



# Nutrición

Janice L. Thompson  
Melinda M. Manore  
Linda A. Vaughan

PEARSON  
Addison  
Wesley

[www.FreeLibros.com](http://www.FreeLibros.com)





# Nutrición



---



# Nutrición

**Dra. Janice L. Thompson**

*Universidad de Bristol*

*Universidad de Nuevo México*

*Miembro del American College of Sports Medicine*

**Dra. Melinda M. Manore**

*Universidad del Estado de Oregón*

*Investigadora en Dietética*

*Miembro del American College of Sports Medicine*

**Dra. Linda A. Vaughan**

*Universidad del Estado de Arizona*

*Investigadora en Dietética*

---

*Traducción: Ediciones Gráficas Arial, S. L.*



San Francisco Boston New York  
Cape Town Hong Kong London Madrid Mexico City  
Montreal Munich Paris Singapore Sydney Tokyo Toronto

[www.FreeLibros.com](http://www.FreeLibros.com)

## **NUTRICIÓN**

Janice L. Thompson, Melinda M. Manore y Linda A. Vaughan

PEARSON EDUCACIÓN, S. A. 2008

ISBN: 978-84-832-2702-2

Materia: Enfermería, 614

Formato: 21,5 x 27

Páginas: 1.108

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (*arts. 270 y sgts. Código Penal*).

DERECHOS RESERVADOS

© 2008, PEARSON EDUCACIÓN S.A.

Ribera del Loira, 28

28042 Madrid (España)

## **NUTRICIÓN**

Janice L. Thompson, Melinda M. Manore y Linda A. Vaughan

ISBN: 978-84-7829-095-6

Deposito Legal:

Authorized translation from the English language edition, entitled SCIENCE OF NUTRITION, THE, 1st Edition by THOMPSON, JANICE, published by Pearson Education, Inc, publishing as Benjamin Cummings, Copyright © 2008

### **Equipo editorial:**

**Editor:** Miguel Martín-Romo

**Técnico editorial:** Marta Caicoya

### **Equipo de producción:**

**Director:** José A. Clares

**Técnico:** Diego Marín

**Traducción y maquetación:** Ediciones Gráficas Arial, S. L.

**Diseño de cubierta:** Equipo de diseño de Pearson Educación S.A.

**Impreso por:**

IMPRESO EN ESPAÑA - *PRINTED IN SPAIN*

Este libro ha sido impreso con papel y tintas ecológicos

**Nota sobre enlaces a páginas web ajenas:** Este libro puede incluir enlaces a sitios web gestionados por terceros y ajenos a PEARSON EDUCACIÓN S.A. que se incluyen sólo con finalidad informativa. PEARSON EDUCACIÓN S.A. no asume ningún tipo de responsabilidad por los daños y perjuicios derivados del uso de los datos personales que pueda hacer un tercero encargado del mantenimiento de las páginas web ajenas a PEARSON EDUCACIÓN S. A y del funcionamiento, accesibilidad o mantenimiento de los sitios web no gestionados por PEARSON EDUCACIÓN S.A. Las referencias se proporcionan en el estado en que se encuentran en el momento de publicación sin garantías, expresas o implícitas, sobre la información que se proporcione en ellas.



---



## Dedicatoria

Este libro está dedicado a mis fantásticos familiares y amigos: me proporcionáis apoyo constante, ánimo y cariño incondicional. También está dedicado a mis alumnos: me seguís inspirando, retándome y enseñándome. *JLT*.

Dedico este trabajo a mis maravillosos compañeros, amigos y familiares: vuestra guía, apoyo y comprensión han hecho realidad este libro. *MMM*.

Quiero dedicar este libro a mi más íntimo círculo familiar de amigos y compañeros: año tras año vuestro apoyo me da ánimos. *LAV*.



## Janice L. Thompson

*Universidad de Bristol  
Universidad de Nuevo México  
Miembro del American College of Sports Medicine*

Janice Thompson obtuvo su doctorado en fisiología del ejercicio físico y nutrición en la Universidad del Estado de Arizona. En la actualidad es profesora de Nutrición y Salud Pública en la Universidad de Bristol, en el Departamento de Ciencias de la Salud y el Ejercicio Físico, y también es adjunta al profesorado en el Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Nuevo México. Sus investigaciones se centran en el diseño y evaluación del impacto de las intervenciones sobre la nutrición y la actividad física para reducir los riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2 en poblaciones de alto riesgo. También imparte cursos sobre nutrición y dirige las investigaciones de estudiantes graduados.

Janice es miembro del *American College of Sports Medicine* (ACSM) y miembro de la *American Society for Nutrition* (ASN), de la *British Association of Sport and Exercise Science* (BASES) y de *The Nutrition Society*. Janice ganó un premio de enseñanza para no licenciados mientras estaba en la Universidad de Carolina del Norte, Charlotte. Además de *Nutrición*, Janice es coautora de los libros de texto también publicados por Benjamin Cummings *Nutrición: una aproximación aplicada* y *Nutrición para la vida* con Melinda Manore.

Janice adora los gatos, el yoga y el excursionismo, así como cocinar y degustar buena comida. Le gustan casi todas las verduras menos los guisantes, y cree que el chocolate debería ser considerado un grupo de alimentos propio.

## Melinda M. Manore

*Doctora. Investigadora en Dietética  
Miembro del American College of Sports Medicine  
Universidad del Estado de Oregón*

Melinda Manore se doctoró en nutrición humana y de forma secundaria en fisiología del ejercicio físico en la Universidad del Estado de Oregón (OSU). Fue directora del Departamento de Nutrición y Gestión Alimentaria en la OSU, y en la actualidad es profesora del Departamento de Nutrición y Ciencias del Ejercicio Físico. Antes de su ocupación en la OSU, enseñó en la Universidad del Estado de Arizona durante 17 años. La especialidad de Melinda es la nutrición y el ejercicio físico, especialmente el papel de la dieta y el ejercicio en la salud, el rendimiento del ejercicio físico, el control del peso y las necesidades de micronutrientes. Se centra especialmente en las necesidades nutricionales de las mujeres y niñas activas.

Melinda es miembro en ejercicio de la *American Dietetic Association* (ADA) y del *American College of Sports Medicine* (ACSM). Fue directora del Comité de Investigación de la ADA y del Grupo Operativo de Investigación en Dietética, perteneciendo en la actualidad al Comité de Gestión de la Obesidad de la ADA. Pertenece a la ASCM y es miembro de su consejo de administración. Melinda también es miembro de la *American Society of Nutrition* (ASN) y de la *North American Association for the Study of Obesity* (NAASO). Melinda escribe la columna sobre nutrición y es editora asociada de la revista de salud y bienestar *Health and Fitness Journal* de la ASCM, participa en los consejos editoriales de numerosas revistas de investigación y ha conseguido premios a la excelencia en investigación y enseñanza. Ha sido también coautora con Janice Thompson de los libros de texto de Benjamin Cummings *Nutrición: una aproximación aplicada* y *Nutrición para la vida*.

Melinda es una gran caminante y excursionista, antes corredora, a la que le encanta cocinar y disfrutar de la buena mesa. Ahora está intentando iniciarse en la jardinería.



## Linda A. Vaughan

*Doctora. Investigadora en Dietética  
Universidad del Estado de Arizona*

Linda Vaughan es profesora y antigua directora del Departamento de Nutrición de la Universidad del Estado de Arizona. Linda se doctoró en bioquímica agrícola y nutrición en la Universidad de Arizona. En la actualidad enseña, tutoriza a estudiantes graduados y dirige investigaciones sobre las personas mayores que viven solas y el contenido en nutrientes de la comida donada y distribuida por los comedores públicos. Su área de especialización son las personas mayores y el ciclo vital de la nutrición.

Linda es miembro activo de la *American Dietetic Association* (ADA), de la *American Society of Nutrition* (ASN) y de la *Dietetic Association* de Arizona. Ha sido directora de los grupos de enseñanza de Investigación y Educadores en Dietética a Profesionales de la Asociación Dietética Estadounidense. Linda ha recibido muchas distinciones, incluyendo el Premio al Mejor Educador de la *Dietetic Association* de Arizona (1997) y el premio al Director de Tesis del Año de la Universidad del Estado de Arizona (2004).

A Linda le encanta nadar, montar en bicicleta y hacer su propio pan en su tiempo libre.

# Un enfoque aplicado conduce a la enseñanza

Este libro, *Nutrición*, tiene una organización singular que utiliza un enfoque aplicado, clasificando vitaminas y minerales según sus funciones y efectos sobre el organismo. Este enfoque aplicado es más evidente en la organización funcional de los capítulos sobre micronutrientes (vitaminas y minerales).

Más que pedir a los estudiantes que memoricen todas las vitaminas y minerales y sus características, las autoras las presentan según sus funciones (como el equilibrio de fluidos y electrolitos, la función antioxidante, la salud de los huesos, el metabolismo de la energía y la salud de la sangre y la inmunidad), de forma que los estudiantes pueden entender sus efectos sobre el cuerpo. Este enfoque permite a los profesores profundizar más en procesos tales como energía y metabolismo, a la vez que sus características animan a los estudiantes a aplicar lo que han aprendido.

## Los estudiantes aplican el conocimiento en situaciones de la vida real

**Nutri-Caso**

**Toni**

"No podría ser vegetariano en la vida! La única forma de desarrollar los músculos es comer carne. La semana pasada fui en una revista de culturismo que un chico que no comía nada proveniente de los animales, ni siquiera huevos o leche, estaba muy fuerte, pero yo no me lo creo. Se puede hacer de todo con las fotos hoy en día. Además, después de un partido me muero de ganas de comer carne roja. Si no como carne, pierdo que no recargo energía. No es nada aconsejable para un atleta no comer carne."

¿Qué dos cosas reclamas Toni sobre el papel de la carne roja en tu dieta? ¿Piensas que lo que dice es correcto? ¿Por qué o por qué no? Sin intentar que Toni se haga vegetariano, qué hechos le podríamos plantear sobre la naturaleza de las proteínas vegetales y animales?

Los **Nutri-Casos** presentan cinco personajes en diferentes escenarios y con necesidades nutricionales diversas para que los estudiantes puedan considerar los temas de nutrición en casos reales y aplicar el material aprendido a situaciones reales.

**Compruébalo tú mismo**

Vamos a hacer una visita a la tienda de ultramarinos más cercana para echar un vistazo a las diferentes secciones, y vamos a documentarnos sobre los alimentos que nos ayudarán a consumir una dieta sana. Recordemos estos puntos a medida que examinamos por cada una de las secciones siguientes:

- Sección de frutas y verduras: centrémonos en las de varios colores y tipos. Pensemos también en cómo nos gustará prepararlas y en cómo el método de preparación puede afectar a su valor nutritivo.
- Sección de pan y cereales: busquemos pan, cereales y otros alimentos integrales. Comparemos las etiquetas de estos alimentos y elijamos los más ricos en fibra y en otros nutrientes importantes.
- Sección de aceites: miremos los distintos tipos de aceite y comparemos las cantidades de grasas saturadas que aparecen en las etiquetas.
- Sección de carne y aves: comparemos la cantidad de grasa visible en varios cortes de carne, aves y pescado. Estudiemos el contenido en grasa de la ternera picada extra magra, magra y normal. Si fuera posible, hablemos con un carnicero y preguntémosle qué cortes de carne son los más magros.
- Busquemos los alimentos a base de soja fresca como el tofu y el tempeh, así como dónde se ubican las alubias en conserva y las alubias deshidratadas. Comparemos los nutrientes de esos alimentos con los de las verduras y los de la carne, aves y pescado. ¿Qué conclusiones podemos sacar en términos de proteínas, grasas, fibra y micronutrientes?



Valor nutricional			Valor nutricional		
Tamaño de la ración: 50 g de tocin (50 g) Raciones por envase: alrededor de 14			Tamaño de la ración: 100 kcal (100 g) Raciones por envase: 13		
Cerveales con 1/3 leche			Cereales		
Cantidad por ración	Calorías	% del valor diario*	Cantidad por ración	Calorías	% del valor diario*
Cal. procedentes de grasas	15	3%	Cal. procedentes de grasas	25	5%
% del valor diario**			% del valor diario**		
Grasas total 1.5 g	3%	3%	Grasas total 3 g	6%	6%
Grasas saturadas 0 g	0%	0%	Grasas saturadas 0.5 g	1%	1%
Grasas monoinsaturadas 0 g	0%	0%	Grasas monoinsaturadas 1 g	2%	2%
Grasas poliinsaturadas 0.5 g	1%	1%	Grasas poliinsaturadas 1 g	2%	2%
Almidón 1 mg	0%	1%	Almidón 1 mg	0%	0%
Sodio 220 mg	9%	10%	Sodio 0 mg	0%	0%
Potasio 40 mg	1%	2%	Hidratos de carbono totales 17 g	3%	3%
Hidratos de carbono totales 26 g	5%	11%	Fibra alimentaria 4 g	16%	16%
Fibra alimentaria 1 g	2%	2%	Fibra soluble 2 g	8%	8%
Azúcares 13 g	26%	26%	Fibra insoluble 2 g	8%	8%
Proteínas 1 g	2%	2%	Azúcares 1 g	2%	2%
Vitamina A	0%	0%	Proteínas 3 g	6%	6%
Vitamina C	0%	0%	Vitamina A	0%	0%
Calcio	0%	0%	Vitamina C	0%	0%
Hierro	20%	20%	Calcio	0%	0%
Tiamina	20%	20%	Hierro	10%	10%

\*Porcentaje de los valores diarios basados en una dieta de 2,000 cal. Los valores diarios pueden ser mayores o menores.

**ACTIVIDAD: LAS ETIQUETAS NUTRICIONALES**

**Reconocer hidratos de carbono en las etiquetas de los alimentos**

La figura 4.14 muestra las etiquetas de dos cereales de desayuno. Los cereales de la izquierda (a) están procesados y endulzados, mientras que los de la derecha (b) son un producto elaborado con cereales integrales sin azúcares añadidos.

- Comparemos el centro de cada etiqueta para localizar la cantidad total de hidratos de carbono. Los cereales azucarados contienen 26 g de hidratos de carbono totales. Los integrales poseen casi los mismos, 27 g, pero por una ración más pequeña. Observemos la información enumerada y los subgrupos listados bajo el total de hidratos de carbono. La etiqueta de los cereales azucarados enumera todos los tipos de hidratos de carbono: fibra alimentaria, azúcares y otros hidratos de carbono (que se refieren a almidón). Estos cereales contienen 13 g de azúcar (la mitad del total), pero solo 1 g de fibra alimentaria.
- La etiqueta de los cereales integrales enumera la fibra alimentaria. A diferencia de los cereales azucarados, este pro-

supera el de cada etiqueta. Para una persona que consuma 2,000 calorías, la cantidad diaria recomendada de hidratos de carbono es de 300 g. Una ración de cada tipo de cereales contiene 26-27 g, lo que constituye entorno al 9% de los 300 g.

- Seguimos estos pasos para calcular el porcentaje de calorías que provienen de los hidratos de carbono:
  - Calculamos las calorías de los cereales que provienen de hidratos de carbono. Multiplicamos los gramos totales de hidratos de carbono por una ración del valor de energía del hidrato de carbono:
 
$$26 \text{ g de hidratos de carbono} \times 4 \text{ kcal/g} = 104 \text{ kcal procedentes de hidratos de carbono}$$
  - Calculamos el porcentaje de calorías procedentes de hidratos de carbono. Dividimos las calorías procedentes de hidratos de carbono entre el total de calorías de cada ración:
 
$$\frac{104 \text{ kcal}}{1200 \text{ kcal}} \times 100 = 8.7\% \text{ de calorías}$$

Las actividades **Compruébalo tú mismo** son actividades de transmisión de conocimientos que sacan a los estudiantes de su casa para llevarlos al supermercado o a las cocinas, asumiendo la nutrición como algo propio.


Las **actividades de información nutricional** enseñan a los estudiantes cómo leer y evaluar las etiquetas de información de productos reales para que puedan escoger de manera fundamentada los alimentos que consumen, o que puedan dar consejos razonados a los futuros pacientes.

## Los estudiantes evalúan la información que encuentran en el mundo real

**Autoevaluación. ¿Verdadero o Falso?**

1. A veces sientes apetito aunque realmente no tengas hambre, V o F
2. Tu estómago es el órgano que se encarga de hacerte saber que tienes hambre, V o F
3. Todo el proceso de digestión y absorción de una comida tarda más de 24 horas, V o F
4. La mayoría de las úlceras son el resultado de alguna infección, V o F
5. El síndrome del colon irritable es una enfermedad infrecuente que afecta normalmente a personas mayores, V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



Una breve **Autoevaluación** previa al comienzo de cada capítulo incita el interés de los estudiantes en los temas que se van a tratar planteando y derribando mitos comunes sobre la nutrición. Las respuestas a estas cuestiones se pueden encontrar al final de cada capítulo.

Los cuadros **Nutrición: ¿mito o realidad?** ayudan a esclarecer malentendidos comunes y enseñan a los estudiantes cómo evaluar de forma crítica la información que reciben de los anuncios, los medios de comunicación y de sus compañeros.

**NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?**

**La vitamina C puede prevenir el resfriado común**

¿Qué sucede cuando nos damos cuenta de que hemos cogido un resfriado? Si estás en casa al resto de la gente, ¡basta! Muchos sumo de naranja o toman suplementos de vitamina C preventivos al resfriado. ¿Estas tácticas ayudan realmente a prevenir el resfriado?

Toda el mundo sabe que la vitamina C es importante para la salud del sistema inmunológico. La carencia de vitamina C puede debilitar gravemente la capacidad de las células inmunitarias para detectar y destruir a los microbios invasores, lo que aumenta la predisposición a muchas enfermedades e infecciones, incluso el resfriado común. Muchas personas toman suplementos de vitamina C para prevenir el resfriado común, basándose en el comportamiento que sus acciones de mejora de nuestra función inmune. Curiosamente, los estudios científicos no apoyan dichas acciones. Una reciente revisión de muchos de los estudios de la vitamina C y el resfriado común reveló que la gente que tomaba vitamina C experimentalmente tanto resfriados como la gente que tomaba placebo.

¿La cantidad de vitamina C que se consume en estos suplementos ayuda a prevenir el resfriado común? Así, a pesar de su popularidad, parece que los suplementos de vitamina C no mejoran nuestra capacidad para combatir el resfriado común. El consumo de una dieta saludable que incluya excelentes fuentes de vitamina C facilita el mantenimiento de un sistema inmunológico fuerte, pero no parece que los suplementos de vitamina C sean efectivos en la mayoría del sistema inmunológico de un individuo bien alimentado. Así, que la próxima vez que sientas que has cogido un resfriado, puede que sea la primera vez que antes de tomar vitamina C estás.



**Debate Nutrición**

**Resultados de los proyectos de investigación: ¿a qué podemos estar?**

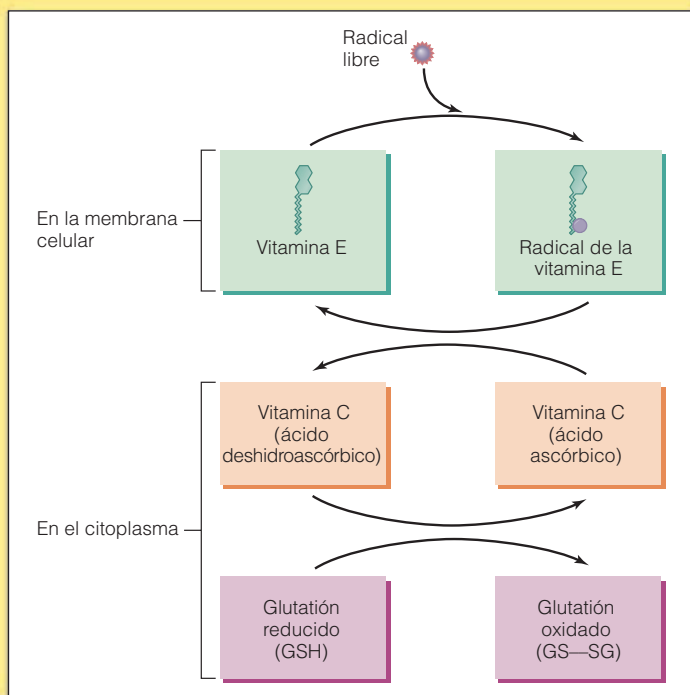
Los debates sobre nutrición de fin de capítulo tratan en profundidad y desde múltiples puntos de vista temas de plena actualidad, como los suplementos en vitaminas y minerales. Estos debates animan a los estudiantes a informarse más y a ser consumidores que puedan discriminar la información sobre nutrición y salud.



# El arte ayuda a los estudiantes a visualizar y a analizar

El gran contenido en gráficos y fotografías incluye imágenes precisas y de gran calidad e ilustraciones que ayudan a los estudiantes a visualizar y centrarse en la información básica que necesitan aprender.

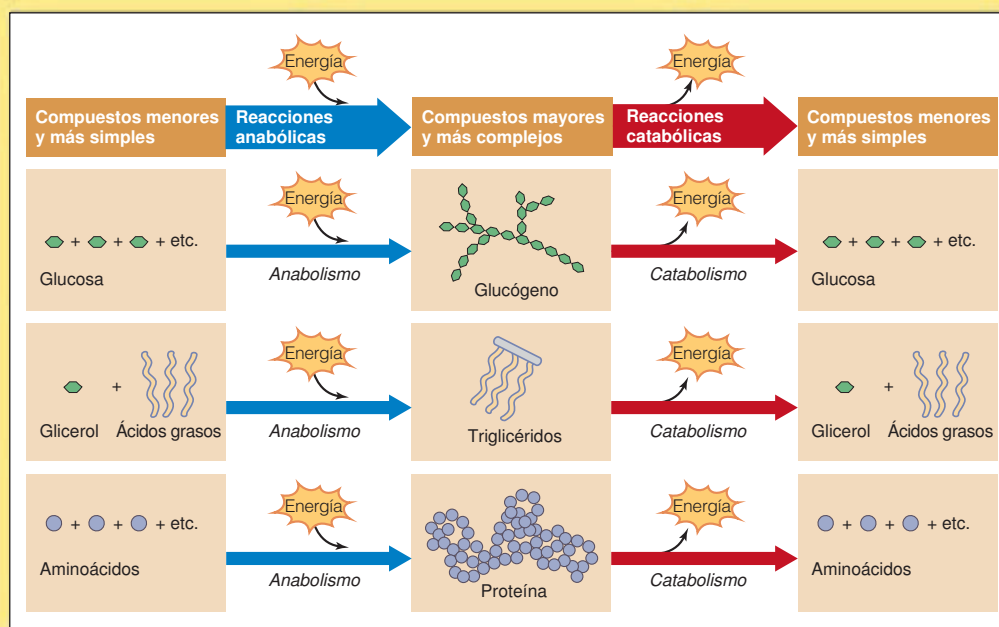
## Visualización del enfoque funcional



En este gráfico se demuestra el **enfoque funcional** del texto. Una ilustración ayuda a los estudiantes a comprender cómo la vitamina E se transforma en vitamina C durante una reacción antioxidante, y les permite comprender sus efectos sobre el organismo.

## Gráficos para ilustrar los conceptos principales

Los **gráficos de síntesis** incluyen imágenes visualmente estimulantes e ilustraciones que ayudan a los estudiantes a centrarse en los aspectos principales que necesitan aprender, como el metabolismo.



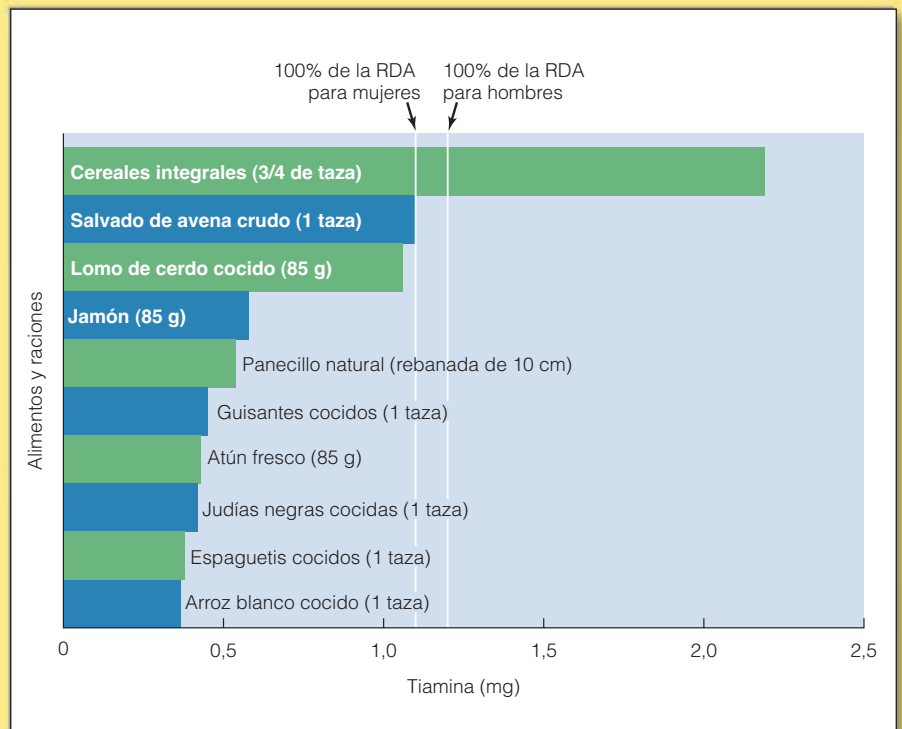
## Gráficos y fotografías que refuerzan el aprendizaje



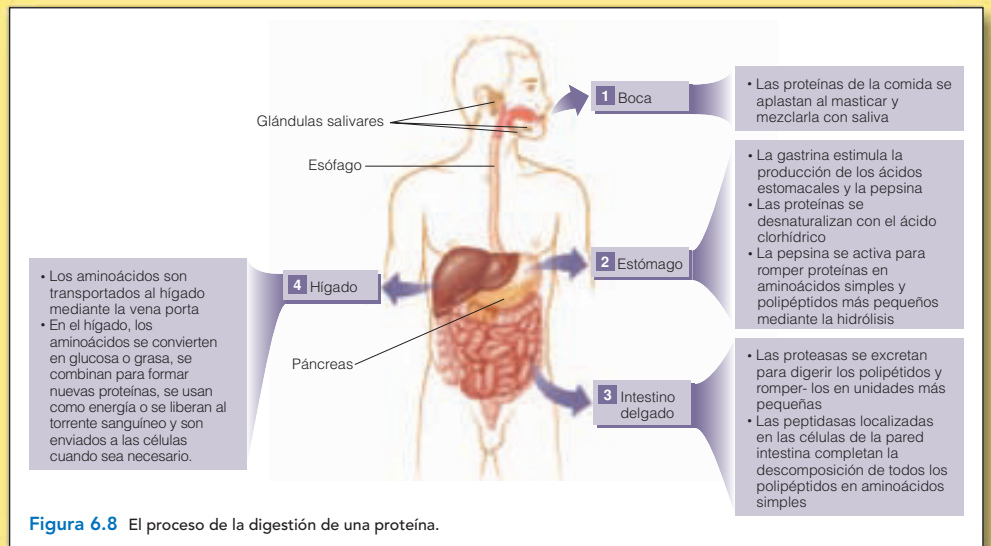
**Figura 8.17** El bocio, o aumento de la glándula tiroidea, se produce tanto por la carencia como por el exceso de yodo.

Las **fotografías de enfermedades** ilustran tanto la toxicidad de los nutrientes como los síntomas de su carencia.

Los **gráficos de fuentes de alimentos** muestran qué alimentos son buenas fuentes de diferentes micronutrientes, y actúan como “guías del comprador” mostrando si una ración satisface o supera las cantidades diarias recomendadas (RDA).



Los **diagramas de orientación** ilustran el contexto, de forma que los estudiantes puedan comprender dónde se desarrollan los diferentes procesos en el cuerpo.



**Figura 6.8** El proceso de la digestión de una proteína.

# Los medios refuerzan lo enseñado en el aula

## Medios efectivos e interactivos para la clase



La **página web de acompañamiento de Nutrición** (en inglés) ofrece cuestionarios por capítulos y acumulados con respuestas inmediatas, enlaces web, gráficos flash, un glosario y la Sala de Prensa sobre Nutrición, que contiene artículos actuales del *New York Times*, respuestas a preguntas críticas, respuestas recomendadas para los Nutri-Casos, así como complementos y ejercicios relacionados con los Debates sobre Nutrición y ejemplos de casos clínicos de estudio para cada capítulo.

[www.aw-bc.com/thompson](http://www.aw-bc.com/thompson)



## Una aproximación saludable al análisis de dietas

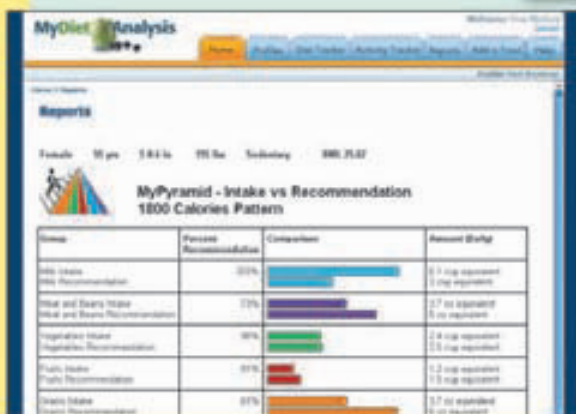


El programa **MyDietAnalysis 2.0** (en inglés) ha sido desarrollado por la compañía ESHA Research Inc., y ha sido adaptado para su utilización en cursos universitarios de nutrición. Proporciona una ayuda precisa y fiable para el análisis de dietas de sus estudiantes.

**MyDietAnalysis 2.0** incluye una base de datos de casi 20.000 alimentos con múltiples informes. La versión 2.0 está actualizada con más alimentos y es más funcional. Disponible en CD-ROM u *on-line*, el programa permite a los estudiantes controlar las dietas y la actividad física, generar y enviar informes de manera electrónica.

[www.mydietanalysis.com](http://www.mydietanalysis.com)

**Creación de hasta tres perfiles para el análisis**, con el nuevo asistente de perfiles. El asistente proporciona una ayuda detallada sobre cómo completar un perfil, junto con una comprobación de nivel de actividad paso a paso. También está disponible un informe para comparar los tres perfiles introducidos.



Los **informes actualizados** incorporan la nueva utilidad MyPyramid. Ahora se pueden adaptar los informes e incluyen tres nuevos informes: Mi lista de alimentos, balance energético e informes comparados. Los informes se pueden enviar por correo electrónico como documentos PDF, Word, Excel® o HTML.

**MyNutritionLab**, realizado por CourseCompass™, incluye todos los materiales necesarios para estudiar nutrición, con contenidos que se pueden adaptar para cada curso. Los estudiantes y profesores pueden acceder con facilidad a estudios de caso, animaciones, temas de la edición electrónica del *Times*, herramientas para el estudio, un libro electrónico, cuestionarios de prueba, y mucho más. MyDietAnalysis 2.0 está disponible con la misma licencia de MyNutritionLab como *single-sign*.



# Contenidos auxiliares para estudiantes y profesores

## Para el profesor

MyNutritionLab o MyNutritionLab con MyDietAnalysis 2.0 (en inglés) [www.mynutritionlab.com](http://www.mynutritionlab.com)

Tecnologías de gestión de cursos

WebCT™ [www.aw-bc.com/webct](http://www.aw-bc.com/webct)

Blackboard [www.aw-bc.com/blackboard](http://www.aw-bc.com/blackboard)

Blackboard y WebCT™ incluyen la totalidad de la página web de acompañamiento, junto con los recursos para el profesor y un enlace al centro de tutorías.

Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas.

[www.aedn.es](http://www.aedn.es)

European Federation of the Association of Dietitians. Asociación a nivel europeo del gremio de dietistas.

[www.efad.org](http://www.efad.org)

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. Ofrece información especializada sobre nutrición.

[www.senpe.com](http://www.senpe.com)



La Sociedad Española de Nutrición tiene como objetivo principal promover el desarrollo de la nutrición en España con un enfoque multidisciplinar.

[www.sennutricion.org](http://www.sennutricion.org)

## Para el estudiante

Web de acompañamiento (en inglés) *The Science of Nutrition* [www.aw-bc.com/thompson](http://www.aw-bc.com/thompson)

MyNutritionLab o MyNutritionLab con MyDietAnalysis 2.0 [www.mynutritionlab.com](http://www.mynutritionlab.com)

MyDietAnalysis 2.0 (en inglés) [www.mydietanalysis.com](http://www.mydietanalysis.com)



Página de la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA). Es una sociedad privada, en la que participan profesionales de la nutrición y la docencia.

[www.nutricion.org](http://www.nutricion.org)

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, organismo dependiente del Ministerio de Sanidad que tiene como misión garantizar el más alto grado de seguridad alimentaria y promover la salud de los ciudadanos.

[www.aesan.msc.es](http://www.aesan.msc.es)

El objetivo de la Fundación Española de la Nutrición es el estudio, conocimiento y mejora de la nutrición.

[www.fen.org.es](http://www.fen.org.es)

---



## ¡Bienvenidos a *Nutrición*!

Como investigadoras y educadoras, sabemos que la ciencia de la nutrición está en constante evolución. Nuestro objetivo como autoras es dotar a estudiantes y profesores de la información más reciente y científicamente precisa disponible en la actualidad.

### Aprender a evitar las confusiones sobre nutrición

¿Qué debería comer? En la era de la información encontramos respuestas a esa pregunta durante las 24 horas del día: en Internet, por la televisión, en la radio, en libros, periódicos y revistas, en vallas publicitarias y en carteles al lado de las máquinas de venta de comestibles. Incluso los etiquetados de los alimentos ofrecen consejos sobre nutrición. Desde trabajos de investigación con resultados contradictorios a anuncios comerciales sobre productos que se hacen la competencia, hay abundantes fuentes potenciales de confusión.

Probablemente no se dejará engañar por los anuncios sobre dietas y suplementos que recibe en su correo electrónico, pero ¿en qué tipo de mensajes sobre nutrición puede depositar su confianza? ¿Qué afirmaciones están respaldadas por evidencias científicas? Y de esas ¿cuáles son importantes para usted? ¿Cómo puede evaluar las diferentes fuentes de información sobre nutrición y descubrir si sus consejos son precisos y fiables? ¿Cómo puede encontrar en Internet datos fiables y evitar mitos sobre nutrición? ¿Cómo saber cuál es la alimentación adecuada que le permita realizar su actividad física habitual, mantener un peso saludable y que le ayude a evitar las enfermedades crónicas? Y si está cursando estudios de nutrición o de alguna otra ciencia de la salud, ¿cómo obtener la información más actualizada y válida sobre alimentos y actividad física una vez que trabaje con pacientes concretos?

### Por qué hemos escrito este libro

*Nutrición* comenzó con la convicción de que tanto estudiantes como profesores se beneficiasen de un libro de texto que fuera preciso, claro y estimulante, y que relacionase los nutrientes con sus beneficios funcionales. Como profesoras, nos dimos cuenta de que los estudiantes tienen un interés natural en su cuerpo, su salud, su peso y su éxito en el deporte y otras actividades. Hemos estructurado este texto para demostrar cómo la nutrición se relaciona con estos intereses. *Nutrición* le permite alcanzar sus objetivos en salud y forma personal, a la vez que le enseña también las pruebas científicas de la relación entre nutrición y enfermedades. Esta información será fundamental para terminar con éxito sus estudios de nutrición o de otra disciplina relacionada con la salud. También aprenderá cómo desmontar los mitos sobre nutrición y a distinguir las realidades sobre nutrición de la ficción. A lo largo del texto, se presenta el material de una forma amena, pero también científicamente sólida, y se relacionan continuamente los hechos con estos objetivos. La información sobre los asuntos de actualidad y la investigación reciente y en curso mantienen viva la curiosidad, ilustrando que la nutrición no es una ciencia “muerta”, sino más bien una fuente de considerable debate.

El contenido de *Nutrición* está diseñado para asignaturas de estudios en nutrición y otras ciencias de la salud, pero también es aplicable y accesible a otros estudiantes de otras disciplinas. Presentamos la “ciencia de la nutrición” como si fuera una conversación, con temas estimulantes que le animen a aplicar la materia enseñada a su propia vida y a la de sus futuros pacientes. Como apoyo al aprendizaje visual, el texto se complementa con ilustraciones y fotografías que son atractivas, eficaces y siempre adecuadas al nivel del texto.

Como profesoras, estamos acostumbradas a los múltiples retos que supone la enseñanza de información sobre nutrición en una clase. Por tanto, hemos diseñado un excepcional paquete complementario con una gran variedad de herramientas para ayudar a los profesores a superar estos retos con éxito. Esperamos poder contribuir al fomento de la enseñanza y el aprendizaje sobre la nutrición: una materia que nos afecta a todos; un tema tan importante y relevante que una información correcta y a tiempo puede suponer la diferencia entre salud y enfermedad.

## Agradecimientos

Al escribir un libro de texto nos damos cuenta de que el trabajo de muchísima gente contribuye al producto final. Hay muchas personas a quienes darles las gracias, y quisiéramos empezar por extender nuestro agradecimiento a nuestra colaboradora, Carole Conn, de la Universidad de Nuevo México. Carole ha escrito el Capítulo 20 sobre la nutrición global, así como la mitad del Capítulo 12, que trata sobre la inmunidad. Apreciamos enormemente su esfuerzo y su experiencia.

Quisiéramos expresar nuestro agradecimiento a la fabulosa plantilla de Benjamin Cummings por su increíble apoyo y dedicación para con este libro. Nuestras editoras de adquisiciones anterior y actual, Deirdre Espinoza y Sandra Lindelof, respectivamente, han proporcionado apoyo inquebrantable y guía a lo largo de todo el proceso de escritura y publicación de este libro. El editor Frank Ruggirello no ha reparado en recursos para asegurar la calidad de este texto, y su apoyo y entusiasmo nos han ayudado a mantener el empuje necesario para completar este proyecto. Nunca hubiéramos podido haber escrito este libro sin las excepcionales habilidades editoriales de Laura Bonazzoli, nuestra editora de desarrollo. Además de su guía en los contenidos, ella ha escrito las historias de apertura de capítulos y los Nutri-Casos. La energía de Laura, su entusiasmo y creatividad, han mejorado significativamente la calidad de este libro de texto. También estamos profundamente en deuda con la editora de desarrollo artístico Laura Southworth, que desarrolló un programa artístico espectacular y guió a tres personas sin sentido artístico a lo largo del arduo proceso de crear ilustraciones atractivas y esclarecedoras para este libro de texto. También quisiéramos expresar nuestra más sincera gratitud a nuestra editora de proyecto, Marie Beaugureau. Sabemos que la gestión de todos los procesos que implica un libro de texto es un poco como conducir un rebaño de gatos. Marie ha trabajado diligentemente para mantenernos en el buen camino y nos mantuvo cuerdas con su sentido del humor y sus excelentes capacidades organizativas. Amy Yu, la ayudante de redacción, nos ha dado un apoyo editorial y administrativo sin el que nos habríamos sentido perdidas.

También nos han ayudado a realizar este libro muchas personas con talento en los procesos de producción y diseño. Beth Masse, la supervisora de producción, Brandi Nelson y todo el equipo de Elm Street Publishing Services han estado trabajando con los manuscritos durante todo el proceso y no han perdido nunca ni el más mínimo detalle. Donna Kalal, coordinadora artística y de fotografía, ha supervisado los programas de gráficos y fotografías. Studio Montage ha desarrollado un atractivo diseño para el texto e Yvo Riezebos ha creado la sorprendente cubierta. Kristin Piljay ha estado investigando cientos y cientos de fotografías.

No podemos continuar sin agradecer a los equipos de marketing y ventas, especialmente a Erin Joyce, director de desarrollo de mercados, y a Neena Chandra, directora de marketing, que coordinaron las pruebas en clase, los debates sobre nutrición y grandes estudios de mercado para asegurarse de que estábamos dirigiendo nuestros esfuerzos para que esta obra pudiera satisfacer las necesidades de estudiantes y profesores, y que han trabajado muchísimo para hacer llegar este libro a aquellos que más se beneficiarán de él.

Nuestro objetivo de aunar las necesidades de profesores y alumnos no se hubiera podido materializar sin el equipo de educadores y personal editorial que han trabajado en el considerable paquete de suplementos de *Nutrición*. Colleen Loveland del Dallas County Community College y Kim Anthony Aaronson del Truman College han escrito la útil y original Guía de Estudio para el Estudiante. Janet Peterson del Linfield College y Ruth Reilly y Jesse Stabile Morrell, ambos de la Universidad de New Hampshire, han creado un extenso Banco de Pruebas. Katie Wiedman de la Universidad de Saint Francis y Linda Fleming del Middlesex Community College han escrito el fantástico Manual del Profesor. Liz Quintana, de la Universidad de West Virginia, ha creado las útiles diapositivas en

PowerPoint de apoyo a las clases para cada capítulo del libro. El editor auxiliar Jon Duke ha coordinado diligentemente todos estos complementos. Amy Yu, ayudante de redacción, y Ryan Shaw y Sarah Young-Duallan, productores de medios, han trabajado en el CD-ROM Gestor de Medios para el Profesor. Amy Yu, ayudante de redacción, dirigió la coordinación y el desarrollo de los materiales para el curso y la página web acompañante del texto, trabajando con las colaboradoras Deborah Bella de la Universidad del Estado de Oregón, Jennifer Koslo del Glendale Community College y LuAnn Soliah de la Universidad Baylor.

También quisiéramos expresar nuestro agradecimiento a los muchos compañeros, amigos y familiares que nos han ayudado en este camino. Janice quisiera dar las gracias de manera específica a sus compañeros de la Oficina de la Universidad de Nuevo México para los Programas de Diabetes de los Nativos Americanos y de la Universidad de Bristol por su apoyo y duro trabajo: “Su apoyo y entusiasmo me han permitido continuar en lo que parecían montones de vías muertas. Mi familia y mis amigos han sido increíblemente maravillosos a lo largo de toda mi trayectoria profesional. Mi madre, Dianne, Pam, Steve, la tía Judy y mi prima Julie están siempre ahí para ofrecerme su comprensión, un hombro sobre el que llorar y apoyo sin fin. Aunque mi padre ya no esté con nosotros, su amor inquebrantable y su fe en mis capacidades me han inspirado para llegar a ser quien soy. Siempre me sorprende que mi familia y mis amigos lean en realidad mis libros para aprender más sobre nutrición: ¡gracias por su apoyo ilimitado! Sois personas increíbles que me mantenéis cuerda y saludable y me ayudáis a recordar las cosas más importantes de la vida”. Melinda quisiera dar las gracias específicamente a su marido, Steve Carroll, por la paciencia y comprensión que ha mostrado a lo largo de todo este proceso... una vez más. ¡Él ha comprendido que siempre queda un capítulo más! Melinda también quisiera agradecer a su familia, amigos y colegas profesionales su apoyo y escucha a lo largo de todo el proceso. Todos habéis ayudado a hacer la vida un poco más fácil durante este periodo tan atareado. Linda quisiera reconocer el apoyo incondicional de su familia y amigos, una red sólida de cariño y entendimiento que la mantiene a flote. Ella también quisiera darle las gracias a Janice y Melinda por darle la oportunidad de aprender y crecer a lo largo del proceso de escritura de este libro.

## Revisores

**Kim Aaronson**  
*Truman College*

**Amy Allen-Chabot**  
*Anne Arundel Community College*

**Kim Archer**  
*Stephen F. Austin State University*

**Julianne Arient**  
*Triton College*

**Deborah Bella**  
*Oregon State University*

**Jenna A. Bell-Wilson**  
*Ohio State University*

**Jeanne Boone**  
*Palm Beach Community College*

**John Capeheart**  
*University of Houston, Downtown*

**Erin Caudill**  
*Southeast Community College*

**Dorothy Chen-Maynard**  
*California State University, San Bernadino*

**Susan Chou**  
*American River College*

**Susan Cooper**  
*Montana State University, Great Falls College  
of Technology*

**Jennifer Coppola**  
*Sacramento City College*

**Ava Craig-Waite**  
*Sacramento City College*

**Robert Cullen**  
*Illinois State University*

**Norma Daly**  
*Community College of Denver*

**Evelyn Elshaw**  
*South Puget Sound Community College*

**Karon Felten**  
*University of Nevada, Reno*

**Pam Fletcher**  
*TVI Community College*

**Susan Gaumont**  
*Chandler-Gilbert Community College*

**Jill Golden**  
*Orange Coast College*

**xviii** Participantes en los foros de nutrición y grupos focales

**Susan Gollnick**  
*California Polytechnic State University, San Luis Obispo*

**Jana Gonsalves**  
*California Polytechnic State University, San Luis Obispo*

**Gloria Gonzalez**  
*Pensacola Junior College*

**Mel Govindan**  
*Fitchburg State College*

**Charlene Hamilton**  
*University of Delaware*

**Donna Handley**  
*University of Rhode Island*

**Leslie Hayden-Malloy**  
*San Francisco State University*

**Susan Helm**  
*Pepperdine University*

**Kimberly Henige**  
*University of Southern California*

**James Hollis**  
*Purdue University*

**Julie Hood**  
*Central Oregon Community College*

**Rafida Idris**  
*Alcorn State University*

**Karen Israel**  
*Anne Arundel Community College*

**Allen Knehans**  
*University of Oklahoma*

**Jennifer Koslo**  
*Glendale Community College*

**Robert Lee**  
*Central Michigan University*

**Janet Levins**  
*Pensacola Junior College*

**Rosanna Licht**  
*Palm Beach Community College*

**Colleen Loveland**  
*Dallas County Community College*

**Kim Lower**  
*Collin County Community College*

**Rose Martin**  
*Pennsylvania State University*

**Jean McCurry**  
*Cascadia Community College*

**Kim McMahon**  
*Utah State University*

**Glen F. McNeil**  
*Fort Hays State University*

**Monica Meadows**  
*University of Texas, Austin*

**Gina Marie Morris**  
*Frank Phillips College*

**Judith Myhand**  
*Louisiana State University*

**Anna Page**  
*Johnson County Community College*

**Erwina Peterson**  
*Yakima Valley Community College*

**Janet Peterson**  
*Linfield College*

**Judi Phillips**  
*Del Mar College*

**Elizabeth Quintana**  
*West Virginia University*

**Scott Reaves**  
*California Polytechnic State University, San Luis Obispo*

**Ruth Reed**  
*Juniata College*

**Christina Reiter**  
*Metropolitan State College of Denver*

**Andrew Rorschach**  
*University of Houston*

**Zara Rowlands**  
*Youngstown State University*

**Denise Russo**  
*Cabrillo College*

**Janet Sass**  
*Northern Virginia Community College, Annandale*

**Mollie Smith**  
*California State University, Fresno*

**LuAnn Soliah**  
*Baylor University*

**Carol Stinson**  
*University of Louisville*

**Fred Surgent**  
*Frostburg State University*

**Jo Taylor**  
*Southeast Community College*

**Carol Turner**  
*New Mexico State University*

**Elizabeth Vargo**  
*Community College of Allegheny County*

**Andrea Villarreal**  
*Phoenix College*

**Eric Vlahov**  
*University of Tampa*

**Darlye Wane**  
*Pasco-Hernando Community College*

**Dana Wassmer**  
*Cosumnes River College*

**Suzy Weems**  
*Stephen F. Austin State University*

**Katie Wiedman**  
*University of Saint Francis*

**Jessie Yearwood**  
*Dallas County Community College District*

**Gloria Young**  
*Virginia State University*

**Jane Ziegler**  
*Cedar Crest College*

**Participantes en los foros de nutrición y grupos de discusión**

**Janet Anderson**  
*Utah State University*

**Mary Beck**  
*Owens Community College*

**Jeanne Boone**  
*Palm Beach Community College*

**Lorrie Brilla**  
*Western Washington University*

**Michael Bizeau**  
*Colorado State University*

**Tricia Davidson**  
*Sussex County Community College*

**Alice Fly**  
*Indiana University*

**Rachel Freiberg**  
*Canada College*

**Trish Froehlich**  
*Palm Beach Community College*

**Sherrie Frye**  
*University of North Carolina*

**Teresa Fung**  
*Simmons College*

**Kimberly Henige**  
*University of Southern California*

**Peter Henkel**  
*Johnson & Wales University*

**Karen Israel**  
*Anne Arundel Community College*

**Carol Johnston**  
*Arizona State University, East Campus*

**Jay Kandiah**  
*Ball State University*

**Rose Martin**  
*Pennsylvania State University*

**Monica Meadows**  
*University of Texas*

**Huanbiao Mo**  
*Texas Women's University*

**Owen Murphy**  
*University of Colorado Boulder*

**Janet Peterson**  
*Linfield College*

**Janet Sass**  
*Northern Virginia Community College*

**Carrie Schroeder McConnell**  
*Metropolitan State College of Denver*

**Victoria Smith**  
*North Hennepin Community College*

**Bernice Spurlock**  
*Hinds Community College*

**Jennifer Weddig**  
*Metropolitan State College of Denver*

## Participantes en las clases de prueba

**Amy Allen-Chabot**  
*Anne Arundel Community College*

**Janet Anderson**  
*Utah State University*

**Mary Beck**  
*Owens Community College*

**Ellen Brennan**  
*San Antonio College*

**Ellie Cauldwell**  
*North Seattle Community College*

**Elizabeth Chu**  
*San Diego Mesa College*

**Robert Cullen**  
*Illinois State University*

**Susan Fredstrom**  
*University of Minnesota, Mankato*

**Susan Gollnick**  
*California Polytechnic State University,  
San Luis Obispo*

**Emily Hoffman**  
*Utah State University*

**Karen Israel**  
*Anne Arundel Community College*

**Keila Ketchersid**  
*South Plains College*

**Vicki Kloosterhouse**  
*Oakland Community College*

**Darlene Levinson**  
*Oakland Community College*

**Patricia Lynch**  
*North Carolina Agriculture and Technical  
University*

**Jean McCurry**  
*Cascadia Community College*

**Mithia Mukutmoni**  
*Sierra College*

**Megan Murphy**  
*Southwest Tennessee Community College*

**Anna Page**  
*Johnson County Community College*

**Elizabeth Quintana**  
*West Virginia University*

**Janet Sass**  
*Northern Virginia Community College*

**Diana Spillman**  
*Miami University, Ohio*

**Marire Sun**  
*Baptist College of Health Sciences*

**Janelle Walter**  
*Baylor University*

**Suzy Weems**  
*Baylor University*

**Gloria Young**  
*Virginia State University*



<b>Capítulo 1</b>	<b>El papel de la nutrición en nuestra salud</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo 2</b>	<b>Diseño de una dieta sana</b>	<b>42</b>
<b>Capítulo 3</b>	<b>El cuerpo humano: ¿Somos realmente lo que comemos?</b>	<b>86</b>
<b>Capítulo 4</b>	<b>Hidratos de carbono: una fuente abundante de energía y nutrientes</b>	<b>128</b>
<b>Capítulo 5</b>	<b>Lípidos: nutrientes esenciales que aportan energía</b>	<b>174</b>
<b>Capítulo 6</b>	<b>Proteínas: componentes esenciales de todos los tejidos del cuerpo</b>	<b>220</b>
<b>Capítulo 7</b>	<b>Metabolismo: de la comida a la vida</b>	<b>260</b>
<b>Capítulo 8</b>	<b>Nutrientes implicados en el metabolismo energético</b>	<b>314</b>
<b>Capítulo 9</b>	<b>Nutrientes implicados en el equilibrio hídrico y electrolítico</b>	<b>350</b>
<b>Capítulo 10</b>	<b>Nutrientes implicados en la función antioxidante</b>	<b>386</b>
<b>Capítulo 11</b>	<b>Nutrientes implicados en la salud ósea</b>	<b>434</b>
<b>Capítulo 12</b>	<b>Nutrientes que influyen en la salud de la sangre y la inmunidad</b>	<b>474</b>
<b>Capítulo 13</b>	<b>Cómo alcanzar y mantener un peso corporal saludable</b>	<b>526</b>
<b>Capítulo 14</b>	<b>Actividad física y nutrición: claves para una buena salud</b>	<b>572</b>
<b>Capítulo 15</b>	<b>Trastornos alimentarios</b>	<b>616</b>
<b>Capítulo 16</b>	<b>Seguridad y tecnología alimentarias: impacto en los consumidores</b>	<b>654</b>
<b>Capítulo 17</b>	<b>La nutrición en el ciclo vital: embarazo y primer año de vida</b>	<b>698</b>
<b>Capítulo 18</b>	<b>La nutrición en el ciclo vital: infancia y adolescencia</b>	<b>754</b>
<b>Capítulo 19</b>	<b>La nutrición en el ciclo vital: los últimos años</b>	<b>794</b>
<b>Capítulo 20</b>	<b>Nutrición mundial</b>	<b>830</b>

Apéndices A-1

Respuestas a las preguntas de repaso RE-1

Glosario GL-1

Índice IN-1

Créditos CR-1

# Contenidos

## Capítulo 1 El papel de la nutrición en nuestra salud 2

¿Qué es la nutrición? 4

● **Muy interesante:** La solución al misterio de la pelagra 5

¿Por qué es importante la nutrición? 5

La nutrición es uno de los muchos factores que contribuyen al bienestar 6

Una dieta sana puede prevenir algunas enfermedades y reducir el riesgo de contraer otras 6

El plan *Healthy People 2010* incluye objetivos nutricionales 7

¿Qué son los nutrientes? 10

**Hidratos de carbono, lípidos y proteínas son nutrientes que proporcionan energía 12**

● **Muy interesante:** ¿Qué es una kilocaloría? 12

● **Un poco de matemáticas:** ¿Cómo calcular el aporte energético de hidratos de carbono, lípidos y proteínas? 13

Las vitaminas ayudan a la regulación de los procesos fisiológicos 15

Los minerales contribuyen a la regulación de muchas funciones corporales 17

El agua como base de todas las funciones corporales 18

¿Cómo determinar las necesidades nutricionales de una persona? 19

Utilicemos las ingestas de referencia para dietas (DRI) para valorar la ingesta de nutrientes de una persona 19

Calcular las necesidades de nutrientes particulares de una persona 22

¿Cómo valoran los profesionales en nutrición el estado nutricional de los pacientes? 22

Los reconocimientos físicos deben ser realizados por un profesional formado 23

Los cuestionarios de salud proporcionan información subjetiva 23

Las evaluaciones antropométricas proporcionan datos objetivos 25

Un ejemplo de utilización de los instrumentos de evaluación de la nutrición para determinar la malnutrición 26

**Profesiones relacionadas con la nutrición: ¿cuáles son las opciones? 26**

Un dietista titulado trabaja en un gran número de ámbitos 27

Aparecen nuevas profesiones en los servicios de gestión alimentaria 27

Los servicios sociales y de salud pública en nutrición implican trabajar con grandes poblaciones 27

La profesión de investigador en nutrición existe en el ámbito público y en el privado 27

Carreras profesionales que incorporan la nutrición 28

**Consejos sobre nutrición: ¿en quién se puede confiar? 28**

Los dietistas especializados están formados y tienen referencias 29

Las fuentes de información gubernamentales suelen ser de confianza 30

Las organizaciones profesionales proporcionan información fidedigna sobre nutrición 31

**Debate: Nutrición** Resultados de los proyectos de investigación: ¿a quién podemos creer? 38

## Capítulo 2 Diseño de una dieta sana 42

¿Qué es una dieta sana? 44

Una dieta sana debe ser suficiente 44

Una dieta sana debe ser moderada 45

Una dieta sana es equilibrada 46  
Una dieta sana es variada 46

### ¿Qué herramientas nos ayudan a diseñar una dieta sana? 46

Leer las etiquetas de los productos alimentarios es sencillo y práctico 46

### ● Un poco de matemáticas: Vamos a utilizar los porcentajes de DV para calcular cantidades específicas de calcio y hierro 51

Pautas Dietéticas en Estados Unidos 53

MyPyramid: la pirámide guía de la alimentación 57

### ● Actividad: Las etiquetas nutricionales ¿Son realistas los tamaños de las raciones que aparecen en las etiquetas de los alimentos? 62

### ● Muy interesante: La dieta mediterránea y Pyramid 63

Planes dietéticos 71

El sistema de intercambio 73

### ¿Es saludable comer fuera de casa? 76

Los costes ocultos de comer fuera 77

La forma sana de comer fuera 78

**Debate: Nutrición** ¿Nos ayuda MyPyramid 2005 del USDA a encontrar la dieta perfecta? 84

## Capítulo 3 El cuerpo humano: ¿Somos realmente lo que comemos? 86

### ¿Por qué nos apetece comer? 88

La comida estimula nuestros sentidos 88

Factores psicosociales que despiertan el apetito 89

Factores que afectan al hambre y a la saciedad 90

### ¿Qué sucede con los alimentos que comemos? 92

La digestión empieza en la boca 92

El esófago propulsa los alimentos hacia el estómago 95

El estómago mezcla, digiere y almacena los alimentos 96

La mayor parte de la digestión y de la absorción tiene lugar en el intestino delgado 99

El intestino grueso almacena los desperdicios de los alimentos hasta que son excretados 100

### ¿Cómo se produce la digestión? 100

Las enzimas aceleran la digestión gracias a la hidrólisis 100

Las hormonas ayudan a la regulación de la digestión 102

Los órganos complementarios producen, almacenan y secretan agentes químicos que ayudan a la digestión 103

### ¿Cómo absorbe y transporta el cuerpo los nutrientes digeridos? 104

Una membrana especializada impide al intestino delgado absorber alimentos 104

En el intestino delgado tienen lugar cuatro tipos de absorción 106

La sangre y los vasos linfáticos transportan nutrientes y desperdicios 107

### ¿Cómo coordina y regula el cuerpo la digestión? 108

Los músculos del tracto gastrointestinal mezclan y mueven los alimentos 108

Los nervios entéricos coordinan y regulan las actividades digestivas 109

## ¿Qué trastornos están relacionados con la digestión, la absorción y la eliminación? 110

Eructos y flatulencias 110

Acidez y enfermedad por reflujo gastroesofágico (GERD) 111

### ● **Muy interesante: Medicamentos para tratar la acidez y la GERD 113**

Úlceras 114

Alergias alimentarias e intolerancias 114

Enfermedad celiaca 115

Enfermedad de Crohn 115

Colitis ulcerosa 116

Diarrea y estreñimiento 117

### ● **Muy interesante: La diarrea del viajero. ¿Qué es y cómo podemos prevenirla? 118**

Síndrome del colon irritable 120

**Debate: Nutrición** Probióticos: ¿Qué son?, ¿pueden mejorar la salud gastrointestinal?, ¿deberíamos comerlos? 126

## Capítulo 4 Hidratos de carbono: una fuente abundante de energía y nutrientes 128

### ¿Qué son los hidratos de carbono? 130

#### Diferencia entre hidratos de carbono simples y complejos 130

Hidratos de carbono simples: monosacáridos y disacáridos 130

### ● **Muy interesante: Azúcares que se encuentran normalmente en los alimentos 133**

### ● **Nutrición: ¿mito o realidad? La miel es más nutritiva que el azúcar de mesa 134**

Los hidratos de carbono complejos se dividen en oligosacáridos y polisacáridos 135

### ¿Cómo descompone nuestro organismo los hidratos de carbono? 138

La digestión descompone la mayoría de los hidratos de carbono en monosacáridos 139

El hígado convierte la mayoría de los monosacáridos en glucosa 140

La fibra se expulsa desde el intestino grueso 140

Diferentes hormonas regulan los niveles de glucosa en sangre 141

Índice glucémico: relación comida-glucosa en sangre 143

### ¿Por qué necesitamos hidratos de carbono? 144

Los hidratos de carbono aportan energía 144

Los hidratos de carbono ricos en fibra son saludables 147

Los hidratos de carbono ricos en fibra nos ayudan a estar sanos 148

### ¿Cuántos hidratos de carbono debemos consumir? 149

La mayoría de los americanos comen demasiados hidratos de carbono simples 149

La mayoría de los americanos consumen pocos hidratos de carbono ricos en fibra 151

### ● **Actividad: Las etiquetas nutricionales Reconocer hidratos de carbono en las etiquetas de los alimentos 156**

#### Los edulcorantes alternativos 156

Los edulcorantes alternativos no son nutritivos 158

El uso limitado de edulcorantes alternativos no es dañino 158

#### Alteraciones relacionadas con el metabolismo de los hidratos de carbono 161

Diabetes: Problemas al regular la glucosa 161

### ● **Muy interesante: Vivir con diabetes 163**

● **Muy interesante: Factores de riesgo para las diabetes tipo 2** 164

Hipoglucemia: glucosa en sangre baja 165

Intolerancia a la lactosa: incapacidad de digerirla 166

**Debate: Nutrición** ¿La reducción de la ingesta de azúcar puede ser la solución a la obesidad? 172

## Capítulo 5 Lípidos: nutrientes esenciales que aportan energía 174

### ¿Qué son los lípidos? 176

Los lípidos existen en formas diferentes 176

Los triglicéridos: los lípidos más comunes en nuestro cuerpo 176

Los fosfolípidos son una combinación de lípidos con un grupo fosfato 183

La estructura de los esteroides tiene forma de anillo 183

### Descomposición de los lípidos en el cuerpo humano 185

La vesícula biliar, el hígado y el páncreas participan en la digestión de las grasas 185

La absorción de los lípidos se produce en el intestino delgado 187

La grasa se almacena en el tejido adiposo para su posterior uso 189

### ¿Por qué necesitamos los lípidos? 190

Los lípidos nos proporcionan energía 190

Las grasas corporales almacenan la energía de reserva 191

Los ácidos grasos esenciales forman parte de varios compuestos biológicos fundamentales 192

Las grasas de los alimentos permiten el transporte de vitaminas liposolubles 192

Los lípidos ayudan a mantener las funciones de las células y protegen el cuerpo 193

Las grasas contribuyen al sabor y la textura de los alimentos 193

Las grasas hacen que nos sintamos saciados porque son densas en energía 193

### ¿Cuándo son perjudiciales las grasas? 194

Comer de ciertos tipos de grasa en exceso puede producir enfermedades 194

Las grasas limitan la vida útil de los alimentos 194

### ¿Cuánta grasa alimenticia debemos comer? 195

Consumo recomendado de grasas en la dieta 195

Consumo recomendado de ácidos grasos esenciales en la dieta 195

Los estadounidenses consumen la cantidad de grasas recomendada, pero consumen las que son más perjudiciales 196

Guía del consumidor: fuentes alimentarias de grasa 197

● **Muy interesante: Menos grasa, bajo en grasa, sin grasa... ¿Cuál es la diferencia?** 199

● **Actividad: Las etiquetas nutricionales ¿Cuánta grasa tiene este producto?** 200

### Problemas de salud vinculados al consumo o metabolismo de la grasa 203

Las grasas nos protegen de enfermedades cardiovasculares, pero también las pueden provocar 203

● **Muy interesante: Nivel de lípidos en sangre: ¿Conozca sus datos!** 210

¿Una dieta rica en grasas puede causar cáncer? 212

**Debate: Nutrición** ¿Deberían los profesionales de la nutrición denunciar “los alimentos poco saludables”? 218

## Capítulo 6 Proteínas: componentes esenciales de todos los tejidos del cuerpo 220

### ¿Qué son las proteínas? 222

- ¿En qué se diferencian las proteínas de los hidratos de carbono y los lípidos? 222
- Los componentes básicos de las proteínas son los aminoácidos 223

### ¿Cómo se fabrican los aminoácidos? 225

- Los aminoácidos se unen para formar diferentes péptidos 225
- Los genes regulan los enlaces de los aminoácidos 226
- La renovación de las proteínas: síntesis y degradación 228
- La organización de las proteínas determina la función 228
- La desnaturalización de la proteína afecta a la forma y a la función 228
- La síntesis puede ser limitada si faltan aminoácidos 230
- La síntesis de proteínas puede mejorarse con una administración de suplementos mutuos 230

### ¿Cómo descompone el cuerpo las proteínas? 231

- Los ácidos del estómago y las enzimas descomponen las proteínas en polipéptidos pequeños 231
- Las enzimas del intestino delgado descomponen los polipéptidos en aminoácidos simples 232
- La calidad de las proteínas está determinada por su capacidad de digestión y su contenido en aminoácidos 233

### ¿Por qué necesitamos proteínas? 234

- Las proteínas contribuyen al crecimiento, reparación y mantenimiento de las células 234
- Las proteínas actúan como enzimas y hormonas 234
- Las proteínas ayudan a mantener el equilibrio de electrolitos y fluidos 235
- Las proteínas ayudan a mantener el equilibrio ácido-básico 236
- Las proteínas ayudan a mantener un sistema inmunológico fuerte 236
- Las proteínas son una fuente energética 237
- Las proteínas intervienen en el transporte y almacenamiento de los nutrientes 237

### ● **Nutrición: ¿Mito o realidad? Los atletas necesitan más proteínas que las personas inactivas 238**

### ¿Qué cantidad de proteínas deberíamos consumir? 238

- El equilibrio de nitrógeno es un método que se utiliza para determinar las necesidades proteicas 238

### ● **Un poco de matemáticas: Cálculo de las necesidades proteicas 239**

- La cantidad diaria recomendada de proteínas 239
- La mayoría de los estadounidenses cubren o sobrepasan su RDA de proteínas 240
- Demasiadas proteínas en la dieta puede ser dañino 240
- Guía para hacer la compra: buenas fuentes alimenticias de proteínas 242

### ¿Puede una dieta vegetariana proporcionar una cantidad adecuada de proteínas? 243

### ● **Actividad: Las etiquetas nutricionales ¿Cuántas proteínas consumimos? 244**

- Tipos de dietas vegetarianas 244
- ¿Por qué muchas personas se hacen vegetarianas? 245

### ● **Muy interesante: La enfermedad de las vacas locas: ¿Qué es el filete de ternera? 246**

- ¿Cuáles son los desafíos de las dietas vegetarianas? 248
- Utilicemos la pirámide alimenticia vegetariana para alcanzar la RDA de proteínas 249

### ¿Qué trastornos se relacionan con el aporte proteico o el metabolismo? 250

- La malnutrición proteico-energética puede provocar debilidad y la muerte 250
- Trastornos relacionados con anomalías genéticas 252

**Debate: Nutrición** Las dietas ricas en proteínas: ¿son la clave para perder peso? 258

## Capítulo 7 Metabolismo: de la comida a la vida 260

### ¿Por qué el metabolismo es esencial para la vida? 262

El anabolismo y el catabolismo necesitan energía o la liberan 262

La energía acumulada en el adenosín trifosfato se transfiere a las células corporales 263

### ¿Cuáles son las reacciones químicas fundamentales para el metabolismo? 265

En las reacciones de condensación e hidrólisis, el agua reacciona con las moléculas 266

En las reacciones de fosforilación, las moléculas intercambian fosfatos 266

En las reacciones de oxidación-reducción, las moléculas intercambian electrones 267

Las enzimas median en las reacciones metabólicas 267

### ¿Cómo se extrae energía de los hidratos de carbono? 268

En la glucólisis, la glucosa se descompone en piruvato 268

En ausencia de oxígeno, el piruvato se convierte en ácido láctico 270

En presencia del oxígeno, el piruvato se convierte en acetil CoA 271

El ciclo del ácido tricarbóxico comienza con la entrada del acetil CoA 271

La fosforilación oxidativa captura energía en forma de ATP 273

### ¿Cómo se extrae energía de los lípidos? 276

El glicerol se transforma en piruvato 277

Los ácidos grasos se transforman en acetil CoA 277

Los ácidos grasos no se pueden transformar en glucosa 277

Las cetonas son compuestos derivados del catabolismo de los lípidos 278

### ● Un poco de matemáticas: Diseñar una dieta cetogénica 281

### ¿Cómo se extrae energía de las proteínas? 282

En la proteólisis, las proteínas se descomponen en aminoácidos 282

En la desaminación se elimina un grupo amino 282

Tras la desaminación, el esqueleto de carbono participa en la producción de energía 282

El amoníaco es un derivado del catabolismo de las proteínas 283

### ¿Cómo se almacena la energía? 285

La energía de la glucosa alimentaria se almacena como glucógeno muscular y hepático 285

La energía de los triglicéridos alimentarios se almacena en el tejido adiposo 285

La energía de las proteínas alimentarias se encuentra como aminoácidos circulantes 286

### ¿Cómo se sintetizan los macronutrientes? 286

La gluconeogénesis es la síntesis de la glucosa 286

La lipogénesis es la síntesis de ácidos grasos 287

La síntesis de los aminoácidos 287

### ¿Qué hormonas regulan el metabolismo? 289

### ¿Cómo afectan al metabolismo la alimentación y el ayuno? 290

Respuestas metabólicas a la alimentación 290

Respuestas metabólicas al ayuno a corto plazo 290

Respuestas metabólicas al ayuno prolongado 292

### ¿Cómo se metaboliza el alcohol? 293

El alcohol es un compuesto orgánico parecido a los hidratos de carbono 293

El alcohol se produce desde hace miles de años 294

El consumo de alcohol se describe como copas al día 294

Los índices de absorción de alcohol varían 296  
La oxidación del alcohol comienza en el estómago 296  
La oxidación del alcohol continúa en el hígado 296

### ¿Cuáles son los efectos del consumo de alcohol? 298

El consumo moderado de alcohol aporta beneficios a nuestra salud 298  
El consumo moderado de alcohol también acarrea cierto tipo de riesgos para la salud 299  
El alcohol reduce la actividad cerebral 300

### ● **Muy interesante: ¿Cuál es el límite entre el abuso y la dependencia? 302**

El alcohol es un factor de riesgo de daños traumáticos y muerte 302  
El abuso crónico del alcohol daña el hígado 303  
El abuso crónico del alcohol produce malnutrición 304  
El consumo materno de alcohol causa el síndrome de alcoholismo fetal 306  
Hablar acerca de la adicción al alcohol 307

**Debate: Nutrición** Suplementos de carnitina: ¿Milagro quemagrasa? 313

## Capítulo 8 Nutrientes implicados en el metabolismo energético 314

### ¿Cómo regula nuestro organismo el metabolismo energético? 316

Necesitamos vitaminas y minerales para producir energía 316  
Algunos micronutrientes ayudan a transportar nutrientes y producir hormonas 318

### Perfil de los nutrientes implicados en el metabolismo energético 319

Tiamina (vitamina B<sub>1</sub>) 321  
Riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>) 324  
Niacina 326

### ● **Un poco de matemáticas: Calcular los equivalentes de niacina 328**

Vitamina B<sub>6</sub> (piridoxina) 328  
Ácido pantoténico 331  
Biotina 331  
Colina 333  
Yodo 334  
Cromo 336

### ● **Nutrición: ¿Mito o realidad? Los suplementos de cromo aumentan la masa muscular 337**

Manganeso 338

### Trastornos derivados de una ingesta de vitaminas inadecuada 339

¿Cómo comparan los investigadores el estatus vitamínico de la población sedentaria y de la activa? 339  
¿Cuál es la conexión entre el deporte y el estatus de vitaminas B? 340

### ● **Muy interesante: Dietas bajas en vitaminas B 341**

Estudios dietéticos del metabolismo para determinar las necesidades vitamínicas 341

**Debate: Nutrición** Tratamiento del síndrome premenstrual con vitamina B<sub>6</sub>.

¿Funciona? ¿Es peligroso? 347

## Capítulo 9 Nutrientes implicados en el equilibrio hídrico y electrolítico 350

### ¿Qué son los líquidos y los electrolitos y cuáles son sus funciones? 352

- Los fluidos corporales son la porción líquida de las células y de los tejidos 352
- El líquido corporal está compuesto por agua y unas sustancias en disolución llamadas electrolitos 354
- Los líquidos cumplen muchas funciones esenciales 355
- Los electrolitos colaboran en muchas funciones corporales 357

### ¿Cómo mantiene el cuerpo el equilibrio hídrico? 360

- El mecanismo de la sed nos incita a beber líquidos 360
- El cuerpo obtiene líquidos a través del consumo de alimentos y bebidas y mediante el metabolismo 360
- Los líquidos se pierden a través de la orina, el sudor, la evaporación, la exhalación y las heces 361

### Perfil de los nutrientes implicados en la hidratación y la función neuromuscular 363

Agua 363

#### ● **Nutrición: ¿Mito o realidad?** El agua embotellada es más segura que el agua corriente 366

Sodio 367

#### ● **Muy interesante:** ¿Puede el agua ser demasiado buena? La hiponatremia en los corredores de maratón 369

Potasio 370

Cloruro 371

Fósforo 372

### ¿Qué enfermedades están relacionadas con los desequilibrios hídricos y electrolíticos? 374

Deshidratación 374

Golpe de calor 375

Intoxicación por agua 376

Hipertensión 376

Trastornos neuropsiquiátricos 378

Trastornos musculares 378

**Debate: Nutrición** Bebidas isotónicas: ¿una ayuda o un bombo publicitario? 384

## Capítulo 10 Nutrientes implicados en la función antioxidante 386

### ¿Qué son los antioxidantes y cómo los utiliza el cuerpo? 388

La oxidación es una reacción química en la que los átomos pierden electrones 388

La oxidación a veces produce la formación de radicales libres 388

Los radicales libres pueden desestabilizar otras moléculas y dañar células 389

Los antioxidantes estabilizan los radicales libres y combaten la oxidación 390

### Perfil de los nutrientes que actúan como antioxidantes 391

Vitamina E 391

Vitamina C 395

#### ● **Nutrición: ¿Mito o realidad?** La vitamina C puede prevenir el resfriado común 398

Beta-caroteno 400

● **Nutrición: ¿Mito o realidad? Los complementos de beta-caroteno pueden provocar cáncer** 402

La vitamina A: mucho más que un nutriente antioxidante 404

Selenio 409

El cobre, el hierro, el cinc y el manganeso desempeñan un papel secundario en la función antioxidante 412

¿Qué trastornos están asociados a la oxidación? 413

Cáncer 413

● **Muy interesante: Trastornos asociados al consumo de tabaco** 415

● **Muy interesante: Recomendaciones de la *American Cancer Society***

**para prevenir los carcinomas** 417

Los fitoquímicos contribuyen a la prevención del cáncer 418

Enfermedades cardiovasculares 419

Deterioro de la vista y otros resultados del envejecimiento 421

**Debate: Nutrición** Complementación de vitaminas y minerales: ¿necesidad o pérdida de tiempo? 428

## Capítulo 11 Nutrientes implicados en la salud ósea 434

¿Cómo mantiene el cuerpo la salud ósea? 436

La composición y estructura de los huesos proporcionan fuerza y flexibilidad 436

La constante actividad de los huesos favorece la salud ósea 437

¿Cómo calculamos la salud de los huesos? 439

La absorciometría de energía dual de rayos X permite medir la densidad ósea 439

Otras herramientas para medir la densidad ósea 440

**Nutrientes que ayudan a mantener la salud de los huesos** 441

Calcio 441

● **Actividad: Las etiquetas nutricionales ¿Cuánto calcio consumimos realmente?** 446

● **Muy interesante: Suplementos de calcio: ¿cuáles son los mejores?** 447

Vitamina D 449

Vitamina K 454

Fósforo 456

Magnesio 458

Fluoruro 460

**La osteoporosis es el trastorno más frecuente que afecta a la salud de los huesos** 462

El impacto de la edad en el riesgo de osteoporosis 462

El género y la genética afectan al riesgo de osteoporosis 464

Fumar y una mala alimentación aumentan el riesgo de osteoporosis 464

El impacto de la actividad física en el riesgo de osteoporosis 465

Tratamientos para la osteoporosis 466

**Debate: Nutrición** Terapia sustitutiva hormonal: ¿son mayores los beneficios de esta terapia que los riesgos potenciales para la salud de las mujeres con gran riesgo de osteoporosis? 472

## Capítulo 12 Nutrientes que influyen en la salud de la sangre y la inmunidad 474

¿Cuál es la función de la sangre en la salud? 476

## Perfil de los nutrientes que mantienen una sangre sana 477

- Hierro 477
- Cinc 487
- Cobre 491
- Vitamina K 493
- Folato 494

### ● **Actividad: Las etiquetas nutricionales** El folato en dos alimentos integrales 496

- Vitamina B<sub>12</sub> (cianocobalamina) 498

### ¿Qué trastornos puede provocar un aporte inadecuado de los nutrientes que influyen en la salud de la sangre? 501

- Defectos del tubo neural 501
- Enfermedades vasculares y homocisteína 502
- Anemia 502

### ¿Qué es el sistema inmunológico y cómo funciona? 504

- La función inmune general protege de todos los invasores potenciales 504
- La función inmune específica protege contra los antígenos identificados 506
- La disfunción del sistema inmunológico puede provocar inflamaciones e infecciones crónicas 509

### ● **Muy interesante: ¿Cuál es la función del sistema inmunológico en la lucha contra el cáncer? 510**

### ¿Cómo afecta la nutrición al sistema inmunológico? 510

- La desnutrición proteica/energética afecta a la función inmunológica 510
- La sobrenutrición/obesidad aumenta la incidencia y gravedad de las infecciones 511
- Los ácidos grasos esenciales fabrican moléculas de comunicación para el sistema inmunológico 511
- Determinadas vitaminas y minerales son fundamentales para obtener una respuesta inmune eficaz 512
- Los productos fitoquímicos no nutritivos de los alimentos de base vegetal mejoran la resistencia a las enfermedades 514

### ● **Nutrición: ¿Mito o realidad? Las hierbas ayudan a mejorar la función inmune 515**

- Los probióticos y prebióticos pueden mejorar la función inmunológica 516

**Debate: Nutrición** ¿Ayudan las pastillas de cinc a combatir el resfriado común? 524

## Capítulo 13 **Cómo alcanzar y mantener un peso corporal saludable 526**

### ¿Qué es el peso corporal saludable? 528

### ¿Cómo se puede evaluar el peso corporal de una persona? 529

- Determinación del índice de masa corporal (BMI) 529

### ● **Un poco de matemáticas: Cálculo del índice de masa corporal 530**

- Medición de la composición corporal 531
- Evaluación de los modelos de distribución de la grasa 534

### ¿Qué hace que las personas ganen o pierdan peso? 535

- Las personas ganan o pierden peso cuando el aporte y el gasto energéticos no están equilibrados 536
- Los factores genéticos influyen en el peso corporal 542

### ● **Muy interesante: Respuestas ante la ingesta excesiva en gemelos idénticos 543**

- El estilo de vida adoptado durante la niñez influye en el peso adulto 543
- La composición de la dieta afecta al almacenamiento de grasas 544

- Los factores fisiológicos influyen en el peso corporal 544
- Los factores psicológicos y sociales influyen en los hábitos y en el peso corporal 546
- **Un poco de matemáticas: Cálculo del BMR y de las necesidades energéticas diarias totales** 548
- ¿Cuántas kilocalorías necesitamos? 548
- ¿Cómo se puede alcanzar y mantener un peso corporal saludable? 549
  - Un cambio de peso saludable implica moderación y consistencia 549
  - Muchas dietas de pérdida de peso se centran en el contenido de macronutrientes 549
- **Muy interesante: La anatomía de las dietas milagro** 550
  - Pérdida de peso segura y eficaz 551
- **Muy interesante: Recomendaciones para un buen plan de pérdida de peso** 552
  - Aumento de peso seguro y eficaz 556
- ¿Qué trastornos están relacionados con el consumo energético? 558
  - Bajo peso 558
  - Sobrepeso 558
  - Obesidad y obesidad mórbida 559
- Debate: Nutrición** Penalización y prejuicios relativos a la obesidad: ¿hemos ido demasiado lejos? 570

## Capítulo 14 Actividad física y nutrición: claves para una buena salud 572

- Actividad física, ejercicio físico y acondicionamiento físico: ¿cuál es la diferencia? 574
- ¿Por qué realizar actividad física? 576
- ¿En qué consiste un programa de acondicionamiento saludable? 577
  - Un programa de acondicionamiento físico cumple nuestros objetivos personales 577
  - Un programa de acondicionamiento físico saludable es divertido 578
  - Un programa de acondicionamiento físico saludable incluye variedad y coherencia 578
  - Un programa de acondicionamiento físico saludable sobrecarga el cuerpo adecuadamente 580
- **Un poco de matemáticas: Calcular la frecuencia cardíaca máxima y de entrenamiento** 581
  - Un plan de acondicionamiento físico saludable incluye una fase de calentamiento y otra de enfriamiento 583
- ¿Qué estimula nuestras actividades? 585
  - El sistema de energía ATP-CP utiliza creatinfosfato para regenerar el ATP 586
  - El consumo de hidratos de carbono proporciona energía para ejercicios de corta y larga duración 586
- **Nutrición: ¿Mito o realidad? El ácido láctico causa fatiga muscular y agujetas** 588
  - La descomposición aeróbica de las grasas permite un ejercicio de baja intensidad y larga duración 589
  - Los aminoácidos no son la principal fuente de energía durante el ejercicio 590
- ¿Cuál es la dieta adecuada para la actividad física? 591
  - El ejercicio vigoroso aumenta las necesidades energéticas 591
- **Muy interesante: Cuando la nutrición deportiva se convierte en un asunto de vida o muerte** 594
  - Las necesidades de hidratos de carbono aumentan en personas muy activas 594
  - Un consumo moderado de grasas es suficiente para realizar la mayoría de las actividades 597
  - Las personas activas necesitan más proteínas que las inactivas, aunque en general se consumen las suficientes 598
  - El ejercicio regular aumenta la necesidad de líquidos 599
  - La ingesta inadecuada de algunas vitaminas y minerales puede disminuir la salud y el rendimiento 602

- ¿Son necesarias las ayudas ergogénicas para las personas activas? 603
- **Muy interesante:** Nueve maneras engañosas de promocionar las ayudas ergogénicas 604
  - Los productos anabolizantes se venden como potenciadores musculares y de la fuerza 605
  - Productos que en teoría mejoran el uso de energía durante el ejercicio 606
- Debate: Nutrición** ¿Cuánta actividad física debemos realizar? 614

## Capítulo 15 Trastornos alimentarios 616

- La conducta alimentaria: un proceso continuo 618
- ¿Qué diferencia hay entre un trastorno alimentario y una alimentación desordenada? 619
- ¿Qué factores contribuyen al desarrollo de trastornos alimentarios? 620
  - Factores genéticos y biológicos 621
  - Factores del entorno 622
- ¿Cómo es un trastorno alimentario? 625
  - La anorexia nerviosa es un trastorno alimentario potencialmente mortal 626
  - **Muy interesante:** Conversación sobre un trastorno alimentario con un amigo, familiar o paciente: ¿qué le diría? 629
    - La bulimia nerviosa se caracteriza por atracones de comida y purgas 630
    - **Muy interesante:** Un día en la vida de una adolescente bulímica 632
      - Los modelos de alimentación desordenada pueden provocar trastornos alimentarios no especificados (ED-NOS) 633
    - **Muy interesante:** ¿Cómo altera la dieta estricta el índice metabólico basal (BMR)? 635
- ¿Qué es la tríada de la deportista? 639
  - Los deportes que destacan la delgadez aumentan el riesgo de la tríada de la deportista 639
  - La tríada de la deportista se caracteriza por tres trastornos interrelacionados 640
  - El reconocimiento y tratamiento de la tríada de la deportista puede representar un reto 642
- ¿Qué terapias funcionan en personas con un trastorno alimentario? 642
  - Elección del enfoque del tratamiento para un trastorno alimentario 642
  - Opciones de tratamiento para pacientes con anorexia nerviosa 643
  - Opciones de tratamiento para pacientes con bulimia nerviosa 644
  - Opciones de tratamiento para individuos con ED-NOS 645
- ¿Cómo pueden prevenirse los trastornos alimentarios y la alimentación desordenada? 646
  - Debate: Nutrición** Trastornos alimentarios en los hombres: ¿son diferentes? 652

## Capítulo 16 Seguridad y tecnología alimentarias: impacto en los consumidores 654

- ¿Por qué es importante la seguridad alimentaria? 656
  - Las enfermedades alimentarias afectan a 76 millones de estadounidenses al año 656
  - El deterioro afecta a la seguridad y demanda de alimentos 656
  - **Muy interesante:** Cuando los alimentos se convierten en el enemigo: los peligros de las alergias alimentarias 657

La manipulación tecnológica de los alimentos suscita preocupación en materia de seguridad 658  
Las leyes gubernamentales controlan la seguridad alimentaria 658

### ¿Qué causa las enfermedades alimentarias? 659

Las enfermedades alimentarias suelen causarlas los microorganismos o sus toxinas 659

### ● **Muy interesante: El modo en que María se hizo un hueco en la historia 663**

El cuerpo responde a los microbios y toxinas alimentarios con enfermedades agudas 665

Determinadas condiciones del entorno fomentan la multiplicación de microbios en los alimentos 665

### ¿Cómo pueden prevenirse las enfermedades alimentarias? 666

Al preparar la comida en casa 666

Las comidas fuera de casa 672

Viajes al extranjero 673

### ¿Cómo se evita el deterioro de la comida? 674

Métodos naturales de conservación de alimentos 674

Las técnicas sintéticas de conservación de alimentos mejoran la seguridad alimentaria 675

### ¿Qué son los aditivos alimentarios? ¿Son seguros? 680

Los aditivos pueden mejorar el sabor, el aspecto, la seguridad o el valor nutritivo de los alimentos 680

¿Se consideran seguros los aditivos alimentarios? 682

### ¿Son perjudiciales los residuos alimentarios? 682

Los contaminantes orgánicos persistentes pueden provocar enfermedades 682

Los pesticidas evitan pérdidas de cultivos 684

A las vacas se les inyectan hormonas del crecimiento para aumentar la producción de carne y leche 686

¿Los alimentos orgánicos son más saludables? 687

### ● **Actividad: Las etiquetas nutricionales Descifrado de los ingredientes 688**

Los estudios que comparan los alimentos orgánicos con los que han crecido de forma convencional son limitados 688

**Debate: Nutrición** Organismos modificados genéticamente: ¿bendición o maldición? 695

## Capítulo 17 La nutrición en el ciclo vital: embarazo y primer año de vida 698

### Para empezar con buen pie: una nutrición saludable durante el embarazo 700

¿Es importante la nutrición antes de la concepción? 700

¿Por qué es importante la nutrición durante el embarazo? 701

¿Cuánto peso debe ganar una embarazada? 705

¿Cuáles son las necesidades nutritivas de las embarazadas? 707

Preocupaciones nutricionales de las embarazadas 713

### ● **Muy interesante: El peligro de los antojos de productos no comestibles 715**

### Lactancia 724

¿Cómo se produce la lactancia? 724

¿Cuáles son las necesidades nutricionales de las mujeres que amamantan a sus bebés? 725

La realidad sobre la lactancia: ventajas y limitaciones 727

### ● **Muy interesante: El fomento de la lactancia en los países en vías de desarrollo 730**

### Nutrición del bebé: desde el nacimiento hasta el primer año de vida 734

Modelos habituales de crecimiento y actividad del bebé 735

Necesidades nutricionales de los bebés 736  
Alimentos que no deben comer los bebés 742  
Preocupaciones nutricionales de los bebés 743

**Debate: Nutrición** ¿Debería permitirse que las madres amamanten a sus bebés en lugares públicos y de trabajo? 752

## Capítulo 18 La nutrición en el ciclo vital: infancia y adolescencia 754

### La nutrición de los niños durante la primera infancia (12-36 meses) 756

Los modelos de crecimiento y actividad de los niños durante la primera infancia 756  
¿Cuáles son las necesidades nutritivas de los niños durante la primera infancia? 756

#### ● **Un poco de matemáticas: ¿Este menú es bueno para los niños que empiezan a andar?** 758

Fomento de la elección de alimentos nutritivos durante la primera infancia 760  
Preocupaciones nutricionales durante la primera infancia 761

#### ● **Actividad: Las etiquetas nutricionales Comparación de los alimentos para niños y para adultos** 762

#### ● **Nutrición: ¿Mito o realidad? Las dietas veganas no son adecuadas para los niños pequeños** 764

### Nutrición en preescolares de tres a cinco años 765

¿Cuáles son las necesidades nutricionales durante la edad preescolar? 765  
Fomento de la elección de alimentos nutritivos durante la edad preescolar 766  
Preocupaciones nutricionales durante la edad preescolar 766

### La nutrición durante la edad escolar (entre los 6 y 13 años) 769

Los modelos de crecimiento y actividad durante la edad escolar 769  
¿Cuáles son las necesidades nutricionales durante la edad escolar? 771  
Fomento de la elección de alimentos nutritivos en los niños de edad escolar 772  
¿Cómo afecta la escolarización a la nutrición? 772  
¿Son nutritivas las comidas escolares? 773  
Las preocupaciones nutricionales durante la edad escolar 774

### La nutrición en la adolescencia (14-18 años) 775

Desarrollo psicosocial de los adolescentes 776  
Los modelos de crecimiento y actividad de los adolescentes 776  
¿Cuáles son las necesidades nutricionales durante la adolescencia? 777  
Fomento de la elección de alimentos nutritivos durante la adolescencia 779  
Preocupaciones nutricionales durante la adolescencia 779

#### ● **Muy interesante: Por ti mismo: llenar la primera cocina** 780

### Vigilancia de la obesidad pediátrica: un problema de todos los niños y adolescentes 782

Las semillas de la obesidad pediátrica 782  
Obesidad pediátrica: prevención mediante una dieta saludable 783  
Obesidad pediátrica: prevención mediante un estilo de vida activo 784

**Debate: Nutrición** Cuidado cutáneo por dentro y por fuera 792

## Capítulo 19 La nutrición en el ciclo vital: los últimos años 794

### Ancianos. Su objetivo es mantenerse sanos, activos y en forma 796

- ¿Quién calcula el crecimiento de la población anciana? 796
- ¿En qué se diferencian la duración de la vida y la esperanza de vida? 796

### ¿Cómo y por qué envejecen los seres humanos? 798

- Teorías actuales sobre el envejecimiento 798
- Cambios fisiológicos que acompañan al envejecimiento 799

### ● Muy interesante: Ancianos activos 803

- ¿Existen factores que aceleran el envejecimiento? 805

### Necesidades nutricionales de los ancianos 806

- Recomendaciones de macronutrientes y energía para los ancianos 806
- Recomendaciones de micronutrientes para los ancianos 807
- Dosis de líquidos recomendadas para los ancianos 808

### ● Muy interesante: Suplementos para ancianos 809

### ¿Qué aspectos de la nutrición amenazan a la salud de los ancianos? 810

- Sobrepeso y peso por debajo de lo normal: un equilibrio delicado 810
- Osteoporosis: una preocupación para los ancianos, tanto hombres como mujeres 813
- Artritis: una dolencia común entre los ancianos 813
- Estreñimiento 814
- Salud dental: causas y consecuencias nutricionales 814
- Enfermedades de la visión relacionadas con la edad: un problema que aumenta entre los ancianos 814
- La demencia: el mayor temor de los ancianos 815
- Interacciones entre los fármacos y la nutrición: un dilema creciente para los ancianos 815
- Aumento del empleo de suplementos tradicionales y no tradicionales 816

### Las preocupaciones sociales afectan a la nutrición de los ancianos 818

- Abuso y desatención 818
- Inseguridad alimentaria en los ancianos 818
- El impacto del aislamiento social 818

### Los servicios médicos pueden ayudar a que los ancianos cubran sus necesidades nutricionales 819

- Servicios de nutrición en el sistema sanitario 819
- Programas comunitarios de nutrición para ancianos 819
- Atenciones a los ancianos pertenecientes a minorías 821
- Cuidados paliativos 821

- Debate: Nutrición** ¿Podemos vivir más si seguimos una dieta baja en energía? 828

## Capítulo 20 Nutrición mundial 830

### ¿Qué es la malnutrición y por qué es una preocupación mundial? 832

- Los tres tipos de malnutrición: desnutrición, carencia de nutrientes y sobrenutrición 832
- La desnutrición y la carencia de nutrientes causan problemas de salud graves y a largo plazo 835
- La sobrenutrición provoca sobrepeso, obesidad y enfermedades crónicas 838

## Causas de la malnutrición 839

- La desnutrición puede ser causada por el hambre o la escasez crónica de alimentos 839
- Carencias de nutrientes como resultado de una dieta de baja calidad 843
- Sobrenutrición por exceso de consumo 844

## Soluciones mundiales para combatir la malnutrición 847

- Maximizar las soluciones locales para acabar con la desnutrición y las carencias de nutrientes 847
- Aumento del suministro de alimentos mientras se cuida el medio ambiente 849
- Control del creciente problema de la sobrenutrición 850

### ● Muy interesante: Sistemas agrarios integrados 852

### ¿Qué podemos hacer para luchar contra la malnutrición mundial? 852

### ● Muy interesante: ¿Qué podemos hacer para luchar contra la malnutrición mundial? 853

- Elecciones personales para promocionar la igualdad alimentaria y conservar el medio ambiente 854

### ● Nutrición: ¿Mito o realidad? “¡No dejes nada en el plato, ayudarás a los niños que pasan hambre en China!” 855

- Voluntariado en organizaciones contra el hambre 855

**Debate: Nutrición** Subvenciones comerciales y aranceles: ¿ayudan o perjudican? 862

## Apéndices

Apéndice A: Valores nutricionales de los alimentos A-1

Apéndice B: Vías metabólicas y estructuras bioquímicas B-1

Apéndice C: Revisión de química C-1

Apéndice D: Revisión de anatomía y fisiología D-1

Apéndice E: Recomendaciones sobre nutrición y actividad física para canadienses E-1

Apéndice F: Cálculos y conversiones F-1

Apéndice G: Organización tradicional de los nutrientes G-1

Apéndice H: Alimentos que contienen cafeína H-1

Apéndice I: Listas de intercambio de EE.UU. para planificar las comidas I-1

Apéndice J: Cuadros de estatura por edades J-1

Apéndice K: Organización y recursos K-1

## Respuestas a las preguntas de repaso RE-1

Glosario GL-1

Índice IN-1

Créditos CR-1





# Nutrición

# El papel de la nutrición en nuestra salud



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Definir el término *nutrición*, pág. 4.
2. Explicar por qué la nutrición es importante para la salud, págs. 5-7.
3. Enumerar tres objetivos relacionados con la iniciativa estadounidense de promoción de la salud *Healthy People 2010*, págs. 7-10.
4. Identificar las seis clases de nutrientes esenciales para la salud, págs. 11-12.
5. Comparar y contrastar los tres nutrientes energéticos, págs. 12-15.
6. Saber en qué se diferencian las vitaminas y los minerales, págs. 15-18.
7. Identificar los Consumos de Referencia en Dietas para los nutrientes, págs. 19-21.
8. Describir el proceso de valoración del estado nutricional de una persona, págs. 22-26.
9. Conocer algunas de las profesiones relacionadas con la nutrición, págs. 27-28.
10. Nombrar, al menos, cuatro fuentes precisas y de confianza de información sobre nutrición, págs. 28-32.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. La nutrición es la ciencia que estudia los alimentos y cómo éstos mantienen nuestro cuerpo e influyen en la salud. V o F
2. Las proteínas son una fuente de energía fundamental para el cuerpo. V o F
3. Se deben consumir todas las vitaminas a diario para tener una salud óptima. V o F
4. La cantidad diaria recomendada (RDA) es la cantidad máxima de nutrientes que debe consumir una persona para realizar las funciones normales del cuerpo. V o F
5. Los organismos públicos no suelen ofrecer información fidedigna sobre nutrición. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



Ana tiene 48 años y trabaja como empleada de una pequeña tienda de regalos. Durante el pasado año, ha venido notando que se cansa cada vez más en el trabajo y que le falta la respiración cuando realiza tareas que antes no le costaban nada, como colocar los productos en las estanterías. Esta mañana, antes de entrar a trabajar, se tomó la tensión en una tienda de productos dietéticos que abre 24 horas y la señora que se la estaba midiendo le dijo que la tenía muy por encima de la media. Suponiendo que la bata blanca de la señora significaba que era una profesional de la medicina, Ana le preguntó si una tensión tan alta podría explicar su fatiga. La mujer le dijo que el cansancio era ciertamente un síntoma y que consultara con su médico. Cuando Ana contestó que no tenía tiempo debido a su horario de trabajo, la mujer dijo: «Bueno, no soy médico pero soy nutricionista y puedo decirle, sin temor a equivocarme, que lo mejor que puede hacer para reducir la tensión es perder peso. Tenemos una oferta especial durante todo este mes de nuestro producto más popular para perder peso. Lo tiene que tomar media hora antes de las comidas y, como tiene mucha fibra, le hace sentirse llena con menor cantidad de comida. Se lo puedo recomendar personalmente, porque a mí me ayudó a perder 15 kilos».

Ana no estaba convencida de que tuviera que perder peso. Sí que estaba robusta, pero así había sido toda su vida, y su cansancio había empezado el año pasado. Pero entonces recordó que últimamente había empezado a tener problemas para ponerse y quitarse los anillos y que también le apretaban los zapatos. Así que tal vez la nutricionista tuviera razón. Al notar que Ana estaba indecisa, la nutricionista añadió: «Pocas semanas después de haber empezado a tomar este producto, mi tensión bajó muchísimo hasta situarse en niveles normales». Efectivamente, ella estaba delgada y tenía un aspecto sano, lo que decidió a Ana a gastar 40 € de su escaso presupuesto mensual en el envase más pequeño de ese producto.

¿Qué debemos pensar sobre los consejos que le dieron a Ana? ¿Fue adecuada la evaluación que hizo la nutricionista de su estado nutricional? ¿Fue sensato el plan de tratamiento? En cualquier caso, ¿qué es un «nutricionista»? En este capítulo, empezaremos a contestar estas preguntas a medida que exploramos el papel de la nutrición en la salud humana, identificamos las seis clases de nutrientes y describimos los componentes de una valoración profesional del estado nutricional de una persona. También presentaremos algunas salidas profesionales relacionadas con la nutrición. Empezamos con una introducción breve a la nutrición como ciencia.

## ¿Qué es la nutrición?

Es habitual que la gente piense que *alimentos* y *nutrición* es lo mismo, pero esto no es estrictamente cierto. La palabra **alimentos** hace referencia a las plantas y animales que consumimos. Estos alimentos contienen la energía y los nutrientes que el cuerpo necesita para mantener la vida, la salud y el crecimiento.

La **nutrición** es el estudio científico de los alimentos y de cómo éstos mantienen el cuerpo e influyen en nuestra salud. Incluye cómo consumimos, digerimos, metabolizamos y almacenamos los nutrientes y cómo éstos afectan al cuerpo. La nutrición también implica el estudio de los factores que influyen en nuestros patrones de alimentación, haciendo recomendaciones acerca de la cantidad que deberíamos comer de cada tipo de alimento para mantener la salud y estudiando temas relacionados con el aporte alimentario.

Cuando se la compara con otras disciplinas científicas como la química, la biología y la física, la nutrición es casi un recién llegado. La alimentación siempre ha jugado un papel esencial en la vida del ser humano, pero en occidente, el reconocimiento de la nutrición como un elemento importante de la salud se ha desarrollado lentamente sólo durante los últimos 400 años. En el siglo XVIII, los investigadores empezaron a imaginarse el vínculo entre las carencias nutricionales y las enfermedades. Por ejemplo, a mediados de siglo, mucho antes de que la vitamina C como tal fuera identificada, los investigadores descubrieron que la enfermedad de la carencia de vitamina C, denominada *escorbuto*, podía prevenirse consumiendo cítricos.

A mediados del siglo XIX, la nutrición empezó a tomar entidad como disciplina científica. Se identificaron los tres macronutrientes (hidratos de carbono, lípidos y proteínas), así como varios minerales. Estudios tempranos sobre la enfermedad carencial *beriberi* durante este periodo ocasionaron que más adelante algunos investigadores descubrieran la tiamina, una vitamina B. Otra vitamina B, el ácido nicotínico, fue descubierta gracias al trabajo del Dr. Joseph Goldberger a principios del siglo XX. El cuadro explicativo de la página siguiente sobre el misterio de la pelagra describe el trabajo del Dr. Goldberger. La historia nos da un ejemplo de cómo la investigación temprana en el campo de la nutrición se centró en identificar las enfermedades carenciales y los

**alimentos** Las plantas y animales que consumimos.

**nutrición** El estudio científico de los alimentos y de cómo éstos mantienen el cuerpo e influyen en la salud.



El estudio de la nutrición abarca todo lo relativo a los alimentos.

## MUY INTERESANTE

## La solución al misterio de la pelagra

En los primeros años del siglo xx, el Dr. Joseph Goldberger controló con éxito los brotes de varias enfermedades infecciosas mortales, desde la fiebre amarilla en Louisiana hasta el tifus en México. De modo que no fue sorprendente que, en 1914, el cirujano general más conocido de EE.UU. le eligiera para combatir otra enfermedad que se pensaba que era infecciosa y que estaba asolando todo el sur. Llamada *pelagra*, la enfermedad se caracterizaba por un sarpullido en la piel, diarrea y deterioro mental. En aquel momento, afectaba a más de 50.000 personas cada año, de las que el 10% de los casos resultaba en desenlace fatal.

Goldberger empezó a estudiar la enfermedad observando cuidadosamente su aparición en grupos de personas. Se preguntó que, si era infecciosa, ¿por qué se daba en prisioneros y no en sus guardianes? ¿Por qué, de hecho, afectaba de tal manera a los sureños pobres y no a sus vecinos ricos (y bien alimentados)? ¿Será una carencia alimenticia la causa de la pelagra? Antes de poder confirmar su conjetura, tuvo que probar que los gérmenes no propagaban la pelagra. Para hacerlo, él y sus colegas se inyectaron e ingirieron deliberadamente fluidos corporales y costras de sus pacientes. Al constatar que ni él ni su equipo contraían la enfermedad, empezó a realizar una serie de experimentos en los que alimentaba a sus pacientes, que subsistían con una dieta limitada basada en el maíz, una serie de alimentos ricos en nutrientes. Finalmente, encontró una sustancia ba-



La pelagra a menudo se caracteriza por un sarpullido escamoso en la piel.

rata y disponible en todas partes, la levadura de cerveza, que curaba la enfermedad.

Poco después del fallecimiento de Goldberger en 1937, los científicos identificaron el nutriente concreto del que la dieta de los pacientes carecía: el ácido nicotínico, una de las vitaminas B, que abunda en la levadura de cerveza.

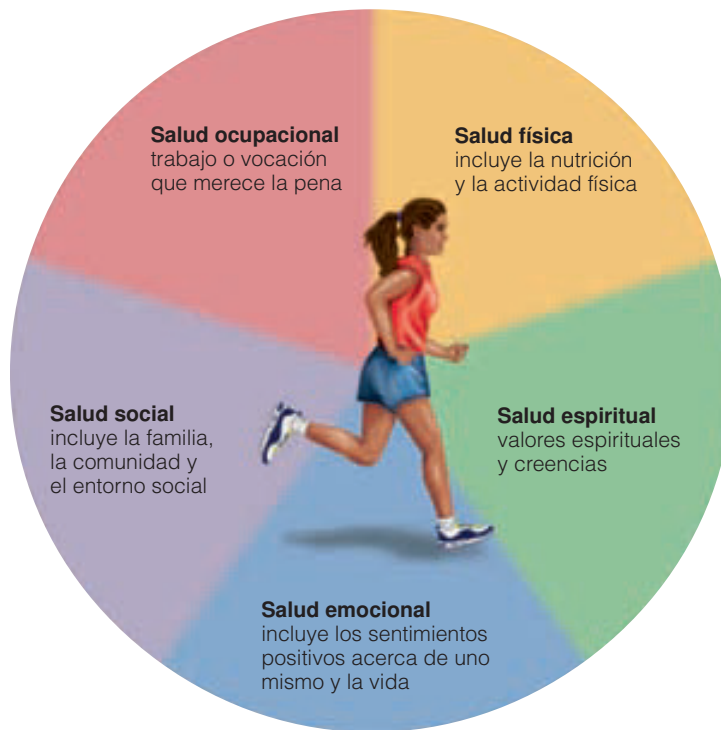
*Fuente:* Basado en H. Markel. 2003. The New Yorker who changed the diet of the South. *New York Times*, 12 de agosto: D5.

alimentos que podían evitarlas. No fue hasta mediados del siglo xx cuando se descubrieron los nutrientes concretos responsables de varias de estas enfermedades.

A finales del siglo xx, la investigación en nutrición pasó de estudiar las enfermedades carenciales a centrarse en la prevención y el tratamiento de enfermedades crónicas como la insuficiencia cardíaca, la obesidad, la diabetes de tipo 2 y varios tipos de cáncer. Estas nuevas investigaciones han suscitado tantas preguntas como las que han contestado, y aún tenemos mucho que aprender acerca de la relación entre la nutrición y la salud. Aquí es donde entran los profesionales en nutrición; ellos nos ayudan a ampliar nuestro conocimiento sobre la alimentación y, al hacerlo, plantearnos aún más preguntas y dudas que investigar.

## ¿Por qué es importante la nutrición?

Hace miles de años, ciertas culturas estaban convencidas de que una dieta adecuada podía curar el comportamiento criminal, expulsar demonios y acercarnos a la divinidad. Aunque la ciencia moderna no ha encontrado evidencias para apoyar estas afirmaciones, sabemos que una nutrición adecuada nos puede ayudar a mejorar la salud, prevenir ciertas enfermedades, conseguir y mantener un peso adecuado y tener energía y vitalidad. Como aprenderemos en el Capítulo 3, lo que comemos tiene un efecto directo en nuestro cuerpo, en el sentido de que las sustancias que ingerimos se degradan y se alojan en nuestras neuronas, huesos, músculos, en todos los tejidos y órganos. Si consideramos que la mayoría de las personas hace una media de tres comidas al día, esto resulta en casi 11.000 oportunidades en un periodo de 10 años de que la nutrición afecte a nuestra salud. Es realmente importante tener unos conceptos básicos de la nutrición para mejorar nuestra propia salud, pero es fundamental para los que aconsejan a otros sobre sus necesidades nutricionales. La siguiente sección facilita más detalles sobre cómo la nutrición ayuda a tener buena salud y bienestar.



**Figura 1.1** Son muchos los factores que contribuyen a mantener nuestra salud, y entre ellos los principales son una dieta equilibrada y actividad física regular.

## La nutrición es uno de los muchos factores que contribuyen al bienestar

**bienestar** Proceso multidimensional que se desarrolla a lo largo de la vida y que incluye salud física, emocional y espiritual.

El **bienestar** puede definirse de muchas maneras. Tradicionalmente, se definía como la ausencia de enfermedad. Sin embargo, a medida que hemos ido aprendiendo más sobre nuestra salud y lo que significa tener un estilo de vida saludable, nuestra definición de bienestar se ha ido ampliando. Ahora, se considera que el bienestar es un proceso multidimensional, que incluye salud física, emocional y espiritual (**Figura 1.1**). El bienestar no es un punto final en nuestras vidas, sino más bien un proceso activo con el que trabajamos todos los días.

En este libro, nos centraremos en dos aspectos clave del bienestar: la nutrición y la actividad física. Ambos están relacionados tan íntimamente, que podemos pensar en ellos como en dos caras de la misma moneda: nuestro estado nutricional general está influido por la cantidad de energía que gastamos llevando a cabo nuestras actividades diarias, y nuestro nivel de actividad física tiene un fuerte impacto en cómo utilizamos los nutrientes que tomamos. Podemos realizar actividades más intensas durante periodos más largos de tiempo si seguimos una dieta nutritiva, mientras que una ingesta inadecuada o excesiva de alimentos puede hacer que nos sintamos aletargados. Una dieta pobre, la actividad física inadecuada o excesiva, o una combinación de ambas también pueden motivar graves problemas de salud. Finalmente, algunos estudios han sugerido que una nutrición sana y la práctica habitual de actividad física pueden aumentar la sensación de bienestar y reducir los sentimientos de ansiedad y depresión. En otras palabras, ¡alimentos sanos y actividad física para sentirse bien!

## Una dieta sana puede prevenir algunas enfermedades y reducir el riesgo de contraer otras

Los primeros trabajos en el terreno de la nutrición se centraron en las carencias nutricionales y en cómo podemos prevenirlas. Como hemos leído en el cuadro de la pelagra, las carencias de nutrientes pueden causar enfermedades muy graves, incluso poner en peligro la vida. Enfermedades como el escorbuto, el bocio y el raquitismo son otros ejemplos. El descubrimiento de las causas de las carencias de nutrientes ha ayudado a los expertos en nutrición a desarrollar directrices para crear

**Tabla 1.1** Diez causas principales de muerte en EE.UU. en personas de cualquier edad

Posición	Causa del fallecimiento	Número de fallecimientos
1	Enfermedad cardíaca	696.947
2	Cáncer	557.271
3	Accidente cerebrovascular	162.672
4	Enfermedad respiratoria crónica de las vías bajas	124.816
5	Accidentes (heridas no intencionadas)	106.742
6	Diabetes	73.249
7	Gripe/neumonía	65.681
8	Enfermedad de Alzheimer	58.866
9	Nefritis, síndrome nefrítico y nefrosis	40.974
10	Septicemia	33.865

**Fuente:** National Center for Health Statistics. 2004. Estadísticas de ayuno de la A a la Z. Causas principales de muerte. Disponible en [www.cdc.gov/nchs/faststats/lcod.htm](http://www.cdc.gov/nchs/faststats/lcod.htm)

dietas sanas que puedan prevenir enfermedades carenciales. El adecuado consumo de alimentos y comidas con los nutrientes necesarios ha hecho posible que la mayoría de las enfermedades carenciales dejen de ser una preocupación en los países desarrollados. Sin embargo, estas enfermedades siguen siendo un problema muy importante en la mayor parte de los países en vías de desarrollo. En el Capítulo 20, Nutrición global, se presentan algunos de los temas nutricionales de más impacto en estos países.

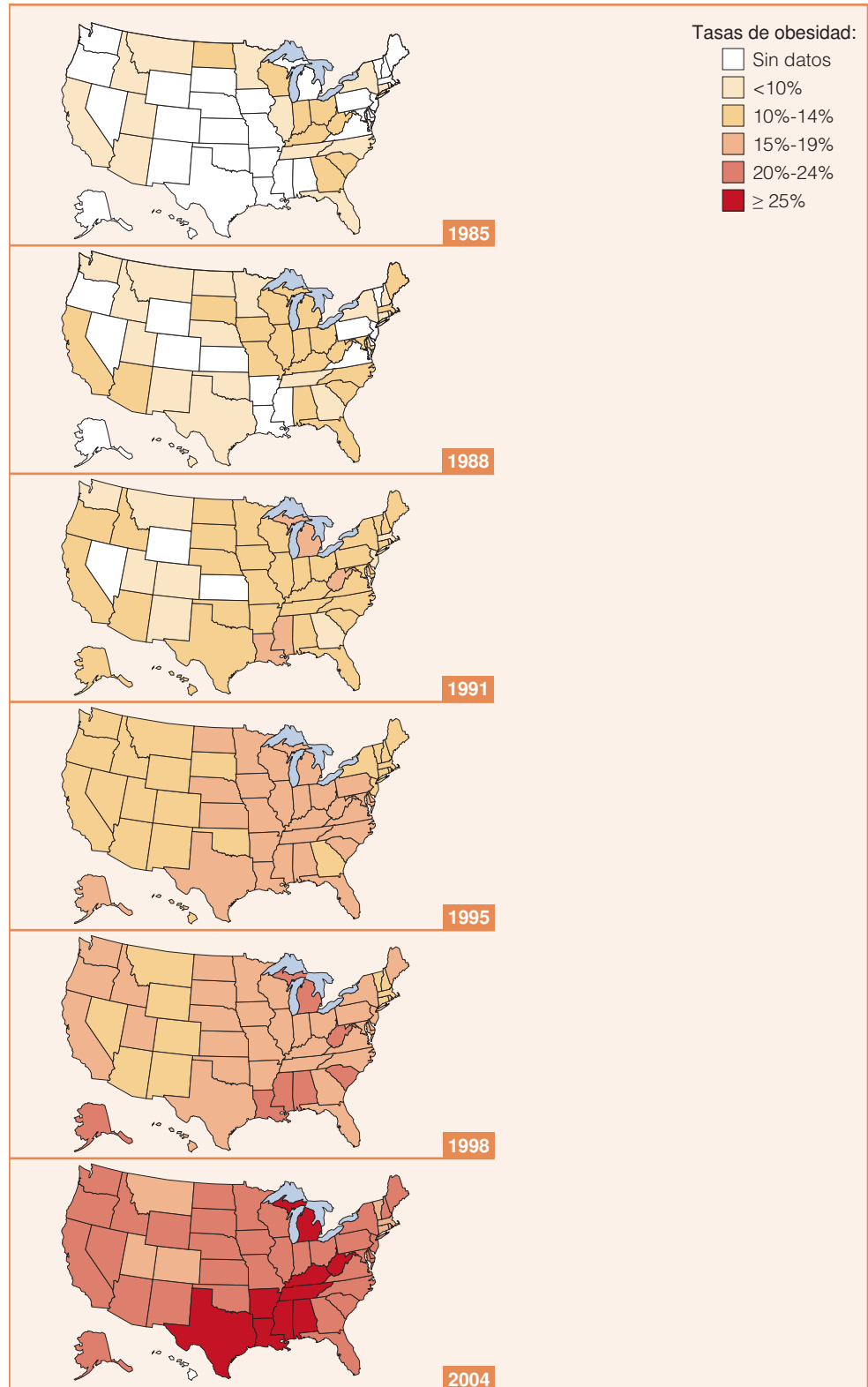
Además de prevenir enfermedades relacionadas con los nutrientes, una dieta sana puede reducir el riesgo de contraer enfermedades crónicas. La nutrición está muy asociada a muchas de las enfermedades crónicas que se encuentran entre las diez causas principales de muerte en EE.UU. (Tabla 1.1) y otros países desarrollados. Entre aquellas podemos citar las enfermedades cardíacas, el cáncer, el accidente cerebrovascular y la diabetes. Curiosamente, el cáncer ha sobrepasado recientemente a las enfermedades cardíacas como causa principal de muerte en EE.UU. para las personas menores de 85 años de edad<sup>1</sup>. Mokdad y colaboradores informan de que una dieta pobre y la inactividad física son directamente responsables de alrededor del 16% de todos los fallecimientos del año 2000<sup>2</sup>. Se ha constatado que la prevalencia de la obesidad (Figura 1.2, página 8) ha aumentado considerablemente durante los últimos 20 años en todo el mundo. Sabemos que a la obesidad y sus enfermedades asociadas les afecta significativamente la nutrición y la actividad: consumir habitualmente alimentos muy calóricos, grasas totales y grasas saturadas, y consumir pocas cantidades de alimentos bajos en fibra, frutas, verduras y cereales integrales está asociado con un mayor riesgo de sufrir obesidad, enfermedades cardíacas, diabetes de tipo 2 y algunos tipos de cáncer. El desequilibrio de consumir demasiados alimentos y hacer muy poco ejercicio también aumenta en gran medida el riesgo de sufrir estas enfermedades. En este texto discutiremos con más detalle cómo la nutrición y la actividad física afectan al desarrollo de la obesidad y otras enfermedades crónicas.

La nutrición parece desempeñar un importante papel en muchas enfermedades. Este papel puede variar desde una influencia leve, una fuerte asociación, hasta ser causa directa de una enfermedad (Figura 1.3, página 9). Por ejemplo, una alimentación deficiente puede influir en el desarrollo de huesos quebradizos, una enfermedad llamada *osteoporosis*, pero también contribuye de manera significativa al desarrollo de la diabetes de tipo 2 y de enfermedades cardíacas. Y, como hemos apuntado antes, una alimentación pobre es una causa directa de enfermedades carenciales como la anemia y el escorbuto. La fuerza del vínculo entre nutrición y varias enfermedades continuará modificándose a medida que avance la investigación sobre la nutrición.

## El plan *Healthy People 2010* incluye objetivos nutricionales

Debido a su importancia para el bienestar de la población, la nutrición ha sido incluida en el plan nacional estadounidense de promoción de la salud y prevención de enfermedades. *Healthy People 2010* es una agenda que promueve una salud óptima y la prevención de enfermedades en todo el país

**Healthy People 2010** Agenda de promoción de la salud y la prevención de enfermedades en todo el país mediante el establecimiento de una serie de propósitos y objetivos que esperamos alcanzar en 2010.



**Figura 1.2** Estos diagramas ilustran el aumento de las tasas de obesidad en EE.UU. desde 1985 hasta 2004, tal y como aparece documentado en el estudio *Behavioral Risk Factor Surveillance Survey*. La obesidad se define como un índice de masa corporal mayor o igual de 30, o aproximadamente con un sobrepeso de 15 kg para una mujer de 1,64 m. (Datos tomados de A. H. Mokdad et al., *JAMA* 1999; 282: 16; 2001; 286: 10 y 2003; 289: 1. Gráficos de los Centers for Disease Control and Prevention, U.S. Obesity Trends 1985 to 2004. Disponible en [www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/obesity/trend/index.htm](http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/obesity/trend/index.htm).)



**Figura 1.3** Relación entre la nutrición y algunas enfermedades humanas. Obsérvese que, mientras que los factores nutricionales sólo están implicados marginalmente en las enfermedades del recuadro superior, están fuertemente vinculados al desarrollo de las enfermedades del recuadro central y son los verdaderos causantes de las que aparecen en la parte inferior.

mediante el establecimiento de una serie de propósitos y objetivos que esperamos alcanzar para el año 2010<sup>3</sup>. Un grupo de expertos de varios organismos desarrolló esta agenda a partir de información procedente de un gran número de personas y de organizaciones, tanto nacionales como de la salud.

Los dos objetivos principales de *Healthy People 2010* son:

1. Mejorar la calidad de vida y los años de vida sana y
2. eliminar las disparidades de la salud.

Estos objetivos están respaldados por cientos de propósitos y objetivos más específicos. La importancia de la nutrición está recalcada por el número de objetivos de la agenda relacionados con ella. Otros objetivos se dirigen hacia la actividad física y el problema del sobrepeso y la obesidad, ambos influidos claramente por la nutrición.



En este texto aprenderemos cómo se deben leer las etiquetas para que nos ayuden a nosotros y a los clientes potenciales a cumplir los objetivos nutricionales.

Tabla 1.2

Objetivos y propósitos de nutrición y condiciones físicas de *Healthy People 2010*

Área de trabajo	Propósito	Número de objetivo y descripción
Nutrición y sobrepeso	Promover la salud y reducir las enfermedades crónicas asociadas con la dieta y el peso.	19-1. Aumentar de un 42% a un 60% la proporción de adultos que tienen un peso sano. 19-2. Reducir de un 23% a un 15% la proporción de adultos obesos. 19-5. Aumentar de 28% a 75% la proporción de personas a partir de 2 años de edad que consumen por lo menos dos piezas de fruta al día. 19-6. Aumentar del 3% al 50% la proporción de personas a partir de 2 años de edad que consumen por lo menos tres raciones de verdura, siendo al menos un tercio de esta verdura de color verde oscuro o naranja. 19-9. Aumentar del 33% al 75% la proporción de personas a partir de 2 años de edad que no consumen más del 30% de calorías respecto a la grasa total.
Actividad y condición física	Mejorar la salud, la condición física y la calidad de vida mediante la actividad física diaria.	22-1. Reducir del 40% al 20% la proporción de adultos que no realizan actividades físicas en su tiempo de ocio. 22-2. Aumentar del 15% al 30% la proporción de adultos que realizan, preferiblemente a diario, alguna actividad física moderada durante por lo menos 30 minutos. 22-4. Aumentar del 18% al 30% la proporción de adultos que realizan actividades físicas que mejoren y mantienen el tono muscular y la resistencia. 22-5. Aumentar del 30% al 43% la proporción de adultos que realizan actividades físicas que mejoran y mantienen la flexibilidad.

**Fuente:** U.S. Department of Health and Human Services. 2000. *Healthy People 2010: Understanding and Improving Health*. 2.ª ed. Washington, DC: U.S. Governmental Printing Office. Disponible en [www.health.gov/healthypeople](http://www.health.gov/healthypeople).

La Tabla 1.2 identifica algunos de los propósitos y objetivos relacionados con la nutrición y la actividad física. Este libro proporciona gran cantidad de información y actividades que nos pueden ayudar a alcanzar estos objetivos de salud.

### Resumen

Los alimentos son las plantas y animales que consumimos, mientras que la nutrición es el estudio científico de los alimentos y de cómo éstos mantienen nuestro cuerpo e influyen en nuestra salud. La nutrición es un componente importante del bienestar y está fuertemente vinculada a la práctica de actividad física. En el pasado, la investigación sobre nutrición se centraba en la prevención de enfermedades carenciales como el escorbuto o la pelagra; actualmente, gran parte de la investigación sobre nutrición se dedica a identificar los patrones de la dieta que pueden disminuir el riesgo de enfermedades crónicas como la diabetes de tipo 2 y las enfermedades cardíacas. *Healthy People 2010* es un plan de promoción de la salud y prevención de enfermedades para Estados Unidos.

## ¿Qué son los nutrientes?

Nos gusta comer por el sabor y olor de la comida y por el placer de sentirse saciado y a gusto. No obstante, pocas veces nos paramos a pensar lo que de verdad contiene la comida. Los alimentos están compuestos por muchas sustancias químicas: algunas no son útiles para el cuerpo, pero otras son esenciales para el crecimiento y las demás funciones humanas.

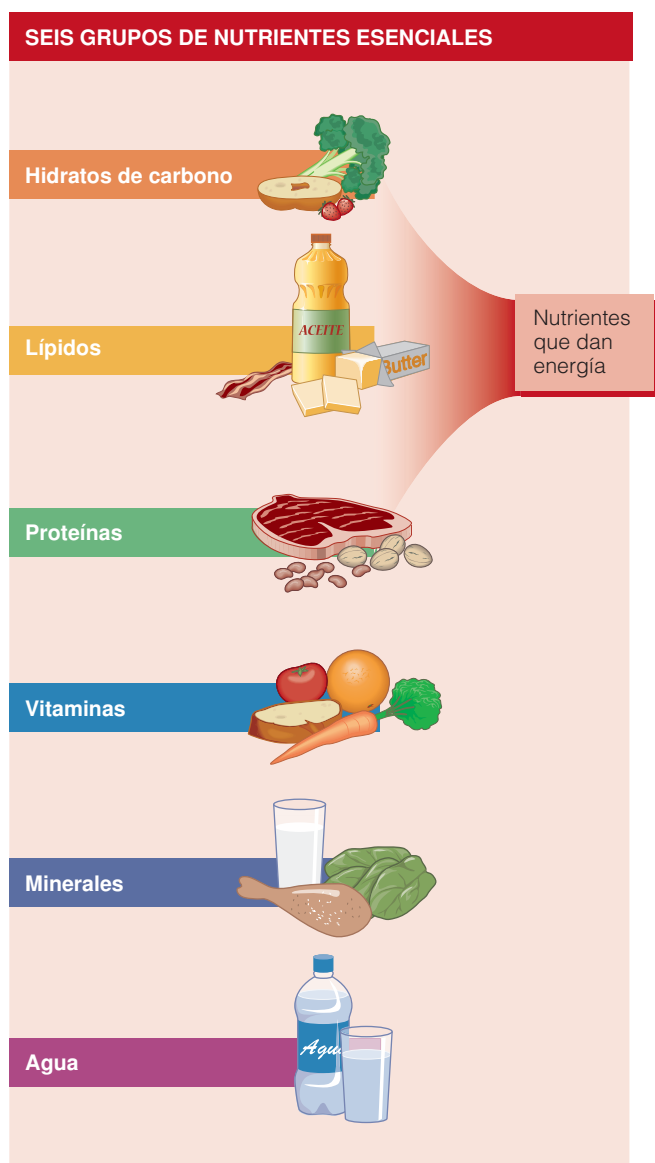
Los **nutrientes** son las sustancias químicas que se encuentran en los alimentos y que el cuerpo utiliza para obtener su energía y para ayudar en el crecimiento, mantenimiento y reparación de los tejidos. Los **nutrientes esenciales** son nutrientes para los que se han descubierto funciones biológicas específicas y de los que el cuerpo no puede producir cantidades suficientes para satisfacer las necesidades biológicas. Así, los nutrientes esenciales deben ser obtenidos de la comida. Si éstos faltan en la dieta, nuestra salud se resentirá. El cuerpo puede retomar las funciones normales si empezamos a consumir el nutriente o los nutrientes que faltaban antes de que haya daños irreversibles.

Hay seis grupos de nutrientes esenciales en los alimentos (**Figura 1.4**):

- ◆ Hidratos de carbono
- ◆ Lípidos (incluyendo grasas y aceites)
- ◆ Proteínas
- ◆ Vitaminas
- ◆ Minerales
- ◆ Agua

**nutrientes** Sustancias químicas que se encuentran en los alimentos que son esenciales para el crecimiento y las demás funciones humanas.

**nutrientes esenciales** Nutrientes para los que se han descubierto funciones biológicas específicas, y de los que el cuerpo no puede producir cantidades suficientes para satisfacer nuestras necesidades biológicas. Los nutrientes esenciales deben ser suministrados a través de la dieta.



**Figura 1.4** Los seis grupos de nutrientes esenciales que se encuentran en los alimentos que consumimos.

**orgánico** Nutriente o sustancia que contiene el elemento carbono.

**inorgánico** Nutriente o sustancia que no contiene el elemento carbono.

Como sabemos, el término *orgánico* se utiliza normalmente para describir alimentos que han crecido sin sustancias químicas. Pero cuando los científicos describen los nutrientes individuales como **orgánicos**, quieren decir que esos nutrientes contienen un elemento llamado carbono, que es un componente esencial de todos los organismos vivos. Los hidratos de carbono, los lípidos, las proteínas y las vitaminas son orgánicos porque contienen carbono. Los minerales y el agua son **inorgánicos** porque no contienen carbono. Tanto los nutrientes orgánicos como los inorgánicos son igualmente importantes para mantener la vida, pero difieren en sus estructuras, funciones y química básica. Aprenderemos más acerca de estos nutrientes en los capítulos posteriores; aquí sólo haremos una breve revisión.

## Hidratos de carbono, lípidos y proteínas son nutrientes que proporcionan energía

Los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas son los únicos nutrientes de los alimentos que proporcionan energía. Con esto queremos decir que estos nutrientes se degradan y se vuelven a unir en un combustible que el cuerpo utiliza para realizar las actividades físicas básicas y mantener el funcionamiento fisiológico básico. Aunque tomar algún suplemento vitamínico con un vaso de agua puede ser beneficioso por muchos motivos, ¡no nos aportará la energía necesaria para llevar a cabo nuestros 20 minutos de ejercicios subiéndolo y bajando las escaleras! Los nutrientes que nos aportan energía también se llaman **macronutrientes**. *Macro* significa «grande», y así, los macronutrientes son aquellos nutrientes necesarios en cantidades relativamente grandes para mantener las funciones normales y la salud.

El alcohol se encuentra en ciertas bebidas y comidas y proporciona energía, pero no se considera un nutriente esencial para una buena salud. Esto es debido a que no sirve para regular las funciones corporales o la construcción o reparación de tejidos. De hecho, el alcohol se considera tanto un fármaco como una sustancia tóxica. Veremos más detalles acerca de cómo metabolizamos esta sustancia química en el Capítulo 7.

Expresamos la energía en unidades de *kilocalorías* (kcal). En el cuadro «¿Qué es una kilocaloría?» aparece una explicación detallada de la energía y las kilocalorías. Tanto los hidratos de carbono como las proteínas proporcionan 4 kcal por gramo, el alcohol 7 kcal por gramo y los lípidos 9 kcal por gramo. Así, por cada gramo de lípidos que consumimos, obtenemos más del doble de energía que si lo comparamos con un gramo de hidratos de carbono o proteínas. Podemos aprender a calcular el aporte energético de hidratos de carbono, lípidos y proteínas de la dieta de un paciente en el cuadro «Un poco de matemáticas».

**macronutrientes** Son aquellos nutrientes necesarios en cantidades relativamente grandes para mantener las funciones normales y la salud. Los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas son macronutrientes.

### MUY INTERESANTE

#### ¿Qué es una kilocaloría?

¿Cuál es la diferencia entre los términos *energía*, *kilocalorías* y *calorías*? ¿Podemos usar cualquiera de ellos indiferentemente y qué significan realmente? La breve revisión que ofrecemos en esta sección debería ampliar nuestros conocimientos. Ante todo, unas cuantas definiciones precisas:

- ◆ La *energía* se define como la capacidad de realizar trabajo. Obtenemos energía de los nutrientes que contienen energía de los alimentos que ingerimos, es decir, hidratos de carbono, lípidos y proteínas.
- ◆ Una *kilocaloría* (kcal) es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de 1 kilogramo (kg) de agua en un grado Celsius (°C). Es una unidad de medida que los investigadores utilizan para cuantificar la cantidad de energía de los alimentos que puede suministrarse al cuerpo. Por ejemplo, la energía que se encuentra en un gramo (1 g) de hidratos de carbono es igual a 4 kcal. *Kilo-* es un prefijo utilizado en el sistema métrico para indicar 1.000 (pensemos en *kilómetro* o *kilobytes*). Así, hablando técnicamente, 1 kilocaloría es igual a 1.000 calorías.

- ◆ Pero entonces, ¿qué es una *caloría* (cal)? En ciencia, el término *Caloría*, con «C» mayúscula, se utiliza para indicar una kilocaloría. Sin embargo, en aras de la simplicidad, muchas publicaciones sobre nutrición utilizan el término *caloría* con «c» minúscula para representar la unidad de kilocalorías. Las etiquetas nutricionales suelen presentar la mayoría de las palabras en mayúsculas y, así, utilizan el término *Caloría* para representar la unidad de una kilocaloría. De modo que, cuando veamos los términos *caloría* o *Caloría*, pueden hacer referencia a kilocalorías.

Es más apropiado utilizar el término *energía* cuando nos referimos al concepto general de consumo o gasto de energía. Si estamos refiriéndonos a las unidades específicas relacionadas con la energía, lo más correcto es utilizar *kilocalorías* o *Calorías*. En este libro de texto, utilizamos el término *kilocaloría* como unidad de energía. Sólo utilizaremos la palabra *Caloría* al revisar la información sobre etiquetas alimentarias.

## UN POCO DE MATEMÁTICAS

### ¿Cómo calcular el aporte energético de hidratos de carbono, lípidos y proteínas?

Uno de los conocimientos más útiles e importantes que se aprenden al estudiar nutrición y aplicarla a la vida diaria es cómo determinar el porcentaje de energía total procedente de los hidratos de carbono, los lípidos o las proteínas que se ingieren con la dieta. Hay una sencilla ecuación que se puede utilizar para calcular estos valores. Para empezar, hay que saber cuánta energía total consume una persona y cuántos gramos de hidratos de carbono, lípidos y proteínas está comiendo. También hace falta saber el valor en kilocalorías de cada uno de esos nutrientes. Debemos recordar que el valor energético de los hidratos de carbono y de las proteínas es de 4 kcal por gramo, el del alcohol 7 kcal por gramo y el de los lípidos 9 kcal por gramo. Trabajar con el siguiente ejemplo nos ayudará a realizar los cálculos:

1. Imaginemos que hemos completado el análisis de una dieta personal para nuestra madre y que ella consume 2.500 kcal diariamente. A partir de nuestro análisis también sabemos que consume 300 g de hidratos de carbono, 90 g de lípidos y 123 g de proteínas.
2. Para calcular el porcentaje de energía total que proviene de los hidratos de carbono, hay que hacer dos cosas:
  - a. Tomar los gramos totales de hidratos de carbono y multiplicarlos por el valor energético de los hidratos de carbono para determinar cuántas kilocalorías de hidratos de carbono ha consumido.
 
$$300 \text{ g de hidratos de carbono} \times 4 \text{ kcal/g} = 1.200 \text{ kcal de hidratos de carbono}$$
  - b. Tomar las kilocalorías de hidratos de carbono consumidas, dividir este número por el número total de kilocalorías que ha consumido y multiplicar por 100. Esto nos dará el porcentaje de energía total que proviene de los hidratos de carbono.

lorías que ha consumido y multiplicar por 100. Esto nos dará el porcentaje de energía total que proviene de los hidratos de carbono.

$$(1.200 \text{ kcal}/2.500 \text{ kcal}) \times 100 = 48\%$$

= 48% de la energía total procede de hidratos de carbono

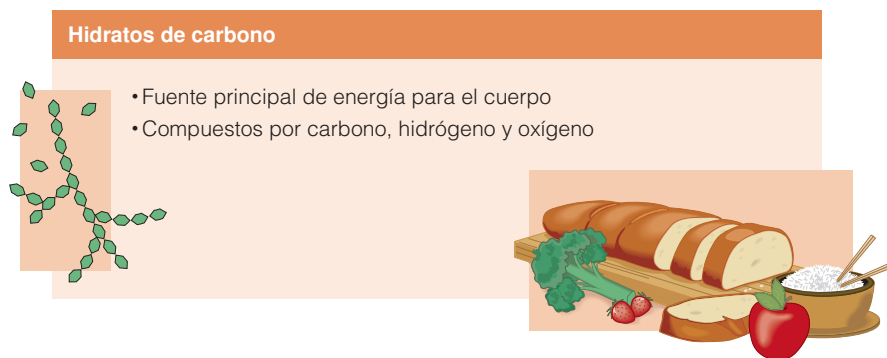
3. Para calcular el porcentaje de la energía total que procede de los lípidos, seguimos los mismos pasos pero incorporando el valor energético de los lípidos:
  - a. Tomar los gramos totales de lípidos y multiplicarlos por el valor energético de los lípidos para determinar cuántas kilocalorías de lípidos ha consumido.
 
$$90 \text{ g de grasas} \times 9 \text{ kcal/g} = 810 \text{ kcal de lípidos}$$
  - b. Tomar las kilocalorías de lípidos consumidas, dividir este número por el número total de kilocalorías que ha consumido y multiplicar por 100. Esto nos dará el porcentaje de energía total que proviene de los lípidos.
 
$$(810 \text{ kcal}/2.500 \text{ kcal}) \times 100 = 32,4\%$$
 = 32,4% de la energía total procede de lípidos
4. Ahora vamos a intentar seguir los mismos pasos para calcular el porcentaje de energía total que ha consumido procedente de las proteínas.

Estos cálculos serán muy útiles a medida que aprendamos más sobre cómo diseñar una dieta sana y cómo se deben leer las etiquetas para conseguir los objetivos nutricionales. Más tarde, aprenderemos cómo estimar las necesidades energéticas de una persona y determinar la cantidad de energía adecuada que debe consumir de hidratos de carbono, grasas y proteínas.

### Los hidratos de carbono: fuente principal de combustible

Los **hidratos de carbono** son una fuente principal de combustible para el cuerpo humano, particularmente para el funcionamiento neurológico y el ejercicio físico (Figura 1.5). Las palabras *hidrato de carbono* revelan la estructura química de este nutriente. *Hidrato* hace referencia al agua y *carbono* es obvio. Recordemos que el agua está compuesta por hidrógeno y oxígeno. Así, los hidratos de carbono están compuestos por cadenas de carbono, hidrógeno y oxígeno.

**hidratos de carbono** Una fuente principal de combustible para el cuerpo humano, particularmente para el cerebro y el ejercicio físico.



**Figura 1.5** Los hidratos de carbono son una fuente principal de energía para el cuerpo y se encuentran en una gran variedad de alimentos.



Los hidratos de carbono son una fuente esencial de combustible para el cuerpo humano, especialmente para el cerebro.

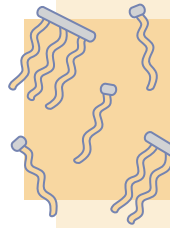
**lípidos** Grupo diverso de sustancias orgánicas no hidrosolubles; incluyen los triglicéridos, los fosfolípidos y los esteroides.



Los lípidos son una fuente importante de energía para el cuerpo en reposo y pueden ser degradados para obtener energía durante periodos de ayuno, por ejemplo, mientras dormimos.

**proteínas** Es el único macronutriente que contiene nitrógeno; los bloques básicos de construcción de proteínas son los aminoácidos.

### Lípidos



- Forma principal de almacenamiento de energía
- Fuente importante de energía en reposo y durante la práctica de ejercicio de baja intensidad
- Compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno
- Los alimentos que contienen lípidos también proporcionan vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales



**Figura 1.6** Los lípidos son una fuente importante de energía durante el reposo y el ejercicio de baja intensidad. Los alimentos que contienen lípidos también proporcionan otros nutrientes importantes.

Los hidratos de carbono se encuentran en una gran variedad de alimentos: arroz, trigo y otros cereales, verduras, frutas, legumbres (alimentos como lentejas, judías y guisantes), semillas, nueces, leche y otros productos lácteos. También se considera la fibra como un tipo de hidrato de carbono. Los hidratos de carbono y su papel en la salud son el tema del Capítulo 4.

### Los lípidos proporcionan energía y otros nutrientes esenciales

Los **lípidos** son otra fuente importante de energía para el cuerpo (**Figura 1.6**). Los lípidos son un grupo diverso de sustancias orgánicas no hidrosolubles, que incluyen los triglicéridos (más comúnmente conocidos como grasas), los fosfolípidos y los esteroides. Como los hidratos de carbono, los lípidos están principalmente compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno (y en los fosfolípidos, fósforo); sin embargo, proporcionalmente contienen mucho menos oxígeno y agua que los hidratos de carbono. Esta cualidad les permite agruparse fuertemente, lo que en parte explica por qué dan más energía por gramo que los hidratos de carbono o las proteínas.

Los triglicéridos son una fuente importante de energía cuando estamos en reposo y durante la práctica de ejercicio de baja a moderada intensidad. El cuerpo humano es capaz de almacenar grandes cantidades de triglicéridos en forma de tejido adiposo o grasa corporal. Estos depósitos de grasa pueden degradarse para obtener energía durante periodos de ayuno, como por ejemplo mientras dormimos. Los alimentos que contienen lípidos también son importantes porque proporcionan vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales.

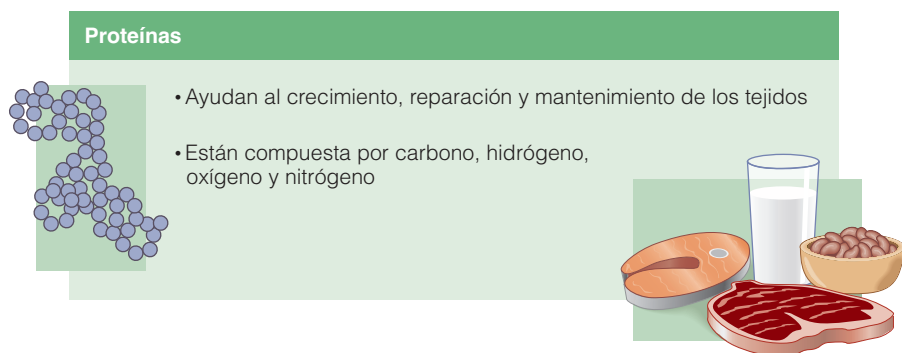
Los lípidos o grasas de la dieta se encuentran en varias formas. Grasas sólidas son la margarina, la mantequilla y la manteca. Las grasas líquidas se denominan *aceites*, e incluyen aceites vegetales como el de oliva o el de girasol. El colesterol es una forma de lípido que se sintetiza en el hígado y que también puede ser consumido en la dieta. El Capítulo 5 estudia en profundidad los lípidos.

### Las proteínas ayudan en el crecimiento, reparación y mantenimiento de los tejidos

Las **proteínas** también contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, pero difieren de los hidratos de carbono y de los lípidos en que contienen el elemento *nitrógeno* (**Figura 1.7**). Dentro de las proteínas, estos cuatro elementos se juntan en pequeños bloques de construcción llamados *aminoácidos*. Degradamos las proteínas en aminoácidos y las volvemos a juntar para crear nuestras propias proteínas corporales, como las de los músculos y la sangre.

Aunque las proteínas pueden proporcionar energía, no suelen ser una fuente principal de energía. Las proteínas desempeñan un papel fundamental en la construcción de nuevas células y tejidos, manteniendo la estructura y la fuerza de los huesos, reparando las estructuras dañadas y ayudando a regular el equilibrio entre metabolismo y fluidos.

Podemos encontrar proteínas en muchos alimentos. Las carnes y los productos lácteos son fuentes principales de proteínas, como también lo son las semillas, las nueces y las legumbres como las judías de soja. También obtenemos pequeñas cantidades de proteínas de las verduras y los cereales integrales. El tema de las proteínas se trata en detalle en el Capítulo 6.



**Figura 1.7** Las proteínas contienen nitrógeno además de carbono, hidrógeno y oxígeno. Ayudan al crecimiento, reparación y mantenimiento de los tejidos.

### Resumen

Los seis grupos de nutrientes esenciales que se encuentran en los alimentos son los hidratos de carbono, los lípidos, las proteínas, las vitaminas, los minerales y el agua. A los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas nos referimos cuando hablamos de nutrientes energéticos, puesto que proporcionan la energía necesaria para sobrevivir. Los hidratos de carbono son la fuente principal de energía; los lípidos proporcionan vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales y actúan como moléculas de almacenamiento de energía; las proteínas ayudan al crecimiento, reparación y mantenimiento de los tejidos.

## Las vitaminas ayudan a la regulación de los procesos fisiológicos

Las **vitaminas** son compuestos orgánicos que contribuyen a la regulación de los procesos fisiológicos del cuerpo. Las vitaminas son esenciales para la construcción y mantenimiento de un tejido óseo y muscular sano, ayudando a nuestro sistema inmune a luchar contra las enfermedades y para que tengamos buena visión. También contribuyen a la salud de la sangre. Al contrario de lo que se cree, las vitaminas no contienen energía (o kilocalorías); no obstante, las vitaminas desempeñan un papel verdaderamente importante en la liberación y el aprovechamiento de la energía que se encuentra en los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas. Debido a que necesitamos cantidades relativamente pequeñas de estos nutrientes para tener una buena salud y realizar las funciones vitales, las vitaminas (además de los minerales) se denominan **micronutrientes**. El calor, la luz, cocinarlas excesivamente, la exposición al aire y un entorno alcalino (o básico) pueden destruir las vitaminas.

Según su solubilidad, las vitaminas se clasifican en liposolubles o hidrosolubles (Tabla 1.3). Esta cualidad afecta a cómo se absorben, transportan y almacenan las vitaminas en los tejidos corporales. Debido a que el cuerpo no puede sintetizar la mayoría de las vitaminas, debemos consumirlas en nuestra dieta. Tanto las vitaminas liposolubles como las hidrosolubles son esenciales para la salud y se encuentran en una gran variedad de alimentos. Revisemos ahora las distintas propiedades de estos dos tipos de vitaminas.

### Las vitaminas liposolubles se almacenan en el cuerpo

Las vitaminas A, D, E y K son **vitaminas liposolubles**. Como aprenderemos con mayor detalle en el Capítulo 3, las vitaminas liposolubles se absorben en el intestino junto con la grasa procedente de la comida. Entonces son transportadas al hígado y otros órganos, donde o bien se utilizan o bien se almacenan para un uso posterior.

Debido a que somos capaces de almacenar las vitaminas liposolubles, no tenemos que consumir las cantidades recomendadas diariamente o semanalmente. Mientras nuestra dieta nos proporcione las cantidades medias recomendadas para un periodo de tiempo determinado, la ingesta de vitaminas liposolubles será suficiente para un funcionamiento correcto.



Las carnes son una de nuestras fuentes de proteínas principales.

**vitaminas** Compuestos orgánicos que ayudan a regular los procesos fisiológicos.

**micronutrientes** Nutrientes necesarios en cantidades relativamente pequeñas para realizar las funciones corporales normales. Las vitaminas y los minerales son micronutrientes.

**vitaminas liposolubles** Vitaminas que no son solubles en agua pero sí lo son en grasa. Incluyen la A, la D, la E y la K.

**Tabla 1.3** Esquema general de las vitaminas

Tipo	Nombres	Características identificativas
Liposoluble	A, D, E y K	Soluble en grasa  Almacenadas en el cuerpo humano Puede darse toxicidad si se consumen cantidades excesivas, porque se acumulan en el organismo
Hidrosoluble	C, vitaminas B (tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, vitamina B <sub>6</sub> , vitamina B <sub>12</sub> , ácido pantoténico, biotina y folato)	Soluble en agua  No se almacena en el cuerpo humano El exceso se excreta en la orina  La toxicidad suele aparecer como resultado de un suplemento vitamínico



Las vitaminas liposolubles se encuentran en muchos alimentos que contienen grasas, como los productos lácteos.

**vitaminas hidrosolubles** Vitaminas que son solubles en agua, como la vitamina C y las vitaminas B.

Almacenar vitaminas liposolubles puede tener sus desventajas. Consumir grandes cantidades de estas vitaminas, particularmente de suplementos, puede causar una excesiva acumulación y hacer que aumenten los niveles tóxicos peligrosamente. La toxicidad puede aparecer con relativa rapidez en el caso de algunas vitaminas liposolubles. Entre los síntomas de toxicidad se encuentran daños en el pelo, la piel, los huesos, los ojos y el sistema nervioso.

Aun cuando podamos almacenar las vitaminas liposolubles, pueden darse carencias y de hecho las hay, aunque son relativamente poco comunes. Excretar estas vitaminas del tubo digestivo junto con grasa no digerida puede causar carencias. Este es el motivo por el que utilizar aceite mineral como laxante puede tener como consecuencia una pérdida significativa de vitaminas liposolubles a través de las heces, como asimismo lo pueden causar las enfermedades que evitan la absorción natural de grasa. Las dietas muy bajas en grasas también pueden ocasionar carencias de vitaminas liposolubles. Si estas carencias son muy relevantes, pueden motivar graves problemas de salud, como ceguera nocturna, osteoporosis e incluso la muerte.

Podemos encontrar vitaminas liposolubles en muchos alimentos que contienen grasa. Las carnes, los productos lácteos, los aceites vegetales, los aguacates, las nueces y las semillas son todas buenas fuentes potenciales. Aprenderemos más sobre metabolismo, funciones específicas, toxicidad, síntomas de carencia y alimentos fuente de estas vitaminas en los Capítulos 7 al 12.

### Las vitaminas hidrosolubles deberían ser consumidas diaria o semanalmente

En contraste con las vitaminas hidrosolubles, las **vitaminas hidrosolubles** se disuelven en agua. La vitamina C y las vitaminas B (tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, vitamina B<sub>6</sub>, vitamina B<sub>12</sub>, ácido pantoténico, biotina y folato) se absorben por la pared intestinal directamente al torrente sanguíneo. Después, estas vitaminas viajan a las células del cuerpo donde son necesarias.

Precisamente debido a que estas vitaminas se disuelven en agua, no podemos almacenar grandes cantidades de ellas en los tejidos corporales. Una vez que los tejidos han absorbido todo lo que pueden de estas vitaminas, los riñones filtran el resto procedente del torrente sanguíneo y excretamos este exceso de vitaminas por la orina. Este proceso explica por qué la toxicidad raramente aparece cuando consumimos cantidades excesivas de vitaminas hidrosolubles en la dieta. Pero es posible consumir niveles tóxicos de estos nutrientes en un suplemento vitamínico si se consumen mayores cantidades de lo que el cuerpo pueden eliminar.

Otra consecuencia de nuestra incapacidad para almacenar grandes cantidades de vitaminas hidrosolubles es que tenemos que consumir cantidades adecuadas de estos nutrientes diaria o semanalmente. Si no consumimos estos nutrientes regularmente en la dieta, pueden aparecer síntomas de carencia e incluso de enfermedad con bastante rapidez. Afortunadamente, las vitaminas hidrosolubles abundan en muchos alimentos, como en los cereales integrales, las frutas, las verduras, la carne y los productos lácteos. Es raro que se necesiten suplementos. Los síntomas de toxicidad, las enfermedades carenciales y las fuentes de estas vitaminas se describen con todo detalle en los Capítulos 8 al 12 en relación con sus funciones específicas.



Las frutas son una fuente abundante de vitaminas hidrosolubles.

### Resumen

Las vitaminas son compuestos orgánicos que ayudan a regular gran cantidad de procesos corporales. Las vitaminas liposolubles son solubles en lípidos e incluyen las vitaminas A, D, E y K. Podemos almacenar las vitaminas hidrosolubles en el hígado, en el tejido adiposo y en otros tejidos grasos. Las vitaminas hidrosolubles incluyen la vitamina C y las vitaminas B (tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, vitamina B<sub>6</sub>, vitamina B<sub>12</sub>, ácido pantoténico, biotina y folato). El cuerpo excreta el exceso de vitaminas hidrosolubles a través de la orina.

## Los minerales contribuyen a la regulación de muchas funciones corporales

Los **minerales** son sustancias inorgánicas, lo que significa que no contienen carbono. Algunos minerales que son importantes en la dieta son: sodio, potasio, calcio, magnesio, cinc y hierro. Los minerales se distinguen de los macronutrientes y de las vitaminas en que no se degradan durante la digestión o cuando el cuerpo los utiliza para realizar las funciones normales; a diferencia de ciertas vitaminas, no son destruidos por la luz o el calor. Así, todos los minerales mantienen su estructura sin que el medio en el que estén les afecte. Esto significa que el calcio de los huesos es el mismo que el calcio presente en la leche que bebemos, y que el sodio de las células es el mismo que el de la sal de nuestra mesa.

Los minerales desempeñan muchas funciones fisiológicas importantes. Ayudan a la regulación de los fluidos y a la producción de energía, son esenciales para la salud de los huesos y la sangre y ayudan a que el cuerpo se deshaga de subproductos dañinos del metabolismo. Los Capítulos 8 al 12 presentan información sobre los diferentes minerales y sus diversas funciones en el mantenimiento de la salud y las funciones corporales.

Los minerales se clasifican según las necesidades de la dieta y según qué cantidad de mineral se encuentra en el cuerpo. Las dos categorías de minerales presentes en la dieta y en el cuerpo son los minerales principales y los oligoelementos (Tabla 1.4).

### Los minerales principales son necesarios en cantidades superiores a 100 miligramos diarios

Los **minerales principales** se han ganado esta denominación por el hecho de que necesitamos consumir por lo menos 100 miligramos (mg) diarios de estos minerales en la dieta. Además, la cantidad total de cada mineral principal presente en el cuerpo es de por lo menos 5 g (o 5.000 mg). Los minerales principales, calcio, fósforo y magnesio, desempeñan un papel importante en la

**minerales** Sustancias inorgánicas que no se degradan durante la digestión o la absorción, y que no son destruidas por la luz o el calor. Los minerales ayudan a la regulación de muchos procesos corporales y se clasifican en minerales principales y oligoelementos.

**minerales principales** Minerales que tenemos que consumir en cantidades de por lo menos 100 mg diarios y de los que la cantidad total en el cuerpo es de por lo menos 5 g.

**Tabla 1.4** Esquema general de los minerales

Tipo	Nombres	Características identificativas
Minerales principales	Calcio, fósforo, sodio, potasio, cloro, magnesio, azufre	Necesario en cantidades mayores de 100 mg/día en nuestra dieta La cantidad presente en el cuerpo humano es mayor de 5 g (o 5.000 mg)
Oligoelementos	Hierro, cinc, cobre, manganeso, flúor, cromo, molibdeno, selenio, yodo	Necesario en cantidades menores de 100 mg/día en nuestra dieta La cantidad presente en el cuerpo humano es menor de 5 g (o 5.000 mg)

formación y mantenimiento de los huesos. El magnesio también es fundamental para la producción de energía, y el calcio ayuda a mantener las contracciones musculares. El sodio, el potasio y, el cloro están íntimamente involucrados en el equilibrio de los líquidos, y el azufre es un componente esencial de vitaminas y aminoácidos específicos. Los alimentos que nos proporcionan minerales principales son bastantes e incluyen carnes, productos lácteos, fruta y verdura frescas y nueces.

### Los oligoelementos son necesarios en cantidades menores de 100 miligramos diarios

Los **oligoelementos** son los minerales que necesitamos consumir en cantidades menores de 100 mg diarios. La cantidad total de cada oligoelemento presente en el cuerpo es menor de 5 g (o 5.000 mg). Los oligoelementos principales de los que se ocupa este libro son: hierro, cinc, cobre, manganeso, selenio, yodo, flúor y cromo. El hierro es importante para mantener la salud de la sangre y ayudar al transporte de oxígeno a todo el organismo. El cinc tiene numerosas funciones, incluyendo el aseguramiento de la salud reproductiva y un crecimiento y desarrollo celular adecuados. El cobre, el manganeso y el selenio están implicados en la función antioxidante. El yodo es clave para una adecuada producción de hormonas que controlen la regulación de la temperatura corporal, el metabolismo y el crecimiento. El flúor ayuda a evitar la caries dental y refuerza nuestros huesos y dientes. El cromo es necesario para un correcto metabolismo de los hidratos de carbono y los lípidos. Los alimentos fuente de oligoelementos son los mismos que para los minerales principales.

### El agua como base de todas las funciones corporales

El agua es un nutriente inorgánico vital para nuestra supervivencia. Consumimos agua en su forma pura, en zumos, sopas y otros líquidos, así como en alimentos sólidos como frutas y verduras. Una ingesta adecuada de agua asegura un equilibrio de los fluidos dentro y fuera de las células, y también ayuda en la regulación de los impulsos nerviosos, la temperatura corporal, las contracciones musculares, el transporte de nutrientes y la excreción de las sustancias de deshecho. Por su papel tan esencial en nuestra salud, el Capítulo 9 se dedica enteramente a ella y a su función en el organismo.

#### Resumen

Los minerales son elementos inorgánicos que mantienen su estructura durante los procesos de digestión, absorción y metabolismo. Los minerales principales son necesarios en cantidades mayores de 100 mg al día, y la cantidad total que se encuentra en el cuerpo es de por lo menos 5 g (o 5.000 mg). Los oligoelementos son necesarios en cantidades menores de 100 mg al día, y la cantidad total en el cuerpo es menor de 5 g (o 5.000 mg). Los minerales desempeñan un papel fundamental en casi todos los aspectos de la salud y las funciones humanas. El agua es esencial para la supervivencia y para la regulación de los impulsos nerviosos, la temperatura corporal, las contracciones musculares, el transporte de nutrientes y la excreción de las sustancias de deshecho.



Los cacahuets son una buena fuente de magnesio y fósforo, minerales fundamentales en la formación y mantenimiento del esqueleto.

**oligoelementos** Minerales que necesitamos consumir en cantidades menores de 100 mg al día y de los que la cantidad total en nuestro cuerpo es menor de 5 g.

## ¿Cómo determinar las necesidades nutricionales de una persona?

Ahora que conocemos las seis clases de nutrientes que existen, lo siguiente es saber qué cantidad diaria de cada uno necesita una persona. Pero antes de que aprendamos más sobre los nutrientes específicos y sobre cómo planear una dieta sana, tenemos que familiarizarnos con los modelos actuales de dietas y cómo éstos formulan las recomendaciones sobre nutrición.

### Utilicemos las ingestas de referencia para dietas (DRI) para valorar la ingesta de nutrientes de una persona

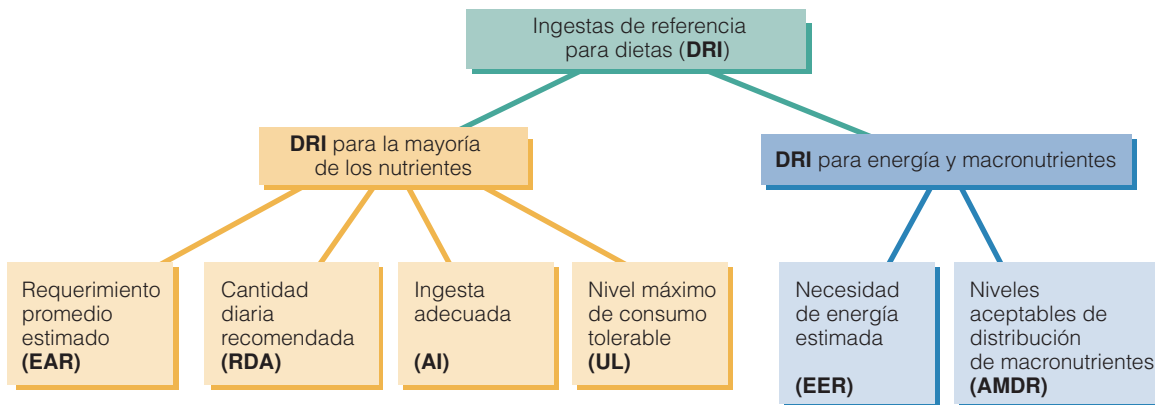
En el pasado, nos referíamos a los estándares dietéticos como a la *cantidad diaria recomendada* (RDA). Estos estándares definen los valores de consumo recomendados para varios nutrientes y se pueden utilizar para planificar dietas tanto para individuos como para grupos. Fueron desarrollados con el objetivo de prevenir enfermedades carenciales. Sin embargo, en países desarrollados, estas enfermedades se presentan ahora en muy raras ocasiones. Así, gran parte de nuestro trabajo actual se centra en la asociación entre nutrición y bienestar. Queremos aprender más sobre el papel de la nutrición en la prevención y reducción de riesgos de padecer enfermedades crónicas como diabetes mellitus, enfermedades cardíacas y cáncer, y diseñar dietas para mantener una salud óptima. En respuesta a estos cambios de enfoque, se ha desarrollado todo un conjunto de valores de referencia para sustituir a los valores RDA. Estos nuevos valores de referencia se denominan **ingestas de referencia para dietas (DRI)** (Figura 1.8). Estos modelos se desarrollaron para incluir y ampliar los antiguos valores RDA y para establecer nuevas recomendaciones para nutrientes que no tienen valores RDA.

Los DRI son directrices dietéticas sólo para personas saludables. No se aplican a enfermos o a personas que sufren carencias nutricionales. Como los valores RDA, identifican la cantidad necesaria de un nutriente para prevenir enfermedades carenciales en individuos sanos, pero también consideran qué cantidad de este nutriente puede reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas en estos individuos. Los DRI establecen un nivel superior de seguridad para algunos nutrientes.

Los DRI de la mayoría de nutrientes consisten en cuatro valores:

- ◆ Requerimiento promedio estimado (EAR)
- ◆ Cantidad diaria recomendada (RDA)
- ◆ Ingesta adecuada (AI)
- ◆ Nivel máximo de consumo tolerable (UL)

**ingestas de referencia para dietas (DRI)** Valores de referencia nutricional aplicables a las personas sanas.



**Figura 1.8** Ingestas de referencia para dietas (DRI) para todos los nutrientes. Obsérvese que la necesidad de energía estimada (EER) sólo hace referencia a la energía, y que los niveles aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR) sólo se aplican sobre los macronutrientes y el alcohol.

En el caso de energía y macronutrientes se utilizan distintos patrones. Entre ellos cabe citar la necesidad de energía estimada (EER) y los niveles aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR). Las definiciones de cada uno de estos valores DRI se presentan en la siguiente sección.

### El requerimiento promedio estimado (EAR) guía la cantidad diaria recomendada (CDR)

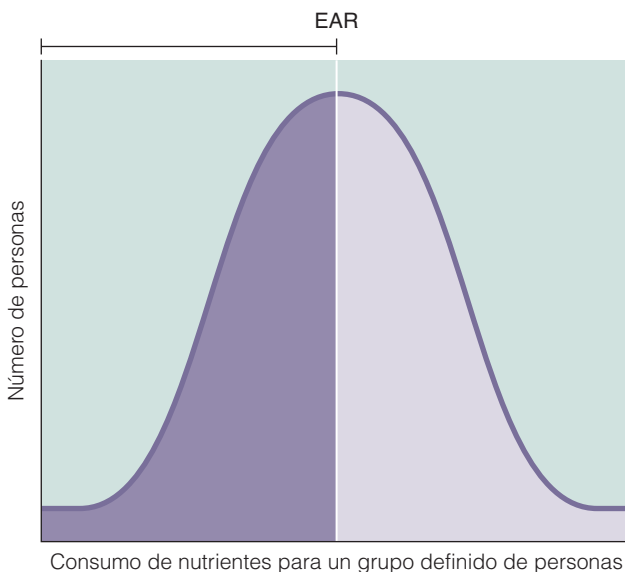
El primer paso para determinar nuestras necesidades nutricionales es calcular el EAR. El **requerimiento promedio estimado (EAR)** representa el nivel medio de consumo diario de nutrientes que se estima satisface las necesidades de la mitad de los individuos sanos en una etapa particular de la vida o en un grupo de un sexo determinado<sup>4</sup>. La **Figura 1.9** muestra un gráfico que representa este valor. Como ejemplo, el EAR de hierro en mujeres con edades comprendidas entre 19 y 30 años representa el consumo diario medio de hierro que satisface las necesidades de la mitad de las mujeres en el grupo de esta edad. Los científicos utilizan el EAR para definir la cantidad diaria recomendada (CDR) de un nutriente determinado. Obviamente, si el EAR satisface las necesidades de sólo la mitad de las personas de un grupo, el consumo recomendado será mayor.

**requerimiento promedio estimado (EAR)** Nivel medio de consumo diario de nutrientes que se estima satisface las necesidades de la mitad de los individuos sanos en una etapa concreta de la vida o en un grupo de un sexo determinado.

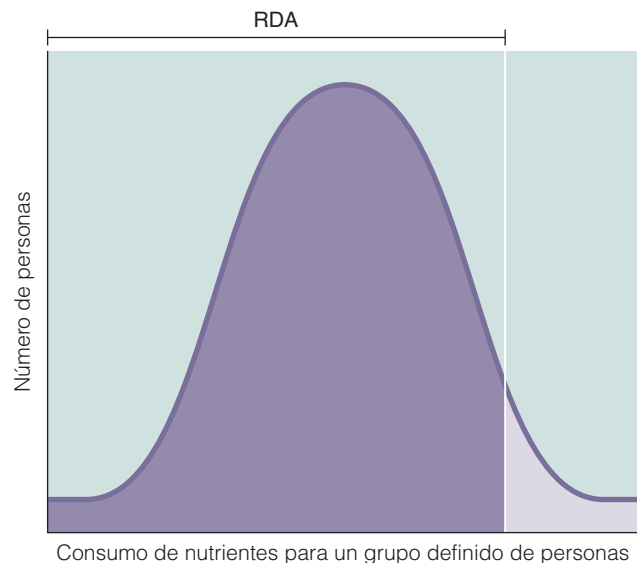
### La cantidad diaria recomendada (RDA) satisface las necesidades de casi todas las personas sanas

La **cantidad diaria recomendada (RDA)** era el término utilizado anteriormente para hacer referencia a todas las recomendaciones sobre nutrientes en EE.UU. La RDA ahora es considerada como uno de tantos patrones de referencia dentro del paraguas más amplio de los DRI. La RDA representa el nivel medio de consumo diario de nutrientes que satisface las necesidades del 97% al 98% de los individuos sanos en una etapa particular de la vida o en un grupo de un sexo determinado (**Figura 1.10**)<sup>4</sup>. Por ejemplo, la RDA de hierro es de 18 mg al día para mujeres entre 19 y 30 años de edad. Esta cantidad de hierro satisfará las necesidades de nutrientes de casi todas las mujeres en esta categoría de edad.

De nuevo, los científicos utilizan el EAR para establecer la RDA. De hecho, si no se puede determinar un EAR para un nutriente, este nutriente no podrá tener una RDA. Cuando esto ocurre, se determina un valor de consumo o ingesta adecuada para un nutriente.



**Figura 1.9** El requerimiento promedio estimado (EAR) representa el nivel medio de consumo diario de nutrientes que satisface las necesidades de la mitad de los individuos sanos en un grupo determinado.



**Figura 1.10** Cantidad diaria recomendada (RDA). La RDA representa el nivel medio de consumo diario de nutrientes que satisface las necesidades de casi todos (del 97% al 98%) los individuos sanos en una etapa particular de la vida o en un grupo de un sexo determinado.

## La ingesta adecuada se basa en estimaciones de consumo de nutrientes

La **ingesta adecuada (AI)** es un nivel medio recomendado de consumo diario de nutrientes basado en estimaciones de consumo de nutrientes determinadas experimentalmente u observadas en un grupo de personas sanas<sup>4</sup>. Se supone que estas estimaciones son válidas y se utilizan cuando no se puede determinar una RDA. Hay numerosos nutrientes que tienen un valor de AI, como por ejemplo calcio, vitamina D y flúor. Es necesario realizar más investigaciones sobre las necesidades humanas para los nutrientes que tengan asignado un valor AI, de modo que pueda establecerse un EAR y, posteriormente, una RDA.

Además de establecer valores de RDA y AI para los nutrientes, también se ha definido un nivel máximo de seguridad para nutrientes, o nivel máximo de consumo tolerable.

## El nivel máximo de consumo tolerable es el nivel más alto que no plantea riesgos de salud

El **nivel máximo de consumo tolerable (UL)** es el nivel medio de consumo diario de nutrientes más alto con probabilidad de no plantear riesgo de efectos adversos en la salud para casi todos los individuos en una etapa particular de la vida o en un grupo de un sexo determinado<sup>4</sup>. Esto no significa que debamos llegar a este nivel de ingesta o que obtendremos más beneficios de un nutriente si cumplimos o excedemos el UL. De hecho, a medida que el consumo de un nutriente aumenta por encima del UL, se incrementa también el potencial de efectos tóxicos y riesgos para la salud. El valor UL es una guía útil para ayudarnos a determinar el nivel medio más alto de consumo que se considera seguro para un nutriente determinado. Obsérvese que no se han realizado aún suficientes investigaciones para definir el UL para todos los nutrientes.

### Resumen

Las ingestas de referencia para dietas (DRI) son patrones de dieta para nutrientes establecidos para personas sanas en una etapa particular de la vida o en un grupo de un sexo determinado. El requerimiento promedio estimado (EAR) representa el nivel medio de consumo diario de nutrientes que satisface las necesidades de la mitad de los individuos sanos de un grupo. La cantidad diaria recomendada (RDA) representa el nivel medio de consumo diario de nutrientes que satisface las necesidades del 97% al 98% de los individuos sanos de un grupo. La ingesta adecuada (AI) es un nivel medio recomendado de consumo diario de nutrientes basado en estimaciones de consumo de nutrientes de un grupo de personas sanas cuando no hay suficiente información como para determinar una RDA. El nivel máximo de consumo tolerable (UL) es el nivel medio de consumo diario de nutrientes más alto con probabilidad de no plantear riesgo de efectos adversos en la salud para casi todos los individuos de un grupo.

## La necesidad de energía estimada (EER) es el consumo previsto para mantener un peso saludable

La **necesidad de energía estimada (EER)** se define como el consumo medio de energía a través de la dieta para mantener el equilibrio energético en un adulto sano. Este consumo de energía está definido por la edad, sexo, peso, altura y nivel de actividad física de una persona<sup>5</sup>. Así, la EER de una persona activa es mayor que la EER de una persona inactiva aunque todos los demás factores (edad, sexo, etc.) sean los mismos. Se recomienda que la persona lleve un estilo de vida activo para mantener la salud y disminuir el riesgo de padecer enfermedades crónicas.

## Los niveles aceptables de distribución de macronutrientes están asociados a un riesgo reducido de padecer enfermedades crónicas

Los **niveles aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR)** son niveles de consumo para una fuente de energía particular asociados a un riesgo reducido de enfermedad crónica, y que suponen ingestas adecuadas de nutrientes esenciales<sup>5</sup>. Los AMDR se expresan como un porcentaje de energía total o un porcentaje de kcal totales. Los AMDR también tienen un límite superior y otro inferior; si consumimos nutrientes por encima o debajo de este nivel, puede aumentar el riesgo de padecer enfermedades crónicas o incrementarse el riesgo de consumir niveles inadecuados de

**ingesta adecuada (AI)** Nivel medio recomendado de consumo diario de nutrientes basado en estimaciones de consumo de nutrientes determinadas experimentalmente u observadas en un grupo de personas sanas.

**nivel máximo de consumo tolerable (UL)** Nivel medio de consumo diario de nutrientes más alto con probabilidad de no plantear riesgo de efectos adversos en la salud para casi todos los individuos en una etapa particular de la vida o en un grupo de un sexo determinado.



El conocer nuestra necesidad de energía estimada (EER) diaria es un paso para mantener un peso saludable. Nuestra EER está definida por la edad, sexo, peso, altura y nivel de actividad física.

**necesidad de energía estimada (EER)** Consumo medio de energía a través de la dieta que mantiene el equilibrio energético en un adulto sano.

**niveles aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR)** Niveles de consumo para una fuente de energía particular asociados a un riesgo reducido de enfermedad crónica, y que además proporcionan ingestas adecuadas de nutrientes esenciales.

Tabla 1.5 Niveles aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR)	
Nutriente	AMDR*
Hidrato de carbono	45-65%
Grasa	20-35%
Proteína	10-35%

\* Valores AMDR expresados como porcentaje de energía total o porcentaje de calorías totales.

**Fuente:** Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2005. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington, DC: National Academies Press. Reimpreso por Permission.

nutrientes esenciales para la salud, respectivamente. Los AMDR para hidratos de carbono, grasa y proteína se ofrecen en la lista de la Tabla 1.5.

## Calcular las necesidades de nutrientes particulares de una persona

El primer objetivo en la planificación de una dieta es el desarrollo de una dieta adecuada al nivel nutricional, de modo que haya pocas posibilidades de consumir demasiada o insuficiente cantidad de cualquier nutriente. Si una persona sigue una dieta que propone consumos de nutrientes que cumplen con los valores RDA y AI, habrá más probabilidades de que mantenga un peso saludable, de que sea suficiente para mantener su actividad física diaria y de que evite carencias nutritivas y efectos secundarios.

Los valores DRI aparecen en una tabla en la contraportada de este libro; también se hace una revisión de cada nutriente a lo largo del texto. Para saber cuáles son los nuestros, buscamos en la columna de la izquierda nuestro grupo de edad y sexo, y seguimos la fila para ver el valor de cada nutriente concreto. Si utilizamos los valores DRI junto con los instrumentos para planificación de dietas que tenemos, como MyPyramid o las Pautas Dietéticas, nos aseguraremos una dieta sana y personalizada. El Capítulo 2 facilita detalles sobre cómo podemos utilizar estos instrumentos para desarrollar una dieta sana para nosotros e incluso para nuestros potenciales pacientes.

### Resumen

La necesidad de energía estimada (EER) es el consumo medio de energía a través de la dieta que mantiene el equilibrio energético en un adulto sano. Este consumo de energía está definido por la edad, sexo, peso, altura y nivel de actividad física de cada persona. Los niveles aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR) son niveles de consumo para una fuente de energía particular asociados a un riesgo reducido de enfermedad crónica, a la vez que proporcionan ingestas adecuadas de nutrientes esenciales. Los valores DRI se pueden utilizar para planificar dietas adecuadas y sanas nutricionalmente.

## ¿Cómo valoran los profesionales en nutrición el estado nutricional de los pacientes?

Antes de que los profesionales en nutrición puedan dar recomendaciones válidas sobre la dieta de un paciente, han de conocer en profundidad su estado nutricional actual, incluyendo su peso, la tasa de tejido corporal y el consumo de energía y nutrientes. Los resultados de esta evaluación son muy importantes, porque serán los cimientos de cualquier cambio en la alimentación o en el estilo de vida recomendados y proporcionarán una base con la cual se compararán los resultados de las modificaciones recomendadas. Por ejemplo, si las evaluaciones revelan que un adolescente está 10 kg por debajo de su peso ideal y que consume menos de la mitad del calcio recomendado, estos

datos básicos serán utilizados para proponer el aumento de consumo de alimentos energéticos y de calcio y para evaluar el éxito de estas recomendaciones en el futuro.

El estado nutricional de una persona puede situarse en cualquier punto entre lo saludable y lo desequilibrado. Los profesionales en nutrición utilizan tres términos para describir los problemas nutricionales graves: **malnutrición**, que hace referencia a una situación en la que el estado nutricional de una persona está desequilibrado; puede ser que aquella esté consumiendo demasiada o muy poca cantidad de un nutriente concreto o de energía durante un periodo de tiempo significativo. La **desnutrición** hace referencia a una situación en la que una persona consume muy poca energía o nutrientes en el tiempo, causando una pérdida de peso significativa o una enfermedad carencial de nutrientes. Aparece **sobrenutrición** cuando una persona consume demasiada energía o demasiada cantidad de un nutriente concreto en el tiempo, causando enfermedades como la obesidad, enfermedades cardíacas o toxicidad de nutrientes.

¿Qué comprende una evaluación del estado nutricional? Además de los DRI, los profesionales en nutrición utilizan varias mediciones, pruebas e instrumentos para determinar el estado nutricional de un paciente. Cuando leamos sobre esto en el párrafo siguiente, deberemos recordar que no hay un método perfecto para detectar la malnutrición. En su lugar, se utiliza una combinación de instrumentos para confirmar la presencia o ausencia de desequilibrios nutricionales.

## Los reconocimientos físicos deben ser realizados por un profesional formado

Los reconocimientos físicos deberían ser realizados por un profesional de la salud, como un médico, una enfermera, un ATS o un asistente sanitario. Las pruebas a realizar durante el reconocimiento físico dependen del historial médico del paciente, de los síntomas de enfermedad y de los factores de riesgo. Las pruebas típicas suelen incluir un electrocardiograma de 12 derivaciones para medir el patrón rítmico del corazón, pruebas de laboratorio (incluyendo muestras de orina y/o sangre), signos vitales (frecuencia cardíaca, presión sanguínea, temperatura corporal y ritmo respiratorio) y los ruidos cardíacos. Los desequilibrios nutricionales también se pueden detectar mediante el examen del pelo, la piel, la lengua, los ojos y las uñas.

La edad y el estado de salud de una persona determinan con qué frecuencia necesita un reconocimiento físico. Se suele recomendar que las personas sanas menores de 30 años se sometan a un examen completo cada dos a tres años. Los adultos de entre 30 y 50 años de edad deberían hacerse un reconocimiento cada uno a dos años, y los mayores de 50 años, cada año. Sin embargo, los individuos que padezcan una enfermedad establecida o síntomas de malnutrición pueden necesitar reconocimientos más frecuentemente.

## Los cuestionarios de salud proporcionan información subjetiva

Estos cuestionarios son instrumentos que ayudan a catalogar el historial de una persona sobre su salud, sus enfermedades, el uso de medicamentos, el ejercicio y la dieta. Pueden ser cumplimentados por un profesional en nutrición o por otro profesional de la salud, como una enfermera o un asistente sanitario. Existen muchos tipos de cuestionarios, aunque la mayoría incluyen preguntas del tipo:

- ◆ Datos personales: nombre, edad, información de contacto y una altura y un peso aportados por el mismo paciente.
- ◆ Estado actual de medicación, alergias a medicamentos e historial de uso de fármacos.
- ◆ Antecedentes médicos familiares.
- ◆ Antecedentes personales de enfermedades, incidentes y operaciones.
- ◆ Historiales de la función menstrual en el caso de mujeres.
- ◆ Hábitos de ejercicio físico.
- ◆ Factores socioeconómicos tales como el nivel de formación, el acceso a tiendas (particularmente las de comida), el estado civil y el entorno racial o étnico.
- ◆ Anamnesis de los hábitos alimenticios (que incluye las fluctuaciones en el peso corporal y cualquier antecedente de trastornos alimentarios, sean clínicos o no).

**malnutrición** Estado nutricional desequilibrado en una persona; puede ser que aquella esté consumiendo demasiada o demasiado poca cantidad de un nutriente concreto o de energía durante un periodo de tiempo significativo.

**desnutrición** Situación en la que una persona consume muy poca energía o nutrientes en el tiempo, causando una pérdida de peso significativa o una enfermedad carencial de nutrientes.

**sobrenutrición** Situación en la que una persona consume demasiada energía o demasiada cantidad de un nutriente concreto en el tiempo, causando enfermedades como la obesidad, enfermedades cardíacas o síntomas de toxicidad de nutrientes.

Tabla 1.6 Ventajas y desventajas del control del consumo dietético

	Instrumento de control del consumo dietético			
	Historial dietético	Recopilación de 24 horas*	Cuestionario de frecuencia alimentaria	Registros dietéticos <sup>†</sup>
<b>Ventajas</b>				
Baja carga de respuestas	✓	✓	✓	
Bajo coste de administración	✓	✓	✓	
Fácil de administrar		✓	✓	
Proporciona un registro de todos los alimentos consumidos en un periodo de tiempo dado				✓
Facilita una estimación razonable de los hábitos alimenticios actuales	✓		✓	✓
Puede derivar información sobre los consumos de nutrientes			✓	✓
No se basa en la memoria				✓
<b>Desventajas</b>				
Alta carga de respuestas				✓
Los análisis son caros			✓	✓
Requiere de un entrevistador formado	✓	✓		
Se basa en la memoria	✓	✓	✓	
Información limitada sobre los hábitos alimenticios actuales		✓		
Información limitada o no existente sobre el consumo de nutrientes	✓	✓		

\*Utilizada para evaluar la ingesta de alimentos de un paciente durante las 24 horas anteriores.

<sup>†</sup>Típicamente utilizado para evaluar el consumo de alimentos de un paciente a lo largo de un periodo de 3 a 7 días.

Se pueden utilizar multitud de técnicas para evaluar el consumo de energía y de nutrientes de una persona. Por ejemplo: un historial de dietas, recopilaciones de 24 horas, cuestionarios de frecuencia de alimentación y registros dietéticos. Cada uno de estos métodos tiene ventajas y desventajas (Tabla 1.6). Probablemente, la desventaja más significativa es que todos son subjetivos, esto es, se basan en la capacidad de una persona de informar por sí misma. La precisión de estos datos no se puede verificar empíricamente, como por ejemplo, las mediciones repetidas del peso de un individuo. De entre estas técnicas, los profesionales en nutrición elegirán una u otra en función de las preguntas que deseen hacer, el tipo de población con la que estén trabajando y los recursos disponibles. A continuación presentamos una breve descripción de cada uno de estos métodos.

### Anamnesis de los hábitos alimenticios

Sólo un profesional formado en nutrición podrá realizar esta anamnesis. La información sobre la dieta se consigue mediante entrevistas o un cuestionario. Entre los datos que se suelen incluir en esta anamnesis dietética, figuran el peso actual, el peso habitual, los objetivos en cuanto a peso corporal, los factores que afectan al apetito y el consumo de alimentos, los patrones típicos de alimentación (como la hora, el lugar donde comemos, las restricciones alimenticias, la frecuencia con que comemos fuera, etc.), comportamientos anormales relacionados con la alimentación (si los hay), el nivel económico y educativo, la manera de cocinar y de comprar alimentos, la medicación y/o el uso de suplementos vitamínicos y los patrones de actividad física. Una anamnesis dietética puede ayudar a identificar cualquier problema de nutrición o de alimentación y resaltar las necesidades nutricionales de esa persona en concreto.

### Recopilaciones de 24 horas

La recopilación de 24 horas es un método relativamente rápido y sencillo para evaluar el consumo reciente de alimentos. Un nutricionista hace preguntas al paciente y escribe todas sus respuestas. La

persona hace recuento y describe todos los alimentos y bebidas consumidos en las 24 horas anteriores. Entre los datos que la persona debe recordar para dar una información precisa se encuentran el tamaño de las porciones, los métodos de preparación de la comida y las marcas de los alimentos preparados que ha consumido. Las recopilaciones de 24 horas tienen serias limitaciones, como por ejemplo el hecho de que no dan una información sobre el consumo típico de una persona, o que se basan en la memoria del sujeto y su capacidad para estimar los tamaños de las porciones.

### Cuestionarios de frecuencia alimentaria

Estos cuestionarios pueden servir de ayuda para determinar el patrón alimentario típico de una persona durante un periodo de tiempo predefinido, como un mes, seis meses o un año. Los cuestionarios incluyen listas de alimentos con preguntas sobre las veces que se toman estos alimentos durante un periodo de tiempo específico. Algunos cuestionarios sólo evalúan información cualitativa, lo que significa que sólo incluyen una lista de alimentos típicos, pero no se consigna la cantidad ingerida. También hay cuestionarios semicuantitativos que valoran los alimentos específicos consumidos y la cantidad ingerida.

### Registros dietéticos

Un registro dietético es una lista de todos los alimentos y bebidas consumidos en un periodo de tiempo específico, normalmente de tres a siete días. La persona que busca consejos sobre nutrición es quien debe guardar este registro, que será más preciso si se miden o pesan todos los alimentos consumidos, se guardan las etiquetas de todos los alimentos en conserva y se facilitan también las etiquetas de los suplementos alimenticios tomados. Se deberían dar unos consejos y una formación específica a la persona que desee completar un registro dietético. Los días seleccionados para efectuar el registro de la dieta del sujeto deberían ser representativos de sus patrones típicos alimentarios y de actividad física. El facilitarles una báscula y otros métodos para pesar los alimentos y medir cantidades también pueden ayudar a mejorar la información de estos registros. Aunque los registros dietéticos pueden proporcionar estimaciones razonablemente buenas sobre el consumo de energía y nutrientes de una persona, es una tarea complicada para la persona que debe cumplimentar todos estos registros en detalle. Por este motivo, algunas personas pueden cambiar sus consumos para completar el registro de un modo más sencillo. Además, los análisis consumen mucho tiempo y son caros.

## Las evaluaciones antropométricas proporcionan datos objetivos

La evaluación antropométrica es, simplemente, la medición de seres humanos (*anthropos* es una palabra griega que significa «humano»). Las medidas más habituales incluyen la altura y el peso. Otras mediciones que se pueden realizar son las del perímetro cefálico en niños y el perímetro de las extremidades. Es muy importante que la persona que lleve a cabo estas mediciones esté adecuadamente formada y que utilice los instrumentos correctos. Las mediciones se realizan y comparan con los estándares específicos para una edad y un sexo dados. Esto permite a los profesionales determinar si el tamaño del cuerpo o el crecimiento es normal para su edad y sexo. También se pueden realizar mediciones repetidas de la misma persona a lo largo del tiempo para evaluar las tendencias en su estado nutricional y crecimiento.

Aunque no se considera técnicamente un instrumento de evaluación antropométrico, la composición del cuerpo también puede medirse para valorar el estado nutricional. La composición corporal tiene dos elementos: el tejido graso y el tejido no graso (o masa magra). Actualmente, hay sofisticados equipos que pueden hacer mayores distinciones entre el tejido muscular, el óseo y la cantidad de agua total en el cuerpo. Estudiaremos más en detalle la composición corporal en el Capítulo 13.

Recordemos los consejos que los nutricionistas dieron a Ana en el escenario que planteábamos al principio del capítulo. Ahora que hemos aprendido sobre métodos objetivos y subjetivos de valorar el estado nutricional de una persona, probablemente reconoceremos que la nutricionista no hizo ninguna evaluación nutricional, sino que basó su recomendación de bajar peso sólo en la medición de la presión arterial de Ana!

Más adelante analizaremos lo que el término *nutricionista* quiere decir realmente y discutiremos lo que significa trabajar dentro del ámbito práctico. Pero, por ahora, veamos un ejemplo de cómo los profesionales de la salud utilizan evaluaciones objetivas y subjetivas para determinar si existe malnutrición.



Medir la altura es una evaluación antropométrica habitual y, si se repite a lo largo del tiempo, puede ayudar a determinar el estado nutricional de una persona

**carencia primaria** Carencia que ocurre cuando una persona no consume suficiente cantidad de un nutriente en la dieta.

**carencia secundaria** Carencia que tiene lugar cuando una persona no puede absorber suficiente cantidad de un nutriente en su cuerpo, cuando se excreta demasiada cantidad de un nutriente o cuando el cuerpo no utiliza un nutriente de manera eficiente.

**carencia subclínica** Carencia en su etapa temprana, cuando aún no se observan síntomas o se observan muy pocos.

**síntoma encubierto** Síntoma que está oculto y para cuya detección es necesario recurrir a pruebas de laboratorio o a otros procedimientos invasivos.

**síntoma manifiesto** Síntoma que es obvio para el paciente, como dolor, fatiga o un moratón.

## Un ejemplo de utilización de los instrumentos de evaluación de la nutrición para determinar la malnutrición

Como se ha mencionado previamente, los profesionales de la salud utilizan varios instrumentos para valorar la nutrición y determinar la malnutrición. Las carencias nutricionales se clasifican en dos tipos: *primarias* y *secundarias*. La **carencia primaria** ocurre cuando una persona no consume suficiente cantidad de un nutriente en la dieta; así, la deficiencia aparece como una consecuencia directa de una ingesta inadecuada. La **carencia secundaria** tiene lugar cuando una persona no puede absorber suficiente cantidad de un nutriente en su cuerpo, cuando se excreta demasiada cantidad de un nutriente o cuando el cuerpo no utiliza un nutriente de manera eficiente. Así, una carencia es secundaria como consecuencia de algún otro trastorno.

Los síntomas de la carencia de un nutriente no son siempre obvios. Una carencia en su etapa temprana, cuando aún no se observan síntomas o se observan muy pocos, se denomina **carencia subclínica**. Los síntomas encubiertos de una carencia subclínica están ocultos y es necesario recurrir a pruebas de laboratorio o a otros procedimientos invasivos para detectarlos. Una vez que los síntomas de una carencia nutricional son obvios, se denominan **síntomas manifiestos**. En el ejemplo siguiente, obsérvese que muchos instrumentos de evaluación se utilizan conjuntamente para determinar la presencia de una carencia nutricional.

Paco tiene 55 años y ha ido a visitar a su profesional de la salud para comentarle que tiene unos síntomas preocupantes. Ha venido experimentando entumecimiento y hormigueo en las piernas y en los pies, pierde el equilibrio con frecuencia, tiene pérdidas de memoria, en ocasiones se siente desorientado y sufre periodos de visión borrosa. Se le hace una anamnesis, que revela que Paco tiene una hipertensión moderada, pero se ha mantenido físicamente activo y con buena salud hasta hace seis meses. La exploración física revela que pesa menos de lo que le corresponde por su altura, está pálido y experimenta temblores en las manos. También su memoria da un pobre resultado en los exámenes. El médico le manda unas pruebas de laboratorio y le remite al dietista de la clínica, que le hace un historial dietético. Durante el mismo, Paco revela que, durante el año anterior, no ha comido nada de carne roja ni de carne de ave porque su nueva dentadura le impide masticar correctamente. También informa de que nunca come pescado porque no le gusta su sabor. Tampoco consume productos lácteos porque le producen gases y diarrea. Los resultados de las pruebas de laboratorio revelan que Paco tiene una carencia en vitamina B<sub>12</sub>. Esta carencia es de naturaleza primaria, puesto que Paco ya no consume carne ni productos lácteos, que son fuentes principales de vitamina B<sub>12</sub>. En el momento de acudir a su médico, la carencia de Paco estaba ya bastante avanzada y mostraba síntomas manifiestos.

### Resumen

Hay bastantes instrumentos de evaluación de la nutrición para determinar el estado nutricional de una persona. La malnutrición hace referencia a un estado nutricional desequilibrado; la desnutrición es una situación en la que se consume muy poca energía o nutrientes en el tiempo, y la sobrenutrición ocurre cuando una persona consume demasiada energía o demasiada cantidad de un nutriente. Entre los instrumentos de evaluación que se pueden utilizar para determinar si existe malnutrición destacan: reconocimiento físico, cuestionario con el historial médico, anamnesis de hábitos dietéticos, recopilación de 24 horas, cuestionario de frecuencia alimentaria, registro dietético y mediciones antropométricas.

## Profesiones relacionadas con la nutrición: ¿cuáles son las opciones?

Aunque no hay en este capítulo espacio suficiente para tratar todas las posibles profesiones relacionadas con la nutrición, haremos una breve revisión de las opciones profesionales más interesantes en el campo de la nutrición. Para una información más detallada sobre profesiones específicas en el campo de la dietética, consulte la referencia bibliográfica número 6 al final del capítulo.

## Un dietista titulado trabaja en un gran número de ámbitos

Para llegar a ser **dietista titulado (RD)** hay que tener como mínimo una licenciatura universitaria, completar unas prácticas clínicas supervisadas y aprobar un examen a nivel nacional, manteniendo la afiliación a la *American Dietetic Association* (en Canadá, los *Dietitians of Canada*). Las personas que completan su formación, experiencia, examen y afiliación están cualificadas para trabajar tanto en hospitales y clínicas privadas, como en centros de tratamiento de pacientes externos, residencias de ancianos y centros de salud. Las responsabilidades pueden incluir el asesoramiento nutricional para pacientes con enfermedades crónicas como diabetes de tipo 2 y enfermedades coronarias, desarrollar pautas dietéticas en programas de salud para mujeres, niños y bebés, o dirigir los servicios de alimentación y nutrición en clínicas.

Otra opción profesional para los dietistas titulados que ha aparecido en los últimos 15 años es la nutrición deportiva. Muchos dietistas se especializan en asesoramiento dietético a los deportistas y a los individuos activos que pueden reforzar su entrenamiento físico y su rendimiento con vistas a mejorar su salud a largo plazo. Algunos dietistas trabajan para equipos deportivos profesionales o para una federación deportiva, mientras que otros colaboran como asesores para deportistas individuales. Muchos nutricionistas deportivos trabajan simultáneamente en otras áreas de la nutrición, como en clínicas o en los servicios públicos de salud. Para ser nutricionista deportivo es necesario estudiar fisiología del ejercicio y rendimiento del deporte además de nutrición.

## Aparecen nuevas profesiones en los servicios de gestión alimentaria

La gestión y la supervisión por un especialista en nutrición humana son esenciales en muchas áreas de los servicios alimentarios. Éstas incluyen hospitales, residencias, establecimientos penitenciarios, colegios, institutos, universidades y servicios comerciales como restaurantes, hoteles y cafeterías. Ahora hay nuevas oportunidades en servicios de gestión alimentaria en empresas de alimentación, bases militares, refugios para indigentes y centros de distribución de alimentos de los servicios sociales.

## Los servicios sociales y de salud pública en nutrición implican trabajar con grandes poblaciones

Los profesionales en nutrición que trabajan en las áreas de nutrición de los servicios sociales y de salud pública se centran principalmente en la mejora de la salud de poblaciones o de grandes grupos. Las oportunidades de empleo se encuentran generalmente en los departamentos de salud estatales, regionales o municipales y en otras agencias de salud, normalmente centros de salud, institutos y universidades, consultas privadas u hospitales. Las personas que trabajan en nutrición de servicios sociales o de salud pública se centran en poblaciones desatendidas y de alto riesgo, desarrollando y poniendo en marcha intervenciones que fomenten un estilo de vida saludable y prevengan las enfermedades. También pueden hacer un seguimiento del estado de salud de las personas que forman parte de algunas comunidades y pueden colaborar con los dirigentes de esas comunidades para satisfacer las necesidades de esos grupos poblacionales.

## La profesión de investigador en nutrición existe en el ámbito público y en el privado

Otra vía de ejercicio profesional para personas interesadas en estudiar la ciencia de la nutrición es la de la investigación. Los investigadores en nutrición se forman a través de un máster o una tesis doctoral en nutrición o algún campo afín, en muchos casos después de licenciarse en nutrición. Los estudios de investigación relacionados con la nutrición abarcan una amplia variedad de temas, como la obesidad, la prevención y tratamiento de enfermedades agudas y crónicas, nutrientes específicos o el equilibrio energético. Entre las opciones laborales en investigación destacan el trabajo como profesor universitario, la dirección de investigaciones en empresas privadas o el trabajo como dietista investigador en un centro de investigación clínica general (CICG).

**dietista titulado (RD)** Categoría profesional que requiere como mínimo una licenciatura universitaria, completar unas prácticas clínicas supervisadas y aprobar un examen a nivel nacional, manteniendo la afiliación a la *American Dietetic Association* (en Canadá, los *Dietitians of Canada*). Los RD están cualificados para trabajar en ámbitos diferentes.



Los dietistas titulados están cualificados para trabajar en hospitales, clínicas privadas, centros de tratamiento de pacientes externos, residencias de ancianos y centros de salud. Pueden dar asesoramiento nutricional a pacientes o dirigir los servicios hospitalarios de dietética y nutrición.

Los CICG son centros de investigación clínica asociados normalmente con un centro médico universitario y que reciben fondos de la administración. Los dietistas que trabajan en un CICG supervisan la cocina metabólica, donde se diseñan y preparan comidas especiales para los participantes en la investigación. Algunas de las labores de un dietista en un CICG son la asistencia en el desarrollo y preparación de dietas especiales, la dirección de estudios para evaluar el gasto energético, la ayuda a investigadores en el desarrollo de protocolos adecuados relacionados con la nutrición, la medición del consumo de nutrientes por parte de los participantes en estudios y la evaluación de la composición corporal.

## Carreras profesionales que incorporan la nutrición

En Estados Unidos, una serie de profesionales de la salud necesitan, para obtener su titulación, de uno o más cursos de nivel universitario sobre nutrición. Los requisitos varían mucho, por ejemplo, los médicos osteópatas o naturópatas suelen estudiar nutrición en profundidad, mientras que la licenciatura en medicina no requiere estudios sobre nutrición. Normalmente, los programas educativos para asistentes sanitarios y enfermeras tituladas obligan a los estudiantes a seguir un curso básico de nutrición, y es posible que exijan cursos específicos centrados en los aspectos clínicos de la nutrición. Además, las profesiones en ejercicio que usan esta ciencia suelen incluir un curso básico sobre nutrición y puede que también incluyan cursos de nutrición deportiva.

### Resumen

Hay numerosas profesiones en el campo de la nutrición. Un dietista titulado completa la titulación requerida, experiencia y examen de ingreso que permite su trabajo en hospitales, clínicas privadas, centros de tratamiento para pacientes externos, residencias y centros de salud. Los dietistas pueden especializarse en nutrición deportiva, de manera que puedan trabajar con personas activas y atletas de competición. Los profesionales de la nutrición también pueden asesorar y supervisar en varios campos de los servicios alimentarios (como comedores universitarios, hospitales y restaurantes). Los nutricionistas de los servicios sociales y de salud pública se centran principalmente en mejorar la salud de la población o de grandes grupos. Los investigadores en nutrición normalmente estudian un máster o un doctorado en nutrición o un campo afín y trabajan en diversos ámbitos de la investigación pública o privada.

## Consejos sobre nutrición: ¿en quién se puede confiar?

Después de leer este capítulo, podemos ver que la nutrición es una ciencia relativamente nueva que desempeña un papel clave en el mantenimiento de la salud y en la prevención y tratamiento de las enfermedades. Debido al reconocimiento que ha ido ganando en las últimas décadas, el público se ha mostrado cada vez más interesado en la comprensión de cómo la nutrición afecta a la salud. Uno de los resultados de este creciente interés ha sido la publicación de una enorme cantidad de información nutricional, que se puede constatar en los reclamos de la publicidad comercial televisiva, en las páginas webs, en los periódicos, revistas, boletines, en los envases de muchos productos y en infinidad de foros. «El nivel de ruido es extraordinario», dice Marion Nestle, una profesora de nutrición de la Universidad de Nueva York. «Sé que en el supermercado me voy a encontrar reclamos publicitarios en torno a la nutrición en cada producto de alimentación.»<sup>7</sup> La mayoría de personas no tienen la formación o los conocimientos para interpretar y evaluar la fiabilidad de esta información y, por tanto, son vulnerables a la desinformación y al «curanderismo» potencialmente dañino.

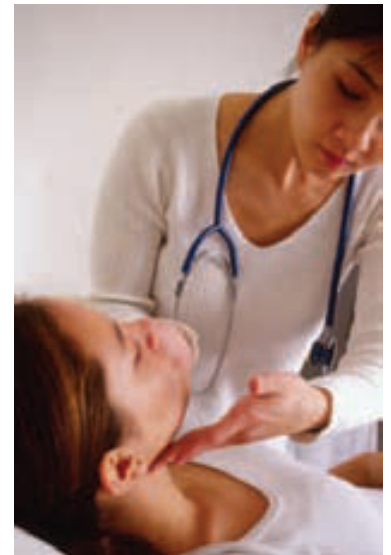
Los profesionales en nutrición se encuentran en una posición perfecta para asesorar y educar a sus pacientes y al público general acerca de prácticas de nutrición sanas. La siguiente discusión identifica algunas características clave de las fuentes fidedignas de información sobre nutrición.

## Los dietistas especializados están formados y tienen referencias

No es posible hacer una lista aquí con todos los tipos de profesionales de la salud que pueden ofrecer información sobre nutrición precisa y fidedigna. Aquí presentamos una relación de los grupos más comunes:

- ◆ *Dietista titulado (o RD)*: como hemos mencionado antes, un dietista titulado posee al menos una licenciatura y ha completado un contenido teórico y práctico en dietética y nutrición. Esta persona también cumple con los requisitos de la *Commission on dietetic Registration*<sup>6</sup>. Para obtener una lista de los dietistas titulados que ejercen en nuestra comunidad, podemos consultar las páginas amarillas o ponernos en contacto con alguna asociación de dietética y nutrición. En EE.UU. ésta se encuentra en [www.eatright.org](http://www.eatright.org).
- ◆ *Dietista con licencia*: éste es un dietista con una licencia que confirma que ha satisfecho los requisitos necesarios para obtenerla y trabajar en la práctica de la dietética<sup>6</sup>. En EE.UU., cada estado tiene su propia regulación al respecto. Las leyes establecen qué tipo de formación o licenciatura cualifica a los profesionales de la nutrición para poder ejercer. La persona que practique la nutrición y la dietética sin la licencia necesaria o sin estar titulado puede ser sancionado y juzgado por no cumplir la ley.
- ◆ *Nutricionista*: este término suele tener una definición más ambigua. En algunos casos, se refiere a un profesional con formación académica en nutrición que puede también tener una licenciatura<sup>6</sup>. En otros casos, el término puede hacer referencia a cualquiera que piense de sí mismo que sabe mucho acerca de nutrición. No está garantizado que una persona que se haga llamar «nutricionista» esté necesariamente formado y experimentado en este campo. Es importante investigar las referencias y la experiencia de cualquiera que se haga llamar nutricionista. En el relato del principio del capítulo, ¿cómo podría haber determinado Ana si la «nutricionista» estaba cualificada para asesorarla?
- ◆ *Profesional con un título de postgrado (un máster o un doctorado) en nutrición*: muchas personas tienen un título en nutrición y años de experiencia en una profesión relacionada con la nutrición. Por ejemplo, pueden ser profesores en universidades o trabajar en centros de salud. A menos que esas personas tengan una licencia o estén titulados, no poseerán la certificación necesaria para dar asesoramiento clínico sobre dietas ni un tratamiento a personas enfermas. Sin embargo, constituyen buenas fuentes de información sobre nutrición y salud.
- ◆ *Médico*: este término abarca a varios profesionales de la salud. Un doctor está formado y en posesión de una licencia para practicar la medicina. No obstante, los médicos suelen tener poca experiencia y formación en el área de la nutrición. En EE.UU., a los estudiantes de medicina no se les obliga a seguir cursos de nutrición a lo largo de su formación académica, aunque sí existen como formación optativa. Por otro lado, bastantes personas que empezaron a trabajar en nutrición siguen estudiando y se convierten en médicos, lo que garantiza sus excelentes conocimientos de nutrición. Sin embargo, si necesitamos un plan dietético para tratar una enfermedad, la mayoría de los médicos nos remitirán a un RD o nutricionista titulado. En cambio, un médico osteópata, o doctor en osteopatía, puede haber estudiado mucha nutrición, al igual que un médico naturópata, un homeópata o un quiropráctico. Así, es prudente determinar el nivel de conocimientos de un médico, más que suponer que tenga amplios conocimientos de nutrición.

Recordemos que, como consumidores formados y futuros profesionales de la salud o de la nutrición, es importante buscar personas que puedan darnos una información fiable sobre nutrición. Incluso profesionales muy formados y con excelentes referencias tienen límites en sus conocimientos y puede cometer fallos. Es muy recomendable buscar una segunda opinión si la información sobre nutrición afecta a nuestra salud.



Es posible que algunos médicos tengan una experiencia y formación limitadas en el campo de la nutrición, pero pueden remitir a los pacientes a un dietista titulado para ayudarles a determinar sus necesidades alimenticias.

## Las fuentes de información gubernamentales suelen ser de confianza

En los últimos 20 años, muchos centros de salud gubernamentales han venido ocupándose cada vez más de las enfermedades relacionadas con la nutrición. Con nuestros impuestos, todos pagamos estos centros que, a su vez, destinan fondos para la investigación en las áreas de la salud y de la nutrición. Así, estos centros cuentan con los recursos suficientes para organizar y proporcionar la información más reciente y fiable sobre nutrición, salud y bienestar en general. En EE.UU. se ocupan de esto las agencias gubernamentales, de las que pasamos a describir brevemente las más prestigiosas y reconocidas.

**Centers for Disease Control and Prevention (CDC)** Es la agencia federal más importante en EE.UU. que protege la salud de las personas. Su misión es fomentar la salud y la calidad de vida previniendo y controlando las enfermedades, las lesiones y las minusvalías.

### Los Centers for Disease Control and Prevention protegen la salud y la seguridad alimentaria de los americanos

El **Center for Disease Control and Prevention (CDC)** se considera la agencia federal más importante en EE.UU. que protege la salud y la seguridad alimentaria americanas. Está ubicado en Atlanta, Georgia, y trabaja en las áreas de promoción de la salud, prevención y control de enfermedades y salud medioambiental. Su misión es fomentar la salud y la calidad de vida previniendo y controlando las enfermedades, las lesiones y las minusvalías. Entre sus numerosas actividades, respalda dos grandes estudios a nivel nacional que proporcionan información acerca de la nutrición y la salud. Hablamos sobre estos estudios más adelante. Para mayor información sobre el CDC, puede consultar su página [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov).

**National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)** Estudio realizado por el *National Center for Health Statistics* y el CDC. El NHANES hace un seguimiento del consumo de nutrientes de los estadounidenses.

**National Health and Nutrition Examination Survey** El **National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)** es un estudio realizado por el *National Center for Health Statistics* y el CDC. El NHANES hace un seguimiento del consumo de nutrientes de los estadounidenses e incluye hidratos de carbono, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales, fibra y otros componentes de la alimentación. La información sobre la nutrición y la salud en general se recopila durante una entrevista realizada en casa del entrevistado y durante un reconocimiento en una unidad móvil. Los datos sobre ingesta de nutrientes y de energía se reúnen utilizando una recopilación de 24 horas. La base de datos del estudio NHANES es enorme y muchos trabajos de investigación se han generado gracias a ella. Para saber más sobre el NHANES y otros estudios de salud, se puede visitar la página web del *Center for Health Statistics* en [www.cdc.gov/nchs/express.htm](http://www.cdc.gov/nchs/express.htm).

**Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS)** Es el estudio telefónico más extenso del mundo y hace el seguimiento de los comportamientos asociados al estilo de vida que aumentan el riesgo de padecer una enfermedad crónica.

**Behavioral Risk Factor Surveillance System** El **Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS)** fue establecido por el CDC. El BRFSS es el estudio telefónico más extenso del mundo y hace el seguimiento de los comportamientos asociados al estilo de vida que aumentan el riesgo de padecer una enfermedad crónica. Antes del desarrollo del BRFSS, esos datos sólo estaban disponibles para el país en su conjunto y no se recopilaban con regularidad. El BRFSS se desarrolló para reunir esos datos de manera regular a nivel de cada estado. Muchos estados han hecho grandes esfuerzos y han desarrollado métodos para evaluar los riesgos de salud derivados del comportamiento a nivel regional dentro de su estado.

El BRFSS incluye preguntas relacionadas con lesiones, enfermedades infecciosas y crónicas. Este estudio se centra especialmente en los comportamientos relacionados con la salud y que aumentan el riesgo de padecer alguna de las enfermedades con más mortalidad en el país: enfermedades cardíacas, accidente cerebrovascular, cáncer y diabetes. Entre estos comportamientos destacan<sup>8</sup>:

- ◆ La falta de una actividad física adecuada.
- ◆ El consumo de una dieta baja en fruta, verdura y cereales integrales y alta en grasas.
- ◆ El consumo de tabaco y alcohol.
- ◆ No hacer tratamientos preventivos, como citologías vaginales, mamografías, vacunas antigripales y exploraciones de colon y recto para detectar el cáncer.

Estos comportamientos son de elevada importancia, ya que se estima que cuatro de cada diez muertes (el 40%) en EE.UU. pueden ser atribuidas al tabaco, al alcohol, a la falta de actividad física y a una dieta no saludable<sup>8</sup>.



Los comportamientos asociados al estilo de vida, como alimentarse a base de dietas no muy sanas, puede aumentar el riesgo de padecer enfermedades crónicas.

## Los National Institutes of Health son la agencia de investigación médica más importante del mundo

Los **National Institutes of Health (NIH)** son el centro de investigación médica más importante del mundo y el punto de referencia de la investigación médica en EE.UU. El NIH es una de las agencias del servicio público de salud, que es parte del departamento estadounidense de salud y servicios sociales (*U.S. Department of Health and Human Services*). La misión del NIH es estudiar en profundidad la naturaleza y el comportamiento de los sistemas vivos y aplicar ese conocimiento para promover una vida saludable y reducir la carga de la enfermedad y las discapacidades. Esta misión se logra con la ayuda de la investigación médica relacionada con la salud en todo el mundo y con el fomento de la comunicación de esta información. El NIH tiene muchos institutos y centros que se dedican al estudio de temas relacionados con la nutrición y la salud. Algunos de estos institutos son:

- ◆ El *National Cancer Institute* (NCI)
- ◆ El *National Eye Institute* (NEI)
- ◆ El *National Heart, Lung, and Blood Institute* (NHLBI)
- ◆ El *National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases* (NIDDK)
- ◆ El *National Center for Complementary and Alternative Medicine* (NCCAM)

La sede de los NIH está ubicada en Bethesda, Maryland. Para mayor información, véase [www.nih.gov](http://www.nih.gov).

**National Institutes of Health (NIH)**  
Centro de investigación médica más importante del mundo y punto focal de la investigación médica en EE.UU.

## Las organizaciones profesionales proporcionan información fidedigna sobre nutrición

Existen varias organizaciones profesionales cuyos miembros son profesionales cualificados de la nutrición, científicos y educadores. Estas organizaciones publican estudios de investigación en nutrición de vanguardia e información educacional en revistas que se pueden consultar en la mayoría de las universidades y bibliotecas médicas. Algunas de estas organizaciones son:

- ◆ *The American Dietetic Association (ADA)*: es la organización más grande de profesionales en alimentación y nutrición del mundo. Su misión es promover la nutrición, la salud y el bienestar. La ADA publica una revista profesional llamada *Journal of the American Dietetic Association*. Podemos encontrar más información sobre la ADA en [www.eatright.org](http://www.eatright.org). Su equivalente en Canadá recibe el nombre de *Dietitians of Canada*.
- ◆ *The American Society for Nutrition (ASN)*: es la primera sociedad de investigación dedicada a mejorar la calidad de vida mediante la ciencia de la nutrición. La ASN cumple con su misión gracias al fomento, la mejora y la difusión de la investigación relacionada con la nutrición y de las actividades de formación profesional. La ASN publica una revista profesional llamada *Journal of Nutrition*. Más información disponible en [www.asnutrition.org](http://www.asnutrition.org).
- ◆ *The American Society for Clinical Nutrition (ASCN)*: la ASCN es la división clínica de la ASN. Su objetivo es mejorar la calidad de vida mediante la ciencia de la nutrición. La ASCN publica una revista profesional llamada *American Journal of Clinical Nutrition*, que se centra en estudios básicos y clínicos en el área de la nutrición humana. Más información sobre la ASCN en [www.ascn.org](http://www.ascn.org).
- ◆ *The Society for Nutrition Education (SNE)*: la SNE se dedica a fomentar el consumo de alimentos sanos y sostenibles mediante la investigación y la formación en nutrición. Los objetivos principales de la SNE son formar a individuos, comunidades y profesionales en nutrición e influir en las políticas relacionadas con temas de nutrición, alimentos y salud. La revista profesional de la SNE es la *Journal of Nutrition Education and Behavior*. Más información en [www.sne.org](http://www.sne.org).

- ◆ *The American College of Sports Medicine (ACSM)*: el ACSM es la mayor organización del mundo en medicina deportiva y ciencias del ejercicio físico. Su misión es integrar y avanzar en la investigación científica para establecer aplicaciones prácticas y educativas en la ciencia aplicada y la medicina deportiva. Muchos de sus miembros son profesionales de la nutrición que combinan su experiencia en el ejercicio y la nutrición para la mejora de la salud y el rendimiento físico. La revista profesional del ACSM es la *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Se puede obtener más información sobre el ACSM en [www.acsm.org](http://www.acsm.org).
- ◆ *The North American Association for the Study of Obesity (NAASO)*: la NAASO es la principal sociedad científica dedicada al estudio de la obesidad. Su cometido es fomentar la investigación sobre las causas y tratamientos de la obesidad e informar puntualmente a la comunidad médica y el público en general sobre los nuevos avances. La revista oficial de la NAASO es *Obesity Research*, cuyo objetivo es aumentar el conocimiento, estimular la investigación y promover mejores tratamientos para las personas obesas. Para más informaciones sobre la NAASO, consultar [www.naaso.org](http://www.naaso.org).

Si no estamos seguros de que nuestra fuente de información es fiable o no podemos saber si los resultados de un estudio particular son aplicables a nuestro caso, ¿cómo resolverlo? ¿Qué pasa si dos estudios parecen coherentes pero sus hallazgos se contradicen? El debate sobre nutrición del final de este capítulo (página 38) nos explica cómo podemos llegar a ser consumidores más informados y críticos sobre la investigación relacionada con la nutrición.

### Resumen

El *Centers for disease Control and Prevention (CDC)* es la agencia estatal que en los Estados Unidos protege la salud y la seguridad alimentaria de la población. El CDC mantiene dos grandes estudios a nivel nacional que proporcionan información importante sobre nutrición y salud. Estos dos estudios son el *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)* y el *Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS)*. Los *National Institutes of Health* son la agencia líder en investigación médica en el mundo. La *American Dietetic Association*, la *American Society for Nutritional Sciences*, la *American Society for Clinical Nutrition*, la *Society for Nutrition Education*, el *American College of Sports Medicine*, y la *North American Association for the Study of Obesity* son ejemplos de organizaciones profesionales que proporcionan información fiable sobre nutrición.

## Nutri-Caso: ¡Juguemos a ser expertos!

A lo largo de este libro, seremos retados en muchas ocasiones a reflexionar cómo se aplican las diferentes recomendaciones de los expertos al caso particular de nuestra salud, metabolismo, nivel de actividad, necesidades energéticas, preferencias de alimentación y estilo de vida. Por ejemplo, los cuadros «Nutrición, ¿mito o realidad?» exploran la ciencia apoyando o desmintiendo las creencias comunes sobre los alimentos, y los cuadros «Muy interesante» describen la investigación sobre temas específicos de la nutrición. De este modo, al terminar este libro seremos expertos en nuestras propias necesidades nutricionales.

También ofrecemos numerosas oportunidades para asesorar en nutrición a cinco personas que han buscado consejo dietético y nutricional de varias fuentes, algunas fiables y otras cuestionables. Estos casos se proponen para ayudarnos a alcanzar una comprensión más completa sobre la información presentada. En el mundo real, sólo los profesionales apropiadamente formados y con la licencia adecuada están cualificados para ofrecer consejos nutricionales. Las personas presentadas en estos casos representan una amplia variedad de situaciones personales y de retos en nutrición.

Conoceremos más sobre cada una de estas cinco personas en los capítulos siguientes. Vamos a presentarlos.



- Soy Ana, tengo 9 años y voy al colegio. Saco muy buenas notas, sobre todo en ciencias. Es mi clase favorita. La semana pasada, la profesora nos enseñó lo que se supone que tenemos que comer y después una enfermera del colegio nos pesó. Dijo que yo pesaba más de lo normal para una niña de mi edad y que necesito jugar más fuera y comer menos. Se lo dije a mis padres, pero ellos dijeron que yo soy así y que además no tenemos mucho dinero para gastarlo en comiditas especiales. Me gustaría saber qué hacer, porque me siento mal cuando voy a nadar a la piscina y veo que los niños se me quedan mirando. Siempre temo que estén pensando en lo gorda que estoy.



- Hola, soy Teo. Tengo 19 años y mis padres llegaron de Nigeria hace 11 años. La primera vez que jugué al baloncesto en el instituto, me enganché. He ganado un montón de premios en el instituto y ahora estoy en la universidad, donde juego en el equipo de baloncesto. Estoy estudiando ciencias políticas, pero decidí cursar asignaturas de libre configuración sobre nutrición porque el primer año lo pasé mal al verme obligado a jugar las competiciones mientras tenía que seguir yendo a clase y estudiar. Quiero estar más fuerte, y además cuando estoy muy estresado tengo bastante estreñimiento, por lo que es posible que no esté comiendo bien. En cualquier caso, quiero comprender todo esto de la comida antes de que empiece de nuevo la temporada de baloncesto.



- Soy Isa, tengo 20 años y estudio en la Escuela de Danza. El año pasado otras dos bailarinas de mi clase y yo ganamos un premio e hicimos una representación en una función oficial de nochevieja. Esta primavera voy a hacer una prueba para el ballet de mi ciudad, por lo que tengo que estar en la mejor forma posible. Me gustaría tener tiempo para hacer un curso sobre nutrición, pero estoy demasiado ocupada con las clases de danza, los ensayos y además enseñando danza a niños. Pero está bien, porque recibo montones de consejos de otros bailarines y de Internet. Por ejemplo, la semana pasada encontré una página web especial para bailarines que explicaba cómo superar la sensación de saciedad antes de una audición. ¡Voy a ver qué tal funciona para la prueba con el ballet de mi ciudad!



- Me llamo Natalia. Tengo 28 años y soy compradora para una cadena de ropa de bajo coste. Pero la gran noticia es que después de intentarlo durante tres años, ¡por fin estoy embarazada! Mi marido y yo nos quedamos como flotando durante varias semanas cuando lo supimos, hasta que me hicieron un análisis de sangre y me dijeron que tengo lo que se llama diabetes gestacional. Tendré mi primera cita con la dietista de mi clínica la semana que viene, y temo que me diga que tengo que utilizar insulina y dejar de comer helados. Pero en realidad estoy más preocupada por lo que este diagnóstico pueda significar para mi bebé. Es decir, ¿el bebé está recibiendo demasiado azúcar? ¿Podré darle el pecho?



- Hola, mi nombre es Gustavo, tengo más de setenta años y estoy trabajando en un viñedo desde que vine de mi México natal. Desde hace tiempo el viñedo es de mi propiedad y mi familia me pregunta cuándo voy a dejar de trabajar en el campo, pero todavía puedo trabajar como un hombre con la mitad de mis años. ¿Problemas de salud? Ninguno. Bueno, el médico me dice que tengo la tensión alta, ¡pero eso es normal para mi edad! Tal vez lo que me hace seguir trabajando es pensar que mi padre murió de cáncer de colon seis meses después de jubilarse, y que nunca lo supo hasta que ya era demasiado tarde. En cualquier caso, veo las noticias por la noche y leo los periódicos, por lo que me mantengo al día de lo que es bueno para mí, comer menos grasa y sal y todo eso. Sé que lo estoy haciendo bien.

A lo largo de este texto, trabajaremos con estos cinco personajes y sus problemas nutricionales. Mientras lo hacemos, puede que descubramos que nos recuerdan a personas que conocemos, y puede que descubramos también que tenemos algo en común con alguno de ellos. Pensemos en lo que nos diferencia de cada uno de ellos en lo que respecta a edad, fase de la vida, familia e historia personal, hábitos alimentarios, nivel de actividad física y objetivos de salud y nutrición. Esperamos que estos personajes y sus situaciones nos ayuden a aplicar los conocimientos sobre nutrición que vamos a adquirir.

## Resumen del capítulo

- ◆ La nutrición es el estudio científico de los alimentos y de cómo éstos nutren el cuerpo e influyen sobre la salud.
- ◆ La nutrición es parte importante del bienestar, y una nutrición saludable juega un papel crítico para evitar las enfermedades de carencia nutricional y nos puede ayudar a reducir el riesgo de padecer diversas enfermedades crónicas.
- ◆ El programa de salud *Healthy People 2010* a nivel nacional se centra en la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad. Sus dos objetivos principales son incrementar la calidad y los años de vida y eliminar las disparidades de salud entre la población del país.
- ◆ *Healthy People 2010* incluye numerosos objetivos que se resumen en 28 áreas que se centran en factores como actividad física, sobrepeso y obesidad, tabaquismo y acceso a los servicios de salud.
- ◆ Los nutrientes son sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. Son fundamentales para el crecimiento y funcionamiento del organismo humano.
- ◆ Los seis nutrientes esenciales que se encuentran en los alimentos que consumimos son los hidratos de carbono, los lípidos, las proteínas, las vitaminas, los minerales y el agua.
- ◆ Los nutrientes que proporcionan energía son los macronutrientes: hidratos de carbono, lípidos y proteínas.
- ◆ Los hidratos de carbono están compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Éstos son la fuente de energía principal para el organismo humano, en particular para el cerebro.
- ◆ Los lípidos nos proporcionan vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales, además de almacenar grandes cantidades de energía.
- ◆ Las proteínas pueden proporcionar energía en caso necesario, pero no son una fuente principal de energía. Las proteínas sirven para el crecimiento de los tejidos, su reparación y mantenimiento.
- ◆ Las vitaminas asisten a la regulación de los procesos corporales.
- ◆ Las vitaminas liposolubles se pueden disolver en moléculas de lípidos y se pueden almacenar en los tejidos. Son las vitaminas A, D, E y K.
- ◆ Las vitaminas hidrosolubles son la vitamina C y las vitaminas B (tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, vitamina B<sub>6</sub>, vitamina B<sub>12</sub>, ácido pantoténico, biotina y folato). Su exceso se elimina a través de la orina.
- ◆ Los minerales son sustancias inorgánicas que no se transforman en la digestión o en otros procesos metabólicos.
- ◆ Los minerales principales se encuentran en el cuerpo en cantidades superiores a 5 g (o 5.000 mg). Necesitamos consumir por lo menos 100 mg de estos minerales al día.

- ◆ Los oligoelementos se encuentran en el cuerpo en cantidades inferiores a 5 g (o 5.000 mg). Necesitamos consumir menos de 100 mg de estos minerales cada día.
  - ◆ El agua es de vital importancia para permitir numerosas funciones corporales, incluyendo el equilibrio de fluidos, la conducción de los impulsos nerviosos y la contracción de los músculos.
  - ◆ Las ingestas de referencia para la dieta (DRI) son los valores estándar de referencia establecidos para el consumo de nutrientes en personas sanas.
  - ◆ Los DRI se deberían utilizar para la planificación de las dietas de individuos y grupos.
  - ◆ Los DRI incluyen el requerimiento promedio estimado, la cantidad diaria recomendada, la ingesta adecuada y el nivel máximo de consumo tolerable.
  - ◆ Cuando el estado nutricional de una persona está desequilibrado se incurre en una malnutrición. La desnutrición se produce cuando alguien consume niveles demasiado bajos de energía o de nutrientes, y la sobrenutrición cuando se consume demasiada energía o demasiada cantidad de un determinado nutriente a lo largo del tiempo.
  - ◆ Los métodos de evaluación de la nutrición incluyen un examen físico, un cuestionario sobre el historial de salud, instrumentos de consumo en la dieta y evaluación antropométrica. Los instrumentos específicos de evaluación del consumo en la dieta son un historial de la misma, recopilaciones de 24 horas, cuestionarios sobre frecuencia alimentaria y registros de dieta.
  - ◆ Se produce una carencia primaria cuando una persona no consume la cantidad suficiente de un nutriente dado en su dieta.
- La carencia secundaria ocurre cuando una persona no puede absorber la cantidad suficiente de un nutriente, cuando se excreta demasiado nutriente o cuando el mismo no se utiliza con eficiencia.
- ◆ Las profesiones de la nutrición incluyen el trabajo como dietista titulado, el trabajo en la gestión de servicios de alimentación y nutrición, en el centro de salud pública o de la comunidad, el trabajo como nutricionista deportivo y como investigador en nutrición.
  - ◆ Entre fuentes potencialmente fiables de información sobre nutrición se incluyen los dietistas titulados, los nutricionistas con licencia o que tengan una titulación superior en nutrición. Los profesionales de la salud como los médicos, osteópatas y enfermeros titulados tienen niveles variables de formación en nutrición.
  - ◆ El *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) es la agencia principal estatal (en EE.UU.) que protege la salud y la seguridad alimentaria de la población.
  - ◆ El *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) es un estudio realizado por el *National Center for Health Statistics* y el CDC y hace un seguimiento del consumo de nutrientes por parte de los estadounidenses.
  - ◆ El *Behavioral Risk Factor Surveillance System* (BRFSS) fue establecido por el CDC y es el estudio telefónico más amplio del mundo. Hace el seguimiento de los comportamientos en salud y los riesgos asociados al estilo de vida.
  - ◆ Los *National Institutes of Health* (NIH) son el centro de investigación médica más importante del mundo. Su misión es la de desvelar nuevos conocimientos para conseguir una salud mejor para todos.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Verdadero.** La nutrición es la ciencia que estudia los alimentos y cómo éstos mantienen el cuerpo e influyen en la salud.
2. **Falso.** Los hidratos de carbono y los lípidos son las fuentes de energía principales para el cuerpo.
3. **Falso.** La mayor parte de las vitaminas hidrosolubles han de ser consumidas a diario. Sin embargo, podemos consumir alimentos que contengan vitaminas liposolubles con menos frecuencia porque el cuerpo puede almacenar esas vitaminas.
4. **Falso.** La cantidad diaria recomendada es el nivel medio de consumo diario de nutrientes que satisface las necesidades del 97% al 98% de los individuos sanos en una etapa particular de la vida o en un grupo de un sexo determinado.
5. **Falso.** Otras buenas fuentes son las organizaciones profesionales en el campo de la investigación en nutrición y de la formación y las personas que tienen una licencia o están titulados como profesionales de la nutrición.



## Preguntas de repaso

1. Las vitaminas A y C, la tiamina, el calcio y el magnesio se consideran:
  - a. vitaminas hidrosolubles.
  - b. vitaminas liposolubles.
  - c. nutrientes energéticos.
  - d. micronutrientes.

2. *Healthy People 2010* es:
  - a. un conjunto de objetivos relacionados con la salud establecidos para EE.UU.
  - b. un conjunto de recomendaciones acerca de los niveles de consumo de nutrientes y alcohol.
  - c. un estudio desarrollado por el CDC para hacer un seguimiento de los comportamientos y los riesgos relativos a la salud de los estadounidenses.
  - d. una recopilación de datos sobre el consumo de nutrientes en EE.UU.
3. Diez gramos de grasa:
  - a. contienen 40 kcal de energía.
  - b. constituyen la ingesta de referencia para dietas de un hombre adulto medio.
  - c. contienen 90 kcal de energía.
  - d. constituyen el nivel máximo de consumo tolerable para un hombre adulto medio.
4. ¿Cuál de los siguientes métodos de evaluación proporciona datos objetivos?
  - a. La recopilación de 24 horas.
  - b. El historial de enfermedades, lesiones y operaciones.
  - c. La medición de la altura.
  - d. El registro dietético.
5. ¿Cuál de los siguientes alimentos contiene los seis grupos de nutrientes?
  - a. Un helado de fresa.
  - b. Un sándwich vegetal con huevo.
  - c. Una sopa de tomate cremosa.
  - d. Todo lo anterior.
6. **¿Verdadero o falso?** Las vitaminas liposolubles proporcionan energía.
7. **¿Verdadero o falso?** La cantidad diaria recomendada representa el nivel medio de consumo diario de nutrientes que satisface las necesidades de casi todos los individuos sanos en una etapa particular de la vida o en un grupo de un sexo determinado.
8. **¿Verdadero o falso?** Una persona con un doctorado en nutrición está capacitada para dar asesoramiento dietético clínico a personas enfermas.
9. **¿Verdadero o falso?** Los informes relativos a nutrición de la *American Journal of Clinical Nutrition* suelen ser fiables.
10. **¿Verdadero o falso?** Los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas contienen carbono, hidrógeno y oxígeno.
11. ¿Cuál es la diferencia entre un oligoelemento y un mineral principal?
12. Compare el requerimiento promedio estimado con la cantidad diaria recomendada.
13. Imaginemos que estamos en una tienda de regalos y conocemos a Ana, que aparecía al principio de este capítulo. Cuando se entera de que estamos estudiando nutrición, nos cuenta su experiencia y nos dice que los suplementos «no parecieron hacer mucho efecto». Nos pregunta: «¿Cómo puedo encontrar una información fiable?». ¿Qué le responderíamos?
14. Nuestra madre, que como ella misma se describe como una «adicta al chocolate», nos llama por teléfono. Ha leído en el periódico un resumen de un estudio de investigación que sugiere que el consumo de una cantidad moderada de chocolate amargo reduce el riesgo de padecer enfermedades coronarias en mujeres mayores. Le preguntamos si sabe quién ha pagado ese estudio, pero dice que no lo sabe y nos pregunta si eso importa. Debemos explicarle por qué esa información es relevante. (Pista: ¡hay que haber leído el Debate sobre nutrición antes de contestar a esta pregunta!)
15. Intrigados por la idea de un estudio de investigación sobre el chocolate, obtenemos una copia del informe entero. En él aprendemos que:
  - doce mujeres han participado en el estudio;
  - las edades de las mujeres varían entre 65 y 78 años;
  - a todas las mujeres se les ha diagnosticado hipertensión arterial;
  - todas se describen a sí mismas como sedentarias y
  - seis de las doce fuman por lo menos medio paquete de cigarrillos al día, las otras seis mujeres no fuman.

Nuestra madre tiene 51 años, camina a diario y va a clase de natación una vez por semana. Su tensión arterial está en los valores más altos pero dentro de la normalidad. No fuma. Debemos identificar al menos tres aspectos del estudio que nos harían dudar de si es aplicable a ella. (Pista: ¡hay que haber leído el Debate sobre nutrición antes de contestar a esta pregunta!)

## Compruébalo tú mismo

Vamos a hacer una visita a la tienda de ultramarinos más cercana y escribir una lista de al menos diez ejemplos de productos cuyo reclamo publicitario haga referencia a la salud. Escribamos el nombre del producto, el reclamo en sí y cualquier información que pueda apoyar al reclamo sobre salud que aparezca en el paquete.



## Webs recomendadas

[www.healthypeople.gov](http://www.healthypeople.gov)

### Healthy People 2010

En esta página aparece una lista de los 467 objetivos de *Healthy People 2010* que han sido diseñados para identificar los riesgos previsibles más significativos para la salud en EE.UU. y para establecer objetivos nacionales para reducir estos riesgos.

[www.eatright.org](http://www.eatright.org)

### American Dietetic Association (ADA)

Visitando esta página se puede obtener una lista de dietistas titulados ofrecida por la organización de profesionales en alimentos y nutrición más grande de EE.UU. También se puede encontrar información sobre profesiones en dietética.

[www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)

### Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

En esta página se puede obtener más información sobre la agencia federal más importante en EE.UU. que protege la salud y la seguridad alimentaria.

[www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)

### National Center for Health Statistics

De la página del CDC, haciendo clic en el vínculo «National Data» a la izquierda, se puede aprender más sobre el *National Health and Nutrition Examination Survey* (también denominado NHANES) y otros estudios nacionales sobre salud.

[www.nih.gov](http://www.nih.gov)

### National Institutes of Health (NIH)

Aquí podemos saber más sobre los *National Institutes of Health*, una agencia del departamento estadounidense de salud y servicios sociales.

[www.asns.org](http://www.asns.org)

### American Society for Nutrition Sciences (ASNS)

En esta página se ofrece información sobre la misión y los requisitos para ser socio de la *American Society for Nutritional Sciences*, informarse sobre congresos y reuniones científicas, y sobre los artículos de la revista *Journal of Nutrition*.

[www.ascn.org](http://www.ascn.org)

### American Society for Clinical Nutrition (ASCN)

Podemos aprender más sobre la *American Society for Clinical Nutrition* en esta página. Esta sociedad es la división clínica de la ASNS. Su objetivo es mejorar la calidad de vida mediante la ciencia de la nutrición.

[www.sne.org](http://www.sne.org)

### Society for Nutrition Education (SNE)

En esta página podremos conseguir más información sobre la *Society for Nutrition Education* y sus objetivos para formar a individuos, comunidades y profesionales en nutrición e influir en los políticos encargados de temas de nutrición, alimentación y salud.

[www.acsm.org](http://www.acsm.org)

### American College of Sports Medicine (ACSM)

Página para obtener información sobre la mayor organización del mundo en medicina deportiva y ciencias del ejercicio físico.

[www.naaso.org](http://www.naaso.org)

### North American Association for the Study of Obesity (NAASO)

Aquí podemos conocer esta sociedad interdisciplinaria y su trabajo para desarrollar y extender el conocimiento en el campo de la obesidad.

## Bibliografía

1. Jemal, A., T. Murray, E. Ward, A. Samuels, R. C. Tiwari, A. Ghafoor, E. J. Feuer, y M. J. Thun. 2005. Cancer statistics, 2005. *CA Cancer J. Clin.* 55:10–30.
2. Mokdad, A. H., J. S. Marks, D. F. Stroup, y J. L. Gerberding. 2004. Actual causes of death in the United States, 2000. *JAMA* 291:1238–1245.
3. U.S. Department of Health and Human Services. 2000. *Healthy People 2010: Understanding and Improving Health*. 2.ª ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Disponible en [www.healthypeople.gov](http://www.healthypeople.gov).
4. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2003. *Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Planning*. Washington, DC: National Academies Press.
5. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2002. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: National Academies Press.
6. Winterfeldt E. A., M. L. Bogle, y L. L. Ebro. 2005. *Dietetics. Practice and Future Trends*. 2.ª ed. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers.
7. Elliott, S. 2005. Got bread? A campaign offers an alternative to the low-carb craze. *New York Times* 1 February:C9.
8. U.S. Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention. 2005. CDC at a Glance. Health Risks in America: Behavioral Risk Factor Surveillance System 2004. Disponible en <http://apps.nccd.cdc.gov/brfss/>.

# Debate: Nutrición

## Resultados de los proyectos de investigación: ¿a quién podemos creer?

«¡Reduzca su consumo de grasas! ¡Que por lo menos el 60% de lo que comemos sean hidratos de carbono!

¡Coma más proteínas y grasas, los hidratos de carbono causan obesidad!

¿Alguna vez se ha sentido abrumado por la cantidad de publicidad y consejos a veces contradictorios relacionados con la nutrición que aparecen en los medios? Si es así, no estás solo. Además de la controversia sobre muchos hidratos de carbono sí muchos hidratos de carbono no, nos han dicho que los suplementos de calcio son esenciales para prevenir la pérdida ósea, pero que los suplementos de calcio no ejercen efectos sobre la pérdida ósea, que una gran ingesta de líquidos evita el estreñimiento o que no tiene efectos sobre el estreñimiento. Durante años nos han dicho que el café y el té podían ser perjudiciales para nuestra salud; ahora parece que el café no es malo y que el té, de hecho, contiene sustancias químicas ¡que incluso son beneficiosas! Cuando ni siquiera los investigadores en nutrición se ponen de acuerdo, ¿a quién podemos creer?

Recordemos que al principio de este capítulo, reconocíamos que la nutrición es una ciencia relativamente joven. Cada día se diseñan nuevos métodos para determinar cómo la nutrición afecta a nuestra salud y se hacen nuevos descubrimientos. Así como los experimentos del Dr. Goldberger echaron por tierra la teoría de que los gérmenes eran los causantes de la pelagra, los resultados de experimentos actuales derrumbarán las teorías que mantenemos

hoy. Aceptar que estas contradicciones son esenciales para el avance de nuestra comprensión puede ayudarnos a que las asumamos como parte de la evolución. De hecho, la controversia es lo que estimula a los investigadores a explorar áreas desconocidas y a intentar resolver los misterios de la nutrición y la salud.

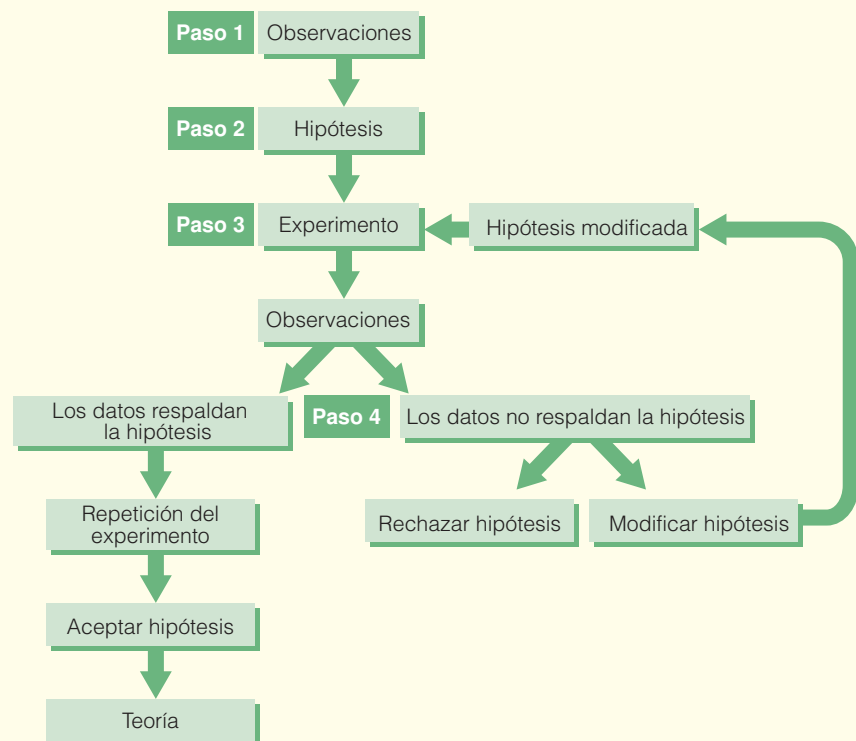
Es importante reconocer que los informes que aparecen en los medios de comunicación raramente están respaldados por una revisión en profundidad de los hallazgos en la investigación de un tema dado. Normalmente, se centran sólo en el estudio más reciente. Así, un artículo de un periódico o de una revista nunca debería tomarse como absoluto en ningún tema.

Para convertirnos en consumidores más formados y críticos de los informes sobre nutrición que aparecen en los medios, tenemos que entender el proceso de investigación y sobre todo tenemos que interpretar los resultados de los diferentes tipos de estudios. Veamos ahora más sobre la investigación.

## La investigación implica aplicar el método científico

El *método científico* es un proceso con muchos pasos y que comprende la observación, la experimentación y el desarrollo de una teoría. Este método fue desarrollado como una forma de

El método científico, que constituye el marco de trabajo de la investigación científica. Paso 1: se realizan observaciones con respecto a algún fenómeno, lo que lleva a los investigadores a plantearse una pregunta. Paso 2: se genera una hipótesis para explicar las observaciones. Paso 3: se lleva a cabo un experimento para probar la hipótesis. Se realizan observaciones durante el experimento y se generan y documentan datos. Paso 4: los datos pueden respaldar o refutar la hipótesis. En el primer caso, se deben hacer más experimentos para probar y confirmar el respaldo a la hipótesis. Una hipótesis respaldada después de pruebas repetidas puede ser denominada una teoría. Si los datos no apoyan la hipótesis, ésta se rechaza o se modifica y después se vuelve a probar.



aplicar los procedimientos estándar para minimizar la influencia de prejuicios personales y subjetividades en la comprensión de los fenómenos naturales. Así, este método se utiliza para realizar proyectos de investigación de calidad en cualquier disciplina, incluida la nutrición.

## La observación de un fenómeno inicia el proceso de investigación

El primer paso en el método científico es la observación y descripción de un fenómeno. Imaginemos que trabajamos en un centro de salud que, sobre todo, atiende a pacientes ancianos. Hemos observado que muchos de ellos tienen la tensión arterial alta, aunque también hay algunos que la tienen normal. Después de haber hablado con muchos de ellos, nos damos cuenta de que hay un patrón común: los pacientes que dicen tener más actividad física son también los que tienen la tensión más baja. Esta observación nos lleva a preguntarnos la relación que puede existir entre actividad física y tensión arterial. El siguiente paso es desarrollar una hipótesis o una posible explicación para nuestras observaciones.

## Una hipótesis es una posible explicación para una observación

Una hipótesis declara una suposición que queremos probar. También se hace referencia a ella con el término «pregunta de investigación». En este ejemplo, nuestra hipótesis sería algo como «la práctica de actividad física habitualmente hace que baje la tensión en los ancianos». Debemos generar hipótesis antes de que realicemos experimentos para determinar qué factores pueden explicar nuestra observación.

## Los experimentos se realizan para probar hipótesis de investigación

Un *experimento* es un proceso científico que prueba una pregunta de investigación o una hipótesis. En el caso de nuestra hipótesis, podríamos diseñar varios proyectos de investigación para determinar el impacto de la práctica habitual de actividad física sobre la tensión arterial en ancianos. Más adelante, a lo largo de estas páginas, revisaremos los distintos tipos de investigación que existen para contestar a estas preguntas.

Un experimento bien diseñado intenta controlar los factores coincidentes que podrían influir en los resultados. Volviendo a nuestro proyecto de investigación, es bien sabido que la pérdida de peso puede reducir la tensión arterial en el caso de personas con tensión arterial alta. Así, para llevar a cabo nuestro experimento, tal vez podríamos controlar la pérdida de peso. De modo que debemos asegurarnos de que los pacientes se alimenten correctamente y no pierdan peso durante el estudio, y pesándolos con frecuencia para verificar que el peso se mantiene.

Es importante recordar que un proyecto de investigación no prueba ni refuta una hipótesis. Lo ideal sería que se realizaran múltiples experimentos a lo largo de varios años para probar una hipótesis a fondo. La ciencia existe para permitirnos seguir probando hipótesis ya existentes y para profundizar en nuestros conocimientos.

## Una teoría se desarrolla después de exhaustivas investigaciones

Si muchos experimentos no respaldan una hipótesis, entonces la hipótesis debe ser rechazada o modificada. Por otro lado, si los resultados de múltiples experimentos respaldan una teoría de manera coherente y evidente, entonces es posible desarrollar una teoría. Una *teoría* representa una hipótesis o grupo de hipótesis relacionadas que se han confirmado gracias a la realización repetida de experimentos científicos. Las teorías son principios aceptados firmemente, pero pueden ser desafiadas y modificadas como resultado de la aplicación del método científico. Recordemos que, hace siglos, era una teoría generalizada que la Tierra era plana. La gente estaba tan convencida de ello, que no osaban adentrarse en el mar más allá de los horizontes conocidos porque creían que si lo hacían se caerían al abismo. Sólo después de que muchos exploradores desafiaron esta teoría, se descubrió que la Tierra es redonda. Seguimos aplicando el método científico hoy día para probar hipótesis y desafiar teorías.

## Varios tipos de investigaciones nos cuentan historias diferentes

Acabamos de aprender cómo el método científico se aplica para probar una hipótesis. El establecer pautas de nutrición y el



Para convertirnos en consumidores más formados y críticos de los informes sobre nutrición que aparecen en los medios, tenemos que entender el proceso de investigación y sobre todo tenemos que aprender a interpretar los resultados de los diferentes tipos de estudios.

comprender el papel de la nutrición en la salud implica una experimentación constante. Dependiendo de cómo se diseñe el proyecto de investigación podemos reunir información que aporte datos diferentes. Vamos a aprender ahora más sobre los diferentes tipos de investigación y lo que nos cuenta cada uno.

## Los estudios epidemiológicos nos informan de las relaciones existentes

A los *estudios epidemiológicos* también se les denomina estudios observacionales. Este tipo de estudios implica la evaluación de hábitos nutricionales, tendencias en la aparición de enfermedades u otros fenómenos de salud que afectan a grandes poblaciones y la determinación de los factores que pueden influir en estos fenómenos. El estudio NHANES, que ya hemos presentado en este capítulo, es un ejemplo de estudio epidemiológico. Estos estudios son muy importantes para analizar poblaciones y tendencias de la salud en grandes grupos de población. Sin embargo, estos estudios sólo pueden indicar las relaciones o *correlaciones* entre los factores, y los resultados no muestran una relación causa-efecto. Las correlaciones son la estimación de una relación entre dos o más factores. Las correlaciones pueden ser positivas, lo que indica que, a medida que un factor aumenta, los otros factores correlacionados también aumentan. Una correlación negativa muestra que, cuando un factor aumenta, los otros factores correlacionados disminuyen. Por ejemplo, hay una correlación negativa en algunos estudios entre fumar cigarrillos y consumir verdura. Esto significa que, cuanto más fuman algunas personas, menos verdura consumen. Recordemos que la correlación no indica causa-efecto. Así, a pesar de que fumar y comer poca verdura están correlacionados en algunos estudios, esto no significa que fumar cigarrillos sea la causa de comer menos verdura.

Si utilizamos la hipótesis anterior como ejemplo, podemos comprender mejor lo que nos dicen los estudios epidemiológicos. Pongamos por caso que estamos trabajando con un investigador que tiene acceso a la base de datos de NHANES. Basado en esta hipótesis original, nuestro experimento incluye reunir toda la información sobre la tensión arterial y la actividad física de todos los participantes en el estudio de los ancianos, en el estudio NHANES. Después de estudiar los datos, nos encontramos con que los valores de tensión arterial de los ancianos físicamente activos son más bajos que los de los ancianos inactivos. Estos resultados no indican que la práctica habitual de ejercicio físico haga bajar la tensión, o que la inactividad la eleve. Todos estos resultados pueden decirnos que hay una relación entre una actividad física mayor y una tensión arterial más baja en los ancianos.

## Estudios con animales

Se pueden realizar muchos tipos de estudios. La mayoría de las investigaciones implican el estudio de animales, normalmente en un laboratorio. En muchos casos, estos estudios proporcionan información preliminar que puede ayudarnos a diseñar y poner en marcha estudios con seres humanos. Los estudios animales también se utilizan para realizar investigaciones que no se pueden llevar a cabo con seres humanos. Por ejemplo, es posible estudiar

las carencias nutricionales en animales causándoles una carencia y estudiando sus efectos adversos en la salud y la esperanza de vida del animal; evidentemente, este tipo de experimentos no se puede realizar en seres humanos. Una desventaja de los estudios en animales es que los resultados pueden no ser aplicables directamente al ser humano. No obstante, estos estudios pueden guiarnos para determinar cómo debemos diseñar experimentos con seres humanos.

## Estudios con seres humanos

Los dos tipos de estudios principales realizados con seres humanos son los estudios de casos y controles, y los ensayos clínicos. Los *estudios de casos y controles* son estudios epidemiológicos que se hacen a pequeña escala. Éstos se basan en la comparación de un grupo de personas con una enfermedad o afección concreta (por ejemplo, ancianos con la tensión arterial alta) con un grupo similar sin esta enfermedad (por ejemplo, ancianos con la tensión arterial baja). Esta comparación permite al investigador identificar factores que difieren entre los dos grupos. Mediante la identificación de esos factores, los investigadores pueden comprender mejor elementos que podrían ser causas y ayudar a prevenir algunas enfermedades. En el caso de nuestro experimento, podemos encontrarnos con que los ancianos que tienen la tensión baja no sólo son más activos físicamente, sino también comen más fruta y verdura y menos sodio. Estos hallazgos indican que otros factores, además de la actividad física, pueden influir en los niveles de tensión arterial en los ancianos.

Los *ensayos clínicos* son experimentos muy controlados en los que se estudian los resultados de una intervención de tipo profiláctico o terapéutico en una enfermedad o afección dada. Las intervenciones pueden ser una medicación, suplementos nutricionales, dietas controladas o programas de ejercicio. En el ensayo clínico participan el grupo experimental, que son los participantes a los que se les aplica la intervención, y el grupo control, que son los pacientes sanos que no se someten a ninguna intervención. Las respuestas del grupo sobre el que se actúa se comparan con las del grupo control. En el caso de nuestro experimento, podríamos asignar un grupo de ancianos con tensión arterial alta para que siguieran un programa de ejercicios y asignar un segundo grupo de ancianos con tensión alta para que no hicieran ningún tipo de ejercicio. Después de haber completado el programa de ejercicios, podemos medir la tensión arterial de los ancianos que lo han seguido y la de los que no han practicado ejercicio. Si la tensión arterial del grupo de intervención ha descendido y es estadísticamente más baja que la del grupo control, podemos estar seguros de que el programa de ejercicios ha causado una disminución de la presión arterial.

Hay otras cuestiones importantes que debemos considerar cuando realizamos un ensayo clínico. Lo ideal es asignar al azar los participantes en la investigación tanto para el grupo de intervención como para el grupo de control; al hacerlo así se reducen los posibles prejuicios o subjetividades dentro de cada grupo. Este tipo de estudios se llama *ensayos clínicos aleatorizados*. Si fuera posible, también es importante no desvelar antes de tiempo ni a los investigadores ni a los participantes la información sobre el tratamiento que se va a instaurar. Un *ensayo simple ciego*

es el ensayo en el que los participantes desconocen el tratamiento pero los investigadores saben qué grupo va a ser tratado y qué grupo no. Un *ensayo doble ciego* es aquel en el que ni los participantes ni los investigadores saben qué grupo va a recibir el tratamiento. El estudio doble ciego ayuda a evitar que el investigador sólo vea los resultados que quiere ver, aun cuando esos resultados no se den. Cuando se trate de probar medicamentos o suplementos nutricionales, el proceso ciego puede ser mejorado facilitando un placebo al grupo control. Un *placebo* es un tratamiento de imitación que no tiene efecto real en los participantes; por ejemplo, se les puede suministrar una pastilla de azúcar en lugar de un suplemento vitamínico. A este tipo de estudios se los denomina *ensayo clínico aleatorizado doble ciego*.

## Utilicemos nuestros conocimientos sobre investigación para evaluar la información de los medios de comunicación

¿Cómo puede ayudarnos toda esta información sobre investigación a ser mejores consumidores y críticos con los informes y artículos que se publican en los medios de comunicación? La mejor comprensión del proceso de investigación y de sus tipos, nos capacita para discernir la verdad de la falacia en los informes que nos ofrecen los medios de comunicación. Debemos recordar los siguientes puntos cuando examinemos uno de estos informes o artículos:

- ◆ ¿Quién ha realizado la investigación y quién la ha pagado? ¿Ha sido el estudio realizado con fondos de una empresa que espera obtener beneficios con ciertos resultados? ¿Están recibiendo los investigadores bienes, fondos para viajes privados u otros incentivos del promotor de la investigación o tienen inversiones en empresas o productos relacionados con su estudio? Si la respuesta a estas preguntas es afirmativa, existe un conflicto de intereses entre los investigadores y la entidad que financia el estudio. Este conflicto puede comprometer gravemente la capacidad de los investigadores para llevar a cabo una investigación objetiva y para informar de los resultados de una forma precisa y responsable.
- ◆ ¿Quién ofrece la información? ¿Está en un artículo de un periódico, en una revista o en Internet? Si el informe lo

hace una persona o grupo que podría beneficiarse de la venta de sus productos, deberíamos ser escépticos acerca de los resultados de ese informe. También ocurre que mucha gente que escribe en revistas divulgativas y en periódicos no está formada en ciencias y a menudo pueden interpretar los resultados de la investigación de manera errónea.

- ◆ El informe, ¿está basado en proyectos rigurosos de investigación? ¿La investigación ha seguido el método científico y se han publicado los resultados en una revista científica acreditada? En condiciones ideales, los artículos de la revista tendrían que ser revisados por otros especialistas en la materia. Un informe de confianza debería incluir la referencia, bibliografía o fuente de información e identificar a los investigadores por su nombre y apellidos. Esto permite al lector consultar el trabajo original y determinar su calidad. Como ejemplos de revistas científicas de prestigio podemos citar: *American Journal of Clinical Nutrition*, *Journal of Nutrition*, *Journal of the American Dietetic Association*, *New England Journal of Medicine* y la muy conocida *Journal of the American Medical Association* (JAMA).
- ◆ ¿El informe se basa en testimonios de experiencias personales? ¿Se han extraído conclusiones de un solo estudio? Hay que desconfiar de los testimonios personales, ya que suelen ser muy subjetivos. Además, un solo estudio no puede contestar a todas nuestras preguntas o probar una hipótesis, y los hallazgos de estudios individuales deberían contemplarse con su propia perspectiva.
- ◆ ¿Son las reivindicaciones del informe demasiado buenas para ser verdad? ¿Se hacen afirmaciones sobre curas de enfermedades o tratamientos para una multitud de dolencias? Si parece demasiado bueno para ser verdad, probablemente lo sea. Las afirmaciones sobre la cura de enfermedades o los remedios milagrosos que lo curan todo son una señal bastante clara para cuestionar la validez del informe.  
A lo largo de este texto, ofrecemos información para ayudarnos a ser consumidores más formados en lo que a nutrición se refiere. Aprenderemos más sobre las normas de etiquetado, el uso adecuado de los suplementos y sobre si algunos temas de nutrición son mito o realidad. Armados con el conocimiento, tendremos más confianza en nosotros mismos cuando intentemos determinar a quién debemos escuchar en lo que a afirmaciones sobre nutrición en los medios de comunicación se refiere.

## Diseño de una dieta sana



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Definir los componentes de una dieta sana, págs. 44-46.
2. Leer la etiqueta de un producto alimentario y utilizar la información nutricional para determinar si un alimento es nutricionalmente adecuado, págs. 46-52.
3. Describir las Pautas Dietéticas y estudiar cómo se pueden aplicar esas pautas en el diseño de una dieta sana, págs. 53-57.
4. Identificar los grupos de alimentos, el número de raciones y el tamaño de cada ración incluidos en MyPyramid, págs. 57-62.
5. Definir las calorías necesarias y analizar el papel de estas calorías en el diseño de una dieta sana, pág. 60.
6. Describir cómo podemos utilizar MyPyramid para diseñar una dieta sana, págs. 66-67.
7. Identificar dos limitaciones de MyPyramid, págs. 68-69.
8. Discutir las características del “Programa cinco al día para estar más sanos” y las del plan dietético DASH, págs. 71-72.
9. Describir los componentes del sistema de intercambio, págs. 73-75.
10. Confeccionar una lista de al menos cuatro trucos para saber moderarse y algunas pautas dietéticas sanas para aplicar cuando salgamos a comer, págs. 76-78.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Una dieta sana siempre debería incluir suplementos vitamínicos. V o F
2. El etiquetado de los alimentos está concebido para ayudarnos a planificar una dieta sana. V o F
3. MyPyramid tiene un ámbito limitado y no puede utilizarlo la mayoría de la gente para diseñar una dieta sana. V o F
4. El “Programa cinco al día para estar más sanos” nos anima a comer 5 piezas de fruta y 5 de verdura cada día. V o F
5. Es imposible seguir una dieta sana cuando comemos fuera de casa. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



¿Qué importancia tiene una dieta sana? Una enfermera británica lo aprendió cuando eliminó los hidratos de carbono de su dieta durante ocho meses y estuvo a punto de fallecer por insuficiencia renal<sup>1</sup>. La hospitalizaron y se recuperó. Sin embargo, una joven de 16 años no tuvo tanta suerte, ya que murió de repente de paro cardíaco en el instituto. El examen *post-mortem* descartó todas las causas de muerte salvo un desequilibrio mineral extremo atribuible a que estaba siguiendo una estricta dieta para perder peso<sup>2</sup>.

No hay duda al respecto: una dieta desequilibrada puede causar enfermedades agudas, que llegan a poner en peligro la vida e incluso a causar la muerte súbita. De modo menos espectacular, puede aumentar el riesgo de padecer enfermedades crónicas y contribuir así a una muerte temprana, sin mencionar los años de enfermedad e incluso incapacidad. De hecho, en 2004, los *Centers for Disease Control and Prevention* de EE.UU. predijeron que una dieta deficiente y la inactividad física pronto estarían por delante del tabaco como causa principal de muerte evitable<sup>3</sup>. ¿Por qué actualmente las dietas tienden a ser tan deficientes y qué es lo que hace que una dieta sea sana? ¿Con qué herramientas contamos para diseñar una dieta sana? Las recomendaciones dietéticas a nivel nacional, ¿son eficaces y claras? Si tuviéramos que aconsejar a un paciente que quiere perder peso y nos cuenta que se siente “confuso” por todos los consejos que lee, oye y ve a diario, ¿qué podríamos decirle?

Muchos factores contribuyen a la confusión existente en torno al concepto de “comer sano”. Primero, la nutrición es una ciencia relativamente joven. En contraste con la física, la química y la astronomía, que han sido objeto de estudio durante milenios, la nutrición surgió como ciencia en torno al año 1900, con el descubrimiento de la primera vitamina en 1897. Los primeros valores de la cantidad diaria recomendada (RDA) se publicaron en EE.UU. en 1941. Aunque es cierto que se han hecho importantes descubrimientos en el campo de la nutrición durante el pasado siglo, la investigación sobre este tema está aún en pañales. Así, acudimos casi diariamente a la divulgación de nuevos hallazgos sobre los beneficios de los alimentos y los nutrientes, los cuales contribuyen a modificar a menudo la definición de una dieta saludable. En segundo lugar, como se puntualizó en el Capítulo 1, los medios de comunicación de masas suelen informar solamente de los resultados de determinados estudios, habitualmente los más recientes. Esta práctica no nos ofrece una visión real y completa de todas las investigaciones que se llevan a cabo en un área concreta, y de hecho, los resultados de un solo estudio a menudo resultan confusos. En tercer lugar, no hay un modelo de alimentación sano adecuado para todo el mundo, ya que somos individuos con necesidades específicas, preferencias de alimentación y culturas diversas. Por ejemplo, una atleta femenina puede necesitar más hierro que un varón sedentario. Asimismo, una persona puede preferir hacer tres comidas elaboradas al día, mientras que a otra le va mejor comer ensaladas y comida rápida varias veces al día. Por otra parte, las personas que siguen ciertas prácticas religiosas, pueden limitar o evitar totalmente el consumo de ciertos alimentos, como algunos tipos de carne y productos lácteos. Como vemos, hay millones de formas distintas de diseñar una dieta sana que se ajuste a las necesidades individuales.

Aun teniendo en cuenta todas estas posibilidades, es bueno que existan herramientas nutricionales para guiarnos en el diseño de una dieta sana. En este capítulo analizaremos estas herramientas, como las Pautas Dietéticas, MyPyramid y otras. Sin embargo, antes de estudiar cómo diseñar una dieta sana, es fundamental entender lo que es una dieta sana.

## ¿Qué es una dieta sana?

Una **dieta sana** es la que nos proporciona la combinación adecuada de energía y nutrientes. Tiene cuatro características fundamentales: es suficiente, moderada, equilibrada y variada. Independientemente de si somos jóvenes o mayores, con sobrepeso o delgados, sanos o enfermos, si recordamos estas características de una dieta sana, sabremos seleccionar conscientemente los alimentos que nos proporcionan la combinación apropiada de nutrientes y energía cada día.

### Una dieta sana debe ser suficiente

Una **dieta suficiente** proporciona la energía, nutrientes y fibra adecuados para mantener la salud de una persona. Una dieta puede ser inadecuada en algún aspecto, como por ejemplo, y como ya hemos visto, muchas personas no comen suficiente verdura y, por tanto, no aportan a su organismo



Cada persona tiene que determinar su propio patrón de alimentación sana.

**dieta sana** Dieta que proporciona la combinación apropiada de energía y nutrientes y es adecuada, moderada, equilibrada y variada.

**dieta adecuada** Dieta que proporciona suficiente cantidad de energía, nutrientes y fibra para mantener la salud de una persona.



Una dieta suficiente para una persona puede no ser adecuada para otra. Una mujer ligeramente activa requerirá menos kilocalorías de energía a diario que un varón muy activo.

la suficiente cantidad de muchos de los importantes nutrientes que se encuentran en la verdura, como fibra, vitamina C, beta-caroteno y potasio. Sin embargo, su consumo de proteínas, grasas, hidratos de carbono y calcio puede ser adecuado. De hecho, algunas personas toman muy poca verdura pero tienen sobrepeso o son obesas, lo que significa que su dieta excede sus demandas energéticas pero que puede no ser adecuada en lo que respecta a los nutrientes que se encuentran principalmente en las verduras.

Por otro lado, puede darse un estado generalizado de desnutrición si la dieta de una persona contiene un nivel inadecuado de algunos nutrientes durante un largo periodo de tiempo. Por ejemplo, muchas adolescentes y mujeres jóvenes siguen un patrón muy restrictivo de alimentación para mantenerse delgadas. Estas mujeres pueden saltarse una o más comidas al día, evitar alimentos que contengan grasa y limitar sus comidas a muy escasos alimentos como una fruta, un refresco “light” o una ligerísima ensalada de lechuga. Este tipo de alimentación tan restrictivo practicado durante un largo periodo de tiempo puede causar bajos niveles de energía, pérdida del tejido óseo y del pelo, deterioro de la memoria y de las funciones cognitivas y disfunciones menstruales.

Una dieta adecuada para una persona puede no serlo para otra. Por ejemplo, una mujer menuda muy poco activa necesitará aproximadamente de 1.700 a 2.000 kilocalorías (kcal) de energía a diario para mantener sus funciones corporales. Por el contrario, un atleta varón muy activo puede necesitar más de 4.000 kcal de energía diariamente para mantener sus demandas corporales. Estas dos personas se diferencian mucho en su nivel de actividad y en su cantidad de grasa corporal y de masa muscular, lo que implica que requieren diferentes aportes de grasas, hidratos de carbono, proteínas y otros nutrientes para mantener sus necesidades diarias.

## Una dieta sana debe ser moderada

La moderación es una de las claves de una dieta sana. **Moderación** quiere decir comer las cantidades adecuadas de alimentos para mantener un peso saludable y para optimizar los procesos metabólicos del cuerpo. Si una persona come demasiado o muy poco de ciertos alimentos, probablemente no esté sana. Por ejemplo, muchas personas beben muchos refrescos azucarados por el sabor dulce y la sensación de energía que produce la cafeína presente en muchas de estas bebidas. Es relativamente habitual beber un litro y medio (o 3 botellas de medio litro) de líquido al día de esta forma, sobre todo en días calurosos. Tomar este tipo de bebidas aporta 765 kcal extra de energía a la dieta de una persona. Para permitirse estas kilocalorías extraordinarias y evitar ganar peso con ellas, estas personas deberían reducir la ingesta de otros alimentos necesarios para una dieta sana.

**moderación** Comer las cantidades adecuadas de alimentos para mantener un peso saludable y para optimizar los procesos metabólicos del organismo.

Por el contrario, las personas que beben mucha agua u otras bebidas poco energéticas, pueden consumir más alimentos nutritivos que contribuirán a mantener su salud y un peso corporal adecuado.

## Una dieta sana es equilibrada

**dieta equilibrada** Dieta que contiene la combinación equilibrada de alimentos que aportan todos los nutrientes necesarios.

Una **dieta equilibrada** se basa en una combinación equilibrada de alimentos que aportan todos los nutrientes necesarios. Como aprenderemos a lo largo de este texto, el cuerpo necesita muchos tipos de alimentos en cantidades variables para mantener la buena salud. Por ejemplo, la fruta y la verdura son fuentes excelentes de fibra, vitamina C, beta-caroteno, potasio y magnesio. Por el contrario, la carne no es buena fuente de estos nutrientes. No obstante, la carne es muy rica en proteínas, hierro, cinc y cobre. Si comemos todos los alimentos sanos de un modo equilibrado, es decir, fruta, verdura y carne o sustitutos de la carne, podemos estar seguros de que estamos proporcionando a nuestro organismo el equilibrio apropiado de nutrientes para mantener la salud.

## Una dieta sana es variada

**variedad** Ingestión habitual de muchos alimentos diferentes a diario.

La **variedad** hace referencia a la ingestión habitual de alimentos diferentes pertenecientes a los distintos grupos de alimentos existentes. Literalmente, existen miles de alimentos sanos. Probar nuevos alimentos con cierta regularidad es una buena manera de variar la dieta, como experimentar con una nueva verdura cada semana o sustituir un alimento por otro; por ejemplo, podemos sustituir la lechuga por espinacas crudas en un bocadillo de pavo o en un sándwich vegetal. Al introducir en la dieta alimentos variados, aumentamos la probabilidad de consumir todos los nutrientes esenciales. Como beneficio añadido, una dieta variada evita el aburrimiento y caer en una “rutina alimentaria”. Más adelante, daremos algunas sugerencias para que la dieta sea variada.

### Resumen

Una dieta sana proporciona los nutrientes y la energía adecuados e incluye dulces, grasas y alimentos salados sólo en cantidades moderadas. Una dieta sana debe mantener un equilibrio adecuado de nutrientes y debe estar compuesta por una gran variedad de alimentos.

## ¿Qué herramientas nos ayudan a diseñar una dieta sana?

Muchas personas opinan que es imposible seguir una dieta sana. Tal vez crean, erróneamente, que los alimentos son demasiado caros o que no los pueden comprar, o que es demasiado complicado hacer la planificación, la compra y la preparación de las comidas. Algunas personas se decantan por los suplementos dietéticos para conseguir los nutrientes suficientes en lugar de seguir una alimentación variada. Pero, ¿es realmente tan difícil seguir una dieta sana?

Aunque diseñar y mantener una dieta sana no es tan sencillo como comer libremente, la mayoría de nosotros puede mejorar su dieta con un poco de práctica y algunos consejos. Centrémonos ahora en algunas herramientas para diseñar una dieta sana.

## Leer las etiquetas de los productos alimentarios es sencillo y práctico

Para diseñar y mantener una dieta sana, es importante leer y comprender las etiquetas de los productos alimentarios. Puede sorprendernos saber que, antes de 1973, ¡no había regulaciones para incluir la información sobre nutrición en las etiquetas de comida! La *Food and Drug Administration* (FDA) de EE.UU. estableció por primera vez normas sobre la información nutricional del etiquetado de los alimentos en 1973. Estas normas no eran tan específicas como hoy en día y no eran necesarias para muchos alimentos.

En los años setenta y ochenta, el interés de los consumidores por la calidad de los alimentos creció sustancialmente y se crearon muchos grupos de protección a los consumidores contra los etiquetados ambiguos y las falsas declaraciones de algunos fabricantes.

El interés público y la preocupación acerca de cómo afecta la alimentación a la salud llegaron a tener tanta fuerza que en 1990 el Congreso de EE.UU. aprobó la *Nutrition Labeling and Education Act* (Ley sobre las etiquetas de los productos alimentarios y sobre la formación en nutrición). Esta ley especifica qué alimentos deben ser etiquetados, proporciona descripciones detalladas sobre la información que se debe incluir en las etiquetas y establece las empresas y los productos alimentarios que no han de incluir una información nutricional completa en las etiquetas. Por ejemplo, no son necesarias etiquetas detalladas en el caso de la carne o las aves, debido a que estos productos están regulados por el *U.S. Department of Agriculture* de EE.UU y no por la FDA. Además, alimentos como el café y la mayoría de las especias no tienen que seguir las directrices de etiquetado de la FDA, puesto que contienen cantidades insignificantes de todos los nutrientes que han de aparecer en estas etiquetas.

### Las cinco partes de las etiquetas de los productos alimentarios

Hay cinco componentes principales de información que deben aparecer en las etiquetas de los productos alimentarios (Figura 2.1):

- 1. Datos identificativos:** el nombre común o una identificación adecuada del producto alimentario debe aparecer muy visiblemente sobre la etiqueta. Esta parte nos informa de manera muy clara lo que es el producto.
- 2. Contenido neto del paquete:** la cantidad de producto alimenticio que hay en el paquete entero debe ser descrita con precisión. Debe aparecer información como peso (por ejemplo, en gramos), volumen (por ejemplo, en litros) o un índice numérico (por ejemplo, “4 unidades por paquete”).



Figura 2.1 Los cinco componentes principales de información que deben figurar en las etiquetas de los productos alimentarios. (Food Label © Con Agra Brands, Inc. Utilizado con permiso.)

3. **Lista de ingredientes:** los ingredientes deben aparecer reflejados con su nombre común, en orden decreciente por peso. Esto significa que el primer producto que aparece en la lista es el ingrediente predominante en ese alimento. Esta información puede ser útil en muchas situaciones, como por ejemplo cuando buscamos alimentos bajos en grasas o azúcares, o cuando queremos comprobar que un producto contiene harina integral en lugar de harina de trigo refinada.
4. **Nombre y dirección del fabricante de los productos, el envasador o el distribuidor:** estos datos constituyen una información más detallada sobre un producto alimentario y nos ofrecen la posibilidad de ponernos en contacto con la empresa en caso de dudas sobre el producto o si sospechamos que ese alimento pueda ser el causante de una enfermedad.
5. **Información nutricional:** esta parte de la etiqueta contiene la información sobre nutrición que precisan los organismos competentes en nutrición. Esta información es la herramienta principal para elegir alimentos más sanos. A continuación, podemos ver una explicación de los componentes del Panel de Información Nutricional.

**etiqueta de información nutricional** Es la etiqueta que se encuentra en el envase de un alimento y que contiene la información nutricional que establecen los organismos oficiales competentes en nutrición.

### Cómo leer y utilizar la información nutricional de las etiquetas

La **Figura 2.2** muestra el ejemplo de una **etiqueta de información nutricional**. Podemos utilizar esta información para aprender más sobre un alimento concreto, pero también para hacer comparaciones entre alimentos. Empecemos por la parte superior y vayamos bajando para entender mejor cómo interpretar esta información.



**Figura 2.2** La información nutricional contiene gran variedad de datos que nos ayudan a elegir opciones alimenticias más sanas.

- 1. Tamaño de las raciones y número de raciones por paquete:** describe el tamaño de las raciones utilizando una medida común (por ejemplo, una taza), una medida del sistema métrico (como gramos) o el número de raciones hay en el paquete. La FDA ha definido los tamaños de las raciones basándose en las cantidades que se suelen comer de cada alimento. Sin embargo, recordemos que el tamaño de las raciones que aparece en el paquete no es el mismo para todas las personas. Debemos incluir como un factor a tener en cuenta cuánta comida ingerimos cuando determinemos la cantidad de nutrientes que estos alimentos aportan a nuestra dieta real.
- 2. Calorías y calorías grasas por ración:** describe el número total de calorías y la cantidad total de calorías que provienen de la grasa por una ración de ese alimento. Si miramos esta parte de la etiqueta, podemos determinar si este alimento tiene un contenido relativamente alto en grasas. Por ejemplo, una ración del alimento correspondiente a esta etiqueta (tal y como viene preparado) contiene 320 calorías totales, procediendo 90 de esas calorías de la grasa. Esto significa que este alimento contiene el 28% de sus calorías totales como grasa  $[(90 \text{ calorías} \div 320 \text{ calorías totales}) \times 100]$ .
- 3. Lista de nutrientes:** enumera los nutrientes que se encuentran en este alimento. Los que aparecen en la parte superior de la lista, como las grasas totales, las grasas saturadas, las grasas hidrogenadas o grasas *trans*, el colesterol y el sodio suelen ser los nutrientes que intentamos controlar en una dieta sana. Los nutrientes que aparecen hacia el final, sin embargo, son aquellos que intentamos consumir más, como la fibra, las vitaminas A y C, el calcio y el hierro.
- 4. Porcentaje de valores diarios (%DV):** nos informa sobre cuánto aporta una ración de un alimento concreto a la ingesta total de los nutrientes que aparecen en la lista de la etiqueta. ¡Incluir la información nutricional que se aplica a cada persona que consume ese alimento precisaría miles de etiquetas diferentes para cada alimento! Por eso, la FDA utilizó estándares basados en una dieta de 2.000 calorías cuando definió el porcentaje de DV. Podemos utilizar esos porcentajes para determinar si un alimento contiene un nutriente dado en mayor o menor cantidad, aunque no consumamos una dieta de 2.000 calorías a diario. Por ejemplo, un producto que contiene menos del 5% de los DV de un nutriente se considera bajo en ese nutriente, mientras que los alimentos que aportan más del 20% de los DV tienen un alto contenido de ese nutriente. Si lo que queremos es consumir más calcio en nuestra dieta, los alimentos que contienen más del 20% de DV de calcio son opciones excelentes. Por el contrario, si estamos intentando reducir el consumo de grasas, elegir alimentos que contengan menos del 10% de grasa nos ayudará a alcanzar nuestro objetivo. Si comparamos el porcentaje de valores diarios de cualquier nutriente entre distintos alimentos, podremos decidir rápidamente qué alimento es alto o bajo en ese nutriente sin tener que saber nada acerca de las calorías.

En este punto, puede que nos hagamos la siguiente pregunta: ¿en qué se relaciona el porcentaje de DV con la cantidad diaria recomendada y con la ingesta de referencia para dietas que hemos visto en el Capítulo 1? Recordemos que la ingesta de referencia para dietas (DRI) es un término general que engloba un grupo de estándares sobre nutrientes, incluyendo la RDA, el requerimiento promedio estimado (EAR), la ingesta adecuada (AI) y el nivel máximo de consumo tolerable (UL). Muchos de estos valores son específicos de una etapa particular de la vida o de un grupo de un sexo determinado. Por el contrario, el porcentaje de DV se utiliza para el etiquetado de los alimentos, y su valor se determina mediante dos valores estandarizados adicionales, las **ingestas diarias de referencia (RDI)** y los **valores diarios de referencia (DRV)**. Las *RDI* ofrecen valores estandarizados para nutrientes con RDA, incluidas las proteínas y las vitaminas. Por su parte, los *DRV* son valores estándar para los componentes alimentarios que no tienen una RDA, como la fibra, el colesterol y las grasas saturadas. La Tabla 2.1 muestra una lista de las *RDI* y los *DRV* que se utilizan en el etiquetado. Obsérvese que las proteínas tienen tanto *RDI* como *DRV*. En el cuadro “Un poco de matemáticas” de la página 51 aprenderemos a utilizar el porcentaje de DV para calcular cantidades específicas de nutrientes.

- 5. Nota al pie (o parte inferior de la etiqueta):** nos informa de que los porcentajes de DV están basados en una dieta de 2.000 calorías, y que se pueden requerir cantidades mayores o menores dependiendo de las necesidades calóricas de cada persona. En esta parte de la etiqueta se incluye también una tabla con valores que ilustran las diferencias en las recomendaciones entre una dieta de 2.000 y otra de 2.500 calorías. Por ejemplo, una persona que ingiera 2.000 calorías debería intentar comer menos de 65 g de grasas al día, mientras que otra persona que tome 2.500 calorías debería comer menos de 80 g de grasas al día. Esta tabla puede que no aparezca en el paquete si el tamaño de la etiqueta alimentaria es demasiado

**porcentaje de valores diarios (%DV)** Información del panel de información nutricional que identifica cuánto aporta una ración de un alimento concreto a la ingesta total de los nutrientes que aparecen en la lista de la etiqueta; está basado en una ingesta energética de 2.000 calorías al día.

**ingestas diarias de referencia (RDI)** Valores estandarizados de las etiquetas alimentarias para nutrientes con RDA, incluidas las proteínas y las vitaminas.

**valores diarios de referencia (DRV)** Valores estandarizados de las etiquetas alimentarias para los componentes alimentarios que no tienen una RDA, como la fibra, el colesterol y las grasas saturadas.

Tabla 2.1

Ingestas diarias de referencia (RDI) y valores diarios de referencia (DRV) utilizados en las etiquetas de los productos alimentarios

Componente alimentario	RDI*	Componente alimentario	RDI*	Componente alimentario	DRV†
Proteína	50 gramos (g)	Ácido pantoténico	10 mg	Proteína	50 g
Vitamina A	1.000 retinol Equivalentes (RE)	Calcio	1.000 mg	Grasa	65 g
Vitamina D	400 Unidades Internacionales (UI)	Fósforo	1.000 mg	Grasa saturada	20 g
Vitamina E	30 UI	Yodo	150 µg	Colesterol	300 mg
Vitamina K	80 microgramos (µg)	Hierro	18 mg	Hidratos de carbono totales	300 g
Vitamina C	60 mg	Magnesio	400 mg	Fibra	25 g
Folato	400 µg	Cobre	2 mg	Sodio	2.400 mg
Tiamina	1,5 mg	Cinc	15 mg	Potasio	3.500 mg
Riboflavina	1,7 mg	Cloro	3.400 mg		
Ácido nicotínico	20 mg	Manganeso	2 mg		
Vitamina B <sub>6</sub>	2 mg	Selenio	70 µg		
Vitamina B <sub>12</sub>	6 µg	Cromo	120 µg		
Biotina	0,3 mg	Molibdeno	70 µg		

\*Las ingestas diarias de referencia son para mayores de cuatro años; estos valores se basan en la antigua "Cantidad Diaria Recomendada" y no reflejan las nuevas ingestas diarias de referencia.

†Los valores diarios de referencia se basan en una dieta de 2.000 calorías.

**Fuente:** U.S. Food and Drug Administration. Valores diarios de referencia e ingestas diarias de referencia. Disponible en [www.fda.gov](http://www.fda.gov).

pequeño, como en el caso de los chicles. La nota al pie y la tabla, cuando aparecen, son siempre iguales porque la información hace referencia a consejos dietéticos generales para todas las personas, más que para un alimento específico.

Las etiquetas de los productos alimentarios también pueden incluir otro tipo de informaciones sobre los nutrientes, como "bajo en grasas" o "sin sodio". Se permite poner estas declaraciones en las etiquetas mientras cumplan con las definiciones aprobadas por la FDA. La Tabla 2.2 incluye muchas de esas declaraciones y sus definiciones. Si comprendemos el significado de toda esta información, seremos capaces de elegir alimentos más sanos. Para obtener una lista más completa de declaraciones sobre nutrientes y de su definición, puede consultarse la página <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/flg-6a.html>.

Comparando las etiquetas de distintos alimentos, podemos empezar hoy mismo a diseñar una dieta más sana. Por ejemplo, analizando las etiquetas de la **Figura 2.3** sabremos decidir qué alimento sería una opción más nutritiva. En primer lugar, debemos establecer qué nutrientes son más importantes para cada persona. Supongamos que queremos comer alimentos con más fibra y potasio. La etiqueta de la izquierda muestra que el cereal 1 contiene 2 g de fibra y 60 mg de potasio por ración, mientras que en la de la derecha leemos que el cereal 2 contiene 5 g de fibra y 85 mg de potasio por ración. Para estos dos nutrientes, el cereal 2 de la derecha sería una opción más nutritiva.

### Resumen

La capacidad de leer e interpretar las etiquetas de los productos alimentarios es importante a la hora de planificar y mantener una dieta sana. En la etiqueta debe figurar una lista con la identidad del alimento, el contenido neto del paquete, la información de contacto sobre el fabricante del producto o el distribuidor, los ingredientes del alimento y un apartado de información nutricional, que nos proporciona información específica sobre las calorías, macronutrientes y vitaminas y minerales que contiene ese producto.

**Tabla 2.2** Declaraciones sobre nutrientes que aparecen en las etiquetas de los productos alimentarios y sus definiciones

Categoría de nutriente	Declaración y su definición
Grasa	a. Sin grasa: menos de 0,5 g de grasa por ración. b. Sin grasas saturadas: menos de 0,5 g por ración, así como el nivel de grasas hidrogenadas. c. Bajo en grasas o desnatado: 3 g o menos por ración. d. Bajo en grasas saturadas: 1 g o menos por ración y no más del 15% de energía de grasas saturadas. e. Reducido o menos grasa: por lo menos 25% menos por ración que el alimento de referencia. f. Reducido en grasa saturada o menos grasa saturada: por lo menos 25% menos por ración que el alimento de referencia.
Fibra	a. Alto contenido en fibra: 5 g o más por ración. Además, los alimentos de los que se dice que tienen un alto contenido en fibra deben cumplir con la definición de bajo en grasas, o la cantidad total de grasas debe aparecer al lado de la declaración de alto contenido en fibra. b. Alimento rico en fibra: de 2,5 a 4,9 g por ración. c. Más fibra o fibra añadida: por lo menos 2,5 g más por ración que el alimento de referencia.
Colesterol	a. Sin colesterol: menos de 2 mg de colesterol y 2 g o menos de grasas saturadas por ración. b. Bajo en colesterol: 20 mg o menos de colesterol y 2 g o menos de grasas saturadas por ración. c. Reducido o menos colesterol: por lo menos el 25% menos de colesterol y 2 g o menos de grasas saturadas por ración que el alimento de referencia.
Sodio	a. Sin sodio: menos de 5 mg por ración. b. Muy bajo en sodio: 35 mg o menos por ración. c. Bajo en sodio: 140 mg o menos por ración. d. Ligero en sodio: al menos un 50% menos por ración que el alimento de referencia. e. Reducido o menos sodio: al menos un 25% menos por ración que el alimento de referencia.
Energía	a. Sin calorías: menos de 5 kcal por ración. b. Bajo en calorías: 40 kcal o menos por ración. c. Reducido o menos calorías: al menos un 25% menos de kcal por ración que el alimento de referencia.

## UN POCO DE MATEMÁTICAS

### Vamos a utilizar los porcentajes de DV para calcular cantidades específicas de calcio y hierro

Los porcentajes de DV se pueden utilizar para calcular cantidades específicas de cualquier nutriente que aparezca en la etiqueta. Imaginemos a un varón de 23 años que quiere cumplir con la DRI tanto para calcio como para hierro. Tenemos curiosidad por saber qué cantidad de la ingesta diaria de esos nutrientes aporta el alimento de la Figura 2.2. Utilizaremos la Tabla 2.1 y la Figura 2.2 para ayudarnos en estos cálculos.

**A. Calcio:** el porcentaje de DV para el calcio que aparece en la etiqueta (tal y como está preparada) es del 15%. Como podemos ver en la Tabla 2.1, el RDI del calcio es 1.000 mg. Si multiplicamos el porcentaje de DV por 1.000 mg, obtendremos la cantidad total de calcio (en miligramos) en una ración de este alimento:

$$15\% = 0,15 \quad 0,15 \times 1.000 \text{ mg} = 150 \text{ mg}$$

¿Cómo sabemos cuánto aporta este alimento a nuestra DRI para el calcio? Si miramos la contraportada de este libro, podemos ver que la DRI de calcio en un hombre de 23 años es 1.000 mg. Este valor es justamente igual que el porcentaje de DV del calcio utilizado en la etiqueta, haciendo que este cálculo resulte muy sencillo. Así, este alimento aporta el 15% de las necesidades totales diarias (o DRI) de calcio en un día.

**B. Hierro:** el porcentaje de DV del hierro que aparece en la etiqueta (tal y como está preparada) es del 15%. Como podemos ver en la Tabla 2.1, el RDI del hierro es 18 mg. Si multiplicamos el porcentaje de DV por 18 mg, obtendremos la cantidad total de hierro (en miligramos) en una ración de este alimento:

$$15\% = 0,15 \quad 0,15 \times 18 \text{ mg} = 2,7 \text{ mg}$$

¿Cómo sabemos cuánto aporta este alimento a nuestra DRI para el hierro? De nuevo, en la contraportada de este libro comprobamos que la DRI de hierro en un hombre de 23 años es 18 mg. Si dividimos la cantidad de hierro en miligramos de una ración por la DRI del hierro (18 mg) y multiplicamos por 100, obtendremos el porcentaje de nuestra DRI de hierro en este alimento:

$$(2,7 \text{ mg}/18 \text{ mg}) \times 100 = 15\% \text{ de la DRI de hierro}$$

En resumen, los porcentajes de DV son una herramienta muy útil para determinar si un alimento tiene mucha o poca cantidad de un nutriente determinado. Los cálculos mostrados nos pueden ayudar si no ingerimos una dieta de 2.000 calorías o si queremos determinar hasta qué punto nuestra dieta cumple con los estándares DRI.

## Valor nutricional

Tamaño de la ración: 1 taza (25 g)  
Raciones por envase: 8,5

Cantidad por ración	
<b>Calorías</b>	70
Calorías procedentes de grasas	5
% del valor diario*	
<b>Grasa total</b> 0,5 g	1%
Grasas saturadas 0 g	0%
Grasas hidrogenadas 0 g	
<b>Colesterol</b> 0 mg	0%
<b>Sodio</b> 0 mg	0%
<b>Potasio</b> 60 mg	2%
<b>Hidratos de carbono totales</b> 13 g	4%
<b>Fibra alimentaria</b> 2 g	8%
Azúcares 0 g	
Proteínas 3 g	
Vitamina A 0%	Vitamina C 0%
Calcio 0%	Hierro 4%
Tiamina 2%	Riboflavina 2%
Niacina 4%	Fósforo 6%

\* Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 2.000 calorías. Sus valores diarios pueden ser superiores o inferiores dependiendo de sus necesidades calóricas.

	Calorías 2.000	2.500
Grasas totales	menos de 65 g	80 g
G. saturadas	menos de 20 g	25 g
Colesterol	menos de 300 mg	300 mg
Sodio	menos de 2.400 mg	2.400 mg
H. de carb. tot.	300 g	375 g
Fibra alimentaria	25 g	30 g

Calorías por gramo:  
Grasas 9 • Hidratos de carbono 4 • Proteínas 4

**INGREDIENTES:** avena integral, arroz integral de grano largo, centeno integral, trigo duro integral de invierno, alforfón (trigo sarraceno) integral, cebada integral, semillas de sésamo.

(a)

## Valor nutricional

Tamaño de la ración: 3/4 taza (27 g)  
Raciones por envase: 13

Cantidad por ración		
	Con 1/2 taza Vitaminas A y D Cereal Leche des. solo enriquec.	
Calorías	90	130
Cal. procedentes de grasas	10	10
% del valor diario*		
<b>Grasa total</b> 1 g*	2%	2%
Grasas saturadas 0 g	0%	0%
Grasas poliinsaturadas 0,5 g		
Grasas monoinsaturadas 0,5 g		
Grasas hidrogenadas 0 g		
<b>Colesterol</b> 0 mg	0%	0%
<b>Sodio</b> 190 mg	8%	11%
<b>Potasio</b> 85 mg	2%	8%
<b>Hidratos de carbono totales</b> 23 g	8%	10%
<b>Fibra alimentaria</b> 5 g	20%	20%
Azúcares 5 g		
Proteínas 2 g		
Vitamina A	0%	4%
Vitamina C	10%	15%
Calcio	0%	15%
Hierro	2%	2%
Vitamina E	2%	2%

\* Cantidad en cereal. Media taza de leche desnatada aporta 40 calorías adicionales, 65 mg de sodio, 190 mg de potasio, 6 g de hidratos de carbono totales (6 g de azúcares) y 4 g de proteínas.

\* Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 2.000 calorías. Sus valores diarios pueden ser superiores o inferiores dependiendo de sus necesidades calóricas:

	Calorías 2.000	2.500
Grasas totales	menos de 65 g	80 g
G. saturadas	menos de 20 g	25 g
Colesterol	menos de 300 mg	300 mg
Sodio	menos de 2.400 mg	2.400 mg
H. de carb. tot.	300 g	375 g
Fibra alimentaria	25 g	30 g

Calorías por gramo:  
Grasas 9 • Hidratos de carbono 4 • Proteínas 4

**INGREDIENTES:** harina de maíz amarillo, harina de salvado de maíz, melaza desafrutada, harina de avena, aceite producido a alta presión (de colza y/o de girasol), sal, levadura, vitamina E natural, vitamina C.

(b)

**Figura 2.3** Etiquetas de dos paquetes distintos de cereales para el desayuno. Obsérvese que hay menos fibra y potasio en el cereal 1 (a) que en el cereal 2 (b).

## Nutri-Caso

### Gustavo



”Hasta anoche, no había pisado una tienda de ultramarinos en diez años, tal vez más. Cuando mi esposa se rompió la cadera por una caída, estuvo ingresada en el hospital, y al volver a casa de visitarla, recordé que no había mucha comida en la nevera, de modo que decidí hacer la compra. ¡Casi me da un síncope! No sé cómo mi mujer es capaz de elegir entre todas las marcas diferentes y leer esas interminables etiquetas. No ha estudiado más que la educación obligatoria y no suele leer muy a menudo. Para cenar, compré un producto preparado de pollo que no me supo nada bien. Así que saqué el envase de la basura para leer la etiqueta entera detenidamente y en ese momento me di cuenta de que ¡no tenía nada de pollo! ¡Estaba hecho a base de cosas de las que nunca había oído hablar! Esta tarde, mi hija me va a recoger y ¡vamos a hacer la compra juntos!”

Con los conocimientos que hemos adquirido sobre las etiquetas, ¿qué partes de un envase de comida aconsejaríamos a Gustavo que leyese antes de optar por un alimento u otro? ¿Qué otros consejos le daríamos para que pudiera hacer la compra más fácilmente? Imaginemos que, como la mujer de Gustavo, sólo sabemos un poco de matemáticas y no leemos mucho. En ese caso, ¿qué otras estrategias podríamos utilizar cuando queremos comprar alimentos nutritivos?

## Pautas Dietéticas en Estados Unidos

Las **Pautas Dietéticas en Estados Unidos** son un conjunto de principios desarrollados por el *U.S. Department of Agriculture* y el *U.S. Department of Health*, para ayudar a los estadounidenses en el diseño de una dieta y un estilo de vida sanos<sup>4</sup>. Se actualizan cada cinco años, y las pautas actuales fueron publicadas en 2005. La Tabla 2.3 muestra una lista con las áreas temáticas generales de las pautas actuales. En la contraportada de este texto se incluye una descripción más completa de estas pautas. Podemos remitirnos a estas recomendaciones generales para ayudarnos a conseguir una dieta sana y a modificar nuestros hábitos de actividad física para reducir los riesgos de padecer enfermedades crónicas.

EE.UU. no es el único país que ha desarrollado pautas dietéticas. Actualmente, Canadá está revisando las suyas (ver Apéndice C) y el Reino Unido tiene sus propias Pautas para una dieta sana (Tabla 2.4).

A continuación, presentamos una breve descripción de cada uno de los capítulos y recomendaciones clave de las Pautas Dietéticas americanas. Para ver ejemplos específicos de cómo podemos cambiar nuestra dieta actual y nuestros hábitos de actividad física para cumplir con algunas de estas pautas, puede consultarse la Tabla 2.5.

### Nutrientes adecuados dentro de las necesidades calóricas

Es importante consumir los nutrientes adecuados para fomentar la salud siempre que estemos cumpliendo las necesidades energéticas. Las recomendaciones clave incluyen el consumo de alimentos variados con alto contenido en nutrientes y de bebidas que estén dentro de los grupos básicos de alimentos, a la vez que recomiendan moderación en el consumo de alimentos con alto contenido en grasas saturadas e hidrogenadas o grasas *trans*, colesterol, azúcares añadidos, sal y alcohol. Una persona puede cumplir con las ingestas recomendadas dentro de las necesidades energéticas mediante la adopción de un patrón de alimentación equilibrado, como la Guía de Alimentación USDA (*MyPyramid*) o el Plan de alimentación DASH, que serán tratados más adelante en este mismo capítulo.

**pautas Dietéticas en Estados Unidos** Conjunto de principios desarrollados por el *U.S. Department of Agriculture* y el *U.S. Department of Health*, para ayudar a los estadounidenses en el diseño de una dieta y un estilo de vida sanos. Estas pautas se actualizan cada cinco años.

**Tabla 2.3** Pautas Dietéticas de Estados Unidos, 2005

Tema	Resumen de recomendaciones fundamentales
Nutrientes adecuados	Consumir alimentos variados con alto contenido en nutrientes y bebidas de entre los grupos básicos de alimentos, a la vez que elegir alimentos con limitaciones en cuanto a su contenido en grasas saturadas e hidrogenadas o grasas <i>trans</i> , colesterol, azúcares añadidos, sal y alcohol.
Mantenimiento del peso	Para mantener el peso dentro de límites saludables, hay que equilibrar las calorías de los alimentos y las bebidas con las calorías gastadas.
Actividad física	Se debe practicar algún tipo de actividad física habitualmente y reducir las actividades sedentarias para fomentar la salud, el bienestar psicológico y un peso saludable.
Grupos de alimentos	Consumir una cantidad suficiente de fruta y verdura dentro de las necesidades energéticas indispensables. Se recomiendan dos raciones de fruta y dos de verdura al día para una ingesta de referencia de 2.000 calorías, con cantidades mayores o menores dependiendo del nivel de calorías.
Grasas	Consumir menos del 10% de calorías de grasas saturadas y menos de 300 mg al día de colesterol, y mantener el consumo de grasas hidrogenadas lo más bajo posible.
Hidratos de carbono	Elegir a menudo frutas ricas en fibra, verduras y cereales integrales.
Sodio y potasio	Consumir menos de 2.300 mg de sodio (aproximadamente 1 cucharadita de sal) al día.
Bebidas alcohólicas	Los que decidan tomar bebidas alcohólicas, deberían hacerlo con sensatez y moderación: hasta una copa al día para mujeres y hasta dos copas al día para hombres.
Seguridad alimentaria	Para evitar enfermedades alimentarias de origen microbiano, hay que lavarse las manos, las superficies de contacto con la comida, la fruta y la verdura. No se deben lavar ni aclarar la carne y el pollo.

**Tabla 2.4** Pautas para una dieta sana en el Reino Unido**Pautas del Reino Unido para una dieta sana**

- Disfrute de los alimentos.
- Coma alimentos diferentes y variados.
- Coma la cantidad adecuada para tener un peso saludable.
- Consuma muchos alimentos ricos en almidón y fibra.
- Consuma mucha fruta y verdura.
- No ingiera demasiados alimentos que contengan mucha grasa.
- No tome alimentos azucarados ni bebidas edulcoradas demasiado a menudo.
- Si bebe alcohol, hágalo de manera razonable.

**Fuente:** Wired for Health. Guidelines for a Healthy Diet. Disponible en <http://www.wiredforhealth.gov.uk/doc.php?docid-7267>.



Practicar una actividad física durante al menos 30 minutos al día puede reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas.

**Mantenimiento del peso**

El sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo de padecer muchas enfermedades crónicas, como enfermedades cardíacas, diabetes de tipo 2, accidente cerebrovascular y algunos tipos de cáncer. Entre las recomendaciones más importantes, podemos citar: mantener el peso dentro de límites saludables equilibrando las calorías de los alimentos y las bebidas con las calorías gastadas, y evitar el aumento de peso gradual a medida que pasa el tiempo. Para ello, es recomendable reducir progresivamente la cantidad de alimentos al tiempo que aumentamos la actividad física.

**Actividad física**

Entre las recomendaciones clave, se pueden citar: practicar ejercicio suave de manera habitual y reducir las actividades sedentarias para mejorar la salud, el bienestar psicológico y un peso saludable.

**Tabla 2.5** Formas de incorporar las Pautas Dietéticas a nuestra vida diaria

Si normalmente hacemos esto:	Intentemos hacer esto:
Ver la tele cuando llegamos a casa por la noche	Media hora de estiramientos o levantar pesos ligeros viendo la televisión
Coger el coche para ir a una tienda cercana	Ir y volver a la tienda caminando
Salir a comer con los/las amigos/as	Dar un paseo de 15 o 30 minutos con los amigos a la hora de la comida tres días a la semana
Comer pan blanco	Comer pan de trigo integral o de cualquier otro cereal integral
Comer arroz blanco o arroz frito	Comer arroz integral o incluso probar el arroz salvaje
Tomar galletas o chokolatinas entre horas	En su lugar, tomar una nectarina, un melocotón, una manzana, una naranja o un plátano para picar entre horas
Pedir patatas fritas con la hamburguesa	En su lugar, pedir una ensalada de lechuga con un aliño bajo en grasas
Untar mantequilla o margarina sobre las tostadas de pan blanco cada mañana	Untar compota de fruta fresca sobre tostadas de pan integral
Pedir una hamburguesa doble de queso con beicon en nuestro restaurante favorito	Pedir una hamburguesa de pavo o de pollo asado sin queso y beicon, pero añadiéndole lechuga y tomate
Beber refrescos no dietéticos para calmar la sed	Beber té helado, agua helada con una rodaja de limón, gaseosa o refrescos dietéticos
Acompañar nuestro bocadillo preferido con patatas fritas saladas y encurtidos	Acompañarlo de rodajas de zanahoria y brécol fresco y/o coliflor untadas en una salsita con bajo o nulo contenido en grasas

También se puede conseguir un buen estado físico incluyendo entrenamiento cardiovascular, ejercicios de estiramiento para ganar flexibilidad y ejercicios de resistencia o calistenia (calentamiento) para conseguir más fuerza y resistencia musculares. Si practicamos por lo menos 30 minutos de actividad física moderada todos, o casi todos los días de la semana, reduciremos el riesgo de padecer enfermedades crónicas. Una actividad física moderada incluye caminar, montar en bicicleta, cortar el césped con una cortadora manual, o realizar otro tipo de tareas en casa o en el jardín. Otras actividades beneficiosas son las que crean fuerza muscular, como el levantamiento de pesos o de cualquier objeto, llevar los pesados palos de golf por todo el campo de golf y hacer yoga u otras actividades de flexibilidad.

La pauta de 30 minutos es un mínimo; si ya se está haciendo más actividad que ésta, entonces hay que continuar por esta senda saludable. La mayoría de las personas pueden conseguir más beneficios respecto a la salud si practican una actividad física de mayor intensidad o de mayor duración. Para todos aquellos que actualmente no practican ningún ejercicio, 30 minutos es un objetivo realista y saludable. Estar activo físicamente de 60 a 90 minutos a diario casi todos los días de la semana es recomendable para mantener el peso y para ayudar a adelgazar a las personas con sobrepeso.

### Grupos alimentarios que se deben fomentar

Comer diferentes frutas y verduras es importante para asegurar que consumimos los distintos nutrientes que necesitamos para estar sanos. Algunos de los nutrientes que proporcionan las frutas y las verduras son: vitamina A, beta-caroteno, vitamina C, folato y potasio. Entre las recomendaciones clave se encuentra el consumir una cantidad suficiente de frutas y verduras cada día siempre que se permanezca dentro de las necesidades energéticas. Además, se recomienda el consumo de frutas y verduras, que se dividen en cinco subgrupos: de hoja verde oscura, naranja, legumbres, verduras ricas en fécula o almidón y otras hortalizas. También es recomendable tomar 85 gramos o más de cereales integrales al día y beber tres tazas diarias de leche semidesnatada o desnatada o su equivalente en productos lácteos.



Cuando hagamos la compra, intentemos elegir alimentos con un contenido moderado de grasa, azúcar y sal.



Seguir una dieta rica en alimentos integrales como pan o arroz integral puede mejorar su salud en general.

## Grasas

La grasa es una parte importante de una dieta sana porque proporciona energía, y las grasas en los alimentos contienen nutrientes importantes como los ácidos grasos esenciales y las vitaminas liposolubles. Sin embargo, debido a que las grasas son muy energéticas, seguir una dieta rica en grasas de todos los tipos puede producir sobrepeso y obesidad. Además, una dieta con muchas grasas saturadas, grasas hidrogenadas y colesterol produce un incremento en los niveles de colesterol de la sangre, lo cual aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardíacas. Por tanto, es importante reducir el consumo de este tipo de grasas. Todas las recomendaciones coinciden en que las calorías procedentes de grasas saturadas no deben superar el 10% de las calorías totales, y que se deben consumir menos de 300 mg/día de colesterol. El consumo de grasas hidrogenadas debería ser el menor posible. El consumo total de grasas debería rondar el 25% o 30% de las calorías totales, con la mayor parte de las grasas procedentes del pescado, frutos secos y aceites vegetales. Se anima, asimismo, a consumir carne y productos lácteos bajos en grasa o sin grasa.

## Hidratos de carbono

Las comidas ricas en hidratos de carbono son una fuente importante de energía y de nutrientes esenciales. Las recomendaciones clave incluyen elegir frutas ricas en fibra, verdura y cereales integrales a menudo, y preparar comidas y bebidas con pocos azúcares añadidos. Es importante moderar el consumo de alimentos ricos en azúcar y almidón, ya que éstos pueden producir deterioro dental. Para reducir el riesgo de caries dental se recomienda una buena higiene bucal y reducir el consumo de alimentos y bebidas con mucho azúcar y almidón.

## Sodio y potasio

El sodio y el potasio son dos sustancias minerales principales esenciales para la salud en sus cantidades adecuadas. Mientras que el consumo de potasio está relacionado con niveles saludables de tensión arterial, un excesivo consumo de sodio se asocia a tensión alta en muchos casos. Consumir mucho sodio puede producir descalcificación ósea, lo que incrementa el riesgo de pérdida de masa ósea y de fractura. La sal de mesa contiene sodio mineral, pero gran parte de la sal que se consume en la dieta procede de alimentos procesados y preparados. Las recomendaciones clave incluyen consumir menos de 2.300 mg de sodio al día (aproximadamente 1 cucharadita de sal), seleccionando y preparando comidas con poca sal, así como el consumo de alimentos ricos en potasio, como frutas y verduras. Para no consumir sal en exceso debemos decidirnos por las verduras frescas, congeladas o en conserva sin sal añadida, limitando el consumo de carnes procesadas como jamón curado, salchichas, beicon y la mayor parte de las carnes enlatadas, y buscar alimentos con etiquetas que incluyan el texto “bajo en sodio”. Además, también es aconsejable añadir poco o nada de sal a las comidas en casa y limitar el consumo de condimentos salados como salsa de tomate, mostaza, pepinillos, aceitunas o salsa de soja.

## Bebidas alcohólicas

El alcohol proporciona energía, pero carece de nutrientes. En el organismo, deprime al sistema nervioso y es tóxico para el hígado y otras células corporales. Consumir bebidas alcohólicas en exceso puede suponer graves problemas sociales y de salud. Las recomendaciones clave sugieren beber con responsabilidad y moderación. La moderación se define como no más de una bebida al día para las mujeres y no más de dos para los hombres. Entre las personas que no deberían beber alcohol están los que no pueden controlar su consumo, las mujeres en edad fértil que pudieran quedarse embarazadas, las mujeres embarazadas y las que dan el pecho, los niños y adolescentes, las personas que están tomando medicación que pudiera interactuar con el alcohol, las personas con determinadas afecciones y aquellas que realizan actividades que requieren atención, destreza o coordinación. Para saber más sobre si el alcohol puede ser o no parte de una dieta saludable, consulte el Capítulo 7.

## Seguridad alimentaria

Una dieta saludable es aquella que no puede producir enfermedades transmitidas por la comida, como las causadas por algunos microorganismos y sus toxinas. La seguridad alimentaria se trata con más detalle en el Capítulo 16. Entre los consejos importantes que no debemos olvidar están almacenar y cocinar los alimentos a la temperatura adecuada, evitando los zumos y productos lácteos sin

pasteurizar, así como las carnes y mariscos crudos o poco hechos, y lavar las manos y las superficies que vayan a o hayan estado en contacto con los alimentos crudos antes y después de cocinarlos.

### Resumen

Las Pautas Dietéticas hacen hincapié en la elección de alimentos saludables y en la práctica de alguna actividad física. Las pautas incluyen la consecución de un peso saludable, realizar alguna actividad física diariamente, según la guía de alimentación del USDA o el plan de dietas DASH para seleccionar los alimentos, consumir productos que contengan cereales integrales, frutas y verduras cada día, comer alimentos bajos en grasas saturadas, hidrogenadas y colesterol y moderar el consumo total de grasas y azúcares, así como consumir menos sal, más alimentos ricos en potasio, mantener la seguridad alimentaria y beber alcohol con moderación, en caso de que se beba.

## MyPyramid: la pirámide guía de la alimentación

La guía alimentaria del *U.S. Department of Agriculture* (USDA), basado en una pirámide, es otro medio útil que puede ayudarnos a diseñar una dieta sana. Se concibió como un marco conceptual que definía los tipos y cantidades de alimentos que se pueden comer combinados para diseñar una dieta sana. Es importante recordar que el sistema de guía alimentaria es un documento que va evolucionando, y que seguirá cambiando conforme se vaya aprendiendo más sobre las funciones de los distintos nutrientes y los alimentos en la mejora de la salud y la prevención de determinadas enfermedades.

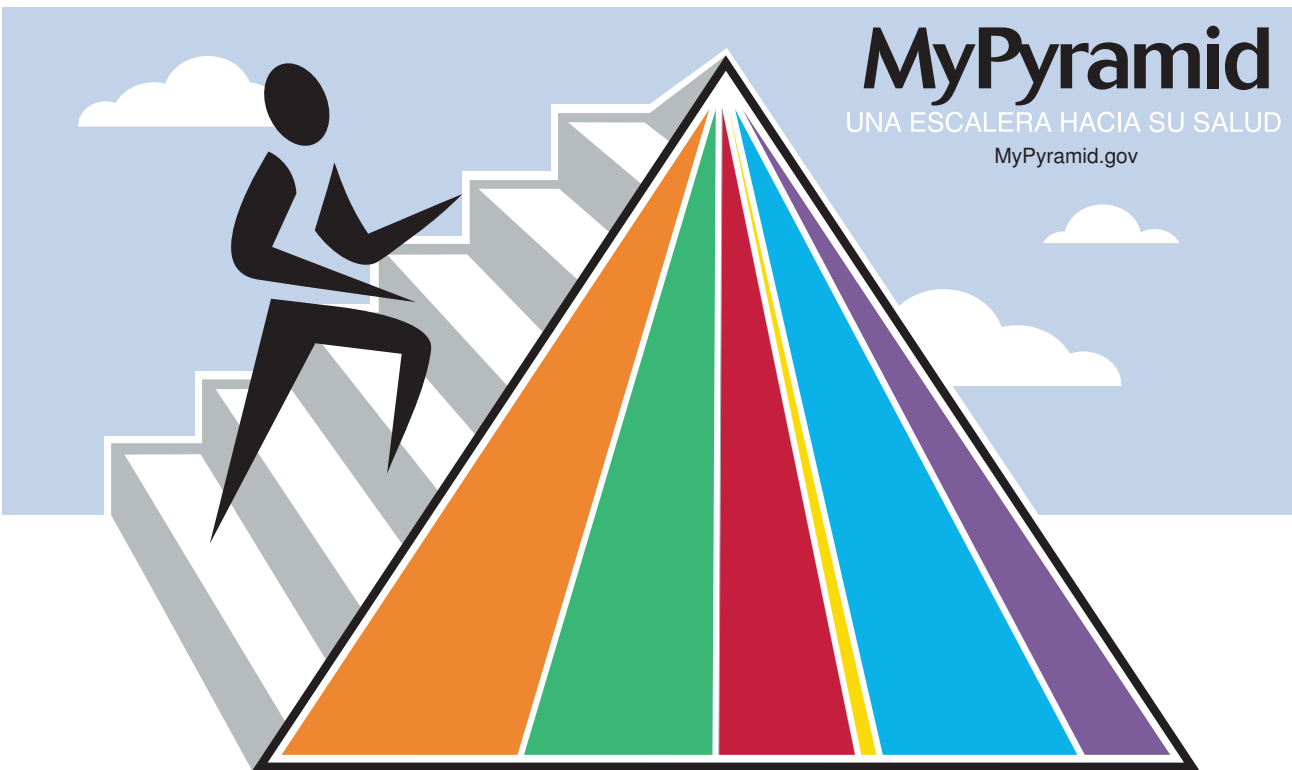
En 2005, el USDA introdujo un sistema mejorado de guía alimentaria basado en una pirámide, llamado **MyPyramid** (Figura 2.4). Este sistema se basa tanto en las Pautas Dietéticas en Estados Unidos de 2005 como en las ingestas de referencia para dietas de la *National Academy of Sciences*. MyPyramid es una guía interactiva y personalizada a la que se puede acceder por Internet para evaluar la dieta y el nivel personal de actividad física y planificar los cambios necesarios.

**myPyramid** Es un sistema piramidal de guía de alimentos revisado desarrollado por el USDA y basado en las Pautas Dietéticas en Estados Unidos de 2005, así como en las ingestas de referencia para dietas de la *National Academy of Sciences*.

### MyPyramid lanza seis mensajes sobre la salud

Los seis mensajes simbólicamente representados en MyPyramid son actividad, moderación, personalización, proporcionalidad, variedad y mejora gradual:

- ◆ El componente de actividad de MyPyramid está representado mediante los escalones y una persona que asciende por ellos. Es un recordatorio para que las personas realicen algún tipo de actividad física diariamente.
- ◆ El componente de moderación de MyPyramid está simbolizado por el estrechamiento de cada grupo de alimentos desde la base hasta la cima de la pirámide. La base más amplia de cada grupo de alimentos representa los que se deberían consumir con mayor frecuencia, que contienen poca o ninguna grasa sólida o azúcares añadidos. La superficie más estrecha en la cima de cada grupo de alimentos representa los alimentos de cada grupo que una persona debería comer menos, ya que contienen más grasas sólidas y azúcares añadidos.
- ◆ La personalización está representada por la persona que asciende por los escalones de MyPyramid, el eslogan (Una escalera hacia su salud) y la página web. Conectándose a MyPyramid.gov, cada persona puede determinar los tipos y cantidades de alimentos que debe comer diariamente.
- ◆ La proporcionalidad está ilustrada mediante el uso de diferentes anchuras de las bandas de los grupos de alimentos o secciones. Las anchuras indican qué cantidad de cada grupo debería consumir una persona en relación con los otros grupos. Para saber la cantidad exacta que se debe consumir es necesario conectarse a MyPyramid.gov.
- ◆ El componente de la variedad de MyPyramid está representado por seis secciones orientadas longitudinalmente, cada una con su código de color, que representan los tipos de alimentos que se deberían comer cada día. Las seis categorías son cereales, verduras, frutas, leche, carne y legumbres, y aceites.
- ◆ La mejora gradual está reforzada por el eslogan “Una escalera hacia su salud”. Este eslogan sugiere que se pueden obtener beneficios mediante la adopción de pequeños hábitos cada día para mejorar la dieta y el estilo de vida.



<b>CEREALES</b> Convierta la mitad de sus cereales en integrales	<b>VEGETALES</b> Varíe sus verduras	<b>FRUTAS</b> Céntrese en la fruta	<b>LECHE</b> Busque alimentos ricos en calcio	<b>CARNE Y LEGUMBRES</b> Elija proteínas magras
<p>Coma al menos 90 g de cereales integrales, pan, galletas, arroz o pasta cada día.</p> <p>30 g son aproximadamente 1 rebanada de pan, 1 taza de cereales o ½ taza de cereales, pasta o arroz cocinados.</p>	<p>Coma más verduras de hoja oscura como brécol, espinacas y otras similares</p> <p>Consuma verduras de color naranja como zanahorias y batatas</p> <p>Coma más legumbres: guisantes, judías pintas, judías blancas y lentejas</p>	<p>Coma fruta variada</p> <p>Elija fruta fresca, congelada, en conserva o seca</p> <p>Beba zumos de fruta</p>	<p>Escoja productos lácteos, desnatados o semidesnatados.</p> <p>Si no puede ingerir leche, elija productos sin lactosa u otras fuentes de calcio, como alimentos y bebidas reforzados</p>	<p>Seleccione carnes y aves magras o bajas en grasa</p> <p>Hornee, cueza o ase la carne</p> <p>Varíe su rutina de proteínas: escoja más pescado, alubias, guisantes, frutos secos y semillas</p>

Para una dieta de 2.000 calorías, necesitamos las cantidades que aparecen debajo de cada grupo de alimentos. Para saber las cantidades que le convienen, entre en MyPyramid.gov.

Ingerir 180 g al día	Consumir 2 ½ tazas/día	2 tazas al día	Beber 3 tazas al día; 2 para niños entre 2 y 8 años	Comer 160 g al día
----------------------	------------------------	----------------	--	--------------------

<p><b>Encuentre su equilibrio entre alimentación y actividad física</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asegúrese de mantenerse dentro de sus necesidades calóricas.</li> <li>Haga ejercicio físico durante al menos 30 minutos casi todos los días de la semana.</li> <li>Unos 60 minutos diarios de actividad física serían necesarios para evitar ganar peso.</li> <li>Para bajar peso de modo continuado, al menos de 60 a 90 minutos diarios serían necesarios.</li> <li>Los niños y los adolescentes deberían tener actividad física durante 60 minutos todos los días o la mayoría de ellos.</li> </ul>	<p><b>Conozca los límites de las grasas, los azúcares y la sal (sodio)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Procure que la mayoría de la grasa que ingiere proceda del pescado, de los frutos secos y de los aceites vegetales.</li> <li>Reduzca el consumo de grasas sólidas como la mantequilla, la margarina y la manteca al mínimo, así como los alimentos que las contengan.</li> <li>Compruebe las etiquetas de Información Nutricional para mantener bajo el consumo de grasas saturadas, grasas hidrogenadas y sodio.</li> <li>Escoja alimentos y bebidas bajos en azúcares añadidos. Éstos aportan calorías con muy pocos o ningún nutriente.</li> </ul>
---	---



U.S. Department of Agriculture  
Center for Nutrition Policy and Promotion  
April 2005  
CNPP-15



USDA is an equal opportunity provider and employer.

**Figura 2.4** Guía alimentaria MyPyramid del USDA. Esta pirámide es un sistema interactivo que se basa en las Pautas Dietéticas de alimentación en Estados Unidos y en las ingestas de referencia para dietas de la *National Academy of Sciences*. MyPyramid es una guía personalizada para evaluar nuestra dieta actual y los niveles de actividad física y para modificar el consumo de alimentos y los patrones de actividad física. Incluye seis componentes, que son: actividad, moderación, personalización, proporcionalidad, variedad y mejora gradual. Para saber más sobre esta pirámide, consulte la página [www.MyPyramid.gov](http://www.MyPyramid.gov).

Cuando una persona se conecta a MyPyramid.gov, se le asigna un nivel de calorías individual basado en su sexo, edad y nivel de actividad. Hay 12 patrones de consumo de alimentos, que van desde 1.000 kcal/día a 3.200 kcal/día, lo que resulta en 12 posibles pirámides. El marco general del sistema de guía alimentaria MyPyramid está diseñado para promover los siguientes cambios: 1) incremento del consumo de vitaminas, minerales, fibra alimentaria y otros nutrientes esenciales; 2) disminución del consumo de grasas saturadas, grasas hidrogenadas y colesterol, así como aumento del consumo de frutas, verduras y cereales integrales; y 3) equilibrar el consumo de energía con el gasto energético para prevenir la ganancia de peso y/o procurar un peso saludable.

### Los seis grupos de alimentos en MyPyramid

Una vez más, los seis grupos de alimentos que se incluyen en MyPyramid son cereales, verduras, frutas, aceites, lácteos y carne y legumbres. La sección de cereales de MyPyramid destaca el lema “convierta la mitad de sus cereales en integrales”, queriendo decir que al menos la mitad de los cereales que comemos al día deberían ser integrales. Se recomienda el consumo de por lo menos 100 g de pan integral, cereales, galletas saladas, arroz o pasta cada día. Los alimentos de esta clase se agrupan así porque proporcionan hidratos de carbono ricos en fibra y son buenas fuentes de los nutrientes riboflavina, tiamina, ácido nicotínico, hierro, folato, cinc, proteínas y magnesio.

La sección de verduras de MyPyramid refuerza la idea de “varíe sus verduras”, lo que significa que se deberían comer diferentes tipos de verdura cada día. En este mensaje se anima a consumir más verduras de hoja verde y de color naranja, así como más legumbres secas y guisantes. La sección de frutas de MyPyramid lanza el mensaje “céntrese en la fruta” para promover el consumo de diversos tipos de fruta (incluyendo las frescas, congeladas, enlatadas o pasas) y a beber con regularidad zumos de fruta. La fruta y la verdura son buenas fuentes de muchos nutrientes comunes, como hidratos de carbono, fibra, vitaminas A y C, folatos, potasio o magnesio. No obstante, los grupos están separados en la pirámide porque no todos contienen los mismos nutrientes y por tanto es importante comer una variedad tanto de frutas como de verduras.

La fruta y la verdura contienen también diferentes cantidades y tipos de **sustancias fitoquímicas**, esto es, sustancias químicas de las plantas como los pigmentos que son beneficiosos para la salud. Estas sustancias parece que actúan conjuntamente en los alimentos integrales de una manera única para aportar beneficios a la salud. Tomar suplementos de vitaminas y minerales no aporta los mismos beneficios que consumir alimentos integrales, ya que los suplementos no contienen sustancias fitoquímicas o no las contienen en la combinación necesaria para optimizar sus efectos. Además de frutas y cereales integrales, algunos vegetales como la soja, el ajo y la cebolla contienen sustancias fitoquímicas, así como el té verde o negro e incluso el café. El estudio científico de las sustancias fitoquímicas no ha hecho más que comenzar, pero cada vez hay más evidencias de que estas sustancias pueden reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas como el cáncer o las de tipo cardiovascular. En el Capítulo 10 se presenta una explicación más detallada sobre las sustancias fitoquímicas y su papel en la salud.

La sección de aceites de MyPyramid destaca el mensaje “conozca las grasas”, y nos animan a tomar grasas que sean positivas para la salud, como por ejemplo las provenientes del pescado, los frutos secos y los aceites vegetales. El mensaje también insiste en la limitación de grasas sólidas como la mantequilla, la margarina en barra, la manteca, el tocino o la grasa visible de la carne.

La sección de lácteos, que incluye leche, yogur y queso, resalta el mensaje “busque alimentos ricos en calcio”. Se recomienda el consumo de productos lácteos semidesnatados o desnatados, y se anima a los que no puedan consumir productos lácteos a decidirse por productos sustitutivos bajos en lactosa o sin lactosa u otras fuentes de calcio, como zumos con calcio añadido y bebidas de soja y arroz. Los alimentos lácteos son una excelente fuente de calcio, fósforo, riboflavina, proteínas y vitamina B<sub>12</sub>. Muchos de estos alimentos están reforzados con vitaminas D y A.

La sección de carne y legumbres, que incluye carne, aves, pescado, legumbres, huevos y frutos secos, destaca el mensaje “elija proteínas magras”. Se recomienda el consumo de carnes magras o con poca grasa, o de ave, así como el uso de métodos de cocción como el horneado, asado o a la parrilla. Se recomienda también incluir alguna variación en los tipos de carne que consumimos para incluir más pescado, legumbres, frutos secos y semillas. Este grupo engloba alimentos ricos en proteínas, fósforo, vitamina B<sub>6</sub>, vitamina B<sub>12</sub>, magnesio, hierro, cinc, ácido nicotínico, riboflavina y tiamina. Obsérvese que las legumbres, incluyendo las secas, los guisantes y las lentejas, figuran tanto en la sección de carne y legumbres como en la de verduras. El motivo



Parte del consumo diario de frutas puede proceder de frutas en conserva.

**sustancias fitoquímicas** Son sustancias químicas que se encuentran en las plantas (*fito-* procede de la palabra griega para “planta”), como pigmentos u otras sustancias que pueden reducir el riesgo de padecer enfermedades como cáncer o enfermedades cardíacas.

es que las legumbres son ricas en fibra, contienen buena parte de las vitaminas que aparecen en las verduras y son también buenas fuentes de proteínas y de muchos de los minerales que se encuentran en la carne y aves.

### Concepto de calorías discretionales

Un concepto nuevo que se incluye en MyPyramid es el de **calorías discretionales**, que representan la cantidad extra de energía que una persona puede consumir una vez que ha satisfecho todas sus necesidades esenciales mediante el consumo de alimentos ricos en nutrientes. El número de calorías discretionales que se pueden consumir dependerá de la edad, sexo y nivel de actividad física. Este valor es pequeño en la mayoría de las personas, entre 100 y 300 kcal/día. Los alimentos que se pueden considerar para añadir calorías discretionales son, por ejemplo, mantequilla, margarina, manteca, aliños para ensalada, mayonesa, crema agria, nata o salsa de carne. Los alimentos con alto contenido en azúcar como caramelos, postres, gelatina, bebidas refrescantes, bebidas de fruta y bebidas alcohólicas también se pueden incluir en estas calorías discretionales, aunque sería preferible obtener estas calorías discretionales de alimentos más saludables.

### Tamaño de las raciones en MyPyramid

MyPyramid también ayuda a decidir la cantidad *que deberíamos* comer de cada alimento. El número de raciones de cada sección de la pirámide se determina basándose en el nivel de calorías recomendado. La Tabla 2.6 muestra la cantidad diaria de comida para cada sección en cuatro niveles de consumo energético diferentes. Como se puede observar en la tabla, las personas que necesitan más energía deben comer más alimentos de cada sección de MyPyramid. Un término que se utiliza aquí para definir una ración que puede que sea nuevo para el lector es el de **ración-unidad**. Este término se utiliza para definir el tamaño de una ración que sea equivalente a unos 30 g, válido para las secciones de cereales y de carnes y legumbres. Pasemos ahora a analizar el concepto “ración” en MyPyramid.

### “Ración” en MyPyramid

¿Qué es lo que se considera una “ración” en los alimentos que aparecen en MyPyramid? La **Figura 2.5** muestra ejemplos del número de tazas o raciones-unidad recomendadas para un modelo de consumo de alimentos de 2.000 kcal y las cantidades iguales a una taza o una ración-unidad para los alimentos de cada grupo. Una ración-unidad del grupo de cereales se define como una rebanada de pan, 1 taza de cereales listos para comer o 1/2 taza de arroz cocinado, pasta o cereales. Una taza de verduras equivale a 2 tazas de verduras de hoja crudas, como espinacas o el equivalente a 1 taza de verduras cortadas crudas o cocinadas como brécol. Una ración-unidad de carne es equivalente a 30 g; así, 90-100 g son equivalentes a 3 raciones-unidad. Puede ser útil saber que de 70 a 100 g de carne equivalen aproximadamente al tamaño de una baraja de cartas. Un huevo, 1 cucharada de mantequilla de cacahuete y 1/4 de taza de legumbres cocinadas también se consideran una ración-unidad del grupo de carnes y legumbres. Aunque sea algo incómodo tener que medir las raciones de comida, la comprensión del tamaño de una ración es decisiva a la hora de planificar una dieta equilibrada.




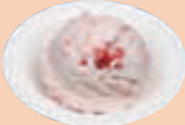
















**calorías discretionales** Término utilizado en el sistema de guía en la alimentación MyPyramid que representa la cantidad extra de energía que una persona puede consumir una vez que haya satisfecho todas sus necesidades esenciales mediante el consumo de alimentos ricos en nutrientes desnatados o sin grasas y sin azúcares añadidos.

**ración-unidad** Término utilizado para definir el tamaño de una ración que sea equivalente a unos 30 g, válido para las secciones de cereales y de carnes y legumbres de MyPyramid.

**Tabla 2.6**

Dietas modelo de MyPyramid para cuatro consumos de energía diferentes

Grupo de alimentos	Consumo energético			
	1.000 kcal/día	1.800 kcal/día	2.600 kcal/día	3.200 kcal/día
Cereales	3 raciones-unid.	6 raciones-unid.	9 raciones-unid.	10 raciones-unid.
Verdura	1 taza	2,5 tazas	3,5 tazas	4 tazas
Fruta	1 taza	1,5 tazas	2 tazas	2,5 tazas
Leche	2 tazas	3 tazas	3 tazas	3 tazas
Carne y legumbres	2 raciones-unid.	5 raciones-unid.	6,5 raciones-unid.	7 raciones-unid.
Aceites	3 cucharadas	5 cucharadas	8 cucharadas	11 cucharadas
Calorías discretionales	165 cal	195 cal	410 cal	648 cal

Grupo de alimentos	Número de tazas o de raciones-unidad para patrón de consumo de 2.000 kcal	Ejemplos de cantidades equivalentes a 1 taza o 1 ración-unidad			
Grupo de lácteos	3 tazas	 1 vaso de leche	 1 taza de yogur	 45 g de queso curado	 1 taza de helado
Grupo de carnes y legumbres	5,5 raciones-unidad	 30 g de chuleta de cerdo	 30 g de pechuga de pollo sin piel	 1/4 de taza de judías pintas	 15 g de almendras
Grupo de verduras	2,5 tazas	 1 vaso de zumo de tomate	 2 tazas de espinacas crudas	 1 taza de brécol cocinado	 1 taza de puré de patatas
Grupo de frutas	2 tazas	 1 vaso de zumo de naranja	 1 taza de fresas	 1 taza de peras	 1/2 pomelo rosa
Grupo de cereales	6 raciones-unidad	 1 rebanada (30 g) de pan integral	 1/2 taza (30 g) de arroz integral hervido	 1/2 hamburguesa normal	 2 tortitas

**Figura 2.5** Ejemplos de tamaños de las raciones de alimentos de cada grupo de alimentos de MyPyramid para un modelo de consumo de alimentos de 2.000 kcal. Aquí proponemos algunos ejemplos de comparaciones que pueden ayudarnos a estimar las raciones: 30 g de queso curado equivale a 4 dados, 1 bola de helado es 1/2 taza, 100 g de carne equivalen aproximadamente al tamaño de una baraja de cartas, y media hamburguesa normal tiene el tamaño de un yo-yo.

Es importante entender que no existe una definición estándar para el tamaño de una ración para ningún alimento. Tal y como se define en MyPyramid, el tamaño de una ración puede no ser el mismo que el de la ración identificada en la etiqueta de un producto alimentario. Por ejemplo, el tamaño de una ración de galletas saladas en MyPyramid es de 3 a 4 galletitas, mientras que el que aparece en una etiqueta puede variar de 5 a 18 unidades, dependiendo del tamaño y peso de éstas. Además, los tamaños de las raciones en MyPyramid son significativamente más pequeños que los de los alimentos reales del mercado. Desgraciadamente, esta falta de normalización en el tamaño de las raciones conduce a la confusión entre los consumidores, que se demuestra por ejemplo en los resultados de un estudio realizado por Young y Nestlé en el que se pidió a unos estudiantes del primer curso de nutrición que llevaran a clase una muestra de “medio” bollo, de una patata asada, de una

## ACTIVIDAD: LAS ETIQUETAS NUTRICIONALES

### ¿Son realistas los tamaños de las raciones que aparecen en las etiquetas de los alimentos?

Mucha gente lee las etiquetas de los alimentos para determinar su valor energético (es decir, las calorías), pero es menos habitual prestar atención a los tamaños reales de las raciones que corresponden al valor calórico de la lista. Para comprobar cuánto se parece el tamaño de nuestra ración “seleccionada naturalmente” al tamaño de las raciones de ciertos alimentos, vamos a realizar estas actividades:

- ◆ Elijamos los cereales que solemos desayunar. Sirvamos la cantidad de cereal que comeríamos normalmente en un bol. Antes de verter la leche, midamos con un vaso medidor la cantidad real de cereales que nos hemos servido. Ahora leamos la etiqueta de los cereales para determinar el tamaño de la ración (por ejemplo, 1/2 taza o 1 taza) y el valor calórico que aparece en la etiqueta. ¿Qué diferencias hay entre el tamaño de la ración “seleccionada naturalmente” y el definido por la etiqueta?

- ◆ En cualquier tienda de alimentación, busquemos varias cajas de galletas saladas de diferentes marcas y variedades. Echamos un vistazo al número de galletas y a las calorías totales por ración que aparecen en las etiquetas. ¿Qué diferencias hay entre el número de galletas saladas y las calorías totales por ración respecto al tamaño de las raciones que aparecen en cada caja? ¿Qué diferencias hay entre los tamaños de las raciones que aparecen en la Información nutricional y la cantidad de galletas saladas que solemos comer?

Estas actividades son sólo dos ejemplos para entender cómo las etiquetas nutricionales pueden ayudar al consumidor a elegir una dieta equilibrada y sana. Debido a que muchos consumidores no saben cuál es el tamaño de una ración, es posible que tomen demasiada cantidad de algunos alimentos (como aperitivos y carne) y muy poca de otros (como fruta y verdura).

magdalena, de una manzana o de una galleta<sup>5</sup>. Los estudiantes pesaron en clase estos alimentos, y la mayoría de ellos excedieron con mucho la definición de MyPyramid de lo que es el tamaño de una ración. Así, cuando utilizamos herramientas para diseñar una dieta sana, es importante saber cuál es el tamaño de una ración para la herramienta que estemos empleando, y entonces medir la ingesta de alimentos para determinar si estamos cumpliendo con las pautas. Para recibir información acerca del tamaño de las grandes raciones de hoy en día y cuánto ejercicio físico se debe hacer para quemar el exceso de calorías consumidas al comer esas raciones tan grandes, remitimos al lector al concurso llamado “Distorsión de la ración” desarrollado por los *National Institutes of Health* en <http://hin.nhlbi.nih.gov/portion/>.

Cuando se compara el tamaño de una ración de MyPyramid con las raciones que aparecen en las etiquetas de los productos alimentarios, es importante recordar que la industria alimentaria identifica los tamaños de las raciones de todos los alimentos enlatados y envasados en los paneles de información nutricional. Desgraciadamente, si nos fiamos de las etiquetas de los alimentos envasados para determinar los tamaños de las raciones, podemos terminar consumiendo mayores cantidades de las deseadas. Aunque en los últimos años los fabricantes fijan estos tamaños de un modo más realista, en muchos casos siguen siendo mayores que los sugeridos por MyPyramid. Al mismo tiempo, pueden ser menores de lo que solemos comer! Por todo ello, debemos ser consumidores cultos y aprender a leer las etiquetas con escepticismo. Probemos a realizar la Actividad sobre las etiquetas nutricionales para determinar si los tamaños de las raciones que aparecen en las etiquetas de diferentes alimentos corresponden a las raciones que normalmente consumimos.

### Resumen

El sistema de guía alimentaria MyPyramid, del USDA, se puede utilizar para planificar una dieta sana y equilibrada que incluya alimentos de los grupos de los cereales, las verduras, las frutas, la leche, los aceites y del grupo de carne y legumbres. Los tamaños de las raciones de los alimentos tal y como se definen en MyPyramid son menores que las cantidades que solemos comer o que nos sirven, de modo que es importante conocer la definición de los tamaños de las raciones cuando utilizamos MyPyramid para diseñar una dieta sana.

### Variaciones de la Pirámide-Guía de la alimentación

Debido a que MyPyramid es conocida desde hace poco tiempo entre el público en general, aún no se han desarrollado variantes para los diversos grupos de población. Sin embargo, nosotros mismos podemos introducir alimentos que cumplan con nuestras preferencias étnicas, religiosas o de estilo de

vida específicas en el sistema MyPyramid. Además, las adaptaciones de la versión anterior de la Pirámide-Guía USDA pueden orientar a la hora de satisfacer diversas necesidades dietéticas. Por ejemplo, Houtkooper modificó la pirámide anterior para satisfacer las necesidades de los atletas mediante la inclusión de los líquidos como una nueva categoría de alimentos en la base de la pirámide, destacando la importancia de la reposición diaria de líquidos en personas activas<sup>6</sup>. También existen pirámides para niños y para adultos mayores de 70 años<sup>7,8</sup>.

Asimismo, hay muchas variaciones étnicas y culturales de la Pirámide-Guía de la Alimentación. Como sabemos, actualmente la población es de una gran diversidad étnica y cultural, lo cual influye en las opciones de comida a nuestro alrededor. Los alimentos propios de la dieta asiática, latinoamericana o mediterránea ciertamente pueden considerarse como una dieta sana. Las variaciones de la Pirámide-Guía de la Alimentación anterior que se han introducido incluyen las pirámides de dieta vegetariana, dieta mediterránea, dieta latinoamericana y dieta asiática (Figura 2.6). También hay variaciones para alimentos árabes, chinos, cubanos, italianos, mejicanos, portugueses, rusos y de origen americano<sup>9</sup>. Estas variaciones muestran que cualquiera puede diseñar una dieta sana para dar cabida a sus preferencias individuales de comida.

De entre las variaciones mencionadas, la dieta mediterránea es la que ha conseguido mayores alabanzas. ¿Merece su reputación como dieta sana? Echemos un vistazo al cuadro siguiente para aprender más sobre la dieta mediterránea.

## MUY INTERESANTE

### La dieta mediterránea y Pyramid

La dieta mediterránea ha recibido mucha atención en los últimos años, debido a que el índice de enfermedades cardiovasculares en muchos países mediterráneos es significativamente menor que en EE.UU. De hecho, no hay una sola dieta mediterránea, ya que esta región del mundo incluye países como Portugal, España, Italia, Francia, Grecia, Turquía e Israel. Cada uno de estos países tiene distintos patrones alimentarios; sin embargo, hay similitudes que han motivado que los investigadores en nutrición especulasen sobre la posibilidad de que este tipo de dieta sea mucho más sana que la típica dieta estadounidense:

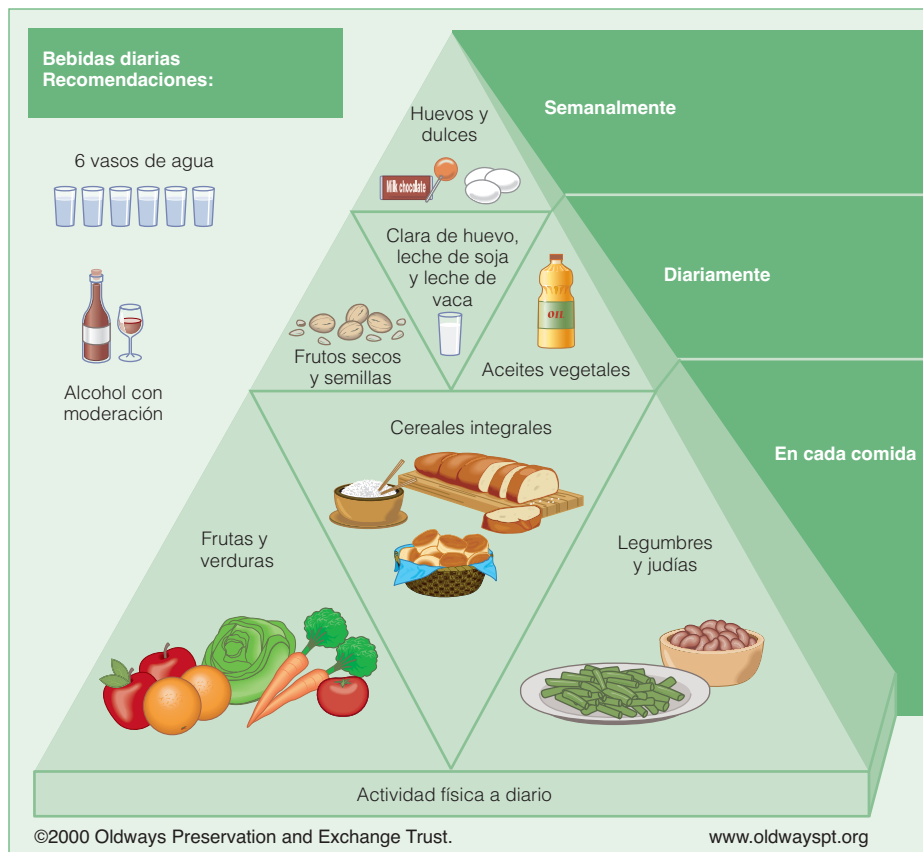
- ◆ Se consumen carnes, huevos y dulces pocas veces a la semana, haciendo que la dieta sea baja en grasas saturadas y en azúcares refinados.
- ◆ La grasa predominante que se utiliza en la cocina es el aceite de oliva, lo que hace que la dieta tenga muchas grasas monoinsaturadas.
- ◆ Entre los alimentos que se consumen a diario, podemos encontrar cereales en forma de pan, pasta, *couscous* y *bulgur*. También frutas, alubias y otras legumbres, frutos secos, verduras, queso y yogur. Esta selección hace que la dieta sea rica en fibra, en vitaminas y en minerales.

Como podemos ver en la Figura 2.6b, los grupos de la pirámide de la dieta mediterránea son similares a los de MyPyramid. Hay un grupo de cereales que incluye pan y otros productos con cereales parecidos. Otra similitud es el consumo diario de fruta y verdura. No obstante, las dos pirámides difieren en algunos aspectos importantes: la pirámide de la dieta mediterránea incluye judías, otras legumbres y frutos secos a diario; el pescado, el pollo y los huevos se consumen pocas veces a la semana (pero no a diario), y la carne roja se consume sólo unas cuantas veces al mes. En esta pirámide

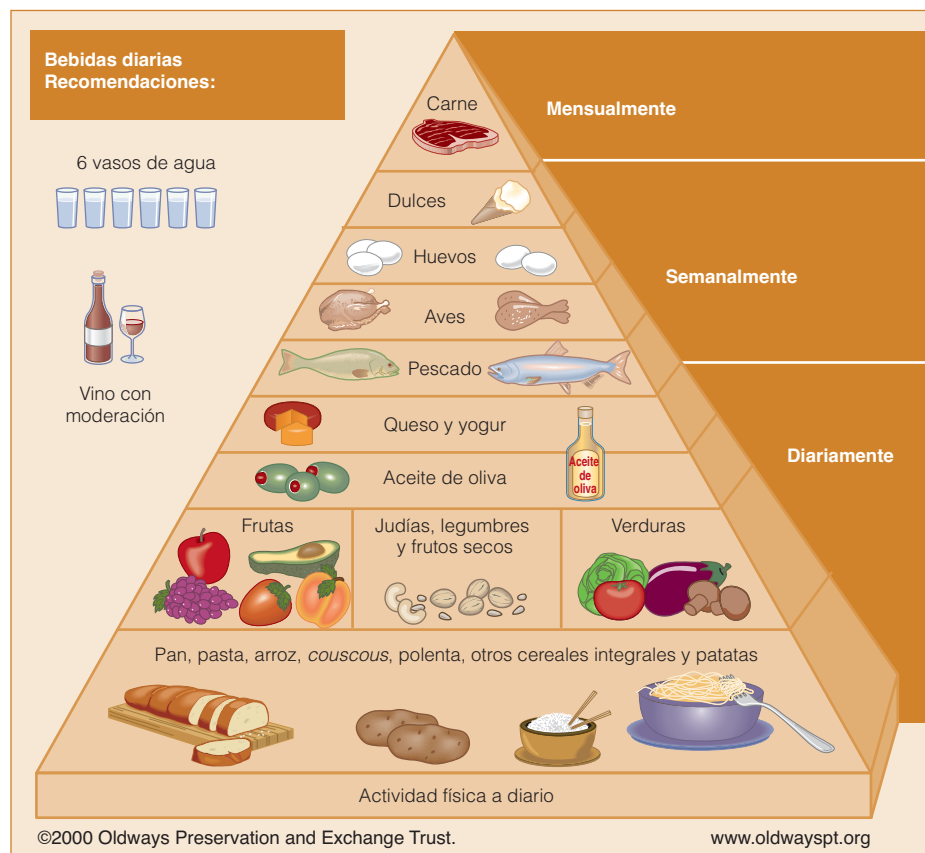
destacan el queso y el yogur como las fuentes principales de lácteos, y se recomienda el consumo diario de aceite de oliva. Otra característica única de la dieta mediterránea es que incluye vino.

Es interesante apuntar que la dieta mediterránea no tiene menos grasas; de hecho, alrededor del 40% de la energía total en esta dieta se deriva de ellas, que es mucho más de lo que en EE.UU. se recomienda. Este hecho ha motivado que algunos nutricionistas critiquen la dieta mediterránea. Los que la apoyan, sin embargo, apuntan que la mayoría de la grasa de la dieta mediterránea es más sana que la grasa animal de la dieta estadounidense, lo que hace que la primera proteja más frente a las enfermedades cardiovasculares. Los beneficios potenciales de la dieta mediterránea al reducir los niveles de colesterol y el riesgo de enfermedades coronarias se estudian en el Capítulo 5.

¿Puede realmente ayudarnos a mejorar nuestra salud seguir la dieta mediterránea? En junio de 1995, un suplemento de la revista *American Journal of Clinical Nutrition* revisó numerosos hallazgos de investigación sobre la dieta mediterránea. Renaud y colaboradores estudiaron los efectos de aquella en personas que vivían en Creta y que se estaban recuperando de un infarto de miocardio<sup>10</sup>. Estos investigadores descubrieron que las personas que seguían una dieta mediterránea tenían mucho menor riesgo de volver a padecer un infarto de miocardio y de muerte prematura que los que seguían la dieta especial para el corazón prescrita por su médico. Tavani y La Vecchia informaron que los italianos que consumían más fruta y verdura como parte de su dieta mediterránea tenían un riesgo mucho menor de padecer algunos tipos de cáncer, particularmente cáncer de boca, esófago, estómago, pulmón y cáncer del intestino delgado<sup>11</sup>. Estos estudios demuestran que seguir una dieta mediterránea que incluya más fruta y verdura, menos carne y pocos productos lácteos ricos en grasas realmente reduce el riesgo de padecer enfermedades cardíacas y algunos tipos de cáncer.

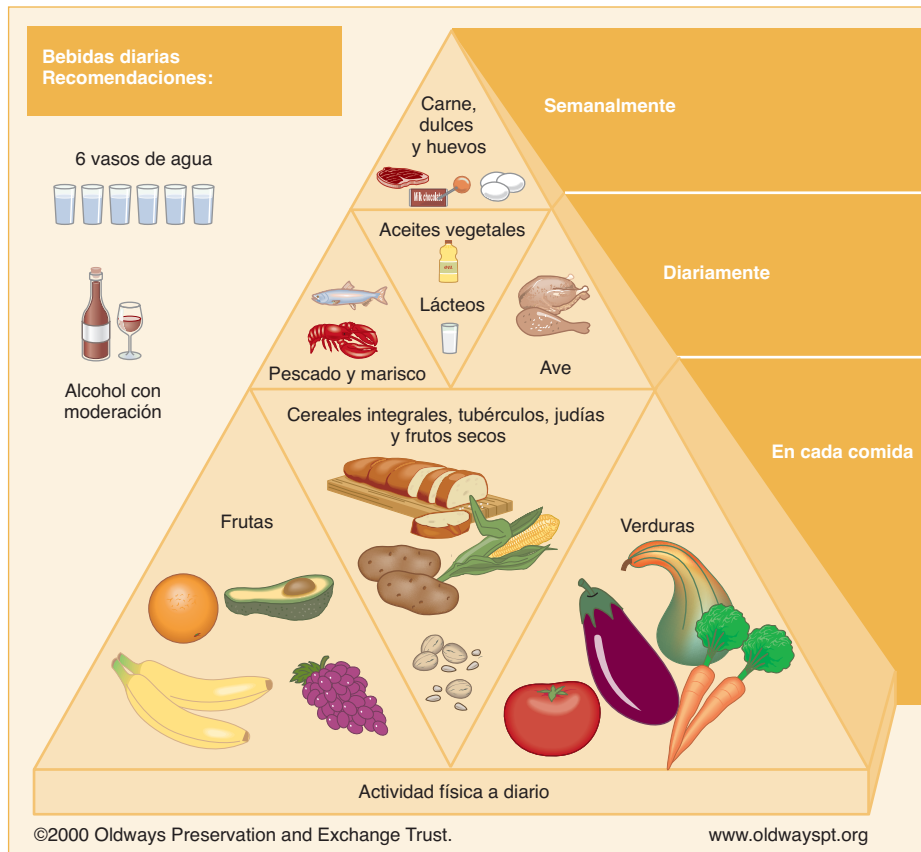


(a) Pirámide de dieta vegetariana

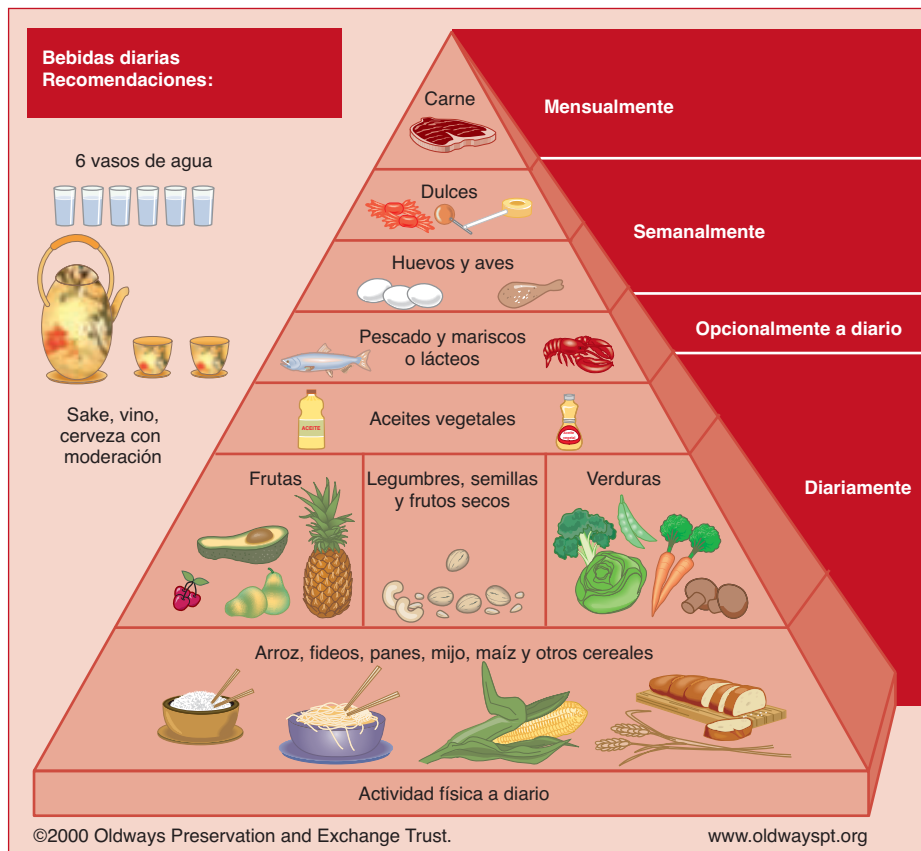


(b) Pirámide de dieta mediterránea

**Figura 2.6** Variaciones étnicas y culturales de una versión anterior de la Pirámide-Guía de la Alimentación del USDA. (a) Pirámide de dieta vegetariana. (b) Pirámide de dieta mediterránea. (c) Pirámide de dieta latinoamericana. (d) Pirámide de dieta asiática. (©2000 Oldways Preservation and Exchange Trust. The Food Issues Think Tank. Healthy Eating Pyramids and Other Tools. [www.oldwayspt.org](http://www.oldwayspt.org).)



(c) Pirámide de dieta latinoamericana



(d) Pirámide de dieta asiática

Figura 2.6 (Continuación)



Además de los productos lácteos, la col rizada es una excelente fuente de calcio.



El marisco, la carne, las aves, las legumbres, los huevos y los frutos secos son ejemplos de alimentos ricos en proteínas.

## Cómo diseñar una dieta sana con MyPyramid

Al principio de este capítulo, identificamos cuatro características clave de una dieta sana: que sea adecuada, moderada, equilibrada y variada. Veamos cómo podemos utilizar los principios de MyPyramid para diseñar una dieta que cumpla estas cuatro características.

**Seguir una dieta adecuada** Como hemos dicho antes, una dieta adecuada proporciona suficiente energía, nutrientes y fibra para mantener la salud de una persona. Por ejemplo, MyPyramid sugiere que los adultos tomen de 2 a 3 tazas de leche o yogur cada día. Sin embargo, algunas personas evitan consumir productos lácteos porque les ocasionan molestias digestivas, por restricciones religiosas, por respeto a los animales o simplemente porque no les gusta su sabor. Debido a que muchos productos lácteos son una excelente fuente de calcio, estas personas tendrán que sustituirlos por otros alimentos que les proporcionen este nutriente, como los zumos de naranja reforzados con calcio y leche de soja, la parte verde de los nabos, brécol, col rizada (también llamada col verde o berza), caupí o chícharo salvaje (*Vigna unguiculata*, legumbre) o sardinas. Si no lo hacen así, su dieta tendrá carencias de calcio, lo que incrementará su riesgo de sufrir una pérdida ósea excesiva y sus correspondientes consecuencias sobre la salud (véase el Capítulo 11).

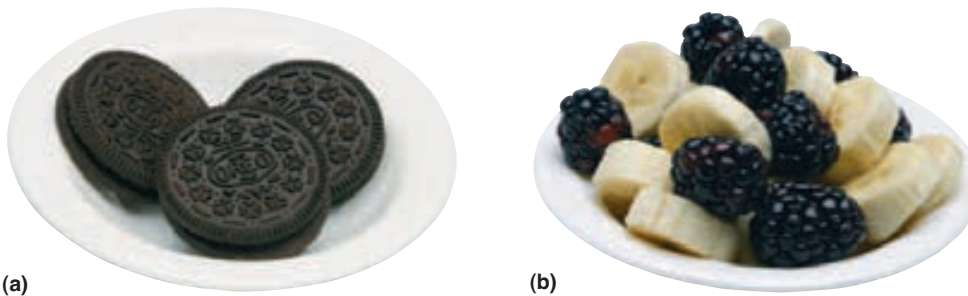
Seguir una dieta adecuada significa saber llevar un control óptimo de la energía. Sin la suficiente energía, privamos al cuerpo de nutrientes adecuados. Sin embargo, consumir demasiada energía acabará por hacer que ganemos peso, lo que terminará en obesidad si no lo controlamos a tiempo. Comer un número de calorías determinado y de raciones como recomienda MyPyramid ayuda a mantener el adecuado equilibrio de energía en la dieta. También es importante utilizar las calorías discrecionales de manera inteligente para que nos ayuden a mantener un peso saludable. En el Capítulo 13 (página 548) podemos revisar cómo calcular las necesidades diarias de energía de una persona.

**Comer con moderación** El refrán “Lo bueno, si breve, dos veces bueno” es un buen lema que debemos recordar cuando planifiquemos una dieta. MyPyramid nos ayuda a comer de manera moderada al recomendar cierto número de raciones al día. Comer demasiada cantidad de ciertos alimentos, como por ejemplo los ricos en grasas y en azúcares añadidos, causa ganancia de peso y podría impedirnos consumir vitaminas, minerales y fibra, que son más adecuados. Por este motivo, los alimentos ricos en grasas y en azúcares añadidos sólo deben consumirse ocasionalmente y en pequeñas cantidades. La moderación nos hará tomar alimentos más nutritivos sin comer en exceso.

**Seguir una dieta equilibrada** MyPyramid se concibió para planificar dietas nutricionalmente equilibradas consumiendo el número adecuado de raciones de cada grupo de alimentos. Por ejemplo, los alimentos ricos en proteínas son todo tipo de carnes, el pescado, las legumbres secas, los huevos, los frutos secos, la leche, el yogur y el queso. En general, las carnes y el pescado también son ricos en hierro y cinc, pero las legumbres, los frutos secos y los productos lácteos no lo son en esos minerales. De modo que si utilizamos estos tres últimos alimentos como fuentes principales de proteínas, podríamos desarrollar una carencia de cinc y hierro a largo plazo. Así, diseñar una dieta sana es un acto de equilibrio, que requiere que cada individuo coma suficiente (pero no demasiado) de alimentos de cada grupo. Cada uno de los grupos en MyPyramid desempeña un papel clave en este acto de equilibrio, de manera que ningún grupo debe ser completamente sustituido por otro.

**Comer variedad de alimentos** Si una persona sigue las recomendaciones de MyPyramid, consumirá una gran variedad de alimentos de forma natural. Otro modo de saber si seguimos una alimentación variada es observar los colores de nuestro plato. Una selección saludable de alimentos se suele caracterizar por ser de muchos colores: verde, rojo, amarillo fuerte o naranja, marrón y blanco.

Los resultados de una encuesta nacional sugieren que el limitar las opciones de los alimentos, de hecho, sería peligroso para nuestra salud. Un estudio sobre los hábitos nutricionales y la salud de los estadounidenses descubrió que la gente que comía una limitada variedad de alimentos o alimentos de dos o menos de los grupos de comida de la Pirámide-Guía de la Alimentación del USDA, tenía un riesgo 1,5 veces mayor de muerte prematura que aquellos que comían alimentos de los cinco grupos de comida<sup>12</sup>. Esto se cumplía para todos los grupos de edad, en cualquier nivel cultural y de ingresos, para cualquier raza y tanto para fumadores como para no fumadores. Desgraciadamente, el estudio no intentó explicar la asociación entre una dieta limitada y la muerte prematura; sin embargo, está claro que limitar la variedad de alimentos de la dieta puede desencadenar carencias nutricionales.



**Figura 2.7** Ejemplos de alimentos que tienen poca y mucha densidad de nutrientes. (a) Tres galletas rellenas de chocolate. (b) La combinación de medio plátano y media taza de moras. Cada bol de alimentos aporta aproximadamente 140 kcal. Las galletas proporcionan 51,5 kcal de grasa (5,72 g), 1 g de fibra y muy pocas vitaminas y minerales. La combinación de fruta proporciona casi 7 g de fibra, 6,66 kcal de grasa (0,74 g) y una cantidad significativa de otros nutrientes como potasio (539 mg), vitamina A (12 RAE) y vitamina C (25,4 mg). Para nuestro limitado presupuesto diario de energía, la fruta tiene mayor densidad de nutrientes y es una opción más saludable. (Calculado utilizando la base de datos del USDA: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18, 2005. [http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/.](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/))

### Elijamos alimentos ricos en nutrientes

Como pauta general, se deberían elegir alimentos que tuvieran una gran **densidad de nutrientes**. Esto implica comer alimentos que aportan más nutrientes con menor cantidad de energía (o de calorías). Como ejemplo, tres galletas Oreo® proporcionan las mismas calorías que medio plátano y media taza de moras. Como podemos imaginar, la densidad de nutrientes en la fruta es muy superior, aportándonos más alimento verdadero por caloría (**Figura 2.7**).

Una analogía que ayuda a seleccionar los alimentos ricos en nutrientes es la de comprar ropa con un presupuesto ajustado. Si tuviéramos sólo 80 € de presupuesto para ropa, seguramente compraríamos dos pares de pantalones de rebajas a 40 € cada uno en vez de un par a 80 €. Debido a que sólo nos podemos “permitir” un cierto número de calorías cada día para mantener un peso saludable, tiene sentido maximizar los nutrientes que obtenemos por cada caloría que consumimos. La Tabla 2.7 nos ofrece la comparativa de un día a base de comidas ricas en nutrientes, y un día de comidas con pocos nutrientes. Este ejemplo puede ayudarnos a seleccionar los alimentos más ricos en nutrientes cuando planifiquemos nuestras comidas.

### Comparemos nuestra dieta con MyPyramid

Si consideramos estos principios, ¿qué podemos hacer para planificar nuestra dieta? Podemos consultar la página web de MyPyramid ([www.MyPyramid.gov](http://www.MyPyramid.gov)) e ir a MyPyramid Tracker (para hacer el seguimiento). MyPyramid Tracker contiene una herramienta *online* para valorar la ingesta de alimentos que puntúa la calidad global de la dieta basándose en las Pautas Dietéticas de 2005. Podemos analizar una dieta para un solo día o para todo el año. También nos permite calcular nuestro consumo de nutrientes procedente de los alimentos, una comparación de nuestra dieta con las recomendaciones de MyPyramid e información nutricional sobre cualquier suplemento dietético. Esta página también ofrece el Índice de Alimentación Sana.

**densidad de nutrientes** Es la cantidad relativa de nutrientes por cantidad de energía (o número de calorías).

## Nutri-Caso

### Natalia



Antes de su embarazo, Natalia utilizaba la página web de MyPyramid para analizar un día de su dieta. La **Figura 2.8** de la página 69 muestra los resultados de este análisis. Como podemos comprobar, la dieta de Natalia comparada con las Pautas Dietéticas de 2005 contenía demasiadas grasas totales, grasas saturadas y sodio. Su consumo no se correspondía con las recomendaciones de MyPyramid debido a que tomaba muy poca cantidad de los grupos de fruta, carne y legumbres, leche y cereales. ¿Qué alimentos específicos podría consumir Natalia para mejorar la calidad de su dieta?

Tabla 2.7

## Comparación entre las comidas de un día que contienen alimentos ricos en nutrientes y las comidas que contienen alimentos poco nutritivos

## Dieta con alimentos con muchos nutrientes

**Desayuno:**

1 taza de cereales de avena con media taza de leche desnatada  
 1 rebanada de pan integral tostado con  
 1 cucharadita de mantequilla  
 180 ml de zumo de pomelo

**A media mañana:**

1 naranja pelada  
 1 yogur desnatado

**Almuerzo:**

Sándwich de pavo:  
 90 g de pechuga de pavo  
 2 rebanadas de pan integral  
 2 cucharaditas de mostaza de Dijon  
 3 rodajas de tomate fresco  
 2 hojas de lechuga de hoja roja  
 1 taza de zanahorias con puntas de brócoli  
 300 ml de agua

**Merienda:**

½ bollito  
 1 cucharadita de margarina  
 1 manzana mediana

**Cena:**

Ensalada de espinacas  
 1 taza de hojas frescas de espinaca  
 ¼ taza de tomate cortado en dados  
 ¼ taza de pimiento verde cortado en dados  
 ½ taza de alubias blancas  
 1 cucharadita de aliño *light* para ensaladas  
 90 g de pechuga de pollo hervida  
 ½ taza de arroz integral hervido  
 ½ taza de brócoli hervido  
 1 taza de leche desnatada

## Dieta con alimentos con pocos nutrientes

**Desayuno:**

1 taza de cereal de arroz inflado con ½ taza de leche entera  
 1 rebanada de pan blanco tostado con  
 1 cucharadita de mantequilla  
 180 ml de zumo de uva

**A media mañana:**

1 refresco de naranja  
 50 g de queso cheddar

**Almuerzo:**

Hamburguesa  
 90 g de carne picada de vacuno  
 1 bollo para hamburguesa de pan blanco  
 2 cucharaditas de mostaza de Dijon  
 1 cucharada de *ketchup*  
 2 hojas de lechuga *iceberg*  
 1 ración de patatas fritas mediana  
 1 refresco de cola

**Merienda:**

3 galletas rellenas de chocolate  
 1 refresco *light*  
 10 gominolas

**Cena:**

Ensalada verde  
 1 taza de lechuga *iceberg*  
 ¼ taza de tomate cortado en dados  
 1 cucharada de cebolla picada  
 ¼ taza de beicon picado  
 1 cucharada de aliño picante para ensaladas  
 90 g de filete, empanado y frito  
 ½ taza de arroz blanco cocido  
 ½ taza de maíz dulce  
 1 taza de té helado

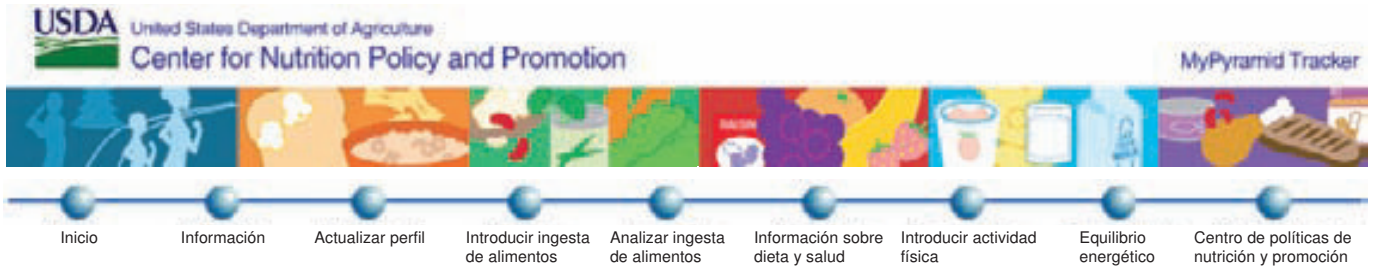


Aunque el tamaño de ración de una magdalena tipo *muffin* en MyPyramid es 1 ración-unidad, la mayoría de los *muffins* que se venden en la actualidad van desde 60 hasta 240 g.

### Limitaciones de MyPyramid

Aunque MyPyramid es una herramienta útil para diseñar una dieta sana, tiene sus limitaciones. Como se ha comentado anteriormente, el tamaño de las raciones que se definen en MyPyramid es relativamente pequeño y no siempre coincide con las cantidades normales que compramos, cocinamos y servimos. Algunos profesionales de la nutrición piensan que estas raciones no son realistas y han sugerido que se deberían redefinir para hacerlas coincidir con las que normalmente tomamos. Por ejemplo, el tamaño de ración de una magdalena tipo *muffin* en MyPyramid es 1 ración-unidad, pero la mayoría de los *muffins* que se venden en la actualidad van desde 60 hasta 240 g. Esto significa que mucha gente come de 2 a 8 raciones tal como se definen en MyPyramid, aun cuando sólo hayan comido un *muffin*. Sería más realista definir un tamaño de ración para un *muffin*, medio, o cuarto de *muffin*, ya que de este modo se ajustaría más al tamaño real de los *muffins*, y así se seguirían cumpliendo las recomendaciones de peso para un *muffin* tal y como se definen en MyPyramid. Este tipo de cambio reduciría la confusión entre los consumidores.

Otro punto flaco de MyPyramid es que los alimentos bajos en grasa y con pocas calorías no están claramente definidos en cada categoría de alimentos. Por ejemplo, se definen raciones de 1 ración-unidad de carne, aves, pescado, legumbres, huevos y frutos secos en MyPyramid, pero estos



**Descripción de lo que Natalia comió el 1/5/2006**

Seleccione el tamaño de sus raciones y especifique cuántas raciones ha consumido de cada alimento. Una vez haya hecho esto, haga clic en **Save & Analyze** para guardar su propia información de entrada y para analizar su ingesta de alimentos. Si desea introducir datos de más de un día, haga clic en **Return to Login** para guardar la información de entrada de un día y meter los datos de otro día. Para que se graben en un registro los datos de entrada de hoy, haga clic en **Print Food Record** antes de guardar la entrada sobre alimentos. Para volver a los valores iniciales, haga clic en **Reset Values**. Para añadir o eliminar alimentos, haga clic en **Enter Foods**.

Alimentos consumidos	Seleccione el tamaño de sus raciones	Número de raciones (Introduzca un número, por ejemplo, 1,5)
Bagel con pasas	1 grande (de 8,89 cm. a 9,52 cm. de diámetro)	1
Queso crema para untar	1 cucharada	1
Agua	0,30 dl.	16
Manzanas/s natural/es	1 mediana (aprox. 3 por cada 0,45 kg.)	1
Jamón fresco y únicamente magro	1 loncha fina	6
Pan integral de centeno poco molido	1 rodaja normal	2
Mostaza	1 cucharadita	2
Mayonesa normal	1 cucharada	1
Lechuga de hoja roja	1 hoja pequeña	2
Patatas asadas en rodajas	10 rodajas	3
Ensalada de lechuga con queso, tomates/zanahorias y sin aliño	1 taza	2
Aliño para ensaladas bajo en calorías	1 cucharada	2
Barra de chocolate con leche marca Hershey	1 barra (50 gramos)	1
Café molido normal, con saborizantes	0,30 dl.	20
Queso Cheddar o Colby bajo en grasas	1 loncha (30 g)	1

[Imprimir registro de comida](#)






(a) La dieta de Natalia en un día

**Figura 2.8** Análisis de un día de la dieta de Natalia utilizando MyPyramid Tracker. (a) Lista de todos los alimentos que Natalia comió y apuntó en un día determinado.





alimentos se diferencian mucho en su contenido en grasa y en el tipo de grasas que contienen. Es bien sabido que el pescado tiene poca grasa, y además ésta es mucho más saludable que la de las carnes rojas. Sin embargo, estos alimentos se tratan igual en MyPyramid. En el grupo de los cereales, MyPyramid recomienda que por lo menos la mitad de los cereales que se consuman diariamente sean integrales, pero permite que la mitad de los cereales que se consumen sean refinados. Los cereales integrales son siempre una opción mejor y el pan, cereales y pastas fabricados con harina refinada no son comparables en su valor nutricional con los alimentos integrales. Así, las Pautas Dietéticas revisadas y MyPyramid puede que no hayan ido lo suficientemente lejos a la hora de recomendar a la población consumir alimentos más saludables.

## Recomendaciones de las Pautas Dietéticas de 2005 para **Natalia** el 1/5/2006

Haga clic directamente en el  emoticón (cara) para obtener información dietética más detallada.

Recomendaciones sobre las pautas dietéticas	Emotición	Número de tazas/raciones-unidad consumidas	Número de tazas/raciones-unidad recomendadas
Cereal		4,5 raciones-unidad	6 raciones-unidad
Verdura		4,5 tazas-unidad	2,5 raciones-unidad
Fruta		1,4 tazas-unidad	1,5 raciones-unidad
Leche		1,3 tazas-unidad	3 raciones-unidad
Carne y judías		3,6 raciones-unidad	5 raciones-unidad

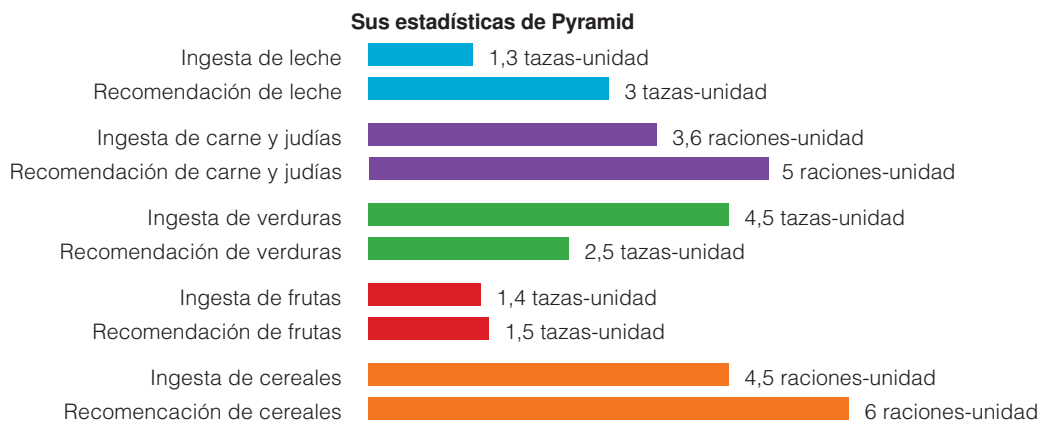
Recomendaciones sobre las pautas dietéticas	Emotición	Cantidad consumida	Recomendación u objetivo
Grasa total		42,1% de calorías totales	de 20% a 35%
Grasa saturada		14,1% de calorías totales	menos del 10%
Colesterol		190 mg	menos de 300 mg
Sodio		2542 mg	menos de 2300 mg
Aceites	*	*	*
Calorías discretionales (grasas sólidas, azúcares añadidos y alcohol)	*	*	*

\* Los cálculos de los aceites y calorías discretionales de los alimentos están bajo revisión.

[Más información sobre las Pautas Dietéticas para americanos 2005](#)  
(Para visualizar este documento, es necesario [Adobe Acrobat Reader](#))

(b) Resultados del seguimiento de Natalia

### Comparativa de la ingesta con las recomendaciones de MyPyramid para **Natalia**



Categorías de la pirámide	Recomendación en porcentaje
Leche	43%
Carne y judías	72%
Verduras	180%
Frutas	93%
Cereales	75%

[Atrás](#)

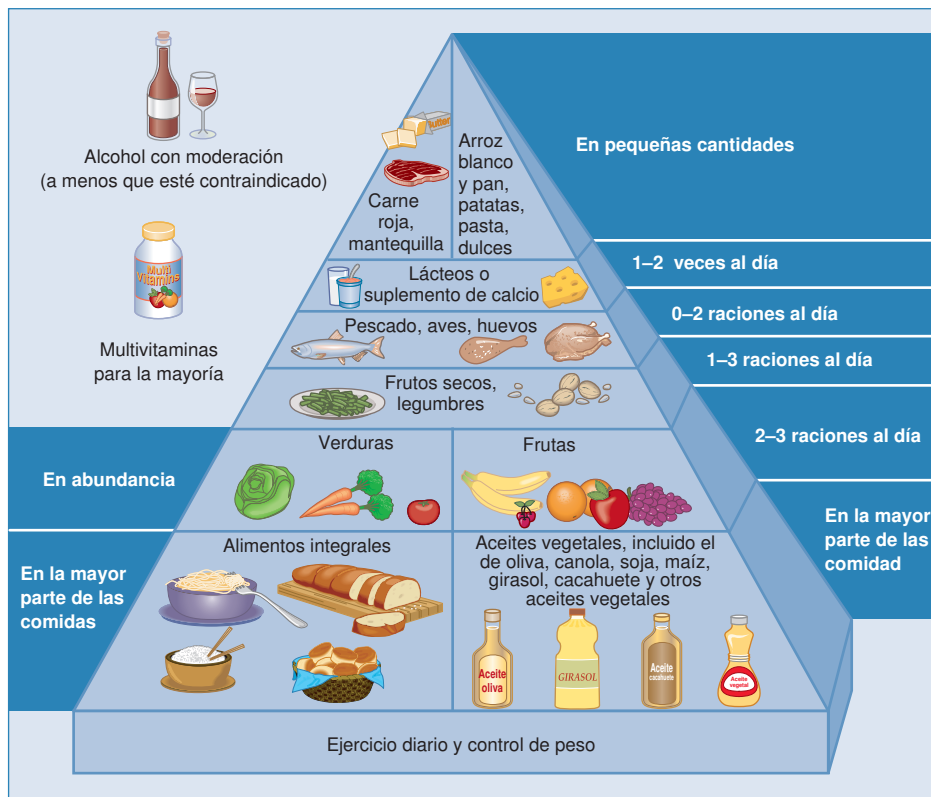
[Ingestas de nutrientes](#)

[Puntuación HEI](#)

[Calcular historial](#)

(c) Comparación de la ingesta de nutrientes de Natalia con las recomendaciones de MyPyramid

**Figura 2.8** (Continuación) (b) Cuando Natalia introdujo su dieta en MyPyramid resultó ser demasiado escasa en fruta, cereales, leche, carne y legumbres, y demasiado alta en grasas totales y saturadas. (c) Como se puede ver, la pirámide personal de Natalia no se corresponde con las recomendaciones de MyPyramid, y que ingiere muy pocos alimentos de los grupos de las frutas, los cereales, la leche y las carnes y legumbres.



**Figura 2.9** La Pirámide de los alimentos sanos es una guía alimentaria que destaca las opciones de comida sana. (Reimpreso con el permiso de Simon & Schuster Adult Publishing Group de *Eat, Drink and Be Healthy: The Harvard Medical School Guide to Healthy Eating*, de Walter C. Willet, M.D. © 2001 de President and Fellows of Harvard College.)

En respuesta a estas y otras limitaciones, los investigadores del *Harvard School of Public Health* desarrollaron la Pirámide de los alimentos sanos (**Figura 2.9**). Siguiendo el diseño de la anterior Pirámide-Guía de la Alimentación, esta pirámide destaca las opciones de comida sana y hace hincapié en el ejercicio diario y el control del peso.

### Resumen

Existen muchas variaciones culturales y étnicas de la Pirámide-Guía de la Alimentación del USDA. La flexibilidad inherente tanto a MyPyramid como esta Pirámide permite diseñar una dieta que cumpla los objetivos de adecuación, moderación, equilibrio, variedad y densidad de nutrientes. Algunas de las limitaciones de MyPyramid son los tamaños relativamente pequeños de las raciones y la falta de distinción entre opciones de alimentos con mayor o menor cantidad de grasa en ciertos grupos de alimentos.

## Planes dietéticos

Como ya hemos aprendido, no existe una dieta universal que sea adecuada para todas las personas. Si utilizamos MyPyramid, cada persona puede diseñar una dieta sana que se corresponda con sus preferencias personales y su estilo de vida. Dicho esto, hay unas cuantas dietas que sí parecen mejorar la salud en general. El “Programa cinco al día para estar más sanos” y la dieta DASH son dos de estas dietas y las vamos a revisar aquí. ¡Vamos a probar una de ellas durante un tiempo y comprobemos después si es adecuada para nosotros!

### El “Programa cinco al día para estar más sanos”

En 1991, el *National Cancer Institute* presentó el “Programa cinco al día para estar más sanos”, una gran iniciativa de salud pública para la nutrición y la prevención del cáncer.

**Programa cinco al día para estar más sanos** Una gran iniciativa de salud pública para la nutrición y la prevención del cáncer. Recomienda consumir diariamente al menos 5 raciones de fruta y verdura.



Es importante comer al menos cinco raciones de fruta y verdura cada día.

**dieta DASH** Dieta desarrollada en respuesta a la investigación sobre hipertensión financiada por los *National Institutes of Health* (NIH). Las letras DASH significan en español: "Propuestas dietéticas para parar la hipertensión".

Actualmente, muchas evidencias asocian un alto consumo de fruta y verdura con la prevención del cáncer<sup>13-15</sup>. Los estudios recientes también sugieren que comer más fruta y verdura reduce el riesgo de padecer enfermedades del corazón tanto en varones como en mujeres<sup>16,17</sup>. Estas dos enfermedades combinadas son responsables de más del 60% de todas las muertes en EE.UU. Respondiendo a los hallazgos que asocian el consumo de fruta y verdura con la prevención de enfermedades, el mensaje del "Programa cinco al día para estar más sanos" es comer un mínimo de cinco raciones de fruta y verdura diariamente.

A algunos consumidores este consejo les confunde, porque piensan que significa comer por lo menos cinco frutas más cinco verduras al día. Pero en realidad, el mensaje de este programa recomienda de 2 a 4 raciones de fruta y de 3 a 5 raciones de verdura cada día. El límite mínimo de la recomendación para cada grupo de alimentos conjuntamente suma 5 raciones, mientras que el superior suma 9 raciones y es coherente con las recomendaciones que se dan en MyPyramid y en las Pautas Dietéticas en Estados Unidos. Entre estas recomendaciones podemos encontrar versiones frescas, congeladas, en conserva y deshidratadas de frutas y verduras.

El "Programa cinco al día para estar más sanos" está diseñado para transmitir mensajes sobre alimentos saludables a los consumidores a través de los medios de comunicación, las agencias gubernamentales, las organizaciones comunitarias, los colegios, los centros de trabajo y las industrias de la alimentación. Actualmente, se están realizando investigaciones en nueve comunidades para determinar si la puesta en marcha del Programa realmente puede aumentar el consumo de fruta y verdura dentro de una población<sup>18,19</sup>. En breve se publicarán los resultados de estas investigaciones.

### El plan dietético DASH

La **dieta DASH** es el resultado de un gran trabajo de investigación financiado por los *National Institutes of Health* (NIH). Las letras DASH del inglés significan en español: "Propuestas dietéticas para parar la hipertensión". Por tanto, este trabajo de investigación se diseñó para evaluar los efectos de la dieta DASH en las personas con hipertensión. La Tabla 2.8 muestra el plan de alimentación para una dieta de 2.000 kcal. Este plan es parecido a los objetivos de MyPyramid en que es bajo en grasas y alto en fibra. El contenido en sodio de la dieta DASH es alrededor de 3 g (o 3.000 mg) de sodio, que es ligeramente inferior al consumo medio de sodio en EE.UU.

Los resultados de este estudio ilustraron de manera convincente que seguir la dieta DASH tiene un impacto positivo en la tensión arterial<sup>20</sup>. Una tensión arterial normal es igual o inferior a 120/80 milímetros de mercurio (mmHg). Para todos los participantes en la investigación, la tensión sanguínea sistólica (el valor más alto de los dos) descendió una media de 5,5 mmHg, y la diastólica (el valor más bajo de los dos) descendió una media de 3,0 mmHg. En los participantes en el estudio que tenían hipertensión arterial, la tensión sistólica bajó una media de 11,4 mmHg, y la diastólica cayó una media de 5,5 mmHg. Estos descensos ocurrieron a las dos primeras semanas de comenzar la dieta DASH y se mantuvieron a lo largo del estudio. Los investigadores estimaron que si todo el mundo siguiera esta dieta y experimentara reducciones de su tensión arterial similares a las del estudio, las enfermedades cardíacas se reducirían en un 15% y el número de accidentes cerebrovasculares sería un 27% menor.

Estudios más avanzados de la dieta DASH han revelado que la tensión sanguínea disminuye incluso más si la ingesta de sodio se reduce por debajo de 3.000 mg al día. Se realizó un segundo estudio en el que los participantes siguieron una dieta DASH que o bien les proporcionaba 3.300 mg (consumo medio en EE.UU.), o bien 2.400 mg (consumo más alto recomendado), o bien 1.500 mg de sodio al día<sup>21</sup>. Después de un mes con esta dieta, todas las personas que participaron en el estudio experimentaron un descenso significativo de la tensión; sin embargo, los que siguieron la variante de la dieta DASH con menor contenido de sodio experimentaron el mayor descenso. Estos resultados indican que una dieta baja en sodio y rica en fruta y verdura reduce la tensión sanguínea y el riesgo de padecer enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares.

### Otras dietas

El "Programa cinco al día para estar más sanos" y la dieta DASH están vinculados a trabajos de investigación que demuestran sus beneficios para la salud. Sin embargo, existen muchas otras dietas, unas respaldadas por investigaciones y otras no. A algunas de estas dietas para perder peso, como Weight Watchers y The Zone Diet, se les ha hecho mucha publicidad. Hay que reconocer que muchas de ellas pueden adaptarse para alcanzar un peso saludable y mantenerlo. No es prudente aprobar una dieta universal adecuada para todas las personas, dado que nuestras necesidades y preferencias nutricionales son variadas y no pueden satisfacerse con una sola dieta. Cada persona debe tomar sus

**Tabla 2.8** El Plan DASH de alimentación

Grupo de alimentos	Raciones diarias	Tamaño de las raciones
Cereales y productos con cereales	7-8	1 rebanada de pan 1 taza de cereales listos para comer* ½ taza de arroz, pasta o cereales cocinados
Verduras	4-5	1 taza de verduras de hoja crudas ½ taza de verduras cocinadas 180 ml de zumo de verduras
Frutas	4-5	1 fruta mediana ¼ taza de fruta deshidratada ½ taza de fruta fresca, congelada o en conserva 180 ml de zumo de fruta
Lácteos desnatados o semidesnatados	2-3	240 ml de leche 1 taza de yogur 45 g de queso
Carnes magras, aves y pescado	2 o menos	100 g de carne magra cocinada, pollo sin piel o pescado
Frutos secos, semillas y legumbres	4-5 a la semana	½ taza o 45 g de frutos secos 1 cucharada o 15 g de semillas ½ taza de legumbres cocinadas
Grasas y aceites†	2-3	1 cucharada de margarina suave 1 cucharada de mayonesa ligera 2 cucharadas de aliño suave para ensaladas 1 cucharada de aceite vegetal
Dulces	5 a la semana	1 cucharada de azúcar 1 cucharada de gelatina o mermelada 15 g de gominolas 240 ml de limonada

**Nota:** el plan está basado en una ingesta de 2.000 kcal al día. El número de raciones de un grupo de alimentos puede ser distinto del número que aparece en la lista, dependiendo de las necesidades energéticas individuales.

\*Los tamaños de las raciones varían entre ½ y 1 ¼ de taza. Consultar la información nutricional del producto.

†El contenido en grasas cambia el cómputo de las raciones en el caso de las grasas y de los aceites: por ejemplo, 1 cucharada de aliño normal para ensalada equivale a 1 ración; 1 cucharada de un aliño bajo en grasas equivale a ½ ración; 1 cucharada de un aliño sin grasas equivale a 0 raciones.

**Fuente:** National Institutes of Health. Healthier Eating with DASH. En [www.nhlbi.nih.gov/health/public/heart/hbp/dash/new\\_dash.pdf](http://www.nhlbi.nih.gov/health/public/heart/hbp/dash/new_dash.pdf)

propias decisiones acerca de las opciones saludables para su dieta basándose en sus preferencias personales, consideraciones culturales, nivel de actividad, coste y comodidad.

Si estamos pensando en seguir cualquier dieta, debemos estudiarlo cuidadosamente para determinar si cumple con las pautas sobre salud revisadas en este libro o no. Podemos utilizar las Pautas Dietéticas en Estados Unidos como modelo de comparación. También tendremos que determinar si la dieta hace hincapié en los principios de adecuación, moderación, equilibrio, variedad y densidad de nutrientes. Para una revisión más detallada de varias dietas y de las dietas de moda, véase el Capítulo 13.

## El sistema de intercambio

El **sistema de intercambio** es otra útil herramienta para planificar una dieta sana. La *American Dietetic Association* y la *American Diabetes Association* diseñaron originalmente el sistema de intercambio para personas con diabetes. Este sistema también se ha utilizado con éxito en programas para perder peso. Los intercambios, o raciones, se organizan según la cantidad de hidratos de carbono, proteínas, grasas y calorías de cada alimento. Hay seis grupos de alimentos, o listas intercambiables, y estas listas contienen alimentos que tienen contenidos parecidos de calorías, hidratos de carbono, grasas y proteínas (Tabla 2.9). Las seis listas son almidón/pan, carne y sus sustitutos, verdura, fruta, leche y grasa. Además de estas listas, también hay otras categorías (no

### sistema de intercambio

Herramienta de planificación de dietas desarrollado por la *American Dietetic Association* y la *American Diabetes Association* en el que los intercambios, o raciones, se organizan según la cantidad de hidratos de carbono, proteínas, grasas y calorías de cada alimento.

**Tabla 2.9** Grupos intercambiables y su contenido en energía y macronutrientes

Lista intercambiable	Calorías	Hidratos de carbono (gramos)	Grasas (gramos)	Proteínas (gramos)	Tamaño de las raciones
<b>Almidón/pan</b>	80	15	Traza (0,5 a 1)	3	30 g de pan ¾ taza de cereales secos sin azúcar ½ taza de cereales cocinados 4-5 galletas saladas ½ taza de pasta/verdura con almidón ½ taza de arroz, cereales, rellenos 1 taza de sopa ½ taza de alubias, guisantes, lentejas cocinadas 3 tazas de palomitas de maíz sin grasa añadida
<b>Carne y sustitutos de la carne</b>					
Carne magra	55	0	3	7	30 g de pescado, aves, carne magra (solomillo, redondo, babilla), jamón procesado, ternera, queso fresco, quesos con poca grasa, fiambres magros en conserva
Carne con algo de grasa	75	0	5	7	30 g de la mayoría de los cortes de vaca y cerdo, pollo con piel, quesos a base de leche desnatada, 1 huevo
Carne con mucha grasa	100	0	8	7	30 g de carnes, aves o pescado fritos, 30 g de cortes de vaca de primera calidad, corned beef, costillar de cerdo, quesos normales, fiambres normales, salchichas, perritos calientes y mantequilla de cacahuete
<b>Verdura</b>	25	5	0	2	½ taza de verduras cocinadas ½ taza de zumo de verduras 1 taza de hortalizas crudas
<b>Fruta</b>	60	15	0	0	1 fruta fresca pequeña o mediana ½ taza de fruta en conserva ¼ taza de fruta deshidratada ½ - ¼ taza de zumo de fruta
<b>Leche</b>					
Leche desnatada	90	12	0-3	8	1 taza, ½%, o 1% de leche desnatada 1 taza de suero de mantequilla desnatada o semidesnatada ¾ taza de yogur natural desnatado 1 taza de yogur desnatado o semidesnatado edulcorado artificialmente con sabor a fruta
Leche semi-desnatada	120	12	5	8	1 taza al 2% de leche ¾ taza de yogur natural semidesnatado
Leche entera	150	12	8	8	1 taza de leche entera ½ taza de leche entera evaporada
<b>Grasa</b>	45	0	5	0	1 cucharada de margarina o mantequilla 1 cucharada de margarina baja en calorías 1 cucharada de mayonesa o aceite 1 cucharada de aliño normal para ensaladas 2 cucharadas de aliño bajo en calorías 2 cucharadas de nata agria

mostradas en la Tabla 2.9) que pueden ayudar a planificar las comidas, incluyendo alimentos libres (cualquier alimento o bebida con menos de 20 calorías por ración), alimentos para combinar (como sopas, guisos y *pizza*) y alimentos para ocasiones especiales (postres como pasteles, galletas y helado).

Para utilizar el sistema de intercambio de modo efectivo, una persona debe conocer el tamaño de las raciones de cada una de las listas intercambiables. Además, algunos alimentos se clasifican de modo diferente que en MyPyramid, y tenemos que aprender qué alimentos corresponden a cada lista intercambiable. Por ejemplo, la verdura con almidón como el maíz, las patatas, los guisantes, las alubias y las lentejas se incluyen en la lista intercambiable del almidón/pan, y no en la de verdura. El grupo de carne y sustitutos de la carne se divide en tres subcategorías: carne magra, carne con algo de grasa y carne con mucha grasa. Mientras que 30 g de carne magra como la pechuga de pavo sin piel es un intercambio de carne magra, una opción de carne con mucha grasa como un perrito caliente es tanto un intercambio de carne con mucha grasa como un intercambio de grasa.

Las ventajas derivadas de utilizar este sistema de intercambio para planificar una dieta saludable son muchas. Debido a que una ración de cualquier alimento de una lista intercambiable determinada tiene el mismo número de calorías y macronutrientes, es posible intercambiar alimentos fácilmente dentro de cada lista y conseguir así una dieta variada. Además, el tamaño de las raciones definidas en el sistema de intercambio y la diferenciación de carnes según su contenido en grasas, ayudan a controlar mejor el consumo de grasas y de energía. Una vez hayamos aprendido a utilizar el sistema de intercambio, podremos diseñar eficientemente una dieta saludable basada en nuestras necesidades energéticas. En la Tabla 2.10 se muestra un ejemplo de un plan de comidas de 2.600 calorías utilizando el sistema de intercambio.

### Resumen

El “Programa cinco al día para estar más sanos” recomienda que comamos al menos 5 raciones de fruta y verdura cada día. El alto consumo en fruta y verdura se ha vinculado a la prevención del cáncer y a un menor riesgo de padecer enfermedades cardíacas. La dieta DASH es parecida a MyPyramid, pero incluye de 8 a 10 raciones de fruta y verdura y recomienda no sobrepasar los 3.000 mg de sodio al día. Se ha demostrado que la dieta DASH disminuye de manera significativa la tensión sanguínea. El sistema de intercambio es una dieta diseñada originalmente para personas con diabetes. Los intercambios, o raciones, se organizan según la cantidad de hidratos de carbono, proteínas, grasas y calorías de cada alimento.

**Tabla 2.10** Ejemplo de un día con dieta de 2.600 calorías utilizando el sistema de intercambio

Comida	Intercambios					
	Almidón/pan	Carne magra	Verdura	Fruta	Leche desnatada	Grasa
<b>Desayuno</b>	2 tostadas de trigo integral ½ taza de harina de avena			1 taza de zumo de naranja	1 taza de leche desnatada	2 cuch. de margarina (en las tostadas)
<b>Media mañana</b>	3 tazas de palomitas de maíz sin grasa añadida 5 galletas de trigo integral			1 plátano pequeño		4 cuch. de mantequilla de cacahuete (en galleta)
<b>Almuerzo</b>	2 rebanadas de pan de centeno ½ taza de alubias en salsa de tomate	90 g de lonchas de jamón de pavo	1 taza de zanahorias 1 taza de coliflor cruda ½ taza de zumo V-8	1 manzana	1 taza de yogur de fresa edulcorado con aspartame	2 cuch. mayonesa (untada en pan de centeno) 1 cuch. de aliño para verduras
<b>Merienda</b>	16 galletas de animalitos			1 nectarina pequeña		
<b>Cena</b>	1 patata asada grande	120 g de pechuga de pollo asado	2 tazas de lechuga con ¼ taza de cebolla verde, pimiento rojo, tomates frescos y zanahorias		1 taza de leche desnatada	2 cuch. de mantequilla (para la patata) 2 cuch. de aliño para ensaladas italiano de poca grasa
<b>Total de intercambios/día</b>	13	7	6	5	3	10

## Nutri-Caso

Ana



“Hoy durante la clase oímos en el pasillo un montón de ruido. Cuando sonó el timbre y salí al pasillo para comprar algo de comer y de beber en las máquinas, ¡se las habían llevado! Corrí para contárselo a mi profesora y ella me respondió que ya lo sabía y que se alegraba de que por fin se las hubieran llevado. Me dijo que lo que vendían era comida basura, pero yo pienso que, al fin y al cabo, ¿qué tiene de malo comer unas patatas fritas y un refresco a media mañana si tengo hambre? ¿Por qué los adultos siempre tienen que estropearlo todo?”

Desde hace tiempo, las máquinas de *vending* son una fuente de ingresos extra para muchos colegios, cuyos contratos suelen garantizarles un porcentaje de ventas añadido cuando aumenta el volumen de venta<sup>22</sup>. ¿Qué consideraciones éticas pueden surgir de este tipo de situación? ¿Cuáles son las implicaciones nutricionales? Si los productos de la máquina de *vending* del colegio de Ana no son precisamente muy saludables, ¿por qué dejarles que los compren? Utilizando palabras que un estudiante de escuela primaria pueda entender, expliquemos a Ana por qué los adultos ha tomado la decisión de quitar las máquinas del colegio.



Gracias a los contratos con las empresas de refrescos y a las comisiones sobre las ventas, muchos colegios consiguen unos ingresos extra. Sin embargo, estudios recientes han vinculado la obesidad en la infancia con el consumo de bebidas refrescantes. En respuesta a estos descubrimientos, la mayor parte de los colegios en EE.UU. han dejado de vender refrescos en sus máquinas de *vending*.

## ¿Es saludable comer fuera de casa?

¿Cuántas veces a la semana comemos fuera de casa? Un informe de la *National Restaurant Association* afirma que una familia normal estadounidense gastó una media de 2.276 dólares en comer fuera de casa en el año 2002. La media de los gastos per cápita en este concepto fue de 910 dólares ese año<sup>23</sup>.

Las ventas de los restaurantes en 2005 sobrepasaron los 476.000 millones de dólares. Durante los pasados 20 años, ha habido un crecimiento increíble de la industria de la restauración, particularmente en el sector de comida rápida, y durante este mismo periodo también han aumentado las tasas de obesidad de una manera espectacular. De hecho, se considera que actualmente el 65% de los estadounidenses tiene sobrepeso o son obesos. Esta prevalencia es un 16% mayor que las estimaciones del periodo 1988 y 1994<sup>24</sup>.

### Los costes ocultos de comer fuera

La Tabla 2.11 muestra algunos alimentos que se sirven en los restaurantes McDonald's y Burger King. Como podemos constatar, una hamburguesa McDonald's normal sólo tiene 260 kcal, mientras que el doble cuarto de libra con queso tiene 730 kcal. Un menú compuesto por el cuarto de libra con queso, una ración grande de patatas fritas y una Coca-Cola grande proporcionan 1.340 kcal. ¡Este menú tiene suficiente energía como para mantener las necesidades de un día entero de una mujer menuda y con relativamente poca actividad! Los menús parecidos de Burger King y otras cadenas de comida rápida también tienen un contenido muy alto en calorías, por no hablar de las grasas totales y del sodio.

No sólo los restaurantes de comida rápida sirven raciones enormes. La mayoría de los restaurantes tradicionales también sirven grandes comidas que incluyen pan con mantequilla, una ensalada con aliño, guarniciones a base de verduras y patatas e incluso a veces rellenan los refrescos (azucarados) de manera gratuita. Todo esto combinado con un aperitivo repleto de grasas como pieles de patata rebozadas, aros de cebolla fritos, palitos de mozzarella fritos o alitas de pollo ¡hace que sea muy fácil comer más de 2.000 kcal en una sola comida!

¿Significa esto que comer fuera no puede ser parte de una dieta sana? No necesariamente. Si nos convertimos en consumidores informados y elegimos adecuadamente los platos cuando comamos fuera, podemos disfrutar tanto de una dieta sana como de los beneficios de comer fuera.



Los alimentos que se sirven en las cadenas de comida rápida a menudo tienen muchas calorías, grasas totales y sodio. El popular bocadillo para desayunar McGriddles™ de McDonald's a base de salchicha, huevo y queso, por ejemplo, contiene 560 calorías, 32 g de grasas y 1.290 mg de sodio.

**Tabla 2.11** Valor nutricional de algunos alimentos de comida rápida

Producto	kcal	Grasa (g)	Grasa (% kcal)	Sodio (mg)
<b>McDonald's</b>				
Hamburguesa	260	9	30,8	530
Hamburguesa con queso	310	12	35,5	740
Cuarto de libra	420	18	38,1	730
Cuarto de libra con queso	510	25	43,1	1.150
Big N'Tasty	470	23	42,6	790
Big Mac	560	30	48,2	1.010
Doble cuarto de libra con queso	730	40	49,3	1.330
Patatas fritas, pequeña	230	11	43,5	40
Patatas fritas, mediana	350	16	42,9	220
Patatas fritas, grande	520	25	42,3	330
<b>Burger King</b>				
Hamburguesa	290	12	37,9	560
Hamburguesa con queso	330	16	42,4	780
Whopper	670	39	52,2	1.020
Whopper con queso	760	47	55,3	1.450
Doble Whopper	900	57	56,7	1.090
Bacon Cheeseburger	370	19	45,9	920
Doble Bacon Cheeseburger	540	32	51,9	1.180
Patatas fritas, pequeña	230	13	47,8	380
Patatas fritas, mediana	360	20	50,0	590
Patatas fritas, king size	600	33	50,0	990

## La forma sana de comer fuera

La mayoría de los restaurantes, incluso los de comida rápida, ofrecen productos de menú con menos grasa. Por ejemplo, comer una hamburguesa McDonald's normal, una ración pequeña de patatas fritas y una bebida dietética o agua proporciona 480 kcal y 19 g de grasa (o 35% de kcal de grasa). Para consumir más verdura con menos grasa, se pueden sustituir las patatas fritas por una ensalada que lleve un aliño sin grasa o con poca grasa. Otros restaurantes de comida rápida también ofrecen raciones más pequeñas, bocadillos hechos con pan integral, pollo u otras carnes magras asadas y ensaladas. Muchos restaurantes tradicionales incluyen en su menú productos *light*, como pollo asado y verduras variadas, que suelen ser una opción mucho mejor que el menú normal.

Aquí sugerimos algunas ideas más para comer fuera de casa con moderación. Practiquemos algunas de estas sugerencias en cada ocasión que se nos presente:

- ◆ Evitemos los restaurantes tipo *buffet*.
- ◆ Evitemos tomar café con leche entera y otras bebidas a base de café con nata o nata montada; pidamos leche desnatada o semidesnatada para el café.
- ◆ Evitemos picar aperitivos empanados, fritos o rellenos de queso o carne; tal vez incluso podríamos saltarnos el aperitivo. Como alternativa, de vez en cuando podríamos pedir un aperitivo sano como entrante en vez de un plato principal.
- ◆ ¡Compartamos los entrantes con los amigos! Muchos restaurantes sirven primeros platos abundantes suficientes para dos personas.
- ◆ Pidamos sopas con base de caldo en lugar de sopas con base de nata o de crema.
- ◆ Pidamos cualquier plato de carne asada o al grill y evitemos los platos de carne frita o empanada.
- ◆ Si pedimos un plato de carne, elijamos cortes de carne magra, como pechuga de pavo o de pollo, picadillo de ternera muy magra, chuleta de lomo de cerdo o *filet mignon*.
- ◆ Pidamos un plato de verduras y cereales sin carne. Evitemos platos con salsas de nata o crema y mucho queso.
- ◆ Pidamos una ensalada como guarnición con aliño no graso o poco graso aparte. Muchos restaurantes cubren sus ensaladas de aliño, y seguro que comemos menos si controlamos nosotros mismos el aliño.
- ◆ Pidamos verduras al vapor como guarnición en vez de patatas o arroz. Si pedimos patatas, que sean al vapor o al horno (con muy poca mantequilla o nata agria aparte).
- ◆ Tomemos bebidas con pocas o ninguna caloría, como agua, té o bebidas dietéticas. ¡Un batido de chocolate de McDonald's contiene 440 kcal!
- ◆ Comamos sólo parte de lo que nos sirven y llevemos el resto a casa para hacer otra comida. Como alternativa, si sirven raciones para niños en el menú que nos guste, pidámoslas.
- ◆ ¡Saltamos el postre o compartámoslo con algún amigo! Otra alternativa saludable es pedir fruta fresca como postre.



Cuando pidamos el café, procuremos que no esté preparado con nata o nata montada y que la leche sea desnatada o semidesnatada.

### Resumen

Para comer fuera de casa de un modo saludable sigamos estos consejos: elegir productos del menú de menor tamaño, pedir carnes asadas o al grill, evitar las frituras, elegir verduras al vapor, evitar aperitivos, bebidas y postres ricos en energía y comer sólo parte de la comida que nos sirven.

## Resumen del capítulo

- ◆ Una dieta sana aporta niveles adecuados de energía, nutrientes y fibra para mantener la salud.
- ◆ Una dieta sana recomienda moderación en la cantidad de alimentos consumidos. Así, para mantener un peso sano hay que comer con moderación los alimentos muy grasos o azucarados.
- ◆ Una dieta sana y saludable debe mantener un equilibrio adecuado entre los diferentes grupos de alimentos y nutrientes.
- ◆ Una dieta sana propone el consumo de alimentos variados a diario.
- ◆ La FDA regula el contenido de las etiquetas de los productos alimentarios; estas etiquetas deben contener una declaración de identidad, el contenido neto del envase, los datos de contacto del fabricante del producto o del distribuidor, una lista de ingredientes y la información nutricional.
- ◆ La información nutricional que se muestra en la etiqueta de un producto alimentario contiene información importante sobre el tamaño de las raciones, raciones por envase, calorías totales y calorías de grasa por ración, una lista de macronutrientes, vitaminas y minerales y el porcentaje de valores diarios (%DV) para los nutrientes que aparecen en la lista.
- ◆ Las Pautas Dietéticas son directivas sobre alimentación sana y saludable y actividad física, con los objetivos de mantener un peso saludable, practicar actividad física a diario, utilizar MyPyramid o las dietas DASH para elegir alimentos, comer alimentos integrales, fruta y verdura todos los días, seleccionar alimentos con menor contenido en grasas saturadas, grasas *trans* y colesterol y con un contenido moderado en grasas totales, moderar el consumo de azúcar, reducir el consumo de sal, comer alimentos más ricos en potasio y beber alcohol con moderación (si es que se consume).
- ◆ MyPyramid es una herramienta interactiva desarrollada por el USDA para el diseño de una dieta sana. Los grupos de la pirámide son: cereales, fruta, verdura, aceite, leche y carne y legumbres.
- ◆ Los tamaños específicos de las raciones se definen para los alimentos de cada grupo de MyPyramid. No hay una definición estándar para el tamaño de una ración, y los tamaños de las raciones definidas en la pirámide suelen ser más pequeños que los que aparecen en las etiquetas de los productos alimentarios o en las raciones que se sirven habitualmente.
- ◆ Hay muchas variaciones étnicas y culturales de la versión anterior de la Pirámide-Guía de la Alimentación del Departamento de Agricultura de EE.UU., que incluyen las pirámides de dieta vegetariana, dieta mediterránea, dieta latinoamericana y dieta asiática.
- ◆ Se puede utilizar MyPyramid para diseñar una dieta que satisfaga los saludables objetivos de adecuación, moderación, equilibrio, variedad y densidad de nutrientes.
- ◆ Entre las limitaciones de MyPyramid se encuentran el tamaño relativamente pequeño de las raciones, que puede ser confuso para los consumidores, la falta de una clara distinción entre alimentos con alto o bajo contenido en grasas dentro de los grupos de alimentos, y el reto de satisfacer todas las necesidades de nutrientes aunque se consuman las raciones recomendadas.
- ◆ El “Programa cinco al día para estar más sanos” es una gran iniciativa de salud pública que fomenta el consumo de una combinación de cinco frutas y verduras al día para reducir el riesgo de padecer cáncer y otras enfermedades crónicas.
- ◆ La dieta DASH (Propuestas dietéticas para parar la hipertensión) tiene un alto contenido en fibra, bajo en grasas e incluye de 8 a 10 raciones de fruta y verdura cada día.
- ◆ Seguir la dieta DASH puede disminuir la tensión arterial significativamente, con beneficios particulares para las personas con hipertensión arterial. Seguir una versión de la dieta DASH con menos contenido en sodio puede incluso mejorar la tensión más que la dieta DASH estándar.
- ◆ La *American Dietetic Association* y la *American Diabetes Association* diseñaron originalmente el sistema de intercambio para personas con diabetes. En él se utilizan intercambios, o raciones, que se organizan según la cantidad de hidratos de carbono, proteínas, grasas y calorías de cada alimento.
- ◆ Dos ventajas de utilizar el sistema de intercambio son: por un lado, la facilidad para intercambiar alimentos de cada lista permite diseñar una dieta más variada, y por otro, la clara definición del tamaño de las raciones y la diferenciación de alimentos por contenido en grasa ayuda a controlar el consumo de grasa y de energía.
- ◆ Comer fuera de casa es un reto debido al alto contenido en grasas y al gran tamaño de las raciones de muchos restaurantes de comida rápida y de restaurantes tradicionales.
- ◆ Algunas costumbres que pueden mejorar la calidad de nuestra dieta cuando comemos fuera de casa son: elegir carnes con menor contenido en grasa y que éstas estén asadas o a la parrilla, comer verduras y ensaladas como guarnición o incluso como plato principal, pedir un aliño para la ensalada aparte y con bajo contenido en grasa, saltarse los postres y los aperitivos ricos en grasas y tomar bebidas bajas en calorías o sin calorías.

## Autoevaluación: Respuestas

- Falso.** Se puede conseguir una dieta sana gracias únicamente a los alimentos. Hay que prestar una atención especial a la adecuación, la variedad, la moderación y el equilibrio. Sin embargo, algunas personas pueden necesitar suplementos vitamínicos en ciertas circunstancias.
- Verdadero.** Las etiquetas de los productos alimentarios contienen información sobre los nutrientes de una ración de ese alimento, o cual nos ayuda a elegir los alimentos adecuados para una dieta sana.
- Falso.** Aunque MyPyramid tiene sus limitaciones, pueden utilizarla la mayoría de las personas para diseñar una dieta sana. Esta herramienta es flexible y permite modificaciones cuando sean necesarias; también existen muchas variaciones étnicas.
- Falso.** El “Programa cinco al día para estar más sanos” nos anima a comer por lo menos tres raciones de verdura y dos de fruta cada día, sumando “cinco al día”.
- Falso.** Comer fuera de casa plantea muchos desafíos para comer sano, pero es posible seguir una dieta saludable cuando salimos a comer. Pedir y/o consumir raciones más pequeñas, elegir alimentos con bajo contenido en grasa y azúcares añadidos y seleccionar establecimientos que sirvan alimentos más sanos puede ayudarnos a comer de un modo más saludable cuando salimos.



## Preguntas de repaso

- ¿Qué identifica la información nutricional de un producto alimentario?
  - Todos los nutrientes y calorías del envase de comida.
  - La cantidad diaria recomendada de cada nutriente que contiene ese alimento.
  - Una nota al pie que identifica el nivel máximo de consumo tolerable de cada nutriente.
  - El porcentaje de valores diarios de los nutrientes de una ración del alimento envasado.
- Una dieta adecuada se define como una dieta que:
  - proporciona suficiente energía para satisfacer las necesidades mínimas diarias.
  - proporciona suficiente cantidad de energía, nutrientes y fibra para mantener la salud de una persona.
  - proporciona una variedad de nutrientes suficiente para mantener un peso saludable y para optimizar los procesos metabólicos del cuerpo.
  - contiene combinaciones de alimentos que aportan cantidades saludables de nutrientes.
- MyPyramid recomienda:
  - que al menos la mitad de los cereales que consumimos diariamente sean integrales.
  - tomar de 6 a 11 raciones de leche, queso y yogur al día.
  - tomar de 200 kcal a 500 kcal de calorías discretionales al día.
  - beber de 2 a 3 raciones de zumo de fruta al día.
- ¿Qué recomiendan las Pautas Dietéticas en Estados Unidos?
  - Elegir y preparar alimentos sin sal.
  - Consumir dos bebidas alcohólicas al día.
  - Practicar actividad física a diario.
  - Seguir la dieta mediterránea.
- ¿Qué significa elegir alimentos por su densidad en nutrientes?
  - Los alimentos densos, como la mantequilla de cacahuetes o el pollo, son opciones más nutritivas que los alimentos transparentes como el agua mineral o la gelatina.
  - Los alimentos con muchos nutrientes por caloría, como el pescado, son opciones más nutritivas que los alimentos con menos nutrientes por caloría, como los caramelos.
  - Los alimentos densos en calorías, como la tarta de queso, deberían evitarse.
  - La grasa hace densos a los alimentos y, por ello, los que son ricos en grasa deben evitarse.
- ¿Verdadero o falso?** El USDA ha escrito una definición estándar del tamaño de una ración para la mayoría de los alimentos.
- ¿Verdadero o falso?** Una desventaja de MyPyramid es que no hace una clara distinción entre alimentos con alto y con bajo contenido en grasas dentro de cada grupo de alimentos.
- ¿Verdadero o falso?** Las seis listas de intercambio son cereales, carne y sus sustitutos, fruta y verdura, productos lácteos, dulces y grasa.
- ¿Verdadero o falso?** La Pirámide de la alimentación sana sugiere que el arroz blanco se coma en pequeñas cantidades.
- ¿Verdadero o falso?** La *American Diabetes Association* es la autora del “Programa cinco al día”.

11. Explique razonadamente la afirmación de que no hay una dieta universal que sirve para todos los seres humanos.
12. Explique por qué MyPyramid habla de un intervalo de valores en el número de raciones diarias de cada grupo de alimentos, en vez de establecer exactamente el número de raciones de cada alimento que se deben tomar diariamente.
13. Identifique al menos tres diferencias entre MyPyramid y la Canadian Food Guide (Guía Canadiense de Alimentos).
14. Enumere seis diferencias entre MyPyramid y la Pirámide de la alimentación sana.
15. Imaginemos que estamos charlando con nuestra compañera de clase Silvia sobre sus esfuerzos para perder peso. “He probado una de esas dietas bajas en hidratos de carbono,” confiesa Silvia, “pero no pude seguir porque ¡me encantan el pan y la pasta! Ahora sigo la dieta mediterránea. Me gusta porque es baja en grasas, así que estoy segura de que bajaré peso, y además ¡puedo comer todo el pan y la pasta que quiera!”. ¿Es la de Silvia una buena evaluación de la dieta mediterránea? Explique los motivos.

## Compruébalo tú mismo

Vamos a hacer una visita a la tienda de ultramarinos más cercana para echar un vistazo a las diferentes secciones, y vamos a documentarnos sobre los alimentos que nos ayudarán a consumir una dieta sana. Recordemos estos puntos a medida que caminamos por cada una de las secciones siguientes:

- a. Sección de frutas y verduras: centrémonos en las de varios colores y tipos. Pensemos también en cómo nos gustaría prepararlas y en cómo el método de preparación puede afectar a su valor nutritivo.
- b. Sección de pan y cereales: busquemos pan, cereales y otros alimentos integrales. Comparemos las etiquetas de estos alimentos y elijamos los más ricos en fibra y en otros nutrientes importantes.
- c. Sección de aceites: miremos los distintos tipos de aceite y comparemos las cantidades de grasas saturadas que aparecen en las etiquetas.
- d. Sección de carne y aves: comparemos la cantidad de grasa visible en varios cortes de carne, aves y pescado. Estudiemos el contenido en grasa de la ternera picada extra magra, magra y normal. Si fuera posible, hablemos con un carnicero y preguntémosle qué cortes de carne son los más magros.
- e. Busquemos los alimentos a base de soja fresca como el tofu y el tempeh, así como dónde se ubican las alubias en conserva y las alubias deshidratadas. Comparemos los nutrientes de esos alimentos con los de las verduras y los de la carne, aves y pescado. ¿Qué conclusiones podemos sacar en términos de proteínas, grasa, fibra y micronutrientes?
- f. Sección de bebidas de fruta y verdura: comparemos el contenido nutricional de bebidas o cócteles de fruta con el 100% de zumos de fruta. También debemos comparar el valor nutricional de los zumos de verduras. Observemos las diferencias en el contenido de azúcar entre los refrescos azucarados y las bebidas a base de frutas y verduras.
- g. Sección de lácteos: observemos el contenido en grasas de la leche, el yogur y los distintos tipos de queso. También podemos comparar las etiquetas de los nutrientes de los lácteos con las de los productos no lácteos vegetarianos como las bebidas de soja y de arroz y el queso de soja.

Ahora confeccionemos una lista de los alimentos de la tienda de ultramarinos que sabemos que son saludables, otra con los que disfrutaríamos comiéndolos y otra con los que nos podemos permitir comprar. Armados con esta información, estaremos en el mejor camino para optimizar el consumo de alimentos y llegar a ser consumidores formados e informados.



## Webs recomendadas

[www.fda.gov](http://www.fda.gov)

### U. S. Food and Drug Administration (FDA)

Información sobre la agencia gubernamental que regula los alimentos y que fue la primera en establecer una normativa para la información nutricional de las etiquetas de los productos alimentarios.

[www.healthierus.gov/dietaryguidelines](http://www.healthierus.gov/dietaryguidelines)

### Pautas Dietéticas en Estados Unidos

En esta página se enumeran pautas para cambiar los hábitos alimenticios y de actividad física para reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas.

[www.MyPyramid.gov](http://www.MyPyramid.gov)

### Escalones hacia su salud de MyPyramid del USDA

Utilicemos MyPyramid Tracker en esta página web para evaluar la calidad general de la dieta basándonos en MyPyramid del USDA.

[www.hc-sc.gc.ca](http://www.hc-sc.gc.ca)

### Health Canada

Información sobre la Canada's Food Guide to Healthy Eating (Guía de Alimentación para Comer Sano de Canadá) y otras políticas canadienses sobre salud.

[www.oldwayspt.org](http://www.oldwayspt.org)

### Oldways Preservation and Exchange Trust

En esta página encontramos distintas variaciones étnicas y culturales de pirámides de alimentación.

[www.5aday.gov](http://www.5aday.gov)

### Programa cinco al día del National Cancer Institute

Información detallada sobre el "Programa cinco al día", una gran iniciativa de salud pública para la nutrición y la prevención del cáncer.

[www.nih.gov](http://www.nih.gov)

### National Institutes of Health (NIH; parte del U.S. Department of Health and Human Services)

En este sitio web podremos aprender más sobre la dieta DASH.

<http://hp2010.nhlbi.nih.net/portion>

### Concurso de la Distorsión de las Raciones de los National Institutes of Health

Es interesante realizar este test para comparar las raciones de hoy con las de hace 20 años.

[www.diabetes.org](http://www.diabetes.org)

### American Diabetes Association

Esta página ofrece interesante información sobre las necesidades nutricionales de los diabéticos, así como sobre las listas de intercambio de planificación de comidas.

[www.eatright.org](http://www.eatright.org)

### American Dietetic Association

Visitemos la sección de información nutricional y alimentaria de esta página web para encontrar recursos adicionales que nos ayudarán a lograr un estilo de vida más saludable.

[www.hsph.harvard.edu](http://www.hsph.harvard.edu)

### The Harvard School of Public Health

En este sitio web podremos aprender más sobre la Pirámide de la alimentación saludable, una alternativa a la Pirámide-Guía de la Alimentación del USDA.

## Bibliografía

- Naylor, S. I nearly died on Atkins. 2003 (27 September). Mirror.co.uk. Disponible en <http://www.mirror.co.uk>.
- Stevens, A., D. P. Robinson, J. Turpin, T. Groshong, y J. Tobias. 2002. Sudden cardiac death of an adolescent during dieting. *South. Med. J.* 95(9):1047–1049. Disponible en [www.medscape.com/viewarticle/442894](http://www.medscape.com/viewarticle/442894).
- U.S. Department of Health and Human Services (USDHHS). 2004 (9 March). Citing "dangerous increase" in deaths, HHS launches new strategies against overweight epidemic. Disponible en [www.hhs.gov/news/press/2004pres/20040309.html](http://www.hhs.gov/news/press/2004pres/20040309.html).
- U.S. Department of Health and Human Services (USDHHS) and U.S. Department of Agriculture (USDA). 2005. Dietary Guidelines for Americans, 2005. 6th ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Disponible en [www.healthierus.gov/dietaryguidelines](http://www.healthierus.gov/dietaryguidelines).
- Young, L. R., y M. Nestle. 1998. Variation in perceptions of a "medium" food portion: Implications for dietary guidance. *J. Am. Diet. Assoc.* 98:458–459.
- Houtkooper, L. 1994. *Winning Sports Nutrition Training Manual*. Tucson: University of Arizona Cooperative Extension.
- U.S. Department of Agriculture (USDA). 1999. The Food Guide Pyramid for Young Children. Disponible en [www.usda.gov/cnpp/KidsPyra/](http://www.usda.gov/cnpp/KidsPyra/).
- Tufts University. 2002. Tufts Food Guide Pyramid for Older Adults. Disponible en <http://nutrition.tufts.edu/pdf/guidelines.pdf>.
- Food and Nutrition Information Center. 2004. Ethnic/Cultural Food Pyramids. Disponible en [www.nal.usda.gov/fnic/etext/000023.html](http://www.nal.usda.gov/fnic/etext/000023.html).
- Renaud, S., M. de Lorgeril, J. Delaye, J. Guidollet, F. Jacquard, N. Mamelle, J.-L. Martin, I. Monjaud, P. Salen, y P. Toubol. 1995. Cretan Mediterranean diet for prevention of coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 61(suppl.):1360S–1367S.
- Tavani, A., y C. La Vecchia. 1995. Fruit and vegetable consumption and cancer risk in a Mediterranean population. *Am. J. Clin. Nutr.* 61(suppl):1374S–1377S.

12. Kant, A. K., A. Schatzkin, T. B. Harris, R. G. Ziegler, y G. Block. 1993. Dietary diversity and subsequent mortality in the First National Health and Nutrition Examination Survey epidemiologic follow-up study. *Am. J. Clin. Nutr.* 57:434–440.
13. Heimendinger, J., M. A. Van Duyn, D. Chapelsky, S. Foerster, y G. Stables. 1996. The National 5 A Day for Better Health Program: A large-scale nutrition intervention. *J. Public Health Manag. Pract.* 2:27–35.
14. Zhang, S., D. J. Hunter, M. R. Forman, B. A. Rosner, F. E. Speizer, G. A. Colditz, J. E. Manson, S. E. Hankinson, y W. C. Willett. 1999. Dietary carotenoids and vitamins A, C, and E and risk of breast cancer. *J. Nat. Cancer Inst.* 91:547–556.
15. Greenwald, P., C. K. Clifford, y J. A. Milner. 2001. Diet and cancer prevention. *Eur. J. Cancer.* 37:948–965.
16. Liu, S., I.-M. L, U. Ajani, S. R. Cole, J. E. Buring, y J. E. Manson. 2001. Intake of vegetables rich in carotenoids and risk of coronary heart disease in men: The Physicians' Health Study. *Int. J. Epidemiol.* 30:130–135.
17. Joshipura, K. J., F. B. Hu, J. E. Manson, M. J. Stampfer, E. B. Rimm, F. E. Speizer, G. Colditz, A. Ascherio, B. Rosner, D. Spiegelman, y W. C. Willett. 2001. The effect of fruit and vegetable intake on risk for coronary heart disease. *Ann. Intern. Med.* 134:1106–1114.
18. Havas, S., J. Heimendinger, K. Reynolds, T. Baranowski, T. A. Nicklas, D. Bishop, D. Buller, G. Sorensen, S. A. A. Beresford, A. Cowan, y D. Damron. 1994. 5 A Day for Better Health: A new research initiative. *J. Am. Diet. Assoc.* 94:32–36.
19. Sorensen, G., M. K. Hunt, N. Cohen, A. Stoddard, E. Stein, J. Phillips, F. Baker, C. Combe, J. Hebert, y R. Palombo. 1998. Worksite and family education for dietary change: The Treatwell 5-a-Day program. *Health Ed. Res.* 13:577–591.
20. Appel, L. J., T. J. Moore, E. Obarzanek, W. M. Vollmer, L. P. Svetkey, F. M. Sacks, G. A. Bray, T. M. Vogt, J. A. Cutler, M. M. Windhauser, P.-H. Lin, y N. Karanja. 1997. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. *New Engl. J. Med.* 336:1117–1124.
21. Sacks, F. M., L. P. Svetkey, W. M. Vollmer, L. J. Appel, G. A. Bray, D. Harsha, E. Obarzanek, P. R. Conlin, E. R. Miller III, D. G. Simons-Morton, N. Karanja, y P.-H. Lin. 2001. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. *New Engl. J. Med.* 344:3–10.
22. Hueter 2002. Hueter, J. S. 2002. Nutrition in Schools. <http://www.law.uh.edu/healthlawperspectives/Children/020830Nutrition.html>. Accessed July 2003.
23. National Restaurant Association. 2005. Restaurant spending. Disponible en <http://www.restaurant.org/research/consumer/spending.cfm>.
24. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2004 (16 December). National Center for Health Statistics. Prevalence of obesity and overweight among adults: United States, 1999–2002. Disponible en <http://www.cdc.gov/nchs/products/pubs/pubd/hestats/obese/obse99.htm>.
25. McCullough, M.L., D. Feskanich, M. J. Stampfer, E. L. Giovannucci, E. B. Rimm, F. B. Hu, D. Spiegelman, D. J. Hunter, G. A. Colditz, y W. C. Willett. 2002. Diet quality and major chronic disease risk in men and women: moving toward improved dietary guidance. *Am. J. Clin. Nutr.* 76(6):1261–1271.

## ¿Nos ayuda MyPyramid 2005 del USDA a encontrar la dieta perfecta?

Como hemos aprendido en este capítulo, el USDA publicó MyPyramid en 2005. Se desarrolló para resolver muchas de las limitaciones de la anterior Pirámide-Guía de la Alimentación del USDA. Por ejemplo, una de las mayores críticas era que la pirámide anterior era demasiado sencilla y no ayudaba a los consumidores a hacer una selección adecuada dentro de cada grupo de alimentos. MyPyramid ha abordado esta preocupación guiando a los consumidores para que consumieran alimentos de menor contenido en grasas y azúcares añadidos, con mayor contenido en fibra y proporcionando muchos ejemplos específicos de alimentos sanos de cada grupo de alimentos. Otra crítica es que la Pirámide-Guía de la Alimentación del USDA no mencionaba la necesidad de practicar alguna actividad física de manera habitual. MyPyramid incluye un gráfico de una persona subiendo los escalones de la pirámide para resaltar la importancia de realizar alguna actividad física diariamente.

A pesar de los intentos para mejorar la pirámide anterior, MyPyramid ha recibido muchas críticas sobre su eficiencia como herramienta, lo que ha motivado que los expertos en nutrición continuaran cuestionando su utilidad cuando se trata de diseñar una dieta saludable. Una de las mayores críticas es que el tamaño de las raciones que se sugieren en MyPyramid no es realista o no coincide con el tamaño de las raciones que aparecen en las etiquetas de los productos alimentarios. Por ejemplo, siete galletas saladas tal y como se definen en MyPyramid equivalen a 1 ración-unidad (30 g), pero ¡muchas personas consumen de dos a cuatro veces esta cantidad cuando pican!

Una segunda crítica que se hace a MyPyramid es que no insiste demasiado en consumir más alimentos saludables. Por ejemplo, los alimentos bajos en grasa o bajos en calorías no se definen con claridad en cada categoría de alimentos. La ración-unidad de carne, aves, pescado, legumbres secas, huevos y frutos secos que recomienda MyPyramid no se diferencian por su contenido en grasa o por el tipo de grasa que contienen. Se sabe bien que el pescado tiene poca grasa y que contiene un tipo de grasa más saludable que el de las carnes rojas. Asimismo, los frutos secos contienen bastante grasa, aunque de un tipo más saludable que el de la carne. Sin embargo, todas las comidas del grupo de carnes, aves, pescado, legumbres secas, huevos y frutos secos se tratan por igual en MyPyramid. Además, MyPyramid recomienda que por lo menos la mitad de los cereales que se consuman cada día provengan de fuentes integrales, pero es mucho mejor que la práctica totalidad de los cereales que se consumen sean integrales.

Una tercera crítica es que una persona debe tener acceso a Internet y saber navegar por un entorno web para utilizar MyPyramid con

eficacia. Aunque pueda ser difícil de concebir para mucha gente, aún hay un número considerable de personas que no tiene acceso a Internet y muchos de los que sí lo tienen no se sienten cómodos al utilizar un programa interactivo en un entorno web. El gráfico de MyPyramid tiene una utilidad muy limitada, a menos que el consumidor lo personalice, lo que requiere que éste acceda a los componentes interactivos de Internet en [www.MyPyramid.gov](http://www.MyPyramid.gov).

Debido a estas limitaciones y críticas, algunos expertos en nutrición tienen serias dudas de que MyPyramid pueda parar la actual epidemia de obesidad o contribuir significativamente a mejorar la salud de las personas. Aunque MyPyramid tenga una base científica, las nuevas investigaciones resaltan la importancia de comer nutrientes específicos y alimentos integrales que fomenten la salud y eviten las enfermedades, conceptos que MyPyramid no trata adecuadamente. La Pirámide de la alimentación saludable (en la página 71) se ha identificado como una buena herramienta para diseñar una dieta saludable. De hecho, un estudio reciente muestra que las personas que han seguido una dieta basada en esta pirámide han reducido a la mitad el riesgo de padecer enfermedades cardíacas que aquellos que siguen una dieta basada en la anterior Pirámide-Guía de la Alimentación del USDA<sup>25</sup>. Hasta la fecha no se han realizado estudios comparativos entre la Pirámide de la alimentación saludable con MyPyramid en lo que respecta a la reducción de las enfermedades crónicas.

El USDA está invirtiendo mucho tiempo, esfuerzo y dinero para diseñar y mejorar continuamente una herramienta que los expertos en nutrición y en salud pública consideran que ayuda a reducir las alarmantemente altas tasas de obesidad en EE.UU. La primera suposición de estos expertos es que la gente realmente utilizará MyPyramid para diseñar sus dietas. En realidad, es muy cuestionable en qué medida una persona utiliza MyPyramid en su vida diaria.

Pensemos en ello: antes de adentrarnos en la lectura de este libro, ¿hemos utilizado la anterior Pirámide-Guía de la



¿Nos ayudará MyPyramid a elegir la opción más saludable cuando comamos?

Alimentación del USDA o la nueva MyPyramid para diseñar una dieta sana? Es posible incluso que no conociéramos estas pirámides, o que no supiéramos cómo utilizarlas. Este es el caso de la mayor parte de la gente. Nuestro trabajo nos ha demostrado que muchas personas desconocen MyPyramid o la Pirámide-Guía de la Alimentación del USDA y que, en muchos casos, aunque hubieran oído de su existencia, no sabrían cómo utilizarlas. Otras personas que han intentado hacer uso de ellas las encuentran confusas debido a las limitaciones identificadas anteriormente. Además, la forma de pirámide carece de sentido para muchos consumidores, y cambiar la orientación de los grupos de alimentos de horizontal a vertical podría no aclarar nada. Gran cantidad de personas también encuentran estas pirámides muy ambiguas: necesitan menús y recetas específicos para poderlos seguir y prefieren comprar libros de dietas y libros

de cocina que les proporcionen esta información. Y, finalmente, otros no utilizan estas pirámides porque las consideran otra exigencia confusa de los expertos que no tienen contacto con lo que las personas “reales” comen y viven.

¿Qué podemos pensar de todo esto? ¿Creemos que la versión revisada de MyPyramid ha cubierto adecuadamente las carencias de la anterior Pirámide-Guía de la Alimentación del USDA? ¿Consideramos que MyPyramid puede ayudar a que la gente pierda peso y a que ganemos la batalla contra la actual epidemia de obesidad? Uno de los principales retos a los que nos enfrentamos en este proceso es diseñar las recomendaciones de nutrición y las herramientas que millones de personas pueden y deben utilizar. Hasta que no existan unas pautas más sencillas y accesibles, y se evalúe su impacto en las tasas de obesidad y de las enfermedades crónicas, este debate continuará.

# El cuerpo humano: ¿Somos realmente lo que comemos?



## Objetivos del capítulo:

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Distinguir entre apetito y hambre, y describir los mecanismos que estimulan cada uno, págs. 89-91.
2. Definir los términos digestión, absorción y eliminación, pág. 92.
3. Dibujar el aparato gastrointestinal con todos los órganos mayores y sus anexos, pág.93.
4. Describir la contribución de cada órgano del sistema gastrointestinal a la digestión, absorción y eliminación de la comida, págs. 92-100.
5. Identificar las enzimas que intervienen en el proceso de digestión de la comida, y enumerar sus fuentes, págs. 100-102.
6. Identificar las cuatro grandes hormonas involucradas en la regulación del sistema gastrointestinal y describir su papel principal, págs. 102-103.
7. Conocer las funciones de la vesícula biliar, el páncreas y el hígado en la digestión, absorción y procesamiento de nutrientes, págs.103-104.
8. Enumerar y describir los cuatro tipos de absorción que se producen en el intestino delgado, págs. 106-107.
9. Describir las causas, síntomas y tratamientos del reflujo gastroesofágico y las úlceras, págs. 111-114.
10. Enumerar tres señales de alarma de la deshidratación derivada de la diarrea, pág. 117.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o Falso?

1. A veces sientes apetito aunque realmente no tengas hambre. V o F
2. Tu estómago es el órgano que se encarga de hacerte saber que tienes hambre. V o F
3. Todo el proceso de digestión y absorción de una comida tarda unas 24 horas. V o F
4. La mayoría de las úlceras son el resultado de alguna infección. V o F
5. El síndrome del colon irritable es una enfermedad infrecuente que afecta normalmente a personas mayores. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



**H**ace dos meses, el sueño de toda la vida de Ana de convertirse en médico estaba cada vez más cerca de hacerse realidad. Dejó la casa de sus padres para irse a estudiar Medicina a Boston. Desafortunadamente, la adaptación a una ciudad nueva, a nuevos amigos y a un ritmo de clases muy intenso resultó más estresante de lo que se había imaginado, lo que le provocó insomnio y un estado de gran agitación. Incluso, su “sensibilidad estomacal” es ahora mucho peor de lo que ha sido nunca: después de cada comida, Ana padece unos calambres terribles que apenas puede soportar y ha tenido que faltar ya a dos clases por culpa de estos dolores. Dado que también sufría diarrea, en un principio pensó que había comido algo en mal estado; pero las semanas van pasando y ella no se recupera. El médico del centro estudiantil de salud le recomendó que redujera el estrés, pero ella quiere saber por qué está enferma y por qué no se recupera. Ana tiene sólo 21 años y se pregunta si va a padecer esos dolores durante el resto de su vida. Incluso está pensando en dejar los estudios si eso le hace sentirse bien de nuevo.

¿Conoces a alguien que suela sufrir dolor abdominal y diarrea después de comer? ¿Pensas que esos síntomas están sólo “dentro de su cabeza”? Después de todo, ¿cómo podría causar tantos dolores una actividad esencial para vivir? ¿Cómo digerimos y asimilamos realmente los alimentos? Si tuviera una enfermedad relacionada con la comida, ¿qué crees que cambiaría en tu vida? ¿Cómo te sentirías al comprar comida, cenar fuera o aceptar la invitación de unos amigos?

Nuestra capacidad de digerir y absorber los alimentos correctamente es crucial para la salud. Es importante comprender no sólo lo que ocurre con los alimentos que tomamos, sino también por qué los comemos y cómo afectan a nuestra salud los desórdenes relacionados con la digestión y la absorción de los alimentos y con la eliminación de los desperdicios. Hemos empezado este capítulo intentando descubrir por qué queremos comer. Después hablaremos sobre el proceso psicológico por el cual el cuerpo digiere y absorbe los alimentos y elimina los desechos. Finalmente, estudiaremos algunas enfermedades que afectan a este proceso.

## ¿Por qué nos apetece comer?

Los alimentos nos proporcionan energía, y el calor que genera el cuerpo a partir de esta energía nos ayuda a mantener la temperatura y mantener las funciones químicas necesarias para vivir. Los alimentos nos aportan la base molecular que necesitamos para fabricar nuevos tejidos y reparar los ya existentes; de este modo nos mantiene sanos. Teniendo en cuenta la importancia de los alimentos, tiene sentido que nuestro cuerpo utilice una variedad de mecanismos para hacer que queramos comer.



La comida bien elaborada, colocada o decorada, como las tartas y los pasteles de esta pastelería, llaman la atención de nuestro sentido de la vista.

### La comida estimula nuestros sentidos

Acabas de comer en tu restaurante de comida *Thai*. Mientras caminas hacia el aparcamiento donde has dejado el coche, pasas por delante del escaparate de una pastelería lleno de tartas y pasteles, cada uno más apetitoso que el anterior, y a través de la puerta te llega un aroma a café, canela y chocolate. Te paras. ¿Tienes hambre? Eso parece, porque entras y compras un trozo de tarta de chocolate y un café expreso. Esa misma noche, cuando la cafeína del chocolate y del café te mantienen despierto, te preguntas por qué has sucumbido.

La respuesta es que la comida estimula nuestros sentidos. La comida bien elaborada, colocada, o decorada con diferentes formas y colores atrae nuestro sentido de la vista. Los publicistas lo saben y en los Estados Unidos se gastan millones de dólares cada año para promocionar y empaquetar la comida de forma llamativa. Los aromas, como el del café recién hecho o los alimentos recién horneados, también pueden ser estimulantes muy poderosos. La mayoría de nuestra capacidad para saborear la comida proviene en realidad de nuestro sentido del olfato. Así, cuando tenemos la nariz taponada por culpa de un resfriado, la comida no nos resulta tan apetitosa. Es interesante señalar que el sentido del olfato es tan agudo que un bebé recién nacido puede distinguir el aroma de la leche de los pechos de su madre del aroma de la leche de otras madres. De todos nuestros sentidos, el gusto es el más importante para determinar los alimentos que elegimos comer. Algunos sabores, como los dulces, son casi universalmente llamativos, mientras que otros, como el astringente sabor de alimentos como las espinacas o las coles, son bastante particulares. La textura también es importante en la elección de los alimentos, ya que estimula la terminación nerviosa de los sentidos al tocar la boca y la lengua. ¿Prefieres puré de patatas, patatas firtas caseras o patatas de bolsa?

La comida puede incluso estimular el sentido auditivo, desde las burbujas de la Coca-cola® hasta el crujido de los cacahuets o el apetitoso crepitar de los cereales de arroz.

### Resumen

Existen una serie de factores que estimulan el apetito. Los alimentos estimulan la vista, el olfato y el gusto. La textura de los alimentos también puede inducirnos a comer, o bien generarnos rechazo hacia otros alimentos. La función de estos factores es motivarnos a comer.

## Factores psicosociales que despiertan el apetito

Si el hambre no te atrajo a la pastelería, lo hizo el apetito. El **apetito** es un deseo psicológico de consumir determinados alimentos (**Figura 3.1**) que se eleva por factores ambientales (como la vista de una tarta de chocolate o el olor del café) y normalmente no está relacionado con el hambre. En general, el apetito se relaciona con sensaciones placenteras asociadas a la comida, y a menudo está ligado a fuertes antojos de comidas determinadas en ausencia de hambre. El **hambre** se considera una sensación psicológica más básica, un camino que nos empuja a buscar alimentos y a comer. Aunque definamos apetito y hambre como dos entidades independientes, y los síntomas del apetito y del hambre sean distintos para la mayoría de nosotros, en muchas ocasiones coinciden. El hambre será tratada con más detalle en la siguiente sección.

Además de los factores ambientales, la asociación del cerebro con determinados eventos como las fiestas de cumpleaños o festividades como la cena de Noche Buena puede estimular nuestro apetito. En estas ocasiones, la sociedad nos da permiso para comer más de lo normal y/o comer alimentos “prohibidos”. Por ejemplo, un lugar determinado puede abrirnos el apetito, como un partido de fútbol o el cine. Otras veces, el apetito puede estar desencadenado por la hora del día o por una actividad como ver la televisión o estudiar. Muchas personas tienen más apetito cuando están estresados. Incluso cuando nos sentimos llenos después de una gran comida, nuestro apetito puede motivarnos a comer un delicioso postre.

Para quienes están tratando de perder peso o de mantener su peso actual, es importante distinguir entre hambre y apetito. Si es el apetito lo que nos impulsa a comer, lo mejor que podemos hacer es alejarnos de aquello que nos está tentando. Así, en el ejemplo anterior, podrías haber continuado andando sin entrar en la pastelería. Para cuando llegaras a tu coche,

**apetito** Deseo fisiológico de consumir alimentos específicos.

**hambre** Sensación fisiológica que nos hace tener ganas de comer.



**Figura 3.1.** El apetito aumenta a causa de factores ambientales, ya sean la imagen y el olor de los alimentos, o las asociaciones psicológicas y sociales de los mismos.

probablemente ya habrías olvidado la pastelería y serías consciente de lo saciado que estabas por la comida Thai. Recuerda que, dado que el apetito es un mecanismo psicológico, es posible aprender a controlar o ignorar estos factores cuando se quieren evitar sus consecuencias. Los detalles en relación con el papel que desempeñan el apetito y el hambre en la administración del peso del cuerpo se desarrollan en el Capítulo 13.

### Resumen

El apetito es un deseo psicológico de consumir determinados alimentos que normalmente está relacionado con sensaciones placenteras asociadas a la comida. El apetito genera antojos por determinadas comidas cuando no tenemos hambre. El ambiente y el humor están relacionados con el apetito. Es importante que quienes intentan perder peso ignoren estos factores del apetito, para evitar comer demasiado.

## Factores que afectan al hambre y a la saciedad

Distintos factores influyen tanto en la sensación de hambre como en la de saciedad. Señales del cerebro o de agentes químicos producidos por el cuerpo, e incluso la cantidad y el tipo de alimentos que comemos, reaccionan para hacernos sentir hambre o saciedad. A continuación trataremos algunos de ellos.

### Señales del cerebro que causan hambre y saciedad

Puesto que el hambre es un estímulo psicológico que nos impulsa a buscar alimentos y comerlos, a menudo es recibida como una sensación negativa y poco agradable, y cuyo componente físico que nos conduce a comer es muy fuerte.

La señal surge de nuestro interior, más que como respuesta a un estímulo medioambiental, y normalmente no está asociada a un alimento específico. Cuando estamos realmente hambrientos nos atrae una gran variedad de alimentos.

El cerebro es uno de los órganos más afectados por la sensación de hambre. En efecto, no es nuestro estómago, sino nuestro cerebro, el que nos avisa cuando tenemos hambre. La región del cerebro que se encarga de impulsarnos a buscar comida se llama **hipotálamo** (Figura 3.2), y desencadena el hambre por medio de señales que provienen de las células nerviosas a través de nuestro cuerpo. Una señal importante proviene de una célula especial que une el estómago y el intestino delgado, la cual percibe si estos órganos están vacíos o dilatados por la presencia de alimentos. Estas células sensitivas cambian de presión en el estómago y en el intestino delgado y envían señales al hipotálamo. Por ejemplo, si no se ha comido durante varias horas y el estómago y el intestino delgado no contienen comida, se envían señales al hipotálamo para indicar que es la “hora de comer”, lo que hace que sintamos hambre.

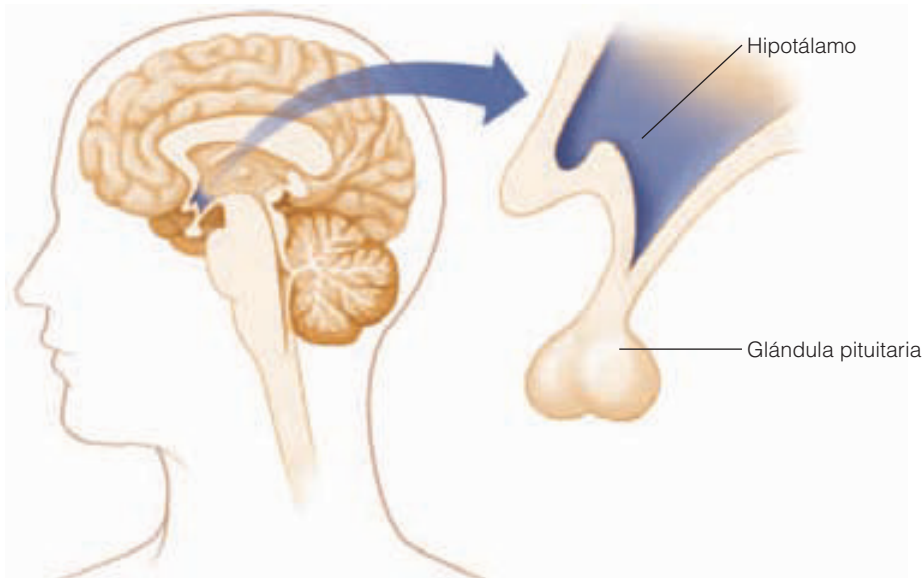
Los niveles de glucosa en sangre, que constituyen el suministro más rápido y disponible de nuestro cuerpo, son otra señal primaria que afecta al hambre. La disminución de los niveles de glucosa en sangre se acompaña de un cambio en la insulina y en los niveles de glucagón. La insulina y el glucagón son hormonas producidas en el páncreas responsables del mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre. Estas señales se transmiten al hipotálamo en el cerebro, provocando una sensación de necesidad de comer en lugar de suministrar más energía a nuestro cuerpo. Algunas personas se sienten irritadas o débiles cuando su glucosa en sangre cae hasta un nivel determinado. El nivel de glucosa en sangre está relacionado con el último momento en el que comimos, con la cantidad de alimento ingerida, con el nivel de actividad, y con nuestro propio metabolismo.

Después de comer, el hipotálamo transmite la sensación de tener el estómago dilatado. Otras señales provienen de los intestinos y del aumento de los niveles de glucosa en sangre. Cuando el hipotálamo incorpora todas estas señales nos sentimos llenos, o saciados. Sin embargo, como ya hemos visto, incluso cuando el cerebro nos manda señales claras sobre el hambre, la mayoría de nosotros somos expertos en ignorarlas... Y comemos cuando en realidad no tenemos hambre.

**hipotálamo** Región del prosencéfalo o cerebro anterior por debajo del tálamo donde se regulan las sensaciones viscerales como hambre y sed.



El hambre es un estímulo psicológico que nos empuja a buscar alimentos y a comer.



**Figura 3.2** El hipotálamo se encarga de desencadenar el hambre por medio de señales que provienen de las células nerviosas a través de nuestro cuerpo, así como mediante mensajes transportados por las hormonas.

### Agentes químicos llamados hormonas que afectan al hambre y a la saciedad

Algunas hormonas y sustancias parecidas indican al hipotálamo cuándo hacernos sentir hambre. Las **hormonas** son mensajeras químicas secretadas en el torrente sanguíneo por una de las muchas *glándulas del sistema endocrino*. Estas hormonas ejercen un efecto regulador en otro órgano y son liberadas dentro del torrente sanguíneo en respuesta a una señal, que puede ser el aumento o la disminución de las reservas energéticas dentro de la sangre, como la glucosa en sangre, o señales químicas y neurales del intestino y el hígado. Los niveles de hormonas en sangre se comunican con el hipotálamo para que éste estimule el hambre o la saciedad. Algunas de las hormonas o sustancias parecidas a ellas que estimulan la ingesta de comida son el neuropéptido Y y la galanina, mientras que las que nos hacen sentir saciados son la leptina, la colecistoquinina y la serotonina entre otras<sup>1</sup>. En próximos capítulos se estudian las diferentes hormonas involucradas en la digestión.

**hormona** Mensajero químico secretado en el torrente sanguíneo por una de las numerosas glándulas del cuerpo y que actúa como regulador de los procesos fisiológicos en un lugar que se encuentra lejos de la glándula que lo secretó.

### La cantidad y el tipo de alimentos ingeridos pueden afectar al hambre y a la saciedad

Los alimentos que contienen proteínas presentan un mayor poder para saciarnos<sup>1</sup>. Esto significa que si comemos un bocadillo de jamón cocido nos sentiremos saciados durante más tiempo que si tomamos una ensalada mixta y una tostada, incluso si ambas comidas tienen las mismas calorías. Las dietas con un alto contenido de lípidos tienen una capacidad de saciedad mayor que las dietas con un contenido de hidratos de carbono alto.

Otro factor que afecta al hambre es el volumen de la comida; es decir, cuánta fibra y agua contiene. Las comidas voluminosas tienden a dilatar el estómago y el intestino delgado, los cuales envían señales de saciedad al hipotálamo, por lo que dejamos de comer. Las bebidas tienden a ser menos satisfactorias que las comidas semisólidas, y éstas sacian menos que las sólidas. Por ejemplo, comer un racimo de uvas causa una sensación de empacho mayor que beber un vaso de zumo de uva<sup>2</sup>.

#### Resumen

En contraste con el apetito, el hambre es una sensación psicológica desencadenada por el hipotálamo en respuesta a las indicaciones del estómago y la dilatación intestinal, a los niveles de sustratos de energía en la sangre, y a la liberación de determinadas hormonas y sustancias parecidas a ellas. Las comidas con alto contenido de proteínas generan una sensación de saciedad más prolongada, y las comidas voluminosas hacen que ésta aparezca antes, pues causan una dilatación intestinal que nos indica que dejemos de comer.

## Nutri-Caso

### Natalia



“Estoy cansada de controlar continuamente lo que como. Ahora que estoy embarazada y tengo diabetes gestacional, el médico me ha aconsejado que coma sólo cuando tenga hambre y evite los alimentos con un alto contenido de grasas o de azúcares para no engordar mucho y para controlar la diabetes. Mi problema es que no puedo evitar tener antojos de comidas como patatas fritas, tarta de chocolate, galletas o helado. Estos alimentos están muy ricos, y me hacen sentir mejor cuando estoy un poco deprimida. Yo quiero hacer lo que sea mejor para mi bebé y comer bien. ¿Qué puedo hacer para dejar de comer tanta comida no saludable?”

¿Cómo le explicaríamos a Natalia la diferencia entre estar realmente hambriento y querer comer a causa de la estimulación de su apetito? ¿Qué le podríamos sugerir para que evite caer en sus antojos? Basándonos en lo que hemos aprendido sobre el diseño de una dieta saludable, ¿cómo podría Natalia incluir algunas de sus comidas favoritas en una dieta nutritiva?

## ¿Qué sucede con los alimentos que comemos?

**digestión** Proceso por el que los alimentos se descomponen en sus moléculas componentes, tanto de forma mecánica como química.

**absorción** El proceso fisiológico por el que las moléculas de la comida son transportadas del tracto intestinal a la circulación.

**eliminación** Es el proceso por el que se eliminan del cuerpo las porciones de comida no digeridas y de productos de deshecho.

**tracto gastrointestinal (GI)** Tubo muscular largo compuesto por diferentes órganos: boca, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso.

**esfínter** Anillo muscular apretado que separa algunos de los órganos del tracto gastrointestinal y que se abre como respuesta a señales nerviosas que indican que la comida está dispuesta para pasar a la siguiente sección.

**fase cefálica** Fase inicial de la digestión en la que el cerebro piensa en la ingestión de alimentos y prepara a los órganos digestivos para su consumo.

Cuando comemos, los alimentos que consumimos son digeridos, los nutrientes necesarios absorbidos, y, finalmente, los desechos son eliminados. Pero, ¿qué implican realmente estos procesos? En pocas palabras, la **digestión** es el proceso por el cual los alimentos se descomponen en moléculas, tanto mecánica como químicamente; la **absorción** es el proceso encargado de obtener estos productos de la digestión a través de la pared del intestino y la **eliminación** es el proceso por el cual los restos de comida que no han sido digeridos y los desechos son expulsados del cuerpo.

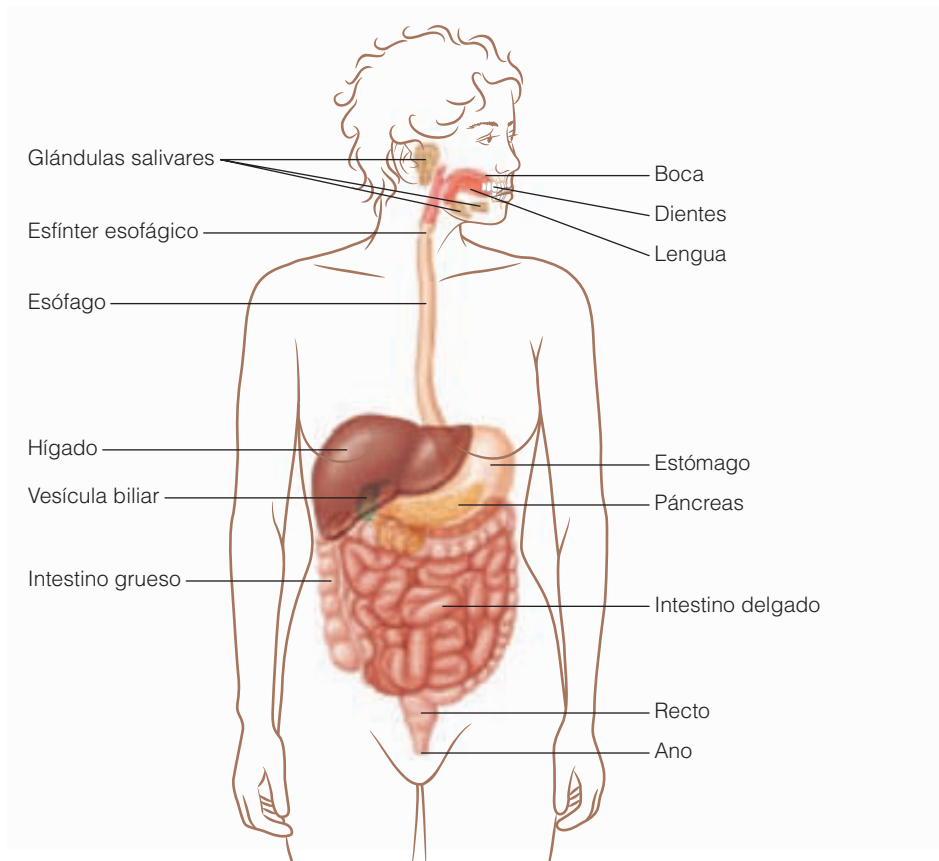
El proceso de digestión, absorción y eliminación tiene lugar en el **tracto gastrointestinal (GI)**, cuyos órganos trabajan juntos para procesar los alimentos. El tracto gastrointestinal es un tubo grande: si se estirara a lo largo, un tracto GI adulto podría alcanzar los 9 m de longitud. Los alimentos se digieren en este tubo; en otras palabras, los alimentos se descomponen en moléculas lo bastante pequeñas para ser absorbidas por las células de la pared del tracto GI, y de este modo pasan al organismo.

El tracto GI empieza en la boca y termina en el ano (**Figura 3.3**). Está compuesto por varios órganos distintos, los más importantes son la boca, el esófago, el estómago, el intestino delgado y el intestino grueso. La circulación de los alimentos entre estos órganos está controlada por los músculos del **esfínter**, que son anillos estrechos de músculo que se abren cuando una señal nerviosa les indica que la comida está lista para pasar a la siguiente sección del tracto GI. Alrededor del tracto gastrointestinal hay varios órganos accesorios, como las glándulas salivares, el hígado, el páncreas y la vesícula biliar, cada uno de los cuales tiene un papel específico en la digestión y la absorción de los nutrientes.

A continuación analizaremos el papel de cada uno de estos órganos en el procesamiento de los alimentos. Come un bocadillo de pavo, con dos rebanadas de pan untadas con mayonesa, dos hojas de lechuga y una rodaja de tomate; luego muévete e intenta notar qué pasa cuando el bocadillo entra en tu tracto gastrointestinal y es digerido y absorbido por tu cuerpo.

## La digestión empieza en la boca

Aunque parezca mentira, el primer paso en el proceso digestivo no es el primer bocado de ese bocadillo, sino el primer pensamiento sobre lo que vamos a comer y el primer aroma del pavo recién asado cuando estabas esperando en la charcutería. En esta **fase cefálica** de la digestión,



**Figura 3.3** Visión general del tracto gastrointestinal. Empieza en la boca, termina en el ano y está compuesto por muchos órganos.

el hambre y el apetito preparan el tracto gastrointestinal para digerir los alimentos: el sistema nervioso estimula la liberación de los jugos digestivos para acondicionar la entrada de alimentos en el tracto gastrointestinal, y a veces sufrimos algunos movimientos involuntarios comúnmente llamados retortijones.

Ahora, ¡deja de oler ese bocadillo, muérdelo y mástacalo! Al masticar se humedece la comida y se descompone mecánicamente en trozos lo bastante pequeños para tragarlos (**Figura 3.4**).

La presencia de comida no sólo inicia la digestión mecánica mediante la masticación, sino también la digestión química a través de la secreción de enzimas, hormonas y otras sustancias del tracto GI. Mientras que los dientes cortan y trituran los distintos alimentos, la parte más externa de éstos se halla expuesta a los jugos digestivos de la boca. El más destacado de estos jugos es la **saliva**, secretada por las **glándulas salivares**.

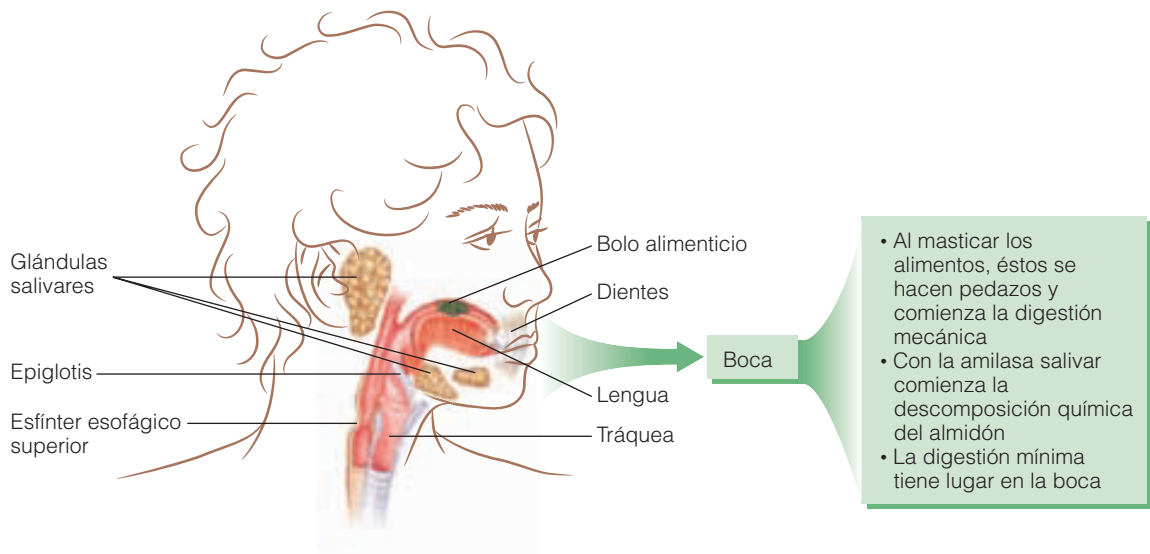
Sin saliva no podemos saborear los alimentos que ingerimos, ya que esto sólo ocurre cuando los agentes químicos disueltos en la saliva se fijan a los quimiorreceptores llamados *receptores del gusto*, que se encuentran en estructuras llamadas *papilas gustativas*, localizadas en la superficie de la lengua. Los receptores del gusto están especializados en detectar sabores amargos, dulces, salados y ácidos. Los que se encuentran en la punta de la lengua son más sensibles a los alimentos dulces y salados, los de la parte de atrás son más sensibles a los alimentos amargos y los laterales perciben los alimentos ácidos. Como apuntamos antes, en el gusto también participa el sentido del olor, llamado *olfato*. Para alcanzar el olfato, los olores disueltos en la mucosa se fijan a los quimiorreceptores de la cavidad nasal, llamados *células olfativas receptoras*; estas células transmiten sus datos al bulbo olfativo del cerebro.

La saliva contiene muchos componentes, entre los que destacan los siguientes:

- ◆ Bicarbonato, que ayuda a neutralizar los ácidos.
- ◆ Mucosa, que humedece los alimentos y la cavidad bucal, para asegurar que los alimentos pasan fácilmente al estómago.

**saliva** Mezcla de agua, mucosidad, enzimas y otras sustancias químicas que humedece la boca y la comida, amalgama las partículas de alimento y comienza la digestión de los hidratos de carbono.

**glándulas salivares** Grupo de glándulas que se encuentran debajo y detrás de la lengua y bajo la mandíbula. Liberan continuamente saliva ya sea como respuesta al pensamiento, visión, olor o en presencia de la comida.



**Figura 3.4** Primera fase de la digestión: en la boca. Al masticar, los alimentos se humedecen y se trituran mecánicamente en trozos lo bastante pequeños para tragarlos, mientras la amilasa salivar comienza la digestión química del almidón.

- ◆ Anticuerpos, cuya defensa contra las bacterias se inicia en la boca.
- ◆ Lisozima, enzima que impide el crecimiento bacteriano en la boca y ayuda en la prevención de las caries.
- ◆ Amilasa salivar, enzima que inicia la descomposición química del almidón en la boca.

La amilasa salivar es una de las muchas enzimas que ayudan al cuerpo en la digestión de los alimentos. Debemos recordar que las **enzimas** son proteínas complejas que inducen cambios químicos en otras sustancias para acelerar los procesos físicos. Éstas pueden reutilizarse porque no cambian esencialmente a causa de las reacciones químicas que ellas mismas catalizan. El cuerpo humano fabrica cientos de enzimas, y sin ellas el proceso de la digestión –así como muchos otros procesos bioquímicos– tal vez no se produciría.

En realidad, muy pocos alimentos se digieren en la boca. Esto se debe a que no mantenemos la comida en la boca durante mucho tiempo, porque no todas las enzimas necesarias para triturar los alimentos están presentes en la saliva. La amilasa salivar inicia la digestión de los almidones en la boca, y la digestión continúa hasta que los alimentos llegan al estómago. Una vez allí, la amilasa salivar no se mantiene activa durante mucho tiempo, puesto que los ácidos del estómago la destruyen.

**enzimas** Pequeños compuestos químicos, normalmente proteínas, que actúan sobre otros compuestos químicos para acelerar los procesos corporales pero que no se alteran durante estos procesos.



La digestión de un bocadillo empieza incluso antes de dar el primer mordisco.

### Resumen

La fase cefálica de la digestión incluye el hambre y el apetito, que trabajan juntos antes de iniciar la ingesta para preparar el tracto GI para la digestión y la absorción. Al masticar se inicia la digestión mecánica de los alimentos por medio de su trituración en pequeñas partículas y por la mezcla de todos sus nutrientes. La masticación también estimula la digestión química a través de la secreción de jugos digestivos como la saliva. Ésta permite saborear los alimentos a la vez que los humedece, e inicia el proceso de digestión de los hidratos de carbono a través de la acción de la amilasa salivar. Esta acción continúa durante el transporte de la comida por el esófago, y cesa cuando comienzan a actuar los ácidos del estómago.

## El esófago propulsa los alimentos hacia el estómago

La porción de comida que se ha masticado y humedecido en la boca se denomina **bolo**. Este bolo es tragado (Figura 3.5) y propulsado hacia el estómago a través del esófago. En general, se da por sentado que se va a tragar; sin embargo, se trata de un proceso muy complejo que involucra a los movimientos voluntarios e involuntarios. Una pequeña lámina cartilaginosa llamada *epiglotis* cubre la entrada de la tráquea, actuando como una trampilla. Normalmente, la tráquea está abierta para permitirnos respirar libremente incluso cuando masticamos (Figura 3.5a). Cuando el bolo se traslada a la parte posterior de la boca, se envía una señal al cerebro para prevenir el paso de alimentos sólidos o líquidos a los senos paranasales (Figura 3.5b). El cerebro también indica a la epiglotis que se cierre durante la masticación, para que la comida y los líquidos no puedan entrar en la tráquea. A veces, este mecanismo de protección no funciona bien; por ejemplo, cuando intentamos comer y hablar al mismo tiempo. Cuando ocurre esto, se produce el atragantamiento y normalmente aparece una tos involuntaria y repetida hasta que la comida o el líquido en cuestión son expulsados de la tráquea.

Cuando la tráquea se cierra, el **esófago** se abre. Este tubo muscular conecta con el estómago y transporta el bolo desde la boca hasta él (Figura 3.6). Esto se consigue gracias a la contracción de dos series de músculos: las capas interiores del músculo circular constriñen los alimentos, mientras las capas exteriores del músculo longitudinal los empujan a lo largo del esófago. Juntas, estas olas rítmicas de constricción y empuje se denominan **peristalsis**. Más adelante en este capítulo, veamos que la peristalsis se produce a lo largo de todo el tracto GI.

La gravedad también ayuda al transporte del bolo por el esófago, razón por la cual es conveniente estar sentados o de pie, rectos, mientras comemos. La peristalsis y la gravedad pueden transportar un mordisco desde la boca hasta la abertura del estómago en 5-8 segundos. Al final del esófago se sitúa un esfínter muscular: el *esfínter gastroesofágico* (*gastro-* quiere decir estómago), también llamado *esfínter esofágico inferior*, que suele estar muy cerrado.

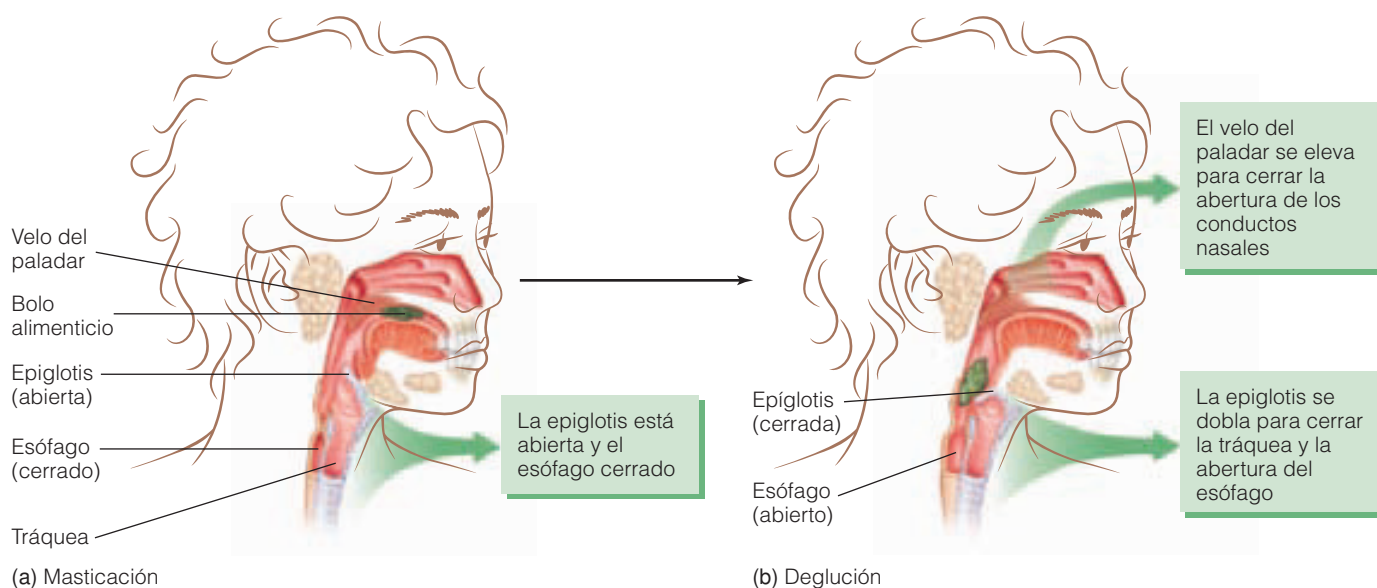
Cuando el bolo llega al final del esófago, este esfínter se relaja y permite que pase al estómago. En algunas personas, este esfínter permanece parcialmente relajado de continuo.

Más adelante en este capítulo, hablaremos sobre el desorden y los desagradables síntomas causados cuando este esfínter no funciona como debería.

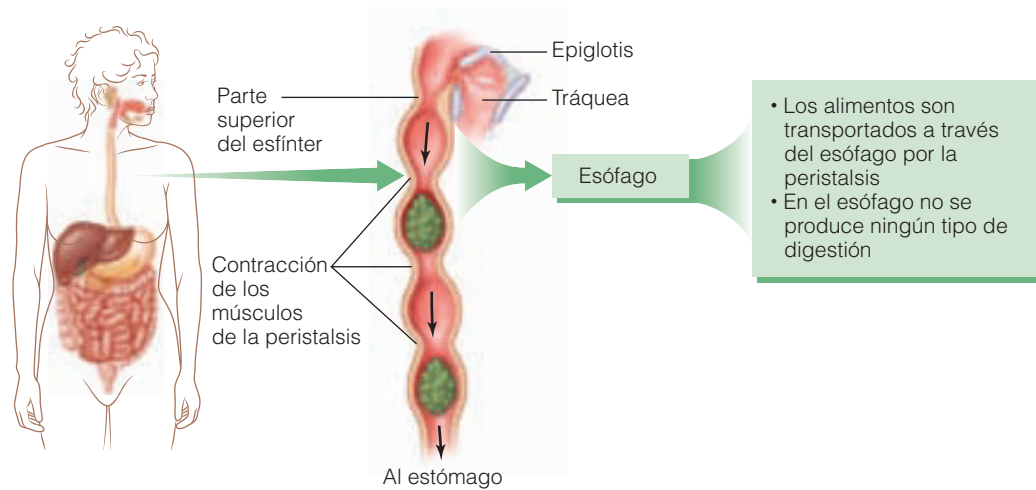
**bolo** La masa de comida que ha sido masticada y humedecida en la boca.

**esófago** Tubo muscular del tracto gastrointestinal que conecta el fondo de la boca con el estómago.

**peristalsis** Ola de contracciones de compresión y empuje que mueven a la comida, quimo y heces en una dirección a lo largo del tracto gastrointestinal.



**Figura 3.5** Masticar y tragar son procesos complejos. (a) Mientras masticamos, la epiglotis está abierta y el esófago cerrado, por lo que podemos continuar respirando mientras tanto. (b) Al tragar, la epiglotis se cierra, de modo que los alimentos no entran en la tráquea ni obstruyen nuestra respiración. El velo del paladar también se eleva para cerrar los conductos nasales y prevenir la aspiración de alimentos o líquidos en los senos paranasales.



**Figura 3.6** Paso del alimento por el esófago. La peristalsis, contracción y relajación rítmica de los músculos circulares y longitudinales del esófago, envía los alimentos al estómago. La peristalsis tiene lugar a lo largo de todo el tracto GI.

### Resumen

Cuando tragamos, los conductos nasales se cierran y la epiglotis cubre la tráquea para prevenir que los alimentos entren en los senos paranasales y en los pulmones. El esófago se abre cuando la tráquea se cierra. El esófago es un tubo muscular que transporta los alimentos desde la boca hasta el estómago. Las ondas rítmicas de los músculos, llamadas peristalsis, rodean el esófago y empujan los alimentos hacia el estómago. La gravedad también contribuye en este proceso. Una vez que los alimentos llegan al estómago, el esfínter gastroesofágico se abre para permitir su paso al estómago.

**estómago** Órgano con forma de J donde la comida es parcialmente digerida, revuelta y almacenada hasta su liberación al intestino delgado.

**jugo gástrico** Líquido ácido segregado en el interior del estómago. Contiene ácido clorhídrico, pepsina y otros compuestos.

**células parietales** Células que forran las glándulas gástricas que secretan ácido clorhídrico y factor intrínseco.

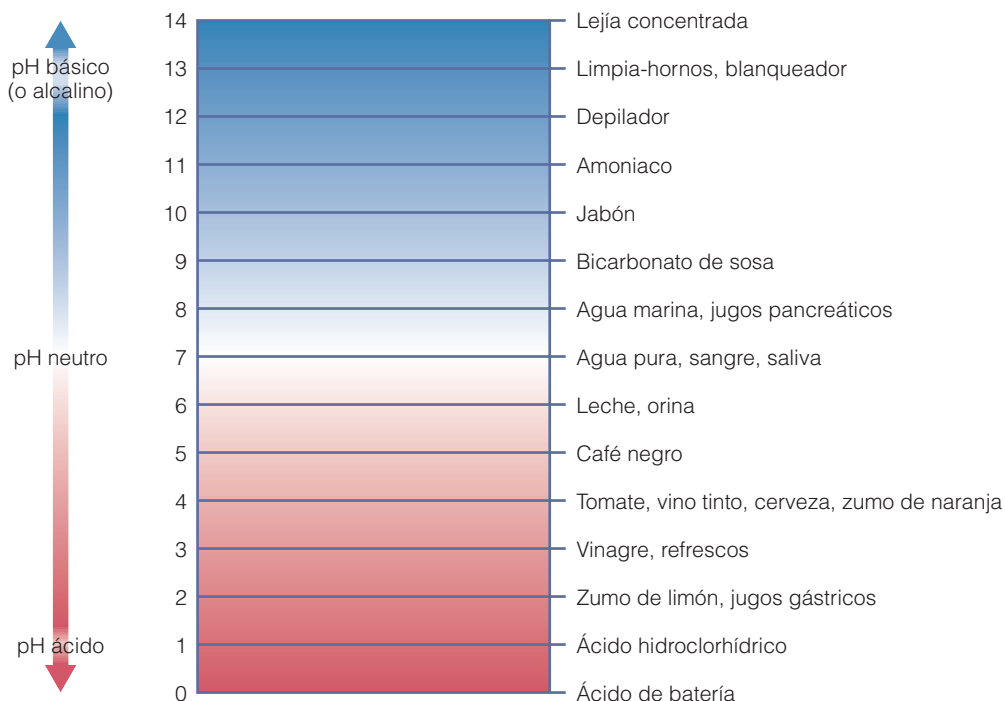
**células principales** Células que envuelven las glándulas gástricas que segregan pepsina y lipasa gástrica.

**desnaturalización** Término que se utiliza para describir la acción de desplegamiento de las proteínas. Las proteínas deben ser desnaturalizadas antes de que puedan ser digeridas.

## El estómago mezcla, digiere y almacena los alimentos

El **estómago** es un órgano con forma de J. Su tamaño es bastante particular; en general, cuando está vacío su volumen es de unos  $180 \text{ cm}^3$  (o tres cuartas partes de una taza). Cuando el estómago está lleno, se puede ensanchar hasta contener unos  $950 \text{ cm}^3$ , o unas cuatro tazas<sup>3</sup>. Antes de que ningún alimento llegue al estómago, el cerebro le envía señales para estimularlo y prepararlo para recibir alimentos. Por ejemplo, la hormona *gastrina*, secretada por las células que cubren el estómago (llamadas *células G*), estimula las glándulas gástricas para secretar los fluidos digestivos llamados **jugos gástricos**. Las glándulas gástricas están unidas por dos importantes tipos de células (**células parietales** y **células principales**), las cuales secretan los distintos componentes de los jugos gástricos, que se enumeran a continuación:

- ◆ **Ácido hidrociorhídrico:** secretado por las células parietales, mantiene el interior del estómago muy ácido (más aún que los zumos de cítricos) (**Figura 3.7**). Este ácido es extremadamente importante para la digestión, ya que inicia la **desnaturalización** de las proteínas, lo que significa que despliega los enlaces que sostienen su estructura. El ácido hidrociorhídrico convierte la enzima inactiva pepsinógeno en la enzima activa *pepsina*, que ayuda en la digestión de proteínas. El ácido hidrociorhídrico realiza otra función importante: mata toda bacteria y/o germen que pueda haber entrado en el cuerpo con el alimento.
- ◆ **Factor intrínseco:** secretado por las células parietales, es una proteína muy importante en la absorción de la vitamina  $B_{12}$  (desarrollada con más detalle en el Capítulo 8).
- ◆ **Pepsina:** enzima secretada por las células principales, que empieza a digerir proteínas en pequeños componentes. Recuerda que la amilasa salivar empieza a digerir el almidón en la boca. En cambio, las proteínas y los lípidos entran en el estómago prácticamente inalterados. La pepsina inicia la digestión de las proteínas y activa muchas otras enzimas del tracto gastrointestinal necesarias para digerir una comida.

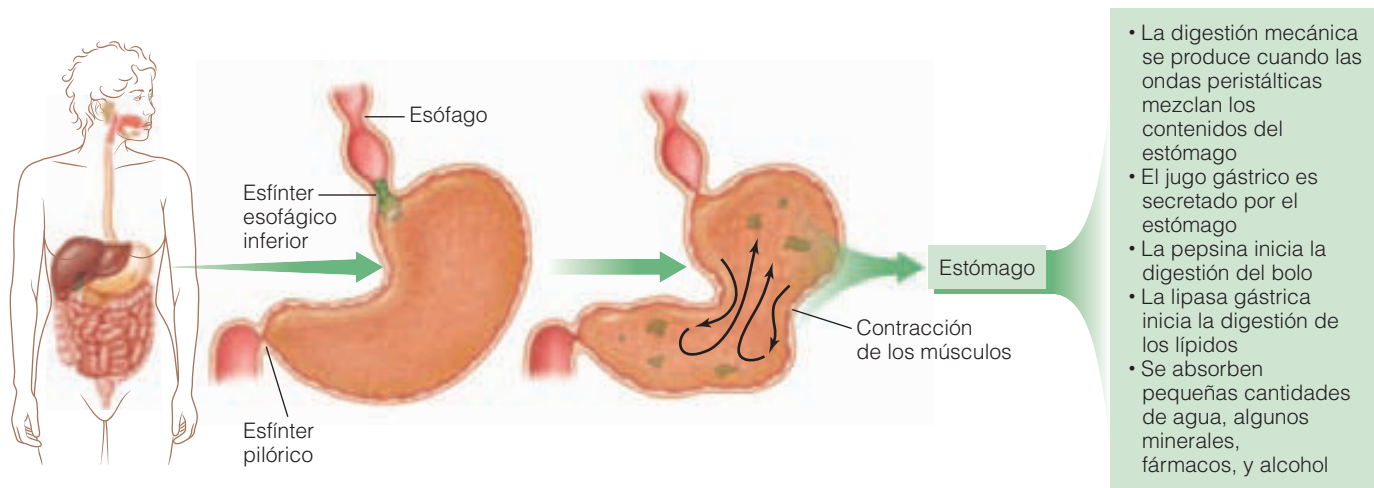


**Figura 3.7** Este gráfico muestra los niveles de pH, o los niveles de acidez o alcalinidad, de varias sustancias. El pH es el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno de cualquier sustancia. Cada cambio en las unidades de pH desde arriba hasta abajo multiplica por diez la concentración de iones de hidrógeno. Esto significa que un pH de 2 es 100.000 veces más ácido que un pH de 7.

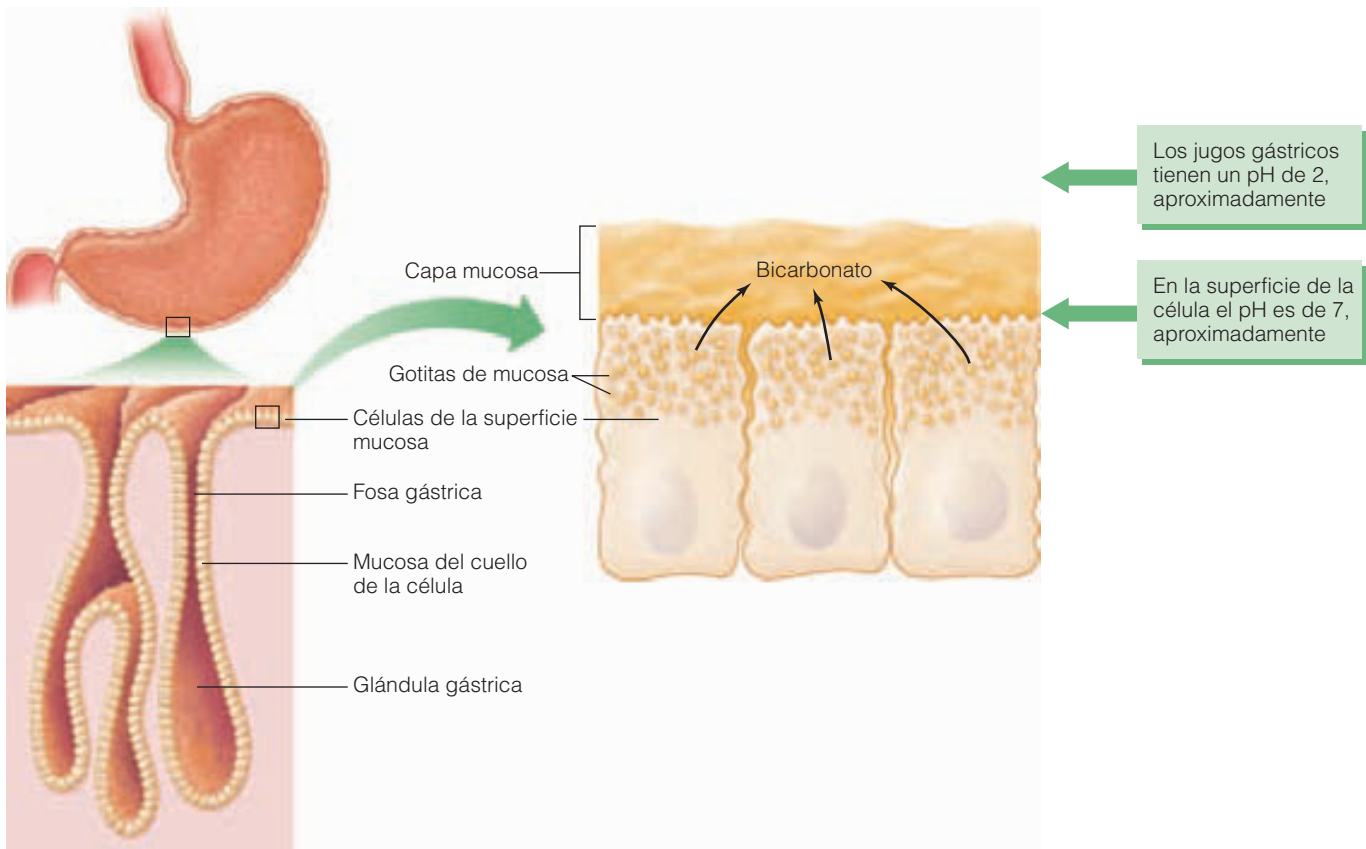
◆ *Lipasa gástrica*: secretada por las células principales, es la enzima responsable de la digestión de los lípidos, aunque sólo una mínima parte de la digestión de los lípidos tiene lugar en el estómago.

Con los jugos gástricos preparados, la digestión química de proteínas y lípidos comienza tan pronto como los alimentos entran en el estómago (Figura 3.8). El estómago también desempeña una función en la digestión mecánica, mediante la mezcla y agitación de los alimentos con los jugos gástricos hasta que se convierten en un líquido llamado **quimo**. Esta digestión mecánica facilita la digestión química, ya que las enzimas acceden al quimo más fácilmente que a los alimentos sólidos.

**quimo** Masa semifluida que consiste en comida parcialmente digerida, agua y jugos gástricos.



**Figura 3.8** La digestión en el estómago: empiezan a digerirse las proteínas y los lípidos. La comida es transformada en quimo y almacenada hasta que se libere en el intestino delgado.



**Figura 3.9** El estómago está protegido de la acidez de los jugos gástricos por una capa de mucosa.

A pesar de la acidez de los jugos gástricos, el estómago no se corroe, ya que las células del cuello de las glándulas gástricas y la *mucosa gástrica de la superficie de las células* de las paredes del estómago secretan una capa protectora de mucosa (**Figura 3.9**). Cualquier alteración de esta capa de mucosa puede causar gastritis (inflamación de la membrana que recubre las paredes del estómago) o una úlcera (afección que se tratará más adelante en este capítulo).

Otras células de las paredes del estómago secretan bicarbonato, que neutraliza los ácidos que se encuentran cerca de la superficie de dicha pared y también ayuda en la protección de la membrana<sup>4</sup>.

Aunque la mayor parte de la absorción tiene lugar en el intestino delgado, algunas sustancias son absorbidas a través de las paredes del estómago a la sangre; éstas son: agua, flúor, algunos ácidos grasos de cadena media y algunos fármacos, como la aspirina y el alcohol<sup>5</sup>.

Otro de los cometidos del estómago es almacenar el quimo mientras la siguiente parte del tracto digestivo, el intestino delgado, se prepara para digerir los alimentos. Recordemos que el estómago puede almacenar unos 950 cm<sup>3</sup> de alimentos. Si toda esta cantidad pasa de repente al intestino delgado de una sola vez, podría colapsarlo. El quimo permanece en el estómago unas dos horas antes de ser liberado a borbotones en el duodeno, que es la primera parte del intestino delgado. El encargado de regular esta liberación es el *esfínter pilórico* (**Figura 3.8**).

### Resumen

Las glándulas gástricas del estómago secretan jugos gástricos, que contienen ácido hidrocliclorhídrico, la enzima de la pepsina y la lipasa gástrica, y un factor intrínseco. Las células del cuello de las glándulas gástricas y las células caliciformes también segregan mucosa para proteger de la erosión la membrana que recubre el estómago. La digestión de proteínas y de lípidos empieza en el estómago; éste transforma los alimentos en una sustancia llamada quimo, que es liberada de manera periódica en el intestino delgado a través del esfínter pilórico.

## La mayor parte de la digestión y de la absorción tiene lugar en el intestino delgado

El **intestino delgado** es la parte más larga del tracto gastrointestinal, de unos 3-3,5 m de largo. Sin embargo, en comparación, tiene un diámetro muy estrecho, de sólo 2,54 cm.

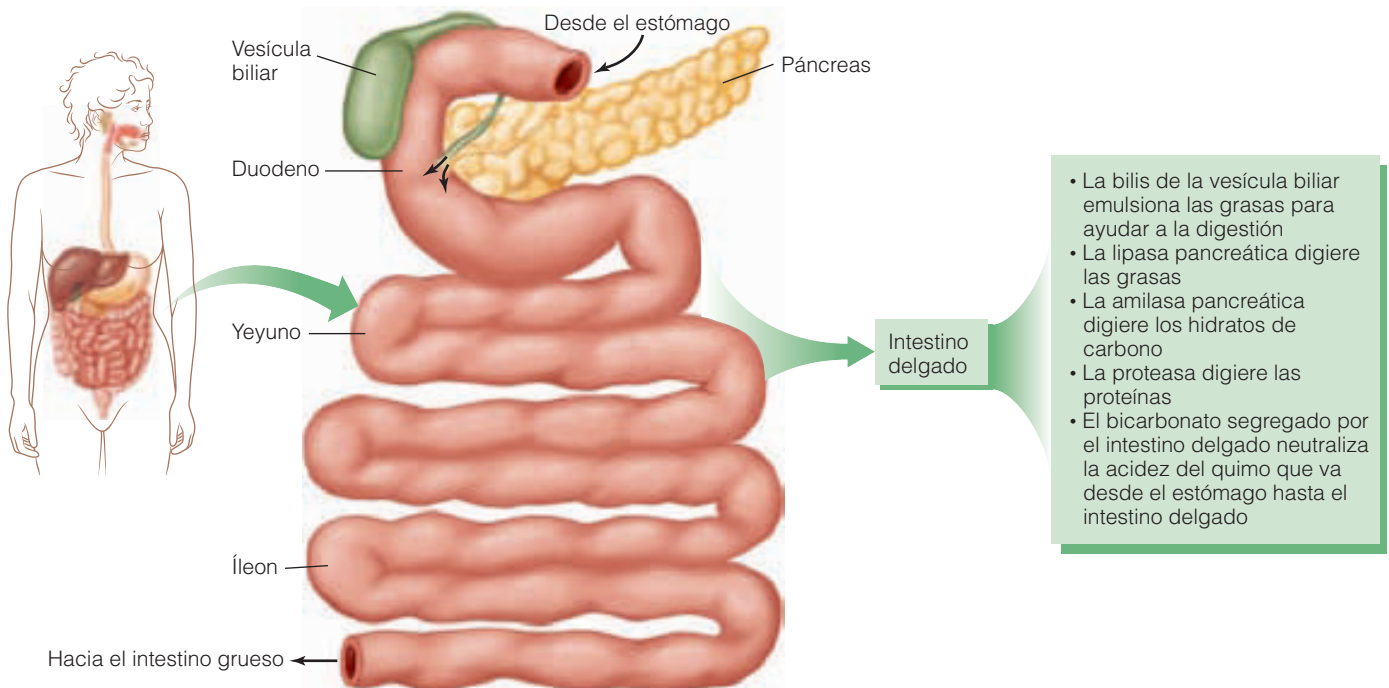
El intestino delgado está compuesto por tres secciones (**Figura 3.10**): el *duodeno* es la sección del intestino delgado que se conecta con el estómago gracias al esfínter pilórico, el *yeyuno* es la parte intermedia, y la última parte es el *íleon*; este último se conecta con el intestino grueso mediante otro esfínter, llamado *válvula ileocecal*.

La mayor parte de la digestión y de la absorción tiene lugar en el intestino delgado. Aquí, los alimentos son descompuestos en pequeñas moléculas que el cuerpo puede absorber en la circulación. Es sorprendente darse cuenta de que el intestino delgado absorbe cientos de gramos de macro- y micronutrientes cada día, y la capacidad de absorción de un tracto digestivo sano excede en gran medida la cantidad de nutrientes y líquidos que ingerimos cada día. La digestión y la absorción se llevan a cabo en el intestino delgado a través de las enzimas, de órganos complementarios como el páncreas y la vesícula biliar, y de algunos rasgos anatómicos únicos. Los detalles de cómo estas enzimas, órganos y rasgos hacen su trabajo se describen más adelante en este capítulo. Cuando la digestión y la absorción se han completado en el intestino delgado, la masa sobrante pasa al intestino grueso.

**Intestino delgado** La porción más larga del tracto gastrointestinal donde tiene lugar la mayor parte de la digestión y de la absorción.

### Resumen

La mayor parte de la digestión tiene lugar en el intestino delgado, que está formado por tres secciones: el duodeno, el yeyuno y el íleon. La digestión y la absorción se llevan a cabo mediante la acción de las enzimas, los órganos complementarios, y los rasgos anatómicos únicos. Después de la digestión y de la absorción en el intestino delgado, la masa sobrante de alimentos pasa al intestino grueso.



**Figura 3.10** La digestión en el intestino delgado: aquí se lleva a cabo la mayor parte de la digestión y la absorción de los nutrientes de los alimentos.

**intestino grueso** Órgano final del tracto gastrointestinal que se compone de ciego, colon, recto y canal anal y en el que se absorbe la mayoría del agua y se forman las heces.



El intestino grueso es una especie de tubo grueso que almacena la masa no digerida dejada por el intestino delgado y absorbe los nutrientes que aún quedan y el agua.

## El intestino grueso almacena los desperdicios de los alimentos hasta que son excretados

El **intestino grueso** es una especie de tubo grueso que enmarca el intestino delgado por tres lados y medio (**Figura 3.11**). Éste comienza con una gran bolsa llamada *ciego*, que explica el nombre del esfínter (*válvula ileocecal*) que lo conecta con el íleo del intestino delgado. Desde el ciego, el intestino grueso continúa hacia arriba por el lado derecho del intestino delgado hasta el *colon ascendente*. El *colon transverso* discurre por la parte superior del intestino delgado, y el *colon descendente* baja por la izquierda. El *colon sigmoideo* es la última sección del colon y se extiende desde la esquina inferior izquierda hasta el *recto*. El último segmento del intestino grueso es el *conducto anal*, con una longitud de unos 3-4 cm.

Los componentes de los alimentos que no han sido digeridos en el quimo, alcanzan finalmente el intestino grueso. Cuando eso ocurre, la masa digerida que entra en él no se parece al quimo que deja el estómago varias horas antes. Ello se debe a que muchos de los nutrientes han sido absorbidos, y sólo quedan los alimentos no digeridos, como la fibra, las bacterias, y el agua. Las bacterias intestinales son residentes normales y útiles, porque ellas acaban digiriendo algunos de los nutrientes que no se absorbieron en el intestino delgado. Los subproductos de esta digestión, como los ácidos grasos de cadena corta, son reabsorbidos en el cuerpo, donde vuelven al hígado y son almacenados y usados cuando se necesiten. Las bacterias que viven en el intestino grueso ayudan tanto que, como comentaremos en el “Debate: nutrición” al final de este capítulo, mucha gente las consume a propósito. En el intestino grueso no se produce ningún otro tipo de digestión. En cambio, sus funciones principales son la de almacenar durante 12-24 horas los restos de la masa digerida, y en ese tiempo absorber agua, ácidos grasos de cadena corta y electrolitos, tras lo que queda una masa semisólida llamada *heces*. Para movilizar las heces a través del colon aparece una peristalsis débil, salvo por una o varias olas fuertes de peristalsis al día que fuerzan a las heces más intensamente hacia el recto para que sean eliminadas.

### Resumen

El intestino grueso está compuesto por siete secciones: el ciego, el colon ascendente, el colon transverso, el colon descendente, el colon sigmoideo, el recto y el conducto anal. Pequeñas cantidades de alimentos no digeridos, materias no digeribles, bacterias y agua entran en el intestino grueso desde el intestino delgado. Las bacterias ayudan a la digestión final de cualquier sobra de producto alimenticio digerible. En el intestino grueso no se produce ningún otro tipo de digestión. Las principales funciones del intestino grueso son la de almacenar la masa digerida y absorber agua, ácidos grasos de cadena corta y electrolitos durante un periodo de 12-24 horas. Las sustancias que sobran, una masa semisólida llamada heces, son entonces eliminadas del cuerpo.

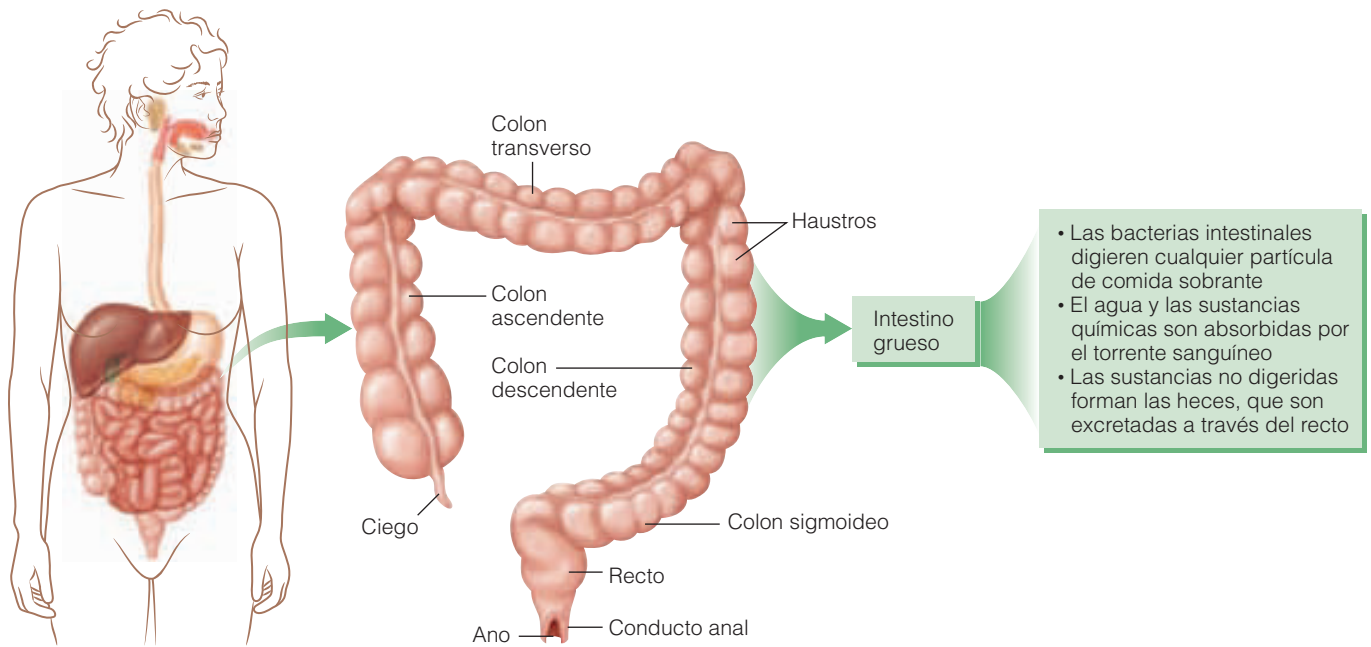
## ¿Cómo se produce la digestión?

Ahora que conocemos la estructura y las funciones del tracto gastrointestinal, podemos profundizar en las actividades específicas de las distintas enzimas, hormonas y órganos complementarios involucrados en la digestión.

### Las enzimas aceleran la digestión gracias a la hidrólisis

Cuando es preciso, las enzimas son liberadas en el tracto gastrointestinal, en un proceso controlado por el sistema nervioso y diversas hormonas. Tras su liberación, guían la digestión de los alimentos a través del proceso de **hidrólisis**, consistente en una reacción química que rompe compuestos químicos mediante la adición de agua. En este proceso, un gran número de reactivos como el péptido o el almidón son descompuestos en dos productos: el grupo hidróxilo (que contiene un átomo de hidrógeno y otro de oxígeno) se une a un producto, y el segundo átomo de hidrógeno se junta a otro producto.

**hidrólisis** Proceso catabólico por el que un compuesto grande y químicamente complejo se rompe mediante la adición de agua.



**Figura 3.11** La digestión en el intestino grueso: la mayoría de la absorción del agua tiene lugar aquí, al igual que la transformación de los desperdicios alimentarios en heces. La peristalsis, las contracciones de los haustros y los movimientos de la masa expulsan las heces del cuerpo.

Aunque algunas enzimas se producen en la boca y en el estómago, la mayoría son sintetizadas por el páncreas y el intestino delgado. La tabla 3.1 enumera muchas de las enzimas que desempeñan un papel importante en el proceso de la digestión y especifica dónde se producen y cuáles son sus acciones primarias. Normalmente, las enzimas son específicas de la sustancia sobre la que actúan, tal como sucede en el caso de las enzimas digestivas. Como se observa en la tabla, hay enzimas específicas para la digestión de los hidratos de carbono, de los lípidos y de las proteínas; es decir, todo aquello que sea demasiado grande para ser absorbido directamente por

Tabla 3.1 Enzimas digestivas producidas en el tracto gastrointestinal y sus acciones			
Órgano donde se producen	Enzima	Lugar de acción	Acción principal
Boca	Amilasa salivar	Boca	Digiere el almidón
Estómago	Pepsina	Estómago	Digiere las proteínas
	Lipasa gástrica		Digiere los lípidos
Páncreas	Proteasa (tripsina, quimotripsina, carboxipolipeptidasa)	Intestino delgado	Digiere las proteínas
	Elastasa		Digiere las proteínas fibrosas
	Lipasa pancreática		Digiere los lípidos
	Colesterol esterasa		Digiere el colesterol
	Amilasa pancreática (amilasa)		Digiere el almidón
	Intestino delgado		Carboxipeptidasa, aminopeptidasa, dipeptidasa
Lipasa		Digiere los lípidos	
Sacarasa		Digiere la sacarosa	
$\alpha$ -glucosidasa		Digiere la maltosa	
Lactasa		Digiere la lactosa	

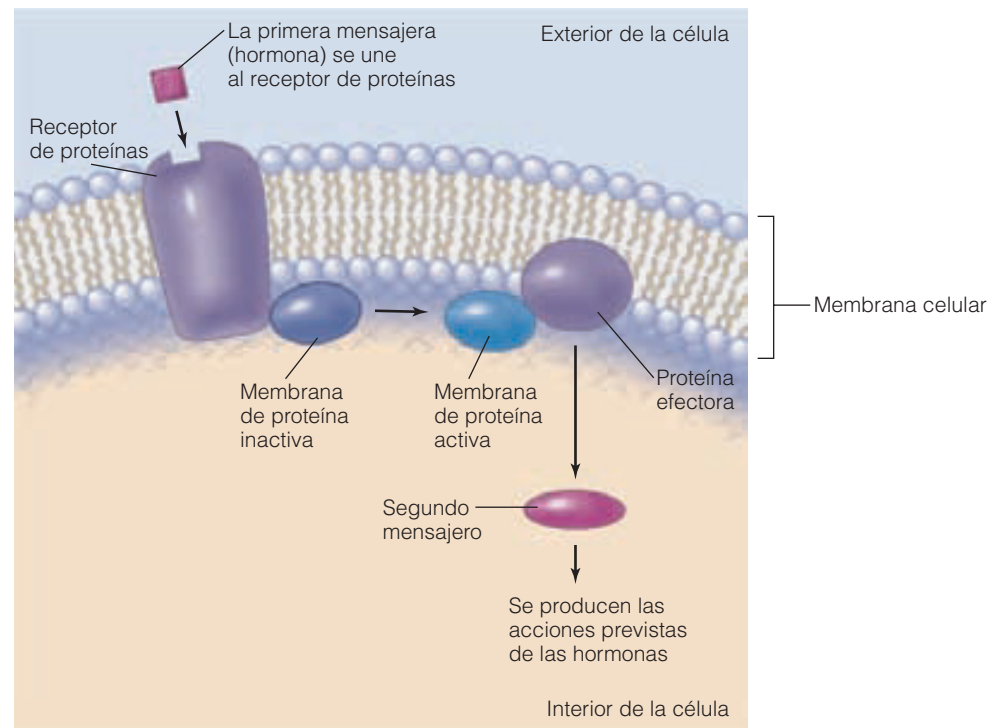
el tracto GI. Sin embargo, el agua, los monosacáridos, los aminoácidos, los ácidos grasos, las vitaminas, los minerales y el alcohol no necesitan una digestión enzimática, puesto que son moléculas más pequeñas y por tanto pueden ser absorbidas en su forma original.

## Las hormonas ayudan a la regulación de la digestión

Como apuntamos antes, las hormonas son reguladores químicos (aminos, péptidos o esteroides) producidos por las glándulas endocrinas. Las hormonas son liberadas en el torrente sanguíneo y viajan a células específicas que contienen las proteínas receptoras para dicha hormona. Normalmente, las proteínas receptoras de las hormonas están localizadas en la membrana celular. Cuando la hormona llega a la célula diana, se une al receptor en la membrana celular y activa lo que llamamos *segundo sistema mensajero* dentro de la célula para desarrollar las acciones previstas (**Figura 3.12**). La misma hormona es la primera mensajera, y los dos mensajeros más comunes de las células son el nucleótido AMP cíclico (agente químico derivado del ATP) y el calcio.

En la Tabla 3.2 se exponen las hormonas clave involucradas en la regulación del tracto GI, incluidas la gastrina, la secretina, la colecistoquinina (CCK) y el péptido inhibidor gástrico (GIP).

No se debe olvidar que, en realidad, la regulación del tracto GI implica la acción de más de 80 hormonas y sustancias similares. Recientemente, otras dos hormonas han recibido mucha atención por su papel potencial en el proceso de la digestión: la somatostatina y la grelina. La primera inhibe la liberación de varias hormonas y enzimas que participan en la digestión, por lo que se ha empleado para tratar el cáncer pancreático y trastornos del tracto GI como la diarrea<sup>6,7</sup>; la grelina es una hormona secretada por las células del tracto GI que tiene un papel muy importante en el comportamiento alimenticio y en la regulación del peso<sup>8</sup>, lo cual podría ejercer un efecto beneficioso en el sistema cardiovascular, por la mejora del fluido sanguíneo y la disminución de la presión sanguínea. Dado que los estudios de investigación del impacto de la grelina en la obesidad y en la salud cardiovascular están empezando todavía, queda mucho que aprender sobre esta hormona.



**Figura 3.12** Las hormonas viajan hacia las células diana para desarrollar sus funciones. Cuando la hormona llega a la célula diana, se une al receptor en la membrana celular y activa el segundo mensajero dentro de la célula para llevar a cabo las acciones previstas. Obsérvese que la hormona se considera la primera mensajera, y los segundos mensajeros en la célula son normalmente el nucleótido AMP cíclico (un agente químico derivado del ATP) y el calcio.

**Tabla 3.2** Hormonas implicadas en la regulación de la digestión

Hormona	Lugar de producción	Órgano diana	Acciones
Gastrina	Estómago	Estómago	Estimula la secreción de HCl y del pepsinógeno (forma inactiva de la pepsina) Estimula la motilidad gástrica Promueve la proliferación de la mucosa gástrica de las células
Secretina	Intestino delgado	Páncreas	Estimula la secreción de bicarbonato (duodeno) pancreático (que neutraliza los ácidos del quimo)
Colecistoquinina (CCK)	Intestino delgado (duodeno y yeyuno)	Estómago	Reduce la motilidad gástrica
		Páncreas	Estimula la secreción de las enzimas digestivas del páncreas
Péptido inhibidor gástrico (GPI)	Intestino delgado	Vesícula biliar	Estimula la contracción de la vesícula biliar
		Estómago	Ralentiza el vaciado gástrico
		Estómago	Inhibe la secreción de ácidos gástricos Reduce el vaciado gástrico
		Páncreas	Estimula la liberación de insulina

### Resumen

Las enzimas aceleran las reacciones químicas y son específicas de la sustancia sobre la que actúan. Las enzimas digieren alimentos a través de la hidrólisis. Algunas enzimas digestivas son la sacarasa, la  $\alpha$ -glucosidasa, la lactasa y la lipasa pancreática. Las hormonas son reguladores químicos que actúan como mensajeros químicos para regular la digestión. Las hormonas clave implicadas en la digestión son la gastrina, la secretina, la colecistoquinina y el péptido inhibidor gástrico.

## Los órganos complementarios producen, almacenan y secretan agentes químicos que ayudan a la digestión

El páncreas, la vesícula biliar y el hígado se consideran órganos complementarios del tracto gastrointestinal. Como se verá a lo largo de este capítulo, estos órganos son muy importantes en la producción, el almacenaje y la secreción de enzimas y otras sustancias implicadas en la digestión.

### La vesícula biliar almacena la bilis

Como se ha expuesto en la Tabla 3.2, la colecistoquinina (CCK) es liberada en el intestino delgado en respuesta a la presencia de proteínas y lípidos. Esta hormona le indica a la **vesícula biliar** que se contraiga. La vesícula biliar se encuentra debajo del hígado (ver **Figura 3.3**) y almacena un fluido verdoso, la **bilis**, producido por el hígado. La contracción de la vesícula biliar envía la bilis a través del *conducto hepático común* al duodeno. Ahí la bilis *emulsiona* los lípidos; es decir, reduce los lípidos en pequeños glóbulos y los dispersa para que sean más accesibles para las enzimas digestivas.

### El páncreas produce enzimas y bicarbonato

El **páncreas**, que se encuentra detrás del estómago (ver **Figura 3.3**), produce, mantiene y secreta enzimas digestivas. El páncreas almacena estas enzimas en su forma inactiva, y son activadas en el intestino delgado; esto es importante pues si las enzimas se activasen en el páncreas, digerirían el páncreas. Entre las enzimas secretadas por el páncreas, destacan la *amilasa pancreática*, que continúa la digestión de los hidratos de carbono y la *lipasa pancreática*, que continúa la digestión de los lípidos. Las *proteasas* secretadas en el jugo pancreático digieren las proteínas. El páncreas también es responsable de elaborar hormonas que son importantes en nuestro metabolismo, como la insulina y el glucagón, dos hormonas necesarias para regular la cantidad de glucosa en la sangre.

**vesícula biliar** Órgano en forma de pera situado bajo el hígado que almacena la bilis y la segrega al intestino delgado.

**bilis** Líquido producido por el hígado y que se almacena en la vesícula biliar. Emulsiona los lípidos en el intestino delgado.

**páncreas** Glándula localizada detrás del estómago; secreta enzimas digestivas.

Otra función esencial del páncreas es la de secretar bicarbonato dentro del duodeno. El bicarbonato es una base y, como todas las bases, es capaz de neutralizar los ácidos. Recordemos que, al dejar el estómago, el quimo es muy ácido. El bicarbonato pancreático neutraliza este ácido del quimo, gracias a lo cual las enzimas pancreáticas trabajarán de forma más efectiva y asegurarán que el revestimiento del duodeno no se corra. Cuando los primeros ácidos del quimo entran en el duodeno, esta porción del intestino delgado está protegida por la mucosa producida por glándulas especiales hasta que el bicarbonato es liberado y neutraliza el quimo.

**hígado** Mayor órgano auxiliar del tracto gastrointestinal y uno de los más importantes del cuerpo. Entre sus funciones se encuentran la producción de bilis y el procesado de la sangre rica en nutrientes proveniente del intestino delgado.

**vena porta** Vaso que transporta sangre y varios productos de la digestión de los órganos digestivos y el bazo hacia el hígado.

### El hígado produce bilis y regula los nutrientes de la sangre

El **hígado** es un órgano triangular con forma de cuña, un peso de 1.360 kg, aproximadamente, y está casi completamente dentro de la caja torácica, en la parte derecha del cuerpo (ver **Figura 3.3**). Es el órgano digestivo más grande y uno de los más importantes del cuerpo, pues desarrolla más de 500 funciones específicas. Un trabajo importante del hígado es el de sintetizar muchos de los agentes químicos que usa el cuerpo para llevar a cabo el proceso metabólico; por ejemplo, sintetiza la bilis, la cual, como acabamos de decir, es entonces almacenada en la vesícula biliar hasta que se necesita para la emulsión de los lípidos.

Otra función importante del hígado es la de recibir los productos de la digestión a través de la **vena porta**, obtenerlos del torrente sanguíneo, procesarlos para el almacenaje, y después liberar en el torrente sanguíneo los nutrientes necesarios; por ejemplo, después de una comida el hígado recoge la glucosa en exceso de la sangre y la almacena como glucógeno, que liberará en el torrente sanguíneo cuando el cuerpo necesite energía. También almacena algunas vitaminas y fabrica proteínas para la sangre. El hígado puede incluso crear glucosa cuando es necesaria para asegurar que los niveles de sangre sean constantes. Así, el hígado desempeña un papel muy importante en la regulación del nivel y del tipo de “combustible” que circula en nuestra sangre.

¿Te has preguntado alguna vez por qué la gente que abusa del alcohol tiene riesgo de dañar el hígado? La respuesta es que otra de sus funciones es la de filtrar la sangre, eliminando desperdicios y toxinas como el alcohol, los medicamentos y otras drogas. Cuando bebemos, el hígado trabaja duro para reemplazar las células contaminadas por el alcohol, pero con el tiempo, forma tejido cicatricial. El tejido cicatricial bloquea el torrente sanguíneo, que no puede pasar a través del hígado, y con él las demás toxinas acumuladas en la sangre, lo que causa confusión, coma y, en último caso, la muerte. Hablaremos más sobre el alcohol en el Capítulo 7.

#### Resumen

El páncreas, la vesícula biliar y el hígado son órganos digestivos complementarios. El hígado produce bilis, que se almacena en la vesícula biliar. La bilis emulsiona los lípidos en fragmentos más fáciles de digerir. El páncreas sintetiza y secreta las enzimas digestivas que descomponen los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas. El hígado procesa todos los nutrientes que absorbe del intestino delgado y almacena y regula los niveles de monosacáridos, triglicéridos y aminoácidos.

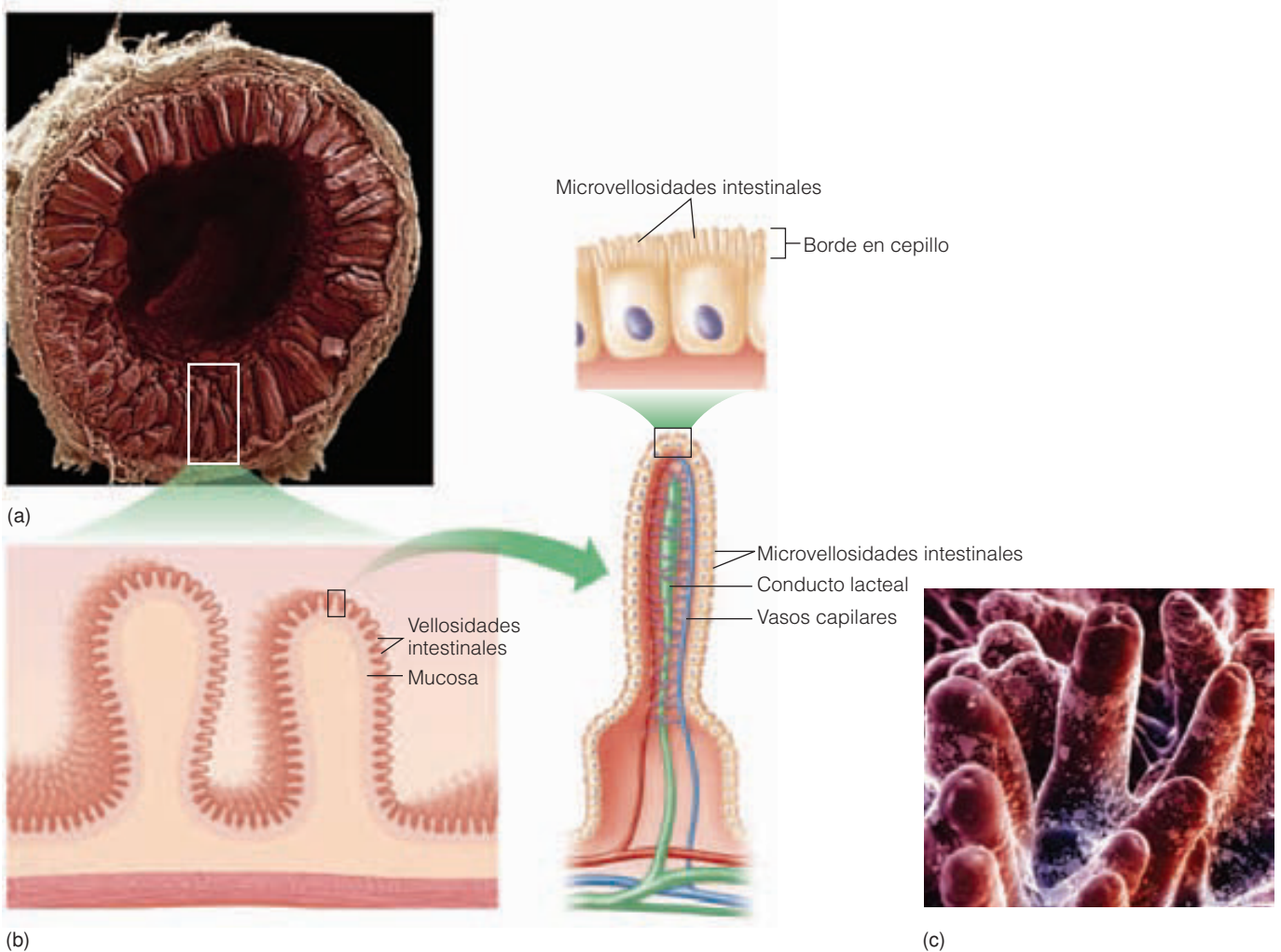
## ¿Cómo absorbe y transporta el cuerpo los nutrientes digeridos?

Aunque algunos nutrientes se absorben en el estómago y en el intestino grueso, la mayoría lo hacen en el intestino delgado (Tabla 3.3), que está muy bien equipado para asumir esta responsabilidad gracias a su extensa superficie y a sus células de absorción especializadas. A continuación abordaremos más detalladamente la forma en que son absorbidos los nutrientes de la comida.

### Una membrana especializada impide al intestino delgado absorber alimentos

La membrana del intestino delgado está especialmente concebida para realizar la absorción. Si nos fijamos en el interior de la membrana, que también se conoce como *membrana mucosa*, observamos que está muy plegada (**Figura 3.13**). Esta característica aumenta la superficie del intestino delgado

Tabla 3.3 Lugar de absorción de los nutrientes a través del tracto gastrointestinal	
Órgano del tracto GI	Nutrientes absorbidos
Estómago	Alcohol Agua
Intestino delgado	Calcio, magnesio, hierro, otros minerales Glucosa y otros monosacáridos Disacáridos Proteínas y aminoácidos Ácidos grasos La mayoría de las vitaminas Agua Alcohol
Intestino grueso	Sodio Potasio Ácidos grasos de cadena corta Agua



**Figura 3.13** El intestino delgado. (a) El interior del intestino delgado, también llamado membrana mucosa. (b) Las vellosidades intestinales, las microvellosidades intestinales y el borde en cepillo del intestino delgado. (c) Los cientos de vellosidades intestinales aumentan la superficie del intestino delgado más de 500 veces, lo que significa que aumenta su capacidad de absorción.

**enterocitos** Células especializadas absorbentes presentes en las microvellosidades del intestino delgado.

**conducto lacteal** Pequeño vaso linfático situado dentro de las microvellosidades del intestino delgado.

**borde en cepillo** Término que designa la micropilosidad del recubrimiento del intestino delgado. Esta micropilosidad incrementa tremendamente la capacidad de absorción del intestino delgado.

**difusión pasiva** Simple proceso de absorción en el que los nutrientes pasan a través de los enterocitos hacia el torrente sanguíneo sin utilizar una proteína transportadora o la necesidad de energía.

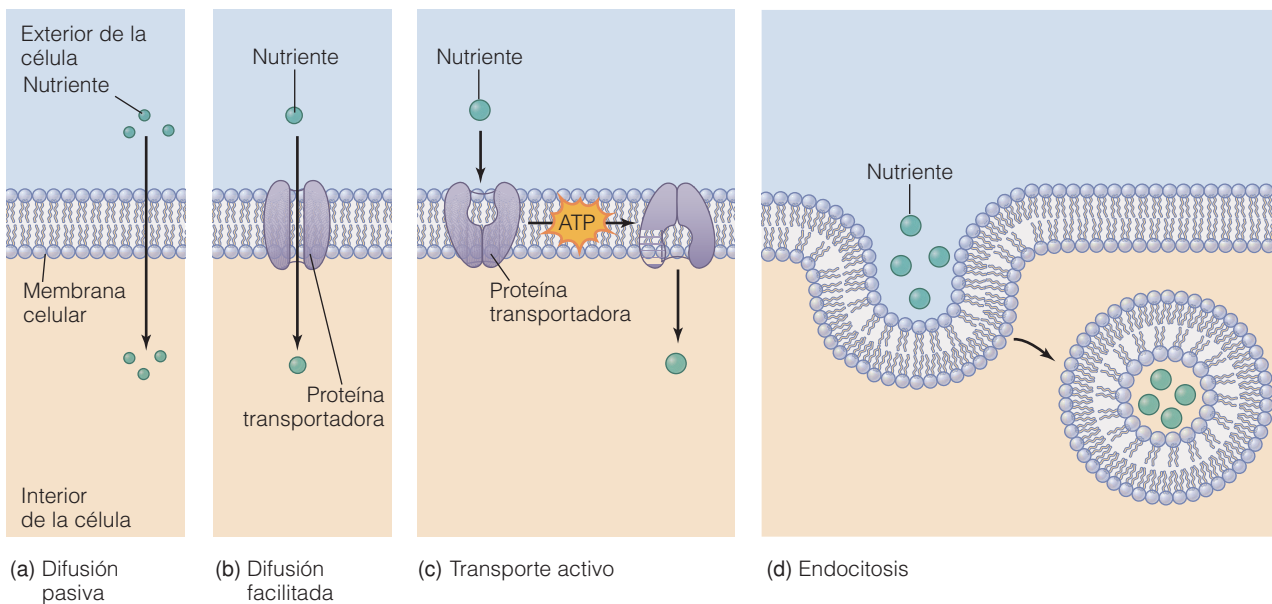
**difusión facilitada** Proceso de absorción que ocurre cuando los nutrientes son transportados a través de los enterocitos con la ayuda de una proteína transportadora.

y permite que absorba más nutrientes que si fuese liso. Dentro de estos grandes pliegues, los salientes más pequeños se llaman *vellosidades intestinales*, y su movimiento constante ayuda a encontrar y atrapar moléculas de nutrientes. Las vellosidades intestinales están compuestas por un gran número de células absorbentes especializadas llamadas **enterocitos**. Dentro de cada vellosidad hay vasos capilares y **conductos lacteales**, que son pequeños vasos linfáticos. (El papel del sistema linfático se explica en las páginas 107-108.) Los vasos capilares y los conductos lacteales absorben algunos de los últimos productos de la digestión. Los nutrientes hidrosolubles pasan directamente al torrente sanguíneo, mientras que los nutrientes liposolubles son absorbidos por los capilares linfáticos. Cada uno de los enterocitos de cada vellosidad tiene salientes en forma de pelo llamados *microvellosidades*. Las microvellosidades parecen pequeños cepillos y a veces se llama **borde en cepillo** al conjunto de las mismas. Estos intrincados pliegues aumentan la superficie del intestino delgado más de 500 veces; de este modo aumenta enormemente su capacidad de absorción.

## En el intestino delgado tienen lugar cuatro tipos de absorción

Los nutrientes pasan al torrente sanguíneo o al sistema linfático a través de la membrana mucosa mediante cuatro mecanismos: difusión pasiva, difusión facilitada, transporte activo y endocitosis (Figura 3.14). La **difusión pasiva** es un proceso simple mediante el cual los nutrientes pasan a través de los enterocitos al torrente sanguíneo sin la utilización de una proteína transportadora o sin la necesidad de energía (Figura 3.14a). La difusión pasiva se produce cuando la pared del intestino es permeable a los nutrientes y la concentración de los nutrientes en el tracto GI supera la concentración de enterocitos. Así, los nutrientes se trasladan desde un área de mayor concentración a otra área de menor concentración. Los lípidos, el agua, la vitamina C y algunos minerales son absorbidos por difusión pasiva.

La **difusión facilitada** ocurre cuando los nutrientes son trasladados por los enterocitos con la ayuda de una proteína transportadora (Figura 3.14b). Este proceso es similar al de la difusión pasiva, pues no necesita energía y es conducido por un gradiente de concentración. La fructosa de los monosacáridos es transportada por este medio.



**Figura 3.14** Tipos de absorción que tienen lugar en el intestino delgado. (a) En la difusión pasiva, los nutrientes pasan a través de los enterocitos y entran en el torrente sanguíneo sin utilizar una proteína transportadora o sin la necesidad de energía. (b) En la difusión facilitada, los nutrientes son trasladados a través de los enterocitos con la ayuda de una proteína transportadora pero sin utilizar energía. (c) En el transporte activo, la energía se utiliza con una proteína transportadora para transportar los nutrientes en contra de sus gradientes de concentración. (d) En la endocitosis, la membrana celular del enterocito absorbe una pequeña cantidad del contenido del intestino.

El **transporte activo** requiere el uso de energía para transportar nutrientes en combinación con una proteína transportadora (Figura 3.14c). La energía derivada del ATP y la ayuda de la proteína transportadora permiten la absorción de nutrientes en contra de sus gradientes de concentración, lo que significa que los nutrientes pueden moverse desde áreas de baja concentración a áreas de alta concentración. La glucosa, la galactosa, el sodio, el potasio, el magnesio, el calcio, el hierro y los aminoácidos son algunos de los nutrientes absorbidos por el transporte activo. Además de ser absorbida por la difusión pasiva, la vitamina C también puede ser absorbida por el transporte activo.

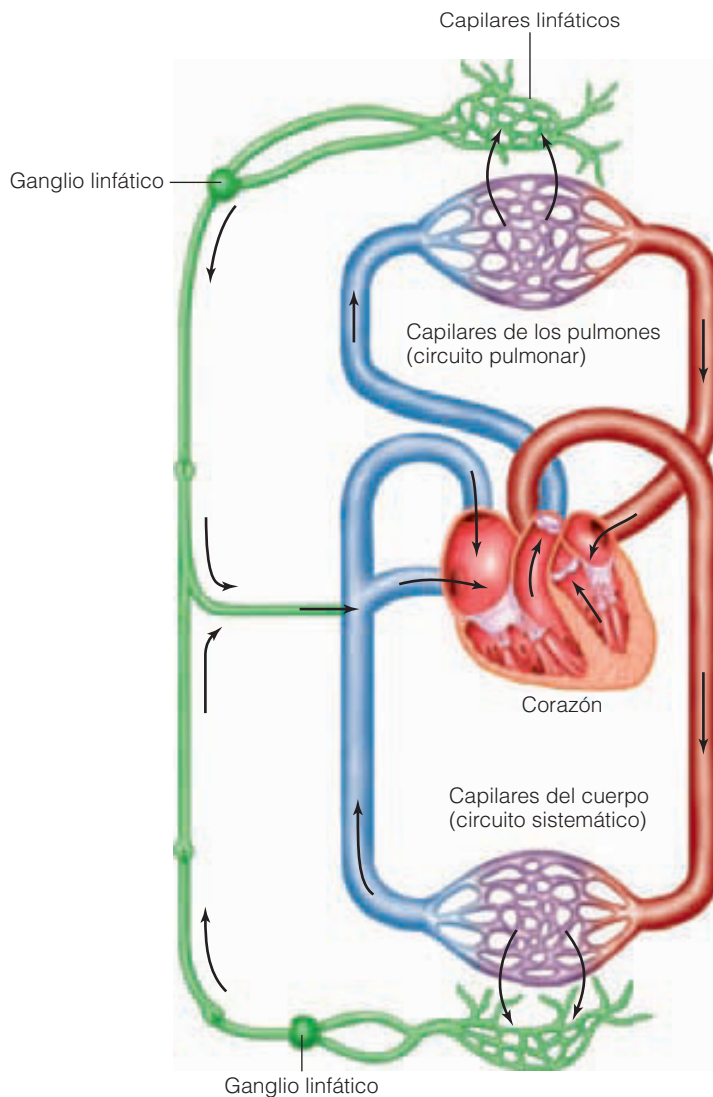
La **endocitosis** (también llamada pinocitosis) es una forma del transporte activo por la cual una pequeña cantidad de los contenidos del intestino es absorbida por la membrana celular del endocito e incorporada dentro de la célula (Figura 3.14d). Algunas proteínas y otras partículas grandes se absorben de esta manera, al igual que los anticuerpos que contiene la leche materna.

**transporte activo** Proceso de absorción que requiere el uso de energía para transportar nutrientes y otras sustancias en combinación con una proteína transportadora.

**endocitosis** Proceso de absorción por el que la membrana celular engulle una pequeña cantidad del contenido intestinal (también denominado pinocitosis).

## La sangre y los vasos linfáticos transportan nutrientes y desperdicios

Dos fluidos circulatorios transportan nutrientes y desperdicios por todo el organismo: la sangre, que viaja a través del sistema cardiovascular, y los vasos linfáticos, que lo hacen a través del sistema linfático (Figura 3.15). El oxígeno que llega a los pulmones es transportado por glóbulos rojos.



**Figura 3.15** La sangre viaja a través del sistema cardiovascular para transportar nutrientes y fluidos y recoger desperdicios. La linfa viaja a través del sistema linfático y transporta la mayoría de los lípidos y de las vitaminas liposolubles.

Esta sangre enriquecida con oxígeno viaja entonces al corazón, desde donde recorre todo nuestro cuerpo. La sangre viaja a todos los tejidos para dejar en ellos nutrientes y otras sustancias y recoger los desperdicios.

En el tracto GI, la sangre de los vasos capilares obtiene la mayoría de los nutrientes, incluida el agua, que se ha absorbido a través de la membrana mucosa del intestino delgado. Los conductos lacteales recogen la mayoría de los lípidos y de las vitaminas liposolubles, así como cualquier fluido que se haya escapado de los vasos capilares, y los transporta hasta los ganglios linfáticos. Finalmente, éstos vuelven al torrente sanguíneo en un área cercana al corazón donde se unen los vasos linfáticos y los sanguíneos.

Cuando la sangre abandona el sistema gastrointestinal, va al hígado, donde desempeña el papel digestivo que describimos antes. Los desperdicios que recoge la sangre durante su recorrido por el cuerpo son filtrados y excretados por los riñones. Además, la mayoría del dióxido de carbono que se queda en la sangre una vez que ha llegado a los pulmones se expira, dejando espacio para el oxígeno, que se une a los glóbulos rojos y repetir este ciclo circulatorio de nuevo.

### Resumen

La membrana mucosa del intestino delgado contiene muchas vellosidades y microvellosidades intestinales que aumentan mucho su capacidad de absorción. Los nutrientes se absorben gracias a uno de los siguientes mecanismos: la difusión pasiva, la difusión facilitada, el transporte activo y la endocitosis. Los nutrientes y los desperdicios son transportados por todo el organismo tanto por la sangre como por el sistema linfático. La sangre transporta la mayoría de los nutrientes, mientras que el sistema linfático transporta los lípidos y las vitaminas liposolubles.

## ¿Cómo coordina y regula el cuerpo la digestión?

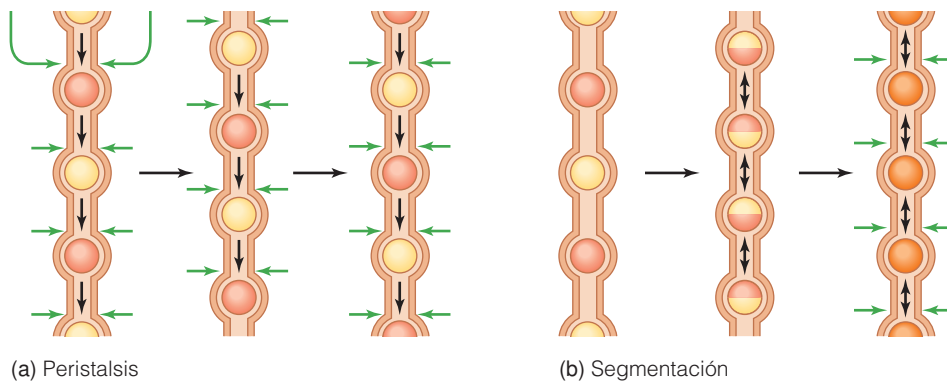
Para completar el esquema del sistema gastrointestinal podemos pensar en el cuerpo como si fuese una planta de manufactura en la que el tracto GI proporciona las partes que se ensamblarán posteriormente en la cadena de montaje, adonde llega la materia prima, alimentos que no han sido procesados y que son necesarios en la planta de manufactura para sintetizar los nuevos productos. Cuando las sustancias crudas son procesadas, se descomponen en pequeñas piezas útiles.

A continuación, estas partes se envían a otros departamentos para volver a montarlas como productos nuevos. Los desperdicios y las partículas no deseadas son excretadas al final de la cadena de montaje. Ahora que hemos identificado los órganos involucrados en el proceso y las funciones que desempeña cada uno, nos podríamos preguntar, ¿quién es el jefe? En otras palabras, ¿qué órgano o sistema dirige y coordina todo este proceso interrelacionado? La respuesta es: el sistema neuromuscular. Sus dos componentes, nervios y músculos, se unen para coordinar y regular la digestión y absorción de los alimentos y la eliminación de los desperdicios.

### Los músculos del tracto gastrointestinal mezclan y mueven los alimentos

El propósito de los músculos del tracto GI es mezclar los alimentos, asegurar la digestión eficiente y la absorción óptima de los nutrientes, y trasladar los contenidos intestinales desde la boca hasta el ano. Cuando tragamos el bolo alimenticio, la peristalsis empieza en el esófago y continúa por el resto del tracto GI. La *peristalsis* se lleva a cabo gracias a las acciones de los músculos circulares y longitudinales que se encuentran a lo largo de todo el tracto GI (**Figura 3.16a**). Estos músculos se contraen y se relajan continuamente, con el subsiguiente estrangulamiento e hinchazón del tracto. Esta acción empuja los contenidos de un área a la siguiente.

El estómago está rodeado por su propio conjunto de músculos longitudinales, circulares y diagonales que ayudan en la digestión (**Figura 3.17**). Estos músculos se contraen y se relajan de manera alternativa, revolviendo el contenido del estómago y moviéndolo hacia el esfínter pilórico, que permanece cerrado mientras los jugos gástricos se segregan y hasta que el quimo sea completamente líquido.



**Figura 3.16** Peristalsis y segmentación. (a) La peristalsis tiene lugar por la acción de los músculos circulares y longitudinales que se encuentran a lo largo de todo el tracto GI. Estos músculos se contraen y se relajan continuamente, causando el estrangulamiento y la hinchazón del tracto GI, y empujan los contenidos intestinales de un área a la siguiente. (b) La segmentación se lleva a cabo a través de las contracciones rítmicas de los músculos circulares del intestino delgado. Esta acción exprime el quimo, lo mezcla y potencia su contacto con las enzimas digestivas y con los enterocitos.

Una vez que el quimo está líquido, el esfínter pilórico es estimulado para que se abra, y pequeñas cantidades de quimo entran en el intestino delgado a intervalos regulares.

En el intestino delgado tiene lugar un único modelo de motilidad llamado **segmentación** (Figura 3.16). La segmentación, que se consigue por las contracciones rítmicas de los músculos circulares en la pared intestinal, exprime el quimo, lo mezcla y aumenta su contacto con las enzimas digestivas y con los enterocitos.

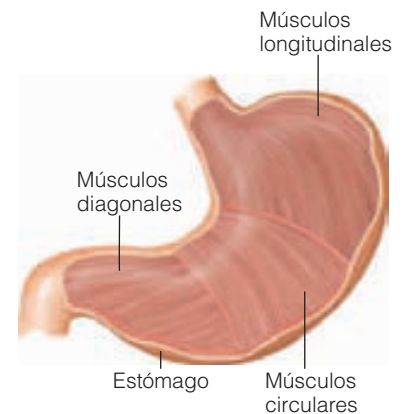
El colon proximal presenta también un único modelo de motilidad, llamado **haustración**. Los haustros son segmentaciones regulares del colon con forma de saco que se contraen despacio para mover los desperdicios hasta el colon sigmoideo (al que ya nos referimos en la Figura 3.11). Sin embargo, dos o más veces al día, se produce un **movimiento de la masa** más fuerte y sustancioso para empujar los desperdicios hacia el recto.

Los músculos del tracto GI se contraen de manera irregular en función de su colocación y de si hay o no comida. El estómago suele contraerse más despacio, unas tres veces por minuto, mientras que el intestino delgado puede contraerse hasta diez veces por minuto si el quimo está presente. Las contracciones de los haustros son muy lentas, pues se producen una media de dos veces por hora. Como sucede en una cadena de montaje, todo el tracto GI funciona al unísono, por lo que las sustancias se mueven en una dirección coordinada, calculada de manera óptima. La absorción de los nutrientes se maximiza y los desperdicios se expulsan cuando es necesario.

Para procesar la gran cantidad de alimentos que consumimos diariamente, utilizamos tanto los músculos voluntarios como los involuntarios. Los músculos de la boca son principalmente voluntarios, es decir, están bajo nuestro control. Cuando hemos tragado, los músculos involuntarios se encargan de mover los alimentos por el resto del tracto gastrointestinal. Esto nos permite seguir digiriendo y absorbiendo nuestros alimentos mientras trabajamos, hacemos ejercicio, e incluso cuando dormimos. Conozcamos ahora el verdadero responsable de estas acciones de los músculos involuntarios.

## Los nervios entéricos coordinan y regulan las actividades digestivas

Las contracciones y secreciones del tracto GI están controladas por un sistema nervioso localizado en la pared de los intestinos, llamado **sistema nervioso entérico**, y por los nervios parasimpáticos y simpáticos del sistema nervioso autónomo o vegetativo. Los receptores de la pared mucosa son sensibles al pH del quimo y también pueden detectar el grado de expansión de los intestinos. Estos receptores envían señales a través de unos neurotransmisores a los músculos y a las células secretoras del tracto gastrointestinal para que entren en acción. Por ejemplo, la presencia de



**Figura 3.17** El estómago tiene músculos longitudinales, circulares y diagonales. Estos tres conjuntos de músculos ayudan a la digestión gracias a la contracción y la relajación alternas, acciones que revuelven el contenido del estómago y lo mueven hacia el esfínter pilórico.

**segmentación** Contracción rítmica de los músculos circulares de los intestinos que exprimen el quimo, lo mezclan y refuerzan la digestión y la absorción de los nutrientes procedentes del quimo.

**haustración** Contracción involuntaria y lenta de la haustra del colon proximal que mueve residuos hacia el colon sigmoideo.

**movimiento de la masa** Contracción involuntaria, sostenida y forzosa del colon que tiene lugar dos o más veces al día para empujar las sustancias de deshecho hacia el recto.

**sistema nervioso entérico** El formado por los nervios del tracto gastrointestinal.

quimo en el tracto gastrointestinal provoca la liberación del neurotransmisor polipéptido inhibidor vasoactivo (VIP), que estimula las secreciones del páncreas y del intestino delgado, lo que permite la digestión y absorción de los nutrientes presentes en el quimo.

Los nervios entéricos trabajan de manera independiente unos de otros y en colaboración con el sistema nervioso central (CNS). Por ejemplo, la secreción salivar está controlada principalmente por las acciones del sistema nervioso parasimpático y por el CNS. Muchos de los estímulos del olfato, la vista, el gusto y las sensaciones del tacto de la comida generan células salivares especiales en el CNS, que aumentan la actividad de los nervios parasimpáticos en las glándulas salivares. La activación de las glándulas salivares por este mecanismo causa un aumento de la secreción de saliva, lo que inicia la digestión de los alimentos ingeridos.

A lo largo del tracto GI hay una serie de glándulas que secretan jugos digestivos, mucosa y agua. Estas secreciones también están bajo el control del CNS. Cuando los productos alimenticios de la digestión llegan a varios lugares del tracto GI, estas glándulas son estimuladas para que liberen tanto las enzimas digestivas como la mucosa, el agua o los electrolitos. Por ejemplo, cuando el quimo se traslada desde el estómago al intestino delgado, los nervios envían señales para estimular el páncreas, la vesícula biliar y las células mucosas de la pared del tracto gastrointestinal. Dichas señales hacen que estas glándulas y estas células segreguen enzimas digestivas, bilis, bicarbonato y agua.

### Resumen

La coordinación y regulación de la digestión la dirigen los sistemas neuroendocrino y neuromuscular. Los músculos voluntarios nos ayudan cuando masticamos y tragamos. A continuación, los músculos involuntarios del tracto GI funcionan juntos, por lo que las sustancias se mueven en una única dirección de manera coordinada, la absorción de los nutrientes es optimizada, y los desperdicios son arrastrados cuando es necesario. Los movimientos involuntarios incluyen la mezcla y agitación del quimo por los músculos de la pared del estómago, la peristalsis, la segmentación, la haustración y el movimiento de la masa. Los nervios entéricos del tracto gastrointestinal trabajan con el sistema nervioso central para conseguir la digestión, la absorción y la eliminación de los alimentos.

## ¿Qué trastornos están relacionados con la digestión, la absorción y la eliminación?

Teniendo en cuenta la complejidad de la digestión, la absorción y la eliminación, no es extraño que a veces las cosas vayan mal. Los desórdenes del sistema neuromuscular, los desequilibrios hormonales, las infecciones, las alergias y otros muchos trastornos pueden interrumpir el funcionamiento gastrointestinal, como por ejemplo el simple consumo de cantidades o tipos de alimentos inapropiados para nuestras necesidades. Cuando se produce un problema en el tracto gastrointestinal, es posible que éste afecte a la absorción de nutrientes. Si la absorción de nutrientes es mala durante un periodo de tiempo prolongado, puede desembocar en una malnutrición. Acerquémonos a algunos de los trastornos del tracto gastrointestinal y a sus consecuencias.

### Eructos y flatulencias

Muchas personas tienen problemas con los eructos y/o con las flatulencias (gases intestinales). La causa principal de que eructemos es que hemos tragado aire. Comer muy rápido, que la dentadura postiza no esté bien ajustada, masticar chicles, chupar caramelos, beber con una pajita y tragar aire son factores que aumentan el riesgo de eructar. Para prevenir o reducir los eructos, deberíamos evitar o minimizar estos factores.

Aunque a muchas personas las ventosidades les resultan incómodas o vergonzosas, su presencia en el tracto gastrointestinal es completamente normal, así como su expulsión. Las ventosidades son una mezcla de muchos gases, entre ellos nitrógeno, hidrógeno, oxígeno, metano y dióxido de carbono. Curiosamente, ninguno de ellos tiene olor. Sólo cuando contienen sulfuro causan el vergonzoso olor asociado con la flatulencia.

Los alimentos más conocidos por causar gases son aquellos ricos en fibra, almidón y azúcar, como las legumbres, los productos lácteos y algunas verduras. Los hidratos de carbono parcialmente digeridos de estos alimentos pasan al intestino grueso, donde las bacterias actúan sobre ellos, generando gases. Otros productos alimenticios que pueden producir gases, calambres intestinales y diarrea son los productos hechos con el sustituto graso llamado olestra, los alcoholes con azúcar y el *quorn* (un sustituto de la carne hecho con hongos). La mayoría de los alimentos que pueden causar gases son saludables y es importante no evitarlos. Comer en pequeñas cantidades puede ayudar a reducir los gases que se producen. Además, productos como el Beano pueden ofrecernos algún alivio; el Beano es un suplemento que se vende sin receta y que contiene alfa-galactosidasa, una enzima que digiere los azúcares complejos de los alimentos que producen gases. Aunque es normal tener gases, algunas personas sufren enfermedades de malabsorción que causan dolorosas hinchazones y requieren tratamiento médico. Algunos de estos trastornos se describen más adelante en esta sección.

### Resumen

Normalmente, los eructos están causados por comer rápido, tener la dentadura postiza mal colocada o ajustada, mascar chicle, chupar caramelos duros o beber con una pajita, y por tragar aire. Los gases pueden ser inodoros; sin embargo, los gases que contienen sulfuro sí producen olor. Los alimentos que pueden causar gases son los ricos en fibra, almidón y azúcar. Las enfermedades de malabsorción pueden causar dolorosas hinchazones y requerir tratamiento médico.

## Acidez y enfermedad por reflujo gastroesofágico (GERD)

Al ingerir alimentos, el estómago segrega ácido hidroclorehídrico (HCl) para iniciar el proceso de digestión. En muchas personas, algunas veces la cantidad de HCl segregada es excesiva, o el esfínter gastroesofágico se abre demasiado pronto. En cualquier caso, el resultado es que el HCl se filtra de nuevo al esófago (Figura 3.18). Aunque las paredes del estómago están protegidas del HCl por una capa gruesa de mucosa, el esófago no goza de dicha protección, por lo que el HCl lo quema. Cuando esto ocurre, la persona experimenta una sensación dolorosa en la zona del pecho, por encima del esternón. Esta sensación es conocida como **acidez**. Normalmente, la gente toma antiácidos sin receta para neutralizar el HCl, con los que consiguen aliviar la acidez. Otra forma de aliviarla sin medicamentos es tragar repetidamente, pues esta acción hace que cualquier ácido del esófago se filtre en el estómago, aliviando finalmente los síntomas.

La **enfermedad por reflujo gastroesofágico (GERD)** es un tipo de acidez más doloroso que aparece más de dos veces a la semana. La GERD afecta a de 19 millones de americanos aproximadamente y, como la acidez, ocurre cuando el HCl fluye de vuelta al esófago. Aunque quienes sufren acidez ocasionalmente no tienen estructuras anormales, muchas de las personas que padecen GERD tienen el esfínter del esófago dañado o demasiado relajado, o bien tienen dañado el propio esófago. Los síntomas de la GERD consisten en una acidez persistente y una reproducción mecánica de ácidos. Existen casos de GERD sin acidez; en su lugar aparecen dolores en el pecho, problemas al tragar, ardores en la boca, sensación de que los alimentos están estancados en la garganta o ronquera por la mañana<sup>9</sup>.

No se conocen las causas exactas de la GERD; sin embargo, ciertos factores pueden contribuir a su aparición, entre los que se encuentran los siguientes<sup>9</sup>:

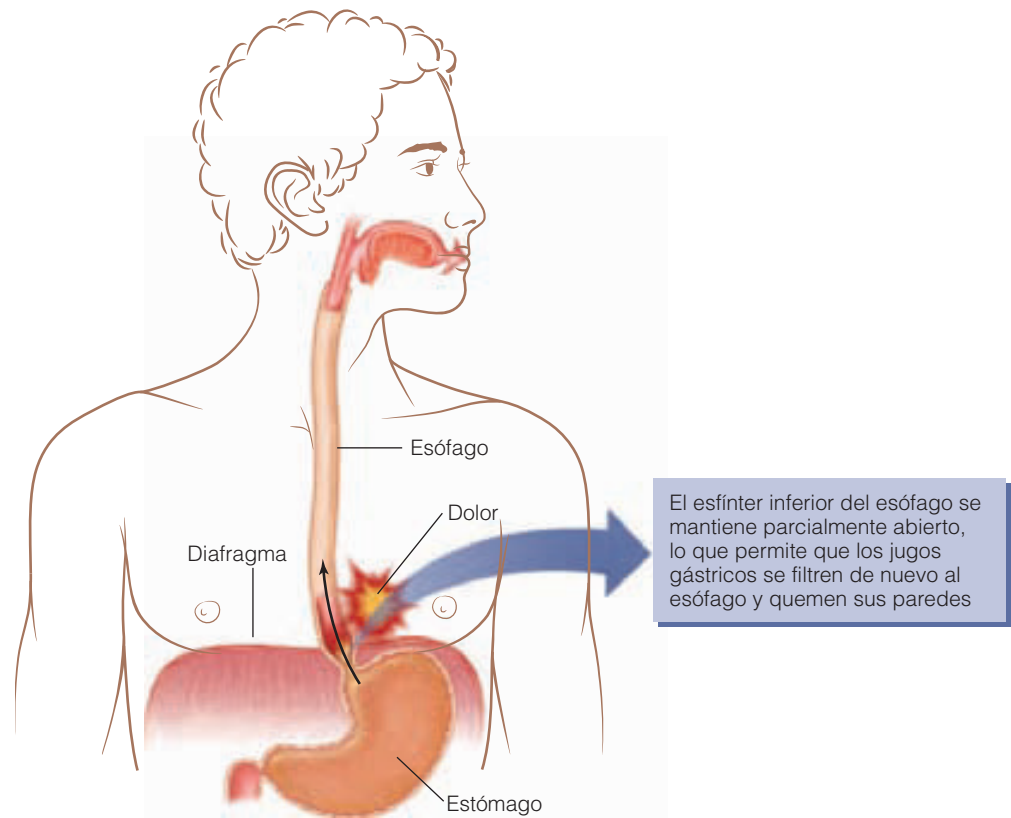
- ◆ *Hernia de hiato*, que aparece cuando la parte superior del estómago se extiende sobre el diafragma. Normalmente, el diafragma separa el estómago del pecho y ayuda a que el ácido no entre en el esófago. El ácido del estómago puede entrar más fácilmente en el esófago en quienes sufren una hernia de hiato.
- ◆ Tabaquismo.

**acidez** Sensación dolorosa que se siente sobre el esternón cuando el ácido clorhídrico penetra en la parte inferior del esófago.

**enfermedad por reflujo gastroesofágico (GERD)** Tipo doloroso de ardor de estómago que sucede más de dos veces por semana.



Aunque no se conocen las causas exactas de la enfermedad por reflujo gastroesofágico, el tabaquismo y el sobrepeso son posibles factores de riesgo.



**Figura 3.18** El mecanismo de la acidez es el mismo que el de la enfermedad por reflujo gastroesofágico. Los jugos gástricos ácidos se filtran hacia atrás a través de un esfínter abierto o relajado en la parte inferior del esófago, y queman sus paredes. El dolor se siente sobre el esternón, por encima del corazón.

- ◆ Consumo de alcohol.
- ◆ Sobrepeso.
- ◆ Embarazo.
- ◆ Ciertos alimentos, como los cítricos, el chocolate, las bebidas con cafeína, los alimentos fritos, el ajo y la cebolla y las comidas picantes, así como alimentos cuya base sea el tomate, como el chili, la pizza y la salsa de espaguetis.
- ◆ Comidas copiosas y grasientas, pues permanecen en el estómago durante más tiempo y aumentan la presión del mismo, facilitando que los ácidos sean empujados hacia el esófago.
- ◆ Tumbarse durante una o dos horas después de comer, pues esta postura hace que los ácidos pasen más fácilmente al esófago.

Existen maneras de reducir los síntomas de la GERD; una de ellas es identificar los tipos de comidas o las situaciones que los provocan, y evitarlos; comer en pequeñas cantidades también ayuda y, después de una comida, es recomendable esperar tres horas antes de tumbarse. Para aliviar estos síntomas por la noche, se puede elevar el cabecero de la cama 10-15 cm, colocando, por ejemplo, una cuña entre el colchón y el somier; esto hace que la parte del pecho esté elevada y minimiza la cantidad de ácidos que pueden pasar al esófago. También es conveniente abandonar el hábito tabáquico, en caso de existir, y adelgazar si existe sobrepeso. Tomar un antiácido antes de las comidas puede ayudar a prevenir los síntomas si se van a consumir alimentos que los provocan; también existen muchas otras medicaciones para tratar la GERD, que se comentan a continuación. La mayoría de estas medicaciones se abordan en la sección “Muy interesante”.

## MUY INTERESANTE

## Medicamentos para tratar la acidez y la GERD

Actualmente existen muchos medicamentos para tratar la GERD; algunos de ellos pueden conseguirse sin receta, mientras que otros deben ser recetados por el médico. Estos medicamentos trabajan de diferentes maneras, y en muchas ocasiones es preciso combinar varios para tratar los síntomas de la enfermedad.

Los antiácidos se han utilizado tradicionalmente para tratar la acidez y suavizar los síntomas de la GERD. Pertenecen al grupo de los antiácidos productos como Rolaid<sup>®</sup>, Tums<sup>®</sup>, Alka-Seltzer<sup>®</sup>, Maalox<sup>®</sup>, Pepto-Bismol<sup>®</sup> y Milanta<sup>®</sup>. Estos productos neutralizan los ácidos del estómago y dificultan la producción de pepsina. Normalmente contienen una mezcla de tres sales: magnesio, aluminio y calcio, combinada con iones de hidróxido o de bicarbonato. Una de las ventajas de los antiácidos es que alivian los síntomas relativamente rápido, pues el alivio es virtualmente inmediato tras su consumo. Su acción no dura mucho, entre 20 y 60 minutos cuando se consumen con el estómago vacío y hasta tres horas después de una comida<sup>10</sup>. Dada su corta duración, suelen ingerirse junto con otros medicamentos cuya actuación dura más, y de los que hablaremos rápidamente; además, los antiácidos no reparan los daños causados en el esófago.

Los antiácidos resultan relativamente seguros en la mayoría de los casos, pero tienen unos potentes efectos secundarios, que son más comunes en personas que ingieren normalmente grandes dosis de antiácidos, y menores en quienes los consumen ocasionalmente. La diarrea es uno de los efectos secundarios más comunes de los antiácidos que contienen magnesio; el estreñimiento y la retención de aluminio pueden aparecer con los antiácidos que contienen aluminio. De hecho, las personas que padecen problemas en el riñón y fallos renales no pueden eliminar el aluminio, por lo que se acumula en el cerebro y en los tejidos del cuerpo, y causa daños cerebrales. Consumir grandes dosis de antiácidos que contengan aluminio durante mucho tiempo puede producir daños en los huesos y osteoporosis. El estreñimiento, los eructos, los gases intestinales y un exceso de calcio en la sangre pueden ser el resultado del consumo excesivo de antiácidos que contengan calcio. Estos efectos secundarios son más frecuentes en personas con fallos renales. Por otra parte, si se consumen productos lácteos en abundancia y suplementos de vitamina D no es recomendable ingerir grandes cantidades de antiácidos que contengan calcio, ya que esto podría generar un síndrome de leche y alcalinos; dicho síndrome causa irritabilidad, dolores de cabeza, repugnancia a la leche, náuseas, vómitos y debilidad, y puede causar la muerte<sup>10</sup>.

Otro tipo de medicamentos también disponibles tanto sin receta como con ella son los bloqueadores de los receptores H2 (también llamados bloqueadores H2). Algunas de las marcas que los comercializan son Tagamet HB<sup>®</sup>, Pepcid AC<sup>®</sup>, Axid AR<sup>®</sup> y Zantac 75<sup>®</sup>. Estos medicamentos frenan la producción de ácidos antes de que ésta empiece bloqueando la unión de la histamina, un agente químico producido durante la digestión, al receptor H2 situado en el estómago. La mayoría de estos productos pueden tomarse entre 30 minutos y una hora antes de consumir alimentos que puedan causar ardores, o bien para aliviar la acidez una vez

que ha aparecido. Estos fármacos no alivian los síntomas al menos hasta 45 minutos después de haberlos tomado, pues no neutralizan los ácidos que ya se encuentran en el estómago. Así, los antiácidos proporcionan un alivio más rápido que los bloqueadores H2. Sin embargo, si se combinan los antiácidos y los bloqueadores H2, su consumo debería ser escalonado e ingerir los bloqueadores H2 al menos una hora después de haber tomado antiácidos. Además, estos productos no se deberían consumir durante más de dos semanas seguidas sin el consentimiento de un médico y no son recomendables para niños menores de 12 años. Algunos de sus efectos secundarios más potentes son la diarrea, el estreñimiento, los dolores de cabeza, la fatiga, la confusión mental, la somnolencia y los dolores musculares<sup>11</sup>.

Actualmente, los medicamentos más efectivos disponibles para tratar la GERD son los inhibidores de la bomba de protones, que pueden conseguirse con receta o sin ella, y se encuentran bajo las marcas Prilosec<sup>®</sup>, Prevacid<sup>®</sup>, Protonix<sup>®</sup>, Aciphex<sup>®</sup> y Nexium<sup>®</sup>. Estos medicamentos obstaculizan la bomba de protones, que es la responsable de la segregación del HCl desde las células parietales, y son muy efectivos en la reducción de la producción de ácidos del estómago y en la curación del daño causado por la GERD. Es importante recalcar que aunque la producción de ácidos en el estómago disminuye bastante con los inhibidores de la bomba de protones, aun así se producen ácidos suficientes para permitir una digestión y una absorción adecuadas de los nutrientes. Los efectos secundarios son mínimos y consisten en mareos débiles, dolores de cabeza, náuseas, sarpullidos, dolores abdominales, estreñimiento y diarrea.



Los antiácidos neutralizan el ácido hidroclorhídrico, y de este modo alivian la acidez.

Es importante tratar la GERD, ya que puede causar graves problemas de salud, entre ellos el sangrado y la aparición de úlceras en el estómago; asimismo, pueden aparecer cicatrices en el esófago a causa de las cuales resulte muy difícil tragar. En ocasiones se puede desarrollar una enfermedad llamada esófago de Barrett, que puede desembocar en cáncer. La GERD también puede causar asma o agravarlo<sup>9</sup>.

### Resumen

La filtración de jugos gástricos en el esófago causa acidez. La enfermedad por reflujo gastroesofágico (GERD) es un tipo doloroso de acidez que sucede más de dos veces por semana. La GERD puede causar graves problemas de salud, como sangrado del esófago, úlceras y cáncer.



Figura 3.19 Úlcera péptica.

**úlcera péptica** Área del tracto gastrointestinal erosionada por los jugos del ácido gástrico del estómago. Las dos causas principales de la úlcera péptica son una infección de *Helicobacter pylori* o la utilización de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos.

## Úlceras

La **úlcera péptica** es una zona del tracto gastrointestinal que se ha ido corroyendo a causa de una combinación de ácido hidrocloclorhídrico y de la enzima pepsina (Figura 3.19). En casi todos los casos se encuentra en el estómago (úlcera gástrica), o bien en la parte del duodeno más próxima al estómago (úlcera duodenal). La úlcera causa una sensación de quemazón en la zona abdominal, normalmente entre la primera y la tercera hora después de las comidas. En casos graves, los vasos sanguíneos erosionados sangran dentro del tracto gastrointestinal, causando vómitos de sangre y/o deposiciones sanguinolentas, además de anemia. Si la úlcera perfora la pared del tracto GI, el contenido del estómago puede filtrarse a la cavidad estomacal, causando una infección que puede causar la muerte.

La bacteria *Helicobacter pylori* desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la mayoría de las úlceras pépticas, entre ellas la úlcera gástrica y la duodenal<sup>12</sup>. Parece que *Helicobacter pylori* infecta a un 20% de los menores de 40 años y a un 50% de los mayores de 60; sin embargo, en la mayoría de los casos de infección por *Helicobacter pylori* no se llegan a desarrollar úlceras, y no se sabe por qué<sup>13</sup>.

Dado el papel de *Helicobacter pylori* en el desarrollo de las úlceras, el tratamiento suele consistir en antibióticos y medicamentos para reducir las secreciones gástricas. Los antiácidos suelen debilitar los ácidos gástricos, y los mismos medicamentos que se utilizan para tratar la GERD pueden emplearse para tratar las úlceras pépticas. En la actualidad, las dietas especiales no se recomiendan tanto como antes, ya que no reducen la secreción de ácidos. De hecho, ahora sabemos que el estrés o la comida picante no son los causantes de las úlceras.

Aunque la causa de la mayoría de las úlceras pépticas es la infección por *Helicobacter pylori*, también pueden deberse al uso prolongado de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (NSAID), entre ellos algunos analgésicos como el ácido acetilsalicílico, el ibuprofeno y el naproxeno sódico. El paracetamol no produce úlceras. Parece que los NSAID causan las úlceras porque eliminan la protección del estómago contra los jugos gástricos ácidos. Las úlceras causadas por el uso de NSAID suelen remitir cuando se abandona su consumo<sup>14</sup>.

### Resumen

Las úlceras pépticas se encuentran en el estómago o en el duodeno y se producen por la erosión del tracto gastrointestinal causada por el ácido hidrocloclorhídrico y la pepsina. Las úlceras pépticas son dolorosas y pueden producir graves problemas de salud como sangrado interno, anemia e infecciones mortales. Las dos grandes causas de úlceras pépticas son la infección por *Helicobacter pylori* y el uso de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos. Las úlceras pépticas se tratan con medicamentos.

## Alergias alimentarias e intolerancias

Las alergias alimentarias y las intolerancias han recibido recientemente mucha atención en los medios de comunicación. Seguro que conoces a alguien alérgico a alimentos como cacahuets, huevos o marisco, y alguna vez habrás escuchado algo sobre la intolerancia a alimentos como la lactosa. ¿Cuál es la diferencia entre la alergia alimentaria y la intolerancia? Según el *National Institute of Allergy and Infectious Diseases*, una **alergia alimentaria** es una reacción alérgica o una hipersensibilidad a alimentos causada por una reacción del sistema inmune<sup>15</sup>, mientras que una **intolerancia alimenticia** es un malestar del tracto GI (como por ejemplo gases, dolor, diarrea o estreñimiento) causado por los alimentos. Una intolerancia alimenticia puede producir síntomas que imitan a la alergia alimentaria, pero no se debe a una reacción del sistema inmune.

**alergia alimentaria** Reacción alérgica a la comida producida por una reacción del sistema inmunitario.

**intolerancia alimentaria** Molestia gastrointestinal causada por determinados alimentos que no es resultado de una reacción del sistema inmunitario.

Un ejemplo es la intolerancia a la lactosa, que se desarrollará en el Capítulo 4. Las alergias alimentarias son relativamente raras, ya que afectan sólo al 3% de los niños y al 1% de los adultos. La intolerancia alimenticia es mucho más habitual.

En la mayoría de las alergias alimentarias, la inflamación que resulta de la reacción del sistema inmune está localizada en el cuerpo. Así, por ejemplo, a algunas personas se le hinchan los labios cuando comen melón, mientras que otras tienen sarpullidos cuando comen huevos. Pero algunas alergias alimentarias son muy diferentes, pues la inflamación que producen amenaza a la vida y afecta a casi todos los sistemas del cuerpo. Esta generalización del daño tiene lugar cuando los mastocitos, células defensivas distribuidas a lo largo del tejido conectivo, responden a la presencia de un alimento ofensivo liberando de sus citoplasmas grandes gránulos cargados con agentes químicos inflamatorios, como la histamina. La liberación de estos agentes químicos provoca la contracción de los músculos bronquiales, la secreción de mucosa y la dilatación de los vasos sanguíneos, que dañan la circulación y la respiración y provocan un estado llamado *shock anafiláctico*. Si no se trata, el *shock anafiláctico* es mortal en la mayoría de las ocasiones, por lo que conviene, en caso de padecer alergias alimentarias, llevar siempre un botiquín con una inyección de adrenalina. Este medicamento es un estimulante muy potente y puede reducir los síntomas durante el tiempo suficiente para acudir a un centro de salud u hospital.



En algunas personas, comer un plato de gambas a la parrilla con salsa de cacahuetes puede causar una grave reacción alérgica.

## Enfermedad celiaca

La **enfermedad celiaca**, también llamada *celiaquía*, es un trastorno genético caracterizado por la incapacidad de absorber gliadina, un componente del gluten. El gluten es una proteína que se encuentra en el trigo, en el centeno y en la cebada. Cuando un celiaco ingiere alguno de estos cereales, las células inmunes del intestino delgado responden contra el gluten como si fuese veneno y provocan una inflamación localizada. Esta respuesta destruye el gluten, pero el proceso erosiona la mucosa del intestino delgado. Si la persona no es consciente del trastorno y continúa comiendo gluten, las acciones inmunes repetidas causan aún más daño. Las vellosidades del intestino delgado empiezan a dañarse o alisarse, por lo que hay menos superficie de absorción, y las enzimas localizadas en el borde en cepillo del intestino delgado se reducen. Cuando esto ocurre, ciertas vitaminas y minerales no pueden absorberse adecuadamente; este problema es conocido como *malabsorción*. Con el paso del tiempo, la malabsorción puede llevar a la malnutrición (niveles muy bajos de nutrición). Las deficiencias de vitamina A, D, E, y K, de hierro, de ácido fólico y de calcio son muy habituales en quienes sufren enfermedad celiaca<sup>16</sup>.

Las investigaciones sugieren que uno de cada 133 americanos padece esta enfermedad; sin embargo, actualmente sólo una pequeña parte de ellos ha sido diagnosticada<sup>17</sup>. El diagnóstico es difícil, ya que los síntomas imitan a menudo a los de otros trastornos intestinales como el síndrome del colon irritable (desarrollado más adelante). Algunos de los síntomas de la enfermedad celiaca son cúmulos de grasa (debidos a la malabsorción de grasas), diarrea, estreñimiento, calambres, anemia, palidez, pérdida de peso, fatiga e irritabilidad.

Por el momento, la enfermedad celiaca no tiene cura; el tratamiento es una dieta exenta de alimentos que contienen gluten y gliadina. Se permite el consumo de avena, pero a veces está contaminada con una pequeña cantidad de harina de trigo, e incluso una minúscula cantidad de trigo puede causar síntomas en personas susceptibles. El maíz, el arroz, la tapioca, las patatas, el arrurruz, la mandioca y el pan sin gluten deben incluirse en la dieta para suministrar los hidratos de carbono necesarios para estas personas.

El diagnóstico precoz de la enfermedad ayuda a evitar el retraso del crecimiento en niños y problemas nutritivos en adultos. Parece que existe una unión genética, ya que los parientes de afectados por la enfermedad celiaca presentan un mayor riesgo de sufrir esta enfermedad. Aunque es más normal en caucásicos, puede desarrollarse páticamente en todas las personas, y en cualquier momento de su vida. En ocasiones, la enfermedad celiaca se desarrolla después de una enfermedad o de un embarazo<sup>16</sup>.

## Enfermedad de Crohn

La **enfermedad de Crohn** es una enfermedad inflamatoria del intestino. Aunque normalmente afecta al íleon, también puede afectar a cualquier otra parte del tracto GI. Actualmente se desconocen las causas de esta enfermedad; algunos expertos sugieren que la inflamación está relacionada con la reacción del sistema inmune a un virus o a una bacteria.

**enfermedad celiaca** Trastorno genético caracterizado por una incapacidad de absorber un componente del gluten que produce una reacción inmune que daña la cobertura del intestino delgado.



La mandioca es una buena fuente de hidratos de carbono libre de gluten para quienes padecen enfermedad celiaca.

**crohn, enfermedad de** Enfermedad intestinal que produce inflamación en el intestino delgado y que causa diarrea, dolor abdominal, sangrado rectal, pérdida de peso y fiebre.

Los síntomas de la enfermedad de Crohn consisten en diarrea, dolores abdominales, sangrado del recto, pérdida de peso y fiebre. Quienes padecen esta enfermedad podrían presentar también anemia por el sangrado persistente, y los niños con enfermedad de Crohn pueden sufrir retrasos físicos y mentales en su desarrollo.

Puesto que comparte muchos síntomas con otros trastornos intestinales, la enfermedad de Crohn resulta difícil de diagnosticar. Es crucial diagnosticar la enfermedad de forma precisa y tratarla apropiadamente, ya que puede obstruir el intestino y producir úlceras que horadan las áreas adyacentes a la inflamación, como la vesícula biliar, la vagina, la piel, el ano y el recto. Estos túneles, que se denominan *fistulas*, se infectan y suelen necesitar tratamiento quirúrgico. La enfermedad de Crohn también produce deficiencias de proteínas, energía y vitaminas. Además, está asociada con artritis, piedras en los riñones, cálculos biliares y enfermedades del hígado. El tratamiento puede consistir en una combinación de medicamentos, suplementos nutricionales y cirugía para controlar la inflamación, corregir las deficiencias nutricionales y aliviar el dolor, la diarrea y el sangrado que produce esta enfermedad<sup>18</sup>.

## Colitis ulcerosa

**colitis ulcerosa** Trastorno crónico del intestino grueso o del colon, que se manifiesta por inflamación y ulceración de la mucosa o del recubrimiento interno del colon.

La **colitis ulcerosa** es una enfermedad crónica del intestino grueso o colon y se manifiesta por la inflamación y ulceración de la mucosa o capa interna del intestino. Las úlceras se forman en la superficie de la mucosa, donde sangran y producen pus y mucosa. Las causas de la colitis ulcerosa son desconocidas; aunque la mayoría de los científicos que estudian esta enfermedad creen que es el resultado de la interacción entre una bacteria o un virus externo y el sistema inmune, que podría provocar la enfermedad, o bien causar directamente el daño en la pared intestinal.

Los síntomas de la colitis ulcerosa son muy parecidos a los de la enfermedad de Crohn, y consisten en diarrea (que podría ser sangrante), dolor abdominal, pérdida de peso, anemia, náuseas, fiebre y gran urgencia por evacuar. La colitis ulcerosa se diferencia de la enfermedad de Crohn en que esta última puede afectar a cualquier área del tracto GI, mientras que la colitis ulcerosa afecta sólo al colon. La inflamación producida por la colitis ulcerosa abarca todo el recto y se extiende por todo el intestino; por el contrario, en la enfermedad de Crohn pueden existir zonas de intestino normal entre otras dañadas. La última gran diferencia es que la colitis ulcerosa afecta sólo a la mucosa interna del intestino, mientras que la enfermedad de Crohn puede afectar a toda la pared del intestino.

Algunas de las complicaciones de la colitis ulcerosa son el sangrado abundante, la ruptura del intestino, la distensión abdominal grave, la deshidratación y las deficiencias nutritivas. Normalmente, el tratamiento consiste en medicamentos antiinflamatorios. En caso de que no se produzca una respuesta satisfactoria a estos medicamentos, será precisa la cirugía<sup>19</sup>. No hay alimentos concretos que causen colitis ulcerosa, pero convendría evitar alimentos que causen incomodidad intestinal.

### Resumen

Las alergias alimentarias son una hipersensibilidad a la comida causada por una reacción inmune; pueden producir síntomas leves, como urticaria e hinchazón, o un riesgo de sufrir una inflamación mortal y *shock* anafiláctico. Los celíacos no pueden comer gluten, una proteína que se encuentra en el trigo, en la cebada y en el centeno, ya que les causa una reacción inmune que daña la membrana del intestino delgado y causa malabsorción de nutrientes y malnutrición. Normalmente, la enfermedad de Crohn provoca inflamación del íleon, pero puede afectar cualquier área del tracto GI. La colitis ulcerosa es una inflamación de la membrana interna del intestino grueso. Se desconocen las causas tanto de la enfermedad de Crohn como de la colitis ulcerosa.

## Nutri-Caso

Isa



“Yo creía que mi alergia a los cacahuets no era muy importante, pero desde mi experiencia en un restaurante el año pasado, me he obsesionado un poco con este tema. Después de esto, durante meses me he negado a comer cualquier cosa que no haya preparado yo misma. Ahora como fuera, pero insisto en que el cocinero prepare mi comida personalmente, con utensilios limpios, y evito la mayoría de los postres, pues son muy peligrosos. Ir a la compra también resulta más difícil, pues tengo que leer todas las etiquetas. Lo peor es comer en casa de mis amigos. Siempre tengo que preguntarles si tienen cacahuets o crema de cacahuete en casa. Algunos son comprensivos, ¡pero otros me miran como si fuese una hipocondriaca! Desearía saber qué decirles para que entiendan que es algo que yo no puedo controlar.”

¿Qué podría decir Isa a aquellos amigos que no entienden la causa y la gravedad de su alergia alimentaria? ¿Le ayudaría compartir su miedo con su médico y hablar sobre posibles estrategias? Si es así, ¿por qué? Además de ir a la compra, cenar fuera y comer en casa de amigos, ¿en qué otras situaciones debería Isa ser cauta a la hora de elegir los alimentos?

## Diarrea y estreñimiento

La **diarrea** es la evacuación frecuente (más de tres veces al día) de heces blandas y acuosas. Otros síntomas pueden ser retortijones, dolor abdominal, hinchazón, náuseas, fiebre y depósitos de sangre. Las posibles causas de la diarrea son infección del tracto gastrointestinal, enfermedad crónica, estrés, intolerancia alimenticia y reacciones a medicamentos; también puede aparecer como resultado de trastornos intestinales<sup>20</sup>.

La diarrea aguda dura menos de tres semanas, y normalmente se debe a una infección bacteriana, vírica o parasitaria. La diarrea crónica, que se prolonga más de tres semanas, afecta al 3%-5% de los americanos y suele estar relacionada con la alergia a la leche de vaca, el síndrome del colon irritable (desarrollado más adelante), la intolerancia a la lactosa, la enfermedad celiaca o problemas como la enfermedad de Crohn o la colitis ulcerosa.

En cualquier caso, la diarrea puede ser perjudicial si persiste durante mucho tiempo, ya que pueden perderse grandes cantidades de agua y electrolitos, y aparecer una deshidratación grave. En la Tabla 3.4 se exponen los síntomas de la deshidratación, particularmente peligrosa en bebés y en niños.

**diarrea** Estado caracterizado por la excreción frecuente de heces blandas y acuosas.

**Tabla 3.4** Síntomas de deshidratación en adultos y en niños

Síntomas en adultos	Síntomas en niños
Sed	Sequedad en la boca y en la lengua
Ligeros dolores de cabeza	Llanto sin lágrimas
Micción poco frecuente	Pañales secos durante tres horas o más
Orina oscura	Fiebre alta
Fatiga	Abdomen, ojos o mejillas hundidos
Piel seca	Irritabilidad y desgana
	Piel que no se alisa cuando se pellizca o estira

**Fuente:** National Digestive Diseases Information Clearinghouse (NDDIC). 2001. Diarrhea. NIH Publication No. 01-2749. Disponible en <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/diarrhea/index.htm>.

Tabla 3.5

## Signos que indican la necesidad de acudir al médico a causa de una diarrea

## Signos peligrosos para los adultos

Diarrea de más de tres días de duración  
 Fuertes dolores en el abdomen y en el recto  
 38,8 °C de fiebre o más  
 Presencia de sangre en las deposiciones o deposiciones negras  
 Síntomas de deshidratación

## Signos peligrosos para los niños

Diarrea de más de 24 horas de duración  
 38,5 °C de fiebre o más  
 Presencia de sangre o pus en las deposiciones, o deposiciones negras  
 Síntomas de deshidratación

**Fuente:** National Digestive Diseases Information Clearinghouse (NDDIC). 2001. Diarrhea. NIH Publication No. 01-2749. Disponible en <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/diarrhea/index.htm>.

## MUY INTERESANTE

## La diarrea del viajero. ¿Qué es y cómo podemos prevenirla?

La diarrea es un movimiento rápido de la masa fecal a través del intestino grueso, a menudo acompañada de grandes cantidades de agua. La diarrea del viajero la experimentan quienes viajan al extranjero, y normalmente se debe a una infección vírica o bacteriana. La diarrea es el mecanismo por el cual el cuerpo elimina el agente invasor. El intestino grueso, y en ocasiones el intestino delgado, se irrita a causa de los microbios y de la defensa del propio cuerpo contra ellos. Esta irritación conduce a un aumento de las secreciones de fluido y de la motilidad del intestino grueso, que produce deposiciones acuosas y movimientos intestinales más frecuentes de lo normal.

Normalmente, la diarrea del viajero se contrae por consumir agua o alimentos contaminados con masas fecales. Los destinos

con más riesgo son los países en vías de desarrollo de África, Asia, Latinoamérica y Oriente Medio. Los destinos con menor riesgo son los Estados Unidos, la mayoría de los países europeos, Canadá, Japón, Australia y Nueva Zelanda. Los alimentos más peligrosos en este sentido son el pescado y la carne crudos o poco cocinados, y las frutas y verduras crudas. El agua del grifo, el hielo hecho con agua del grifo, y la leche y los productos lácteos no pasteurizados son también fuentes comunes de infección.

La diarrea del viajero suele comenzar 5-15 días después de haber llegado al destino. Los síntomas son fatiga, falta de apetito, calambres intestinales y diarrea acuosa. En algunos casos también pueden existir náuseas, vómitos y fiebre muy baja. Normalmente, esta diarrea dura 4-6 días, y la recuperación es completa.



Cuando se viaja a países en vías de desarrollo, es prudente evitar el pescado y la carne crudos o poco cocinados, así como las frutas y las verduras crudas. El agua del grifo, el hielo hecho con agua del grifo y la leche y los productos lácteos no pasteurizados deben evitarse.

(continúa)

(continuación)

Sin embargo, los bebés, los niños, los ancianos y quienes padecen SIDA (síndrome de inmunodeficiencia adquirida), cáncer u otros trastornos que debilitan su sistema inmune tienen mayor riesgo de sufrir enfermedades graves a causa de la diarrea del viajero, de las que no se recuperarán tan bien. Esto también sucede en quienes padecen trastornos digestivos como enfermedad celíaca y úlcera<sup>21</sup>.

¿Cómo se puede prevenir la diarrea del viajero? Dado que la causa principal es el agua y los alimentos contaminados, se deben evitar los alimentos que suponen un riesgo. La Tabla 3.6 enumera los alimentos y bebidas que se deben evitar y aquellos que son considerados relativamente seguros. En general, debemos suponer que todas las aguas locales y todos los alimentos y bebidas expuestos o limpiados con agua local están contaminados y deberían evitarse. Las botellas de agua de marca, el vino, la cerveza y los refrescos hechos con agua hervida suelen ser seguros, pero hay que tener cuidado con el hielo hecho con agua corriente. Es importante acordarse de limpiar todas las botellas y secarlas antes de tomar bebidas embotelladas. Para poder consumir el agua local, primero hay que hervirla; los agentes químicos como la lejía y el yodo también pueden utilizarse para esterilizar el agua, pero es más efectivo no consumirla. Recuerde el dicho "Hiérvelo, pévalo, cocínalo, u olví-

dalo"<sup>21</sup>, cuando elijas alimentos. Todos los alimentos deberían estar bien cocinados; generalmente, la fruta que se pela es segura, y las verduras crudas y aquellas con altas cantidades de agua (como la lechuga) no deberían comerse.

Tomar antibióticos antes de emprender un viaje también puede ayudar a evitar la diarrea del viajero. Esta opción de prevención debe consultarse con un médico antes de viajar. Muchas bacterias son resistentes a los tratamientos antibióticos, por lo que no siempre son seguros o efectivos para todo el mundo. Cuando la diarrea del viajero ha aparecido, es importante reemplazar la pérdida de fluidos y nutrientes que resulta de esta enfermedad. Existen soluciones orales especiales de rehidratación para ayudar a recuperar los nutrientes vitales que se han perdido; estas soluciones suelen dispensarse en las farmacias de casi todos los países. En algunos casos, pueden recetarse antibióticos para matar las bacterias una vez que se ha instaurado la enfermedad. Cuando empezamos con el tratamiento, la diarrea debería superarse a los 2-3 días. Si después de haber iniciado el tratamiento la diarrea persiste más de diez días, o si hay sangre en las deposiciones, debería consultarse a un médico inmediatamente para determinar la causa de la diarrea y comenzar un tratamiento adecuado para evitar consecuencias médicas graves.

**Tabla 3.6** Comidas y bebidas relacionadas con la diarrea del viajero

**Alimentos/bebidas que pueden causar diarrea del viajero**

Agua del grifo  
 Agua local embotellada  
 Té helado  
 Productos lácteos o zumos no pasteurizados  
 Hielo (en bebidas tanto alcohólicas como no alcohólicas)  
 Alimentos crudos o poco cocinados (carne, verduras y la mayoría de las frutas)  
 Alimentos cocinados que se han quedado fríos  
 Mariscos  
 Verduras con alto contenido de agua (como la lechuga y las ensaladas)  
 Alimentos comprados en puestos callejeros

**Alimentos/bebidas que se pueden consumir con seguridad**

Agua del grifo hervida  
 Agua embotellada de marca  
 Café y té caliente  
 Vino y cerveza  
 Alimentos bien cocinados  
 Frutas que se pueden pelar (como los plátanos y las naranjas)

**Fuente:** Stanley SL 1999. Advice to travellers. En: Yamada T (ed.). *Textbook of Gastroenterology*, vol.1, 3rd ed. Philadelphia: Lippincot Williams & Willkins. Utilizado con permiso.

De hecho, un niño puede morir de deshidratación en solo unos días. Los adultos, en particular los ancianos, pueden enfermar gravemente si la deshidratación es muy fuerte. En la Tabla 3.5 se exponen los signos de alarma que aparecen cuando se sufre diarrea o deshidratación; en caso de sufrir cualquiera de estos signos, se debe consultar inmediatamente con un médico.

La enfermedad conocida como *diarrea del viajero* se ha convertido en un problema de salud muy normal debido a su expansión en viajes internacionales. Las características de la diarrea del viajero se describen en el sección "Muy interesante" anterior.

En el lado opuesto se encuentra el **estreñimiento**, que se suele definir como una enfermedad en la que las deposiciones no se evacuan durante dos o más días; sin embargo, es importante reconocer que algunas personas sufren normalmente movimientos intestinales sólo cada tres días. Así, la definición de estreñimiento varía de una persona a otra.

**estreñimiento** Estado caracterizado por la ausencia de movimientos intestinales durante un tiempo que es significativamente superior a lo normal para un individuo. Cuando no se produce movimiento intestinal, las heces son normalmente pequeñas, duras y difíciles de expulsar.

Además de infrecuentes, las heces suelen ser duras, pequeñas y difíciles de expulsar. El estreñimiento es frecuente en quienes padecen trastornos que afectan al sistema nervioso, el cual, como respuesta, afecta a los músculos del intestino grueso, ya que éstos no reciben las señales neurológicas que necesitan para mantener el intestino grueso en funcionamiento.

La mayoría de las personas sufren estreñimiento temporal en algún momento de su vida como respuesta a distintas causas. A menudo, la gente tiene problemas de este tipo cuando viaja, cuando sus horarios cambian, si están a dieta, o si están tomando determinados medicamentos. Aumentar la ingesta de fibra y líquidos en la dieta resulta de gran ayuda para prevenir el estreñimiento. Cinco piezas de frutas y verduras al día y seis o más raciones de cereales son de gran ayuda. Si desayunamos cereales, debemos asegurarnos de que contienen al menos de 2-3 g de fibra por ración. La recomendación dietética para la fibra y el papel que ésta juega en el mantenimiento de una evacuación saludable se abordará con detalle en el Capítulo 4. Una buena hidratación por beber mucha agua es importante cuando se aumenta el consumo de fibra. El ejercicio también ayuda a reducir el riesgo de estreñimiento.

### Resumen

La diarrea es la eliminación frecuente de deposiciones blandas o acuosas, mientras que el estreñimiento es la ausencia de movimientos intestinales durante dos o más días, si bien este periodo de tiempo puede ser normal para algunas personas. La diarrea debe tratarse rápidamente para evitar la deshidratación e incluso la muerte. El estreñimiento puede tratarse con medicamentos, o con ejercicio y un mayor consumo de fibra y agua.

**síndrome del colon irritable (IBS por sus siglas en inglés)** Trastorno del intestino que interfiere con las funciones normales del colon. Sus síntomas son espasmos abdominales, hinchazón y estreñimiento y diarrea.

## Síndrome del colon irritable

El **síndrome del colon irritable (IBS)** es un desorden intestinal que interfiere en las funciones normales del intestino. Los síntomas consisten en cólicos, dolor en la parte baja del abdomen, hinchazón y diarrea o estreñimiento. Es uno de los trastornos gastrointestinales más comunes, con aproximadamente un 20% de los americanos diagnosticados<sup>22</sup>. Casi el doble de mujeres que de hombres desarrolla el IBS, que normalmente aparece alrededor de los 20 años<sup>23</sup>.

Aunque no se conoce su causa exacta, estudios recientes indican que el síndrome puede deberse a un defecto del cerebro al interpretar la información del intestino, o a un mal funcionamiento de la serotonina. En el cerebro, la serotonina influye sobre el estado de ánimo, pero en el intestino, donde se encuentra el 95% de la serotonina de todo el cuerpo, su cometido es aumentar la peristalsis<sup>23</sup>. Aunque el estrés y algunos alimentos son conocidos agravantes de los síntomas, no se cree que sean los causantes del trastorno. Cualquiera que sea la causa, en el IBS el movimiento intestinal está interrumpido. En algunas ocasiones, los alimentos se mueven demasiado rápido por el intestino y los fluidos no pueden ser absorbidos lo suficientemente rápido, lo que causa diarrea; en otras, el movimiento del intestino es demasiado lento y se absorben demasiados líquidos, lo que conduce al estreñimiento.

Probablemente ahora nos daremos cuenta de que Ana, de quien hablábamos al principio del capítulo, tiene IBS. Recordemos que se acababa de ir de casa de sus padres y había empezado la universidad. Cambios como éstos pueden ser muy estresantes y agravar el IBS en personas susceptibles. Además del estrés, otros factores que pueden estar asociados con el IBS son los siguientes:

- ◆ Consumo de bebidas con cafeína, como el té, el café, y los refrescos.
- ◆ Ingesta de chocolate, alcohol, productos lácteos y trigo.
- ◆ Comidas copiosas.
- ◆ Ciertos medicamentos.

Algunas mujeres con IBS refieren que sus síntomas empeoran durante el periodo menstrual, lo que indica una posible asociación entre las hormonas reproductivas y el IBS.

Ante la sospecha de IBS, es esencial realizar un examen médico completo para descartar cualquier otro problema de salud. Las opciones de tratamiento incluyen la prescripción de fármacos como el tegaserod para el IBS con estreñimiento, y el alosetrón para el IBS con diarrea, si bien hay que tener en cuenta que cualquiera de los dos puede causar síntomas de rebote. Los laxantes y los medicamentos antidiarrea que se venden sin receta ayudan en casos leves. A algunos pacientes también les ayuda el control del estrés, la regulación de la actividad física, comer en pequeñas cantidades, evitar comidas que agravan los síntomas, seguir una dieta alta en fibra, y beber al menos 6-8 vasos de agua al día<sup>22</sup>. Aunque el IBS es incómodo, no parece que ponga en peligro la salud durante mucho tiempo. Sin embargo, el IBS grave puede resultar incapacitante e impedir desarrollar una vida normal; así, el diagnóstico exacto y el tratamiento efectivo resultan muy importantes.

### Resumen

El síndrome del colon irritable (IBS) causa cólicos, dolor, hinchazón y estreñimiento o diarrea. La causa del IBS puede ser neurológica. Según algunos estudios, los factores relacionados con el empeoramiento del IBS pueden tratarse con medicamentos, control del estrés, ejercicio regular, evitar alimentos irritantes, una dieta alta en fibra, y beber al menos 6-8 vasos de agua al día.

## Resumen del capítulo

- ◆ Los alimentos estimulan nuestro sentido del olfato, del gusto y de la vista, lo que nos motiva a comer.
- ◆ El apetito es un deseo psicológico de consumir alimentos específicos motivado por el ambiente y por pensamientos agradables sobre alimentos.
- ◆ El hambre es un instinto psicológico que nos empuja a comer.
- ◆ El hipotálamo del cerebro reacciona con las señales que proceden del tracto GI y con los niveles de nutrientes en sangre que señalan cuándo tenemos hambre o estamos saciados.
- ◆ Las hormonas, mensajeros químicos segregados por las glándulas endocrinas, indican al hipotálamo que estimule el hambre o la saciedad.
- ◆ Los alimentos que contienen fibra, agua y grandes cantidades de proteínas son los que más sacian.
- ◆ La digestión es el proceso de descomposición de alimentos en pequeñas moléculas; mediante la absorción, las moléculas de alimentos pasan del tracto GI al torrente sanguíneo; y la eliminación es el proceso por el que se eliminan los alimentos no digeridos y los desperdicios del cuerpo.
- ◆ El fin principal de la digestión es descomponer los alimentos en moléculas lo suficientemente pequeñas para ser transportadas a través de la membrana mucosa a los vasos sanguíneos o linfáticos.
- ◆ La digestión mecánica de los alimentos comienza en la boca, al masticar. La saliva contiene amilasa salivar, una enzima que inicia la digestión química del almidón.
- ◆ Los alimentos llegan al estómago a través del esófago gracias a un proceso llamado peristalsis que genera contracciones rítmicas para hacer avanzar alimentos a través del tracto GI.
- ◆ El estómago mezcla los alimentos con los jugos gástricos. El ácido hidroclorehídrico y la enzima pepsina inician la digestión de las proteínas, y a través de la acción de la lipasa gástrica se digiere una pequeña cantidad de lípidos.
- ◆ El estómago libera periódicamente la comida parcialmente digerida, conocida como quimo, en el intestino delgado.
- ◆ La mayor parte de la digestión y absorción de nutrientes tiene lugar en el intestino delgado.
- ◆ El intestino grueso digiere cualquier partícula de alimento restante, absorbe agua y agentes químicos y mueve las heces hacia el recto para su eliminación.
- ◆ Las enzimas efectúan la digestión de la comida mediante un proceso de hidrólisis. La mayoría de las enzimas digestivas son sintetizadas por el páncreas y por el intestino delgado.
- ◆ Las cuatro hormonas primarias que regulan la digestión son la gastrina, la secretina, la colecistoquinina y el péptido inhibidor gástrico.

- ◆ La vesícula biliar, el páncreas y el hígado son órganos digestivos complementarios.
- ◆ La vesícula biliar almacena bilis y la segrega en el intestino delgado para ayudar a la digestión de los lípidos.
- ◆ El páncreas fabrica y segrega enzimas digestivas en el intestino delgado. La amilasa pancreática digiere los hidratos de carbono, la lipasa pancreática digiere los lípidos, y la proteasa las proteínas. El páncreas también sintetiza dos hormonas que desempeñan un papel fundamental en el metabolismo de los hidratos de carbono: la insulina y el glucagón.
- ◆ El hígado procesa todos los nutrientes absorbidos, el alcohol y las drogas, y almacena varios nutrientes. También sintetiza la bilis y regula el metabolismo de los monosacáridos, los ácidos grasos y los aminoácidos.
- ◆ La mucosa del intestino delgado tiene cientos de pliegues y proyecciones en forma de dedo que aumentan el área de superficie más de 500 veces, lo que incrementa significativamente su capacidad de absorción.
- ◆ Los cuatro tipos de absorción que tienen lugar en el intestino delgado son la difusión pasiva, la difusión facilitada, el transporte activo y la endocitosis.
- ◆ El sistema neuromuscular se ocupa de la coordinación de los músculos, el sistema nervioso central y el sistema nervioso entérico para mover los alimentos a lo largo del tracto GI y controlar todos los aspectos de la digestión, la absorción y la eliminación.
- ◆ Los eructos son el resultado de tragar aire, y las flatulencias pueden estar causadas por el consumo de alimentos ricos en fibra, almidones y azúcares, como legumbres, productos lácteos y algunas verduras.
- ◆ La acidez está causada por el ácido hidroclorehídrico, que se filtra en el esófago y quema sus paredes.
- ◆ La enfermedad por reflujo gastroesofágico (GERD) es un tipo más doloroso de acidez que tiene lugar más de dos veces a la semana. La GERD puede causar sangrado, úlceras y cáncer de esófago.
- ◆ Una úlcera péptica es una zona del estómago o del duodeno que ha sido corroída por ácido hidroclorehídrico y pepsina.
- ◆ La bacteria *Helicobacter pylori* es la causa más común de úlcera péptica. El uso prolongado de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos también puede causar úlceras pépticas.
- ◆ Las alergias alimentarias pueden causar reacciones localizadas, como pequeños sarpullidos, o inflamaciones sistemáticas que provocan un colapso respiratorio y circulatorio.
- ◆ Los celíacos no pueden comer gluten, una proteína que se encuentra en el trigo, en la cebada, y en el centeno, ya que causa una reacción inmune que daña la mucosa del intestino delgado y causa malabsorción de nutrientes y malnutrición.
- ◆ La enfermedad de Crohn es una enfermedad inflamatoria del intestino que normalmente afecta al intestino delgado, aunque también puede afectar a cualquier zona del tracto GI. No se conocen las causas de esta enfermedad, y los síntomas consisten en diarrea, dolor abdominal, sangrado rectal, pérdida de peso, fiebre y anemia.
- ◆ La colitis ulcerosa es una enfermedad crónica del intestino caracterizada por la inflamación y ulceración de la mucosa intestinal. Se desconocen las causas de la colitis ulcerosa, y los síntomas consisten en diarrea (que puede ser sangrante), dolor abdominal, pérdida de peso, anemia, náuseas, fiebre y una gran urgencia de evacuar.
- ◆ La diarrea es la eliminación frecuente (más de tres veces al día) de deposiciones blandas y acuosas. La diarrea debe tratarse rápidamente para evitar la deshidratación.
- ◆ El estreñimiento es un problema por el que las heces no se mueven durante dos o más días, o durante un periodo de tiempo considerado anormalmente largo para el individuo. Normalmente puede resolverse con medicamentos, bebiendo mucha agua, haciendo ejercicio y comiendo abundante fibra.
- ◆ El síndrome del colon irritable es un trastorno intestinal que interfiere en las funciones normales del intestino, y causa dolor, diarrea y/o estreñimiento.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Verdadero.** A veces puedes sentir apetito aunque en realidad no tengas hambre. Este sentimiento es conocido como “antojo” y está asociado con sensaciones físicas y emocionales.
2. **Falso.** Tu cerebro, no tu estómago, es el principal órgano responsable de decirte cuándo tienes hambre.
3. **Verdadero.** Aunque hay variaciones individuales en nuestra respuesta a los alimentos, todo el proceso de digestión y absorción de una comida lleva normalmente unas 24 horas.
4. **Verdadero.** La mayoría de las úlceras son el resultado de una infección producida por la bacteria *Helicobacter pylori*. Al contrario de lo que indica la creencia popular, las úlceras no están causadas por el estrés o la comida picante.
5. **Falso.** El síndrome del colon irritable es una enfermedad relativamente común que afecta al 20% de los americanos. Típicamente, comienza alrededor de los 20 años de edad.



## Preguntas de repaso

- ¿Cuál de los siguientes procesos mueve la comida a lo largo del tracto gastrointestinal?
  - El movimiento de la masa.
  - La peristalsis.
  - La haustración.
  - La segmentación.
- La bilis es un fluido verde que:
  - Produce la vesícula biliar.
  - Se almacena en el páncreas.
  - Desnaturaliza las proteínas.
  - Emulsiona los lípidos.
- La región del tejido cerebral responsable de impulsarnos a buscar comida es:
  - La glándula pituitaria.
  - La fase cefálica.
  - El hipotálamo.
  - El tálamo.
- La acidez está causada por:
  - La filtración de ácidos gástricos en el esófago.
  - La filtración de ácidos gástricos en el músculo cardiaco.
  - La filtración de la bilis en el estómago.
  - La filtración de la amilasa salivar en el estómago.
- ¿Cuál de los siguientes alimentos es más probable que mantenga a una persona saciada durante más tiempo?
  - Un burrito de judías y queso.
  - Un gran helado.
  - Un bol de cereales de arroz con leche entera.
  - Una ensalada mixta aliñada con aceite y vinagre.
- ¿Verdadero o falso? El hambre es más fisiológica, y el apetito es más psicológico.
- ¿Verdadero o falso? Los nervios del tracto gastrointestinal son colectivamente conocidos como sistema nervioso entérico.
- ¿Verdadero o falso? Las vitaminas y los minerales son digeridos en el intestino delgado.
- ¿Verdadero o falso? Una persona con enfermedad celiaca no puede tolerar la leche ni los productos lácteos.
- ¿Verdadero o falso? Las vellosidades intestinales están compuestas por numerosas células especializadas en la absorción llamadas enterocitos.
- Explica por qué se puede decir que somos lo que comemos.
- Imaginemos que la mucosa del intestino delgado fuese suave, como el interior de una goma. ¿Podría este diseño permitir la principal función de este órgano? ¿Por qué?
- ¿Por qué los ácidos del estómago no hacen que se digiera a sí mismo?
- Elabore una tabla en la que se comparen el área de inflamación, los síntomas y las opciones de tratamiento para la enfermedad celiaca, la enfermedad de Crohn, la colitis ulcerosa y el síndrome del colon irritable.
- Después de cenar, tu compañero de piso se tumba para descansar durante unos minutos antes de ponerse a estudiar. Cuando se levanta, se queja de un dolor agudo y que le quema en el pecho. Dé una explicación posible a este dolor.

### Compruébalo tú mismo

Corta un trozo de cuerda o cordón de 8 m de largo aproximadamente. Fijándote en la figura del tracto gastrointestinal de este libro (**Figura 3.3**), coloca la cuerda según la forma del tracto gastrointestinal desde la boca hasta el ano. Después pon el nombre de cada región anatómica (órganos y esfínter) utilizando un pòsit. Finalmente, haz un diagrama del camino que ha seguido la última comida que has ingerido a través del tracto GI creado por ti, especificando dónde serán digeridos y absorbidos los distintos componentes de los alimentos y los nutrientes.



## Webs recomendadas

[www.healthfinder.gov](http://www.healthfinder.gov)

### Health Finder

Esta página ofrece información sobre los trastornos relacionados con la digestión, la absorción y la eliminación.

[www.ific.org](http://www.ific.org)

### International Food Information Council Foundation (IFIC)

Dentro de “Food Safety Information”, si pinchamos en “Food Allergies and Asthma” obtendremos más información sobre las alergias alimentarias.

[www.foodallergy.org](http://www.foodallergy.org)

### The Food Allergy & Anaphylaxis Network (FAN)

Visite esta página para aprender más sobre las alergias alimentarias comunes.

[www.nlm.nih.gov/medlineplus](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus)

### MEDLINE Plus Health Information

Busque “food allergies” para obtener fuentes de consulta adicionales, así como las últimas noticias sobre alergias alimentarias.

[www.gfmall.com](http://www.gfmall.com)

### Gluten-Free Mall

Descubra dónde se pueden comprar productos sin gluten.

[www.csaceliacs.org](http://www.csaceliacs.org)

### Celiac Sprue Association-National Celiac Disease Support Group

Ofrece información sobre la Celiac Sprue Association, una organización nacional de educación que proporciona información y hace referencia a servicios para personas con enfermedad celiaca.

[www.cdfa.org](http://www.cdfa.org)

### Crohn's & Colitis Foundation of America

Visite esta página para conocer las investigaciones más recientes y novedosas, y obtener información de apoyo para personas con colitis ulcerosa y enfermedad de Crohn.

<http://digestive.niddk.nih.gov>

### National Digestive Disease Information Clearinghouse (NDDIC)

Explore esta página para aprender más sobre la diarrea, la enfermedad celiaca, la enfermedad de Crohn, el síndrome del colon irritable (IBS), la acidez y la enfermedad por reflujo gastroesofágico (GERD).

## Bibliografía

- Bell, E. A., y B. J. Rolls. 2001. Regulation of energy intake: Factors contributing to obesity. En *Present Knowledge in Nutrition*, 8th ed., editado por B. A. Bowman y R. M. Russell. Washington, DC: ILSI Press.
- Zorrilla, G. 1998. Hunger and satiety: Deceptively simple words for the complex mechanisms that tell us when to eat and when to stop. *J. Am. Dietetic Assoc.* 98:1111.
- Kim, D.-Y., M. Camilleri, J. A. Murray, D. A. Stephens, J. A. Levine, y D. D. Burton. 2001. Is there a role for gastric accommodation and satiety in asymptomatic obese people? *Obesity Res.* 9:655–661.
- Germann, W. J., y C. L. Stanfield. 2005. *Principles of Human Physiology*, 2nd ed. San Francisco: Benjamin Cummings, p. 653.
- Davidson, N. O. 2003. Intestinal lipid absorption. En *Textbook of Gastroenterology*, vol. 1. 4th ed., editado por T. Yamada, D. H. Alpers, N. Kaplowitz, L. Laine, C. Owyang, y D. W. Powell. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bajetta, E., C. Carnaghi, L. Ferrari, I. Spagnoli, V. Mazzaferro, y R. Buzzoni. 1996. The role of somatostatin analogues in the treatment of gastro-enteropancreatic endocrine tumors. *Digestion* 57(Suppl 1):72–76.
- Farthing, M. J. The role of somatostatin analogues in the treatment of refractory diarrhea. *Digestion* 57(Suppl 1):107–113.
- Eisenstein, J., y A. Greenberg. 2003. Ghrelin: Update 2003. *Nutr. Rev.* 61(3):101–104.
- National Digestive Diseases Information Clearinghouse (NDDIC). 2003. Heartburn, Hiatal Hernia, y Gastroesophageal Reflux Disease (GERD). NIH Publication No. 03–0882. Disponible en <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/gerd/index.htm>.
- Maton, P. N., y M. E. Burton. 1999. Antacids revisited. A review of their clinical pharmacology and recommended therapeutic use. *Drugs* 57:855–870.
- Marsh, T. D. 1997. Nonprescription H2-receptor antagonists. *J. Am. Pharm. Assoc.* NS37:552–556.
- Chan, F. K. L., y W. K. Leung. 2002. Peptic-ulcer disease. *Lancet* 360:933–941.
- National Digestive Diseases Information Clearinghouse (NDDIC). 2002. H. pylori and Peptic Ulcer. NIH Publication No. 03–4225. Disponible en <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/hpylori/index.htm>.
- National Digestive Diseases Information Clearinghouse (NDDIC). 2002. NSAIDs and Peptic Ulcers. NIH Publication No. 02–4644. Disponible en <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/nsaids/index.htm>.
- National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID). 2003. Food Allergy and Intolerances. NIAID Fact Sheet. Disponible en <http://www.niaid.nih.gov/factsheets/food.htm>.
- Murray, J. A. 1999. The widening spectrum of celiac disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 69:354–365.

17. National Library of Medicine. (2003). Medline Plus Medical Encyclopedia: Celiac disease-sprue. Disponible en <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/000233.htm>.
18. National Digestive Diseases Information Clearinghouse (NDDIC). 2003. Crohn's Disease. NIH Publication No. 03-3410. Disponible en <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/crohns/index.htm>.
19. Crohn's & Colitis Foundation of America (CCFA). 2005. Introduction to ulcerative colitis. Disponible en <http://www.cdfa.org/research/info/aboutuc>.
20. National Digestive Diseases Information Clearinghouse (NDDIC). 2001. Diarrhea. NIH Publication No. 01-2749. Disponible en <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/diarrhea/index.htm>.
21. Stanley, S. L. 1999. Advice to travelers. En *Textbook of Gastroenterology*, vol. 1, 3rd ed., editado por T. Yamada. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
22. National Digestive Diseases Information Clearinghouse (NDDIC). 2003. Irritable Bowel Syndrome. NIH Publication No. 03-693. Disponible en <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/ibs/index.htm>.
23. Duenwald, M. 2004. New remedies for a frustrating illness. But do they work? *New York Times* 7 December:D5.
24. Roberfroid, M. D. 2000. Prebiotics and probiotics: Are they functional foods? *Am. J. Clin. Nutr.* 71(Suppl):1682S-1690S.
25. Kopp-Hoolihan, L. 2001. Prophylactic and therapeutic uses of probiotics: A review. *J. Am. Diet. Assoc.* 101:229-238, 241.
26. Duggan, C., J. Gannon, y W. A. Walker. 2002. Protective nutrients and functional foods for the gastrointestinal tract. *Am. J. Clin. Nutr.* 75:789-808.
27. Sanders, M. E., D. C. Walker, K. M. Walker, K. Aoyama, y T. R. Klaenhammer. 1996. Performance of commercial cultures in fluid milk applications. *J. Dairy Sci.* 79:943-955.

## Probióticos: ¿Qué son?, ¿pueden mejorar la salud gastrointestinal?, ¿deberíamos comerlos?

Actualmente, hay un número creciente de alimentos en el mercado que intentan venderse para mejorar nuestra salud. Estos alimentos son llamados *alimentos funcionales*, término que se refiere a alimentos que aumentan la salud más allá de sus funciones nutricionales básicas<sup>24</sup>.

Las barritas y las bebidas energéticas, el zumo de naranja con calcio y las verduras que reducen el colesterol son algunos ejemplos de alimentos funcionales que se consumen diariamente. Los *probióticos* son otro ejemplo de alimentos funcionales. Se trata de microorganismos vivos que se encuentran en alimentos fermentados, o se añaden a ellos, y que optimizan el ambiente bacteriano de nuestros intestinos.

Nuestros intestinos contienen un número y una variedad de bacterias sorprendentes. La mayoría de las bacterias son vitales para mantener nuestra salud y apoyar la función digestiva, aunque algunas de estas bacterias pueden ser dañinas. Por ello, es importante mantener un ambiente intestinal que optimice el número y la actividad de las bacterias saludables y limite el daño causado por las bacterias nocivas.

Durante más de 100 años, los alimentos probióticos han sido considerados un medio para mejorar la salud y la función de nuestros intestinos. El interés por los probióticos apareció a principios de 1900 con el trabajo de Elie Metchnikoff, ganador de un Premio Nobel de la ciencia. El Dr. Metchnikoff asoció las largas y saludables vidas de los campesinos búlgaros con el consumo de productos lácteos fermentados. Investigaciones posteriores identificaron, en productos lácteos fermentados, bacterias que aumentaban la salud. *Probiótico* significa “pro-vida”.

La mayoría de las investigaciones sobre probióticos se han realizado en Europa y en Asia, y los alimentos que los contienen están extendidos en muchos de los países europeos y asiáticos. En los Estados Unidos, los principales alimentos que contienen probióticos son la leche fortificada y los yogures fermentados. Los probióticos también pueden encontrarse en kéfires fermentados y en fórmulas suplementarias. El uso más frecuente de los probióticos en los mercados hoy en día son en especies de *Lactobacillus* o de *Bifidobacterium*.

¿Cómo trabajan los probióticos? Cuando una persona consume un producto que contiene probióticos, éstos se adhieren a la pared intestinal, donde ejercen sus acciones beneficiosas. La actividad de estas bacterias tiene una vida corta, por lo que es preciso consumirlos a diario para apreciar sus beneficios. El mecanismo exacto de funcionamiento de los probióticos se está investigando actualmente, pero se cree que mejoran el sistema inmune. Los probióticos podrían aumentar la cantidad y la actividad de las células inmunes que nos ayudan a luchar contra las infecciones.

Sin embargo, aún hay límites en las investigaciones sobre si los probióticos pueden mejorar realmente la función inmune, y toda la salud humana en conjunto<sup>25</sup>.

Otras enfermedades que pueden tratarse satisfactoriamente con probióticos son<sup>25,26</sup>:

- ◆ La diarrea en los niños causada por un rotavirus.
- ◆ La diarrea asociada al uso de antibióticos en niños y adultos.
- ◆ La diarrea del viajero.
- ◆ La enfermedad inflamatoria del intestino.
- ◆ La infección causada por la *Helicobacter pylori*, que es la bacteria asociada a enfermedades como la úlcera péptica, la gastritis y el cáncer gástrico.
- ◆ Alergias alimentarias.
- ◆ Infecciones urinarias y genitales en mujeres.

Aunque las investigaciones que apoyan el potencial de los probióticos en el tratamiento satisfactorio de estas enfermedades son prometedoras, se necesitan más estudios antes de poder afirmar que algunos probióticos mejoran la salud humana.

Es importante recordar que para que sean efectivos tiene que existir un número mínimo de bacterias en los alimentos. Aunque el número exacto de bacterias no se conoce, se estima que es necesaria una dosis diaria al menos de mil millones a diez mil millones ( $1 \times 10^9$  a  $1 \times 10^{10}$ ) de bacterias para ser efectivo<sup>27</sup>.

Dado que los probióticos pueden vivir solo durante un periodo de tiempo limitado, los alimentos y los suplementos que los contienen también tienen una vida limitada, por lo que deben ser almacenados apropiadamente y consumirse dentro de un periodo de tiempo relativamente breve para que produzcan el máximo beneficio. En general, los alimentos refrigerados que contienen probióticos tienen una vida de 3-6 semanas, mientras que los suplementos que contienen probióticos viven durante unos 12 meses; sin embargo, los probióticos de los alimentos refrigerados son mucho más estables que los de los suplementos.

Por el momento no hay estándares nacionales para identificar el nivel de actividad de una bacteria en los alimentos o en los suplementos. En los Estados Unidos, la *National Yogurt Association* (Asociación Nacional de Yogures) ha establecido un acuerdo llamado “Cultura Activa de Vida”, que requiere que el yogurt refrigerado contenga al

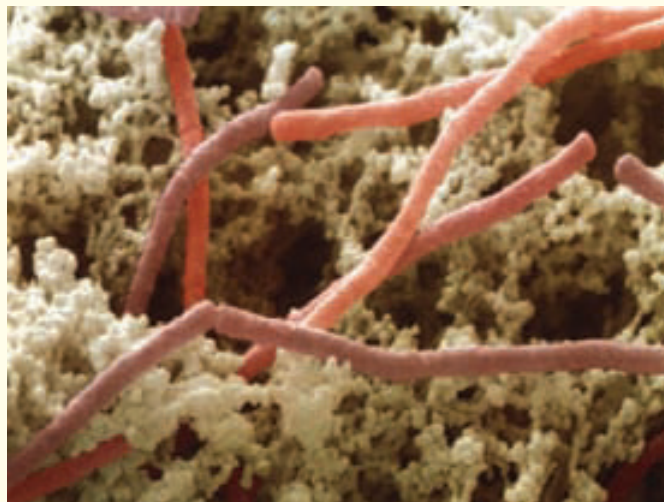


Se pueden encontrar probióticos en los yogures fermentados.

menos  $1 \times 10^8$  bacterias activas por gramo y que el yogur helado contenga  $1 \times 10^7$  bacterias activas por gramo.

¿Los probióticos pueden causar algún daño? Existen muchas bacterias muy dañinas para los seres humanos, y es muy importante que consumamos sólo las que se sepa que no son tóxicas y que mejoran la salud. En la actualidad, la adición de bacterias a algunos alimentos se realiza basándose en su uso histórico en seres humanos sin efectos secundarios. De hecho, para encajar en la definición de probiótico, una bacteria debe tener efectos beneficiosos en los seres humanos.

Sobre la base de lo que se ha dicho de los probióticos, ¿deberían consumirse diariamente los productos que contienen estas bacterias? ¿Es interesante añadir probióticos a la dieta? ¿Realmente sabemos suficiente sobre su papel en la salud humana para hacer recomendaciones tan importantes para los ciudadanos de los Estados Unidos? ¿Los estándares de alimentos y las industrias de suplementos necesitan mejorar en relación con la definición del contenido de bacterias y el nivel de actividad antes de poder hacer recomendaciones nacionales para consumir alimentos que contengan probióticos? ¿Cómo pueden mejorarse los alimentos etiquetados que contienen probióticos para ayudar a los consumidores a identificar los aspectos clave de los mismos? Puesto que el número de alimentos que contienen probióticos aumenta en el mercado de



Microfotografía de la bacteria *Lactobacillus* (rosa), tomado de un yogur con cultivos activos vivos.

los EE.UU., éstas son sólo algunas de las preguntas a las que es preciso responder para ayudar a los consumidores a efectuar elecciones alimenticias saludables.

# Hidratos de carbono: una fuente abundante de energía y nutrientes



## Objetivos del capítulo

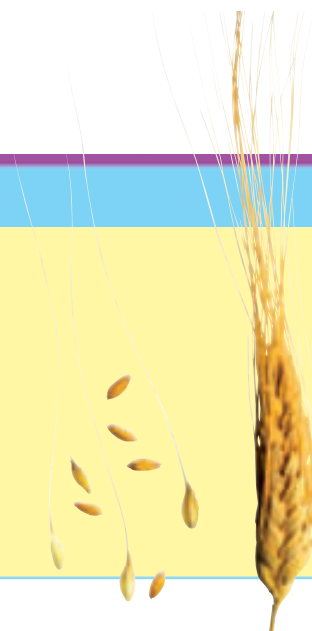
### Después de leer este capítulo, podremos:

1. Describir la diferencia entre los hidratos de carbono simples y complejos, págs. 130-138.
2. Identificar las diferencias entre enlaces de tipo alfa y beta, y analizar cómo están relacionados con la digestión de la fibra y con la intolerancia a la lactosa, pág. 135.
3. Distinguir y comparar las fibras solubles y las insolubles, págs. 137-138.
4. Analizar cómo se digieren los hidratos de carbono y cómo los absorbe el cuerpo, págs. 138-144.
5. Enumerar cuatro funciones de los hidratos de carbono en el cuerpo, págs. 144-148.
6. Definir el rango aceptable de distribución de macronutrientes de los hidratos de carbono, la ingesta adecuada de fibra, y la recomendada de glucosa, págs. 149-153.
7. Identificar los riesgos potenciales de la salud relacionados con dietas altas en azúcares simples (monosacáridos), págs. 150-151.
8. Enumerar cinco alimentos ricos en hidratos de carbono, págs. 154-155.
9. Identificar al menos tres edulcorantes alternativos, págs. 156-161.
10. Describir la diabetes tipo 1 y tipo 2, y saber en qué se diferencian la diabetes y la hipoglucemia, págs. 161-166.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Los términos *hidrato de carbono* y *azúcar* significan lo mismo. V o F
2. Las dietas ricas en azúcar provocan caries, diabetes y obesidad. V o F
3. Los hidratos de carbono son la principal fuente de energía del cerebro y los tejidos del cuerpo. V o F
4. La diabetes es una enfermedad que se puede prevenir. V o F
5. Los edulcorantes alternativos, como el aspartamo, son más sanos. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*





En el cuerpo humano, la glucosa es la principal fuente de energía del cerebro.

**hidratos de carbono** Uno de los tres macronutrientes, es un compuesto formado por carbono, hidrógeno y oxígeno que se deriva de las plantas y proporciona energía.

**glucosa** Es la molécula de azúcar más abundante, un monosacárido que se suele encontrar en combinación con otros azúcares. Es la fuente de energía preferida para el cerebro y una fuente importante de energía para todas las células.

**fotosíntesis** Proceso por el que las plantas utilizan la luz solar como combustible de una reacción química que combina carbono y agua para formar glucosa, que se almacena a continuación en sus células.

**hidrato de carbono simple**  
Llamado comúnmente azúcar, es un monosacárido o disacárido como la glucosa.

**monosacárido** El más sencillo de los hidratos de carbono. Consiste en una molécula de azúcar, de las que la forma más común es la glucosa.

**disacáridos** Compuesto de carbohidrato que consiste en dos moléculas de monosacáridos unidas.

**A**lberto Martín ha decidido que ya es hora de ir al médico. Se ha estado despertando varias veces cada noche para ir a orinar, y lo ha pasado mal conduciendo durante más de una hora hasta hacer una parada para ir al servicio. Tiene 62 años, y el doctor le ha dicho que tiene una atrofia en la próstata que puede causarle cambios en la frecuencia con la que necesita orinar. Sin embargo, piensa que no es sólo eso, porque también se le nubla la vista de vez en cuando, y siente fatiga casi constantemente. Después de leer en una revista un artículo sobre la diabetes tipo 2, ha empezado a sospechar que podría padecerla. Aunque esta posibilidad le asusta, está comprometido a hacer cuanto esté en su mano para tener una vida larga y disfrutar de sus hijos y nietos. Cuando llamó a la consulta del médico y describió los síntomas que padecía, la enfermera le programó una cita para el día siguiente. Al colgar el teléfono, olió el dulce aroma de un guiso de su mujer que venía directamente del horno, y se preguntó si volvería a probar sus platos favoritos. ¿Tendría que usar esos terribles sustitutos del azúcar, tomar medicinas o, incluso peor, ponerse inyecciones? Respiró profundamente para calmarse, debía esperar y ver lo que le deparaba la mañana siguiente.

En este capítulo, exploraremos las diferencias entre los hidratos de carbono simples y complejos, y descubriremos por qué algunos hidratos de carbono son mejores que otros. También aprenderemos cómo asimila el cuerpo humano los hidratos de carbono y los utiliza para mantener nuestra salud y como combustible para su actividad. Puesto que en algunos casos el metabolismo de los hidratos de carbono no funciona correctamente, analizaremos su relación con algunos desórdenes comunes de la salud, entre ellos la diabetes tipo 2.

## ¿Qué son los hidratos de carbono?

Como dijimos en el capítulo 1, los **hidratos de carbono** son uno de los tres macronutrientes. En consecuencia, constituyen una importante fuente de energía para el cuerpo en general, y la preferida por las células nerviosas, incluidas las del cerebro. Más adelante en este capítulo trataremos más a fondo sus funciones.

El término *carbohidrato* significa literalmente “hidratos de carbono”. Sabes que el agua ( $H_2O$ ) está compuesta por hidrógeno y oxígeno, y que cuando se dice que algo está *hidratado* es que contiene agua. Así la fórmula química de los hidratos de carbono ( $CHO$ ) indica que sus átomos contienen carbono, hidrógeno y oxígeno.

Los hidratos de carbono se obtienen principalmente de alimentos como la fruta, las verduras y los cereales. Las plantas crean la mayor parte de los hidratos de carbono llamados **glucosa** por medio del proceso de la **fotosíntesis**. Durante este proceso, el pigmento verde de las plantas, la *clorofila*, absorbe la luz solar, que suministra la energía necesaria para la fabricación de glucosa. Tal como se muestra en la **Figura 4.1**, el agua que absorben las raíces de las plantas se mezcla con el dióxido de carbono presente en las hojas para crear los hidratos de carbono de la glucosa.

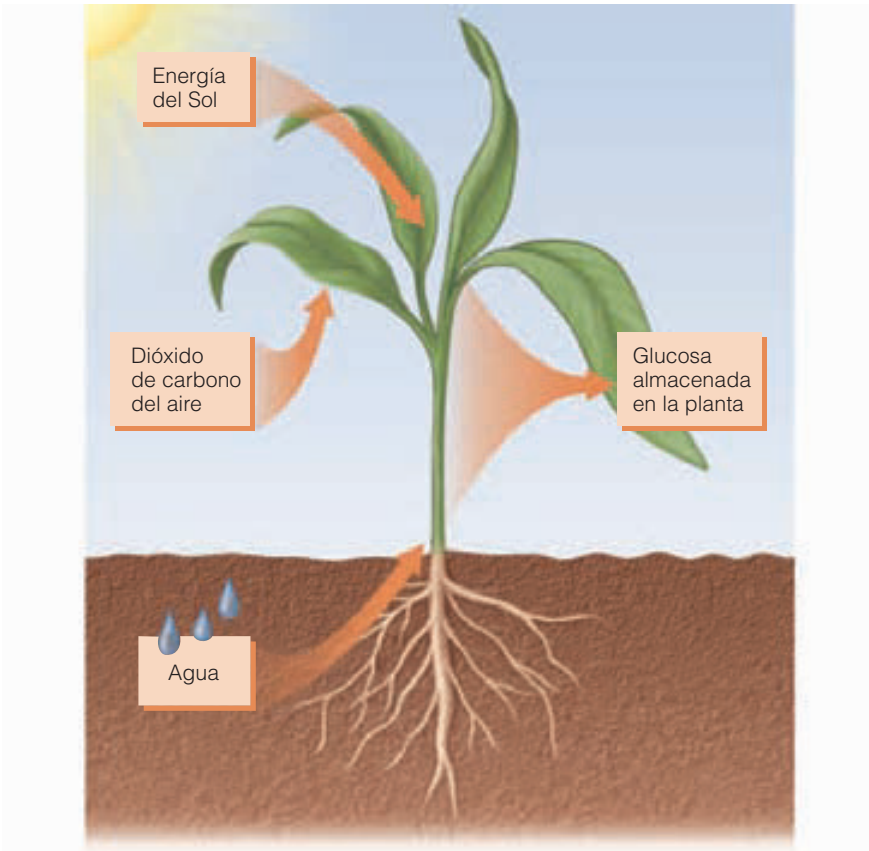
Las plantas almacenan glucosa constantemente y la usan para sostener su propio crecimiento. Después, cuando comemos alimentos vegetales, nuestros cuerpos digieren, asimilan y utilizan esa glucosa.

## Diferencia entre hidratos de carbono simples y complejos

Los hidratos de carbono se pueden clasificar en *simples* o *complejos*. Los **hidratos de carbono** simples pueden contener una molécula o dos, mientras que los hidratos de carbono complejos contienen cientos de miles de moléculas.

### Hidratos de carbono simples: monosacáridos y disacáridos

Los **hidratos de carbono simples** se conocen comúnmente como *azúcares*. Cuatro de estos azúcares se llaman **monosacáridos**, pues se componen de una molécula sencilla (*mono* significa “uno”, y *sacárido*, “azúcar”). Los otros tres azúcares son **disacáridos**, es decir están formados por dos moléculas de azúcar entrelazadas (*di* significa “dos”).



**Figura 4.1** Las plantas producen hidratos de carbono mediante el proceso de la fotosíntesis, en el cual se combinan agua, dióxido de carbono y energía procedente del sol para crear glucosa.

**La glucosa, la fructosa, la galactosa y la ribosa son monosacáridos**

La *glucosa*, la *fructosa* y la *galactosa* son tres de los monosacáridos más comunes de nuestra dieta. Cada uno de ellos contiene seis átomos de carbono, doce de hidrógeno y seis de oxígeno (**Figura 4.2**). Las diferencias en las estructuras de las moléculas de estos tres monosacáridos provocan las principales diferencias de sus niveles de dulzura.

Monosacáridos		
<b>Glucosa</b>	<b>Fructosa</b>	<b>Galactosa</b>
El azúcar más abundante en nuestra dieta, buena fuente de energía	El azúcar natural más dulce; se encuentra en la fruta y en el sirope de maíz con alto contenido de fructosa	No se encuentra en los alimentos; se une a la glucosa para formar lactosa

**Figura 4.2** Los tres monosacáridos más comunes. Todos contienen seis átomos de carbono, doce de hidrógeno y seis de oxígeno; sólo se diferencian por la distribución de los mismos.

Ahora que sabemos cómo producen glucosa las plantas, no es sorprendente que ésta sea el monosacárido por excelencia de nuestras dietas y nuestro cuerpo. La glucosa en sí misma no se encuentra en los alimentos, sino que aparece junto con otros azúcares formando disacáridos e hidratos de carbono complejos.

En nuestro cuerpo, la glucosa es la fuente de energía preferida por el cerebro, y la más importante para las células en general.

La **fructosa**, el azúcar natural más dulce, se encuentra de forma natural en las frutas y las verduras. También se conoce como *levulosa*, o *azúcar de la fruta*.

En muchas comidas preparadas es un componente de *sirope de maíz alto en fructosa*. Este sirope está hecho de maíz, y se usa para endulzar refrescos, postres, chucherías y mermeladas.

La **galactosa** no se encuentra aislada en los alimentos, sino que aparece unida a la glucosa formando lactosa, uno de los tres disacáridos más comunes.

La **ribosa** es un monosacárido de cinco átomos de carbono. En nuestra dieta encontramos poca cantidad de ribosa, ya que el cuerpo la produce a partir de los alimentos que ingerimos, y se encuentra en las células que contienen el material genético. De ahí el nombre que reciben dichas células: ácido desoxirribonucleico (DNA) y ácido ribonucleico (RNA).

**fructosa** El azúcar natural más dulce. Monosacárido presente en frutas y verduras. También conocido como levulosa o azúcar de la fruta.

**galactosa** Monosacárido que se une con la glucosa para crear la lactosa, uno de los tres disacáridos más comunes.

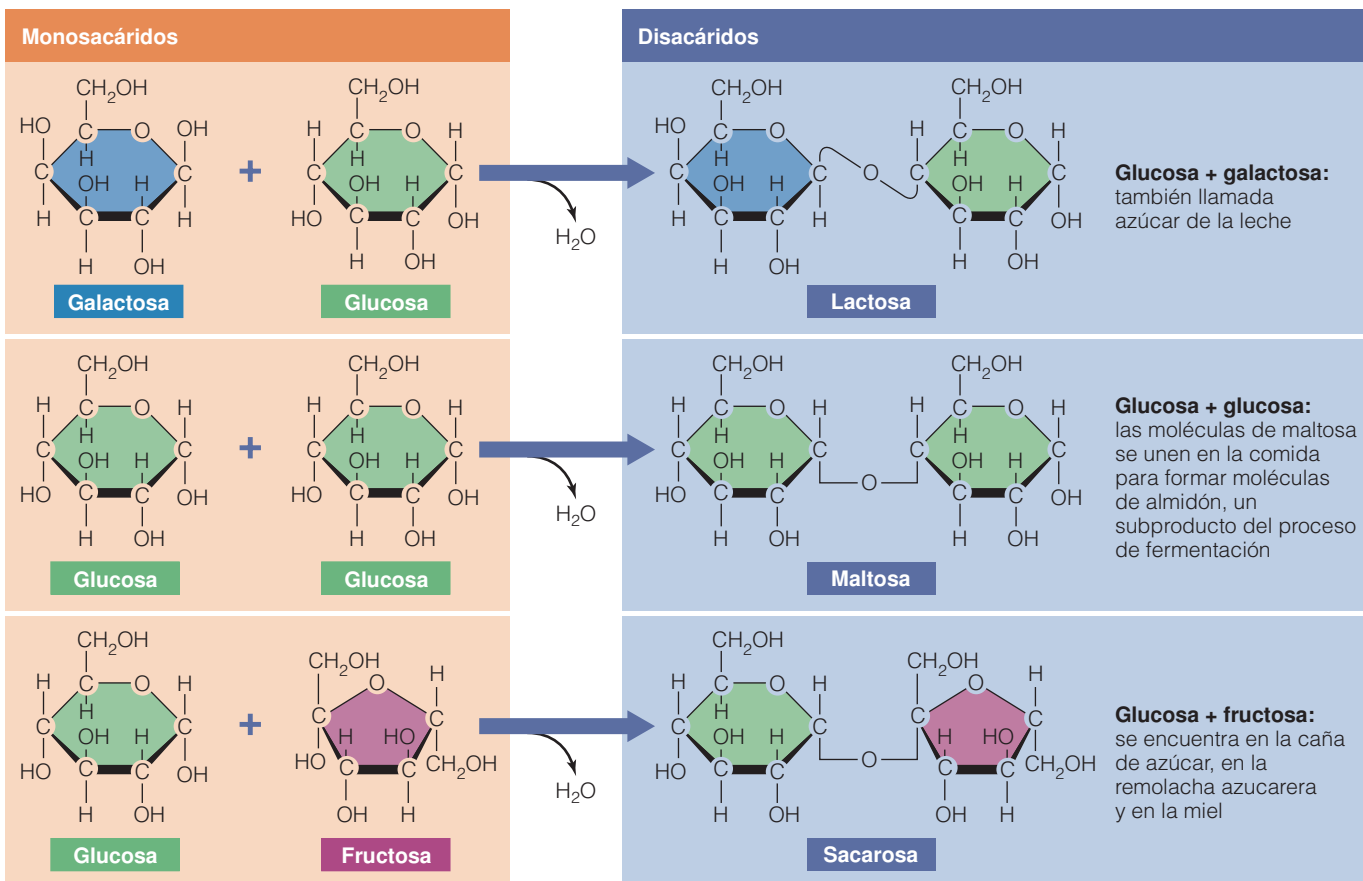
**ribosa** Monosacárido con cinco átomos de carbono que se encuentra en el material genético de las células.

### La lactosa, la maltosa y la sacarosa son disacáridos

Los disacáridos que se encuentran en los alimentos son la *lactosa*, la *maltosa* y la *sacarosa* (Figura 4.3). La **lactosa** (también llamada *azúcar de la leche*) consiste en una molécula de glucosa y otra de galactosa.

Curiosamente, la leche materna humana contiene una cantidad muy superior de lactosa que la de la vaca, lo que hace que sea más dulce.

**lactosa** También llamada azúcar de la leche, es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa y otra de galactosa. Se encuentra en la leche, incluyendo la humana.



**Figura 4.3** La galactosa, la glucosa y la fructosa se unen en diferentes combinaciones para formar disacáridos de lactosa, maltosa y sacarosa.

## MUY INTERESANTE

## Azúcares que se encuentran normalmente en los alimentos

**Azúcar blanco** Nombre alternativo de la sacarosa o azúcar de mesa.

**Azúcar de arce** Azúcar hecho a partir de la cocción de jarabe de arce.

**Azúcar en grano** Otro término para el azúcar blanco o de mesa.

**Azúcar glas** Azúcar blanco pulverizado altamente refinado.

**Azúcar invertido** Azúcar creado a base de calentar sirope de sacarosa con una pequeña cantidad de ácido. Al invertir la sacarosa se obtiene glucosa y fructosa, lo que reduce el tamaño de los cristales de azúcar. Debido a su textura sin grumos, se utiliza para fabricar dulces como la pasta de azúcar y algunos siropes.

**Azúcar moreno** Edulcorante altamente refinado compuesto por sacarosa en un 99%, aproximadamente. Se produce al añadir melaza al azúcar blanco y quemarlo para darle color y sabor.

**Azúcar sin refinar** Procede directamente de la remolacha o la caña de azúcar. Contiene un 96-98% de sacarosa aproximadamente. El auténtico azúcar sin refinar tiene impurezas y no es apto para el consumo. El azúcar refinado para el consumo se procesa y purifica para hacerlo comestible.

**Azúcar turbinado** Azúcar sin refinar purificado para el consumo humano. En EE.UU. se vende como "azúcar sin refinar".

**Concentrado de zumo de fruta** Edulcorante en forma de concentrado de zumo de fruta, normalmente de pera.

**Drextosa** Término alternativo para la glucosa.

**Edulcorantes de maíz** Término general que se aplica a cualquier edulcorante hecho con fécula de maíz.

**Edulcorantes naturales** Término general para los edulcorantes que se encuentran de forma natural en los alimentos, como la sacarosa, la miel y el azúcar sin refinar.

**Fructosa** Monosacárido que se encuentra en frutas y verduras. También conocido como levulosa o azúcar de la fruta.

**Galactosa** Monosacárido que se une a la glucosa para formar lactosa.

**Glucosa** Es el monosacárido más abundante, constituye la fuente de energía preferida por el cerebro y la más importante para las células.

**Lactosa** Disacárido formado por una molécula de glucosa y otra de galactosa. Se encuentra de forma natural en la leche y otros productos lácteos.

**Levulosa** Otro término para la fructosa.

**Maltosa** Disacárido consistente en dos moléculas de glucosa. No se encuentra en los alimentos de forma natural, sino que se produce en el proceso de la digestión. También llamado azúcar de malta.

**Manitol** Un tipo de alcohol de azúcar.

**Melaza** Sirope espeso y marrón que se separa del azúcar sin refinar. Se considera la forma menos refinada de la sacarosa.

**Miel** Líquido viscoso y dulce elaborado por las abejas a partir del néctar de las flores. Contiene glucosa y fructosa.

**Sirope de maíz** Sirope procedente de la hidrólisis parcial de la fécula de maíz.

**Sirope de maíz con alto contenido de fructosa** Tipo de sirope de maíz en el que parte de la sacarosa se convierte en fructosa, por que es más dulce que la sacarosa o el sirope de maíz normal. La mayoría del sirope de maíz con alto contenido de fructosa contiene entre un 42% y un 55% de fructosa.

**Sorbitol** Un tipo de alcohol de azúcar.

**Xylitol** Tipo de alcohol de azúcar.

La **maltosa** (también llamada *azúcar de malta*) está formada por dos moléculas de glucosa. No se encuentra de forma natural en los alimentos, sino que está ligada a otras moléculas. La maltosa se produce cuando el cuerpo rompe estas moléculas, y también a partir de la *fermentación* durante el proceso de destilación de alcoholes y cervezas.

La **fermentación** es el proceso anaeróbico en el cual un agente como la levadura hace que una sustancia orgánica se descomponga en sustancias más simples y se produzca el trifosfato de adenosina (ATP). Así, la maltosa se forma durante el proceso anaeróbico que sufre el azúcar para convertirse en alcohol. Al contrario de lo que se piensa, es poca la cantidad de maltosa que queda en las bebidas alcohólicas después del proceso de fermentación, lo que significa que las bebidas alcohólicas no son una fuente especial de hidratos de carbono.

La **sacarosa** está compuesta por una molécula de glucosa y otra de fructosa. Al contener fructosa es más dulce que la lactosa o la maltosa. La miel, el sirope de arce y las frutas y verduras deben su sabor dulce a la sacarosa. El azúcar de mesa, el azúcar moreno, el azúcar glas y otros muchos productos se obtienen refinando la sacarosa que se encuentra en la caña de azúcar y en la remolacha (véase la sección "Muy interesante" para conocer las diferentes formas de la sacarosa y de otros azúcares usados en las comidas). ¿Es más sana la sacarosa natural que la manufacturada? En la sección "Nutrición: ¿mito o realidad?" (pág. siguiente) investigamos la creencia común de que la miel es más nutritiva que el azúcar de mesa.

**maltosa** Disacárido que consiste en dos moléculas de glucosa; no suele aparecer de modo independiente en los alimentos, sino como subproducto de la digestión. También se le denomina azúcar de malta.

**fermentación** Proceso anaeróbico en el que un agente desintegra una sustancia orgánica en sustancias más simples con el resultado de la producción de ATP.

**sacarosa** Disacárido compuesto por una molécula de glucosa y otra de fructosa. Es más dulce que la lactosa o la maltosa.

## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

### La miel es más nutritiva que el azúcar de mesa

Sara come siempre cosas sanas. Se esfuerza por evitar la sacarosa e intenta comer alimentos que contengan miel, melaza o azúcar sin refinar. Como muchas personas, cree que estos edulcorantes son más naturales y nutritivos que el azúcar de mesa refinada. ¿Cómo ayudarías a Sara a diferenciar el mito de la realidad de los tipos de azúcar?

Recuerda que la sacarosa está formada por una molécula de glucosa y otra de sacarosa unidas. Desde un punto de vista químico, la miel es casi idéntica a la sacarosa, ya que contiene moléculas de glucosa y fructosa en cantidades muy similares. Sin embargo, las enzimas del estómago de las abejas separan algunas moléculas de glucosa y fructosa, haciendo que la miel parezca y sepa algo diferente de la sacarosa. Como ya sabes, las abejas almacenan la miel en panales y la remueven con las alas para reducir la humedad, lo que altera su apariencia y su textura.

La miel no posee más nutrientes que la sacarosa, así que no es más sana que ésta. De hecho, una cucharada sopera de miel tiene más calorías (o energía) que una de azúcar de mesa. Esto se debe a que los cristales del azúcar ocupan más espacio que el líquido que forma la miel, por lo que en una cuchara cabe menos azúcar que miel. Sin embargo, muchas veces se argumenta que la miel se usa menos porque es más dulce.

Es importante señalar que la miel contiene normalmente esporas de la bacteria *Clostridium botulinum* que pueden causar una intoxicación grave en niños pequeños. Los sistemas digestivos más maduros de niños más mayores y adultos están inmunizados a esta bacteria, pero los bebés menores de doce meses nunca deben tomar miel.

¿El azúcar sin refinar y la melaza son más sanos que el azúcar de mesa? Realmente, el "azúcar sin refinar" que se puede comprar

no está exactamente sin refinar, y no es más sano que el azúcar de mesa.

El azúcar sin refinar está formado por los primeros cristales obtenidos de procesar el azúcar. El azúcar en este formato contiene suciedad, restos de insectos y otras partículas, por lo que su comercialización es ilegal en los EE.UU. El azúcar sin refinar que se vende ha pasado ya por más de la mitad de los procesos que se aplican al azúcar de mesa.

La melaza es el sirope que queda después de extraer la sacarosa de la caña de azúcar. Es más oscura y menos dulce que el azúcar de mesa. Contiene algo de hierro, en forma de un contaminante procedente de las máquinas que procesan la caña de azúcar, pero no es perjudicial para el consumo humano.

La Tabla 4.1 compara el contenido nutritivo del azúcar blanco, la miel, la melaza y el azúcar sin refinar.

Como se puede apreciar, ninguno de ellos contiene muchos nutrientes importantes para la salud. Por ello se dice que los productos con alto contenido de azúcar son "calorías puras".



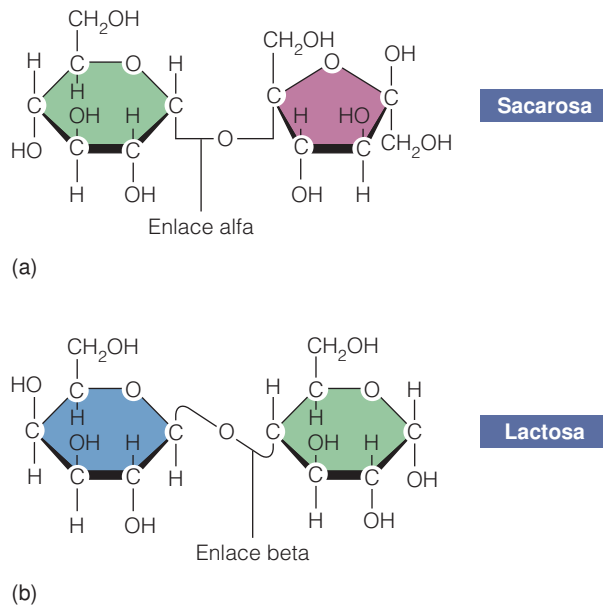
La miel no contiene muchos más nutrientes que la sacarosa.

Tabla 4.1

Comparación nutricional de una cucharada de cuatro azúcares diferentes

	Azúcar blanco	Miel	Melaza	Azúcar sin refinar
Energía (kcal)	49,0	64,0	47,0	49,0
Carbohidratos (g)	12,6	17,3	12,2	12,6
Grasa (g)	0	0	0	0
Proteínas (g)	0	0,06	0	0
Fibra (g)	0	0	0	0
Vitamina C (mg)	0	0,1	0	0
Vitamina A (UI)	0	0	0	0
Tiamina (mg)	0	0	0,007	0
Riboflavina (mg)	0,002	0,008	0,01	0,002
Ácido fólico (µg)	0	0	0	0
Calcio (mg)	0	1,0	172,0	0
Hierro (mg)	0	0,09	3,5	0
Sodio (mg)	0	1,0	11,0	0
Potasio (mg)	0	11,0	498,0	0

**Fuente:** U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2004. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 17. Disponible en [www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp).



**Figura 4.4** Los dos monosacáridos que componen un disacárido están unidos por un enlace de tipo alfa (a) o beta (b) entre un átomo de oxígeno y un átomo de carbono de cada monosacárido.

Los dos monosacáridos que forman parte de un disacárido están unidos por un enlace entre un átomo de oxígeno y un átomo de carbono de cada monosacárido (Figura 4.4). En la naturaleza se producen dos tipos de enlace: **enlace alfa** y **enlace beta**. Como se observa en la Figura 4.4a, la sacarosa se produce a partir de un enlace de tipo alfa entre una molécula de glucosa y otra de fructosa; la maltosa proviene también de un enlace de tipo alfa. Por otro lado, la lactosa viene dada por un enlace de tipo beta entre una molécula de glucosa y una de galactosa (véase la Figura 4.4b). Los enlaces de tipo alfa son mejores para la digestión humana, mientras que los de tipo beta son más difíciles de digerir, de hecho, en muchos casos son indigestibles. Como veremos más adelante en este capítulo, no todo el mundo posee las enzimas de lactasa necesarias para asimilar los enlaces de tipo beta de la lactosa, y la *intolerancia a la lactosa* está causada por esta carencia. Los enlaces de tipo beta también están presentes en alimentos con un alto contenido de fibra, por ello nuestros organismos no son capaces de digerir la mayoría de los tipos de fibra.

**enlace alfa** Tipo de enlace químico que puede ser digerido por las enzimas presentes en el intestino humano.

**enlace beta** Tipo de enlace químico que no se puede digerir fácilmente por las enzimas presentes en el organismo humano.

### Resumen

Los hidratos de carbono contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Los hidratos de carbono simples se dividen en monosacáridos y disacáridos. La glucosa, la fructosa, la galactosa y la ribosa son monosacáridos; mientras que la lactosa, la maltosa y la sacarosa son disacáridos. Los disacáridos están formados por dos monosacáridos unidos por enlaces de tipo alfa o de tipo beta. Los enlaces de tipo alfa son fáciles de digerir por el cuerpo humano, pero los beta no.

## Los hidratos de carbono complejos se dividen en oligosacáridos y polisacáridos

Los **hidratos de carbono complejos** (el segundo tipo de la clasificación principal de los hidratos de carbono) están formados por cadenas de moléculas de glucosa. Técnicamente, se considera hidrato de carbono complejo cualquiera que tenga tres o más moléculas. Actualmente, las publicaciones de divulgativas tienden a evitar referirse a los hidratos de carbono de los alimentos como complejos o simples; en su lugar, se encuentran sugerencias como las de las *Dietary Guidelines for Americans* (2005), que insisten en la ingesta de alimentos con hidratos de carbono ricos en fibra como frutas, verduras y cereales, conocidos como beneficiosos para la salud<sup>1</sup>. Sin embargo, hay que tener en cuenta

**hidratos de carbono complejos** Compuesto nutritivo que consiste en cadenas largas de moléculas de glucosa, como el almidón, el glucógeno y la fibra.

**oligosacárido** Hidrato de carbono complejo que contiene de 3 a 10 monosacáridos.

**rafinosa** Oligosacárido compuesto por galactosa, glucosa y fructosa. También llamado melitosa, se encuentra en las judías, el repollo, el brécol y otras verduras.

**estaquiosa** Oligosacárido compuesto de dos moléculas de galactosa, una molécula de glucosa y otra de fructosa. Se encuentra en la alcachofa china y en varias judías y legumbres.

**polisacárido** Hidrato de carbono complejo consistente en cadenas largas de glucosa.

**almidón** Polisacárido que se encuentra en los vegetales. Es la forma de almacenamiento de la glucosa en las plantas.



Los tubérculos, como estos boniatos, son una fuente excelente de almidón.

que no todos los hidratos de carbono complejos son ricos en fibra, y que algunos alimentos con hidratos de carbono simples (como la fruta) sí contienen fibra, por lo que los términos *hidratos de carbono complejos* e *hidratos de carbono ricos en fibra* no son sinónimos.

Los **oligosacáridos** son hidratos de carbono que contienen de tres a diez monosacáridos (*oligo* significa “poco”). Dos de los oligosacáridos más comunes en nuestras dietas son la **rafinosa** y la **estaquiosa**. La rafinosa, también llamada melitosa, está compuesta por galactosa, glucosa y fructosa. Se encuentra comúnmente en las judías, el repollo, las coles de bruselas, el brócoli, y otras verduras y cereales. La estaquiosa está compuesta por dos moléculas de galactosa, una de glucosa y otra de fructosa, y se encuentra en los tubérculos de la alcachofa china, las judías de soja y muchas otras judías y legumbres.

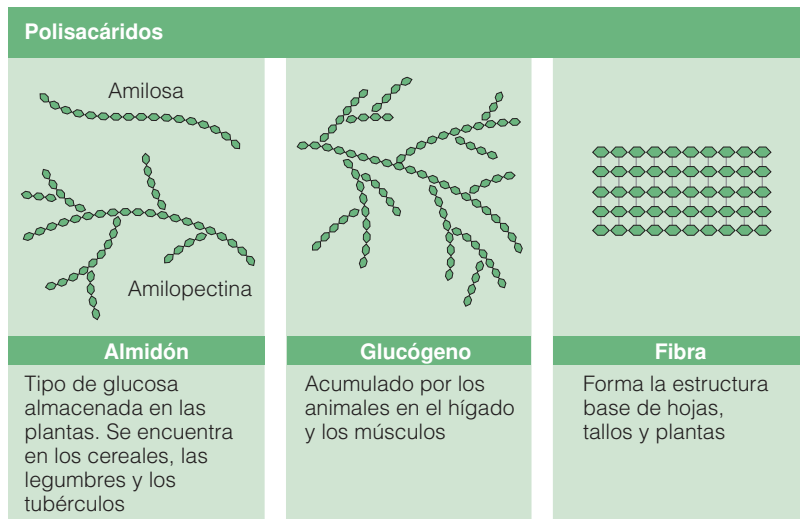
La rafinosa y la estaquiosa forman parte de los oligosacáridos de la familia de la rafinosa (RFO), y son derivados de la sacarosa<sup>2</sup>. Los humanos no poseen la enzima necesaria para digerir los RFO. Así, estos hidratos de carbono llegan al intestino grueso sin digerir. Una vez allí, son fermentados por una bacteria que produce gases como el dióxido de carbono, el metano y el hidrógeno. El producto Beano<sup>®</sup> contiene la enzima alfa-galactosidasa, necesaria para descomponer los RFO en el tracto intestinal; de esta forma ayuda a reducir los gases intestinales que produce comer judías y diversas verduras.

La mayoría de los **polisacáridos** consisten en cientos de miles de moléculas de glucosa (*poly* significa “muchos”), aunque los oligosacáridos también se clasifican como polisacáridos<sup>2</sup>. Los polisacáridos incluyen almidón, glucógeno y la mayoría de las fibras (**Figura 4.5**).

### El almidón es un polisacárido que se almacena en las plantas

Las plantas no almacenan la glucosa sólo en moléculas simples, sino también en polisacáridos en forma de **almidón**. Dos formas de almidón son la amilosa y la amilopectina (véase la **Figura 4.5**). La amilosa está formada por largas cadenas lineales de moléculas de glucosa, mientras que la amilopectina se distribuye molecularmente en ramificaciones. Cuanto más amplias sean estas ramificaciones de la amilopectina más lo será la superficie que ocupa; de esta forma se exponen en mayor medida a las enzimas digestivas, lo que hace que la amilopectina sea más digestiva que la amilosa, y eleve los niveles de glucosa de la sangre de forma más rápida que la amilosa. Los cereales (trigo, arroz, maíz, avena y cebada), las legumbres (guisantes, judías y lentejas) y los tubérculos (patatas y batatas) son excelentes fuentes de almidón. Las células humanas no pueden utilizar las moléculas complejas de almidón como hacen las de las plantas, en su lugar el cuerpo debe descomponerlas en monosacáridos de los que obtener el combustible necesario.

El cuerpo digiere fácilmente la mayoría de los almidones, en los cuales los enlaces de tipo alfa enlazan gran cantidad de unidades de glucosa; sin embargo, los almidones unidos por enlaces de tipo beta son en gran medida indigestibles, por lo que se denominan *resistentes*.



**Figura 4.5** Los polisacáridos, también llamados hidratos de carbono complejos, son el almidón, el glucógeno y la fibra.

Técnicamente, el almidón resistente está clasificado como fibra. Cuando las bacterias intestinales fermentan el almidón resistente, se produce un ácido graso de cadena corta llamado *butirato*. Consumir almidón resistente puede resultar beneficioso; incluso, algunas investigaciones sugieren que el butirato reduce el riesgo de cáncer<sup>3</sup>. Las legumbres contienen más almidón resistente que los cereales, las frutas y las verduras. Esta cualidad, y su alto contenido de proteína y fibra, hace de las legumbres un alimento muy sano.

### El glucógeno es un polisacárido almacenado por los animales

Los animales, incluidos los humanos, almacenan la glucosa gracias al **glucógeno**. Cuando un animal es sacrificado, la mayoría del glucógeno se desvanece a causa de las enzimas que se encuentran en los tejidos animales. Como se ha visto, las plantas no contienen glucógeno, luego no es una fuente de hidratos de carbono; aunque se transforma rápidamente en glucosa dentro del cuerpo cuando éste necesita energía. El glucógeno se almacena en los músculos y el hígado. El almacenaje y el uso del glucógeno se abordarán más detenidamente en la pág. 140.

### La fibra es el polisacárido que proporciona su estructura a las plantas

En la actualidad existen numerosas definiciones de fibra. Recientemente, la Comisión de Nutrición y Dietética del Instituto de Medicina ha propuesto tres distinciones: fibra alimenticia, fibra funcional y fibra completa<sup>2</sup>. La **fibra alimenticia** es la parte difícil de digerir o indigestible de las plantas, que forma la estructura base de las hojas, el tallo y las semillas (véase la **Figura 4.5**). En cierto sentido, se puede decir que la fibra alimenticia es el “esqueleto” de las plantas. Esta fibra es natural, a diferencia de la **fibra funcional**, que es una forma de hidratos de carbono indigestible, o difícil de digerir, extraída de las plantas o creada en un laboratorio, y beneficiosa para la salud. La fibra funcional se añade a los alimentos, y es la forma de fibra que se encuentra en los suplementos alimenticios de fibra. La **fibra completa** es el conjunto formado por la fibra alimenticia y la funcional. En la actualidad, las etiquetas de las comidas sólo especifican los valores de la fibra alimenticia, y no de la funcional.

La fibra también se puede clasificar, de acuerdo con sus propiedades químicas, en soluble e insoluble. La **fibra soluble** es la que se puede diluir en agua; este tipo de fibra es **viscosa**, se transforma en gel cuando se disuelve en agua, y es fermentable, o fácilmente digerida por las bacterias del colon. La fibra soluble es típica de los cítricos, las bayas, los productos de avena y las judías, y está relacionada con la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares y de diabetes tipo 2, ya que disminuye el nivel de colesterol y glucosa en sangre.

Aunque se desconoce el mecanismo exacto por el que lo consigue, se piensa que la fibra soluble puede reducir la absorción del colesterol alimenticio en el intestino, lo que disminuiría directamente el nivel de colesterol en sangre. También es posible que reduzca la absorción de ácido bílico del intestino, forzando así al hígado a sintetizar el colesterol en mayor medida para cubrir las necesidades de ácido bílico. Un aumento de esta síntesis requeriría la eliminación de colesterol de la sangre y por tanto, indirectamente, una reducción del nivel de colesterol. Se sabe que la fibra soluble disminuye la absorción de la grasa alimenticia y los hidratos de carbono, lo que podría disminuir en general la concentración de lípidos en sangre, y también el nivel de glucosa.

Algunos ejemplos de fibra soluble son los siguientes:

- ◆ *Pectina*, que contiene cadenas de ácido galacturónico y otros monosacáridos. Se encuentra en el recubrimiento de las células y los tejidos intracelulares de muchas frutas y bayas. Puede aparecer aislada, y se emplea en alimentos que contienen espesantes, como mermeladas y yogures.
- ◆ *Goma*, que contiene galactosa, ácido glucorónico y otros monosacáridos. Se trata de un grupo diverso de polisacáridos viscosos. Normalmente se aíslan a partir de semillas, y se usan como espesantes, aglutinantes y estabilizantes. La goma guar y la goma arábiga se utilizan comúnmente como aditivos.
- ◆ Los *mucílagos* son similares a las gomas y contienen galactosa, manosa y otros monosacáridos. Dos ejemplos son el *psyllium* y la carragenina. El *psyllium* es la cáscara de las semillas de *psyllium*, que también se conocen como semillas de plantago o pulga, y la carragenina procede de las algas. Los mucílagos se usan como estabilizantes.

**glucógeno** Polisacárido de reserva energética de los animales; es la forma de almacenamiento de glucosa en animales.

**fibra alimenticia** La parte de hidratos de carbono de las plantas no digerible que forma la estructura base de las hojas, tallos y semillas.

**fibra funcional** Forma no digerible de hidrato de carbono que se extrae de las plantas o se fabrica en el laboratorio y tiene conocidos beneficios para la salud.

**fibra completa** La suma de la fibra alimenticia y la funcional.

**fibras solubles** Fibras que se disuelven en agua.

**viscoso** Término que hace referencia a la consistencia semejante al gel; las fibras viscosas forman un gel cuando se disuelven en agua.



La cáscara de las semillas de *psyllium* es un mucílago, un tipo de fibra soluble.

**fibra insoluble** Fibras que no se disuelven en agua.

La **fibra insoluble** es la que no se disuelve en agua. Esta fibra no suele ser viscosa y las bacterias del colon no pueden fermentarla. Por lo general, la fibra insoluble se encuentra en los cereales como el trigo, el centeno y el arroz integral, y en muchas verduras. Esta fibra no se asocia con una disminución de los niveles de colesterol, pero sí con la estimulación de los movimientos intestinales, el alivio del estreñimiento y la reducción del riesgo de diverticulosis (analizada más adelante en este capítulo). Algunos ejemplos de fibras insolubles son los siguientes:

- ◆ Las *ligninas* son fibras no carbonatadas. Se encuentran en la parte leñosa de la cobertura de las células vegetales. Están presentes en las zanahorias y en las semillas de frutas y bayas. También se pueden encontrar en salvados (cáscara exterior de cereales como el trigo, la avena y el centeno) y en otros cereales enteros.
- ◆ La *celulosa* es el principal componente estructural del recubrimiento de las células vegetales. La celulosa es una cadena de glucosa similar a la amilosa, pero diferente a ella, pues la celulosa contiene enlaces de tipo beta, y es indigestible para los humanos. Se encuentra en cereales enteros, verduras y legumbres. También se puede obtener de la pulpa de la madera y el algodón, y se añade a las comidas como agente antigrumoso, espesante y texturizante.
- ◆ La *hemicelulosa* contiene glucosa, manosa, ácido galacturónico y otros monosacáridos. Se encuentra en la capa exterior celular de las plantas, recubriendo la celulosa. Es el componente primario de la fibra de los cereales y se encuentra en los cereales enteros y en las verduras. Aunque la mayoría de las veces no es soluble, en algunas ocasiones se clasifica como tal.

Como se puede apreciar por estas definiciones de fibra, alimentos ricos en ella son la harina y el salvado de trigo, la avena, el centeno, la cebada, el arroz integral, las semillas, las legumbres, las frutas y las verduras. Algunos ejemplos de fuentes de fibra funcional, tal como se puede observar en las etiquetas de los alimentos, son la celulosa, la goma guar, la pectina y el *psyllium*.

Al igual que el almidón, la fibra está formada por largas cadenas de polisacáridos, pero el cuerpo humano no puede romper tan fácilmente los enlaces de tipo beta que conectan las moléculas de fibra; lo que significa que la mayoría de las fibras pasan por el sistema intestinal sin ser digeridas y asimiladas, por lo que aportan poca energía en nuestra dieta. Sin embargo, la fibra ofrece muchos otros beneficios para la salud, como veremos en las págs. 147 y 148.

### Resumen

Los hidratos de carbono complejos se dividen en oligosacáridos y polisacáridos, que incluyen rafinosa, estaquiosa, almidón, glucógeno y fibra. La rafinosa y la estaquiosa son oligosacáridos que se encuentran en las judías y en ciertas verduras. El almidón es una forma de glucosa almacenada en las plantas, mientras que el glucógeno lo es en los animales. La fibra constituye la estructura de las plantas, y es difícil de digerir por el cuerpo humano.

## ¿Cómo descompone nuestro organismo los hidratos de carbono?

Dado que la glucosa es la forma del azúcar que el cuerpo utiliza para obtener energía, el objetivo principal de la digestión es descomponer los polisacáridos en disacáridos, y éstos en monosacáridos que puedan ser transformados en glucosa. El capítulo 3 proporciona una idea general de la digestión de los tres tipos de macronutrientes y de las vitaminas y minerales. En este capítulo nos centramos con más detalle en la digestión y absorción de los hidratos de carbono. La [Figura 4.6](#) ofrece una visión gráfica de la digestión de los hidratos de carbono.

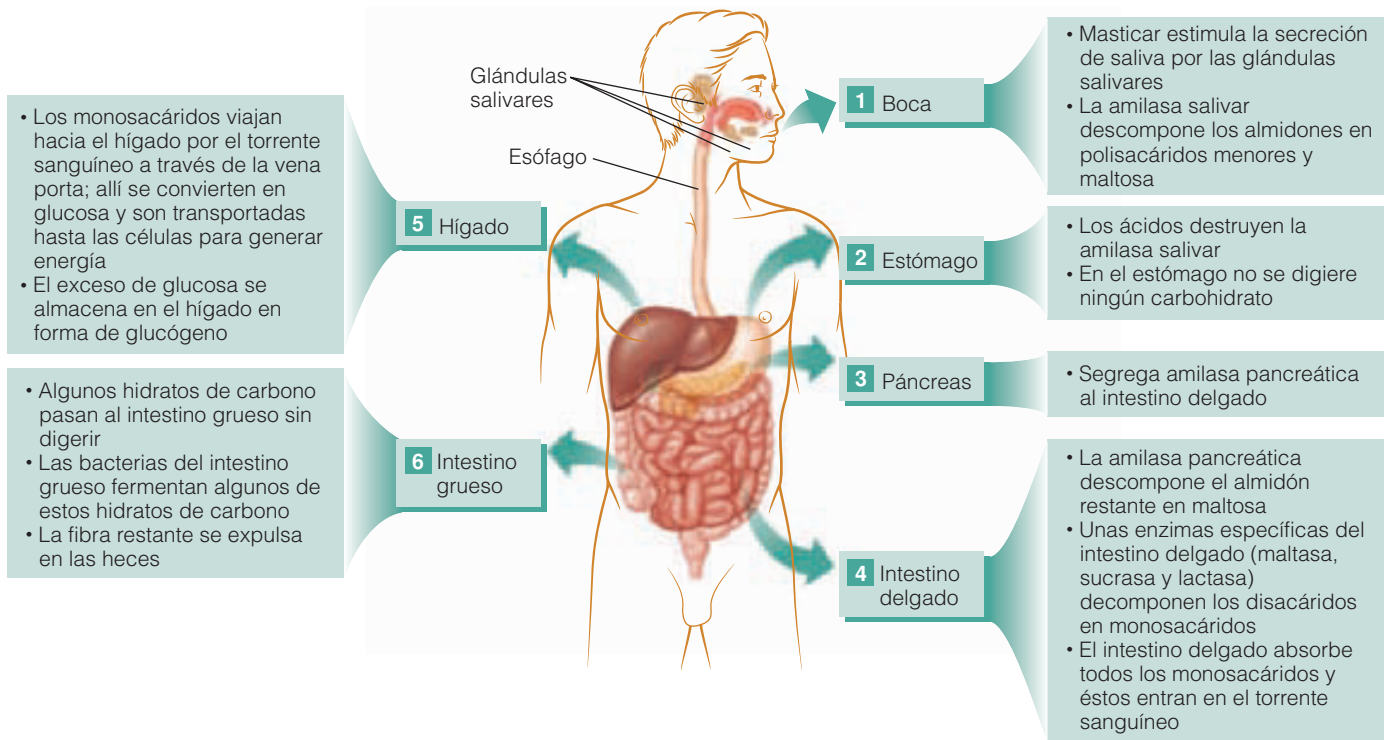


Figura 4.6 Digestión y absorción de los hidratos de carbono.

## La digestión descompone la mayoría de los hidratos de carbono en monosacáridos

La digestión de los hidratos de carbono se inicia en la boca (Figura 4.6, paso 1). Como se indica en el capítulo 3, el almidón de los alimentos ingeridos se mezcla con la saliva al masticar; ésta contiene una enzima llamada **amilasa salival**, que descompone el almidón en partículas más pequeñas, y finalmente en el disacárido de la maltosa. La próxima vez, al comer un trozo de pan, fíjate en el gusto dulce que queda al final, pues indica la descomposición del almidón en maltosa. Los disacáridos no se digieren en la boca.

Cuando el bolo alimenticio abandona la boca y llega al estómago, cesa la digestión de los hidratos de carbono, ya que el ácido del estómago inactiva la enzima salivar de la amilasa (Figura 4.6, paso 2).

La mayor parte de la digestión de los hidratos de carbono tiene lugar en el intestino delgado: cuando el contenido del estómago llega al intestino delgado, el páncreas secreta una enzima llamada **amilasa pancreática** (Figura 4.6, paso 3), que convierte cualquier resto de almidón en maltosa. Al mismo tiempo, una serie de enzimas adicionales situadas en las microvellosidades de las células mucosas que recubren el tracto intestinal trabajan para descomponer los disacáridos en monosacáridos: la **maltasa** desglosa la maltosa en glucosa; la **sacarasa** descompone la sacarosa en glucosa y fructosa; y la **lactasa** desglosa la lactosa en glucosa y galactosa (Figura 4.6, paso 4). Los nombres de las enzimas se identifican mediante el sufijo *-asa*.

Una vez completada la digestión de los hidratos de carbono, las microvellosidades absorben todos los monosacáridos, que más tarde pasarán al torrente sanguíneo. La glucosa y la galactosa son absorbidas por los enterocitos mediante transporte activo, usando una proteína portadora saturada con sodio; proceso que requiere energía procedente de la descomposición del ATP. La fructosa es absorbida mediante difusión facilitada, por lo que no requiere energía (consulta el capítulo 3 para una descripción de este proceso), y su absorción lleva más tiempo que la de la glucosa o la galactosa; este

**amilasa salival** Enzima de la saliva que rompe el almidón en partículas más pequeñas hasta, finalmente, en el disacárido maltosa.

**amilasa pancreática** Enzima, secretada por el páncreas al intestino delgado, que digiere el almidón restante y lo convierte en maltosa.

**maltasa** Enzima digestiva que transforma la maltosa en glucosa.

**sacarasa** Enzima digestiva que rompe la sacarosa en glucosa y fructosa.

**lactasa** Enzima digestiva que rompe la lactosa en glucosa y galactosa.

ritmo de absorción más lento significa que la fructosa permanece en el intestino delgado más tiempo y atrae agua al intestino a través de la ósmosis. Esto no sólo hace que exista un menor aumento de glucosa en sangre al consumir fructosa, sino que también puede producir diarrea.

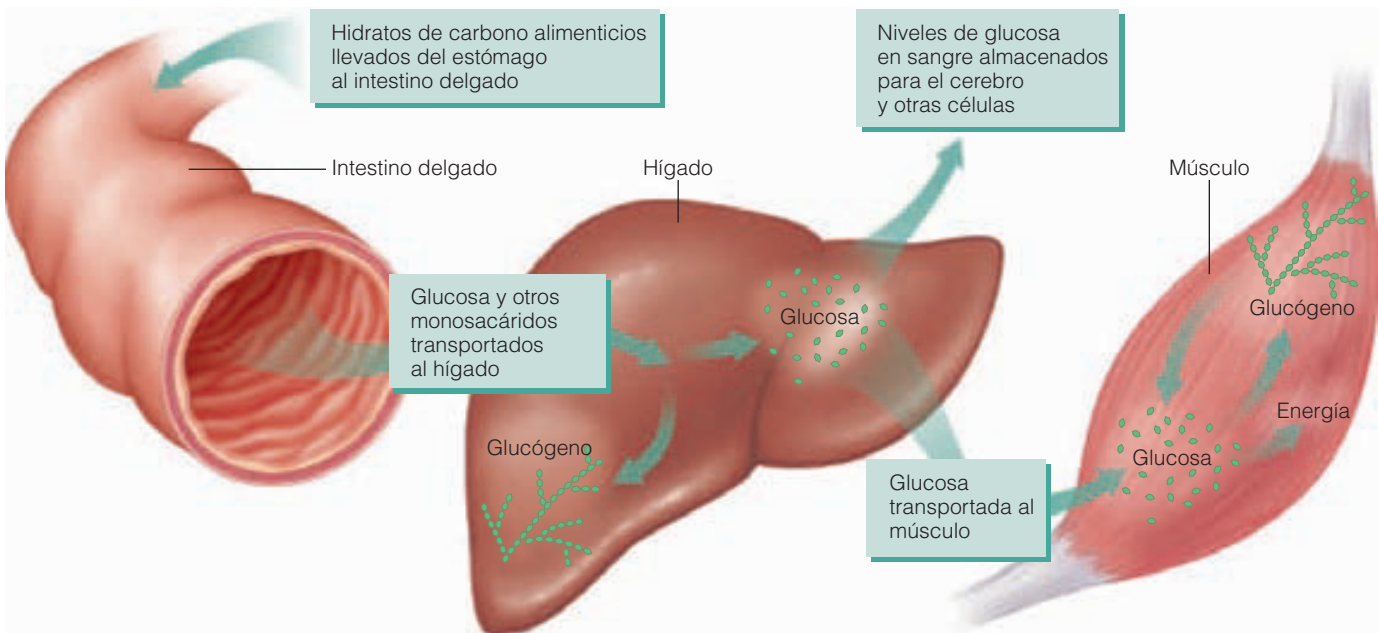
## El hígado convierte la mayoría de los monosacáridos en glucosa

Una vez que los monosacáridos entran en el torrente sanguíneo, viajan al hígado, donde la fructosa y la galactosa se convierten en glucosa (Figura 4.6, paso 5). Si se necesita obtener energía inmediatamente, el hígado libera glucosa al torrente sanguíneo, a través del cual viaja hasta las células para proveerlas de energía. Si no existe una demanda inmediata de glucosa por parte del cuerpo, ésta se almacena como glucógeno en el hígado y en los músculos. Las enzimas de las células del hígado y de los músculos combinan moléculas de glucosa para formar glucógeno (proceso anabólico o de construcción), o bien desglosan el glucógeno en glucosa (proceso catabólico o destructivo), en función de las necesidades energéticas del cuerpo. El hígado puede almacenar una media de 70 g (o 280 kcal) de glucógeno, y los músculos unos 120 g (o 480 kcal). Entre comidas, el cuerpo atrae las reservas de glucosa al hígado para mantener los niveles de glucosa en sangre y respaldar las necesidades de las células, entre ellas las del cerebro, la espina dorsal y los glóbulos rojos (Figura 4.7).

El glucógeno almacenado en los músculos los abastece de energía continuamente, en especial durante el ejercicio físico intenso. Los atletas de resistencia pueden aumentar de dos a cuatro veces el almacenamiento de glucógeno en los músculos a través de un proceso llamado *carga de glucógeno*, o *carga de hidratos de carbono* (véase el capítulo 14). Cualquier exceso de glucosa se almacena como glucógeno en el hígado y los músculos, y se mantiene para futuras necesidades energéticas (como el ejercicio). Una vez colmada la capacidad de reserva de hidratos de carbono en el hígado y los músculos, cualquier exceso de glucosa se almacena como grasa en el tejido adiposo.

## La fibra se expulsa desde el intestino grueso

Como se ha dicho antes, el intestino delgado humano no posee las enzimas necesarias para descomponer la fibra; por ello, ésta pasa por el intestino delgado sin digerir y entra en el intestino grueso. Allí las bacterias fermentan algunos hidratos de carbono no digeridos previamente,



**Figura 4.7** La glucosa se almacena como glucógeno en el hígado y los músculos. El glucógeno del hígado mantiene el nivel de glucosa en sangre entre comidas, y el glucógeno de los músculos proporciona energía inmediata durante el ejercicio.

y producen gases como hidrógeno, metano y sulfuro, y algunos ácidos grasos de cadena corta como el ácido acético, el ácido butírico, y el ácido propiónico. Las células del intestino grueso utilizan estos ácidos grasos de cadena corta como energía. Se estima que la fibra fermentada ofrece entre 1,5 y 2,5 kcal/g<sup>2</sup>, menos que las 4 kcal/g que proporcionan los hidratos de carbono digeridos y absorbidos por el intestino delgado. Esta discrepancia se debe al hecho de que la fermentación de la fibra en el colon es un proceso anaeróbico, que produce menos energía que el proceso digestivo aeróbico de otros hidratos de carbono. Obviamente, la fibra que no se digiere en absoluto no aporta ninguna energía al cuerpo. Esta fibra añade volumen a los desperdicios que quedan en el colon, y que se expulsan con las heces (Figura 4.6, paso 6). De esta forma, la fibra fomenta la evacuación regular. Sus beneficios saludables se discuten más adelante en este capítulo (págs. 147-148).

### Resumen

La digestión de los hidratos de carbono empieza en la boca y continúa en el intestino delgado. La glucosa y otros monosacáridos se absorben en el torrente sanguíneo y viajan hasta el hígado, donde los monosacáridos se convierten en glucosa. La glucosa puede proporcionar energía inmediata a las células, convertirse en glucógeno y permanecer en el hígado y en los músculos para un uso posterior, o convertirse en grasa y acumularse en el tejido adiposo.

## Diferentes hormonas regulan los niveles de glucosa en sangre

Nuestros cuerpos regulan los niveles de glucosa en sangre con un margen estrecho para proporcionar la cantidad adecuada de glucosa al cerebro y demás células. Ciertas hormonas, entre ellas la insulina, el glucagón, la epinefrina, la noradrenalina, el cortisol y la hormona del crecimiento, ayudan al cuerpo a mantener el nivel de glucosa en sangre.

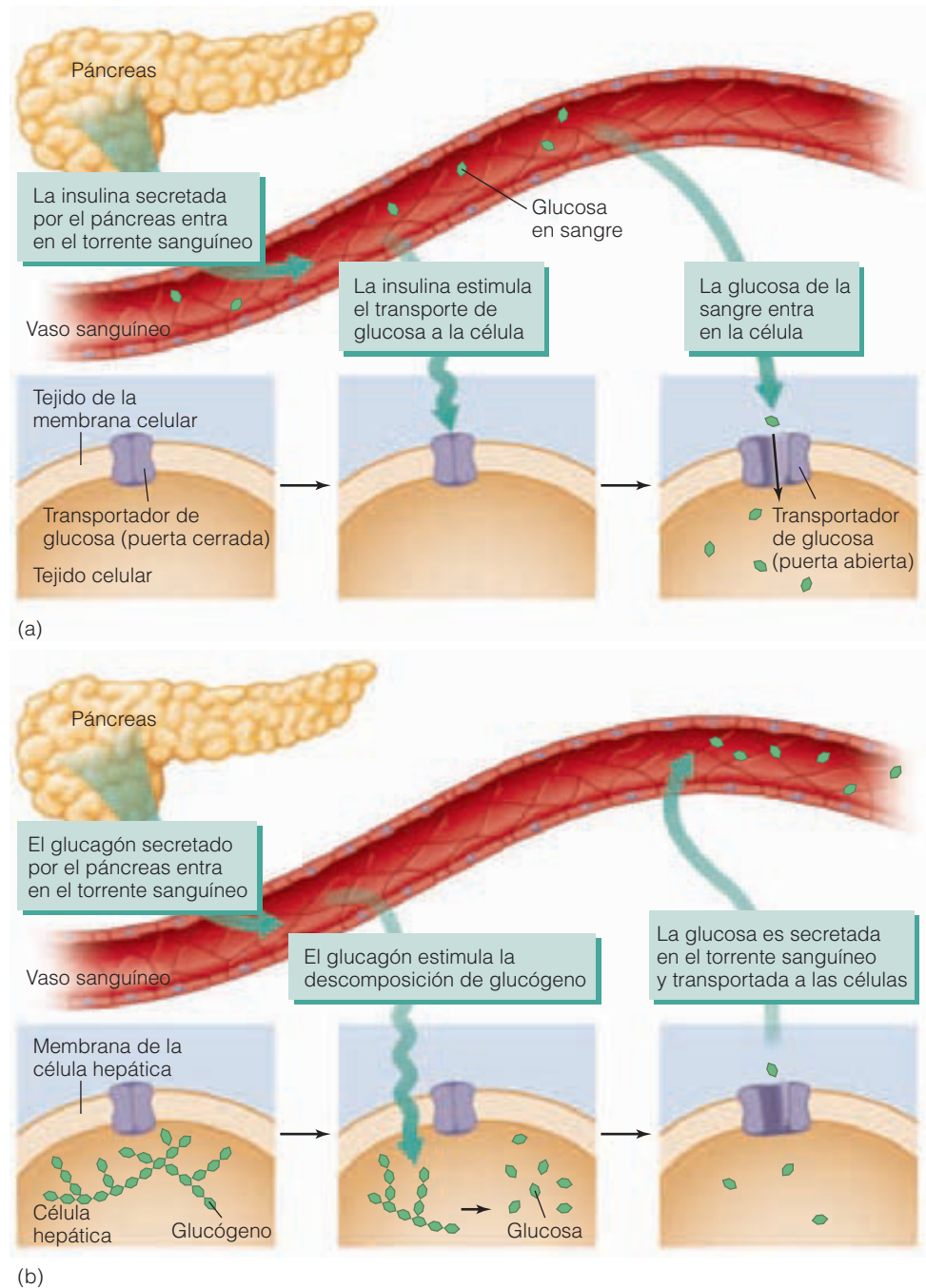
Después de comer, el nivel de glucosa aumenta, pero la glucosa en sangre no puede ayudar a nervios, músculos y otros tejidos a funcionar a no ser que pase a las células. Las moléculas de glucosa son muy grandes para atravesar por sí mismas las membranas de las células. Para hacerlo, la glucosa necesita el apoyo de la **insulina** secretada por las células beta del páncreas (Figura 4.8a). La insulina llega a las células de los tejidos de todo el cuerpo a través del torrente sanguíneo, donde estimula las proteínas portadoras especiales llamadas *transportadores de glucosa*, que se localizan en las células. La llegada de la insulina a las membranas celulares estimula los transportadores de glucosa a viajar a la superficie de la célula, donde ayudan al transportar la insulina al interior de la célula. De esta forma, la insulina puede considerarse una “llave” que abre las “puertas” de la membrana celular y permite el transporte de la glucosa al interior de la célula, donde puede usarse como energía. La insulina también estimula el hígado y los músculos a captar glucosa y almacenarla como glucógeno.

Transcurrido cierto tiempo sin comer, el nivel de glucosa en sangre decae. Este descenso estimula a las células alfa del páncreas para secretar otra hormona, el **glucagón** (Figura 4.8b), que actúa de forma contraria a la insulina: hace que el hígado convierta el glucógeno almacenado en glucosa, que luego es secretada al torrente sanguíneo y transportada a las células para obtener energía. El glucagón también ayuda a la descomposición de proteínas en aminoácidos para que el hígado pueda estimular la *gluconeogénesis*, es decir, la producción de glucosa nueva a partir de aminoácidos.

La epinefrina, la noradrenalina, el cortisol y la hormona del crecimiento son hormonas adicionales que incrementan la glucosa en sangre. La epinefrina y la noradrenalina son secretadas por las glándulas suprarrenales y las terminaciones nerviosas cuando los niveles de glucosa en sangre son bajos; actúan para incrementar la descomposición de glucógeno en el hígado, lo que implica un subsiguiente incremento de la liberación de glucosa al torrente sanguíneo; y también incrementan la gluconeogénesis. Además, estas dos hormonas son responsables de nuestra reacción de “lucha o muere” ante el peligro, y se liberan cuando necesitamos una ráfaga de energía para responder con rapidez. El cortisol y la hormona del crecimiento son secretadas por las glándulas suprarrenales para actuar sobre el hígado, los músculos y el tejido adiposo. El cortisol incrementa la gluconeogénesis y disminuye el uso de glucosa de los músculos y otros órganos del cuerpo humano. La hormona del crecimiento

**insulina** Hormona producida por las células beta del páncreas que aumenta el consumo de glucosa y aminoácidos por parte de las células.

**glucagón** Hormona producida por las células alfa del páncreas que estimula la liberación de glucosa en el torrente sanguíneo.



**Figura 4.8** Regulación de la glucosa en sangre a través de la insulina y el glucagón.

(a) Cuando los niveles de glucosa en sangre se incrementan después de una comida, el páncreas secreta insulina. La insulina abre puertas en la membrana celular de los tejidos del cuerpo para permitir el paso de glucosa a la célula. (b) Cuando los niveles de glucosa en sangre son bajos, el páncreas segrega glucagón, que entra en las células hepáticas, donde estimula la descomposición del glucógeno en glucosa. Esta glucosa es entonces transportada a la sangre.

disminuye la cantidad de glucosa admitida por los músculos, aumenta la movilización y el uso de los ácidos grasos almacenados en el tejido adiposo, e incrementa la producción hepática de glucosa.

Normalmente, los efectos de las hormonas se equilibran entre sí para mantener un nivel de glucosa saludable. La alteración de este equilibrio puede generar problemas como la diabetes (pág. 161) o la hipoglucemia (pág. 165).

## Resumen

Varias hormonas como la insulina, el glucagón, la epinefrina, la noradrenalina, el cortisol y la hormona del crecimiento están involucradas en la regulación de la glucosa en sangre. La insulina disminuye el nivel de glucosa en sangre, lo que facilita la entrada de la glucosa en las células. Todas las hormonas anteriores elevan el nivel de glucosa en sangre, estimulan la gluconeogénesis, incrementan la descomposición del glucógeno almacenado en el hígado, aumentan la producción hepática de glucosa, y disminuyen la cantidad de glucosa utilizada por músculos y órganos.

## Índice glucémico: relación comida-glucosa en sangre

El **índice glucémico** hace referencia al potencial de la comida para elevar los niveles de glucosa en sangre. Las comidas con un alto índice glucémico provocan un rápido aumento de glucosa, lo cual incrementa la producción de insulina, que probablemente se seguirá de un descenso dramático de la glucosa en sangre.

Las comidas con un índice glucémico bajo provocan una fluctuación moderada de la glucosa en sangre. Cuando se asigna un índice glucémico a las comidas, se suele hacer en comparación con el efecto glucémico de la glucosa pura o del pan blanco.

El índice glucémico de una comida no siempre se predice fácilmente. La **Figura 4.9** clasifica ciertas comidas en función de su índice glucémico. Es posible que los índices de algunas de ellas resulten sorprendentes, pues se suele asumir que la comida que contiene azúcares simples presenta un índice glucémico mayor que los almidones, pero ello no es estrictamente cierto. Por ejemplo, en el caso de las manzanas y el puré de patatas instantáneo, aunque éste último está hecho con almidón, tiene un índice glucémico de 83, ¡mientras que el de la manzana es sólo de 36!

El tipo de hidrato de carbono, la forma de preparar la comida, y su contenido en fibra y lípidos pueden afectar a la rapidez con la que el cuerpo la absorbe. Cabe destacar que al comer la mayoría de los alimentos se mezclan; en este caso, el índice glucémico del conjunto de la comida adquiere más importancia que la clasificación de cada comida por separado.

El **valor glucémico** de un alimento es la cantidad de hidratos de carbono que contiene multiplicada por el índice glucémico de los hidratos de carbono de ese alimento. Algunos expertos piensan que el valor glucémico es el mejor indicador de la respuesta al efecto de la glucosa en una persona, ya que tiene en cuenta tanto el índice glucémico como la cantidad de hidratos de carbono del alimento consumido. Por ejemplo, la zanahoria se considera un vegetal con un índice glucémico relativamente alto, alrededor de 68; sin embargo, su valor glucémico es sólo de 3<sup>4</sup>, porque una ración de zanahorias contiene una cantidad total de hidratos de carbono muy pequeña. El bajo valor glucémico de las zanahorias implica que su consumo no eleva significativamente la glucosa ni la insulina.

¿Por qué son importantes el índice glucémico y el valor glucémico? Los alimentos o comidas con un valor glucémico bajo constituyen una mejor opción para los diabéticos, ya que, por ejemplo, no provocan una fluctuación aguda de la glucosa en sangre. Además, al contener más fibra también reducen el riesgo de enfermedades cardiovasculares y cáncer de colon, y se sabe que la fibra ayuda a disminuir los niveles grasos de la sangre. Estudios recientes han demostrado que quienes siguen dietas con un índice glucémico bajo presentan niveles más altos de lipoproteínas de alta densidad, o HDL (un lípido en sangre saludable), y niveles menores de lipoproteínas de baja densidad, o LDL (un lípido en sangre asociado con el riesgo de enfermedades cardiovasculares), así como valores de glucosa en sangre más estables<sup>5-7</sup>. Además, las dietas con un índice y un valor glucémicos bajos están asociadas con una disminución del riesgo de cáncer de próstata<sup>8</sup>. La forma más fácil de tomar alimentos con un índice y un valor glucémicos bajos sin tener que averiguar dichos valores, es consumir alimentos como judías y lentejas, verduras frescas y pan blanco.

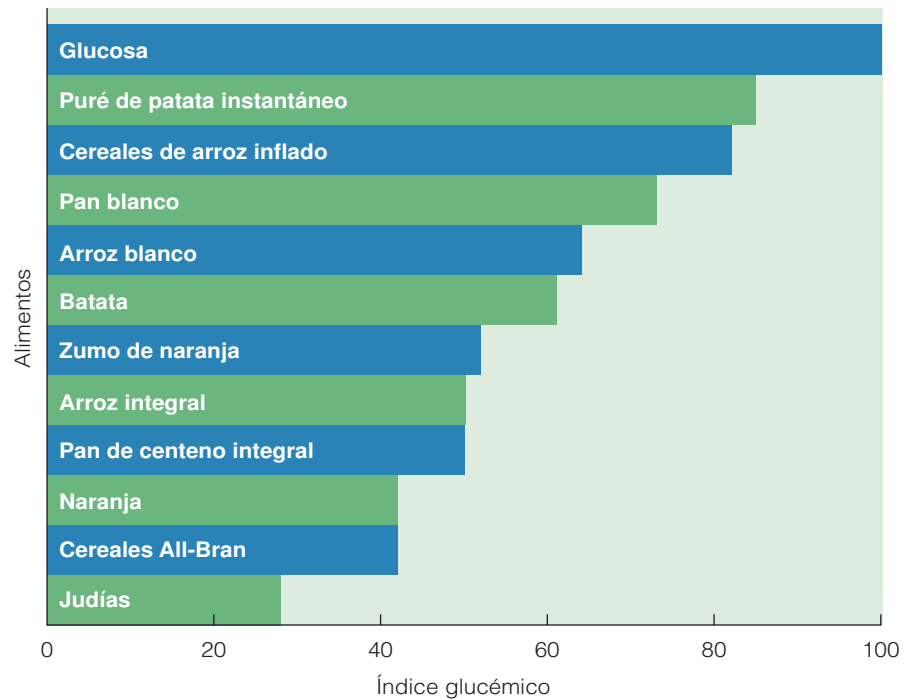
A pesar de algunos hallazgos alentadores, el índice y el valor glucémicos han creado polémica. Muchos investigadores creen que las evidencias que sostienen sus beneficios saludables son poco sólidas y que no se sabe lo suficiente en cuanto a los efectos a largo plazo sobre la salud de los alimentos con un índice y un valor glucémicos bajos. Por otra parte, muchos piensan que estos conceptos son demasiado complejos como para aplicarlos a la vida diaria. Otros investigadores

**índice glucémico** Clasificación del potencial de los alimentos para elevar los niveles de glucosa e insulina en sangre.

**valor glucémico** Cantidad de hidratos de carbono presentes en un alimento multiplicada por el índice glucémico del hidrato de carbono.



Una manzana tiene un índice glucémico mucho más bajo (36) que una ración de gominolas (78).



**Figura 4.9** Índice glucémico de varios alimentos en comparación con la glucosa pura. (Tomado de Foster-Powel K., S. H. A. Holt y J. C. Brand Miller. 2002 International table of glycemic index and glycemic load values. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76: 5-56).

insisten en que instruir a la población en cuanto a la elección de alimentos con un índice y un valor glucémicos más bajos resulta crucial para la prevención y el tratamiento de muchas enfermedades crónicas. Hasta que esta controversia se resuelva, se recomienda ingerir alimentos variados, ricos en fibra y menos hidratos de carbono procesados, ya que los primeros presentan un valor glucémico más bajo y contienen muchos nutrientes importantes.



Los glóbulos rojos sólo pueden emplear glucosa y otros monosacáridos, y el cerebro y demás tejidos nerviosos dependen principalmente de la glucosa. Ésta es la razón por la que aparecen cansancio, irritabilidad y debilidad cuando transcurre cierto tiempo sin ingerir alimentos.

### Resumen

El índice glucémico es un valor que indica el potencial de los alimentos para elevar los niveles de glucosa e insulina. El valor glucémico es la cantidad de hidratos de carbono de un alimento multiplicada por el índice glucémico de los hidratos de carbono de ese alimento. Los alimentos con un índice y un valor glucémicos altos incrementan drásticamente la glucosa y la insulina en sangre, mientras que los alimentos con un índice y un valor glucémicos bajos causan una fluctuación moderada de la glucosa en sangre. Las dietas con un índice y un valor glucémicos bajos están asociadas con un riesgo reducido de sufrir enfermedades crónicas tales como las cardiovasculares, la diabetes tipo 2 y el cáncer de próstata.

## ¿Por qué necesitamos hidratos de carbono?

Ya se ha explicado que los hidratos de carbono son una fuente importante de energía para el cuerpo humano. Ahora vamos a profundizar más en ello, y analizar otras funciones de los hidratos de carbono.

### Los hidratos de carbono aportan energía

Los hidratos de carbono constituyen una excelente fuente de energía para todas las células, pues aportan 4 kcal por gramo. En caso necesario, algunas células también pueden usar lípidos, e incluso proteínas; sin embargo, los glóbulos rojos sólo pueden emplear glucosa, y el cerebro y otros tejidos



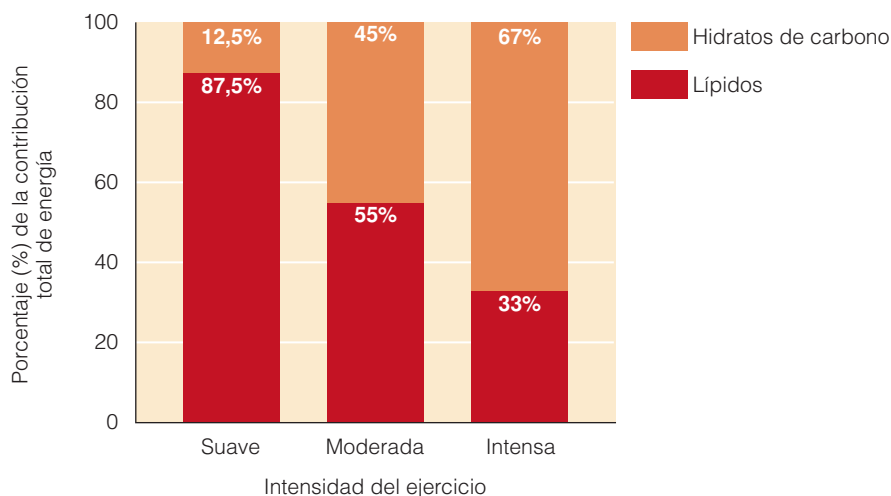
Muchas dietas populares insisten en que las recomendaciones actuales de hidratos de carbono son mucho más altas de lo que realmente necesitamos.

nerviosos dependen sobre todo de la glucosa. Ésta es la razón por la que nos cansamos, irritamos y debilitamos cuando no comemos durante un periodo de tiempo prolongado.

### Hidratos de carbono: combustible de la actividad diaria

Muchas dietas populares, como la *New Diet Revolution* and the *Sugar Busters plan* del Dr. Atkins, están basadas en la idea de que el cuerpo “prefiere” usar lípidos y/o proteínas como energía, e insisten en que las recomendaciones actuales de hidratos de carbono exceden con mucho nuestras necesidades.

En realidad, el cuerpo depende de hidratos de carbono y lípidos por igual para obtener energía. De hecho, como se muestra en la **Figura 4.10**, el cuerpo siempre utiliza combinaciones de hidratos de carbono y lípidos como combustible para la actividad diaria.



**Figura 4.10** Cantidad de hidratos de carbono y lípidos utilizada durante el ejercicio suave, moderado e intenso. (Adaptado de Romijn, J. A., E. F. Coyle, L. S. Sidossis, A. Gastaldelli, J. F. Horowitz, E. Endert, and R. R. Wolfe. 1993. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am. J. Physiol.* 265 (*Endocrinol. Metab.* 28):E380–E391. Figura 7. Usado con permiso.)



Cuando realizamos ejercicio de intensidad relativamente alta o cualquier otra actividad que nos haga respirar con más intensidad y sudar, empezamos a usar más glucosa que lípidos.

Los lípidos son la fuente de energía principal del cuerpo al descansar y al realizar actividades de baja intensidad como sentarse, estar de pie y caminar. Sin embargo, incluso al descansar las células del cerebro y los glóbulos rojos dependen de la glucosa.

### Hidratos de carbono: combustible del ejercicio

Al hacer ejercicio, correr, caminar deprisa, pedalear o llevar a cabo cualquier otra actividad que nos haga respirar más intensamente y sudar, empezamos a usar más glucosa que lípidos. Mientras que la descomposición de los lípidos es un proceso lento y requiere oxígeno, la de la glucosa se hace rápidamente tanto con oxígeno como sin él. Incluso durante el ejercicio intenso, cuando se dispone de menos oxígeno, se puede usar glucosa como fuente de energía. Por eso, al realizar ejercicio al máximo esfuerzo, los hidratos de carbono aportan la mayoría de la energía requerida.

Es importante que las personas físicamente activas coman suficientes hidratos de carbono para proporcionar energía al cerebro, a los glóbulos rojos y a los músculos. En el capítulo 14, se analizan con más detalle las recomendaciones de hidratos de carbono para estas personas físicamente activas. En general, si no se toman hidratos de carbono suficientes para soportar el ejercicio habitual, el cuerpo tendrá que recurrir a lípidos y proteínas. Cuando la ingesta de hidratos de carbono no es suficiente se emplean las proteínas corporales para obtener energía (de cuyas consecuencias se empieza a hablar en la pág. 147). Además, para poder depender en mayor medida de los lípidos, es preciso reducir el ejercicio y su intensidad. Una ventaja de estar bien entrenado para pruebas de resistencia como maratones y triatlones es que los músculos son capaces de almacenar más glucógeno, que proporciona glucosa adicional utilizable durante el ejercicio (véase el capítulo 14 para más información sobre cómo el ejercicio mejora el uso y almacenamiento de hidratos de carbono).

Si uno de sus pacientes intenta perder peso, probablemente nos preguntaremos si hacer ejercicio a una intensidad baja implicará una quema de grasa para obtener energía. Ésta es una pregunta sin respuesta. Los estudios sobre la pérdida de peso muestran que para perder peso y mantenerlo es importante hacer ejercicio a diario. Generalmente se recomienda una actividad suave como andar, dado que es fácil de llevar a cabo, puede durar más tiempo que una actividad intensa aunque gaste más energía, y se sabe que las reservas de grasa proveen mucha más energía al andar. Sin embargo, un estudio sobre atletas entrenados revela que realmente pierden más grasa corporal cuando realizan un ejercicio muy intenso<sup>9</sup>. Aunque se desconoce el mecanismo exacto de esta pérdida de peso, los investigadores especulan que el ejercicio de intensidad alta activa enzimas que incrementan el metabolismo graso, lo que reduce la grasa corporal.

Basándonos en las evidencias disponibles, no hay ninguna fórmula mágica para perder peso. La tendencia es que la combinación de ejercicios aeróbicos, como andar, correr o pedalear, con ejercicios tonificantes consigue una pérdida de peso y un mantenimiento del mismo con más éxito. Es importante encontrar actividades que podamos efectuar a diario. Las recomendaciones actuales de salud sugieren realizar ejercicio al menos 30 minutos al día, pero para perder peso es más efectivo estar físicamente activo al menos 60-90 minutos cada día<sup>1,2</sup>.

Es posible ayudar al cuerpo a estar activo y sano comiendo hidratos de carbono, lípidos y proteínas de forma equilibrada (para más información sobre la pérdida de peso véase el Capítulo 13).

### Una ingesta pobre de hidratos de carbono puede provocar cetoacidosis

Cuando no comemos suficientes hidratos de carbono, el cuerpo tiene que encontrar otras fuentes de energía. Aunque la mayoría de los tejidos pueden usar la grasa corporal y las proteínas, el cerebro no; así, cuando la ingesta de hidratos de carbono es inadecuada, el cuerpo busca una fuente alternativa para el cerebro y empieza a usar la reserva grasa mediante un proceso que difiere de la oxidación grasa normal.

Este proceso, llamado **cetosis**, produce un combustible alternativo llamado **cetonas**. De esta forma, aunque el cerebro no es capaz de asimilar productos de oxidación grasa completa como combustible, sí puede usar las cetonas durante periodos de indisponibilidad de hidratos de carbono. El proceso metabólico de la cetosis se analiza con más detalle en el Capítulo 7.

**cetosis** Proceso mediante el cual se metabolizan ácidos grasos debido a la insuficiencia de hidratos de carbono, lo que deriva en una acumulación excesiva de cetonas en el organismo.

**cetonas** Sustancias producidas durante la degradación de la grasa cuando la ingesta de hidratos de carbono es insuficiente para satisfacer las demandas energéticas. Proporcionan una fuente de energía alternativa para el cerebro cuando los niveles de glucosa están bajos.

La cetosis es un mecanismo importante para proporcionar energía al cerebro durante situaciones de ayuno, baja ingesta de hidratos de carbono o ejercicio importante<sup>10</sup>. Sin embargo, las cetonas también suprimen el apetito y provocan deshidratación y aliento de acetona (el aliento huele a quitaesmalte). Si se mantiene una ingesta escasa de hidratos de carbono, el cuerpo produce cantidades excesivas de cetonas. Puesto que las cetonas son ácidas, un nivel alto de ellas vuelve la sangre muy ácida, lo cual conduce a un estado llamado **cetoacidosis**. La alta acidez de la sangre interfiere con las funciones vitales básicas, provoca una pérdida de masa corporal y daña muchos tejidos. Los diabéticos sin tratamiento presentan un alto riesgo de padecerla. Este incremento no se debe necesariamente a una ingesta pobre de hidratos de carbono, sino también al hecho de que la glucosa que circula por la sangre no es transportada a las células por falta de insulina o insensibilidad a los efectos de la misma. La cetoacidosis puede derivar en coma e incluso en muerte en individuos con diabetes sin tratar (véanse las págs. 161-165 para más detalles sobre la diabetes).

**cetoacidosis** Acidosis acompañada de acumulación de cetonas en el organismo como resultado de un metabolismo defectuoso de los hidratos de carbono. Se produce principalmente como complicación de la diabetes *mellitus*, alterando múltiples funciones del cuerpo y puede ser mortal en individuos cuya diabetes no se trata correctamente.

### Hidratos de carbono: reserva proteica

Si la dieta no proporciona hidratos de carbono suficientes, el cuerpo fabrica su propia glucosa a partir de las proteínas, lo que supone la descomposición de las proteínas de la sangre y de los tejidos en aminoácidos, para después convertirlos en glucosa. Este proceso se llama **gluconeogénesis** (o “generación de glucosa nueva”).

**gluconeogénesis** Síntesis de glucosa a partir de precursores no glucídicos tales como aminoácidos glucogénicos y el glicerol.

Cuando el cuerpo usa las proteínas como energía, los aminoácidos procedentes de ellas no pueden utilizarse para crear células nuevas, reparar tejidos dañados, apoyar el sistema inmune ni realizar cualquier otra de sus funciones. Durante épocas de hambruna o cuando se toma una dieta muy baja en hidratos de carbono, el cuerpo coge aminoácidos, primero de la sangre, y después de otros tejidos como músculos, corazón, hígado y riñones. Este uso de los aminoácidos durante un periodo largo puede causar serios daños a estos órganos, que pueden ser incluso irreversibles. (Véase el Capítulo 6 para más detalles del uso de las proteínas como energía.)

#### Resumen

Los hidratos de carbono son una fuente importante de energía durante el descanso y el ejercicio. Aportan 4 kcal por gramo. Son necesarios en la dieta para reservar las proteínas y prever la cetosis.

## Los hidratos de carbono ricos en fibra son saludables

La relación entre hidratos de carbono, enfermedades cardiovasculares y obesidad ha suscitado una controversia considerable. Los defensores de las dietas bajas en hidratos de carbono insisten en que lo que provoca sobrepeso es comer hidratos de carbono, no grasas. Sin embargo, nadie que consuma calorías extra, ya sea en forma de azúcar, almidón, proteínas o grasa, puede volverse obeso. Los estudios indican que la gente con sobrepeso tiende a ingerir grandes cantidades de energía, incluidas azúcar y grasa, pero no están lo suficientemente activos para gastar esta energía extra: es así como se gana peso.

La grasa tiene mayor concentración energética que los hidratos de carbono: contiene 9 kcal/g, mientras que los hidratos de carbono sólo tienen 4 kcal/g. Así, gramo a gramo, la grasa tiene más del doble de energía. De hecho, se ha demostrado que consumir hidratos de carbono ricos en fibra y otros nutrientes reduce el riesgo global de padecer obesidad, enfermedades cardiovasculares, y diabetes tipo 2. Incluso una cantidad pequeña de hidratos de carbono simples puede incluirse en una dieta sana. La gente activa que necesita más calorías puede comer más hidratos de carbono simples, mientras que los mayores, menos activos, o con sobrepeso, deberían centrarse en consumir más hidratos de carbono ricos en fibra y sin procesar.



El arroz integral es una buena fuente de fibra alimenticia.

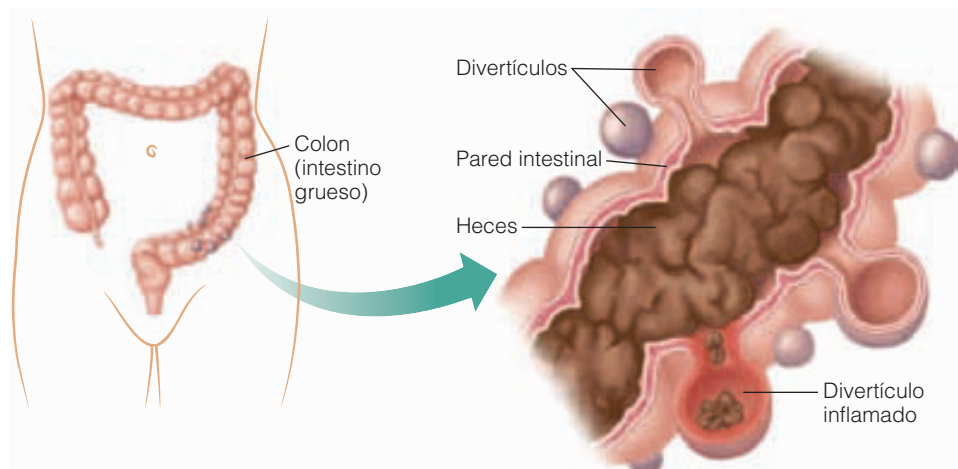
## Los hidratos de carbono ricos en fibra nos ayudan a estar sanos

Aunque no podamos digerir la fibra, sigue siendo una sustancia importante en nuestras dietas. Las investigaciones indican que nos ayuda a permanecer sanos y puede prevenir muchas enfermedades digestivas crónicas. Las ventajas que proporciona son las siguientes:

- ◆ Reduce el riesgo de cáncer de colon. Aunque aún existen algunas controversias sobre este asunto, muchos investigadores creen que la fibra traba las sustancias causantes del cáncer y apresura su eliminación del colon. Sin embargo, estudios recientes sobre el cáncer de colon y la fibra han mostrado que su relación no es tan fuerte como se pensaba.
- ◆ Puede ayudar a prevenir las hemorroides, el estreñimiento y otros problemas intestinales, pues mantiene las deposiciones blandas y húmedas. La fibra proporciona a los músculos intestinales “algo con lo que seguir” y hace más fácil la evacuación.
- ◆ Reduce el riesgo de *diverticulosis*, condición causada, en parte, por el intento de eliminar heces pequeñas y duras. Para expulsarlas, el intestino grueso tiene que hacer un gran esfuerzo. Esto debilita las paredes intestinales, que se abultan y hace que les salgan protuberancias (**Figura 4.11**). Las heces y las sustancias fibrosas pueden quedarse atrapadas en estos bultitos, que se infectan e inflaman. Esta situación es dolorosa y debe tratarse con antibióticos o cirugía.
- ◆ Reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares retrasando y bloqueando la absorción de colesterol. Además, cuando la fibra soluble se digiere, las bacterias del colon producen ácidos grasos de cadena corta, que disminuyen la producción de lipoproteínas de baja densidad a unos niveles saludables.
- ◆ Ayuda a perder peso, ya que las dietas ricas en fibra llenan y sacian más. La fibra absorbe el agua, se expande en nuestro intestino, y ralentiza el movimiento de la comida en la parte superior del tracto digestivo. Quienes siguen estas dietas tienden a comer menos alimentos grasos y dulces, y de esta forma ingieren menos energía.
- ◆ Disminuye el riesgo de padecer diabetes tipo 2. Al ralentizar la digestión y absorción, también se enlentece la liberación de glucosa a la sangre, de modo que se regulan la producción de insulina y los niveles de glucosa en sangre.

### Resumen

Los hidratos de carbono ricos en fibra como los cereales enteros, las frutas y las verduras contienen varios nutrientes que pueden reducir el riesgo de obesidad, enfermedades cardiovasculares y diabetes. La fibra reduce el riesgo de cáncer de colon, previene las hemorroides, el estreñimiento y la diverticulosis, reduce el riesgo de enfermedades cardíacas y ayuda a perder peso.



**Figura 4.11** La diverticulosis ocurre cuando se forman protuberancias en la pared intestinal. Éstas se inflaman e infectan, y requieren un tratamiento adecuado.

## ¿Cuántos hidratos de carbono debemos consumir?

Los hidratos de carbono son una parte importante de una dieta saludable y equilibrada. El consumo diario aceptable (RDA) de hidratos de carbono se basa en la cantidad de glucosa que necesita nuestro cerebro<sup>2</sup>. El RDA actual para los adultos de 19 años en adelante es de 130 g de hidratos de carbono al día. Cabe destacar que este RDA no cubre la cantidad necesaria para el apoyo de las actividades diarias, sino sólo la necesaria para suministrar glucosa al cerebro.

Tal como se adelantó en el capítulo 1, a los hidratos de carbono y demás macronutrientes se les han asignado unos rangos aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR), que son los rangos de ingesta asociados a un riesgo reducido de padecer enfermedades crónicas. El AMDR de los hidratos de carbono está entre el 45% y el 65% de la ingesta total de energía. La Tabla 4.2 compara los hidratos de carbono recomendados por el *Institute of Medicine* y el *Dietary Guidelines for Americans* con el contenido de hidratos de carbono de los alimentos<sup>1,2</sup>. Como se puede apreciar, el *Institute of Medicine* ofrece unas recomendaciones numéricas específicas, mientras que el *Dietary Guidelines for Americans* sugiere en general comer hidratos de carbono ricos en fibra<sup>1</sup>. La mayoría de los expertos sugieren que gran parte de los hidratos de carbono que se consumen cada día deben ser ricos en fibra, o cereales enteros, y sin procesar. Tal como se recomienda en la pirámide alimenticia, si la mitad de los cereales que se consumen son enteros y se toma la cantidad sugerida de frutas y verduras cada día, se estarán ingiriendo suficientes hidratos de carbono ricos en fibra. Siempre se debe tener presente que las frutas están compuestas de azúcares simples principalmente, y contienen muy poco almidón o nada. Son una elección saludable, ya que constituyen una buena fuente de vitaminas, minerales y fibra.

### Resumen

El RDA de hidratos de carbono es de 130 g al día, esta cantidad sólo es suficiente para cubrir las necesidades de glucosa del cerebro. El AMDR de hidratos de carbono está entre el 45% y el 65% de la ingesta total de energía.

## La mayoría de los americanos comen demasiados hidratos de carbono simples

La ingesta media de hidratos de carbono por persona en EE.UU. es aproximadamente del 50%. Para algunas personas, casi la mitad de este porcentaje consiste en azúcares simples ¿De dónde procede todo este azúcar? Algunos azúcares provienen de fuentes saludables, como la fruta y la leche. Sin embargo, gran parte de ellos viene de los *azúcares añadidos*. Los **azúcares añadidos** se definen como

**azúcares añadidos** Azúcares y siropes que se añaden a los alimentos durante su procesado o preparación.

**Tabla 4.2** Consumo recomendado de hidratos de carbono

#### Recomendaciones del *Institute of Medicine*<sup>1</sup>

El consumo diario aceptable (RDA) para los adultos de 19 años en adelante, es de 130 g al día.

El rango aceptable de distribución de macronutrientes (AMDR) se sitúa entre el 45% y el 65% de la ingesta total diaria.

La ingesta de azúcares añadidos debe ser del 25% o menos de la ingesta total de energía diaria.

#### *Dietary Guidelines for Americans*<sup>2</sup>

Elegir frutas y verduras ricas en fibra y cereales integrales.

Evitar comidas preparadas y bebidas con muchos azúcares añadidos o edulcorantes calóricos. Elegir cantidades como las sugeridas por el *USDA Food Guide* y el *DASH Eating Plan*.

Reducir la incidencia de caries mediante el mantenimiento de una higiene oral apropiada y la reducción del consumo de alimentos y bebidas que contengan azúcar y/o almidón.

<sup>1</sup>Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2005. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: The National Academy of Sciences. Reimpreso con autorización.

<sup>2</sup>U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2005. *Dietary Guidelines for Americans, 2005*, 6th ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.



Los productos con azúcares añadidos, como las chucherías, tienen menos vitaminas, minerales y fibra que los que contienen azúcares naturales.

azúcares y siropes que se añaden en el proceso de preparación de ciertos alimentos<sup>2</sup>. La fuente de azúcares añadidos más común en las dietas estadounidenses son las bebidas azucaradas; de las que se ingiere una media de 150 litros por persona cada año. Tenemos que tener en cuenta que una lata de 33 cc de cola azucarada contiene 38,5 g de azúcar: casi diez cucharaditas; si se bebe esta cantidad media se está consumiendo más de 16.420 g de azúcar (unas 267 tazas) al año. Otras fuentes de azúcares añadidos comunes son galletas, tartas, pasteles, zumos, cócteles y chucherías. Además, es sorprendente la cantidad de comidas que pensamos que no son “dulces” y que en realidad contienen una cantidad significativa de azúcares añadidos, incluidas algunas marcas de crema de cacahuete y de platos precocinados.

Químicamente, los azúcares añadidos no son muy diferentes de los naturales. Sin embargo, los alimentos y refrescos que los contienen tienen menos vitaminas y minerales que los alimentos naturales que contienen azúcares simples. Con estas limitaciones nutritivas en mente, se recomienda que el porcentaje de azúcares simples en nuestra dieta sea del 25% o menos de la energía total, y que no más del 10% provenga de azúcares añadidos. Las personas físicamente

activas tienen un gasto mayor de energía y, por tanto, pueden consumir relativamente más azúcares añadidos, mientras que quienes son poco o nada activos deben consumirlos en menor medida.

### Los hidratos de carbono simples provocan muchos problemas de salud

¿Por qué los hidratos de carbono simples tienen tan mala reputación? En primer lugar, se sabe que contribuyen a la formación de caries; en segundo lugar, se han identificado como la posible causa de la hiperactividad infantil y, finalmente, muchos investigadores creen que su consumo incrementa los niveles de lípidos dañinos en sangre, que a su vez elevan el riesgo de enfermedades cardiovasculares. También se culpa a las altas ingestas de hidratos de carbono simples de causar diabetes y obesidad. Ahora vamos a aprender la verdad sobre todas estas acusaciones.

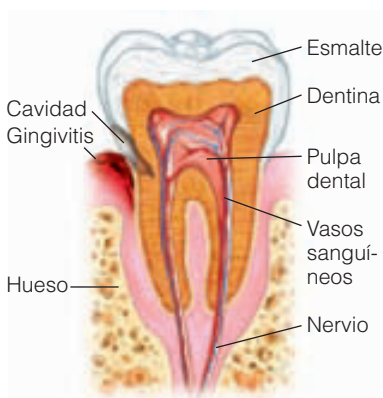
#### El azúcar provoca caries

Los hidratos de carbono simples juegan un papel importante en este asunto, ya que las bacterias causantes de las caries proliferan en ellos. Esta bacteria produce ácidos que desgastan el esmalte dental y con el tiempo pueden formar cavidades y gingivitis (Figura 4.12). Tomar comidas pegajosas que se adhieran a los dientes caramelos, galletitas saladas, cereales azucarados y regalices, y beber a sorbitos refrescos azucarados durante un rato aumenta el riesgo de caries. Esto significa que la gente no debería sorber despacio la soda o el zumo, y que no se puede dormir a los bebés dándoles el biberón a no ser que contenga agua. Como hemos visto, incluso la leche materna contiene azúcar que puede gotear en las encías del bebé. Conclusión: no hay que coger la rutina de dejar que los bebés se duerman tomando el pecho.

Para reducir el riesgo de caries, hay que cepillarse los dientes después de cada comida, especialmente después de tomar bebidas azucaradas y comer dulces. Beber agua fluorizada y usar dentífrico con flúor también ayuda a proteger tus dientes.

#### No existe conexión entre el azúcar y la hiperactividad infantil

Aunque mucha gente piensa que tomar azúcar causa hiperactividad y otros trastornos del comportamiento infantil, no existen muchas evidencias científicas que apoyen esta teoría. Incluso algunos niños se vuelven menos activos poco después de tomar alimentos con mucho azúcar. Sin embargo es importante enfatizar que muchos estudios sobre el azúcar y el comportamiento infantil sólo analizan los efectos a corto plazo tras la ingesta de azúcar. Sabemos muy poco sobre sus efectos a largo plazo. Los problemas de comportamiento y aprendizaje son asuntos complejos causados por multitud de factores. Debido a esta complejidad, el *Institute of Medicine* ha declarado que en conjunto, no hay evidencias suficientes como para afirmar que el azúcar provoque hiperactividad infantil. De esta forma han evitado establecer un nivel de ingesta máximo tolerable de azúcar.



**Figura 4.12** Comer hidratos de carbono simples agrava las caries y la gingivitis. Esto se debe a que las bacterias bucales consumen los hidratos de carbono simples presentes en dientes y encías y produce ácidos que se comen el esmalte.

## La ingesta alta de azúcares puede generar niveles de lípidos en sangre poco saludables

Existen evidencias que sugieren que seguir una dieta alta en azúcares simples, particularmente en fructosa, provoca unos cambios poco saludables en el nivel de lípidos en sangre. Aprenderás más sobre los lípidos en sangre (entre ellos el colesterol y las lipoproteínas) en el capítulo 5. Resumiendo, las ingestas copiosas de azúcares simples están asociadas a un incremento de triglicéridos (lípidos en sangre) y de LDL, comúnmente conocidos como “colesterol malo”. Al mismo tiempo, parece que estas ingestas *disminuyen* nuestros HDL, que son protectores y conocidos como “colesterol bueno”<sup>2,11</sup>. Estos cambios son preocupantes, ya que una de sus consecuencias es el aumento del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, actualmente no existen evidencias científicas suficientes para afirmar que las dietas altas en azúcares simples causen enfermedades cardiovasculares. Sobre la base de nuestros conocimientos actuales, sería prudente que una persona con riesgo de sufrir estas enfermedades siguiera una dieta baja en azúcares simples. Se recomienda leer atentamente las etiquetas de las comidas preparadas, ya que el sirope de maíz rico en fructosa es un ingrediente muy común en las mismas.

## La ingesta alta de azúcares no provoca diabetes, pero sí obesidad

No hay evidencias científicas de que las dietas altas en azúcares provoquen diabetes. De hecho, los estudios que examinan la relación entre la ingesta de azúcar y la diabetes tipo 2 arrojan informaciones equívocas sobre cualquier asociación posible entre ellos: ausencia de relación, un incremento del riesgo de diabetes asociado a un alto consumo de azúcar e incremento de peso, o un descenso del riesgo asociado con el mismo consumo<sup>12-14</sup>. Sin embargo, los diabéticos necesitan moderar su consumo de azúcar para controlar sus niveles de glucosa en sangre.

En la actualidad no existe ninguna evidencia convincente para afirmar que el azúcar provoque obesidad, sin embargo, en un estudio reciente se ha demostrado que un niño con sobrepeso consume más refrescos azucarados que otro de peso normal<sup>15</sup>. Otro estudio observa que por cada refresco extra consumido por niño y día el riesgo de obesidad aumenta un 60%<sup>16</sup>. Sabemos que si se consume más energía de la que se gasta se gana peso. En consecuencia, es lógico que si se consume energía extra procedente de alimentos altos en azúcar exista riesgo de obesidad, al igual que si esa energía proviene de grasas o proteínas. Además de que incrementan la obesidad potencial, otro de los inconvenientes de las dietas altas en azúcares es que aportan pocos nutrientes. Aunque no podemos sentenciar con firmeza que estas dietas (que apenas contienen nutrientes pero sí mucha energía) deriven en obesidad, es importante optimizar la ingesta de alimentos nutritivos y limitar la de azúcares añadidos pues, en muchos casos, la ingesta de alimentos con azúcares añadidos sustituye a la de alimentos con más nutrientes. La relación entre los refrescos azucarados y la obesidad se trata y analiza con más detalle en el Debate de nutrición de las págs. 172-173.

### Resumen

Los azúcares añadidos son azúcares y siropes que se incorporan durante el procesado o preparación de ciertos alimentos. La ingesta de azúcares simples debe ser el 25% o menos de la ingesta total de energía diaria, con no más de un 10% procedente de azúcares añadidos. El azúcar es un aliciente para las caries, pero no para la hiperactividad infantil. La ingesta abundante de azúcares simples se asocia con un incremento de triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad. No está confirmado que las dietas altas en azúcar causen diabetes, y la relación entre los azúcares añadidos y la obesidad es un tema que aún suscita controversia.

## La mayoría de los americanos consumen pocos hidratos de carbono ricos en fibra

¿Obtenemos suficientes hidratos de carbono ricos en fibra cada día? La mayoría de los estadounidenses toman unas dos raciones de fruta o verdura al día, lo cual está muy lejos de las recomendaciones. ¿Tomamos cereales enteros y legumbres cada día? Muchas personas comen un montón de pan, pasta y cereales, pero la mayoría de estos alimentos no consisten en productos de cereales enteros. Como se ha explicado anteriormente, los cereales enteros tienen un índice glucémico más bajo que los hidratos de carbono simples, por lo que generan una secreción de insulina más gradual, que se traduce en una fluctuación menos acusada de la insulina y la glucosa. Los alimentos de

	Pan de cereales enteros	Pan blanco enriquecido	Pan blanco no enriquecido
Hierro		83%	21%
Zinc		36%	36%
Fibra		24%	24%
Ácido nicotínico		98%	2%
Ácido fólico		100%	64%
Tiamina		100%	26%

**Figura 4.13** Nutrientes que contienen el pan de cereales enteros y el pan blanco enriquecido y sin enriquecer. Los porcentajes de cada nutriente registrados para el pan blanco enriquecido y sin enriquecer son una indicación obtenida a partir de la comparación con la cantidad que contiene el pan de cereales enteros.



Los alimentos de cereales enteros aportan más nutrientes y fibra que los que están hechos con harinas enriquecidas.

cereales enteros también proporcionan más nutrientes y fibra que los que están fabricados con harinas enriquecidas (**Figura 4.13**).

La Tabla 4.3 define términos comunes que se emplean en las etiquetas de información nutricional de panes y cereales. Debemos leer las de los productos que solemos comer (¿contienen harina de cereales enteros o sólo harina blanca? Aunque la mayoría de las etiquetas mencionan la harina blanca como primer ingrediente, este término se refiere en realidad a la harina blanca enriquecida, que se hace procesando la harina blanca. No debemos ser ingenuos). Tenemos que convertirnos en consumidores concienciados, lo que nos ayudará a seleccionar cereales enteros en vez de cereales procesados.

### **Se deben consumir al menos 25 g de fibra al día**

¿Cuánta fibra necesitamos? La cantidad recomendada de fibra al día es de 25 g para mujeres y 38 g para hombres, o bien 14 g de fibra por cada 1.000 kcal. La mayoría de los estadounidenses comen sólo 12-18 g de fibra al día: únicamente la mitad de sus necesidades<sup>2</sup>. Aunque existan suplementos de fibra, es mejor obtenerla de forma natural, ya que esos alimentos también contienen nutrientes, vitaminas y minerales.

Comer las cantidades de cereales enteros, frutas, verduras, frutos secos y legumbres recomendadas por la pirámide alimenticia asegura la cantidad necesaria de fibra. La Tabla 4.4 enumera algunos alimentos comunes que contienen fibra. Pensemos en cómo usar esta información para ayudar a los pacientes y diseñar una dieta que incluya la cantidad de fibra idónea.

Es importante beber muchos líquidos si se aumenta el consumo de fibra, ya que la fibra se une al agua para reblandecer los desechos. Un consumo de líquidos inadecuado en una dieta alta en fibra puede endurecer y secar los desechos, y que pasen con dificultad por el intestino grueso. Hay que beber al menos 2 l de líquidos al día.

**Tabla 4.3** Términos que aparecen en las etiquetas informativas de los cereales

Término	Definición
Pan integral	Pan que contiene o no harina integral. Muchos panes integrales se hacen con harina blanca y colorantes añadidos.
Harina enriquecida	Enriquecer o fortificar el grano significa añadir más nutrientes a las comidas procesadas. Para poder usar este término en EE. UU., los alimentos deben tener un mínimo de hierro, ácido fólico, ácido nicotínico, tiamina y riboflavina añadidos, aparte de algún otro nutriente.
Harina o cereales refinados	El proceso de refinado consiste en separar las partes bastas de estos alimentos; la harina de trigo refinada es aquella de la que se ha eliminado todo menos la parte interna del grano. El azúcar refinado se obtiene separando las partes externas de la remolacha azucarera o de la caña de azúcar.
Molidos en piedra	Se refiere al proceso de molido en el que se usa la piedra caliza para triturar cualquier grano. Esto no significa que el pan esté hecho con harina integral, ya que la refinada también se puede moler por este proceso.
Harina sin blanquear	Es la harina que ha sido refinada pero no blanqueada, se parece mucho a la harina blanca refinada en cuanto a textura y valores nutricionales.
Harina de trigo	Cualquier harina hecha de trigo, entre ellas la harina blanca, la harina sin blanquear y la harina de trigo integral.
Harina blanca	Harina blanqueada y refinada. Las harinas blancas son las harinas genéricas, las harinas para tartas y las harinas enriquecidas para hornear.
Harina integral	Es la que se obtiene a partir de granos sin refinar, pues al molerlas sólo se retira la cáscara.
Harina de trigo	Harina hecha a partir del grano de trigo entero sin refinar.

¿Se puede comer toda la fibra que se quiera? En exceso, la fibra puede causar ciertos problemas, como por ejemplo gases intestinales, hinchazón y estreñimiento. La fibra, al unirse al agua, hace que el cuerpo elimine más agua con las heces, así que una dieta con demasiada fibra provocaría deshidratación. Además, puesto que también se une a muchas vitaminas y minerales, reduce la absorción de muchos nutrientes importantes como el hierro, el zinc y el calcio. En grupos de riesgo como niños, ancianos, enfermos crónicos y demás, una ingesta extrema de fibra puede derivar en malnutrición (sentirse lleno antes de haber comido lo suficiente para proporcionar al cuerpo la energía y los nutrientes necesarios). Así que mientras algunas sociedades están acostumbradas a una dieta rica en fibra, a la mayoría de los estadounidenses les cuesta tolerar más de 50 g de fibra al día y, en consecuencia, sufren gases, hinchazón y estreñimiento.

## Nutri-Caso

Ana



”Anoche mi madre preparó tallarines, ¡mis favoritos! Me comí un buen plato con mucha mantequilla y queso, pero sin salsa. ¡No me gusta la salsa! Mi madre dijo que como me había comido toda la cena podía tomar un polo de postre. Pero hoy en el colegio, mi profesora de ciencias ha dicho que no deberíamos comer mucha pasta porque es lo mismo que comer un montón de azúcar. No lo entiendo, ¡si los tallarines no saben a azúcar ni por asomo!”

¿A qué le ha sonado a Ana el consejo de su profesora? ¿Cómo explicarle de forma sencilla lo que pasa con los alimentos que toma y por qué algunas comidas no son lo que parecen? Imaginemos que sabemos que Ana bebió un zumo de manzana cenando, y no comió verduras, ¿qué le recomendaríamos a su madre en cuanto a la elección del menú?

**Tabla 4.4** Contenido de fibra de alimentos comunes

Alimentos	Contenido de fibra (g)
<i>Pan/cereales</i>	
Panecillo integral de 9 cm de diámetro	2
Baguette, una porción (10 × 6 × 4 cm)	2
Pan blanco, una porción	1
Pan de centeno integral, una porción (13 × 10 × 1 cm)	2
Pan de trigo integral, una porción	2
Harina de avena, una taza	4
Cheerios, una taza	4
Copos de avena, una taza y cuarto	1
Lucky Charms, una taza	2
<i>Frutas y zumos</i>	
Manzana, una pieza (7 cm de diámetro con piel)	3
Zumo de manzana, una taza	<1
Moras, una taza	8
Plátano, una pieza	3
Naranja, una pieza (6 cm de diámetro pelada)	3
Zumo de naranja, una taza de concentrado	<1
Pera, una pieza (mediana con piel)	5
Fresas, una taza	3
<i>Verduras</i>	
Espárragos calientes, cuatro	1
Brócoli crudo y picado, una taza	2
Brócoli cocinado, una taza	5
Repollo crudo y troceado, una taza	2
Acelgas cocinadas, una taza	5
Maíz en lata, una taza	4
Col rizada cocinada, una taza	3
Lechuga Iceberg en tiras, una taza	1
<i>Legumbres</i>	
Fríjoles cocinados, una taza	15
Judías blancas cocinadas, una taza	13
Judías canela cocinadas, una taza	19
Judías pintas cocinadas, una taza	13
Lentejas cocinadas, una taza	16
<b>Nota:</b> La ingesta adecuada de fibra es de 25 g al día para mujeres y 38 g para hombres.	
<b>Fuente:</b> U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en <a href="http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl">www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl</a> .	

### Guía del consumidor: a la caza de hidratos de carbono ricos en fibra

La Tabla 4.5 compara el contenido alimenticio y de fibra de dos dietas, una basada en hidratos de carbono ricos en fibra y la otra en hidratos de carbono simples. Aquí se exponen algunas indicaciones para seleccionar fuentes saludables de hidratos de carbono:

- ◆ Seleccionar panes y cereales que estén hechos con cereales integrales como el trigo, la avena, la cebada y el centeno (hay que asegurarse de que en las etiquetas ponga “cereales enteros”). Escoger alimentos que tengan por lo menos 2 ó 3 g de fibra por ración.
- ◆ Comprar fruta y verdura frescas siempre que sea posible. Cuando corresponda comer alimentos como patatas, manzanas y peras sin pelar, ya que la mayoría de la fibra y los nutrientes están en la piel.
- ◆ Las verduras congeladas y las frutas en almíbar son una alternativa saludable cuando no se dispone de productos frescos. Pero hay que comprobar que no contengan sal o azúcares añadidos.

**Tabla 4.5** Comparación de dos dietas altas en hidratos de carbono

**Dieta de hidratos de carbono ricos en fibra**

*Análisis nutritivo*

2.150 kcal  
 60% procedente de hidratos de carbono  
 22% procedente de grasas  
 18% procedente de proteínas  
 38 g de fibra alimenticia

*Desayuno*

1 taza y media de Cheerios  
 1 taza de leche desnatada  
 2 rebanadas de pan de cereales integrales con una cucharadita de margarina *light*  
 Medio plátano  
 33 cl de zumo de naranja natural

*Comida*

1 yogur *light* de arándanos de 330 ml  
 1 sándwich de atún (con 2 rebanadas de pan integral, un cuarto de taza de atún en conserva seco, 1 cucharadita de mostaza y 2 cucharadas de mayonesa *light*)  
 2 zanahorias crudas sin pelar  
 1 taza de coliflor cruda  
 1 cucharadita de aliño ranchero (para mojar)  
 66 cl de agua

*Cena*

Media pechuga de pollo asada  
 1 taza de arroz integral  
 1 taza de brócoli  
 1 ensalada de espinacas (1 taza de espinacas troceadas, 1 huevo cocido, 2 lonchas de pavo, 3 tomates cherry, 2 cucharaditas de aliño cremoso)  
 2 manzanas asadas (sin azúcar)  
 1 l de agua al limón

**Dieta alta en hidratos de carbono simples**

*Análisis nutritivo*

4.012 kcal  
 60% procedente de hidratos de carbono  
 25% procedente de grasas  
 15% procedente de proteínas  
 18,5 g de fibra alimenticia

*Desayuno*

1 taza y media de cereales azucarados  
 1 taza de leche desnatada  
 2 rebanadas de pan blanco tostado con una cucharadita de margarina *light*  
 33 cl de zumo de naranja natural

*Comida*

1 hamburguesa del McDonald's  
 Patatas fritas grandes  
 66 cl de refresco de cola  
 30 gominolas

*Merienda*

1 panecillo de uvas y canela  
 2 cucharaditas de crema de queso  
 33 cl de yogur de fresa *light*

*Cena*

1 pechuga entera de pollo asada  
 2 tazas de ensalada mixta  
 2 cucharaditas de aliño ranchero  
 1 ración de macarrones con queso  
 Medio l de refresco de cola  
 1 porción de tarta de queso

*Tentempié de media noche*

2 tazas de gelatina (con sabor a cereza)  
 2 galletas *light* de harina de avena y frambuesas

**Nota:** Las dietas han sido analizadas según el Food Processor Version 7.21 (ESHA Research, Salem, OR).

- ◆ Hay que tener cuidado al comprar frutas en almíbar y verduras enlatadas, ya que muchas de ellas tienen mucho sodio y azúcares añadidos. Los alimentos conservados en su propio jugo son más saludables.
- ◆ Comer legumbres frecuentemente, si es posible todos los días. Judías, guisantes y lentejas, enlatadas o no, son fuentes excelentes de hidratos de carbono ricos en fibra, vitaminas y minerales. Tomarlas en sopas, guisos y otras recetas es la forma más fácil de comerlas. Si se quiere tomar menos sodio hay que aclararlas con agua o con alternativas bajas en sodio.

Hagamos el ejercicio de las etiquetas nutritivas (págs. 156-157) par aprender cómo reconocer los diferentes hidratos de carbono en ellas. Con todos estos conocimientos estamos listos para hacer elecciones saludables.



Las verduras congeladas y las frutas en almíbar pueden ser una alternativa saludable cuando no dispones de productos frescos.

## ACTIVIDAD: LAS ETIQUETAS NUTRICIONALES

### Reconocer hidratos de carbono en las etiquetas de los alimentos

La figura 4.14 muestra las etiquetas de dos cereales de desayuno. Los cereales de la izquierda (a) están procesados y edulcorados, mientras que los de la derecha (b) son un producto elaborado con cereales integrales sin azúcares añadidos.

- ◆ Comprobemos el centro de cada etiqueta para localizar la cantidad total de hidratos de carbono. Los cereales azucarados contienen 26 g de hidratos de carbono totales. Los integrales poseen casi los mismos, 27 g, pero por una ración más pequeña.
- ◆ Observemos la información enumerada y los subgrupos listados bajo el total de hidratos de carbono. La etiqueta de los cereales azucarados enumera todos los tipos de hidratos de carbono: fibra alimenticia, azúcares y otros hidratos de carbono (que se refieren a almidones). Estos cereales contienen 13 g de azúcar (casi la mitad del total), pero sólo 1 g de fibra alimenticia.
- ◆ La etiqueta de los cereales integrales enumera la fibra alimenticia. A diferencia de los cereales azucarados, este producto contiene 4 g de fibra y sólo 1 g de azúcar. Prestemos atención al hecho de que en esta etiqueta no se mencionen almidones u "otros hidratos de carbono". En este caso, la cantidad de almidones es la diferencia entre la cantidad total de hidratos de carbono y la suma de la fibra alimenticia y los azúcares:  $27 \text{ g} - 5 \text{ g} = 22 \text{ g}$  de almidones.
- ◆ Ahora observemos los valores porcentuales que aparecen a la derecha de la sección de hidratos de carbono totales. Para ambos cereales (sin la leche), la contribución porcentual diaria de hidratos de carbono es del 9%. Esto no significa que el 9% de las calorías de estos cereales provengan de hidratos de carbono, sino que se refiere a las cantidades diarias de la parte

superior de cada etiqueta. Para una persona que consuma 2.000 calorías, la cantidad diaria recomendada de hidratos de carbono es de 300 g. Una ración de cada tipo de cereales contiene 26-27 g, lo que constituye entorno al 9% de los 300 g.

- ◆ Sigamos estos pasos para calcular el porcentaje de calorías que provienen de los hidratos de carbono:

- a. Calcular las calorías de los cereales que provienen de hidratos de carbono. Multiplicar los gramos totales de hidratos de carbono por una ración del valor de energía del hidrato de carbono:

$$26 \text{ g de hidratos de carbono} \times 4 \text{ kcal/g} \\ = 104 \text{ kcal procedentes de hidratos de carbono}$$

- b. Calcular el porcentaje de calorías procedentes de hidratos de carbono. Dividir las calorías procedentes de hidratos de carbono entre el total de calorías de cada ración:
 
$$(104 \text{ kcal}/2000 \text{ kcal}) \times 100 = 5.2\% \text{ de calorías procedentes de hidratos de carbono}$$

¿Qué cereal es más aconsejable? Comprobemos los ingredientes de los cereales azucarados. Recordemos que los ingredientes se enumeran de mayor a menor según el contenido. El segundo y el tercer ingredientes son azúcar y azúcar moreno, y la harina de maíz y de trigo no son integrales. Ahora observemos los ingredientes de los otros cereales: contienen harina de avena entera. Aunque el producto azucarado está enriquecido con vitamina B, hierro y zinc, los cereales integrales contienen 4 g de fibra por ración, y ningún azúcar añadido. En conjunto, son una elección saludable.

### Resumen

La ingesta adecuada de fibra es de 25 g diarios para mujeres y 38 g para hombres. La mayoría de los estadounidenses sólo toman la mitad de la fibra que necesitan cada día. Los alimentos ricos en fibra e hidratos de carbono complejos incluyen los cereales integrales, las frutas y las verduras. Cuantos más procesos sufra la comida menos hidratos de carbono ricos en fibra tendrá.

## Los edulcorantes alternativos

A la mayoría de nosotros nos gustan los dulces, pero intentamos evitar las calorías de más y las caries que producen los azúcares simples. Recordemos que todos los hidratos de carbono, tanto simples como complejos (o ricos en fibra), contienen 4 kcal/g. Dado que los edulcorantes como la sacarosa, la fructosa, la miel y el azúcar moreno aportan calorías (o energía), se llaman **edulcorantes nutritivos**.

Otros edulcorantes nutritivos incluyen los alcoholes de azúcar como el manitol, el sorbitol, el isomalt y el xilitol. Los famosos chicles y caramelos sin azúcar, los dulces para diabéticos y los alcoholes de azúcar son menos dulces que la sacarosa (**Figura 4.15**). Los alimentos con alcoholes de azúcar tienen efectos beneficiosos para la salud que no poseen los alimentos hechos con azúcar, como reducir la respuesta glucémica y disminuir el riesgo de caries. Además, dado que estos alcoholes se absorben lentamente y de forma incompleta en el intestino, aportan menos energía que el azúcar,

### edulcorantes nutritivos

Edulcorantes tales como la sacarosa, la fructosa, la miel y el azúcar morena que aportan calorías (o energía).

## Valor nutricional

Tamaño de la ración: 3/4 de tazón (30 g)  
Raciones por envase: alrededor de 14

Cantidad por ración	Cereales con 1/2 tazón	
	Cereal	Leche desn.
<b>Calorías</b>	120	160
Cal. procedentes de grasas	15	15
<b>% del valor diario**</b>		
<b>Grasas total 1,5 g*</b>	2%	2%
Grasas saturadas 0 g	0%	0%
Grasas <i>trans</i> 0 g		
Grasas poliinsaturadas 0 g		
Grasas monoinsaturadas 0,5 g		
<b>Colesterol 0 mg</b>	0%	1%
<b>Sodio 220 mg</b>	9%	12%
<b>Potasio 40 mg</b>	1%	7%
<b>Hidratos de carbono totales 26 g</b>	9%	11%
Fibra alimentaria 1g	3%	3%
Azúcares 13 g		
Otros hidatos de carbono 12 g		
<b>Proteínas 1 g</b>		
Vitamina A	0%	4%
Vitamina C	0%	2%
Calcio	0%	15%
Hierro	25%	25%
Tiamina	25%	25%
Riboflavina	25%	35%
Niacina	25%	25%
Vitamina B6	25%	25%
Ácido fólico	25%	25%
Zinc	25%	25%

\* Cantidad en cereales. Medio tazón de leche desnatada aporta además 65 mg de sodio, 6 g totales de hidratos de carbono en azúcares, y 4 g de proteínas.

\*\* Porcentaje de los valores diarios basados en una dieta de 2.000 cal. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas:

	Calorías	2.000	2.500
Grasas totales	menos de	65 g	80 g
G. saturadas	menos de	20g	25 g
Colesterol	menos de	300 mg	300 mg
Sodio	menos de	2.400 mg	2.400 mg
Potasio		3.500 mg	3.500 mg
Hidratos de carbono totales		300 g	375 g
Fibra alimenticia		25 g	30 g
Calorías por gramo:		2.500	
Grasas 9 • Hidratos de carbono 4 • Proteínas 4			

**INGREDIENTES:** harina de maíz, azúcar, azúcar morena, aceite vegetal parcialmente hidrogenado (aceite de soja y semilla de algodón), harina de avena, sal, citrato de sodio (potenciador del sabor), sabor añadido [natural y artificial, zumo de fresa concentrado, ácido málico (potenciador del sabor), óxido de zinc, hierro reducido, E129, E102, E127, E110, Pyridoxine Hydrochloride, (vitamina B6), riboflavina (vitamina B2), mononitrato de tiamina (vitamina B1), ácido fólico, y E133.

(a)

## Valor nutricional

Tamaño de la ración: 1/2 taza (40g)  
Raciones por envase: 13

Cantidad por ración	
<b>Calorías</b>	150
Cal. procedentes de grasas	25
<b>% del valor diario*</b>	
<b>Grasas total 3 g</b>	5%
Grasas saturadas 0,5 g	2%
Grasas <i>trans</i> 0 g	
Grasas poliinsaturadas 1 g	
Grasas monoinsaturadas 1 g	
<b>Colesterol 0 mg</b>	0%
<b>Sodio 0 mg</b>	0%
<b>Hidratos de carbono totales 27 g</b>	9%
Fibra alimentaria 4 g	15%
Fibra soluble 2 g	
Fibra insoluble 2 g	
Azúcares 1 g	
<b>Proteínas 5 g</b>	
Vitamina A	0%
Vitamina C	0%
Calcio	0%
Hierro	10%

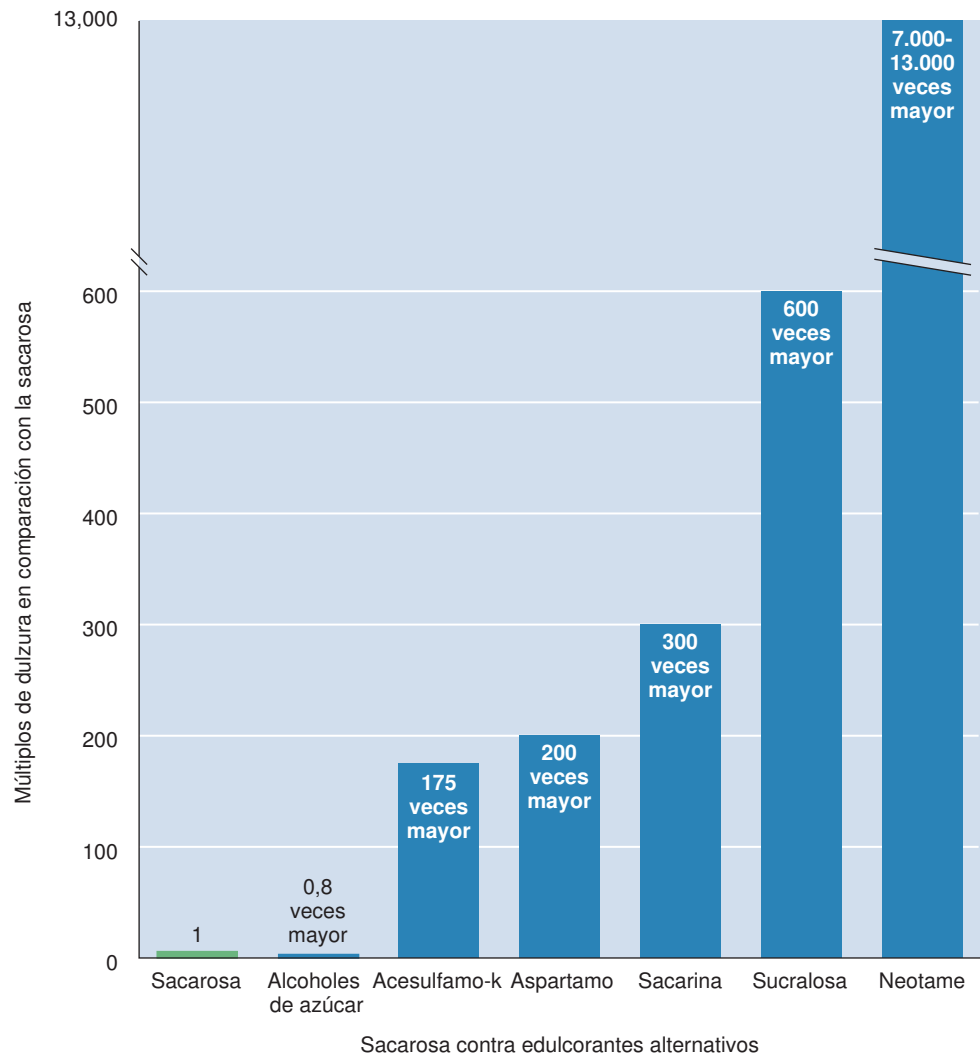
\* Porcentaje de los valores diarios basados en una dieta de 2.000 cal. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas:

	Calorías	2.000	2.500
Grasas totales	menos de	65 g	80 g
G. saturadas	menos de	20 g	25g
Colesterol	menos de	300 mg	300 mg
Sodio	menos de	2.400 mg	2.400 mg
Hidratos de carbono totales		300 g	375 g
Fibra alimenticia		25 g	30 g

**INGREDIENTES:** copos de avena enteros 100% naturales.

(b)

Figura 4.14 Etiquetas informativas de dos tipos de cereales de desayuno: (a) cereales procesados y azucarados; (b) cereales integrales sin azúcares añadidos.



**Figura 4.15** Dulzura relativa de los edulcorantes alternativos en comparación con la sacarosa. (Everything You Need to Know About Aspartame. © 2003. Reimpreso con el permiso del International Food Information Council Foundation.)

normalmente entre 2 y 3 kcal de energía por gramo. Sin embargo, al no ser absorbidos completamente por el intestino, pueden atraer agua al intestino grueso y provocar diarrea.

## Los edulcorantes alternativos no son nutritivos

Se han desarrollado otros productos para endulzar los alimentos sin que puedan contribuir a la creación de caries ni a ganar peso. Éstos, al no proporcionar mucha energía o ninguna se llaman **edulcorantes no nutritivos**, o **alternativos**.

## El uso limitado de edulcorantes alternativos no es dañino

Al contrario de lo que se piensa, los edulcorantes alternativos están declarados como seguros para adultos, niños y diabéticos. Su consumo por parte de mujeres embarazadas es otro tema. En general, parecen seguros en las cantidades señaladas en las recomendaciones de la *Food and Drug Administration* (FDA)<sup>17</sup>. El **consumo diario aceptable** (ADI) es una estimación hecha por la FDA de la cantidad de edulcorante que se puede consumir cada día durante toda la vida sin efectos adversos.

**edulcorantes no nutritivos** También llamados edulcorantes alternativos; son edulcorantes artificiales que proporcionan muy poca o ninguna energía.

**consumo diario aceptable (ADI)** Una estimación realizada por la *Food and Drug Administration* sobre la cantidad de edulcorantes no nutritivos que alguien puede consumir cada día durante toda su vida sin padecer efectos adversos.

**Tabla 4.6** Niveles de consumo diario aceptable (CDA) de edulcorantes alternativos determinados por la Food and Drug Administration (FDA)

Edulcorante	CDA (mg por kg de peso al día)
Sacarina	5
Acesulfamo-k	15
Aspartamo	50
Sucralosa	5
Neotame	2

Las estimaciones están basadas en estudios llevados a cabo con animales, y son 100% seguras. La Tabla 4.6 enumera el ADI de edulcorantes alternativos dictado por la FDA. Cabe destacar que la ingesta actual humana suele estar por debajo de ella.

Los edulcorantes alternativos fundamentales que están disponibles actualmente en el mercado son la sacarina, el acesulfamo-k, el aspartamo, la sucralosa y el neotame.

### Sacarina

Descubierta a finales de 1800, la *sacarina* es 300 veces más dulce que la sacarosa (véase la **Figura 4.15**). Los experimentos realizados en 1970 señalaron que puede causar cáncer de vejiga en ratas. Aunque las investigaciones posteriores con humanos no respaldan esta teoría, la FDA creyó que sería prudente prohibir este edulcorante. Esta prohibición se encontró con una presión tremenda por parte de los consumidores y la industria alimentaria, así que el gobierno estadounidense dio un ultimátum a la prohibición, de manera que la sacarina permaneció disponible para el consumo público. Más de 20 años de investigaciones científicas han demostrado que la sacarina no está relacionada con el cáncer de vejiga humano. Sobre la base de esta evidencia, en mayo de 2000 el *National Toxicology Program* del gobierno de EE.UU. eliminó la sacarina de su lista de productos cancerígenos. La sacarina se usa en alimentos y refrescos y se vende como edulcorante de mesa. En EE.UU. se vende como “dulce y baja” (también conocida por “el paquete rosa”).

### Acesulfamo-k

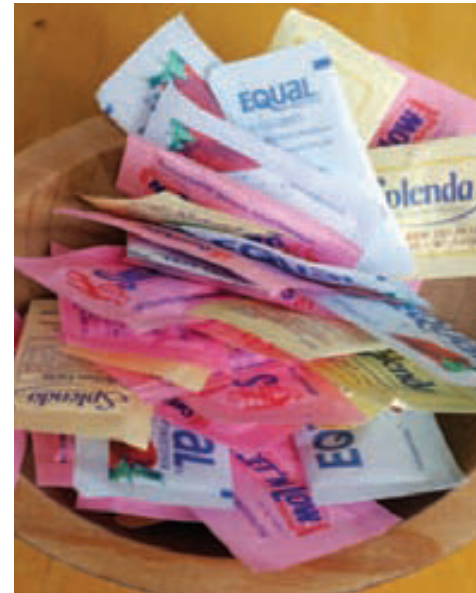
El *acesulfamo-k* (o acesulfamo de potasio) se comercializa con el nombre de Sunette® y Sweet One®. Es un edulcorante sin calorías 175 veces más dulce que el azúcar. Se usa para endulzar chicles, caramelos, refrescos, té, café, gelatinas y postres. Su sabor no se altera con el calor, así que se puede usar para cocinar. El cuerpo no lo metaboliza, sino que es eliminado por los riñones.

### Aspartamo

Comercializado como Equal® (“el paquete azul”) y Nutra Sweet®. En la actualidad es uno de los edulcorantes alternativos más frecuentes en comidas y refrescos. Está compuesto por dos aminoácidos: fenilalanina y ácido aspártico. Cuando estos aminoácidos se separan, uno es más amargo y el otro no tiene sabor, pero en conjunto forman una sustancia 200 veces más dulce que la sacarosa. Aunque el aspartamo contiene 4 kcal por gramo, es tan dulce que no hace falta mucha cantidad para endulzar, por lo que casi no aporta energía. Al estar hecho de aminoácidos, el aspartamo pierde su sabor cuando se calienta, porque los enlaces de dipéptidos que unen los aminoácidos se rompen con el calor (véase el capítulo 6), por eso el aspartamo no se emplea para cocinar.

Se ha llevado a cabo un número considerable de investigaciones para probar la seguridad del aspartamo, y aunque se han publicado algunas opiniones en contra, especialmente en Internet, no existen evidencias científicas de que cause tumores cerebrales, Alzheimer o trastornos nerviosos.

La Tabla 4.7 muestra cómo hay que tomar muchas raciones de alimentos con aspartamo para superar el ADI del mismo. Aunque comer menos del ADI es seguro, hay que tener en cuenta que los niños que consumen muchas bebidas en polvo, refrescos dietéticos y otros productos con aspartamo



En contra de lo que afirman los documentales recientes sobre las consecuencias del consumo de edulcorantes alternativos, la mayoría de las asociaciones médicas han determinado que este producto es seguro para el consumo.

Tabla 4.7

Cantidad de comida que deberían consumir diariamente un niño de 22,5 kg y un adulto de 68 kg para exceder el ADI de aspartamo

Comida	Niño de 22,5 kg	Adulto de 68 kg
Refresco con gas (350 cc)	7	20
Refresco en polvo (235 cc)	11	34
Postre de gelatina (120 g)	14	42
Sobres de edulcorante de mesa	32	97

**Fuente:** Adaptado de International Food Information Council Foundation. 2003. *Everything You Need To Know About Aspartame*. Disponible en <http://ific.org/publications/brochures/aspartamebroch.cfm>. Reimpreso con autorización.

pueden exceder esta cantidad. Las bebidas edulcoradas con aspartamo son extremadamente populares entre niños y adolescentes, pero tienen poco contenido nutritivo y no deberían reemplazar otras bebidas más saludables como la leche, el agua o el zumo.

Algunas personas no deberían consumir aspartamo en absoluto, como quienes padecen *fenilcetonuria (PKU)*, desorden genético que evita el metabolismo de la fenilalanina, lo cual genera niveles tóxicos de la misma en los tejidos del cuerpo y causa daños cerebrales irreversibles. En EE.UU. se hacen pruebas de PKU a todos los recién nacidos, y a los que dan positivo se les impone una dieta especial. Algunos alimentos muy comunes que constituyen fuentes de proteínas y de otros nutrientes esenciales para el crecimiento, como la carne y la leche, contienen fenilalanina. Por ello es muy importante que los niños que padecen este desorden no consuman ningún alimento que contenga aspartamo o fenilalanina, por pequeña que sea su cantidad.

### Sucralosa

La FDA ha aprobado hace poco el uso de la *sucralosa* como edulcorante alternativo. Se comercializa bajo el nombre de Splenda® y se conoce como “el paquete amarillo”. Está hecho de sacarosa, pero los átomos de cloro se sustituyen por los de hidrógeno y oxígeno encontrados normalmente en la sacarosa. Pasa por el tubo digestivo sin alterarse, es decir, sin aportar energía. Es 600 veces más dulce que la sacarosa y permanece estable en caliente. Su uso ha sido aprobado en muchos productos, entre ellos chicles, aliños, bebidas, gelatinas, postres, fruta en almíbar, postres congelados y asados. Los estudios de seguridad no han mostrado que la sucralosa provoque cáncer o tenga efectos adversos.

### Neotame

La FDA ha aprobado recientemente otro edulcorante alternativo disponible para los consumidores estadounidenses. El neotame también ha sido aprobado en Australia y Nueva Zelanda. Es producido y comercializado por la misma compañía que el aspartamo. El neotame es un derivado del dipéptido que contiene los mismos aminoácidos. Es entre 7.000 y 13.000 veces más dulce que la sacarosa, y entre 30 y 40 veces más dulce que el aspartamo. Se puede encontrar en muchos alimentos como refrescos, productos lácteos, postres congelados, asados y gominolas. Es segura para niños y afectados de PKU (ya que su contenido de fenilalanina no es tan alto como para llegar a niveles tóxicos), y para diabéticos; además, no provoca caries ni cáncer. Es estable al calor, por lo que se puede usar para guisos y asados. (Para saber más sobre el neotame, véase la página web [www.caloriecontrol.org/neotame.html](http://www.caloriecontrol.org/neotame.html)).

### Otros edulcorantes alternativos

Otros dos edulcorantes alternativos en espera de ser aprobados por la FDA en EE.UU. son el *alitame* y la *D-tagatosa*. El alitame está compuesto por dos aminoácidos pero, al contrario que el aspartamo, permanece estable con el calor. La D-tagatosa está hecha de lactosa; su dulzura es la misma que la de la sacarosa, pero sólo aporta la mitad de energía.

## Nutri-Caso

Natalia



“Suelo depender de refrescos *light* para mantener mi peso. Especialmente en el trabajo, cuando mi energía decae y tengo ganas de picar, voy directamente a la máquina expendedora a por mi “dosis” libre de calorías. Desde que sé que estoy embarazada, he empezado a sustituir mi refresco por un vaso de leche o un yogur, pero todavía me pregunto si mi hábito puede haber perjudicado al bebé durante las primeras semanas, cuando aún no sabía que estaba embarazada.”

Observemos una lata de refresco *light*. ¿Qué edulcorantes de los que acabamos de analizar contiene, y en qué medida? Si Natalia ha estado consumiendo tres latas al día durante las primeras semanas de gestación, ¿debería concienciarse sobre la posibilidad de haber perjudicado al feto? ¿Por qué?

### Resumen

Se pueden usar edulcorantes alternativos en lugar de azúcar para endulzar las comidas. La mayoría de estos productos no provocan caries y proporcionan poca energía. Los edulcorantes alternativos permitidos en EE.UU. están considerados seguros en cantidades menores del consumo diario aceptable.

## Alteraciones relacionadas con el metabolismo de los hidratos de carbono

Algunos estados de salud afectan a la capacidad de absorción y/o uso de los hidratos de carbono, entre ellos se encuentran la diabetes, la hipoglucemia y la intolerancia a la lactosa.

### Diabetes: Problemas al regular la glucosa

El término **hiperglucemia** se refiere a un nivel de glucosa en sangre superior al normal. La **diabetes** es una enfermedad crónica por la que el cuerpo no es capaz de mantener la glucosa dentro de los límites normales y, por tanto, los niveles de glucosa en sangre se vuelven peligrosamente altos. Los casos de diabetes deben detectarse y tratarse lo antes posible, pues una fluctuación excesiva de la glucosa en sangre daña los tejidos de todo el cuerpo. Si no se controla, la diabetes puede derivar en ceguera, ataques, fallo renal, alteraciones nerviosas, amputaciones, apoplejía y ataque cardíaco. Como ya se ha dicho anteriormente en este capítulo, la diabetes sin tratar puede generar una producción excesiva de cetonas, o cetoacidosis, que puede desembocar en coma e incluso en muerte. La diabetes es el sexto motivo de muerte en EE.UU.<sup>18</sup>

En EE.UU., aproximadamente 16 millones de personas (el 6% de la población) son diabéticas y se calcula que otros cinco millones padecen diabetes sin diagnosticar. La **Figura 4.16** muestra el porcentaje de adultos estadounidenses de diferentes grupos étnicos con diabetes<sup>19</sup>. Como puedes observar, la diabetes es más común entre afroamericanos, hispanos, indios y nativos de Alaska.

Existen dos formas diferentes de diabetes: la diabetes tipo 1 y la diabetes tipo 2. Algunas mujeres desarrollan una tercera forma durante el embarazo: la *diabetes gestacional*, que analizaremos con más detalle en el capítulo 17.

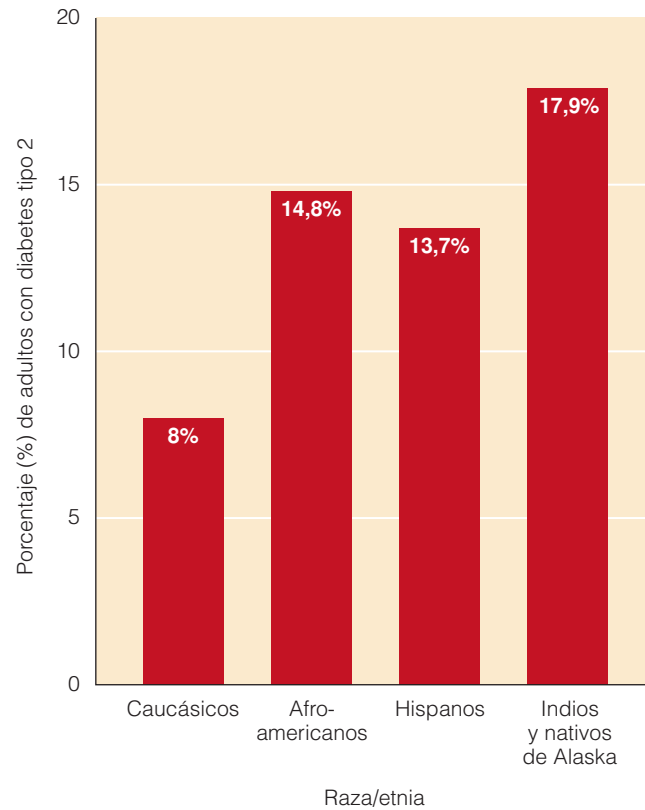
### En la diabetes tipo 1 no se produce suficiente insulina

Aproximadamente el 10% de los diabéticos son de tipo 1, es decir, su cuerpo no produce insulina suficiente. La **diabetes tipo 1** era conocida comúnmente como diabetes infantil o diabetes *mellitus* insulino dependiente (IDDM). Cuando los diabéticos tipo 1 comen y su glucosa en sangre aumenta,

**hiperglucemia** Enfermedad por la que los niveles de glucosa en sangre son más altos de lo normal.

**diabetes** Enfermedad crónica por la que el organismo no puede regular la glucosa.

**diabetes de tipo 1** Trastorno por el que el organismo no puede producir una cantidad suficiente de insulina.



**Figura 4.16** Porcentaje de adultos de diversos grupos étnicos con diabetes tipo 2. (Valores derivados del *National Diabetes Information Clearinghouse* (NDIC). *National Diabetes Statistics*. *National Institutes of Health* (NIH) Publicación N.º 06-3892. Disponible en <http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/statistics/index.htm>. Enero 2006.)

el páncreas es incapaz de secretar insulina. Los niveles de glucosa se ponen por las nubes y el cuerpo intenta expulsar el exceso de glucosa en sangre secretándola por la orina. De hecho, el término médico para esta enfermedad es *diabetes mellitus* (del griego *diabainein*, “pasar a través de”, y el latín *mellitus*, “endulzado con miel”), y una de las señales de alarma es orinar constantemente (véase la Tabla 4.8 para otros síntomas). Si los niveles de glucosa en sangre no se controlan, un diabético tipo 1 estará confuso, aletargado y tendrá problemas de respiración. Esto se debe a que el cerebro no obtiene glucosa suficiente para funcionar correctamente. Como ya hemos comentado, la diabetes no controlada puede derivar en cetoacidosis y, sin tratar, las últimas consecuencias son el coma y la muerte.

**Tabla 4.8** Síntomas de la diabetes tipos 1 y 2

Diabetes tipo 1	Diabetes tipo 2 <sup>1</sup>
Micción frecuente	Cualquiera de los síntomas del tipo 1
Sed inusual	Infecciones frecuentes
Hambre extrema	Visión nublada
Pérdida de peso anormal	Cicatrización lenta
Fatiga extrema	Hormigueo/atontamiento de manos y pies
Irritabilidad	Infecciones periódicas cutáneas, de eczias y de vejiga

<sup>1</sup>En ocasiones la diabetes tipo 2 se presenta sin síntomas.

**Fuente:** Adaptado de: the American Diabetes Association. 2006. *Diabetes Symptoms*. Disponible en [www.diabetes.org/diabetes-symptoms.jsp](http://www.diabetes.org/diabetes-symptoms.jsp). Reimpreso con permiso.

## MUY INTERESANTE

## Vivir con diabetes

Vicente es un chico joven al que le diagnosticaron diabetes tipo 1 cuando tenía diez años. Al principio, él y su familia estaban asustados por la enfermedad y les resultó difícil adaptar sus costumbres para facilitar un ambiente sano a Vicente. Por ejemplo, su madre se sentía frustrada por no poder cocinar los pasteles, bollos y demás dulces que solía preparar con gusto para su familia; y su hermana comenzó a supervisar cada comida y tentempié de Vicente, corriendo a decírselo a sus padres cada vez que creía que algo le iba a sentar mal. Sin embargo, en unos meses su madre aprendió nuevas técnicas de cocina y adaptaba las recetas para que su hijo tuviera un abanico de posibilidades que pudiese disfrutar; y la familia entera aprendió a delegar en el mismo Vicente su responsabilidad en las elecciones referentes a su salud.

Ahora Vicente es un estudiante universitario de segundo curso y lleva 9 viviendo con diabetes, pero lo que todavía no soporta de esta enfermedad es que su vida gira en torno a la comida. Es un chico inteligente y buen estudiante, pero si su glucosa en sangre decae tiene problemas de concentración. Debe hacer tres comidas nutritivas a lo largo del día en un orden y horario determinados, y ha de reducir el picoteo, a no ser que su azúcar en sangre disminuya. Cuando sus amigos comen chucherías, patatas o cosas por el estilo, él no puede hacerlo. En general, sabe que estos cambios alimenticios son buenos, pero a veces le gustaría poder comer como sus amigos. Por otro lado, no se puede saltar ninguna comida aunque no tenga hambre. También es importante que siga un programa diario de ejercicio y descanso.

Vicente tiene que comprobar su azúcar en sangre varias veces al día, para hacerlo debe pincharse el dedo, lo cual es doloroso y hace que le salgan callos. Durante los primeros años con diabetes, tenía que inyectarse insulina entre dos y cuatro veces al día. Aprendió a medir la insulina en una jeringuilla, y debía tener cuidado con respecto a dónde se la inyectaba porque cada inyección debía rea-

lizarse en un sitio diferente para evitar dañar la piel y los tejidos superficiales. Hoy en día, los avances tecnológicos ofrecen alternativas más fáciles a las agujas y jeringuillas. Vicente utiliza una bomba de infusión, que se parece a un pequeño busca y suministra pequeñas cantidades de insulina durante el día. Un amigo de Vicente también es diabético, pero no puede usar la bomba, en su lugar usa una pluma de insulina, que incluye una aguja y una carga de insulina. Desde que Vicente usa la bomba de infusión de insulina puede comer más cosas que le gustan y suministrarse la insulina en función de ellas.

Aunque la diabetes es un desafío, no le priva de jugar al fútbol y al baloncesto casi todos los días. De hecho, Vicente sabe que los diabéticos deben mantenerse activos. Siempre y cuando tome su insulina con normalidad, vigile su nivel de azúcar, beba mucha agua y coma cuando deba, sabe que puede hacer deporte y la mayoría de las cosas que quiera. Muchos deportistas olímpicos y otros famosos son diabéticos, lo que demuestra que esta enfermedad no priva a Vicente de llevar a cabo una vida sana y cumplir sus sueños.

Actualmente no existe cura para la diabetes tipo 1. Sin embargo, han surgido muchos tratamientos nuevos y se investigan curas potenciales. La FDA ha aprobado varios dispositivos que miden la glucosa en sangre sin tener que pincharse los dedos. Algunos pueden leer los niveles de glucosa a través de la piel, y otros insertan una pequeña aguja en el cuerpo para controlarlos continuamente. Las investigaciones se encaminan hacia inhaladores de insulina y vaporizadores nasales. Dentro de poco, los avances en Ingeniería Genética pueden hacer posible el trasplante al páncreas de células beta sanas en prácticamente cualquier diabético tipo 1, para que las células normales puedan secretar insulina. Vicente espera ver mayores cambios en el tratamiento de la diabetes en los próximos años.

Se desconocen las causas de la diabetes tipo 1, pero es probable que se trate de una *enfermedad autoinmune*. Esto significa que el sistema inmune del cuerpo ataca y destruye sus propios tejidos, en este caso las células beta del páncreas.

La mayoría de los casos de diabetes tipo 1 se diagnostican en adolescentes entre los 10 y los 14 años, aunque la enfermedad puede aparecer en niños pequeños, jóvenes y adultos. Tiene una relación genética, así que los nietos e hijos de diabéticos tipo 1 son un grupo de riesgo<sup>20</sup>.

El único tratamiento para esta diabetes son las inyecciones diarias de insulina. La insulina es una hormona compuesta de proteínas, así que si se toma por vía oral es digerida por el intestino. Los individuos que padecen este tipo de diabetes tienen que controlar estrictamente sus niveles de glucosa en sangre, usando un *glucómetro*, y administrarse inyecciones de insulina varias veces al día para mantener sus niveles de glucosa en sangre dentro de un rango saludable (**Figura 4.17**). El recuadro “Muy interesante”, describe cómo un hombre joven con diabetes tipo 2 se mantiene sano.

## Diabetes tipo 2, las células se vuelven insensibles a la insulina

En la **diabetes tipo 2**, las células del cuerpo se vuelven resistentes o insensibles a la insulina. Esta diabetes se conocía comúnmente como diabetes *mellitus* no insulino dependiente (NIDDM). La diabetes tipo 2 se desarrolla progresivamente, es decir, los cambios biológicos que conlleva tienen lugar durante un periodo de tiempo prolongado.

**diabetes de tipo 2** Trastorno progresivo en el que las células del organismo presentan cada vez menos respuesta a la insulina.

## MUY INTERESANTE

## Factores de riesgo para la diabetes tipo 2

Edad superior a los 45 años.

Antecedentes familiares de diabetes.

Sobrepeso u obesidad.

Inactividad física.

Colesterol HDL ("bueno") bajo o triglicéridos (grasa en sangre) altos.

Ciertos grupos étnicos (por ejemplo afroamericanos, latinos, asiáticos, procedentes de las islas del pacífico, indios y nativos de Alaska).

Mujeres con diabetes gestacional cuyo bebé pesa al nacer 4 kg o más.

Adaptado de la American Diabetes Association, Diabetes Risk Test. Disponible en [www.diabetes.org](http://www.diabetes.org).



**Figura 4.17** Para controlar la glucosa en sangre hay que pincharse en el dedo varias veces al día y medir el nivel de glucosa mediante un glucómetro.



Jerry García, miembro de Grateful Dead, tiene diabetes tipo 2.

La obesidad es un desencadenante fundamental del aluvión de cambios que con el tiempo derivan en esta alteración. Se estima que entre el 80% y el 90% de diabéticos tipo 2 tienen sobrepeso u obesidad. En concreto, las células de muchos obesos son menos sensibles a la insulina, pues presentan una condición llamada *insensibilidad a la insulina* (o resistencia a la insulina). El páncreas intenta compensar esta insensibilidad secretando más insulina. Con el tiempo, una persona con este problema tendrá que poner en circulación niveles mucho más altos de insulina para usar la glucosa como energía. Al final, el páncreas se vuelve incapaz de secretar estas cantidades excesivas, y las células beta dejan de producir la hormona por completo. Así, los niveles de glucosa en sangre pueden estar elevados en un diabético tipo 2 por su insensibilidad a la insulina, porque el páncreas ya no puede secretar suficiente insulina o porque el páncreas ha dejado de producirla por completo.

Existen muchos factores de riesgo para la diabetes tipo 2. La genética juega un papel importante, así que los parientes de diabéticos tipo 2 tienen un riesgo mayor (véase "Muy interesante": Factores de riesgo para la diabetes tipo 2). La obesidad y la inactividad física también suponen un riesgo. Un grupo de factores de riesgo conocido como *síndrome metabólico* también incrementa el riesgo de diabetes tipo 2.

Los criterios para el síndrome metabólico son un perímetro de cintura  $\geq 88$  cm en mujeres y  $\geq 102$  cm en hombres, unos niveles de triglicéridos  $\geq 150$  mg/dl, unos niveles de HDL  $< 50$  mg/dl en mujeres y  $< 40$  mg/dl en hombres, una presión sistólica  $\geq 130$  mmHg, una presión diastólica  $\geq 85$  mmHg, y unos niveles de glucosa  $\geq 110$  mg/dl<sup>21</sup>. Se cree que la diabetes tipo 2 se ha convertido en una epidemia en EE.UU. a causa de la combinación de malos hábitos alimenticios, vidas sedentarias, incremento de la obesidad y envejecimiento poblacional. La mayoría de los casos de diabetes tipo 2 se desarrolla después de los 45 años, y casi el 20% de los estadounidenses de 65 años o más son diabéticos. Incluso llegó a conocerse como diabetes de inicio en el adulto, hasta que no hace mucho se empezó a dar en niños. Lamentablemente, esta enfermedad es cada vez más frecuente en niños y adolescentes, e implica serias consecuencias para su salud y la de sus futuros hijos<sup>18</sup>.

La diabetes tipo 2 se puede tratar de diversas formas. Perdiendo peso, siguiendo unos patrones dietéticos saludables y haciendo ejercicio regularmente se pueden controlar los síntomas en muchos casos. En otros más agudos puede ser necesaria la prescripción de algún tipo de medicación por vía oral, como por ejemplo:

- ◆ Metformina (Glucophage®): reduce la producción de glucosa del hígado.
- ◆ Arcabosa (Precose®): ralentiza la absorción intestinal de hidratos de carbono.
- ◆ Repaglinida (Prandin®): incrementa la producción pancreática de insulina.
- ◆ Rosiglitazona (Avandia®): aumenta la sensibilidad celular a la insulina.
- ◆ Glipizida (Glucotrol®): incrementa la cantidad de insulina producida por el páncreas.

Algunas personas pueden combinar estos medicamentos para tratar sus síntomas. Los diabéticos tipo 2 que no secretan suficiente insulina deben ponerse inyecciones diarias, como los diabéticos tipo 1. Sin embargo, quienes presentan diabetes tipo 2 y deben tomar insulina no se clasifican como tipo 1, ya que el mecanismo que causa la diabetes tipo 2 es diferente. Dado que los diabéticos tipo 1 tienen que inyectarse insulina para sobrevivir, y algunos diabéticos

tipo 2 también, se han dejado de utilizar los términos insulino dependiente o no insulino dependiente, respectivamente.

### Resumen

La diabetes es una enfermedad que provoca niveles de glucosa en sangre altamente peligrosos. La de tipo 1 aparece normalmente a una edad temprana; el páncreas no es capaz de secretar suficiente insulina, así que es necesario inyectarla. La diabetes tipo 2 se desarrolla a lo largo del tiempo, y puede desencadenarse a partir de la obesidad: las células del cuerpo dejan de ser sensibles a los efectos de la insulina, o el páncreas deja de secretar insulina suficiente para cubrir las necesidades corporales. Para tratar la diabetes tipo 2 puede necesitarse insulina suplementaria o no. La diabetes incrementa el riesgo de complicaciones peligrosas como enfermedades cardiovasculares, ceguera, enfermedades renales y amputaciones.

### El estilo de vida ayuda a controlar y prevenir la diabetes

En general, los diabéticos deberían seguir muchas de las recomendaciones alimentarias destinadas a los no diabéticos. La diferencia radica en que es posible que los diabéticos necesiten comer menos hidratos de carbono y un poco más de grasas y proteínas para ayudar a regular sus niveles de glucosa en sangre. Los hidratos de carbono siguen siendo una parte importante de la dieta, pero las recomendaciones nutricionales deben desarrollarse por separado en función de las respuestas individuales a los alimentos. Además, los diabéticos que consumen bebidas alcohólicas pueden sufrir hipoglucemia. Los síntomas por intoxicación alcohólica e hipoglucemia son muy parecidos. La persona con diabetes y los que la rodean puede confundir este estado, lo que puede desembocar en una situación de lucha a vida o muerte. Se recomienda que los diabéticos que elijan beber alcohol lo hagan con moderación y durante las comidas para evitar la hipoglucemia. En algunos casos, se debe omitir el alcohol por completo, como cuando se tiene un historial de alcoholismo o problemas con la bebida o si no se puede mantener un control sano de la glucosa en sangre cuando se consume alcohol.

Aunque no existe cura para la diabetes tipo 2, en muchos casos su aparición puede prevenirse o retrasarse. No podemos controlar el historial clínico de nuestra familia, pero podemos seguir una dieta equilibrada, hacer ejercicio con regularidad y mantener una masa corporal apropiada. Los estudios muestran que simplemente perder entre 5 y 13 kg de peso puede reducir o eliminar los síntomas de la diabetes tipo 2<sup>22</sup>. Además, regular el ejercicio diario previene la aparición de la diabetes tipo 2 más que los cambios alimenticios por sí solos. Si se consumen cereales integrales, frutas, legumbres y verduras en abundancia, se permanece activo y se mantiene un peso saludable, el riesgo de diabetes se reduce notablemente.

### Resumen

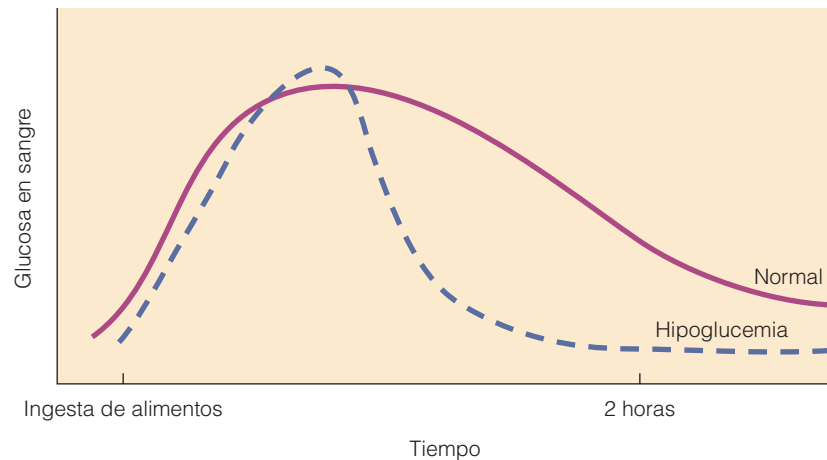
El estilo de vida desempeña un papel importante en el control de la diabetes. En muchos casos, la aparición de diabetes se puede prevenir o retrasar con una dieta equilibrada, ejercicio constante y una masa corporal saludable.

### Hipoglucemia: glucosa en sangre baja

En la **hipoglucemia**, los niveles de glucosa en sangre descienden más de lo normal, o a menos de 60 mg/dl (**Figura 4.18**). Una de las causas de la hipoglucemia es la excesiva producción de insulina, que hace que la glucosa en sangre disminuya demasiado. Los diabéticos pueden padecer hipoglucemia si se inyectan demasiada insulina o si hacen mucho ejercicio sin ingerir hidratos de carbono suficientes. Quienes no padecen diabetes pueden desarrollar dos tipos de hipoglucemia: la reactiva o la postabsortiva.

La *hipoglucemia reactiva* tiene lugar cuando el páncreas secreta demasiada insulina tras una comida alta en hidratos de carbono. Los síntomas de la hipoglucemia reactiva suelen aparecer entre una y tres horas después de la comida, y consisten normalmente en nerviosismo, convulsiones, ansiedad, sudores, irritabilidad, dolor de cabeza, debilidad y respiración rápida o irregular. Aunque mucha gente cree que experimenta estos síntomas, la hipoglucemia reactiva no es tan corriente.

**hipoglucemia** Enfermedad por la que los niveles de glucosa en sangre están por debajo de los niveles normales de ayuno.



**Figura 4.18** Cambios de los niveles de glucosa en sangre después de una comida en una persona con hipoglucemia y en otra normal.

Una persona a la que se haya diagnosticado esta condición debe tomar menores cantidades de comida pero con mayor frecuencia, para estabilizar los niveles de insulina y glucosa en sangre.

La *hipoglucemia postabsortiva* tiene lugar cuando el cuerpo continúa produciendo demasiada insulina, incluso sin haber comido. Esta condición suele ser secundaria a algún otro desorden como el cáncer, la infección hepática, la enfermedad hepática inducida por alcoholismo, o un tumor en el páncreas.

### Resumen

El término hipoglucemia hace referencia a unos niveles de glucosa en sangre por debajo de lo normal. La hipoglucemia reactiva tiene lugar cuando el páncreas secreta demasiada insulina después de una comida alta en hidratos de carbono y la hipoglucemia postabsortiva se produce cuando el cuerpo continúa produciendo demasiada insulina incluso sin haber comido.

**intolerancia a la lactosa** Trastorno debido al cual el cuerpo no produce suficiente enzima lactasa y, por tanto, no puede digerir alimentos que contengan lactosa, tales como la leche de vaca.



Quienes sufren intolerancia a la lactosa tienen dificultades para digerir productos lácteos como el helado.

## Intolerancia a la lactosa: incapacidad de digerirla

En ocasiones, nuestros cuerpos no producen en cantidad suficiente las enzimas necesarias para descomponer ciertos hidratos de carbono antes de que alcancen el colon. Un ejemplo común de ello es la **intolerancia a la lactosa**, en la que el cuerpo no produce suficiente cantidad de enzimas de lactasa en el intestino delgado y, por tanto, no puede digerir alimentos que contengan lactosa. La intolerancia a la lactosa no debe confundirse con la alergia a la leche. Los alérgicos a la leche experimentan una reacción inmune ante las proteínas de la leche de vaca; los síntomas de la alergia a la leche son reacciones cutáneas como urticaria y sarpullidos; dolores intestinales como náuseas, vómitos, calambres, y diarrea; y síntomas respiratorios como asma, mocos y ojos llorosos e irritados. En casos graves, puede producirse *shock* anafiláctico.

Los síntomas de la intolerancia a la lactosa consisten en gases intestinales, hinchazón, calambres, náuseas, diarrea y malestar. Aunque algunos niños nacen con ella, es más común observar un descenso de la actividad de la lactasa a partir de los dos años de edad. De hecho, se estima que hasta un 70% de la población mundial adulta pierde cierta habilidad a la hora de digerir la lactosa según va envejeciendo. En EE.UU., la intolerancia a la lactosa es más común en adultos nativos americanos, asiáticos, latinos y afroamericanos que en caucásicos.

No todo el mundo experimenta intolerancia a la lactosa hasta el mismo punto. Algunas personas pueden digerir pequeñas cantidades de productos lácteos, mientras que otras no los toleran en absoluto. Suárez y cols. descubrieron que mucha gente que padecía intolerancia a la lactosa era capaz de consumir diversas raciones de productos lácteos sin manifestar ningún síntoma, lo que les permitía

cubrir sus necesidades de calcio<sup>24</sup>. Así, no era necesario omitir por completo la ingesta de productos lácteos, simplemente debían tomar pequeñas cantidades y experimentar hasta descubrir alimentos que no les provocasen dolores intestinales.

Es importante que quienes presentan intolerancia a la lactosa, a pesar de su edad, encuentren alimentos que puedan aportar el calcio suficiente para un crecimiento normal y un desarrollo y mantenimiento normal de los huesos. Muchos pueden tolerar productos lácteos fabricados específicamente con un nivel bajo de lactosa, mientras que otros tienen que tomar cápsulas o usar gotas que contengan la enzima de la lactasa cuando ingieran productos lácteos. La leche de soja enriquecida con calcio y el zumo de naranja son excelentes sustitutos de la leche de vaca. Algunas personas también pueden digerir yogures y queso, ya que las bacterias u hongos que se utilizan para su fermentación descomponen la lactosa.

¿Cómo se puede saber si se tiene intolerancia a la lactosa? Muchas personas descubren que tienen problemas para digerir productos lácteos por “ensayo y error”. Dado que los gases intestinales, la hinchazón y la diarrea pueden ser indicadores de otros problemas, se debería consultar con un médico para determinar cuál es el caso.

Una de las pruebas de la intolerancia a la lactosa consiste en beber un líquido rico en lactosa y comprobar los niveles de glucosa dos horas después. Si no se ha producido la cantidad normal de glucosa se tiene intolerancia a la lactosa. Otra prueba implica la medida de los niveles de hidrógeno en la respiración, ya que quienes padecen intolerancia a la lactosa respiran más hidrógeno cuando ingieren alimentos que contienen lactosa.

### Resumen

La intolerancia a la lactosa es la incapacidad de digerir la lactosa a causa de una cantidad insuficiente de lactasa. Los síntomas consisten en gases intestinales, hinchazón, calambres, diarrea y náuseas. La intolerancia a la lactosa suele producirse con más frecuencia en la población no caucásica. El grado de intolerancia a la lactosa varía entre medio y agudo.

## Resumen del capítulo

- ◆ Los hidratos de carbono contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Las plantas convierten los hidratos de carbono en glucosa durante la fotosíntesis.
- ◆ Los azúcares simples se dividen en monosacáridos y disacáridos. Los tres monosacáridos primarios son glucosa, fructosa y galactosa.
- ◆ La ribosa es un monosacárido de cinco átomos de carbono del cual podemos encontrar pocas cantidades en nuestras dietas. Nuestro cuerpo produce ribosa a partir de los alimentos, y también se encuentra en el material genético de nuestras células.
- ◆ La unión de dos monosacáridos produce disacáridos y la de glucosa con glucosa crea maltosa; la de glucosa y fructosa produce sacarosa; y la de glucosa y galactosa genera lactosa.
- ◆ Los dos monosacáridos que componen un disacárido están unidos por enlaces entre un carbono y un oxígeno de cada molécula. Existen dos tipos de enlaces: enlaces de tipo alfa, fáciles de digerir por los humanos, y enlaces de tipo beta, difíciles de digerir.
- ◆ Los oligosacáridos son hidratos de carbono complejos que contienen entre tres y diez monosacáridos.
- ◆ Los almidones son polisacáridos. Son la forma en que las plantas almacenan la glucosa.
- ◆ El glucógeno es la forma de almacenaje de la glucosa en los humanos. Se almacena en el hígado y en los músculos. El glucógeno hepático proporciona glucosa para ayudarnos a mantener los niveles de azúcar en sangre, mientras que el glucógeno muscular se emplea para obtener energía durante la actividad física.

- ◆ La fibra alimenticia es la parte no digerible de las plantas, mientras que la fibra funcional es una forma no digerible de hidratos de carbono extraída de las plantas o manufacturada en laboratorios. La fibra reduce el riesgo de muchas enfermedades y dolencias digestivas.
- ◆ La digestión de los hidratos de carbono comienza en la boca, pues cuando masticamos una enzima llamada amilasa salivar comienza a descomponer los hidratos de carbono de los alimentos.
- ◆ La digestión continúa en el intestino delgado. Se secretan unas enzimas específicas para descomponer los almidones en monosacáridos y disacáridos. Cuando los disacáridos pasan por las células intestinales son desglosados en monosacáridos.
- ◆ La glucosa y otros monosacáridos son absorbidos al torrente sanguíneo y viajan hasta el hígado, donde se convierten en glucosa.
- ◆ La glucosa se transporta por el torrente sanguíneo hasta las células, donde se usa como energía, almacenada en el hígado o en los músculos como glucógeno; o bien se convierte en grasa y se almacena en el tejido adiposo.
- ◆ La insulina se secreta cuando la glucosa en sangre aumenta lo suficiente, y ayuda al transporte de la glucosa a las células.
- ◆ El glucagón, la epinefrina, la norepinefrina, el cortisol y la hormona del crecimiento se secretan cuando los niveles de glucosa en sangre son bajos, y participan en la conversión del glucógeno en glucosa, en la gluconeogénesis, y en la reducción del uso de glucosa por los músculos y otros órganos.
- ◆ El índice y el valor glucémico indican cuánto incrementa un alimento los niveles de glucosa. Los alimentos con un índice glucémico alto pueden provocar un incremento perjudicial de la glucosa en sangre en pacientes diabéticos. La utilidad del índice y del valor glucémico para hacer recomendaciones dietéticas es un tema de controversia.
- ◆ Todas las células usan la glucosa como energía. Los glóbulos rojos, el cerebro y el sistema nervioso central utilizan exclusivamente la glucosa.
- ◆ Usar exclusivamente la glucosa como energía ayuda a reservar las proteínas corporales, y la glucosa es un combustible importante para el cuerpo durante el ejercicio. El deporte regular entrena nuestros músculos para ser más eficientes al usar tanto la glucosa como la grasa para obtener energía.
- ◆ La fibra ayuda a mantener una eliminación saludable de deshechos. Una ingesta adecuada de fibra reduce el riesgo de cáncer de colon, diabetes tipo 2, obesidad, enfermedades cardiovasculares, hemorroides y diverticulosis.
- ◆ El rango aceptable de distribución de macronutrientes para los hidratos de carbono oscila entre el 45% y el 65% de la ingesta total de energía. Nuestras dietas deberían contener menos del 25% de la energía total procedente de azúcares simples.
- ◆ La ingesta alta de azúcares añadidos puede provocar caries, elevar los niveles de triglicéridos y las lipoproteínas de baja densidad en sangre, y también contribuye a la obesidad, pero parece que no causa hiperactividad infantil.
- ◆ La ingesta adecuada de fibra es de 25 g al día para las mujeres, y de 38 g diarios para los hombres o, lo que es igual, 14 g por cada 1.000 kcal de energía consumidas.
- ◆ Los alimentos ricos en fibra incluyen cereales integrales, frutas y verduras. Comer entre seis y once raciones de pan/cereales, y entre cinco y nueve de frutas y verduras, asegura el consumo óptimo de hidratos de carbono ricos en fibra.
- ◆ Los edulcorantes alternativos se añaden a algunos alimentos porque endulzan sin potenciar las caries y no aportan casi nada o nada de calorías.
- ◆ La sacarina, el acesulfamo-k, el aspartamo, la sucralosa y el neotame son ejemplos de edulcorantes alternativos empleados en comidas y refrescos.
- ◆ Todos los edulcorantes alternativos aprobados en EE.UU. se consideran seguros en niveles iguales o inferiores a la cantidad diaria recomendada definida por la FDA.
- ◆ La diabetes está provocada por una insuficiencia de insulina o porque las células se vuelven insensibles a ella. La diabetes causa niveles de glucosa en sangre peligrosamente altos. Existen dos tipos principales de diabetes: la de tipo 1 y la de tipo 2.
- ◆ Un nivel de glucosa en sangre por debajo de lo normal se define como hipoglucemia. Hay dos tipos: reactiva y postabsortiva. La reactiva tiene lugar cuando se secreta demasiada insulina después de una comida alta en hidratos de carbono, y la postabsortiva cuando la glucosa en sangre disminuye aunque no se haya comido nada.
- ◆ La intolerancia a la lactosa es el resultado de una cantidad insuficiente de la enzima lactasa. Los síntomas consisten en gases intestinales, hinchazón, calambres, diarrea y malestar general.

## Autoevaluación: Respuestas

- Falso.** El término *hidratos de carbono* se refiere a los simples y complejos al mismo tiempo. El término *azúcares* se refiere a los azúcares simples: monosacáridos y disacáridos.
- Falso.** Las dietas altas en azúcares provocan caries. Si estas dietas causan obesidad es otro tema. No existen evidencias de que causen diabetes.
- Verdadero.** Nuestro cerebro depende casi exclusivamente de la glucosa como energía, y nuestros tejidos corporales la usan tanto durante el ejercicio como en el descanso.
- Falso.** La diabetes tipo 1 es un desorden hereditario que se diagnostica normalmente en la infancia o la adolescencia temprana. La diabetes tipo 2 está provocada típicamente por la obesidad y su aparición puede prevenirse o retrasarse con el ejercicio regular y manteniendo un peso saludable; sin embargo, se desarrolla con más frecuencia en quienes tengan parientes cercanos que también la padecen.
- Verdadero.** En contra a las informaciones recientes que se quejan de las consecuencias relacionadas con el consumo de edulcorantes alternativos, la mayoría de los médicos han determinado que estos productos son seguros para la mayoría de nosotros, siempre que se consuman dentro de un límite.



## Preguntas de repaso

- El índice glucémico valora:
  - La cantidad aceptable de edulcorantes alternativos consumidos al día.
  - El potencial de los alimentos para elevar la glucosa en sangre y el nivel de insulina.
  - El riesgo de padecer diabetes que causa un alimento.
  - La razón de fibra soluble o insoluble en un hidrato de carbono complejo.
- Los hidratos de carbono contienen:
  - Carbono, nitrógeno y agua.
  - Ácido carbónico y alcohol de azúcar.
  - Azúcar hidratado.
  - Carbono, hidrógeno y oxígeno.
- La fuente más común de azúcares añadidos es:
  - El azúcar de mesa.
  - La harina blanca.
  - El alcohol.
  - Los refrescos edulcorados.
- La glucosa, la fructosa, y la galactosa son:
  - Monosacáridos.
  - Disacáridos.
  - Polisacáridos.
  - Hidratos de carbono complejos.
- No deben consumir aspartamo quienes padezcan:
  - Fenilcetonuria.
  - Diabetes tipo 1.
  - Intolerancia a la lactosa.
  - Diverticulosis.
- ¿Verdadero o falso? Los alcoholes de azúcares son edulcorantes no nutritivos.
- ¿Verdadero o falso? La insulina y el glucagón son hormonas pancreáticas.
- ¿Verdadero o falso? Una persona con intolerancia a la lactosa es alérgica a la leche.
- ¿Verdadero o falso? Las plantas almacenan la glucosa como fibra.
- ¿Verdadero o falso? La amilasa salivar descompone los almidones en galactosa.
- Describe el papel de la insulina en la regulación de los niveles de glucosa.
- Identifica al menos cuatro formas en las que la fibra ayuda a mantener un sistema digestivo sano.
- Laura tiene seis años y está aprendiendo cosas sobre la pirámide alimenticia en el colegio. Ella señala los miembros del grupo de los “granos” en la parte izquierda de la pirámide y enumera ejemplos con orgullo: “pan tostado, tortitas, bollos y espaguetis”. Debemos explicar a Laura de forma sencilla la diferencia entre los hidratos de carbono ricos en fibra y los altamente procesados, y por qué los ricos en fibra son más saludables.
- Cuando Alberto Martín (del caso del principio del capítulo) vuelve de su cita con el médico con la noticia de que le han diagnosticado diabetes tipo 2 y tiene que perder peso, su mujer parece escéptica. “Pensaba que la diabetes venía de familia”, dijo. “Nadie en nuestra familia tiene diabetes, ¡y toda tu familia

es obesa! ¿Cómo piensa el médico que con perder peso se va a solucionar el problema? Defienda el hecho de que la obesidad puede provocar diabetes tipo 2.

15. Elabore una tabla en la que se enumeren la composición molecular y los alimentos fuente de cada uno de los siguientes hidratos de carbono: glucosa, fructosa, lactosa y sacarosa.

## Compruébalo tú mismo

Vamos a hacer una visita al ultramarinos del barrio con lápiz y papel. Al pasar por las diferentes secciones y pasillos, tenemos que seleccionar al azar un total de 20 comidas empaquetadas y leer sus etiquetas. Hay que incluir la mayor variedad posible de productos, y asegurarse de elegir al menos cuatro productos especialmente comercializados para niños. Hay que escribir el nombre de cada producto y los gramos de azúcar por ración. Para calcular el número de cucharadas de azúcar por ración se divide el total de gramos de azúcar entre cuatro. Luego escribimos HFCS al lado de cualquier producto de la lista que contenga sirope de maíz alto en fructosa.

¿En qué productos nos sorprende la cantidad de sirope? ¿En qué productos esperabas encontrarla? ¿En qué productos ha sido una sorpresa encontrarlo? Comparte tus observaciones con la clase. Como grupo, ¿qué productos de vuestras listas os han sorprendido más?



## Webs recomendadas

[www.eatright.org](http://www.eatright.org)

### American Dietetic Association

Visita esta página para aprender más sobre la diabetes, las dietas altas y bajas en hidratos de carbono y los hábitos de consumo saludables.

[www.ific.org](http://www.ific.org)

### International Food Information Council Foundation (IFIC)

Busca en este sitio para saber más sobre azúcares y edulcorantes bajos en calorías.

[www.ada.org](http://www.ada.org)

### American Dental Association

Consulta esta página para aprender más sobre caries, así como sobre otros temas relacionados con la salud.

[www.nidcr.nih.gov](http://www.nidcr.nih.gov)

### National Institute of Dental and Craniofacial Research (NIDCR)

Encuentra más información sobre los descubrimientos dentales recientes, y consigue estadísticas y datos del estado de la salud dental en EE.UU.

[www.diabetes.org](http://www.diabetes.org)

### American Diabetes Association

Descubre más datos sobre las necesidades nutricionales de los diabéticos.

[www.niddk.nih.gov](http://www.niddk.nih.gov)

### National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK)

Aprende más sobre la diabetes: tratamientos, complicaciones, estadísticas de EE.UU., casos clínicos e investigaciones recientes.

[www.caloriecontrol.org/neotame.html](http://www.caloriecontrol.org/neotame.html)

### Calorie Control Council

Página web que contiene información sobre cómo reducir energía y grasa en la dieta, o cómo conseguir y mantener una masa corporal saludable. Contiene un listado de varios alimentos bajos en calorías, grasas reducidas y refrescos.

## Bibliografía

1. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2005. *Dietary Guidelines for Americans, 2005*, 6th ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
2. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2002. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: The National Academy of Sciences.
3. Topping, D. L., and P. M. Clifton. 2001. Short-chain fatty acids and human colonic function: roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiol. Rev.* 81:1031–1064.
4. Foster-Powell K., S. H. A. Holt, and J. C. Brand-Miller. 2002. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am. J. Clin. Nutr.* 76:5–56.
5. Liu, S., J. E. Manson, M. J. Stampfer, M. D. Holmes, F. B. Hu, S. E. Hankinson, and W. C. Willett. 2001. Dietary glycemic load assessed by food-frequency questionnaire in relation to plasma high-density-lipoprotein cholesterol and fasting plasma triacylglycerols in postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 73:560–566.
6. Sloth B., I. Krog-Mikkelsen, A. Flint, I. Tetens, I. Björck, S. Vinoy, H. Elmståhl, A. Astrup, V. Lang, and A. Raben. 2004. No difference in body weight decrease between a low-glycemic-index and a high-glycemic-index diet but reduced LDL cholesterol after 10-wk ad libitum intake of the low-glycemic-index diet. *Am. J. Clin. Nutr.* 80:337–347.
7. Buyken, A. E., M. Toeller, G. Heitkamp, G. Karamanos, B. Rottiers, R. Muggeo, and M. Fuller. 2001. Glycemic index in the diet of European outpatients with type 1 diabetes: relations to glycated hemoglobin and serum lipids. *Am. J. Clin. Nutr.* 73:574–581.
8. Augustin L. S. A., C. Galeone, L. Dal Maso, C. Pelucchi, V. Ramazzotti, D. J. A. Jenkins, M. Montella, R. Talamini, E. Negri, S. Franceschi, and C. La Vecchia. 2004. Glycemic index, glycemic load and risk of prostate cancer. *Int. J. Cancer* 112: 446–450.
9. Tremblay, A., J. A. Simoneau, and C. Bouchard. 1994. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism* 43:814–818.
10. Pan, J. W., D. L. Rothman, K. L. Behar, D. T. Stein, and H. P. Hetherington. 2000. Human brain  $\beta$ -hydroxybutyrate and lactate increase in fasting-induced ketosis. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* 20:1502–1507.
11. Howard, B. V., and J. Wylie-Rosett. 2002. Sugar and cardiovascular disease. A statement for healthcare professionals from the Committee on Nutrition of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism of the American Heart Association. *Circulation* 106:523–527.
12. Meyer, K. A., L. H. Kushi, D. R. Jacobs, J. Slavin, T. A. Sellers, and A. R. Folsom. 2000. Carbohydrates, dietary fiber, and incidence of type 2 diabetes in older women. *Am. J. Clin. Nutr.* 71:921–930.
13. Colditz, G. A., J. E. Manson, M. J. Stampfer, B. Rosner, W. C. Willett, and F. E. Speizer. 1992. Diet and risk of clinical diabetes in women. *Am. J. Clin. Nutr.* 55:1018–1023.
14. Schultz, M. B., J. E. Manson, D. S. Ludwig, G. A. Colditz, M. J. Stampfer, W. C. Willett, and F. B. Hu. 2004. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA.* 292:927–934.
15. Troiano, R. P., R. R. Briefel, M. D. Carroll, and K. Bialostosky. 2000. Energy and fat intakes of children and adolescents in the United States: Data from the National Health and Nutrition Examination Surveys. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:1343S–1353S.
16. Ludwig, D. S., K. E. Peterson, and S. L. Gortmaker. 2001. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet* 357:505–508.
17. Duffy, V. B., and G. H. Anderson. 1998. Use of nutritive and nonnutritive sweeteners—Position of the ADA. *J. Am. Diet. Assoc.* 98:580–587.
18. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2003. *National Diabetes Fact Sheet. United States, 2003*. Available at [www.cdc.gov/diabetes/pubs/pdf/ndfs\\_2003.pdf](http://www.cdc.gov/diabetes/pubs/pdf/ndfs_2003.pdf).
19. National Diabetes Information Clearinghouse (NDIC). 2003. *National Diabetes Statistics*. National Institutes of Health Publication No. 03–3892. Available at <http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/statistics/index.htm>.
20. American Diabetes Association. 2005. *The Genetics of Diabetes*. Available at <http://www.diabetes.org/genetics.jsp>.
21. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. 2001. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 285:2486–2497.
22. American College of Sports Medicine (ACSM). 2000. Position Stand: Exercise and type 2 diabetes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:1345–1360.
23. Pan, X.-P., G.-W. Li, Y.-H. Hu, J. X. Wang, W. Y. Yang, Z. X. An, Z. X. Hu, J. Lin, J. Z. Xiao, H. B. Cao, P. A. Liu, X. G. Jiang, Y. Y. Jiang, J. P. Wang, H. Zheng, H. Zhang, P. H. Bennett, and B. V. Howard. 1997. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. *Diabetes Care* 20:537–544.
24. Suarez, F. L., J. Adshead, J. K. Furne, and M. D. Levitt. 1998. Lactose maldigestion is not an impediment to the intake of 1500 mg calcium daily as dairy products. *Am. J. Clin. Nutr.* 68:1118–1122.
25. Troiano, R. P., K. M. Flegal, R. J. Kuczmarski, S. M. Campbell, and C. L. Johnson. 1995. Overweight prevalence and trends for children and adolescents. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1963–1991. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 149:1085–1091.
26. Belluck, P. 2005. Children's life expectancy being cut short by obesity. *New York Times*. 17 March:A15.
27. Wilkinson E. C., S. J. Mickle, and J. D. Goldman. 2002. Trends in food and nutrient intakes by children in the United States. *Family Econ. Nutr. Rev.* 14:56–68.
28. Harnack, L., J. Stang, and M. Story. 1999. Soft drink consumption among U.S. children and adolescents: nutritional consequences. *J. Am. Diet. Assoc.* 99:436–441.
29. Nestle, M. 2002. *Food Politics: How the Food Industry Influences Nutrition and Health*. Berkeley, CA: University of California Press.
30. Atkins, R. C. 1992. *Dr. Atkins' New Diet Revolution*. New York: M. Evans & Company, Inc.

## ¿La reducción de la ingesta de azúcar puede ser la solución a la obesidad?

Casi todos los días vemos en las noticias titulares sobre la obesidad: “Más americanos con sobrepeso”, “Los niños americanos engordan”, “La obesidad: Epidemia Nacional”. Estos titulares reflejan exactamente el punto en el que se encuentra este tema en EE.UU. Durante los últimos 30 años, la obesidad se ha incrementado estrepitosamente en adultos y niños. Se ha convertido en el enemigo número uno de la salud pública, ya que muchas enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2, las enfermedades cardíacas, la tensión alta y la artritis están estrechamente relacionadas con ella.

El aumento de la obesidad infantil merece una concienciación particular. Se calcula que el sobrepeso infantil ha aumentado un 100% desde mediados de los años 70, mientras que la obesidad lo ha hecho un 50%<sup>25</sup>. ¿Por qué es tan importante combatir la obesidad infantil? En primer lugar, es evidente que en la actualidad el tratamiento de la obesidad constituye un gran desafío, y nuestras esperanzas residen en combatir esta enfermedad a través de la prevención. Existe acuerdo en que la prevención debe iniciarse a una edad lo más temprana posible. En segundo lugar, aproximadamente el 30% de los niños obesos seguirán siendo obesos de adultos, con todas las consecuencias que ello implica. Los niños están empezando a padecer diabetes tipo 2, hipertensión y colesterol alto a una edad cada vez más temprana, lo cual agrava los efectos de esta enfermedad a largo plazo. En tercer lugar, un estudio publicado recientemente en *The New England Journal of Medicine* sugiere que, por primera vez en siglos, la esperanza de vida infantil puede ser cinco años inferior a la de sus padres debido al alza y severidad de la obesidad infantil<sup>26</sup>. Se ha alcanzado un punto en el que se deben tomar medidas inmediatamente para limitar esta crisis ya en expansión.

¿Cómo se puede prevenir la obesidad? Es una pregunta que no se puede responder fácilmente. Una forma es entender mejor los factores que contribuyen a la obesidad, y después entrar en acción en función de los mismos; estos factores pueden ser influencias genéticas, carencia de actividad física adecuada tanto en el colegio como fuera de él, y consumo de alimentos con alto contenido en grasas, azúcares añadidos y energía. Aunque es muy fácil culpar a la genética, los genes no pueden cargar con toda la responsabilidad del rápido

ascenso de la obesidad en los últimos 30 años. Nuestro material genético necesita miles de años para cambiar, así que los humanos que vivieron hace 50 ó 100 años tenían básicamente los mismos genes que nosotros. El hecho de que la obesidad haya crecido tan repentinamente refleja nuestra necesidad de pensar en cómo han cambiado en este tiempo nuestros estilos de vida para poder entender realmente los factores culpables de la obesidad.

Un factor que se ha situado últimamente en la vanguardia de la investigación y la política nutritivas es la contribución de los azúcares añadidos al sobrepeso y la obesidad infantil. Como ya se ha discutido anteriormente en este capítulo, todavía hay muchas discrepancias sobre si los azúcares añadidos contribuyen a la obesidad y cómo. Muchos profesionales de la salud empiezan a prestar atención al papel potencial de estos azúcares, sobre todo en los refrescos edulcorados, con respecto a la obesidad. Estudios recientes sobre el consumo infantil de refrescos muestran que los chicos y chicas entre 6 y 11 años bebieron en 1998 casi el doble que en 1977, mientras que el consumo de leche durante este tiempo se ha reducido un 30%<sup>27</sup>. Igual de alarmante es encontrar que la cuarta parte de un grupo de adolescentes estudiado consumía casi un litro de refrescos cada día. Esta ingesta equivale a 340 calorías diarias y, además, estos individuos ingerían más calorías en sus comidas que otros que bebían otro tipo de bebidas más nutritivas como leche y zumos<sup>28</sup>.

Un reportaje reciente encontró que por cada refresco azucarado extra que los niños beben cada día, el riesgo de



Se calcula que la obesidad infantil ha aumentado un 100% desde mediados de los años 70.

obesidad aumenta un 60%<sup>16</sup>. Otro efecto dañino de los refrescos es su repercusión sobre la densidad ósea: el fósforo que se encuentra en algunos de ellos, tanto azucarados como *light*, se une con el calcio y lo extrae de los huesos, esto resulta especialmente dañino durante la infancia y la adolescencia, cuando los huesos todavía están creciendo.

Con toda esta alarmante información, te esperarás algunos cambios relativos al consumo de refrescos. Sin embargo, no es así. Muchas influencias bien poderosas trabajan no sólo para mantener el consumo actual, sino para incrementarlo en todo el mundo. El Dr. Marion Nestle destaca estas influencias en su libro *Food Politics: How the Food Industry Influences Nutrition and Health*<sup>29</sup>. Algunas de estas influencias son:

- ◆ Importantes aumentos de publicidad por parte de las empresas productoras, con un enfoque enfático en la población joven.
- ◆ Contratos exclusivos entre estas corporaciones y los colegios, que facilitan los tan necesitados ingresos a sus presupuestos.
- ◆ La competición entre refrescos y otros alimentos altos en azúcares añadidos con respecto a la comida sana servida en colegios, ya que los niños prefieren las primeras a las que se incluyen según los programas nutricionales de los colegios.

Los alegatos contra los colegios y la industria del refresco son fuertes. Mucha gente siente que las escuelas de EE.UU. venden la salud de los niños por estadios nuevos. Se supone que el *catering* de los colegios es económicamente independiente, y no puede competir contra los refrescos, patatas y golosinas, así que se quejan de que los mismos colegios proporcionen refrescos y “comida basura” que minan los programas nutritivos de los niños. En un esfuerzo por sobrevivir, muchos servicios de programas nutritivos responden con más productos a la carta que incluyen alimentos más altos en grasa, azúcar y calorías. Algunas compañías de refrescos están siendo atacadas por haber impulsado la comida insana entre los niños y, asimismo, están acusadas de beneficiar y rendir lealtad a determinadas marcas comerciales antes que a la salud de los niños.

Tanto los colegios como las marcas de refrescos se apresuran a defenderse a sí mismos. Al no existir fondos suficientes por parte de del gobierno federal y estatal para los colegios, éstos están desesperados por encontrar fuentes considerables de ingresos para poder dotar de materiales y programas a los niños. Así, las administraciones escolares ven justificada la aceptación de



contratos lucrativos con las compañías de refrescos para financiar los esfuerzos educativos. Las compañías de refrescos argumentan que estas bebidas y otros tentempiés pueden formar parte de una dieta sana, y que no existen evidencias que prueben su relación con la obesidad. En una sociedad capitalista, creen que tienen todo el derecho de maximizar beneficios.

Este debate es cada día más extenso y más odiado. Profesionales de la salud, ciudadanos concienciados y representantes del gobierno se enfrentan ahora con las administraciones escolares, las compañías de refrescos y otros representantes del gobierno. Quienes se oponen a las ventas de refrescos y “comida basura” en los colegios piden controles gubernamentales más estrictos sobre los que se puede ver en el patio del colegio. Los que están a favor de esta práctica luchan a su vez por controles más suaves. Las demandas judiciales por ambos bandos se han convertido en algo normal.

Este tema es extremadamente complejo, y no hay solución fácil a la vista. Algunas preguntas que nos podemos hacer son: ¿La reducción del consumo de refrescos debería ser una elección individual? ¿Los colegios y gobiernos deberían ser los primeros en controlar el tipo de comida que se sirve en las escuelas? ¿Debería estar permitido que las compañías de refrescos paguen grandes sumas de dinero a los colegios a cambio de contratos exclusivos? ¿Existen evidencias suficientes para sugerir que los refrescos y otras bebidas con azúcares añadidos están relacionados con la obesidad? Si esta controversia sigue aumentando, será más probable que se pida que todos los ciudadanos tomen parte en este tema.

## Lípidos: nutrientes esenciales que aportan energía



## Objetivos del capítulo

### Después de leer este capítulo, podremos:

1. Enumerar y definir los tres tipos de lípidos que se encuentran en los alimentos, págs. 176–185.
2. Comentar en qué medida el nivel de saturación de los ácidos grasos afecta a su composición y a la forma que adoptan, págs. 178-179.
3. Identificar la diferencia fundamental entre el ácido graso *cis* y el ácido graso *trans*, págs. 180–181.
4. Comparar y contrastar los dos tipos de ácidos grasos esenciales, págs. 181-183.
5. Definir las fases en la digestión de las grasas, págs. 185-188.
6. Definir cómo las grasas alimenticias ingeridas entran en el torrente sanguíneo en forma de lípidos, págs. 188-190.
7. Conocer tres funciones de las grasas en el cuerpo, págs. 190-194.
8. Definir la ingesta total recomendada de grasas, grasas saturadas y los dos ácidos grasos fundamentales, págs. 195-196.
9. Conocer al menos tres tipos de alimentos que contengan ácidos grasos omega-3, págs. 199-200.
10. Definir el papel del consumo de grasas alimenticias que ingerimos en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, págs. 203-209.
11. Sugerencias para la prevención y el tratamiento de enfermedades cardiovasculares en el día a día, págs. 209-212.

## Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Las grasas son un alimento poco saludable y por eso hay que comerlas en pequeñas cantidades. V o F
2. Las grasas son una fuente de energía importante durante el descanso y la práctica del ejercicio. V o F
3. Los alimentos bajos en grasas y desgrasados contienen menos de la mitad de calorías que los mismos con todo su contenido en grasas. V o F
4. Los alimentos fritos son relativamente nutritivos siempre y cuando se frían con mantecas o aceites vegetales. V o F
5. Seguir una dieta relativamente baja en grasas y rica en frutas, verduras y cereales integrales combinada con practicar deporte regularmente le ayudará a reducir el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*





Si elige los alimentos con prudencia y lee las etiquetas de los productos al hacer la compra, podrá asegurarse de que incluye las grasas adecuadas en su dieta.

**lípidos** Grupo diverso de sustancias orgánicas insolubles en agua; los lípidos incluyen los triglicéridos, los fosfolípidos y los esteroides.

**triglicérido** Molécula que consiste en tres ácidos grasos unidos a un armazón de tres grupos carbono-glicerol.



Algunos lípidos, como el aceite de oliva, son líquidos a temperatura ambiente.

¿Cómo se sentiría si al comprar una bolsa de patatas le cobraran un 5% más por el “impuesto sobre las grasas”? ¿Qué le parecería si al pedir huevos fritos en su restaurante favorito le dijeran que para evitar denuncias ya no sirven más alimentos fritos? Increíble, ¿verdad? Se lo crea o no, éstas y decenas de situaciones similares se están proponiendo, cuestionando y defendiendo en las actuales “guerras contra la obesidad”, no exentas de polémica en todo el mundo. Desde Islandia a Nueva Zelanda, los gobiernos locales y nacionales y los asesores de política sanitaria están debatiendo para encontrar métodos efectivos de combatir el creciente índice de obesidad. Por muchas razones, en este capítulo estudiaremos algunas de las propuestas dirigidas a limitar el consumo de alimentos ricos en grasas saturadas. Una manera de hacerlo sería gravando impuestos o subiendo el precio de estos alimentos, o bien reduciendo la porción individual de galletas o magdalenas o multando a los fabricantes que las producen. Otras formas de llevar a cabo lo anterior sería retirando este tipo de alimentos de las máquinas de venta automática, prohibiendo la publicidad de estos alimentos cuando haya niños y utilizar las etiquetas de los alimentos para advertir a los consumidores de los efectos perjudiciales de los mismos. Al mismo tiempo, las demandas judiciales contra ciertos alimentos han aumentado, e incluso contra cadenas de restaurantes y empresas de alimentación, por no advertir a los consumidores de los riesgos para la salud que conlleva ingerir sus productos con alto contenido energético y de grasas saturadas.

¿Realmente constituyen las grasas saturadas una amenaza? ¿Una dieta rica en grasas puede llevarnos a tener obesidad, a padecer una enfermedad cardíaca o diabetes? ¿Qué son exactamente las grasas saturadas? ¿Existen otros tipos de grasas tan perjudiciales como éstas? Aunque algunas personas desaconsejan el consumo de grasa en los alimentos, su ingesta es necesaria para vivir y estar sano. En este capítulo hablaremos sobre las funciones de la grasa en el cuerpo humano, explicaremos cómo el cuerpo digiere la grasa de los alimentos, la absorbe, la transporta y la almacena. También enseñaremos a distinguir entre los tipos de grasas de los alimentos que son beneficiosas o dañinas. También podrá calcular la cantidad de grasas que necesita en su dieta y aprenderá el papel que desempeñan las grasas alimenticias en el desarrollo de enfermedades cardíacas y otro tipo de enfermedades.

## ¿Qué son los lípidos?

Los **lípidos** son un extenso grupo de sustancias diferentes que se caracterizan por el hecho de ser insolubles en agua. Piensa en el aliño de la ensalada hecho con vinagre (en el que la mayor parte es agua) y aceite de oliva, un tipo de lípido. Al agitar la botella, el aceite se *esparce* pero no se *disuelve*. Ésta es la razón por la que se vuelve a separar rápidamente. Los lípidos se encuentran en todo tipo de seres vivos, desde bacterias y plantas hasta los seres humanos. De hecho, su presencia en la piel explica por qué no debemos lavarnos la cara sólo con agua, ya que es necesario utilizar algún jabón para descomponer los lípidos insolubles y acabar con ellos. En este capítulo nos centraremos en los lípidos que se encuentran en los alimentos y en algunos de los lípidos sintetizados en el cuerpo.

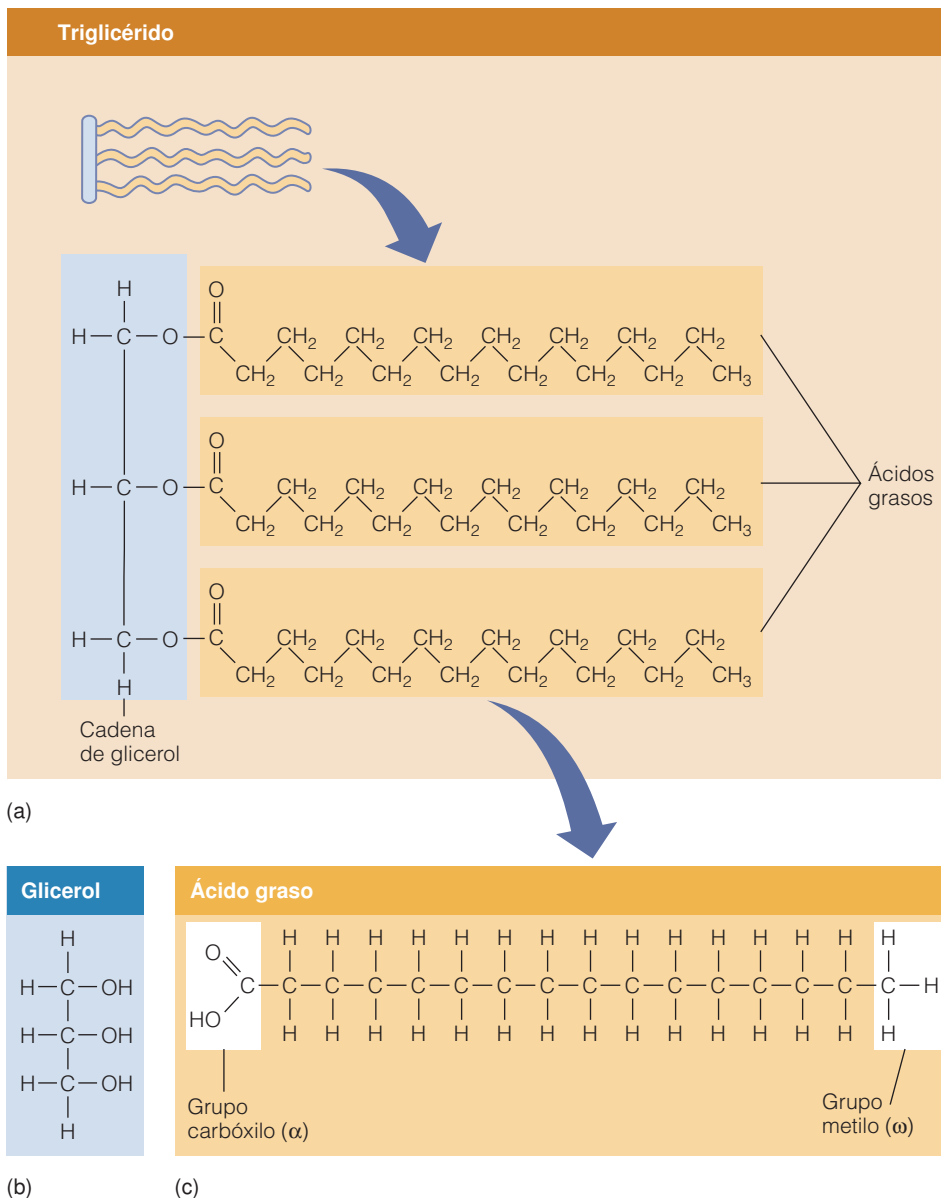
## Los lípidos existen en formas diferentes

Diferentes tipos de lípidos se encuentran en el cuerpo y en los alimentos. En el cuerpo, los lípidos se almacenan en el tejido adiposo que aísla y protege los órganos, están combinados con fósforo en las membranas celulares y se encuentran como esteroides en las sales biliares, las hormonas sexuales y otras sustancias<sup>1</sup>. En los alimentos, los lípidos se encuentran en forma de aceites y grasas. Estas dos formas se distinguen por el hecho de que las grasas, como la mantequilla o la manteca de cerdo, son sólidas a temperatura ambiente, mientras que los aceites, como el de oliva, son líquidos a temperatura ambiente. Las directrices a la hora de seguir una dieta, las etiquetas de los alimentos y demás información nutricional pensada para el público en general utilizan el término *grasas* para referirse al contenido de lípidos de los alimentos. Por esta razón hemos adoptado esta práctica durante todo el libro, utilizando el término “*lípidos*” cuando hablamos de química o metabolismo.

Es común encontrar en los tejidos y en las células del cuerpo humano tres tipos de lípidos: los triglicéridos, los fosfolípidos y los esteroides. A continuación vamos a estudiar cada uno de ellos.

## Los triglicéridos: los lípidos más comunes en nuestro cuerpo

La mayoría de las grasas que ingerimos (95%) están en forma de triglicéridos (también denominados triacilgliceroles), que es como nuestro cuerpo los almacena. Como se deduce del prefijo *tri-*, un **triglicérido** es una molécula que consta de *tres* ácidos grasos unidos a un glicerol de



**Figura 5.1** (a) Un triglicérido está formado por tres ácidos grasos unidos a un glicerol de tres carbonos. (b) Estructura del glicerol. (c) Estructura de un ácido graso en la que se muestran los extremos carboxilo-carbono y metil-carbono.

tres carbonos (Figura 5.1a). Los **ácidos grasos** son cadenas largas de átomos de carbono unidas entre sí y unidas a átomos de hidrógeno. Son ácidos porque contienen un grupo ácido (grupo carboxilo) en uno de los extremos de la cadena. El **glicerol**, cadena principal de una molécula de triglicérido, es un alcohol compuesto por tres átomos de carbono (Figura 5.1b). Un ácido graso se une a cada uno de estos tres carbonos para formar un triglicérido.

**ácidos grasos** Cadenas largas de átomos de carbono unidas entre sí y unidas a átomos de hidrógeno.

**glicerol** Alcohol compuesto por tres átomos de carbono; es la espina dorsal de una molécula de triglicérido.

### Los triglicéridos se clasifican según su longitud, su nivel de saturación y su forma

Para comprender los diferentes efectos de la ingestión de las grasas alimenticias sobre la salud, hay que saber más sobre sus características y su funcionamiento en nuestro cuerpo. En general, los triglicéridos se clasifican según la longitud de su cadena (el número de carbonos que contiene cada ácido graso), su nivel de saturación (cuánto hidrógeno se une a cada átomo de carbono en una cadena de ácidos grasos) y su forma, que viene determinada en algunos casos por el modo en que han sido transformados para su comercialización. Todos estos factores afectan a la manera en que el cuerpo usa los triglicéridos.

**ácidos grasos de cadena corta**  
Ácidos grasos que tienen menos de seis átomos de carbono de longitud.

**ácidos grasos de cadena media**  
Ácidos grasos que tienen de seis a doce átomos de carbono de longitud.

**ácidos grasos de cadena larga**  
Ácidos grasos que tienen catorce átomos de carbono o más de longitud.

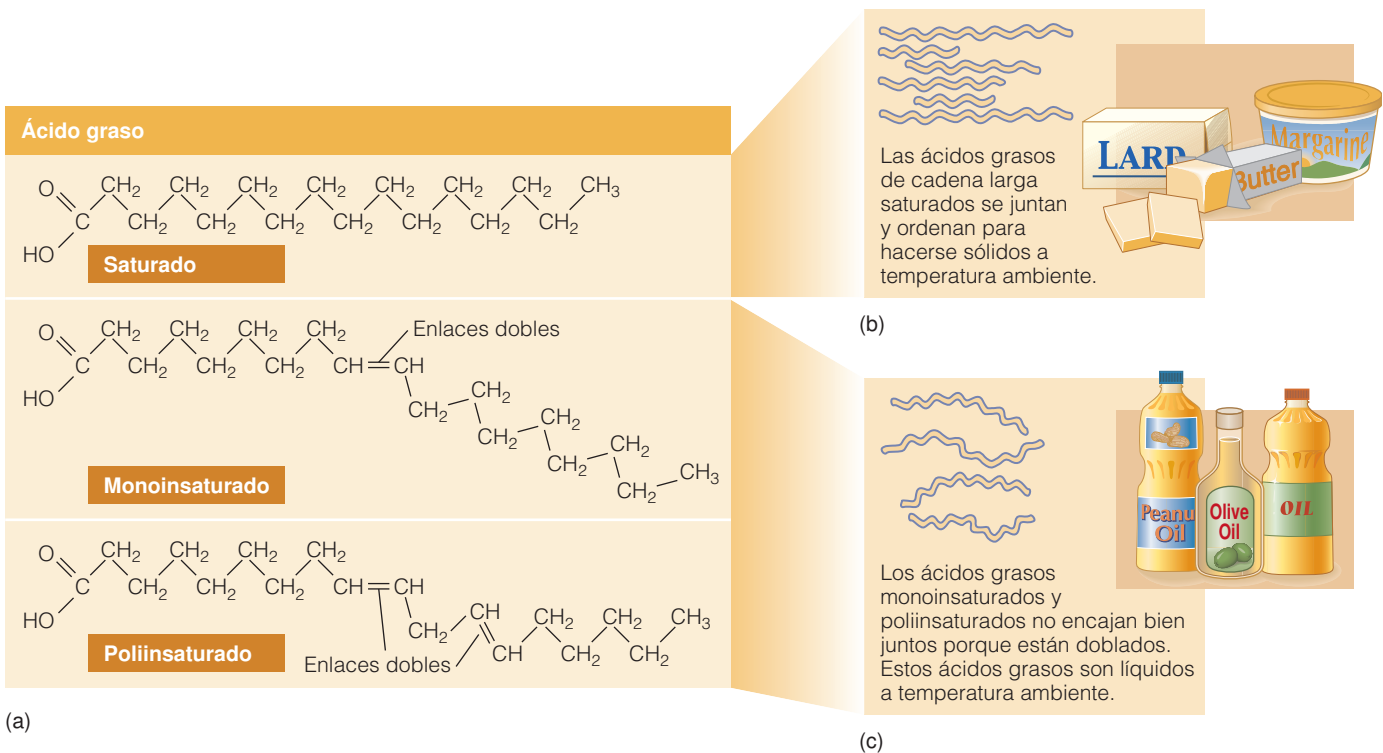
**ácidos grasos saturados (SFA)**  
Ácidos grasos que no tienen átomos de carbono unidos entre sí por un doble enlace. Estos tipos de ácidos grasos suelen ser sólidos a temperatura ambiente.

**Longitud de la cadena** Los ácidos grasos unidos a la cadena principal de glicerol pueden variar el número de carbonos que contienen, lo que explica la longitud de la misma.

- ◆ Los **ácidos grasos de cadena corta** normalmente tienen menos de seis átomos de carbono.
- ◆ Los **ácidos grasos de cadena media** tienen entre 6 y 12 átomos de carbono.
- ◆ Los **ácidos grasos de cadena larga** tienen 14 carbonos o más.

Los carbonos de un ácido graso se pueden numerar empezando por el carbono del extremo carboxilo (COOH), denominado carbono alfa (o primer carbono), o por el carbono del grupo metilo terminal, el carbono omega (o último carbono) (véase la **Figura 5.1c**). La longitud de la cadena de ácidos grasos es importante porque determina la digestión del lípido y su absorción, y afecta al metabolismo y al uso de los lípidos en el cuerpo. La digestión, transporte y metabolismo de las cadenas de ácidos grasos de menor longitud y de longitud media son más rápidos que los de las cadenas de ácidos más largas, mientras que estas últimas son las más abundantes en la naturaleza y, por ello, también en nuestra dieta. Más adelante analizaremos en detalle la digestión de los lípidos y la absorción de los ácidos grasos.

**Nivel de saturación** Los triglicéridos pueden variar según los tipos de enlace de los ácidos grasos. Si el ácido graso no tiene átomos de carbono unidos por un doble enlace en algún punto de la cadena, se denomina **ácido graso saturado (SFA)** (**Figura 5.2a**). Esto ocurre porque cada átomo de carbono en la cadena está *saturado* con hidrógeno: cada uno tiene la cantidad máxima de hidrógeno unido a él. Algunos alimentos con un alto contenido de ácidos grasos saturados son el aceite de coco, el aceite de palma, la mantequilla, la nata, el queso, la leche entera y las grasas procedentes de la ternera.



**Figura 5.2** Ejemplos de niveles de saturación entre ácidos grasos y cómo estos niveles de saturación afectan a la forma de los ácidos grasos. (a) Los ácidos grasos saturados están muy saturados de hidrógeno, es decir, no hay carbonos unidos entre sí por un doble enlace. Los ácidos grasos monoinsaturados contienen dos carbonos unidos por un doble enlace. Los ácidos grasos poliinsaturados tienen más de un doble enlace uniendo átomos de carbono. (b) Las grasas saturadas contienen ácidos grasos lineales muy juntos entre sí y son sólidos a temperatura ambiente. (c) Las grasas insaturadas tienen ácidos grasos "doblados" donde se encuentra el doble enlace, lo que hace que los ácidos no se mezclen entre sí y sean líquidos a temperatura ambiente.

Si dentro de la cadena de átomos de carbono, dos están unidos entre sí con un doble enlace, entonces este doble enlace de carbono no incluye hidrógeno. La falta de hidrógeno en una parte de la molécula da lugar a las grasas *monoinsaturadas* (en el Capítulo 4 ya apuntamos que el prefijo *mono-* significa “uno”). En la **Figura 5.2a** se muestra la estructura de una molécula monoinsaturada. Los **ácidos grasos monoinsaturados (MUFA)** normalmente son líquidos a temperatura ambiente. Algunos alimentos con alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados son el aceite de oliva, el aceite de colza, el aceite de cacahuate y los anacardos.

Si las moléculas de grasa tienen *más de un* doble enlace, contienen todavía menos hidrógeno y se denominan **ácidos grasos poliinsaturados (PUFA)** (véase la **Figura 5.2a**). Los ácidos grasos poliinsaturados también son líquidos a temperatura ambiente, y entre ellos se pueden citar los aceites de semilla de algodón, de colza, de maíz, de girasol y de cárcamo.

En los alimentos podemos encontrar distintos tipos de ácidos grasos. Por ejemplo: las grasas animales proporcionan aproximadamente entre el 40% y el 60% de su contenido energético de las grasas saturadas, mientras que las grasas vegetales proporcionan el 80% o el 90% de su contenido energético de grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas (Tabla 5.1). Como se puede observar, el aceite de colza tiene un alto contenido de MUFA y PUFA. La mayoría de los aceites son una fuente excelente para encontrar más de un tipo de grasa. Las dietas ricas en alimentos vegetales tienen menos contenido en grasas saturadas que las dietas altas en productos animales. En el siguiente capítulo hablaremos sobre algunos de los efectos de los ácidos grasos en la salud (véase la página 194).

**ácidos grasos monoinsaturados (MUFA)** Ácidos grasos que tienen dos carbonos de la cadena unidos entre sí por un enlace doble; estos tipos de ácidos grasos suelen ser líquidos a temperatura ambiente.

**ácidos grasos poliinsaturados (PUFA)** Ácidos grasos con más de un enlace doble en la cadena. Este tipo de ácidos grasos suelen ser líquidos a temperatura ambiente.



Los anacardos tienen un alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados.

**Tabla 5.1** Fuentes más importantes de grasas alimenticias

Alimentos	Distribución de las grasas según el tipo				
	Porcentaje total de kcal de las grasas (%)	Porcentaje total de kcal de las grasas en EFA (%)	Porcentaje total de kcal de las grasas en SFA (%)	Porcentaje total de kcal de las grasas en MUFA (%)	Porcentaje total de kcal de las grasas en PUFA (%)
Mantequilla	100	4	65	31	4
Leche entera, 3,3% de grasa	49	4	63	33	4
Leche, 2% de grasa	40	4	66	30	4
Leche desnatada, sin grasa	5	<1	3	10	<1
Ternera picada, 16% de grasa	54	4	45	51	4
Pollo, pechuga sin hueso	35	23	32	44	24
Pavo deshuesado	26	28	32	25	35
Atún al natural	6	39	32	22	46
Atún en aceite	37	36	21	40	39
Salmón rey	33	16	25	48	24
Huevos grandes	62	13	37	46	16
Aceite de colza	100	30	7	59	30
Aceite de cártamo	100	74	9	12	74
Aceite de maíz	100	60	13	25	60
Margarina de aceite de maíz	100	44	2	27	27
Aceite de sésamo	100	42	14	41	42
Aceite de oliva	100	10	14	74	10
Aceite de salmón (de pescado)	100	34	20	29	40
Aceite de semilla de algodón	100	50	26	20	52
Aceite de palmiste	100	2	82	11	2
Aceite de coco	100	2	87	6	2
Nueces	86	63	10	23	64
Anacardos	72	17	20	59	17

**Nota:** EFA, ácido graso esencial; SFA ácido graso saturado; MUFA, ácido graso monoinsaturado; ACP, ácido graso poliinsaturado.

**Fuente:** Datos recopilados de *Food Processor, Version 7.01* (ESHA Research, Salem, OR).

**Forma** ¿Ha contado alguna vez los palillos que caben en una cajita? ¿Doscientos o incluso más! Si doblásemos un puñado de ellos en forma de V, ¿cuántos cabrían en la misma cajita? Seguramente muy pocos, porque los palillos doblados se enredarían entre sí y necesitarían más espacio. Las grasas saturadas son como palillos rectos, no tienen dobles enlaces de carbono y siempre forman cadenas rectas y rígidas que, al no ser onduladas, pueden juntarse mucho (**Figura 5.2b**).

Por esta razón, las grasas saturadas, como las grasas animales, son sólidas a temperatura ambiente.

En contraposición, cada doble enlace de carbono de grasas insaturadas hace una “doblez” a lo largo de su longitud (**Figura 5.2c**). Esto significa que no pueden juntarse y quedar compactos, nunca podrían formar un bloque como la mantequilla, y por esto son líquidos a temperatura ambiente. Los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados son fluidos y flexibles, cualidades importantes en los ácidos grasos que forman parte de las membranas celulares, así como en aquellos que transportan sustancias en el torrente sanguíneo.

Los ácidos grasos poliinsaturados pueden aparecer en forma *cis* o *trans*. El prefijo *cis*- indica localización en el mismo lado, mientras que *trans*- indica al otro lado o en el opuesto. En la química de los lípidos, estos términos describen la posición de los átomos de hidrógeno alrededor del doble enlace de carbono de la siguiente forma:

- ◆ Un *ácido graso cis* tiene ambos átomos de hidrógeno en el mismo lado del doble enlace (**Figura 5.3a**). Esta posición da a la molécula *cis* una “doblez” pronunciada en el doble enlace de carbono. Los ácidos grasos *cis* se encuentran normalmente en la naturaleza, es decir, en alimentos como el aceite de oliva.
- ◆ En contraposición, en un *ácido graso trans* los átomos de hidrógeno están unidos al lado diagonalmente opuesto al doble enlace de carbono (**Figura 5.3b**). Esta posición hace que los ácidos grasos *trans* sean más rectos y más rígidos, igual que las grasas saturadas. Aunque hay una cantidad limitada de ácidos grasos *trans* en la leche entera de vaca, la mayoría de ellos se elaboran manipulando los ácidos grasos durante la elaboración de un alimento. Por ejemplo, en la **hidrogenación** del aceite, como el aceite de maíz o de cártamo, se añade hidrógeno a los ácidos grasos. En este proceso, los dobles enlaces presentes en los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados del aceite se rompen y se introduce un hidrógeno adicional en los lados diagonalmente opuestos a los dobles enlaces. Este proceso endereza las moléculas, haciendo que el aceite sea más sólido a temperatura ambiente y también más saturado. Por esto, la margarina de aceite de maíz es una grasa hidrogenada hecha con aceite de maíz. Las margarinas a las que se añade hidrógeno tienen más ácidos grasos *trans* que la mantequilla. La hidrogenación ayuda a los alimentos que contienen este tipo de grasas, como tartas, galletas y galletas saladas, a resistir más tiempo sin estropearse, ya que el hidrógeno añadido reduce la tendencia de los átomos de carbono de las cadenas de ácidos grasos a oxidarse.

¿La forma lineal y rígida de las grasas saturadas y tipo *trans* que ingerimos tiene algún efecto sobre nuestra salud? ¡Claro que sí! Las investigaciones de las dos últimas décadas han mostrado que las dietas ricas en ácidos grasos saturados aumentan la cantidad de colesterol en sangre y el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

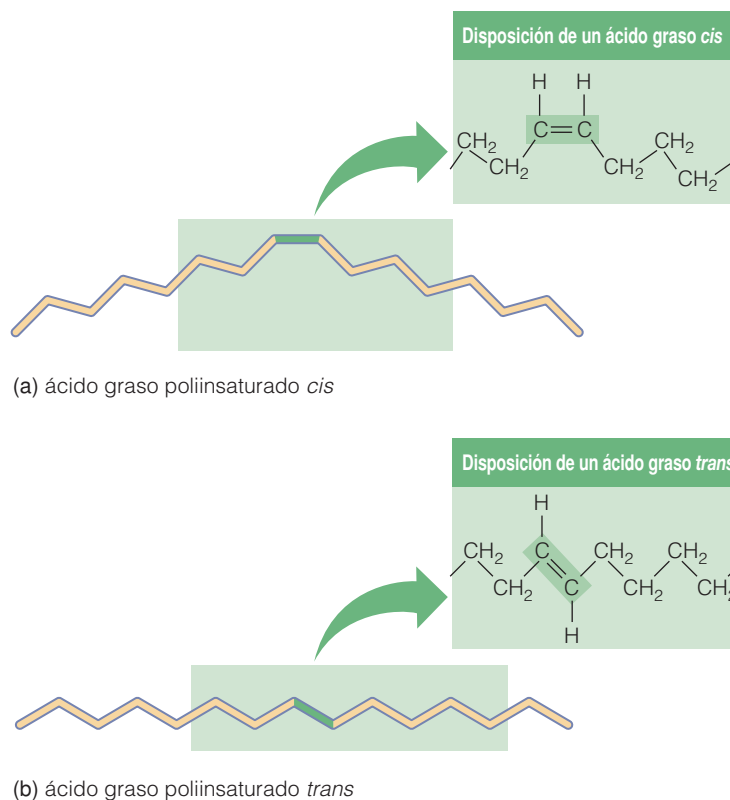
Ahora sabemos que los ácidos grasos tipo *trans* funcionan en muchos casos como ácidos grasos saturados en nuestra dieta. Tanto los ácidos grasos *trans* como los saturados aumentan los niveles de colesterol en sangre y cambian la función de la membrana celular y la forma en la que el colesterol se elimina de la sangre. Por estas razones, algunos profesionales de la salud creen que las dietas ricas en ácidos grasos *trans* pueden aumentar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, de la misma forma que las dietas ricas en grasas saturadas.

Debido a la preocupación surgida por la ingesta de ácidos grasos *trans* y su relación con las enfermedades cardíacas, en el año 2006 se pidió a los fabricantes que indicaran en las etiquetas de sus productos la cantidad de ácidos grasos *trans* por ración. Como respuesta a esto, muchos fabricantes empezaron a producir alimentos sin ácidos grasos *trans*, y a indicarlo claramente en el envase. Más adelante, en este capítulo, seguiremos hablando sobre los ácidos grasos *trans* (pág. 196).

**hidrogenación** Proceso de adición de hidrógeno a ácidos grasos insaturados, haciendo que se saturen más y, por tanto, que sean más sólidos a temperatura ambiente.



La *Food and Drug Administration* de los EE.UU. exige que los ácidos grasos *trans* o las grasas *trans* se indiquen en una línea separada donde vienen los alimentos convencionales y algunos suplementos dietéticos. Los estudios de investigación han mostrado que las dietas con un alto contenido de ácidos grasos *trans* pueden aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares.



**Figura 5.3** Estructura de un ácido graso poliinsaturado tipo *cis* (a) y de un ácido poliinsaturado tipo *trans* (b). Los ácidos grasos *cis* tienen dos átomos de hidrógeno en el mismo lado del doble enlace. Esta disposición hace que la molécula no sea lineal. En los ácidos grasos *trans*, los átomos de hidrógeno están unidos en lados diagonalmente opuestos al doble enlace de carbono, lo que hace que sean más rectos y rígidos.

### Algunos triglicéridos contienen ácidos grasos esenciales

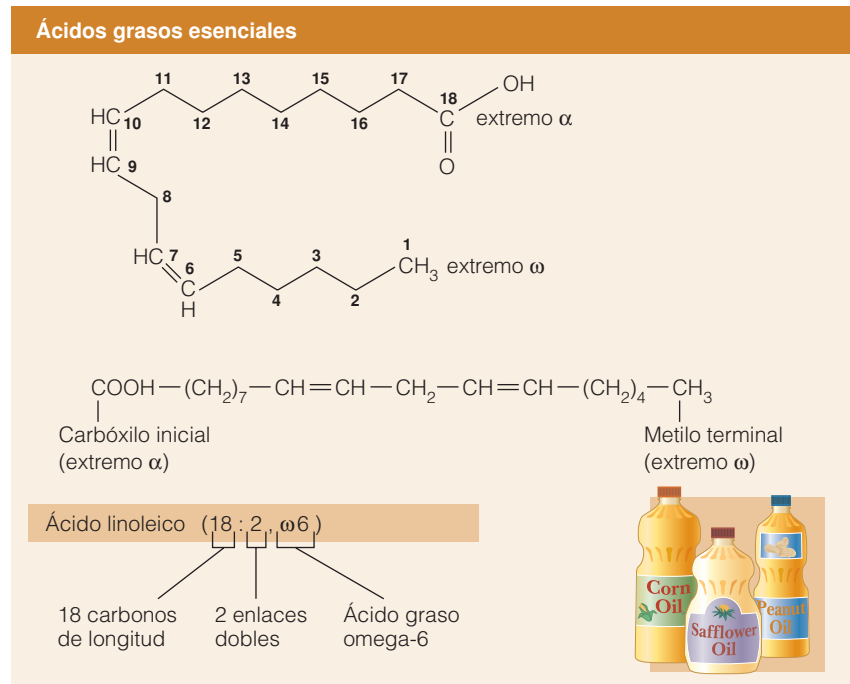
La longitud de la cadena de ácidos grasos (número de átomos de carbono) y su posición con respecto al doble enlace determinarán la función del ácido graso en el cuerpo. Como se ha observado anteriormente, los carbonos de los ácidos grasos se pueden numerar empezando por el grupo metilo terminal conocido como carbono omega, que corresponde a la última letra del alfabeto griego, o desde el carbono alfa del grupo carboxilo inicial (alfa es la primera letra del alfabeto griego). En la **Figura 5.4** hemos ilustrado este sistema de numeración y numerado los átomos de carbono empezando por el carbono omega. En la síntesis de los ácidos grasos, el cuerpo humano no puede introducir dobles enlaces antes del noveno carbono desde el carbono omega<sup>2</sup>. Por esta razón, los ácidos grasos con dobles enlaces más cercanos al grupo metilo terminal (el omega 3 y el omega 6) se consideran **ácidos grasos esenciales (EFA)**. Dado que el organismo no los sintetiza, deben obtenerse de los alimentos.

Los EFA son el fundamento de importantes compuestos biológicos conocidos como *eicosanoides* y, por tanto, son esenciales para el crecimiento y la salud. Los eicosanoides toman su nombre de la palabra griega *eicosa*, que significa “veinte”, debido a que se sintetizan a partir de ácidos grasos con 20 átomos de carbono. Entre éstos encontramos las prostaglandinas, los tromboxanos y los leucotrienos. Entre los más potentes reguladores de las funciones celulares que hay en la naturaleza, los eicosanoides se producen en casi todas las células del cuerpo<sup>3</sup>; ayudan a regular la motilidad del tracto gastrointestinal, la actividad secretora, la coagulación de la sangre, la vasodilatación y la vasoconstricción, la permeabilidad vascular y las inflamaciones. Tiene que existir un equilibrio entre los distintos eicosanoides para que los procesos de dilatación/contracción y coagulación de la sangre en los vasos sanguíneos se desarrollen con normalidad.

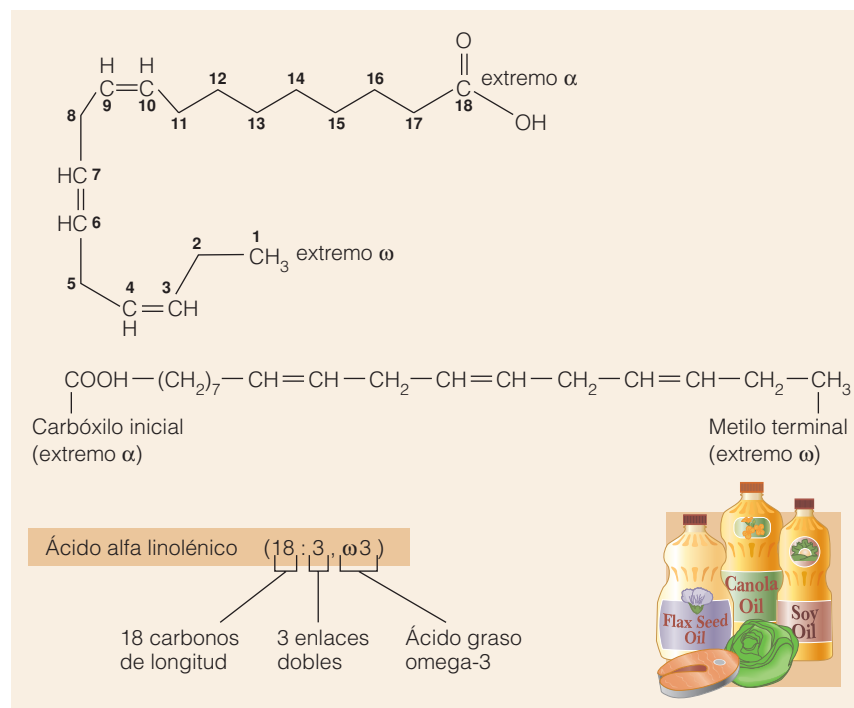
La síntesis en nuestro cuerpo de los distintos eicosanoides depende de la cantidad de EFA disponibles como precursores y de las enzimas presentes en cada vía metabólica. Los dos ácidos grasos esenciales en nuestra dieta son el ácido linoleico y el ácido alfa linolénico.

#### ácidos grasos esenciales (EFA)

Ácidos grasos que deben estar presentes en la dieta porque no se pueden producir en el cuerpo. Los dos ácidos grasos esenciales son el ácido linoleico y el ácido alfa linolénico.



(a)



(b)

**Figura 5.4** Los dos ácidos grasos esenciales: (a) en el ácido linoleico (ácido graso omega-6), contando a partir del grupo metilo terminal (carbono omega), el primer doble enlace tiene lugar en el sexto carbono. (b) En el ácido alfa linolénico (ácido graso omega-3), contando a partir del grupo metilo terminal (el carbono omega), el primer doble enlace se produce en el tercer carbono.

**Ácido linoleico** El **ácido linoleico**, también conocido como *ácido graso omega-6*, se puede encontrar en las verduras, en las nueces y en aceites como el vegetal, o de cárcamo, maíz, soja y cacahuete. Si se comen muchas verduras, o se toma margarina de aceite vegetal, se están cubriendo las necesidades dietéticas de estos ácidos grasos esenciales. El ácido linoleico se metaboliza en el cuerpo en forma de ácido araquidónico, precursor de muchos eicosanoides.

**Ácido alfa linolénico** El **ácido alfa linolénico**, también conocido como *ácido graso omega-3*, no fue reconocido como ácido graso esencial hasta mediados de los años 80. Se encuentra en vegetales de hoja, semilla de linaza y aceite de semilla de linaza, soja y aceite de soja, nueces y aceite de nueces y en el aceite de colza. Son abundantes los estudios que avalan los beneficios para la salud de los ácidos grasos omega-3 de muchos pescados. Los dos tipos de ácidos grasos omega-3 que se encuentran en pescados, mariscos y aceites procedentes de pescados es el **ácido eicosapentaenoico (EPA)** y el **ácido docosahexaenoico (DHA)**. Los pescados más grasos, como el salmón o el atún, son más ricos en EPA y DHA que los pescados con menos grasa, como el bacalao o la platija. Muchas investigaciones señalan que las dietas con alto contenido de EPA y DHA estimulan la producción de prostaglandinas y tromboxanos, que reducen las respuestas inflamatorias del organismo, la coagulación de la sangre y los triglicéridos en el plasma sanguíneo, y con ello el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

### Resumen

Las grasas son esenciales para una vida saludable. Los triglicéridos son las grasas más comunes que se encuentran en los alimentos. Un triglicérido se compone del glicerol y tres ácidos grasos. Estos ácidos grasos se pueden clasificar según la longitud de su cadena, el nivel de saturación y la forma. El organismo humano no es capaz de sintetizar los ácidos grasos esenciales, es decir, el ácido linoleico y el alfa linolénico, de modo que debe obtenerlos de la dieta.

## Los fosfolípidos son una combinación de lípidos con un grupo fosfato

Además de triglicéridos, también podemos encontrar fosfolípidos en los alimentos que ingerimos. Éstos son muy abundantes en la yema de huevo, los cacahuetes, la soja y los alimentos procesados que contienen emulsionantes. Los **fosfolípidos** se componen de una columna de glicerol con ácidos grasos unidos al primer y al segundo átomo de carbono y un grupo fosfato unido al tercer carbono (**Figura 5.5a**). Los grupos fosfato son hidrosolubles y, por tanto, los fosfolípidos también, una propiedad que hace que puedan transportar las grasas en el torrente sanguíneo. Hablaremos sobre este concepto de forma más detallada en este capítulo (pág. 188).

Los fosfolípidos son únicos en cuanto que tienen un extremo hidrofóbico, que es su “cola” lipídica, y otro extremo hidrofílico, que es su “cabeza” fosfato. En la membrana celular, esta cualidad ayuda a regular el transporte de sustancias dentro y fuera de la célula (véase la **Figura 5.5b**). Los fosfolípidos también participan en la digestión de las grasas alimenticias. En el hígado, los fosfolípidos denominados *lecitinas* se combinan con las sales biliares y los electrolitos para convertirse en la bilis. Como apuntamos en el Capítulo 3, la bilis emulsiona los lípidos. Debemos recordar que el cuerpo fabrica fosfolípidos, por lo que no es esencial incluirlos en la dieta.

## La estructura de los esteroides tiene forma de anillo

Los **esteroides** son un tipo de lípido que se encuentra en alimentos de procedencia tanto animal como vegetal, y también se producen en el organismo humano, pero su estructura con forma de anillo múltiple es muy diferente de la de los triglicéridos o los fosfolípidos (**Figura 5.6a**). Las plantas contienen algunos esteroides, pero el cuerpo no los absorbe bien. Los esteroides de las plantas aparentemente bloquean la absorción del colesterol en la dieta, el esteroide más común

**ácido linoleico** Ácido graso esencial encontrado en los aceites de origen vegetal y de frutos secos; también conocido como ácido graso omega-6.

**ácido alfa linolénico** Ácido graso esencial que se encuentra en los vegetales de hoja verde, el aceite de semillas de lino, el aceite de soja, el aceite de pescado y los productos de pescado. Es un ácido graso omega-3.

**ácido eicosapentaenoico (EPA)** Derivado metabólico del ácido alfa linolénico.

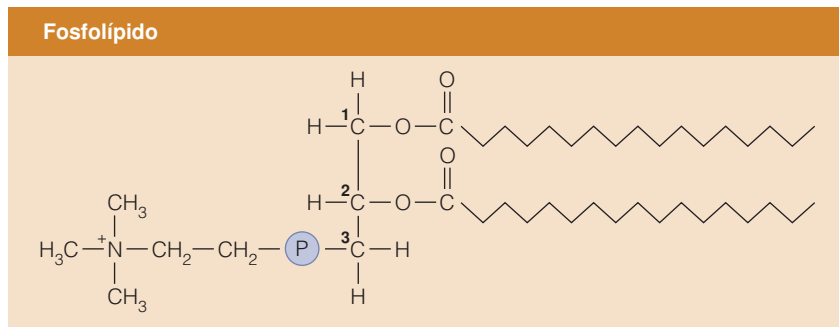
**ácido docosahexaenoico (DHA)** Otro derivado metabólico del ácido alfa linolénico. Junto con el EPA, parece que reduce el riesgo de enfermedades cardíacas.



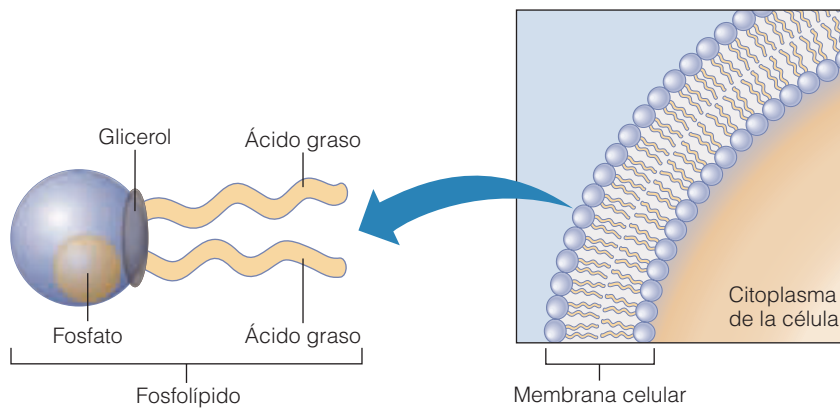
Las gambas son ricas en ácidos grasos omega-3.

**fosfolípidos** Tipo de lípidos en los que un ácido graso se combina con otro compuesto que contiene fosfato. A diferencia de otros lípidos, los fosfolípidos se pueden disolver en agua.

**esteroides** Tipo de lípidos que se encuentran en los alimentos y el organismo y que tienen estructura de anillo. El colesterol es uno de los esteroides más comunes de nuestra dieta.

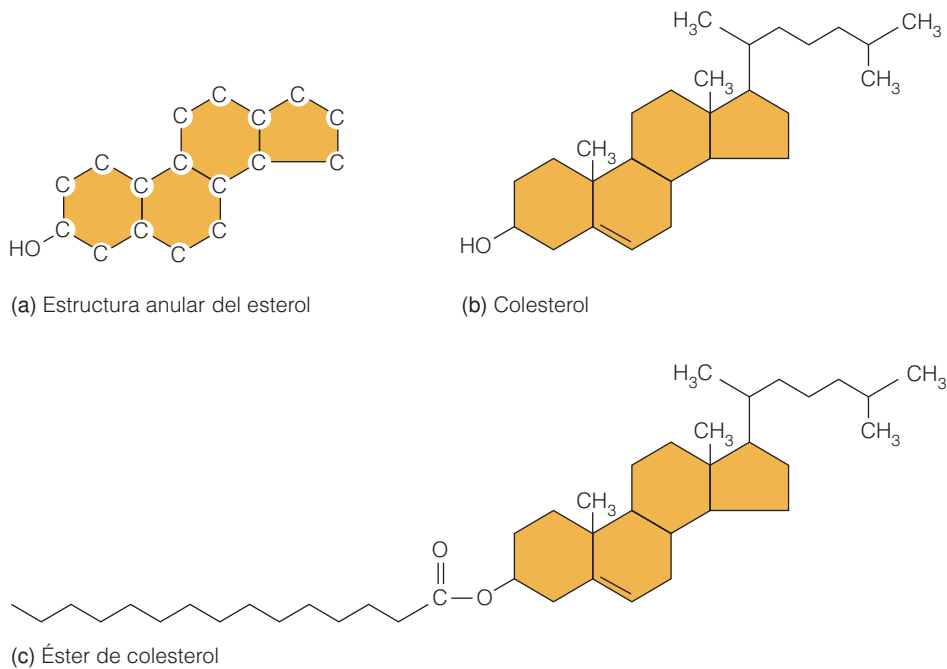


(a)



(b)

**Figura 5.5** Estructura de un fosfolípido. (a) Ilustración detallada de la bioquímica del fosfolípido fosfatidilcolina, en el cual el grupo fosfato está enlazado a la colina y unido a la columna de glicerol en el tercer carbono. Este fosfolípido se conoce comúnmente como lecitina, y podemos encontrarlo en alimentos como la yema de huevo y en nuestro cuerpo. (b) Los fosfolípidos están formados por una columna de glicerol unida a dos ácidos grasos y a un grupo fosfato. Este diagrama ilustra la colocación de los fosfolípidos en la estructura de la membrana celular.



**Figura 5.6** Estructura de los esteroides. (a) Los esteroides son lípidos que contienen múltiples estructuras anulares. (b) El colesterol es el esteroil más común de nuestra dieta. (c) Cuando un ácido graso se une a una molécula de colesterol, se denomina éster de colesterol. Los ésteres de colesterol son la forma más común de colesterol de nuestra dieta.

de nuestra dieta (**Figura 5.6b**). En los alimentos, el colesterol se encuentra principalmente como ésteres de colesterol, en los que el ácido graso está unido al anillo de colesterol. (**Figura 5.6c**). El colesterol endógeno (el que ingerimos con la dieta) procede de las grasas de los productos de origen animal que comemos, como la mantequilla, la yema de huevo, la leche entera y las aves. Los productos de origen animal con bajo contenido de grasas, como las carnes magras y la leche desnatada, contienen menos colesterol.

No es necesario ingerir colesterol, porque nuestro cuerpo lo sintetiza continuamente, principalmente en el hígado, la corteza suprarrenal, los tejidos reproductivos y el intestino. Esta producción de colesterol de manera continuada es vital, ya que el colesterol es parte de todas las membranas celulares, donde trabaja conjuntamente con los ácidos grasos y los fosfolípidos para mantener la integridad de la membrana celular y modular la fluidez de la misma. Es muy abundante en las células nerviosas que componen el cerebro, la médula espinal y los nervios.

El cuerpo utiliza el colesterol, tanto el exógeno como el endógeno, para hacer compuestos esteroides importantes, entre los que se incluyen las hormonas sexuales (estrógenos, andrógenos como la testosterona, y progesterona), las hormonas suprarrenales y la vitamina D. Además, el colesterol es el precursor de las sales biliares, que son el componente fundamental de la bilis, la cual ayuda a emulsionar los lípidos en el intestino antes de que empiece la digestión. Por tanto, y a pesar de la mala reputación del colesterol, es esencial para mantener una buena salud.

### Resumen

Los fosfolípidos combinan dos ácidos grasos y una columna de glicerol con un grupo fosfato, que los hace hidrosolubles. Los esteroides tienen múltiples estructuras anulares. El colesterol es el esteroide más común en nuestra dieta.

## Descomposición de los lípidos en el cuerpo humano

Al no ser hidrosolubles, no es fácil que los lípidos entren en el torrente sanguíneo desde el tubo digestivo. Por este motivo, los lípidos se digieren, absorben y transportan de modo diferente a los hidratos de carbono y las proteínas, que son sustancias hidrosolubles.

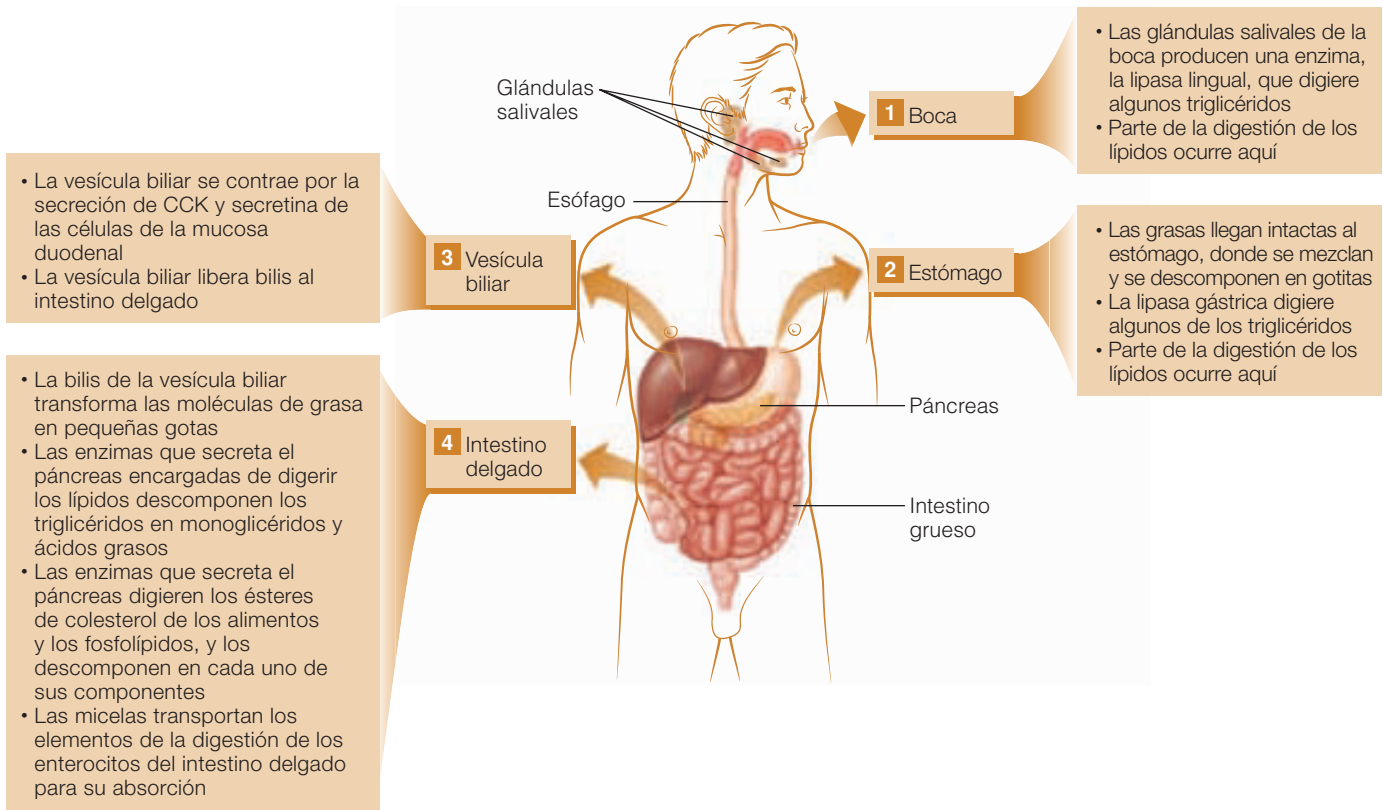
Ya hablamos de la digestión y la absorción de los lípidos en el Capítulo 3, pero haremos una breve reseña en este capítulo (**Figura 5.7**). Las grasas de los alimentos se mezclan con otros alimentos. Las enzimas de la saliva desempeñan un papel limitado en la descomposición de los lípidos en los alimentos, y por esta razón los lípidos llegan al estómago intactos (**Figura 5.7**, paso 1). En el estómago se mezclan y se descomponen en forma de gotitas. Al no ser los lípidos hidrosolubles, estas gotitas se quedan flotando sobre los jugos gástricos hasta que pasan al intestino delgado (**Figura 5.7**, paso 2).

### La vesícula biliar, el hígado y el páncreas participan en la digestión de las grasas

Dado que los lípidos no son hidrosolubles, necesitan la ayuda de las enzimas que se producen en el páncreas y de la bilis de la vesícula biliar para ser digeridos. Como apuntamos en el Capítulo 3, la vesícula biliar es una bolsa que está unida a la parte inferior del hígado, y el páncreas es un órgano con forma rectangular que se encuentra debajo del estómago. Ambos tienen un conducto que los conecta con el intestino delgado. A medida que los lípidos pasan al intestino delgado desde el estómago, la vesícula biliar se contrae y libera bilis (**Figura 5.7**, apartado 3). La contracción de la vesícula biliar se debe principalmente a la liberación de colecistoquinina (CCK) (también conocida como pancreoenzima) desde las células de la mucosa duodenal al torrente sanguíneo. La secretina, otra hormona que también libera la mucosa duodenal, desempeña asimismo un papel fundamental en la contracción de la vesícula biliar. Estas hormonas intestinales también provocan la liberación de la fase acuosa pancreática (bicarbonato y agua) y de las enzimas digestivas pancreáticas hacia el intestino.



Las grasas y los aceites no se disuelven fácilmente en agua.



**Figura 5.7** Proceso de digestión de las grasas.

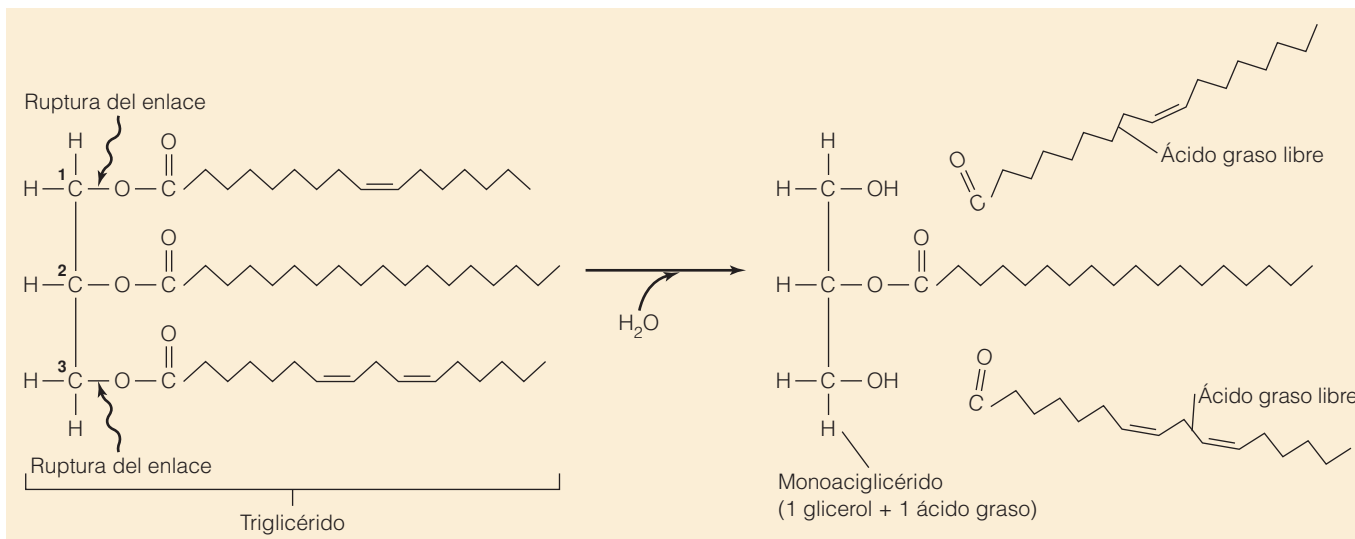


Las lecitinas se encuentran en abundancia en la yema de huevo, que se usa como emulsionante de productos como la mahonesa.

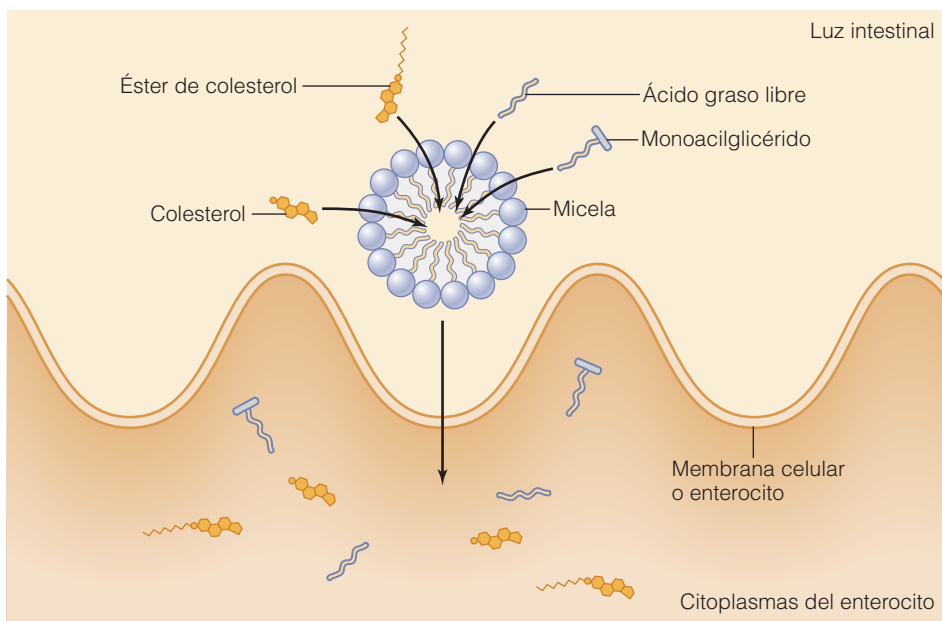
Aunque la bilis se almacena en la vesícula biliar, se produce en el hígado. Se compone principalmente de sales biliares, cuyos componentes son colesterol, lecitinas, otros fosfolípidos y electrolitos (por ejemplo, sodio, potasio, cloro y calcio). Las *lecitinas* (también conocidas como fosfatidilcolinas, véase la [Figura 5.5a](#)) son fosfolípidos en los que un grupo fosfato y otro colina se combinan y se une al tercer carbono de la columna de glicerol. Éstos son los principales emulsionantes de la bilis. Las colas hidrofóbicas de las moléculas de lecitina atraen las gotitas de lípidos agrupándolas en pequeñas esferas, mientras que las cabezas hidrofílicas forman una estructura que atrae el agua ([Figura 5.8](#)). Las lecitinas permiten a la bilis actuar como el jabón, descomponiendo los lípidos en gotitas cada vez más pequeñas con una gran superficie externa. Cuantas más gotitas haya, más posibilidades tendrán las enzimas digestivas de alcanzar su objetivo. Curiosamente, podemos encontrar lecitinas en abundancia en la yema de huevo, que se utiliza mucho en cocina para ligar los alimentos, por ejemplo cuando el aceite y el vinagre se combinan para hacer mahonesa.

Al mismo tiempo que la bilis se mezcla con los lípidos para emulsionarlos, las enzimas lipídicas producidas en el páncreas viajan a través del conducto pancreático hacia el intestino delgado. Cada tipo de lípido necesita una enzima digestiva concreta o varias enzimas. Por ejemplo, los triglicéridos necesitan tanto la lipasa como la colipasa pancreáticas para la digestión. La colipasa ancla a la lipasa pancreática a la gotita de lípido para que los ácidos grasos se separen de la columna de glicerol. Cada molécula de triglicérido se descompone en dos ácidos grasos libres, separados del primer y del tercer carbono de la columna de glicerol, y en un *monoacilglicérido*, que es una molécula de glicerol con un ácido graso aún unido en el segundo carbono de la columna de glicerol (véase la [Figura 5.8a](#)).

También hay enzimas específicas para la digestión de los ésteres de colesterol y los fosfolípidos. Como se observa en la [Figura 5.6c](#), cuando un ácido graso se une al colesterol se denomina éster de colesterol. Parte del colesterol de nuestra dieta viene de esta forma. Por tanto, necesitamos colesterolasa, enzima liberada por el páncreas, para romper el enlace éster entre el colesterol y el ácido graso unido al mismo, y liberar una molécula de colesterol y un ácido



(a) Digestión de los triglicéridos



(b) La micela los transporta dentro de los enterocitos

**Figura 5.8** Digestión y absorción de los lípidos. (a) En presencia de las enzimas, los triglicéridos se descomponen en ácidos grasos y monoacilglicéridos. (b) Estos componentes, junto con el colesterol y los ésteres de colesterol, quedan atrapados en la micela, un componente con forma esférica formado por sales biliares y fosfolípidos biliares. La micela, más tarde, transportará los productos de la digestión de lípidos a las células de la mucosa intestinal y allí serán absorbidos hacia el interior de la célula.

graso libre. Las enzimas fosfolipasas son las responsables de la descomposición de los fosfolípidos en partes más pequeñas. Por este motivo, el producto final de la digestión se traduce en moléculas mucho más pequeñas que se capturan y transportan más fácilmente a los enterocitos para su absorción.

## La absorción de los lípidos se produce en el intestino delgado

La mayor parte de la absorción de los lípidos tiene lugar en el revestimiento de la mucosa del intestino delgado con la ayuda de las micelas (véase la [Figura 5.7](#), apartado 4). Una *micela* es un compuesto

esférico formado por sales biliares y fosfolípidos biliares que capturan los productos de la digestión de los lípidos, como los ácidos grasos libres, el colesterol libre y los monoacilglicéridos, y los transportan a los enterocitos para su absorción. La micela tiene un núcleo hidrofóbico y una superficie hidrofílica, excelente para transportar los lípidos en el medio acuoso del intestino. La **Figura 5.8b** ilustra los distintos productos de la digestión de los lípidos que han quedado capturados en el interior de la micela y han sido transportados a los enterocitos para su absorción.

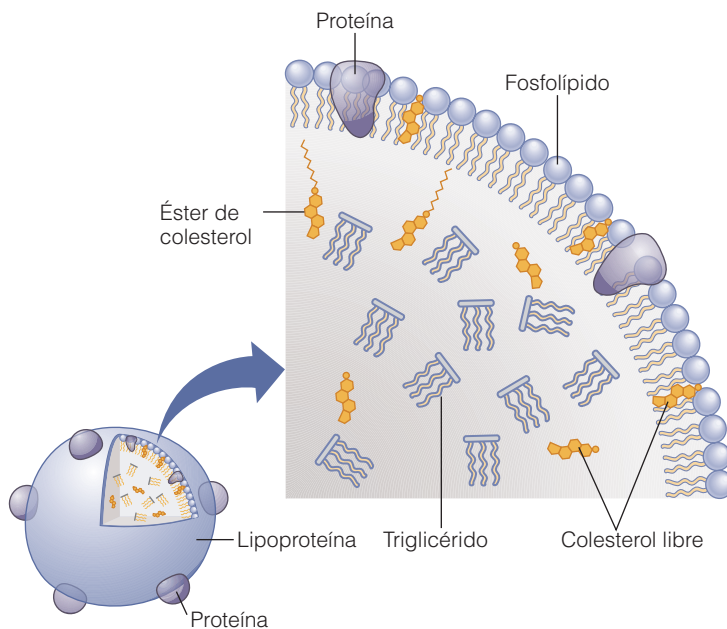
¿Cómo pasa el lípido a la sangre una vez absorbido? Debido a que los lípidos no se mezclan con el agua, la mayoría no se transportan libremente en el torrente sanguíneo. Para resolver este problema, los ácidos grasos y los monoacilglicéridos se transforman de nuevo en triglicéridos y se unen formando lipoproteínas dentro de los enterocitos antes de pasar al torrente sanguíneo. Una **lipoproteína** es un compuesto esférico con triglicéridos agrupados en el centro y con ésteres de colesterol, colesterol libre y otros lípidos hidrofóbicos, fosfolípidos y proteínas que forman el exterior de la esfera (**Figura 5.9**). La lipoproteína específica producida en los enterocitos para transportar los lípidos de la comida se denomina **quilomicrón**.

El proceso de formación de los quilomicrones se inicia con la recreación de los triglicéridos y los ésteres de colesterol en el retículo endoplasmático de los enterocitos (**Figura 5.10**). Estos elementos se recubren de una especie de cubierta exterior formada por fosfolípidos y proteínas. El quilomicrón será ahora soluble en agua, porque las proteínas y los fosfolípidos son hidrosolubles. Una vez se han formado los quilomicrones, se transportan fuera de los enterocitos al sistema linfático, el cual desemboca en el torrente sanguíneo a través del conducto torácico a la vena subclavia izquierda del cuello. De esta manera, las grasas de los alimentos consumidos pasan a la sangre. Poco después de una comida rica en grasas, y a medida que la grasa pasa al cuerpo, se produce un aumento de quilomicrones en sangre. En la mayoría de las personas, los quilomicrones desaparecen rápidamente de la sangre, normalmente entre 6 y 8 horas después de una comida con un consumo de grasas moderado. Éste es el motivo por el que los pacientes deben estar en ayunas cuando tienen que hacerse un análisis para determinar los niveles de lípidos en sangre.

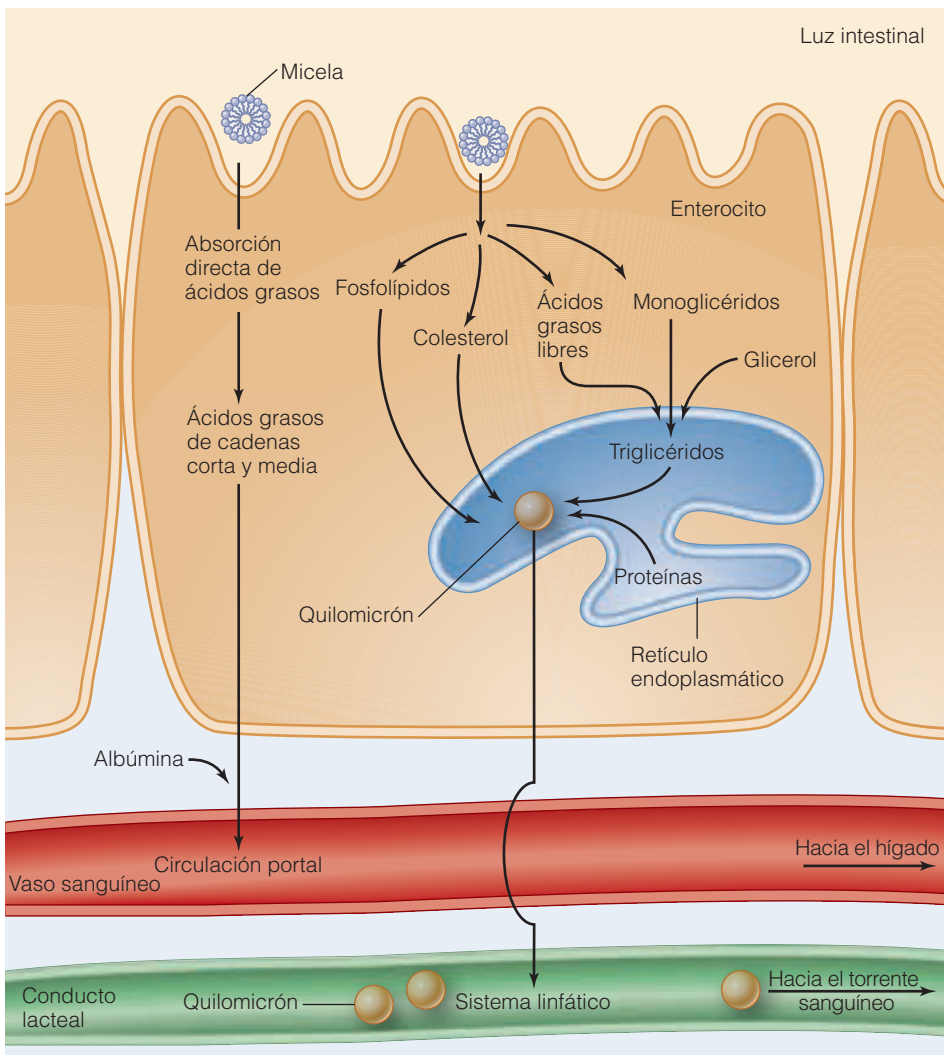
Como se ha dicho anteriormente, los ácidos grasos de cadenas corta y media (aquellas que tienen menos de 14 carbonos de longitud) se transportan en el cuerpo más rápido que los de

**lipoproteína** Compuesto esférico en cuyo centro se agrupa la grasa; los fosfolípidos y las proteínas forman el exterior de la esfera.

**quilomicrón** Lipoproteína producida en las células mucosas del intestino. Transporta la grasa ingerida fuera del tracto intestinal.



**Figura 5.9** Representación de la estructura de una lipoproteína. Obsérvense los grupos de grasas en el centro de la molécula y los fosfolípidos y proteínas, que son hidrosolubles y forman el exterior de la esfera. Esto permite a las lipoproteínas transportar las grasas al torrente sanguíneo.



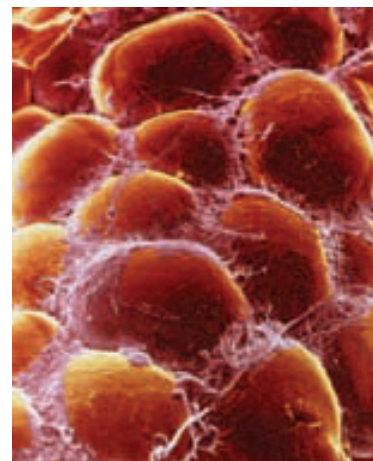
**Figura 5.10** Unión de los componentes de los lípidos (por ejemplo, los triglicéridos) para formar un quilomicrón, el cual se libera a la circulación linfática y después a la sangre a través del conducto torácico. Los ácidos grasos de cadenas corta y media se transportan directamente a la circulación portal (por ejemplo, la sangre que pasa por el hígado).

cadena larga. Esto se debe a que los ácidos grasos de cadenas corta y media que se transportan a las células de la mucosa no tienen que transformarse en triglicéridos y formar parte de los quilomicrones (véase la **Figura 5.10**). Por eso pueden viajar a través de la sangre portal unidos a cualquier transportador de proteínas (por ejemplo, la albúmina) o a un fosfolípido. En general, nuestra dieta es pobre en ácidos grasos de cadenas mediana y pequeña, sin embargo, podemos extraerlos de algunos aceites para usarlos con fines terapéuticos en la alimentación de pacientes que no pueden digerir los ácidos grasos de cadena larga.

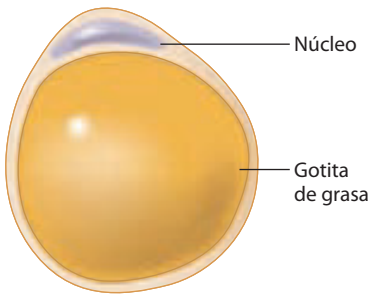
### La grasa se almacena en el tejido adiposo para su posterior uso

Tras una comida, los quilomicrones, llenos de triglicéridos procedentes de los alimentos, empiezan a circular por la sangre buscando un sitio donde depositar su carga. Hay tres destinos principales para los triglicéridos:

1. Se pueden utilizar inmediatamente como fuente de energía para las células, especialmente para las musculares.



El tejido adiposo. En temporadas en las que se gana peso, el exceso de grasa se almacena aquí.



**Figura 5.11** Representación de una célula adiposa.

**lipoproteína lipasa** Enzima situada en el exterior de las células que descompone los triglicéridos, de tal manera que sus ácidos grasos pueden separarse y entrar en la célula.

2. Pueden usarse para crear compuestos que contengan lípidos dentro del cuerpo.
3. Pueden almacenarse en el músculo o en el tejido adiposo para su posterior uso (véase en la **Figura 5.11** la ilustración de una célula adiposa).

¿Cómo salen los triglicéridos de los quilomicrones y entran en el tejido adiposo o en las células musculares? Este proceso se desarrolla con la ayuda de una enzima llamada **lipoproteína lipasa**, o LPL, que se encuentra en el exterior de nuestras células. Por ejemplo, cuando el quilomicrón toca la superficie de la célula adiposa, entra en contacto con la LPL. Como resultado de este contacto, la LPL descompone los triglicéridos del núcleo de los quilomicrones. Este proceso libera ácidos grasos libres que entran en la célula adiposa. Si la célula necesita la grasa que contiene el triglicérido para obtener energía, estos ácidos grasos serán transportados rápidamente a la mitocondria para ser usados como combustible. Si el cuerpo no necesita los ácidos grasos para obtener energía inmediatamente, la célula los almacenará para su uso posterior. El lugar más importante para el almacenamiento de la energía extra es el tejido adiposo. Sin embargo, si se desarrolla mucha actividad física, habrá más triglicéridos en los tejidos musculares y menos grasa corporal, cosa que algunos de nosotros preferiríamos. Es cierto que la grasa almacenada en el tejido adiposo se puede usar como energía durante la práctica de ejercicio, pero primero debe ser descompuesta para ser transportada a las células musculares.

### Resumen

La digestión de las grasas comienza cuando son emulsionadas por la bilis. Las enzimas lipídicas producidas en el páncreas más tarde digerirán los triglicéridos, transformándolos en dos ácidos grasos libres y un monoglicérido. Éstos son transportados a las células de la mucosa intestinal con la ayuda de las micelas. Una vez dentro de las células de la mucosa intestinal, los triglicéridos se transforman y agrupan en lipoproteínas llamadas quilomicrones. La grasa de los alimentos, en forma de triglicéridos, es transportada por los quilomicrones hasta las células del cuerpo que necesitan energía. Los triglicéridos almacenados en los tejidos musculares se utilizan como fuente de energía durante el ejercicio físico. El exceso de triglicéridos se almacena en el tejido adiposo y podrá ser utilizado cuando el cuerpo necesite esa energía.

## ¿Por qué necesitamos los lípidos?

Los lípidos en forma de grasa alimenticia producen energía y ayudan a nuestro cuerpo a desempeñar las funciones fisiológicas esenciales.



Las grasas de los alimentos nos proporcionan energía.

### Los lípidos nos proporcionan energía

Las grasas que proceden de los alimentos son una fuente fundamental de energía, pues las grasas contienen el doble de energía por gramo que un gramo de cualquier hidrato de carbono o proteína. La grasa contiene 9 kilocalorías (kcal) por gramo, mientras que las proteínas o los hidratos de carbono sólo tienen 4 kcal por gramo. Esto significa que las grasas son mucho más energéticas. Por ejemplo, una cucharada sopera de mantequilla o aceite contiene aproximadamente 100 kcal, mientras que se necesitan 2,5 tazones de brécol cocido o una rebanada de pan blanco para llegar a esa cifra.

### Los lípidos son una fuente de energía mayor en reposo

Mientras descansamos, podemos repartir mucho más oxígeno a nuestras células para que puedan llevarse a cabo las funciones metabólicas. Del mismo modo que una vela necesita oxígeno para que la llama no se apague, nuestras células necesitan oxígeno para transformar las grasas en energía. Por este motivo, aproximadamente del 30% al 70% de la energía que utilizan nuestros músculos y órganos cuando estamos descansando procede de los lípidos<sup>4</sup>. La cantidad exacta de energía procedente de los

lípidos en reposo dependerá de la cantidad de grasas ingeridas en la dieta, de la actividad física y de si se está ganando o perdiendo peso. Las personas que están siguiendo una dieta de adelgazamiento, utilizarán más lípidos para producir energía que las que siguen un régimen especial para ganar peso. En temporadas en las que se gana peso, la mayoría de las grasas que consumimos con los alimentos se almacenan en el tejido adiposo, y el cuerpo utiliza más proteínas procedentes de los alimentos e hidratos de carbono como fuentes de energía mientras se está en reposo.

### Los lípidos: energía para la actividad física

Los lípidos son la fuente de energía más importante mientras realizamos alguna actividad física. Una de las mejores maneras de perder grasa corporal es hacer deporte y reducir la ingesta de energía. Durante el ejercicio aeróbico, como montar en bicicleta o correr, los lípidos pueden extraerse de cualquiera de las siguientes fuentes de grasa corporal: los tejidos musculares, el tejido adiposo y las lipoproteínas de la sangre. Los cambios hormonales dan al cuerpo una señal para que éste descomponga la energía almacenada para alimentar a los músculos. Las respuestas hormonales y la cantidad de fuentes de lípidos utilizadas dependen del nivel de forma física, del tipo, la intensidad y la duración del ejercicio, y también de la alimentación antes de comenzar el ejercicio.

Por ejemplo, la adrenalina estimula en gran medida la descomposición de las grasas almacenadas. En los primeros minutos de iniciado el ejercicio, los niveles de adrenalina en sangre activan una enzima dentro de las células adiposas conocida como *hormona lipasa sensitiva*. Esta enzima trabaja para retirar los ácidos grasos individuales de los triglicéridos almacenados. Una vez que los tres ácidos grasos libres se han retirado de la columna de glicerol, los ácidos grasos libres y el glicerol pasan a la sangre.

La adrenalina también envía una señal al páncreas para que *reduzca* la secreción de insulina. Esto es importante porque la insulina inhibe la descomposición de las grasas. De esta manera, cuando las necesidades de grasas en forma de energía son altas, los niveles de insulina en sangre normalmente son bajos. Como se puede deducir, los niveles de insulina en sangre son altos cuando comemos, porque durante este tiempo nuestras necesidades de energía procedentes de las grasas almacenadas son bajas, mientras que las necesidades de almacenamiento son altas.

Una vez que los ácidos grasos se han liberado de las células adiposas, viajan a través de la sangre unidos a una proteína, la *albúmina*, hacia las fibras musculares. Una vez allí, entran en las mitocondrias y utilizan el oxígeno para producir ATP, que es la fuente de energía de la célula. Estar más en forma quiere decir que se puede aportar más oxígeno a las fibras musculares para utilizar los ácidos grasos depositados en ellas. Además, se puede hacer ejercicio durante más tiempo cuando se está en forma. Debido a que el cuerpo tiene limitado el almacenamiento de hidratos de carbono en forma de glucógeno en el tejido muscular, cuanto más ejercicio hagamos, más ácidos grasos utilizaremos para producir energía. Este punto se ilustra en la **Figura 5.12**. En este ejemplo, una persona corre durante 4 horas a intensidad moderada: a medida que se reducen los niveles de glucógeno en el músculo, el cuerpo utiliza los ácidos grasos del tejido adiposo como fuente de energía.

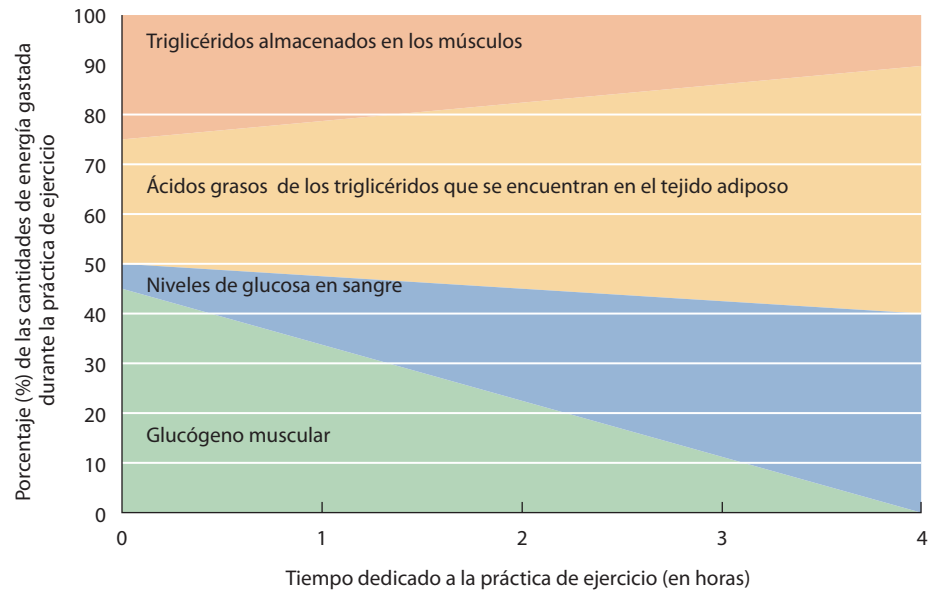
Los ácidos grasos no se utilizan para producir glucosa; sin embargo, recordemos que la descomposición de los triglicéridos también libera moléculas de glicerol en el torrente sanguíneo. Algunos de estos gliceroles libres son transportados al hígado, donde se utilizan para la producción de pequeñas cantidades de glucosa (en un proceso conocido como gluconeogénesis).



Cuanto más tiempo practicas ejercicio, más grasa quemas para obtener energía. En las carreras de larga distancia, los ciclistas consumen una cantidad mayor de grasas almacenadas a medida que va transcurriendo la carrera.

### Las grasas corporales almacenan la energía de reserva

El cuerpo almacena energía extra en forma de grasas corporales que más adelante se utilizarán como energía en tiempo de reposo, cuando se hace ejercicio o en temporadas en las que se ingieren menos calorías. Esta fuente de energía en forma de grasa permite al cuerpo tener energía incluso cuando decidimos no comer (o no podemos comer), cuando hacemos ejercicio o mientras dormimos. El cuerpo tiene pequeñas cantidades de hidratos de carbono almacenadas en forma de glucógeno para



**Figura 5.12** Varias fuentes de energía utilizadas durante la práctica de ejercicio. Al hacer ejercicio durante un tiempo prolongado, los ácidos grasos de las células adiposas proporcionan más energía de lo que lo hacen los hidratos de carbono almacenados en el músculo o circulando por la sangre. (Fuente: Coyle, E.F 1995. Substrate utilization during exercise in active people. *Am.J.Clin. Nutr.* 61(Suppl.): 968S-979S. Utilizado con permiso.)

1 ó 2 días; debemos tener en cuenta que en el cuerpo no hay sitio para almacenar las proteínas sobrantes. ¡Nuestros músculos y órganos no son un lugar en el que se puedan almacenar proteínas “extra”! Por esta razón, las grasas almacenadas en el tejido adiposo y los músculos son necesarias para proporcionar energía al cuerpo entre las comidas. Aunque muchas grasas almacenadas en el tejido adiposo pueden ser dañinas para la salud, su almacenamiento moderado es esencial para proteger nuestra salud.

## Los ácidos grasos esenciales forman parte de varios compuestos biológicos fundamentales

Como hemos dicho anteriormente, los EFA son necesarios para formar un número importante de compuestos biológicos. También son componentes fundamentales de las membranas celulares, ayudan a prevenir daños en el DNA, ayudan a luchar contra las infecciones, y son esenciales para el crecimiento y el desarrollo del feto. En el desarrollo del feto, los EFA son necesarios para un crecimiento normal, especialmente para el desarrollo del cerebro y de los centros visuales (el contenido de EFA de diferentes alimentos se muestra en la Tabla 5.1).

## Las grasas de los alimentos permiten el transporte de vitaminas liposolubles

Las grasas de los alimentos permiten la absorción y el transporte de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) que el cuerpo necesita para realizar algunas funciones metabólicas fundamentales. Las vitaminas liposolubles se transportan a través del intestino hacia las células intestinales para su absorción formando parte de las micelas, y son transportadas en la sangre hacia las células del cuerpo formando parte de quilomicrones<sup>5</sup>. Entre las vitaminas liposolubles se puede citar la vitamina A, importante para la visión normal y la visión nocturna. La vitamina D regula la cantidad de calcio en la sangre y mantiene las concentraciones de fósforo en los valores normales, ayudando así indirectamente a la conservación de los huesos. La vitamina E mantiene sanas las membranas celulares de todo el cuerpo, y la vitamina K es importante para las proteínas que participan en la coagulación de la sangre y la conservación de los huesos. Hablaremos sobre estas proteínas más detalladamente en capítulos posteriores.

## Los lípidos ayudan a mantener las funciones de las células y protegen el cuerpo

Los lípidos, especialmente los PUFA y los fosfolípidos, son una parte muy importante de cada membrana celular, ya que ayudan a mantener la integridad de la membrana, determinan qué sustancias se transportan dentro y fuera de la célula y controlan qué sustancias se unen a la célula y cuáles no. Por este motivo, los lípidos desempeñan un papel muy importante en las funciones celulares. Además, ayudan a mantener la fluidez celular y otras propiedades físicas de la membrana celular. Por ejemplo, el salmón salvaje (típico de Escocia) vive en aguas muy frías y tiene altos niveles de ácidos grasos omega-3 en sus membranas celulares. Estos ácidos grasos son fluidos y flexibles incluso a bajas temperaturas, lo que hace que este salmón pueda nadar incluso en aguas extremadamente frías. De la misma manera, los ácidos grasos ayudan a nuestras membranas a ser flexibles y fluidas. Por ejemplo, los glóbulos rojos tienen que ser flexibles para doblarse y moverse por los capilares más pequeños del cuerpo para hacer llegar el oxígeno a todas las células del cuerpo. Además, los PUFA son los componentes fundamentales del tejido cerebral y la médula espinal, en la que facilitan la transmisión de información de una célula a otra. El cuerpo también utiliza los lípidos para el desarrollo, crecimiento y mantenimiento de estos tejidos.

La grasa almacenada también desempeña una función importante en el cuerpo humano. Además de ser el recurso de energía más importante, el tejido adiposo amortigua y protege el cuerpo y los órganos, como los riñones o el hígado, al caernos o golpearlos. La grasa que tenemos bajo la piel también actúa como aislamiento para retener el calor corporal. Aunque a menudo solemos pensar que las grasas son “malas”, desempeñan una función muy importante para mantener el cuerpo sano y para que éste funcione correctamente.



El tejido adiposo amortigua y protege el cuerpo y los órganos cuando nos caemos o nos golpeamos.

## Las grasas contribuyen al sabor y la textura de los alimentos

Las grasas añaden textura y sabor a los alimentos, suavizan los aliños en las ensaladas y hacen que los helados sean más “cremosos” y la textura de tartas y galletas más tierna. Freír los alimentos en grasa derretida o aceite, como por ejemplo donuts o patatas fritas, les confiere esa capa crujiente y sabrosa. Sin embargo, tomar este tipo de alimentos con frecuencia no es saludable, porque son ricos en ácidos grasos saturados y/o tipo *trans*.

## Las grasas hacen que nos sintamos saciados porque son densas en energía

A veces hemos oído decir que las grasas contribuyen a que nos sintamos satisfechos o saciados. En primer lugar, ¿qué significa esto? Se dice que un nutriente da sensación de *saciedad* cuando dicho alimento hace que nos sintamos llenos y dejemos de comer. Por otro lado, se dice que un nutriente contribuirá a la *saciedad* si proporciona sensación de saciedad y hace que disminuya la cantidad de alimento que ingeriremos en la próxima comida o se alargue el tiempo entre comidas.

Varios estudios de investigación han comparado los efectos de las grasas y los hidratos de carbono en ambas sensaciones: sentirse satisfecho y sentirse saciado. Generalmente, han encontrado pocas diferencias entre estos dos macronutrientes cuando la ingesta de energía se controla<sup>6,7</sup>. Sin embargo, las investigaciones también indican que la densidad de energía de un alimento contribuye significativamente en ambas sensaciones, es decir, sentirse satisfecho y saciado. No obstante, las investigaciones también indican que la densidad de energía de los alimentos contribuye significativamente a sentirse tanto saciado como satisfecho. Debido a que las grasas son más densas en energía (kcal/g) que los hidratos de carbono o las proteínas, los alimentos que contienen más grasas son más densos en energía. Por ejemplo, un vaso de leche entera contiene 8 g de grasa y 146 kcal. Por cada gramo de grasa que se ingiere, se aportan 2, 25 veces más cantidad de energía que si se tomara un gramo de proteínas o hidratos de carbono.

Además, los alimentos ricos en grasas suelen gustar mucho a todo el mundo, por lo que es muy fácil comer más cantidad de la adecuada y consumir más calorías que si tomáramos alimentos con menos densidad de energía. La saciedad también se ve afectada por cuánto se expande el estómago al



La grasa dota de textura y sabor a los alimentos.

ingerir los alimentos y por la rapidez con la que este órgano se vacía de alimentos. Ambos factores se ven afectados por la densidad de energía de los alimentos<sup>6</sup>. El índice en que los alimentos alcanzan los receptores de saciedad en el intestino y la liberación de la hormona de saciedad también puede verse influenciado por la densidad de energía de los alimentos. Por este motivo, parece que son varios los factores que contribuyen a la saciedad, junto con factores fundamentales como son la densidad de energía y la cantidad de comida que se ingiere. Desgraciadamente, comer grandes cantidades de alimentos con mucha densidad de energía hace que mantener el equilibrio energético sea más difícil.

### Resumen

Las grasas alimenticias desempeñan varias funciones fundamentales en nuestro cuerpo:

1) Proporcionan la mayor parte de la energía que necesitamos cuando estamos en reposo y son una fuente de energía muy importante mientras practicamos deporte, 2) proporcionan ácidos grasos esenciales (ácido linoleico y alfa linolénico), 3) contribuyen al transporte de vitaminas liposolubles a todo el cuerpo, 4) regulan las funciones celulares y mantienen la integridad de las membranas, 5) la grasa almacenada en el cuerpo en el tejido adiposo ayuda a proteger los órganos vitales y protegen al cuerpo y 6) contribuye a percibir los sabores y la textura de los alimentos. El hecho de que las grasas sean alimentos densos en energía las convierte en un factor que hace que nos sintamos saciados tras las comidas.

## ¿Cuándo son perjudiciales las grasas?

Como con otros alimentos, una cantidad normal es buena, pero demasiada puede ser perjudicial. Acabamos de hablar de por qué las grasas son una parte esencial de la dieta y son necesarias para mantener una buena salud, pero el exceso de grasa, sea del tipo que sea, puede ser perjudicial.

### Comer de ciertos tipos de grasa en exceso puede producir enfermedades

Como apuntamos anteriormente, las dietas ricas en ácidos grasos saturados y tipo *trans* aumentan el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Además, las dietas con un alto contenido en ácidos grasos omega-3 elevan el riesgo de ataque cardíaco, aunque estas dietas son poco comunes. De hecho, la mayoría de los estadounidenses siguen dietas bajas en ácidos grasos omega-3 en comparación con las recomendaciones dietéticas nacionales<sup>5</sup>. Algunos estudios afirman que las dietas con alto contenido de grasas y altas en calorías contribuyen a ganar peso y a la obesidad, a no ser que el gasto de energía también sea alto. Lo mejor es seleccionar la cantidad adecuada de cada tipo de grasa que deben incluir en la dieta.

### Las grasas limitan la vida útil de los alimentos

La grasa hace que los alimentos sepan bien. Por eso la comida rápida y la precocinada poseen un alto contenido en grasas. Lamentablemente, los PUFA que contienen muchos alimentos están expuestos a la oxidación, y si no se conservan en el lugar adecuado se estropean rápidamente. Los alimentos con un alto contenido en este tipo de grasas, como las galletas, las galletas saladas, las patatas de bolsa y el pan, perecen en las estanterías de los supermercados. Los fabricantes añaden conservantes para que las grasas de estos productos duren más tiempo y así se alargue su vida útil. Al comprar productos con grasas añadidas el consumidor tendrá que decidir: ¿quiero que dure más tiempo el alimento o por el contrario quiero un producto con menos conservantes? Es importante saber que no todos los conservantes que se añaden a los alimentos ricos en grasas para que duren más tiempo son perjudiciales. Por ejemplo, la vitamina E, un antioxidante, se añade frecuentemente a las margarinas para aumentar su vida útil.



Los alimentos que contienen grasa, como el pan, se estropean rápidamente.

### Resumen

Las grasas pueden contribuir a una buena salud o a aumentar el riesgo de padecer alguna enfermedad. Seleccionar las cantidades y el tipo de grasas adecuados en la dieta es importante para estar sanos. Debido a que las grasas que se añaden a los alimentos pueden hacer que se oxiden y perezcan, los fabricantes añaden conservantes a los alimentos ricos en grasas para que duren más.

## ¿Cuánta grasa alimenticia debemos comer?

Los últimos estudios que comparan las dietas bajas en hidratos de carbono y bajas en grasas han hecho que los estadounidenses se pregunten cuál es exactamente la cantidad saludable de grasas alimenticias y qué alimentos contienen las grasas más beneficiosas. A continuación, estudiaremos con detenimiento estas dos cuestiones.

### Consumo recomendado de grasas en la dieta

El intervalo aceptable de recomendaciones nutricionales y alimentarias para una dieta cardiosaludable (AMDR) se encuentra entre el 20% y el 35% de la energía total ingerida<sup>8</sup>. Esta recomendación se basa en las pruebas que indican que la ingesta abusiva de grasas aumenta el riesgo de obesidad y sus complicaciones, sobre todo enfermedades cardíacas y diabetes, aunque las dietas bajas en grasas y ricas en hidratos de carbono también incrementan el riesgo de padecer enfermedades cardíacas si producen un aumento de los triglicéridos y un descenso de la lipoproteína de colesterol de alta densidad<sup>8</sup>. Es recomendable limitar el consumo de grasas para que reduzcamos la ingesta de ácidos grasos saturados y tipo *trans*. Estos cambios disminuirán el riesgo de padecer alguna enfermedad cardíaca.

Debido a que los hidratos de carbono son esenciales para reemplazar el glucógeno, a los atletas y otras personas con mucha actividad física se les recomienda que consuman pocas grasas y más hidratos de carbono que las personas de vida más sedentaria. En concreto, a los atletas se les recomienda que entre el 20% y el 25% de su energía total proceda de las grasas, entre el 55% y el 65% de los hidratos de carbono, y entre el 12% y el 15% provenga de las proteínas<sup>9</sup>. Este nivel de ingesta de grasas representa aproximadamente entre 45 y 55 g al día de grasa para un atleta que consume 2.000 kcal diariamente, y entre 78 y 97 g de grasa para un atleta que consume 3.500 calorías diarias.

Muchas personas que quieren adelgazar reducen el consumo de grasa por debajo del 20%, práctica que provoca más daños que beneficios, sobre todo si se limita el consumo de energía (tomando menos de 1.500 kcal al día). Las investigaciones sugieren que las dietas bajas en grasa, o aquellas en las que menos del 15% de la energía procede de la grasa, no son buenas para la salud en comparación con las dietas en las que el consumo de grasa es moderado. Otro aspecto que se debe considerar en este tipo de dietas es lo difícil que resulta seguirlas<sup>10</sup>. De hecho, la mayoría de las personas dicen que se encuentran mejor si mantienen el consumo de grasas entre el 20% y el 25% del consumo total de energía. Además, las personas que intentan reducir la grasa en la dieta frecuentemente eliminan alimentos ricos en proteínas (carnes, lácteos, huevos y nueces). Estos alimentos son también fuentes indispensables de muchas vitaminas esenciales y minerales, muy importantes para una buena salud y para mantener un estilo de vida activo. Las dietas muy pobres en grasas también lo son en ácidos grasos esenciales.

### Nutri-Caso

Isa



“Últimamente siempre tengo hambre. Anoche leí en internet que si limito el consumo de grasa de mi ingesta total de grasa por debajo del 10% del consumo total de calorías, podré comer todos los hidratos de carbono y proteínas que quiera y no engordaré. Así que me fui corriendo a la tienda y me compré un ‘sundae’, que es un helado de crema gigante con yogur de vainilla y jarabe de chocolate, todo ello sin grasas. Tengo que admitir que una hora después de comerme el helado tenía otra vez hambre. Será el estrés...”

¿Qué piensa sobre la opinión de Isa con respecto a su hambre insaciable?  
¿Qué ha aprendido en este capítulo acerca de la función de las grasas? ¿Cree que ella debería conocer esta información?

### Consumo recomendado de ácidos grasos esenciales en la dieta

El consumo recomendado en la dieta (DRI) de los dos ácidos grasos esenciales se estableció en el año 2002.<sup>8</sup> El consumo adecuado (AI) de ácido linoleico se encuentra entre 14 y 17 g al día para los hombres y entre 11 y 12 g para las mujeres de 19 años o más, mientras que la AI de ácido alfa linolénico corresponde

a 1,6 g al día en hombres adultos y 1,1 g al día para mujeres adultas. Así, el intervalo aceptable de recomendaciones nutricionales y alimentarias para una dieta cardiosaludable (AMDR) debe encontrarse entre el 5% y el 10% de ácido linoleico y entre el 0,6 y el 1,2 de ácido alfa linolénico. Por ejemplo: una persona que consume 2.000 kcal al día debería ingerir entre 11 y 22 g cada día de ácido linoleico y entre 1,3 y 2,6 g diarios de ácido alfa linolénico. Este nivel de consumo haría que se mantuviese en las proporciones de 5:1 y 10:1 de ácido linoleico y alfa linolénico recomendadas por la Organización Mundial de la Salud y apoyadas por el *Institute of Medicine*<sup>8</sup>. Debido a que estos ácidos grasos compiten por las mismas enzimas para producir eicosanoides, cuyo cometido es regular las funciones corporales, esta proporción es la que ayuda a mantener los eicosanoides producidos en equilibrio, por lo que ninguno de los dos se produce en exceso.

## Los estadounidenses consumen la cantidad de grasas recomendada, pero de las que son más perjudiciales

Desde hace más de veinte años, son muchos los expertos en nutrición que han recomendado la reducción de las grasas alimenticias. Tomando como referencia los datos actuales, el consumo de grasas relativo ha disminuido desde el 45% del consumo total energético en 1965 hasta el 34% en el año 1995 en ambos sexos<sup>11</sup>. Sin embargo, esta reducción en el porcentaje de consumo de grasas puede llevar a equívoco porque los estadounidenses consumen un 15% más de calorías en total. Como muestra la Tabla 5.2 esta energía adicional proviene en su mayoría de hidratos de carbono y proteínas, y en menor medida de la grasa; pero el resultado final es que el consumo de grasa diario ha *umentado* ligeramente<sup>12</sup>. Este dato procede del gobierno de los Estados Unidos y representa lo que se conoce como “datos de desaparición de los alimentos”, es decir, no lo que la gente come en la actualidad/realidad, ya que los datos del consumo actual son imposibles de reunir. “Los datos de desaparición de los alimentos” se calculan a partir de las cantidades de alimentos que se pueden consumir y qué cantidad de estos alimentos desaparecen (suponiendo que alguien ha consumido esos alimentos). Lo que no se puede calcular es “la cantidad de comida que desapareció porque se tiró a la basura y no se comió”. Sin embargo, éstos son los mejores datos para saber lo que la población consume en general.

De las grasas alimenticias que consumimos, las saturadas o las de tipo *trans* son las que están más relacionadas con el aumento del riesgo de enfermedades cardíacas porque incrementan los niveles de colesterol en sangre, modificando el modo en que el colesterol se elimina de la sangre. Por este motivo, el consumo adecuado de grasas saturadas se encuentra por debajo del 10% de nuestro consumo de energía total. Desgraciadamente, nuestro consumo de grasas saturadas se encuentra entre el 11% y el 12% del consumo total de energía<sup>13</sup>. El *Institute of Medicine* también recomienda reducir el consumo de ácidos grasos tipo *trans* al mínimo<sup>8</sup>. La determinación de la cantidad de ácidos tipo *trans* consumidos en EE.UU. se ha visto entorpecida por la falta de bases de datos extensas y precisas sobre alimentos que contengan ácidos grasos tipo *trans*. En la actualidad, el mejor conocimiento del consumo de ácidos grasos tipo *trans* en EE.UU. proviene de una encuesta realizada recientemente que estima que éste se encuentra en el 2,6% del consumo total de grasas<sup>14</sup>.

**Tabla 5.2** Tendencias en la disponibilidad de energía alimentaria en EE.UU. desde 1970 a 1994

Nutriente	Año						Porcentaje de cambio entre 1970 y 1994
	1970	1975	1980	1985	1990	1994	
Energía alimentaria disponible (kcal/día)	3.298	3.203	3.298	3.489	3.609	3.800	+15,2
Proteínas (g/día)	95	93	96	101	105	110	+15,8
Hidratos de carbono (g/día)	386	385	406	420	458	491	+27,2
Grasas totales (g/día)	154	146	153	163	156	159	+3,2
Porcentaje (%) de energía total procedente de la grasa	42	41	42	42	39	38	-9,5

**Fuente:** Adaptado de Harnack, L.J., Jeffrey, R.W., y Boutelle, K.N.2000. Temporal trends in energy intake in the United States: AN ecologic perspective. *Am. J. Clin. Nutr* 71: 1478-1484. Adaptado con permiso.

## Resumen

El AMDR total para la grasa se encuentra entre el 20% y el 35% del consumo total de energía. La AI de ácido linoleico se sitúa entre 14 y 18 g al día para hombres adultos y entre 11 y 12 g para mujeres adultas. La AI de ácido alfa linolénico es de 1,6 g diarios para hombres adultos y 1,1 g para mujeres adultas. Como los ácidos grasos saturados y de tipo *trans* aumentan el riesgo de padecer enfermedades cardíacas, los profesionales de salud recomiendan que se reduzca el consumo de grasas saturadas por debajo del 10% del consumo total de energía, y el consumo de ácidos grasos tipo *trans* al mínimo.

## Guía del consumidor: fuentes alimentarias de grasa

La última vez que compró un plato ultracongelado para cenar, ¿se detuvo a leer el aporte nutricional que figura en el envase? Si fue así, seguramente le sorprendería la cantidad de grasas saturadas que contenía el alimento. Como hemos apuntado aquí, muchas comidas preparadas contienen fuentes ocultas de grasa, especialmente grasas saturadas y de tipo *trans*. También existen alimentos que no han sido tratados, como el aceite, que son fuentes ricas de grasas saludables que necesita nuestro cuerpo.

### Grasa visible contra grasa invisible

Los estadounidenses no sólo consumen alimentos ricos en grasa, sino que también añaden grasas a los alimentos para mejorar su sabor. La grasa añadida, como el aceite, la mantequilla, la crema, la manteca, la margarina y algunas salsas como la mahonesa, o aliños para las ensaladas, contienen lo que se conoce como **grasas visibles**, porque podemos ver fácilmente que las añadimos a la comida.

Cuando añadimos crema al café o mantequilla a las tortitas, sabemos la cantidad que añadimos y también el tipo de grasa que es. Por el contrario, cuando se añade grasa en la preparación de un plato ultracongelado o una hamburguesa y unas patatas de un restaurante de comida rápida, no nos damos cuenta ni de la cantidad ni del tipo de grasa que en realidad contienen. De hecho, a menos que leamos los envases de los alimentos con atención, no podremos saber si ese alimento contiene grasa o no. Las grasas en comidas precocinadas y procesadas se denominan **grasas invisibles** porque se encuentran ocultas en los alimentos. De hecho, su invisibilidad a menudo nos engaña a la hora de elegir entre productos que son más saludables. Por ejemplo, una porción de una tarta amarilla contiene mucha más grasa (40% del consumo total de energía) que una tarta de ángel (1% del consumo total de energía). Muchos consumidores todavía suponen que el contenido de grasa de estos alimentos es el mismo, porque ambos son tartas.

**grasas visibles** Grasas que podemos ver en los alimentos o añadidas a los mismos, tales como mantequilla, margarina, nata, aliños para ensalada, piel de pollo y grasa visible en la carne.

**grasas invisibles** Grasas escondidas en los alimentos, tales como las que se encuentran en los productos horneados, los productos lácteos no desnatados, las vetas de grasa de la carne y los fritos.



Los productos de pastelería son ricos en grasas invisibles.

**Tabla 5.3** Comparación de alimentos con grasa, con menos grasa y bajos en grasa

Producto	Tamaño de la ración	Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Hidratos de carbono (g)	Grasas (g)
Leche entera (3,3% de grasa)	250 cc	150	8,0	11,4	8,2
Leche (2% de grasa)	250 cc	121	8,1	11,7	4,7
Leche (1% de grasa)	250 cc	102	8,0	11,7	2,6
Leche desnatada (sin grasa)	250 cc	86	8,4	11,9	0,5
Queso <i>cheddar</i> normal	30 g	111	7,1	0,5	9,1
Queso <i>cheddar</i> bajo en grasa	30 g	81	9,1	0,0	5,1
Queso <i>cheddar</i> sin grasa	30 g	41	6,8	4,0	0,0
Mahonesa normal	1 cucharada	100	0,0	0,0	11,0
Mahonesa baja en grasa	1 cucharada	50	0,0	1,0	5,0
Mahonesa sin grasa	1 cucharada	10	0,0	2,0	0,0
Margarina normal con aceite de maíz	1 cucharada	100	0,0	0,0	11,0
Margarina baja en grasa	1 cucharada	60	0,0	0,0	7,0
Manteca de cacahuete normal	1 cucharada	95	4,1	3,1	8,2
Manteca de cacahuete baja en grasa	1 cucharada	81	4,4	5,2	5,4
Queso crema suave normal	1 cucharada	50	1,0	0,5	5,0
Queso crema bajo en grasa	1 cucharada	35	1,5	1,0	2,5
Queso crema sin grasa	1 cucharada	15	2,5	1,0	0,0
Galletas saladas de harina normales	18 galletas	158	2,3	21,4	6,8
Galletas saladas de harina bajas en grasa	18 galletas	120	2,0	21,0	4,0
Galletas Oreo® normales	3 galletas	160	2,0	23,0	7,0
Galletas Oreo® bajas en grasa	3 galletas	130	2,0	25,0	3,5
Galletas Fig Newton® normales	3 galletas	210	3,0	30,0	4,5
Galletas Fig Newton® sin grasa	3 galletas	204	2,4	26,8	0,0
Barritas de desayuno normales	1 barra	140	2,0	27,0	2,8
Barritas de desayuno sin grasa	1 barra	110	2,0	26,0	0,0

La *Food and Drug Administration* y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos han acordado normas específicas para las descripciones permitidas de los productos bajos en grasa. A continuación se muestran los acuerdos establecidos:

Sin grasa: menos de 0,5 g de grasa.

Bajo en grasa: 3 g de grasa o menos.

Porcentaje de grasa reducido: por lo menos un 25% menos que el producto convencional.

*Light*: un tercio menos de grasa o el 50% menos de grasa que el producto convencional.

**Fuente:** Datos obtenidos del procesador de alimentos, Versión 7.01 (ESHA Research, Salem, Oregón).

La mayor parte de la grasa de la dieta habitual de un estadounidense es invisible. Los alimentos ricos en grasas invisibles son los productos de pastelería, los productos lácteos, las carnes procesadas, o las carnes a las que no se les ha quitado la grasa o que tienen muchas vetas de grasa, la mayoría de los platos precocinados y la comida rápida como las hamburguesas, los perritos calientes, las patatas de bolsa, los helados, las patatas fritas y demás alimentos fritos.

Debido a la asociación entre las dietas ricas en grasa y la obesidad, muchos estadounidenses han intentado reducir el consumo total de grasa. Muchos fabricantes están encantados ofreciendo a sus consumidores productos alternativos bajos en grasas pero teniendo en cuenta sus productos favoritos. Sin embargo, este tipo de alimentos bajos en grasa no siempre contienen menos calorías. La sección Muy interesante de la página siguiente: “Bajo en grasa, menos grasa, sin grasa... ¿Cuál es la diferencia?” y la Tabla 5.3 nos ayudarán a saber elegir alimentos bajos en grasa.

### Fuentes alimentarias de grasas beneficiosas

En general, lo más prudente es decantarse por fuentes de grasas saludables pero sin aumentar el consumo de grasa. Por ejemplo, utilizar aceite de oliva o de canola/colza en lugar de mantequilla o margarina y tomar pescado en lugar de carne con alto contenido de grasa (perritos calientes, hamburguesas, salchichas, etc.). Los productos lácteos también pueden ser ricos en grasa saturada, por lo

MUY INTERESANTE

## Menos grasa, bajo en grasa, sin grasa... ¿Cuál es la diferencia?

Aunque a la mayoría de las personas les gustan los alimentos ricos en grasa, sabemos que consumir mucha cantidad no es bueno ni para la salud ni para nuestra figura.

Debido a esta preocupación, los fabricantes han elaborado una serie de alimentos cuyo contenido de grasa se ha modificado, como por ejemplo las tartas. De hecho, se estima que en el mercado hay más de 7.000 productos cuyo contenido de grasa se ha modificado<sup>15</sup>. Esto significa que podemos encontrar alimentos similares con diferentes contenidos de grasa. Por ejemplo, podremos comprar leche, helado, yogur, queso y nata con toda su grasa, bajo en grasa o sin grasa.

En la Tabla 5.3 aparecen varios alimentos con su contenido de grasa normal y sus alternativas bajas en grasa. Si se incorporaran estos productos a la dieta diaria, descendería de forma significativa la cantidad de grasa consumida pero no la cantidad de energía consumida. Por ejemplo, beber un vaso de leche desnatada (86 kcal y 0,5 g de grasa) en vez de un vaso de leche entera (150 kcal y 8,2 g de grasa) disminuiría de forma importante tanto el consumo de grasa como el de energía. Sin embargo, comer galletas Fig Newton<sup>®</sup> sin grasa (3 galletas contienen 210 kcal y 4,5 g de grasa) no reduce el consumo de energía aunque baja el consumo de grasa un 4,5% por ración. Por este motivo, aquellos que creen que pueden comer tantos alimentos bajos en grasa como quieran sin ganar peso están equivocados, ya que la grasa se reduce, pero a menudo se sustituye por hidratos de carbono añadidos, lo que significa un consumo de energía total muy similar.

Por este motivo, para disminuir tanto la cantidad de grasa como la cantidad de energía que consumimos, debemos leer el aporte nu-



tricional que figura en las etiquetas de los productos bajos en grasa antes de comprarlos<sup>16</sup>.

que es conveniente tomarlos bajos o reducidos en grasa siempre que sea posible y reducir el consumo de quesos curados o cremosos. Es importante leer la etiqueta de información nutricional para analizar su contenido de grasa y saber calcular el aporte calórico de la grasa de los alimentos.

Los estadounidenses toman los aportes adecuados de ácidos grasos omega-6, probablemente por la gran cantidad de aliños para ensalada, aceites vegetales, margarinas y mahonesa que ingieren; sin embargo, su consumo de ácidos grasos omega-3 puede ser bajo en las dietas de las personas que no comen verduras de hoja verde, pescado, avellanas, derivados de la soja, aceite de canola, semillas de lino o sus aceites. La Tabla 5.4 ilustra el contenido de ácidos grasos omega-3 de distintos alimentos.

**Tabla 5.4** Contenido de ácidos grasos omega-3 en los alimentos

Alimento	Ácidos grasos omega-3 (gramos por ración)
Aceite de salmón (aceite de pescado) (1 cucharada sopera)	4,39
Arenque atlántico a la parrilla (85 g)	1,52
Aceite de arenque (1 cucharada sopera)	1,52
Aceite de canola (1 cucharada sopera)	1,27
Gambas a la parrilla (85 g)	1,11
Filete de trucha arco iris asado (85 g)	1,05
Filete de mero asado (85 g)	0,58
Nueces (1 cucharada sopera)	0,51
Salmón ahumado (85 g)	0,50
Cangrejo ahumado, marisco (85 g)	0,34
Atún light al natural (85 g)	0,23

**Fuente:** Datos obtenidos de "Food Processor" Versión 7.01 (ESHA Research, Salem, OR).

## ACTIVIDAD: LAS ETIQUETAS NUTRICIONALES

### ¿Cuánta grasa tiene este producto?

¿Cómo podemos saber la grasa que contiene un alimento? Una forma fácil de determinar la cantidad de grasa en los alimentos que comemos es leer el aporte nutricional que aparece en la etiqueta. De este modo podremos seleccionar los alimentos más saludables.

En la Figura 5.13 se muestran dos etiquetas de galletas saladas, una de las cuales contiene más grasa que la otra. Vamos a revisar la forma de leer las etiquetas para conocer el porcentaje de energía que contienen las grasas de cada uno de los productos. Estos cálculos son relativamente fáciles.

1. Dividimos las calorías o kilocalorías totales de grasa entre las calorías totales que hay en la ración y multiplicamos el resultado por 100.
  - ◆ Para las galletas saladas de harina de trigo convencional:  $50 \text{ kcal}/150 \text{ kcal} = 0,33 \times 100 = 33\%$ .  
Así, en las galletas saladas normales la energía total procedente de las grasas es el 33%.
  - ◆ Para las galletas saladas con harina de trigo con menos grasa:  $35 \text{ kcal}/130 \text{ kcal} = 0,269 \times 100 = 27\%$ .  
En las galletas saladas con menos grasa, la energía total procedente de las grasas es el 27%.

Se puede apreciar que aunque la cantidad total de energía por ración no es muy diferente entre estas dos marcas de galletas saladas, la cantidad de grasa que contienen si es diferente.

2. Si las calorías totales por ración de grasa no aparecen en la etiqueta, calculamos el valor multiplicando los gramos totales de grasa por ración por 9 (ya que cada gramo de grasa contiene 9 kcal).

- ◆ Para las galletas saladas de harina de trigo convencional:  $6 \text{ g de grasa} \times 9 \text{ kcal/g} = 54 \text{ kcal de grasa}$ .
- ◆ Para calcular el porcentaje de calorías de grasa:  $54 \text{ kcal}/150 \text{ kcal} = 0,36 \times 100 = 36\%$ .

Podemos comprobar que este valor no es exactamente igual que las 50 kcal que aparecen en la etiqueta o el 33% de las calorías de grasa que calculadas en el ejemplo 1. Los valores que aparecen en las etiquetas de los alimentos son aproximados, por lo que al volver a hacer el cálculo, el resultado no será idéntico cuando se calcule por segunda vez.

La Tabla 5.3 ofrece una lista de alimentos convencionales con un contenido de grasa reducido o libres de grasa. Se puede calcular rápidamente el porcentaje de grasa por ración de estos alimentos siguiendo los mismos pasos: primero se multiplican los gramos de grasa por ración por 9 kcal por gramo, después, se divide el resultado entre el número total de calorías por ración, y finalmente se multiplica por 100.

Es importante saber que existe un riesgo asociado a ingerir grandes cantidades de pescado de forma regular. Dependiendo del tipo de pescado y del nivel de contaminación de las aguas donde se haya pescado, el pescado puede contener sustancias tóxicas como mercurio, bifenilos policlorados (PCB) u otras sustancias contaminantes. Entre los pescados que actualmente se consideran aptos para el consumo podemos citar: salmón (excepto el de la región de los grandes lagos), trucha de piscifactoría, platija, trucha, mahi mahi y marisco cocido. Los pescados que tienen más probabilidad de estar contaminados son: el tiburón, el pez espada, la lubina dorada, el pargo dorado, la aguja, el pescado azul, la lubina de boca grande y la de boca pequeña. Para más información sobre seguridad alimentaria, véase el Capítulo 16.

### Sustitutivos de las grasas

Una manera de reducir el contenido de grasa de alimentos como las patatas de bolsa, las magdalenas, las tartas y las galletas es sustituirlos por un *sustitutivo de la grasa*. Los aperitivos han sido el objetivo fundamental para los sustitutos de las grasas porque es difícil eliminar o reducir de forma significativa la grasa de estos productos sin cambiar de forma importante su sabor. En la Tabla 5.5 aparece una descripción de los sustitutos de las grasas más utilizados en Estados Unidos. Algunos de estos productos, como olestra (nombre comercial Olean®), pueden causar trastornos intestinales si se toman en grandes cantidades. Hasta hace poco, los alimentos que contenían olestra tenían que llevar una etiqueta avisando de los efectos gastrointestinales que podían causar. En el año 2003 la *Food and Drug Administration* de los Estados Unidos anunció que esta advertencia dejaría de ser necesaria, ya que los estudios recientes han demostrado que los trastornos que causa la olestra son mínimos y poco frecuentes.

Debido al poco tiempo que llevan en el mercado los sustitutos de las grasas, el efecto que tienen sobre el consumo total de grasas, la disminución de la obesidad y las enfermedades cardiovasculares, todavía no se han determinado. Por esto, los beneficios de su uso para la mayoría de los estadounidenses son todavía controvertidos. Además, los sustitutos de las grasas todavía no han sido aceptados por los consumidores como los productores de los mismos esperaban. Por este motivo, su uso no está tan extendido como se predijo cuando aparecieron en el mercado.



Los aperitivos son el objetivo fundamental de los sustitutos de las grasas como Olean®, porque en este tipo de alimentos cuesta más reducir las grasas de manera significativa sin alterar drásticamente su sabor.

## Galletas saladas de trigo

- Sin colesterol

### Valor nutricional

Tamaño de la ración: 16 galletas (31 g)  
Raciones por paquete: alrededor de 9

Cantidad por ración	
<b>Calorías</b>	150
Calorías procedentes de grasas	50
% del valor diario*	
<b>Grasas totales</b> 6 g	9%
Grasas saturadas 1 g	6%
Grasas poliinsaturadas 0 g	
Grasas monoinsaturadas 2 g	
Grasas tipo <i>trans</i> 0 g	
<b>Colesterol</b> 0 mg	0%
<b>Sodio</b> 270 mg	11%
<b>Hidratos de carbono totales</b> 21 g	7%
Fibra alimentaria 1 g	4%
Azúcares 3 g	
Proteínas 2 g	
Vitamina A	0%
Vitamina C	0%
Calcio	2%
Hierro	6%

\* Los valores porcentuales recomendados por día están basados en una dieta de 2.000 calorías. Sus valores porcentuales pueden variar dependiendo de la actividad que realicemos:

	Calorías	2.000	2.500
Grasa total	menos de	65 g	80 g
Grasa Sat.	menos de	20 g	25 g
Colesterol	menos de	300 mg	300 mg
Sodio	menos de	2.400 mg	2.400 mg
Hidratos de carbono totales		300 g	375 g
Fibra alimentaria		25 g	30 g

**INGREDIENTES:** harina enriquecida (harina de trigo), niacina, hierro reducido, tiamina mononitrato (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), ácido fólico, aceite de soja hidrogenado, germen de trigo desgrasado, azúcar, almidón de maíz, sirope de maíz alto en fructosa, sal, sirope de maíz, sirope de malta, levadura (fosfato cálcico, bicarbonato sódico), colores vegetales (extracto de anato, oleoresín tumérico), harina de cebada maltada.

## Bajo contenido de grasa Galletas saladas de trigo

- Sin colesterol
  - Bajos en grasas saturadas
- Contiene 4 g de grasa por ración*

### Valor nutricional

Tamaño de la ración: 16 galletas (29 g)  
Raciones por paquete: alrededor de 9

Cantidad por ración	
<b>Calorías</b>	130
Calorías procedentes de grasas	35
% del valor diario*	
<b>Grasas totales</b> 4 g	6%
Grasas saturadas 1 g	4%
Grasas poliinsaturadas 0 g	
Grasas monoinsaturadas 1,5 g	
Grasas tipo <i>trans</i> 0 g	
<b>Colesterol</b> 0 mg	0%
<b>Sodio</b> 260 mg	11%
<b>Hidratos de carbono totales</b> 21 g	7%
Fibra alimentaria 1 g	4%
Azúcares 3 g	
Proteínas 2 g	
Vitamina A	0%
Vitamina C	0%
Calcio	2%
Hierro	6%

\* Los valores porcentuales recomendados por día están basados en una dieta de 2.000 calorías. Sus valores porcentuales pueden variar dependiendo de la actividad que realicemos:

	Calorías	2.000	2.500
Grasa total	menos de	65 g	80 g
Grasa Sat	menos de	20 g	25 g
Colesterol	menos de	300 mg	300 mg
Sodio	menos de	2.400 mg	2.400 mg
Hidratos de carbono totales		300 g	375 g
Fibra alimentaria		25 g	30 g

**Las galletas saladas bajas en grasa tienen 4 gramos de grasa por ración en lugar de los 6 gramos por ración de la receta original.**

**INGREDIENTES:** harina enriquecida (harina de trigo), niacina, hierro reducido, tiamina mononitrato (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), ácido fólico, aceite de soja hidrogenado, germen de trigo desgrasado, azúcar, almidón de maíz, sirope de maíz alto en fructosa, sal, sirope de maíz, sirope de malta, levadura (fosfato cálcico, bicarbonato sódico), colores vegetales (extracto de anato, oleoresín tumérico), harina de cebada maltada.

**Figura 5.13** Etiquetas de dos tipos de galletas saladas de trigo. (a) Galletas de harina de trigo normales. (b) Galletas de harina de trigo bajas en grasa.

**Tabla 5.5** Sustitutivos de las grasas más comunes

Tipos de sustitutivos de las grasas	Nombres de los sustitutivos de las grasas más comunes	Descripción	Alimentos que pueden contener sustitutivos de las grasas
Los sustitutivos formados por hidratos de carbonos contienen energía	Dextrinas Maltodextrinas Almidón alimenticio modificado	Hidratos de carbono no dulces e insípidos formados por almidones hidrolizados que pueden imitar la textura y gusto de las grasas en la boca debido a su estructura gelatinosa. Proporcionan entre 1 y 4 kcal por gramo. Pueden sustituir de forma parcial o completa la grasa de los alimentos.	Aliños para ensalada Pudín Pastas Productos lácteos Postres congelados
	Oatrim (Beta-Trim®, TrimChoice)	Betaglucano (un tipo de fibra soluble) derivado de la fibra de avena. Contiene 4 kcal por gramo. Puede sustituir la grasa y además reduce el colesterol gracias al salvado de avena.	Productos de pastelería Rellenos Postres congelados Bebidas lácteas Queso Aliños para ensalada Carnes procesadas Dulces
Los hidratos de carbono formados por sustitutivos de las grasas contienen cantidades pequeñas de energía (fibras alimentarias)	Z-Trim	Fibra insoluble sin calorías, insípida, hecha con cáscaras de maíz, avena y arroz machacadas.	Productos de pastelería Hamburguesas Perritos calientes Queso Helado Yogur
	Polidextrosa	Polímero de amidón no dulce hecho de dextrosa comestible y pequeñas cantidades de sorbitol y ácido cítrico. La polidextrosa pasa por el cuerpo sin ser digerida y contiene 1 kcal por gramo. Puede sustituir la mitad de las necesidades de grasa en un solo producto.	Productos de pastelería Chicles Dulces Aliños para ensalada Postres lácteos congelados Gelatinas Pudines
	Gomas	Las gomas son tipos de fibra alimentaria que imitan la funciones de la grasa cuando se usa el agua para sustituirla en los alimentos. La goma no se digiere en el intestino delgado por lo que añade pocas calorías.	Aliños para ensalada Postres Carnes procesadas
Sustitutivos de las grasas hechos con proteínas	Proteínas microparticuladas (Simplese®)	Se componen de leche o de las proteínas de la clara de huevo, agua, azúcar, pectina y ácido cítrico. Contiene 1 o 2 kcal por gramo.	Productos de pastelería Mantequilla Queso Mahonesa Aliños para ensalada Nata líquida
Sustitutivos de la grasa hechos con grasas	Olestra (Olean®)	Es el sustitutivo de las grasas más estudiado del mercado. Está hecho del enlace de la sacarosa y los ácidos grasos de cadena larga del 6 al 8. La olestra no es dulce y tiene el sabor, apariencia y textura de la grasa y se puede utilizar en alimentos fritos, hervidos y asados. Al no ser digerida, no tiene calorías aunque puede reducir la absorción de las vitaminas liposolubles. Los alimentos hechos con olestra están enriquecidos con vitaminas A, D, E y K.	Patatas de bolsa Galletas saladas

**Fuente:** Calorie Control Council Atlanta, GA. Disponible en <http://www.caloriecontrol.org>.

## Nutri-Caso

### Ana



“¡Los viernes es mi día favorito en el colegio, porque hay *pizza* para comer! Hoy he comido dos trozos de *pizza de peperoni*, me he bebido un gran vaso de leche y he tomado pudín de plátano de postre. ¡Me encantaría que fuera el día de la *pizza* todos los días!”

¿Qué nutrientes importantes ha tomado Ana en la comida hoy? ¿Qué nutrientes le faltan? Si Ana come esto una vez a la semana, ¿crees que podría presentar algún problema? ¿Qué información adicional sobre Ana y su familia ayudaría a contestar esta pregunta?

### Resumen

Las grasas visibles son las que se pueden reconocer fácilmente en los alimentos. Las grasas invisibles son aquellas grasas añadidas a los alimentos durante su producción o elaboración, por lo que no nos damos cuenta de la cantidad de grasa que se añade. Los sustitutivos de las grasas son sustancias que se usan para reemplazar las grasas que se encuentran en los alimentos y, por consiguiente, reducen la cantidad de las mismas.

## Problemas de salud vinculados al consumo o metabolismo de la grasa

Existe la idea generalizada y aceptada de que si tomamos alimentos bajos en grasa o desgrasados perderemos peso y reduciremos el riesgo de padecer alguna enfermedad cardiovascular. Sabemos con seguridad que las dietas ricas en grasa, especialmente en ácidos grasos saturados y de tipo *trans*, favorecen la aparición de enfermedades crónicas, entre ellas las enfermedades cardiacas y el cáncer. Sin embargo, como hemos estudiado en este capítulo, los ácidos grasos insaturados no tienen este efecto negativo y son esenciales para tener buena salud. Por este motivo, uno de nuestros objetivos podría ser comer las cantidades y tipos apropiados de grasas.

### Las grasas nos protegen de enfermedades cardiovasculares, pero también las pueden provocar

**Enfermedad cardiovascular** es un término general para referirnos a cualquier enfermedad que implique alguna disfunción del corazón o de los vasos sanguíneos. Una manifestación común de esta enfermedad consiste en que los vasos sanguíneos que abastecen al corazón (las *arterias coronarias*) se taponan o se estrechan. Este taponamiento reduce el caudal sanguíneo que abastece al corazón y puede dar lugar a un ataque cardíaco o a un derrame cerebral. Según los *Centers for Disease Control and Prevention*, las enfermedades cardiacas son la causa de muerte más importante en los Estados Unidos en todos los grupos raciales y étnicos, y es la mayor causa de discapacidad permanente (Figura 5.14)<sup>17</sup>. La enfermedad coronaria, un tipo de enfermedad cardiovascular, es la causa principal de muerte en los Estados Unidos y representa el 30% de los fallecimientos, mientras que el derrame cerebral es la tercera causa de muerte más importante y representa el 10% de todas las muertes. En total, 61 millones de estadounidenses de todas las edades padecen enfermedades cardiovasculares, y se estimó que en el año 2001 los costes que supusieron esta enfermedad fueron de 300.000 millones de dólares.

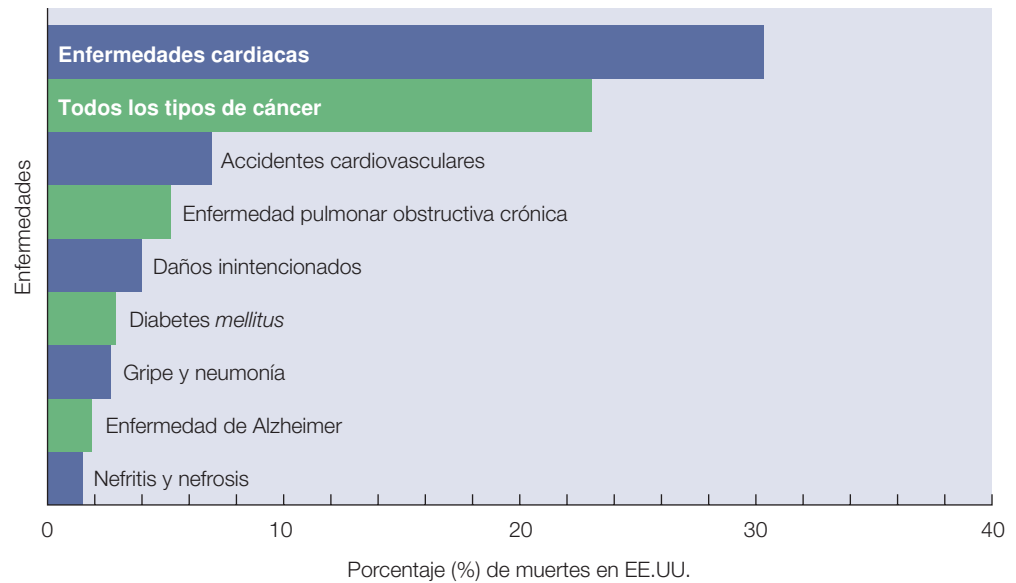
#### enfermedad cardiovascular

Término general que se refiere a estados anormales que incluyen disfunciones cardiacas y de los vasos sanguíneos. Una enfermedad cardiovascular puede terminar en un ataque cardíaco o de otro tipo.

### Factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares

Durante las dos últimas décadas, los investigadores han identificado varios factores que aumentan el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular. A continuación describiremos brevemente cada uno de los principales factores de riesgo, alguno de los cuales tiene un componente alimentario<sup>18</sup>.

- ◆ **Sobrepeso:** tener sobrepeso está asociado a un alto índice de muerte por enfermedad cardiovascular. Este riesgo se debe fundamentalmente a la hipertensión, los lípidos sanguíneos anormales (lo explicaremos con más detalle en la página 205) y un alto índice de diabetes en



**Figura 5.14** La enfermedad cardiovascular, que incluye enfermedad cardíaca, es la primera causa de muerte en los Estados Unidos. (Fuente: National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion [NCCDPHP]. 2002. Chronic Disease Prevention. Chronic Disease Overview. Disponible en [www.cdc.gov/nccdphp/overview.htm](http://www.cdc.gov/nccdphp/overview.htm).)

personas con sobrepeso. En general, una enfermedad por sobrepeso se desarrolla debido al desequilibrio que se produce entre la ingesta excesiva y la vida sedentaria (véase el Capítulo 13).

- ◆ Inactividad física: muchas investigaciones han demostrado que el ejercicio físico reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, pues mejora muchos factores de riesgo asociados a las mismas, mediante la mejora del nivel de lípidos en sangre, la disminución de la tensión arterial, la reducción de la grasa y el peso corporales y la mejora de los niveles de glucosa tanto en reposo como después de las comidas.
- ◆ Tabaquismo: hay evidencias significativas que indican que fumar aumenta el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular. Las investigaciones muestran que los fumadores tienen un 70% más de posibilidades de desarrollar una enfermedad cardiovascular que los no fumadores. Sin ninguna duda, dejar de fumar o no haber fumado nunca son una de las mejores maneras de reducir el riesgo de desarrollar una enfermedad cardiovascular. Las personas que han dejado de



El sobrepeso está directamente relacionado con un mayor índice de muerte por enfermedad cardiovascular.

fumar viven más tiempo que aquellos que continúan fumando, y no haber fumado durante 15 años hará que el riesgo de padecer alguna enfermedad cardiovascular se equipare al de los no fumadores.

- ◆ Hipertensión: tener la tensión alta hace que el corazón sufra estrés. Por este motivo, se incrementa el riesgo de sufrir trombos o de que se rompa algún vaso sanguíneo. La hipertensión está asociada a una serie de factores, entre los que destacan la alimentación (por ejemplo, incluir en la dieta grandes cantidades de sodio, poco calcio o mucha cafeína), niveles elevados de lípidos en sangre, la obesidad, el hábito tabáquico, la diabetes *mellitus* y el sedentarismo.
- ◆ Diabetes *mellitus*: como se ha explicado en el Capítulo 4, en muchas personas la diabetes está relacionada con el sobrepeso o la obesidad, que a su vez están asociados a la presencia de lípidos anormales en sangre y a hipertensión. La probabilidad de padecer una enfermedad cardiovascular es tres veces mayor en una mujer diabética y dos veces mayor en hombres diabéticos que en el resto de la población.

### Cálculo del riesgo de enfermedad cardiovascular

Podemos calcular el riesgo de desarrollar una enfermedad cardiovascular si conocemos la presión arterial y los niveles de lípidos en sangre. Los niveles de lípidos nos sirven como medida para calcular los niveles de colesterol y de lipoproteínas en sangre, que transportan las grasas desde y hacia las células del organismo. Hablaremos más adelante sobre la importancia de los análisis de laboratorio que analizan los niveles de lípidos en sangre, así como los de lipoproteínas. Es muy importante que aquellos individuos con antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular intenten mantener unos niveles de lípidos en sangre adecuados.

Tras determinar la presión arterial y los niveles de lípidos en sangre, el siguiente paso para evaluar el riesgo de enfermedad cardiovascular consiste en contar los puntos para cada factor de riesgo que se muestran en la **Figura 5.15**, y después comparar los puntos totales con los riesgos que aparecen en la columna del décimo año de riesgo. Esta evaluación se puede hacer en uno mismo, en los miembros de la familia, en amigos o en futuros pacientes para informarles sobre los factores de riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular. También existe una versión *online* para poder calcular los riesgos en <http://hin.nhlbi.nih.gov/atp/iii/calculator.asp?usertype=prof>.

### Funciones de las grasas alimenticias en las enfermedades cardiovasculares

Recordemos que las lipoproteínas transportan los lípidos a través del torrente sanguíneo. Éstas están compuestas por un núcleo lipídico y una cubierta externa proteínica. Por su solubilidad en la sangre, se las denomina normalmente *lípidos sanguíneos*. Dependiendo de si comemos o ayunamos, nuestra sangre contiene diferentes mezclas de varios tipos de lípidos sanguíneos. Sin embargo, sólo después de las comidas la sangre contiene quilomicrones. Las investigaciones indican que un gran consumo de ácidos grasos saturados y tipo *trans* aumentan el número de lípidos en sangre que están relacionados con las causas de enfermedades cardíacas, es decir, a la cantidad total de colesterol en sangre y el colesterol de las *lipoproteínas de densidad muy baja (VLDL)* y el de las *lipoproteínas de baja intensidad (LDL)*. (La densidad de una lipoproteína consiste en la proporción de lípido, que es menos denso, frente a proteína, que es muy densa.) En cambio, los ácidos grasos omega-3 reducen el riesgo de padecer una enfermedad cardíaca de distintas formas. Una de ellas consiste en aumentar la cantidad de las *lipoproteínas de alta densidad (HDL)*<sup>19</sup>. Estudiemos cada uno de estos lípidos sanguíneos más en detalle para determinar su relación con el riesgo de enfermedad cardíaca.

**Lipoproteínas de muy baja densidad** Las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) están principalmente compuestas por triglicéridos. El hígado es la fuente más importante de VLDL, aunque también se sintetizan en el intestino. Las VLDL son los vehículos más importantes para los triglicéridos, transportándolos desde donde se producen hasta las células del cuerpo, incluido el tejido adiposo, donde se almacenan (**Figura 5.16a**). La enzima lipoproteín lipasa libera la mayor parte del triglicérido de las moléculas de VLDL que resultan en la absorción de las células.

Las dietas ricas en grasas, azúcares simples y con demasiadas calorías incrementan la producción de VLDL endógenas, mientras que las dietas ricas en ácidos grasos omega-3 ayudan a disminuir su producción. Además, la actividad física reduce las VLDL porque la grasa producida en el cuerpo se usa rápidamente como energía en lugar de quedarse circulando por la sangre.



Es recomendable limitar el consumo de alimentos fritos en aceites vegetales hidrogenados como las patatas fritas, debido a su alto contenido en ácidos grasos tipo *trans*.

**lipoproteína de muy baja densidad (VLDL)** Lipoproteína producida en el hígado y los intestinos que sirve para transportar lípidos endógenos, especialmente triglicéridos, a los tejidos del cuerpo.

¿QUÉ EDAD TIENES?

Mujer:

Edad	Puntos
20-34	-7
35-39	-3
40-44	0
45-49	3
50-54	6
55-59	8
60-64	10
65-69	12
70-74	14
75-79	16

Hombre:

Edad	Puntos
20-34	-9
35-39	-4
40-44	0
45-49	3
50-54	6
55-59	8
60-64	10
65-69	11
70-74	12
75-79	13

Introduce tus puntos

¿CUÁL ES TU COLESTEROL TOTAL?

Mujer:

Edad	Colesterol total					Puntos
	<160	160-199	200-239	240-279	≥280	
20-39	0	4	8	11	13	}
40-49	0	3	6	8	10	
50-59	0	2	4	5	7	
60-69	0	1	2	3	4	
70-79	0	1	1	2	2	

Hombre:

Edad	Colesterol total					Puntos
	<160	160-199	200-239	240-279	≥280	
20-39	0	4	7	9	11	}
40-49	0	3	5	6	8	
50-59	0	2	3	4	5	
60-69	0	1	1	2	3	
70-79	0	0	0	1	1	

Introduce tus puntos

¿FUMAS?

Mujer no fumadora:

Edad	Puntos
20-39	0
40-49	0
50-59	0
60-69	0
70-79	0

Hombre no fumador:

Edad	Puntos
20-39	0
40-49	0
50-59	0
60-69	0
70-79	0

Mujer fumadora:

Edad	Puntos
20-39	9
40-49	7
50-59	4
60-69	2
70-79	1

Hombre fumador:

Edad	Puntos
20-39	8
40-49	5
50-59	3
60-69	1
70-79	1

Introduce tus puntos

¿CUÁL ES TU NÚMERO DE LIPOPROTEÍNAS DE ALTA DENSIDAD (HDL)?

Mujer:

HDL (mg/día)	Puntos
≥60	-1
50-59	0
40-49	1
<40	2

Hombre:

HDL (mg/día)	Puntos
≥60	-1
50-59	0
40-49	1
<40	2

Introduce tus puntos

¿CUÁNTOS PUNTOS TIENES EN TOTAL?

Mujer:

Puntos total	Riesgo a los 10 años %
<9	<1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	2
14	2
15	3
16	4
17	5
18	6
19	8
20	11
21	14
22	17
23	22
24	27
≥25	≥30

Hombre:

Puntos total	Riesgo a los 10 años %
<0	<1
0	1
1	1
2	1
3	1
4	1
5	2
6	2
7	3
8	4
9	5
10	6
11	8
12	10
13	12
14	16
15	20
16	25
≥17	≥30

Introduce tus puntos

¿CUÁL ES TU PRESIÓN SANGÜÍNEA SISTÓLICA? (el número más alto)

Mujer:

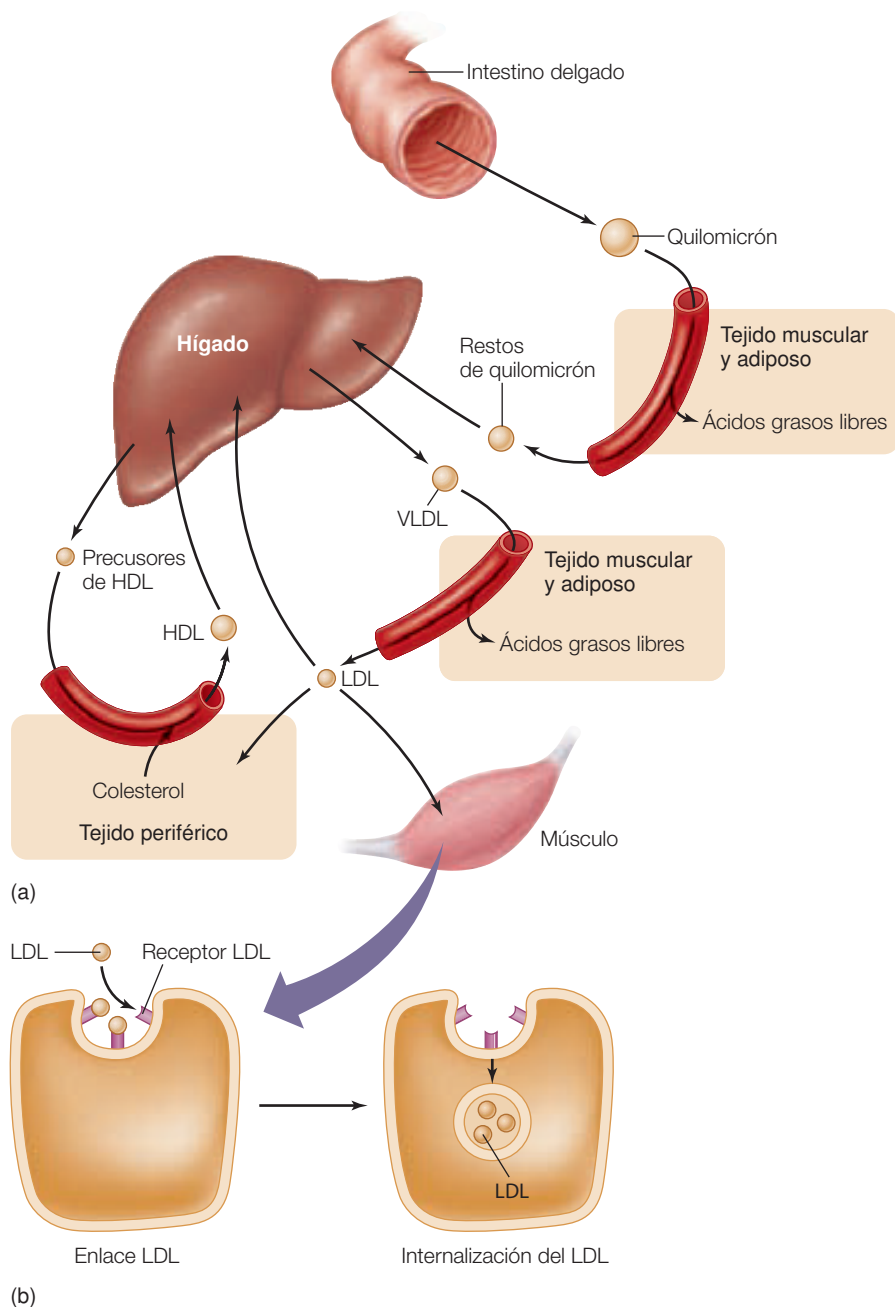
PS sistólica (mmHg)	Sin tratarse	Tratada
<120	0	0
120-129	1	3
130-139	2	4
140-159	3	5
≥160	4	6

Hombre:

PS sistólica (mmHg)	Sin tratarse	Tratada
<120	0	0
120-129	0	1
130-139	1	2
140-159	1	2
≥160	2	3

Introduce tus puntos

**Figura 5.15** Matriz de cálculo para estimar el riesgo a diez años de presentar enfermedad cardiovascular, tanto para hombres como para mujeres. [Fuente: National Institutes of Health. 2001. *Third Report of the National Cholesterol Education Program: Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (ATP:III)*. Bethesda, MD: National Cholesterol Education Program, National Heart, Lung, and Blood Institute, NIH. Disponible en <http://www.nhlbi.nih.gov/guideline/cholesterol/atp3xsum.pdf>.]

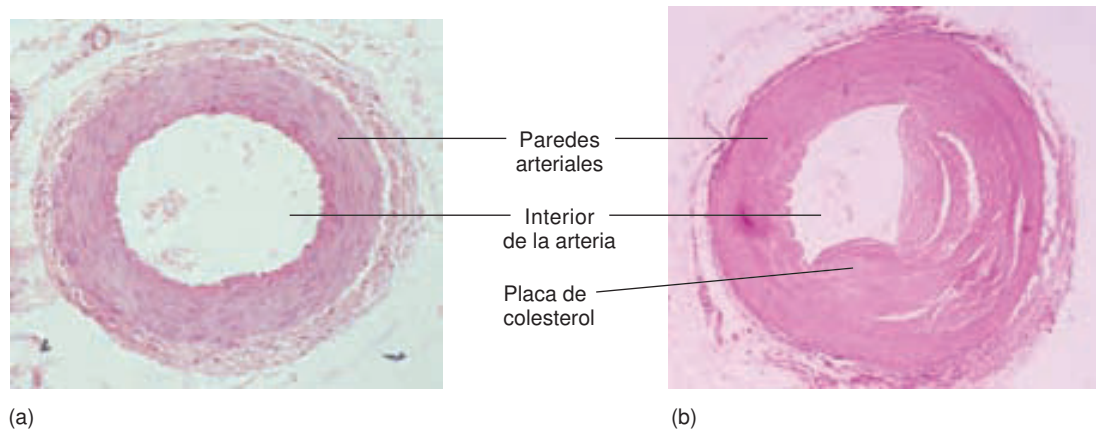


**Figura 5.16** (a) Transporte de las lipoproteínas de la sangre en el cuerpo humano. (b) Ilustración de una LDL uniéndose a su receptor LDL y su internalización en la célula.

**Lipoproteínas de baja densidad** Las moléculas que resultan cuando la VLDL libera su carga de triglicéridos contienen mucho más colesterol, fosfolípidos y proteínas, y son en cierta manera más densas. Estas **lipoproteínas de baja densidad (LDL)** circulan por la sangre liberando su colesterol en las células con receptores específicos de LDL (véase la **Figura 5.16b**). Las dietas ricas en grasas saturadas hacen que las células del cuerpo *disminuyan* la eliminación de LDL, bloqueando estos receptores.

¿Qué ocurre si las células del cuerpo no absorben las LDL? A medida que las LDL se degradan con el tiempo, liberan colesterol; por este motivo, un fallo en la eliminación de LDL del torrente sanguíneo puede dar lugar a un aumento de la cantidad de colesterol en la sangre. Cuanto más colesterol haya circulando en la sangre, más probabilidades existen de que éste se adhiera a las paredes de los vasos

**lipoproteína de baja densidad (LDL)** Lipoproteína formada en la sangre a partir de VLDL que transportan el colesterol a las células del cuerpo. A menudo se la denomina "colesterol malo".



**Figura 5.17** Estos gráficos hechos con infrarrojos muestran una sección transversal de (a) una arteria que contiene los niveles de colesterol adecuados, los cuales permiten que la sangre pase sin problemas por el corazón, y (b) una arteria que está parcialmente bloqueada por el colesterol, lo que puede llevar a sufrir un ataque cardíaco.

sanguíneos. Ésta adhesión hace que los glóbulos blancos “depuradores” o “basureros” acudan rápidamente al lugar y unan el colesterol a sus receptores. Cuanto más colesterol se une a estas células, más se desbordará para formar un parche de grasa o una *placa* que se volverá fibrosa y calcificada y bloqueará la arteria (**Figura 5.17**). El exceso de colesterol LDL aumenta la probabilidad de sufrir alguna enfermedad cardíaca. Normalmente, denominamos a este colesterol “colesterol malo”.

**lipoproteína de alta densidad (HDL)** Lipoproteína fabricada en el hígado y liberada en la sangre. La función de la HDL es transportar el colesterol desde los tejidos de nuevo al hígado. A menudo se la llama “colesterol bueno”.

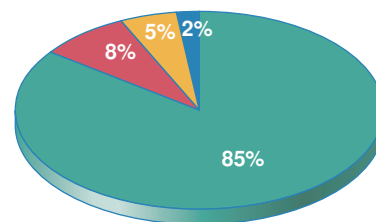
**Lipoproteínas de alta densidad** Las lipoproteínas de alta densidad (HDL) son lipoproteínas pequeñas y densas con un contenido mínimo de colesterol y con un alto contenido de proteínas. Éstas se sintetizan en el hígado y en el intestino para circular por la sangre, recogiendo el colesterol de las células muertas y de las placas arteriales para transportarlo a otras lipoproteínas, que lo devuelven al hígado (véase la **Figura 5.16a**). El hígado absorbe el colesterol y lo utiliza para sintetizar bilis, retirándolo del sistema circulatorio. Altos niveles en sangre de colesterol HDL se asocian a un riesgo mínimo de padecer enfermedades coronarias. Éste es el motivo por el cual se denomina “colesterol bueno” a este tipo de colesterol. Existen pruebas de que las dietas ricas en ácidos grasos omega-3 y el ejercicio físico aumentan ligeramente los niveles de colesterol HDL.

La Tabla 5.6 contiene una breve descripción y una visión general de las funciones de algunas lipoproteínas de la sangre. La **Figura 5.18** muestra la cantidad de triglicéridos, fosfolípidos, colesterol y proteínas que se encuentran en cada una de estas lipoproteínas. Finalmente, el artículo del apartado Muy interesante que aparece a continuación con el título “Nivel de lípidos en sangre: ¡Conozca sus datos!” le servirá para conocer mejor sus propios niveles de lípidos en sangre.

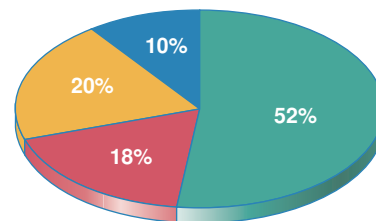
**Colesterol sérico total** En algunas personas, el nivel de colesterol alimentario puede afectar a los niveles de colesterol en sangre. Normalmente, cuando aumenta el nivel de colesterol alimentario, el cuerpo disminuye la cantidad de colesterol que produce, lo que hace que haya un nivel de colesterol constante en el cuerpo. Por desgracia, este mecanismo de respuesta no siempre funciona correctamente. Para algunas personas, tomar colesterol en la dieta no hace que disminuya la producción de colesterol de su cuerpo, por lo que sus niveles aumentan. Esto también hace que se incremente el nivel de colesterol en sangre. Estas personas deben tener en cuenta que han de reducir su consumo de colesterol. Aunque esto parece complicado, tanto las grasas saturadas como el colesterol se encuentran en productos de origen animal. Por esta razón, si limitamos la ingesta de productos de origen animal y elegimos productos bajos en grasas, es posible reducir el consumo tanto de grasas saturadas como de colesterol. Según los datos recogidos entre 1994 y 1996, los estadounidenses adultos obtienen la mayoría del colesterol alimentario de los huevos (30%), las carnes de vacuno y ave (28%), y la leche y el queso (11%)<sup>21</sup>. Eligiendo carnes, aves de corral y productos lácteos bajos en grasas y comiendo claras de huevo sin la yema, es posible reducir de forma significativa el colesterol procedente de la dieta.

**Tabla 5.6** Descripción y funciones de algunas lipoproteínas de la sangre

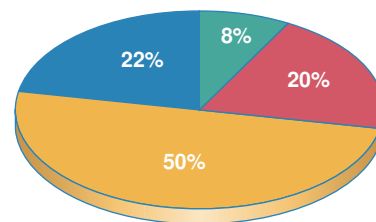
Lipoproteína	Descripción	Función principal
Quilomicrones	Se sintetizan en los intestinos tras haber comido. Estas lipoproteínas van hacia el sistema linfático y después hacia la sangre.  Es la proteína más abundante y la que menor densidad tiene.  Después los triglicéridos se eliminan de esta lipoproteína y los restos de quilomicron se quedan y son absorbidos por el hígado.	Transportan la grasa alimentaria a la sangre y a los demás tejidos del cuerpo.
Lipoproteínas de densidad muy baja (VLDL)	Se sintetizan en el hígado (80% de su producción) y en el intestino (20% de su producción).	Transportan lípidos endógenos, especialmente triglicéridos, a los diferentes tejidos del cuerpo.
Lipoproteínas de baja densidad (LDL)	Se sintetizan en la sangre a partir de las VLDL.  Dicha transformación de las VLDL a LDL ocurre al eliminar los triglicéridos de las VLDL.	Transporta el colesterol a las células del cuerpo.
Lipoproteínas de alta densidad (HDL)	Se sintetizan en el hígado pero se liberan en la sangre. Circulan por el cuerpo a través de la sangre recogiendo el colesterol libre.	Transporta el colesterol desde los tejidos de vuelta al hígado.



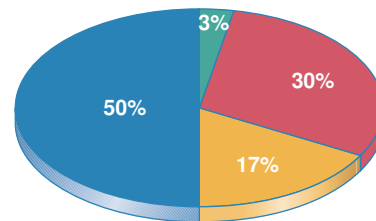
Quilomicron



VLDL



LDL



HDL

Clave:

- Triglicérido
- Colesterol
- Fosfolípido
- Proteína

**Figura 5.18** Componentes químicos de varias lipoproteínas. Observa que los quilomicrones contienen la proporción más grande de triglicéridos, haciendo de ellos los menos densos, mientras que, las lipoproteínas de alta densidad tienen una mayor proporción de proteínas, que hace de ellos los más densos.

**Función de los ácidos grasos tipo trans** Desde hace algún tiempo sabemos que las grasas saturadas aumentan los niveles de colesterol y de colesterol LDL de la sangre, incrementando así la probabilidad de sufrir una enfermedad cardíaca. Al encontrarse las grasas saturadas principalmente en la grasa de los alimentos de origen animal, mucha gente cree que tomar poca cantidad de grasa en los lácteos y las carnes disminuye el riesgo de padecer dichas enfermedades, aunque los aceites vegetales transformados en productos sólidos (como el aceite de maíz en margarina de maíz) aumentan significativamente el nivel de grasas saturadas y también el nivel de ácidos grasos tipo *trans*. Las investigaciones recientes muestran que los ácidos grasos tipo *trans* aumentan los niveles de colesterol LDL en la sangre del mismo modo que las grasas saturadas<sup>22</sup>. Por esta razón, para disminuir el riesgo de sufrir alguna enfermedad cardíaca debemos reducir tanto el consumo de alimentos de origen animal con mucha grasa como los productos vegetales hidrogenados. Dado que muchos de los productos que consumimos están horneados o fritos en aceites vegetales, como por ejemplo las patatas fritas, tenemos que saber que contienen muchos ácidos grasos tipo *trans*, por lo que deben limitarse en la dieta.

La FDA obliga a que el contenido de ácidos grasos tipo *trans* figure en las etiquetas de los alimentos y de algunos suplementos dietéticos. Por desgracia, en la actualidad a los restaurantes no se les obliga a mostrar el aporte nutricional de sus comidas. Según datos recopilados por la FDA en 2003, aproximadamente el 40% de los ácidos grasos tipo *trans* proceden de las galletas, las tartas, las galletas saladas, los pasteles y los panes, un 21% proceden de productos de origen animal, el 17% de las margarinas y el 13% de las patatas fritas, las patatas de bolsa, los quicos o las palomitas de maíz<sup>23</sup>. Hasta que los restaurantes no tengan la obligación de indicar la cantidad de ácidos grasos tipo *trans* en las comidas, evitaremos pedir alimentos fritos, y productos horneados como las tartas, las galletas o pasteles, para limitar el consumo de ácidos grasos tipo *trans*.

### Los cambios en nuestro estilo de vida pueden prevenir o reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares

Las recomendaciones tanto dietéticas como de ejercicio físico para rebajar el riesgo de sufrir alguna enfermedad cardiovascular se centran en reducir los niveles altos de triglicéridos y colesterol LDL y aumentar el nivel de colesterol HDL. Los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) y el *Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults* (ATPIII) han

## MUY INTERESANTE

## Nivel de lípidos en sangre: ¡Conozca sus datos!

Una de las medidas más importantes para reducir nuestro propio riesgo de padecer alguna enfermedad cardiovascular es conocer los valores de lípidos en sangre. También debe tener esto en cuenta la persona que se vaya a dedicar a la nutrición o a la medicina. Si es así, los pacientes necesitarán conocer también sus "valores" y trabajar con usted para un seguimiento de sus niveles de lípidos en sangre al cambiar su dieta para reducir el riesgo de enfermedad cardíaca. Es fundamental hacer un seguimiento de nuestros propios valores y que informemos a los pacientes de la importancia de que ellos también lo hagan. Pídeles que conserven sus valores de lípidos en sangre y que los comprueben cada 1 o 2 años, o cuando vayan al médico para un reconocimiento.

¿Cómo se miden en realidad lípidos en sangre como el colesterol LDL y el HDL? Primero se toma una muestra de sangre, y se extraen las lipoproteínas de la sangre. El colesterol total viene determinado por la descomposición de todas las lipoproteínas y la medición de su contenido combinado de colesterol. Podemos ver en la Figura 5.18 que cada una de las lipoproteínas contiene colesterol y triglicéridos. El mismo proceso se utiliza para determinar el nivel total de triglicéridos en sangre. El siguiente paso es medir

la cantidad de colesterol LDL y HDL, porque estas dos lipoproteínas pueden aumentar o disminuir el riesgo de padecer alguna enfermedad cardiovascular. Estas lipoproteínas se separan, y después se determina la cantidad de colesterol de cada una. Una vez establecidos estos valores, podemos compararlos con el nivel "deseado" y ver cómo lo hemos medido.

Aquí se muestran los valores ideales de los lípidos procedentes del *ATP III Report*<sup>20</sup>:

Colesterol total (mg/día): <200 mg/día

Colesterol LDL (mg/día): <130mg/día

Colesterol HDL (mg/día): >40 mg/día

Triglicéridos (mg/día): >150 mg/día

**Fuente:** Los valores se han obtenido de *National Institutes of Health*. 2001. *Third Report of the National Cholesterol Education Program: Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (ATPIII)*. Bethesda, MD: National Cholesterol Education Program, National Heart, Lung and Blood Institute, NIH. Disponible en [www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3xsum.pdf](http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3xsum.pdf).

elaborado una serie de recomendaciones para mejorar los niveles de lípidos en la sangre y reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares<sup>18,20</sup>:

- ◆ Mantener el consumo total de grasa entre el 20% y el 35% de la energía ingerida total<sup>8</sup>. Las grasas poliinsaturadas (por ejemplo, la soja y el aceite de canola) contienen hasta el 10% del consumo total de energía, mientras que las monoinsaturadas (por ejemplo, el aceite de oliva) hasta un 20%. A algunas personas, un menor consumo de grasa puede ayudarles a mantener un peso adecuado.
- ◆ Reducir el consumo de grasas saturadas por debajo del 10% del consumo total de energía, y el de colesterol a menos de 300 mg al día y mantener el consumo de ácidos grasos tipo *trans* al mínimo. Al disminuir el consumo de este tipo de grasas reduciremos los niveles de colesterol LDL. Sustituir las grasas tipo *trans* (por ejemplo, la mantequilla, la margarina, la manteca vegetal, la manteca de cerdo) por grasas más saludables como el aceite de oliva o el de canola.
- ◆ Aumentar del consumo de ácidos grasos omega-3 procedentes de vegetales de hoja verde y de hoja ancha, pescados con grasa, soja y aceite de soja, nueces o aceite de nueces, y aceite de linaza o de canola.
- ◆ Aumentar el consumo de cereales, fruta y verdura, de modo que el consumo de fibra en la dieta sea de 20 a 30 g al día, con 10 o 25 g que procedan de fuentes de fibra como la avena o el salvado, judías y frutas. Los alimentos ricos en fibra reducen los niveles de colesterol LDL.
- ◆ Consumir 400 µg al día de ácido fólico o fuentes suplementarias para ayudar a mantener bajos los niveles de homocisteína en sangre, ya que niveles altos están asociados al aumento del riesgo de padecer alguna enfermedad cardiovascular. Hablaremos del ácido fólico en el Capítulo 12.
- ◆ Mantener las concentraciones de glucosa e insulina dentro de los valores normales. Los niveles altos de glucosa en sangre están asociados a un gran número de triglicéridos en sangre. Para esto, es necesario tomar alimentos ricos en fibra (como pan o cereales integrales, o frutas y verduras con fibra) y elegir alimentos bajos en grasas saturadas y productos lácteos, limitando la ingesta de alimentos ricos en hidratos de carbono industriales y grasas saturadas o tipo *trans* (galletas, bebidas muy azucaradas, golosinas, caramelos, alimentos fritos, platos precocinados o comida rápida).
- ◆ Hacer varias comidas al día en lugar de una cena copiosa justo antes de acostarte.



Las grasas invisibles y tipo *trans* se ocultan en los platos procesados y preparados, como los pasteles. Sin etiqueta, es imposible saber la cantidad de grasa que contiene cada ración de estos alimentos, y por este motivo se debe limitar su ingesta.



El consumo de fruta y verdura puede reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

- ◆ No tomar más de dos bebidas alcohólicas al día en hombres y una en mujeres. Hablaremos del consumo del alcohol más detalladamente en el Capítulo 7.
- ◆ Mantener un estilo de vida activo. Es recomendable hacer ejercicio casi todos los días de la semana, si es posible, entre 30 y 60 minutos. El ejercicio aumentará el nivel de colesterol HDL y disminuirá el de triglicéridos. También contribuye a mantener un peso saludable, y disminuye la tensión arterial y el riesgo de padecer diabetes.
- ◆ Mantener un peso adecuado. Los niveles de lípidos en sangre y glucosa mejoran cuando las personas que sufren obesidad pierden peso y realizan alguna actividad física de forma regular.

En una investigación sobre la dieta adecuada para reducir la hipertensión, *Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH)*, de la que hemos hablado en el Capítulo 2, se demostró que la dieta puede reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Aunque este estudio se centra en las intervenciones en la dieta para reducir la hipertensión (tensión alta en la sangre), los resultados del estudio demuestran que seguir estas indicaciones puede mejorar bastante la cantidad de lípidos en sangre y reducir la presión arterial. La dieta DASH incluye comer mucha fruta, verdura, cereales integrales, productos lácteos bajos en grasa, aves, pescados, nueces y pequeñas cantidades de grasas, carnes rojas, caramelos y bebidas azucaradas. Combinando la dieta DASH con un estilo de vida activo es posible reducir en gran medida el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Muchas organizaciones de profesionales y gubernamentales han elaborado una serie de recomendaciones dietéticas y ejercicios específicos para prevenir enfermedades cardiovasculares pero, ¿qué ocurre con las personas que ya padecen una enfermedad cardiovascular? ¿Qué cambios en su estilo de vida pueden evitar otro ataque cardíaco o un derrame cerebral? En el año 2001, el *National Cholesterol Education Panel* elaboró unas recomendaciones dietéticas para personas con un alto riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, un elevado nivel de lípidos en sangre o diabetes<sup>20</sup>. La *American Heart Association* aceptó y apoyó este informe e incorporó dichas recomendaciones a sus materiales. Este informe recomienda un cambio terapéutico en el estilo de vida (TLC). Las recomendaciones más importantes son las siguientes:

- ◆ Reducir el consumo de grasas saturadas a <7% de la ingesta total de energía, con un consumo total de grasas entre el 25% y el 35% (10% de PUFA y 20% de MUFA).
- ◆ Disminuir el consumo de colesterol en la dieta a <200 mg/día.
- ◆ Incorporar esteroides vegetales en la dieta: 2 g/día. Los esteroides vegetales se encuentran en margarinas como *Benacol*® and *Take Control*®.
- ◆ Aumentar el consumo de fibras solubles a 10-25 g/día.

- ◆ Ajustar el consumo diario de calorías (kcal/día) para mantener el peso deseado y evitar ganar peso.
- ◆ Incluir actividad física suficiente para quemar 200 kcal/día.

Finalmente, existen dos dietas muy populares para el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares: la dieta Pritikin y la del doctor Dean Ornish<sup>24,25</sup>. Ambas son prácticamente vegetarianas y recomiendan el consumo de poca grasa (<10% de la energía procedente de las grasas), y no consumir alimentos que tengan colesterol o grasas saturadas; a su vez, recomiendan aumentar al máximo el consumo de cereales integrales, fruta y verdura. Los alimentos procesados como las pastas o el pan blanco, también serán eliminados o drásticamente restringidos. Las grasas saludables como los ácidos grasos omega-3 se permiten en cantidades limitadas. Ambos programas recomiendan practicar ejercicio regularmente entre 45 y 60 min/día y realizar varias comidas de poca cantidad de alimento a lo largo del día. Finalmente, ambos programas hacen énfasis en que los cambios recomendados deben mantenerse de por vida. A pesar de que las dos dietas parecen muy estrictas, son muy beneficiosas para personas con enfermedades cardíacas, ya que pueden ayudarles a ralentizar o revertir la progresión de la enfermedad<sup>26</sup>.

### La medicación ayuda a reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares

Aunque se recomienda seguir las indicaciones del TLC para reducir el nivel de colesterol en sangre, más específicamente el colesterol LDL, a veces, además de los cambios en el estilo de vida, es necesario algún tipo de medicación. Entre los medicamentos que ayudan a reducir el colesterol LDL, los más comunes son:

- ◆ Inhibidores de la síntesis del colesterol endógeno: estos medicamentos se conocen tradicionalmente como *estatinas* y son la lovastatina, la pravastatina y la fluvastatina. Bloquean la enzima limitante en la síntesis del colesterol, lo que reduce drásticamente la cantidad de colesterol endógeno producido por el hígado. Por esta razón, estos medicamentos reducen los niveles en sangre de colesterol LDL y VLDL.
- ◆ Secuestradores de la bilis: estos medicamentos se mezclan con la bilis en el intestino o la secuestran, lo que hace que los ácidos biliares no sean reabsorbidos en el tracto intestinal. Al estar los ácidos biliares compuestos de colesterol, si bloqueamos su reabsorción el hígado, éste tendrá que utilizar el colesterol que se encuentra en el cuerpo para sintetizar bilis nueva. Al eliminar continuamente bilis de nuestro cuerpo reduciremos la cantidad total de colesterol del mismo.
- ◆ Ácido nicotínico: dosis terapéuticas de ácido nicotínico, un tipo de niacina, aportan beneficios a todos los lípidos de la sangre cuando se administra farmacológicamente. La nicotinamida, la forma vitamínica de la niacina y la forma que encontramos en los complejos vitamínicos, no afecta a los lípidos. El ácido nicotínico reduce el colesterol LDL y los triglicéridos, aumentando el HDL. Desgraciadamente, este medicamento tiene efectos secundarios como reacciones cutáneas, trastornos gastrointestinales como náuseas, diarrea y flatulencias, así como problemas hepáticos<sup>20</sup>, por lo que se utiliza en muchos menos casos que los dos medicamentos mencionados anteriormente.

### ¿Una dieta rica en grasas puede causar cáncer?

Se piensa, aunque no hay evidencias fehacientes de ello, que el cáncer se desarrolla como resultado de la interacción entre factores genéticos y medioambientales. Además, muchos cánceres tardan años en desarrollarse, por lo que analizar los efectos de la dieta sobre el cáncer puede ser un proceso difícil y largo<sup>27</sup>. La dieta y el estilo de vida son dos de los principales factores que se han identificado en el desarrollo del cáncer y, dentro de los factores dietéticos, se ha investigado a fondo el consumo de grasas. La relación entre el tipo y la cantidad de grasa que ingerimos y el aumento del cáncer de mama es todavía un tema controvertido<sup>28,29</sup>.

Las primeras investigaciones mostraron que el consumo de grasas de origen animal y el aumento del riesgo de cáncer de colon estaban relacionados, mientras que las investigaciones actuales indican que la relación se establece entre factores distintos a la grasa que encontramos en la carne roja. Hoy sabemos que la actividad física reduce el riesgo de padecer cáncer de colon. Estudios anteriores, tanto dietéticos como de cáncer de colon, que no habían tenido en cuenta este factor se están cuestionando. La relación más intensa entre consumo de grasa alimentaria y cáncer ocurre en el

cáncer de próstata. Las investigaciones realizadas demuestran que existe una relación consistente entre el cáncer de próstata y el consumo de grasas de origen animal, pero no con otro tipo de grasas. El mecanismo exacto por el cual las grasas animales pueden contribuir a desarrollar un cáncer de próstata todavía no ha sido identificado.

### Resumen

Los diferentes tipos de grasa que comemos tienen efectos importantes en la salud, y también en el riesgo de padecer enfermedades. Los ácidos grasos saturados y tipo *trans* aumentan el riesgo de padecer enfermedades cardíacas, mientras que los ácidos grasos omega-3 lo reducen. Otros factores de riesgo también influyen a la hora de padecer una enfermedad cardíaca: el sobrepeso, el sedentarismo, el hábito tabáquico, la hipertensión y la diabetes *mellitus*. Es muy sencillo calcular el riesgo de padecer alguna enfermedad cardíaca en 10 años si se conocen algunos factores sobre uno mismo, como el nivel de colesterol en sangre y colesterol HDL, la tensión arterial y el número de cigarrillos (si somos fumadores). Los niveles altos de colesterol LDL y bajos de HDL aumentan el riesgo de sufrir enfermedades cardíacas. Elegir los tipos de grasa adecuados en la dieta también ayuda a reducir el riesgo de padecer algún tipo de cáncer, especialmente de próstata.

## Resumen del capítulo

- ◆ Las grasas y los aceites son sustancias que pertenecen a un grupo más amplio y diverso de sustancias denominadas lípidos. La mayoría de los lípidos no son hidrosolubles.
- ◆ Los tres tipos de lípidos más comunes que encontramos en los alimentos son los triglicéridos, los fosfolípidos y los esteroides.
- ◆ La mayoría de la grasa que ingerimos es en forma de triglicéridos. Un triglicérido es una molécula que contiene tres ácidos grasos unidos a una columna de glicerol.
- ◆ Los diferentes ácidos grasos que hay en los triglicéridos se clasifican según la longitud de su cadena, el nivel de saturación y la forma.
- ◆ Los ácidos grasos de cadena corta normalmente tienen menos de seis carbonos de longitud, los de cadena media tienen entre seis y doce carbonos, y los ácidos grasos de cadena larga contienen catorce o más carbonos de longitud.
- ◆ Los ácidos grasos saturados no tienen carbonos unidos entre sí por un doble enlace, lo que significa que cada átomo de carbono en el ácido graso está saturado con hidrógeno.
- ◆ Los ácidos grasos monoinsaturados contienen un doble enlace entre dos átomos de carbono, razón por la que normalmente son líquidos a temperatura ambiente. Un ejemplo de aceite con abundantes ácidos grasos monoinsaturados es el aceite de oliva.
- ◆ Los ácidos grasos poliinsaturados contienen más de un doble enlace entre los átomos de carbono y también son líquidos a temperatura ambiente. Algunos ejemplos son el aceite de maíz, el aceite de soja y el aceite de linaza.
- ◆ Los ácidos grasos saturados son lineales, lo que permite a las cadenas de ácidos grasos unirse entre sí y ser sólidas a temperatura ambiente.
- ◆ Los ácidos grasos insaturados (aquellos con uno o más dobles enlaces de carbono) tienen alguna “doblez” en su longitud, lo que evita que se junten, haciendo que sean líquidos a temperatura ambiente.
- ◆ Un ácido graso tipo *cis* tiene átomos de hidrógeno situados en el mismo lado del doble enlace en un ácido graso insaturado. Esta posición *cis* produce una “doblez” en el ácido graso insaturado y se corresponde con la forma que los ácidos grasos tienen de manera natural.
- ◆ Un ácido graso tipo *trans* tiene átomos de hidrógeno colocados en los lados opuestos al doble enlace de carbono. Este posicionamiento hace que sean más lineales y más rígidos, como las grasas saturadas. Esta situación del *trans* ocurre cuando los aceites se hidrogenan en el procesamiento de los alimentos.
- ◆ Los ácidos grasos esenciales (es decir, el ácido linoleico y el ácido linolénico) se obtienen de los alimentos. Estos ácidos forman las bases de muchos compuestos biológicos conocidos como eicosanoides, esenciales para el crecimiento y para tener buena salud.
- ◆ El ácido linoleico se encuentra principalmente en el aceite vegetal y de nueces, mientras que el ácido linolénico abunda en verduras de

hoja verde, semillas y aceite de lino, nuez o aceite de nueces, aceite de canola, pescados y aceite de pescados.

- ◆ Los fosfolípidos están formados por una columna de glicerol y dos ácidos grasos con un grupo fosfato. Los fosfolípidos son hidrosolubles y colaboran en el transporte de las grasas a través de la sangre.
- ◆ Los esteroides tienen estructura anular. El colesterol es el esteroide más común en la dieta.
- ◆ La mayoría de la digestión de las grasas y su absorción tiene lugar en el intestino delgado. La bilis descompone las grasas en componentes más pequeños. Ésta se sintetiza en el hígado y se almacena en el páncreas.
- ◆ Los productos de la digestión de los lípidos son transportados por las micelas a los enterocitos.
- ◆ Debido a que la grasa no es hidrosoluble, los triglicéridos se agrupan en lipoproteínas antes de ser liberados en la sangre para después ser transportados a las células.
- ◆ Las grasas alimenticias se usan tanto como fuente de energía de las células como para la síntesis de compuestos lipídicos en el cuerpo, o son almacenadas en el músculo y el tejido adiposo en forma de triglicéridos para su posterior uso.
- ◆ La grasa es la principal fuente de energía durante el descanso y mientras hacemos ejercicio; también es la mayor fuente de energía almacenada, ya que nos proporciona ácidos grasos esenciales y posibilita el transporte de vitaminas liposolubles. También ayuda a mantener las funciones celulares, protege el cuerpo y los órganos, contribuye a dar textura y sabor a los alimentos, y hace que nos sintamos saciados después de las comidas.
- ◆ El AMDR para la grasa está entre el 25% y el 35% de la ingesta total de energía. Nuestro consumo de grasas saturadas y ácidos grasos tipo *trans* debe ser mínimo. Las personas que limitan el consumo de grasa por debajo del 15% de sus necesidades de energía deben

asegurarse de que las necesidades de ácidos grasos esenciales son las adecuadas, así como las necesidades de proteínas y energía.

- ◆ En cuanto a los ácidos grasos esenciales, entre el 5% y el 10% de la ingesta de energía debe proceder del ácido linoleico, y entre el 0,6% y el 12% del ácido alfa linoléico.
- ◆ Las grasas visibles son aquellas que se pueden ver fácilmente, como la mantequilla, la crema, la manteca vegetal, los aceites, los aliños, la piel de las aves o la grasa que se encuentra en los bordes de las carnes.
- ◆ Las grasas invisibles son aquellas que están escondidas en los alimentos. Entre éstas podemos citar las contenidas en tartas, galletas, algunas carnes, productos lácteos con su contenido normal de grasa y alimentos fritos.
- ◆ Las dietas ricas en grasas saturadas o tipo *trans* pueden elevar el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. Otros factores de riesgo son el sobrepeso, la obesidad, el sedentarismo, el hábito tabáquico, la hipertensión arterial y la diabetes *mellitus*.
- ◆ Grandes cantidades de lipoproteínas de baja densidad circulando por el cuerpo aumentan las concentraciones de colesterol en sangre y la formación de placas en las paredes arteriales, lo que conlleva un aumento de probabilidades de padecer una enfermedad cardiovascular. Este es el motivo por el que al colesterol LDL a veces se le denomina “colesterol malo”.
- ◆ Grandes cantidades de lipoproteínas de alta densidad reducen los niveles de colesterol en sangre y también el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Este es el motivo por el que al colesterol HDL se le denomina en ocasiones “colesterol bueno”.
- ◆ Se han realizado algunas investigaciones que demuestran que las dietas ricas en grasa pueden aumentar el riesgo de padecer cáncer de próstata, mientras que existen teorías contrarias sobre la función de la grasa en el cáncer de mama.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Falso.** Comer muchas grasas, o muchas grasas poco saludables como las saturadas y los ácidos grasos tipo *trans*, puede incrementar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y obesidad. Sin embargo, las grasas son una parte importante de una dieta saludable, y necesitamos ciertas cantidades mínimas para mantener los niveles adecuados de ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles.
2. **Verdadero.** La grasa es nuestra fuente principal de energía, tanto mientras descansamos como al realizar ejercicio de baja intensidad. La grasa también es un combustible importante mientras practicamos ejercicio de forma prolongada.
3. **Falso.** La comparación de los alimentos bajos en grasa y desgrasados con sus versiones con todo su contenido graso muestra que las versiones bajas en grasas, como la leche desnatada o la mahonesa desgrasada, tienen bastantes menos calorías, mientras que otros productos como algunos alimentos horneados contienen más calorías.
4. **Falso.** Incluso los alimentos fritos en mantecas vegetales pueden ser poco saludables porque contienen más ácidos grasos tipo *trans*. Además, los alimentos fritos tienen más grasas y energía en total y contribuyen a la obesidad y al sobrepeso.
5. **Verdadero.** Otros cambios en el estilo de vida, como dejar de fumar y mantenernos en nuestro peso adecuado, también pueden reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares.



## Preguntas de repaso

- Los ácidos grasos omega-3 son:
  - Un tipo de ácido graso *trans*.
  - Se metabolizan en el cuerpo para crear ácido araquidónico.
  - Se sintetizan en el hígado y en el intestino delgado.
  - Se encuentran en las semillas de lino, en las almendras y en el pescado.
- Una de las formas más sensatas de reducir la grasa corporal es:
  - Limitar la ingesta diaria de calorías por debajo del 15% de la energía total consumida.
  - Hacer ejercicio regularmente.
  - Evitar comer ácidos grasos tipo *trans*.
  - Restringir la ingesta total de energía por debajo de las 1.200 calorías al día.
- Los lípidos en los quilomicrones son absorbidos por las células con la ayuda de:
  - La lipoproteína lipasa.
  - Las micelas
  - Los esteroles.
  - Las enzimas pancreáticas.
- El riesgo de sufrir una enfermedad cardíaca es menor en personas que tienen altos niveles en sangre de:
  - Triglicéridos.
  - Lipoproteínas de muy baja densidad.
  - Lipoproteínas de baja densidad.
  - Lipoproteínas de alta densidad.
- Los ácidos grasos que tienen un doble enlace en una parte de la molécula se denominan:
  - Monoinsaturados.
  - Hidrogenados.
  - Saturados.
  - Esenciales.
- ¿Verdadero o falso?** La lecitina es una proteína que abunda en las claras de huevo y participa en el transporte de los lípidos.
- ¿Verdadero o falso?** Durante el ejercicio, los lípidos no se pueden retirar del tejido adiposo para ser usados como energía.
- ¿Verdadero o falso?** Los triglicéridos son lo mismo que los ácidos grasos.
- ¿Verdadero o falso?** Los ácidos grasos tipo *trans* no existen en la naturaleza, sino que los producen los fabricantes de alimentos.
- ¿Verdadero o falso?** Una ración con una etiqueta que pone *bajo en grasas* tiene por lo menos 25% menos de grasa y un 25% menos de calorías que el mismo alimento en su versión convencional.
- Explique cómo la forma rígida y lineal de los ácidos grasos tipo *trans* que comemos afecta a nuestra salud.
- Explique de qué forma ayuda la grasa alimentaria a mantener la salud de los huesos.
- Ha participado usted voluntariamente en un maratón de 16 km para donar el premio a una entidad benéfica local. Ha entrenado durante varias semanas y sólo quedan dos días para el acontecimiento. Un atleta amigo suyo le aconseja “inflarse a comer hidratos de carbono” los dos días anteriores a la prueba. También le dice que evite comer alimentos con grasa el día del maratón. ¿Le haría caso? ¿Por qué?
- El padre de Carlos vuelve triste del médico. Le explica a Carlos que su “analítica no había sido muy buena”, a lo que añadió “que el doctor le dijo que no podría comer su comida preferida nunca más porque la carne roja y la mantequilla tenían mucha grasa, y que tendría que pasarse al queso fresco y a la margarina”. ¿Qué tipo de análisis de sangre se le ha realizado al padre de Carlos? ¿Cómo debería responder Carlos a la intención de su padre con respecto a pasarse al queso fresco y a la margarina? Finalmente, sugiera un estilo de vida sin dieta que pueda mejorar su salud.
- Su amiga María ha llegado a la conclusión de que necesita consumir alrededor de 2.000 calorías al día para mantener un peso saludable. Cree una tabla para María en la que se muestre el número máximo de calorías que debería tomar de cada uno de estos nutrientes: grasas insaturadas, grasas saturadas, ácido linoleico, ácido alfa linolénico y ácidos grasos tipo *trans*.

## Compruébalo tú mismo

Vaya al supermercado más cercano y compruebe el valor nutricional que aparece en los envases de sus galletas favoritas, galletas saladas o cualquier otro producto horneado. ¿Cuál es el aporte energético total por ración del producto? ¿Cuál es el contenido total de grasa? ¿Cuánta grasa de la que contiene es grasa saturada? ¿El producto contiene grasas tipo *trans*? ¿Qué porcentaje del consumo recomendado al día de grasa corresponde a una ración de su aperitivo favorito? ¿Podría encontrar algún aperitivo alternativo con menos grasa y libre de ácidos grasos tipo *trans* que disfrutara comiendo?



## Webs recomendadas

[www.americanheart.org](http://www.americanheart.org)

### American Heart Association

Nos ayuda a reducir el nivel de colesterol en sangre. En el libro de cocina *online* de la AHA se ofrecen recetas saludables para el corazón y métodos más saludables de cocinar los alimentos.

[www.caloriecontrol.org](http://www.caloriecontrol.org)

### Calorie Control Council

En esta página encontramos información para saber más sobre sustitutivos de la grasa.

[www.nhlbi.nih.gov/chd](http://www.nhlbi.nih.gov/chd)

### Live Healthier, Live Longer

Nos proponen solucionar un crucigrama sobre el colesterol para comprobar el IQ de enfermedad cardiaca. Se puede elaborar una dieta utilizando *Heart Healthy Diet* el *software online* del TLC.

[www.nhlbi.nih.gov](http://www.nhlbi.nih.gov)

### National Heart, Lung, and Blood Institute

Aprendemos en esta página cómo una dieta saludable puede reducir los niveles de colesterol. Nos ofrece una herramienta *online* para evaluar los riesgos y estimar la posibilidad de un ataque cardiaco en diez años.

[www.cfsan.fda.gov/~dms/transfat.html](http://www.cfsan.fda.gov/~dms/transfat.html)

### Consumer Information on the New *Trans* Fat Labeling Requirements

Esta web, creada por la *U.S. Food and Drug Administration*, proporciona información sobre las etiquetas de grasas tipo *trans* que son obligatorias.

[www.nih.gov](http://www.nih.gov)

### The National Institutes of Health (NIH)

#### U.S. Department of Health and Human Services

En esta página se puede aprender más sobre las grasas alimenticias y la dieta DASH (dieta que recomienda alimentos para frenar la hipertensión).

[www.nlm.nih.gov/medlineplus](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus)

### MEDLINE Plus Health Information

Podemos buscar por “grasas” o por “lípidos” para obtener recursos adicionales y las últimas noticias sobre los lípidos de la dieta, enfermedades cardiacas y colesterol.

[www.hsph.harvard.edu/nutritionsource](http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource)

### The Nutrition Source: Knowledge for Healthy Eating Harvard University's Department of Nutrition

Si consultamos en “grasa y colesterol”, podremos averiguar cómo seleccionar los tipos de grasa que se deben ingerir para mantener una dieta saludable.

<http://ific.org>

### International Food Information Council Foundation

En esta web podremos descubrir más cosas sobre la grasa y los sustitutivos de las grasas.

[www.pritikin.com](http://www.pritikin.com)

### Pritikin Diet Program

Visite esta web para aprender más sobre el *Pritikin Diet Program* para mantener y mejorar la salud cardiovascular.

## Bibliografía

1. Marieb, E. 2007. *Human Anatomy and Physiology*. 7th ed. San Francisco: Benjamin Cummings, p. 48.
2. Champe, P. C., R. A. Harvey, and D. R. Ferrier. 2005. *Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
3. Smith, C., A. D. Marks, and M. Lieberman. 2005. *Mark's Basic Medical Biochemistry: A Clinical Approach*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
4. Jebb, S. A., A. M. Prentice, G. R. Goldberg, P. R. Murgatroyd, A. E. Black, and W. A. Coward. 1996. Changes in macronutrient balance during over- and underfeeding assessed by 12-d continuous whole-body calorimetry. *Am. J. Clin. Nutr.* 64:259–266.
5. Institute of Medicine (IOM), Food and Nutrition Board. 2000. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids*. Washington, DC: National Academies Press.
6. Rolls, B. J. 2000. The role of energy density in the overconsumption of fat. *J. Nutr.* 130:268S–271S.
7. Gerstein D. E., G. Woodward-Lopez, A. E. Evans, K. Kelsey, and A. Drewnowski. 2004. Clarifying concepts about macronutrients' effects on satiation and satiety. *J. Am. Diet. Assoc.* 104:1151–1153.
8. Institute of Medicine (IOM), Food and Nutrition Board. 2002. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: National Academies Press.
9. Manore, M. M., S. I. Barr, and G. E. Butterfield. 2000. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J. Am. Diet. Assoc.* 100:1543–1556.
10. Lichtenstein, A. H., and L. Van Horn. 1998. Very low fat diets. *Circulation* 98:935–939.
11. USDA, Center for Nutrition Policy and Promotion (CNPP). 1995. Is total fat consumption really decreasing? *Nutrition Insights* 5. Reprinted in *Nutr. Today* 1998;33:171–172.
12. Harnack, L. J., R. W. Jeffery, and K. N. Boutelle. 2000. Temporal trends in energy intake in the United States: An ecologic perspective. *Am. J. Clin. Nutr.* 71:1478–1484.
13. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults, National Institutes of Health. 2002. Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 106:3143–3421.
14. Allison, D. B., S. K. Egan, L. M. Barraj, C. Caughman, M. Infante, and J. T. Heimbach. 1999. Estimated intakes of *trans* fatty and other fatty acids in the U.S. population. *J. Am. Diet. Assoc.* 99:166–174.
15. Kennedy, E., and D. Bowman. 2001. Assessment of the effect of fat-modified foods on diet quality in adults, 19–50 years, using data from the Continuing Survey of Food Intake by Individuals. *J. Am. Diet. Assoc.* 101(4):455–460.
16. Calloway 1998. Calloway, C. W. 1998. The role of fat-modified foods in the American diet. *Nutr. Today* 33:156–163.
17. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (NCCDPHP). 2002. Chronic Disease Prevention. Chronic Disease Overview. Available at [www.cdc.gov/nccdphp/overview.htm](http://www.cdc.gov/nccdphp/overview.htm).
18. Hahn, R. A., and G. W. Heath. 1998. Cardiovascular disease risk factors and preventive practices among adults—United States, 1994: A behavioral risk factor atlas. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 47(SS-5):35–69.
19. Harris, W. S. 1997. n-3 Fatty acids and serum lipoproteins: human studies. *Am. J. Clin. Nutr.* 65(Suppl.):1645S–1654S.
20. National Institutes of Health (NIH). 2001. *Third Report of the National Cholesterol Education Program: Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (ATP III)*. National Cholesterol Education Program, National Heart, Lung, and Blood Institute, NIH. Disponible en <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3xsum.pdf>.
21. Cotton, P. A., A. F. Subar, J. E. Friday, and A. Cook. 2004. Dietary sources of nutrients among US adults, 1994–1996. *J. Am. Diet. Assoc.* 104:921–931.
22. Oomen, C. M., M. C. Ocké, E. J. Feskens, M. A. van Erp-Baart, F. J. Kok, and D. Kromhout. 2001. Association between *trans* fatty acid intake and 10-year risk of coronary heart disease in the Zutphen Elderly Study: A prospective population-based study. *Lancet* 357(9258):746–751.
23. DHHS/USDA. 2005. Dietary Guidelines for Americans. Available at <http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/report/>
24. Pritikin, R. 1991. *The New Pritikin Programs: The Easy and Delicious Way to Shed Fat, Lower Your Cholesterol, and Stay Fit*. New York: Pocket Books.
25. Ornish, D. 1996. *Dr. Dean Ornish's Program for Reversing Heart Disease: The Only System Scientifically Proven to Reverse Heart Disease Without Drugs or Surgery*. Ballantine Books., New York, NY.
26. Ornish, D., L. W. Scherwitz, J. H. Billings, K. L. Gould, T. A. Merrit, S. Sparler, W. T. Armstrong, T. A. Ports, R. L. Kirkeeide, C. Hogeboom, and R. J. Brand. 1998. Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease. *JAMA* 280:2001–2007.
27. Kim, Y. I. 2001. Nutrition and cancer. In: B. A. Bowman and R. M. Russell, eds. *Present Knowledge in Nutrition*. 8th ed. Washington, DC: International Life Sciences Institute Press, pp. 573–589.
28. Willett, W. C. 1999. Diet, nutrition and the prevention of cancer. En: M. E. Shils, J. A. Olsen, M. Shike, and A. C. Ross, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins.
29. Prentice, R. L., C. Bette, R. Chlebowski, et al. 2006. Low-fat dietary patterns and risk of invasive breast cancer. The Women's Health Initiative Randomized Controlled Dietary Modification Trial. *JAMA* 295:629–642.
30. Variyam, J. N. 2004. The price is right. Economics and the rise of obesity. *Amber Waves*. USDA Economic Research Service, 3(1):20–27.
31. Nestle, M., and L. B. Dixon. 2004. *Taking Sides. Clashing Views on Controversial Issues in Food and Nutrition*. Guilford, CA: McGraw-Hill/Dushin, pp. 24–39.
32. American Dietetic Association. 2002. Position of the American Dietetic Association: Total diet approaches to communicating food and nutrition information. *J. Am. Diet. Assoc.* 102(1):100–108.

# Debate: Nutrición

## ¿Deberían los profesionales de la nutrición denunciar “los alimentos poco saludables”?

En el Capítulo 2 hemos hablado de si el gobierno de los Estados Unidos debería regular de forma más severa la industria alimentaria para combatir los problemas de obesidad en su población. Más tarde, en el Capítulo 4, hemos discutido si los alimentos ricos en azúcares engordan. Aquí abordamos la cuestión de si los expertos en nutrición tienen la responsabilidad de desaconsejar el consumo de alimentos que presenten algún riesgo de enfermedad crónica, como los alimentos ricos en grasas saturadas y tipo *trans*.

Mire a su alrededor, ¿cuántos restaurantes de comida rápida hay cerca de su casa, de su lugar de trabajo, o de la facultad? Estos restaurantes son tristemente célebres por sus menús hipercalóricos. Entonces, ¿por qué los prefieren los consumidores? Los restaurantes de comida rápida tienen tres ventajas sobre los restaurantes convencionales y las comidas preparadas en casa: son rápidos, le gustan a la mayoría de los consumidores y son relativamente baratos para las calorías que ofrecen<sup>30</sup>. Ante las grandes raciones que sirven en los restaurantes de comida rápida, los estadounidenses consideran que están sacando un buen “rendimiento” a su dinero. Fue necesaria la película *Super Size* para que muchos estadounidenses se dieran cuenta de que esas grandes raciones de alimentos ricos en grasa se convierten en kilos de más y además dañan su salud.

Surgen muchas preguntas en el medio en que vivimos acerca de la rapidez, su bajo precio y su alto contenido en grasa. Lo primero, ¿cabén todos los alimentos en una dieta equilibrada? O por el contrario, ¿existen ciertos alimentos con alto contenido en grasa, como las patatas fritas o las hamburguesas con queso, que no deberíamos comer? En segundo lugar, como nación: ¿cómo vamos a invertir el proceso del creciente problema de la obesidad? Y finalmente, ¿qué tipo de recomendaciones alimentarias deberían hacer los profesionales de la nutrición al gobierno, agencias, medios de comunicación, clientes, amigos y familias? Básicamente, todas estas preguntas contribuyen al mismo debate, que consiste en si los profesionales de la nutrición deberían aconsejar a sus pacientes no tomar algunos alimentos.

Este debate se centra en la interacción entre la ciencia y la política en el campo de los consejos nutricionales. En un lado del debate, tenemos cada vez más pruebas

científicas que hablan de alimentos concretos que son buenos para la salud y otros que son perniciosos. Muchos nutricionistas y profesionales de la salud consideran que tienen la obligación de compartir esta información con sus pacientes<sup>31</sup>. Argumentan que los consumidores tienen derecho a saber qué alimentos les pueden llevar a enfermar y los que no<sup>31</sup>. Señalan también que muchos estadounidenses están a años luz de ajustarse a las directrices dietéticas del año 2005 y, por este motivo, necesitan consejos específicos y directos sobre lo que deben comer o no si queremos que su dieta invierta la epidemia de obesidad a la que nos enfrentamos<sup>23</sup>.

En el otro lado del debate están los políticos encargados de temas de alimentación y las preferencias sobre los alimentos. Los profesionales de la nutrición saben que los alimentos rápidos, con buen sabor y baratos se venden muy bien incluso entre consumidores que saben que no son buenos para la salud<sup>31</sup>. Por esto, muchos profesionales de la nutrición intentan trabajar con los gustos del cliente lo máximo posible. Muchos dietistas y grupos profesionales, entre ellos la *American Dietetic Association*, comparten la filosofía de que todos los alimentos caben en una dieta saludable.<sup>32</sup> Creen que es importante mirarlo como un total en la dieta del paciente y en el modelo dietético, incluyendo el tamaño de las raciones y no centrarse sólo en uno o dos alimentos o comidas “no saludables”. También defienden que no pueden emitir “reglas morales” con respecto a los alimentos.



La comida rápida puede resultar práctica para los estudiantes y las personas que tienen un estilo de vida muy ajetreado. ¿Deberían los profesionales de la nutrición condenar el consumo de este tipo de alimentos?

Crean que su responsabilidad es transmitir mensajes nutricionales positivos que ayuden a las personas a elegir mejor sus alimentos.

Algunos nutricionistas creen que se aleja de la realidad decir a la gente que no tome su comida favorita en lugar de animarla a que coma dichos alimentos con moderación. También destacan que un porcentaje de personas a las que se les ha dicho que hagan cambios drásticos en su dieta se han desanimado y han renunciado a ello. Por este motivo, cuando el paciente es una persona que consume comida rápida a diario, no se le puede pedir que deje de comer este tipo de comida inmediatamente, sino que se le sugerirá que vaya menos a menudo y elija mejor sus alimentos cuando vaya. Su objetivo es ayudar a las personas a alcanzar metas asequibles e ir así cambiando poco a poco los malos hábitos dietéticos.

En su opinión, ¿los profesionales de la nutrición deberían ser más sinceros con los consumidores y sus pacientes sobre lo que deberían comer o no? ¿Deberían dar consejos más específicos

sobre qué alimentos debemos eliminar y cuáles incluir en la dieta? ¿Las organizaciones profesionales de nutrición deberían denunciar los “alimentos nocivos”? ¿Qué enfoque sería el más adecuado para ayudar a la gente a hacer cambios para mejorar su dieta? Ciertamente, tenemos que investigar más para determinar los consejos que son realmente útiles para promover cambios saludables en la dieta en grandes poblaciones.

¡Reflexione! Antes de haber leído este capítulo, ¿cuántas veces se ha preocupado por el contenido de energía y grasa de la comida del restaurante? ¿Ha pedido el tamaño grande con toda su grasa cuando ha comido en un restaurante de comida rápida? ¿Pide siempre el plato más grande? Ahora que sabe más sobre nutrición y alimentación, ¿cuál cree que es el mejor enfoque para que los estadounidenses mejoren sus hábitos alimentarios? ¿Está de acuerdo en que todos los alimentos caben en una dieta saludable? ¿O por el contrario piensa que algunos alimentos deberían evitarse totalmente? Si alguien le pidiera un consejo dietético, ¿qué le recomendaría?

# Proteínas: componentes esenciales de todos los tejidos del cuerpo



## Objetivos del capítulo

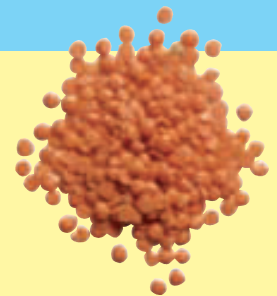
Después de leer este capítulo, podremos:

1. Describir las diferencias entre los hidratos de carbono y los lípidos, pág. 222.
2. Hacer un esquema de una molécula de aminoácido con sus cinco componentes esenciales, pág. 223.
3. Diferenciar los aminoácidos esenciales de los no esenciales y de los aminoácidos que son esenciales según las condiciones, págs. 223-225.
4. Explicar la relación entre la forma de la proteína y su función, pág. 228.
5. Hablar de cómo se digieren las proteínas y de cómo son absorbidas por el cuerpo, págs. 231-233.
6. Citar cuatro funciones de las proteínas en el cuerpo, págs. 234-237.
7. Calcular el aporte recomendado de proteínas, pág. 239.
8. Identificar los riesgos potenciales para la salud de las dietas ricas en proteínas, págs. 240-241.
9. Nombrar seis alimentos que constituyen una buena fuente de proteínas, incluyendo al menos tres que no sean de origen cárnico, págs. 242-243.
10. Describir dos trastornos relacionados con aportes inadecuados de proteínas o anomalías genéticas, págs. 250-253.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Las proteínas son fuentes primarias de energía para nuestro cuerpo. V o F
2. Para construir los tejidos musculares, debemos consumir suplementos de aminoácidos. V o F
3. Nuestras necesidades proteicas se calculan según nuestro peso. V o F
4. Las dietas vegetarianas no contienen suficientes proteínas. V o F
5. La mayoría de los habitantes de Estados Unidos consumen más proteínas de las que necesitan. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*





Las proteínas son parte integral de los tejidos de nuestro cuerpo, incluyendo los tejidos de los músculos.

**proteínas** Grandes y complejas moléculas compuestas por aminoácidos. Son componentes esenciales de todas las células vivas.

¿Qué tienen en común el Mister Universo Bill Pearl, el campeón olímpico de patinaje Surya Bonaly, el luchador de *pressing catch* “asesino” Kowalski y otros cientos de atletas? ¿Son todos vegetarianos! Carl Lewis, la estrella olímpica de pista dijo: “He aprendido que una persona no necesita las proteínas de la carne para ser un buen atleta. De hecho, mi mejor época de competición como corredor fue el año en el que comencé una dieta vegetariana”<sup>1</sup>. Aunque no existan estadísticas muy precisas sobre el número de atletas vegetarianos, se estima que es el 2,8% de la población de Estados Unidos, lo que corresponde a unos 5,7 millones de adultos<sup>2</sup>.

¿Qué es una proteína y qué hace que sea tan diferente de los hidratos de carbono y de las grasas? ¿Qué cantidad de proteínas se necesita realmente? ¿La mayoría de la gente toma la cantidad necesaria en su dieta diaria? ¿En qué consiste exactamente ser vegetariano? Las personas vegetarianas, ¿cómo introducen las proteínas necesarias en su dieta, sobre todo si se practica un deporte de competición? ¿Tienen las proteínas de la carne ventajas reales, o son igual de buenas las proteínas de las plantas?

Parece ser que todo el mundo tiene su opinión acerca de las proteínas, tanto de la cantidad diaria que debe consumirse como de la fuente. En este capítulo vamos a tratar estas cuestiones y muchas otras para aclarar la importancia de las proteínas en la dieta y derribar mitos sobre este nutriente esencial.

## ¿Qué son las proteínas?

Las **proteínas** son grandes moléculas complejas que se encuentran en las células de todos los seres vivos. A pesar de que las proteínas son conocidas principalmente por su función en la masa muscular, éstas son componentes esenciales de todos los tejidos del cuerpo humano, como los huesos, la sangre y las hormonas. Como *enzimas*, las proteínas actúan en el metabolismo. En forma de *anticuerpos*, las proteínas son fundamentales para un sistema inmunitario en buenas condiciones. Sin la cantidad apropiada de proteínas, el cuerpo no puede mantener el equilibrio de fluidos o de ácidos base. Aunque la fuente primaria de energía son los hidratos de carbono y las grasas, en ciertas circunstancias las proteínas también proporcionan energía. Asimismo, también son esenciales para el transporte y almacenamiento de numerosos nutrientes. Todas estas funciones de las proteínas serán tratadas a lo largo de este capítulo.

## ¿En qué se diferencian las proteínas de los hidratos de carbono y los lípidos?

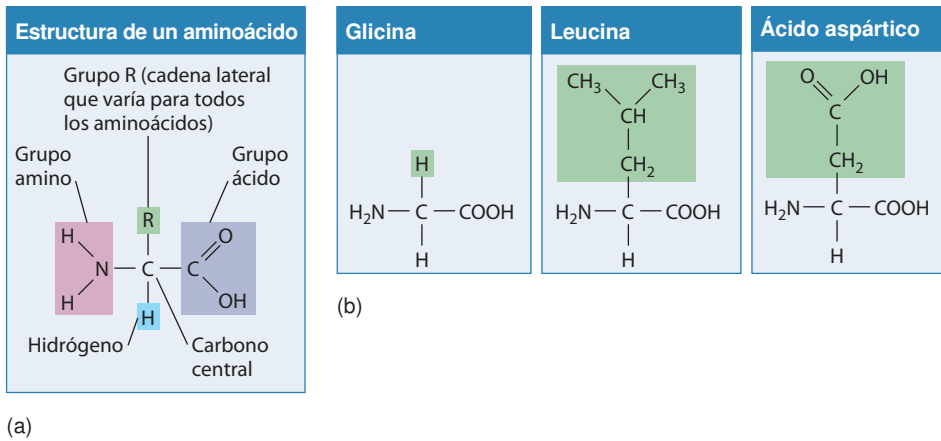
Como vimos en el Capítulo 1, las proteínas son uno de los tres macronutrientes y se encuentran en una gran variedad de alimentos. El cuerpo humano es capaz de fabricar, o sintetizar, proteínas, hidratos de carbono y lípidos. Pero a diferencia de los hidratos de carbono y los lípidos, nuestro material genético, o DNA, impone la estructura de cada molécula de proteína. Pronto exploraremos de qué modo el cuerpo sintetiza proteínas y el papel que desempeña el DNA en este proceso.

Otra diferencia clave entre las proteínas y los otros macronutrientes tiene que ver con la composición química. Además del carbono, hidrógeno y oxígeno, que también se encuentran en los hidratos de carbono y los lípidos, las proteínas contienen una forma especial de nitrógeno que el cuerpo puede utilizar fácilmente. Este nitrógeno se encuentra en los aminoácidos, que son los componentes básicos de las proteínas. Al comer proteínas de las plantas y de los animales, descomponemos estas proteínas en sus respectivos componentes de aminoácidos y utilizamos el nitrógeno para muchos procesos importantes del organismo. Los hidratos de carbono no pueden proporcionar esta forma esencial del nitrógeno. Dos aminoácidos, la cisteína y la metionina, también contienen azufre, que tampoco puede ser proporcionado por los hidratos de carbono o las grasas.

### Resumen

Las proteínas son componentes esenciales de todos los tejidos del cuerpo humano. Al igual que los hidratos de carbono y los lípidos, contienen carbono, hidrógeno y oxígeno.

A diferencia de los otros macronutrientes, también contienen nitrógeno, y algunos de ellos azufre. El DNA impone su estructura.



**Figura 6.1** Estructura de un aminoácido. (a) Todos los aminoácidos contienen cinco partes: un átomo de carbono en el centro, un grupo amino alrededor del átomo que contiene nitrógeno, un grupo ácido, un átomo de hidrógeno y una cadena lateral llamada grupo R. (b) El grupo R es lo que diferencia a cada uno de los 20 aminoácidos importantes para la fisiología humana, confiriendo a cada uno sus propiedades únicas.

## Los componentes básicos de las proteínas son los aminoácidos

Las proteínas de nuestro cuerpo están hechas a base de combinaciones de componentes esenciales llamados **aminoácidos**, que son moléculas compuestas por un átomo de carbono central conectadas a cuatro grupos: un grupo amino, un grupo ácido, un átomo de hidrógeno y una cadena lateral (**Figura 6.1a**). La palabra *amino* significa que *contiene nitrógeno*, y, de hecho, el nitrógeno es el componente esencial de la parte amina de la molécula.

Como se muestra en la **Figura 6.1b**, la parte del aminoácido que lo hace único es su cadena lateral. Esta cadena lateral se conoce como el grupo R. El grupo amino, el grupo ácido y los átomos de hidrógeno y carbono no varían. Los cambios en la estructura del grupo R confieren a cada aminoácido sus propias propiedades.

El término *proteína* en singular es erróneo, ya que potencialmente existen infinitos tipos únicos de proteínas en nuestro organismo. La mayoría de las proteínas del cuerpo están formadas por combinaciones de sólo 20 aminoácidos, identificados en la Tabla 6.1. Al combinar desde una docena hasta 300 de estos 20 aminoácidos en diferentes secuencias, el cuerpo es capaz de sintetizar entre 10.000 y 50.000 proteínas únicas. La **Figura 6.2** muestra de qué forma se diferencian los componentes de una proteína en este sentido de los hidratos de carbono como el almidón. Como se puede observar, el almidón está compuesto por una cadena de moléculas de glucosa. Por el contrario, la proteína insulina está compuesta de 51 aminoácidos conectados en un orden específico o secuencia.

### Debemos obtener los aminoácidos de los alimentos

De los 20 aminoácidos del cuerpo, nueve se clasifican como esenciales, aunque esto no significa que sean más importantes que los once aminoácidos no esenciales. Por el contrario, un **aminoácido esencial** es aquel que el cuerpo no puede producir o no lo hace en las cantidades suficientes para satisfacer las necesidades fisiológicas, por lo que deben obtenerse de los alimentos. Sin la cantidad adecuada de aminoácidos esenciales en nuestro cuerpo, perdemos la capacidad de fabricar proteínas y otros componentes que contienen nitrógeno que necesitamos.

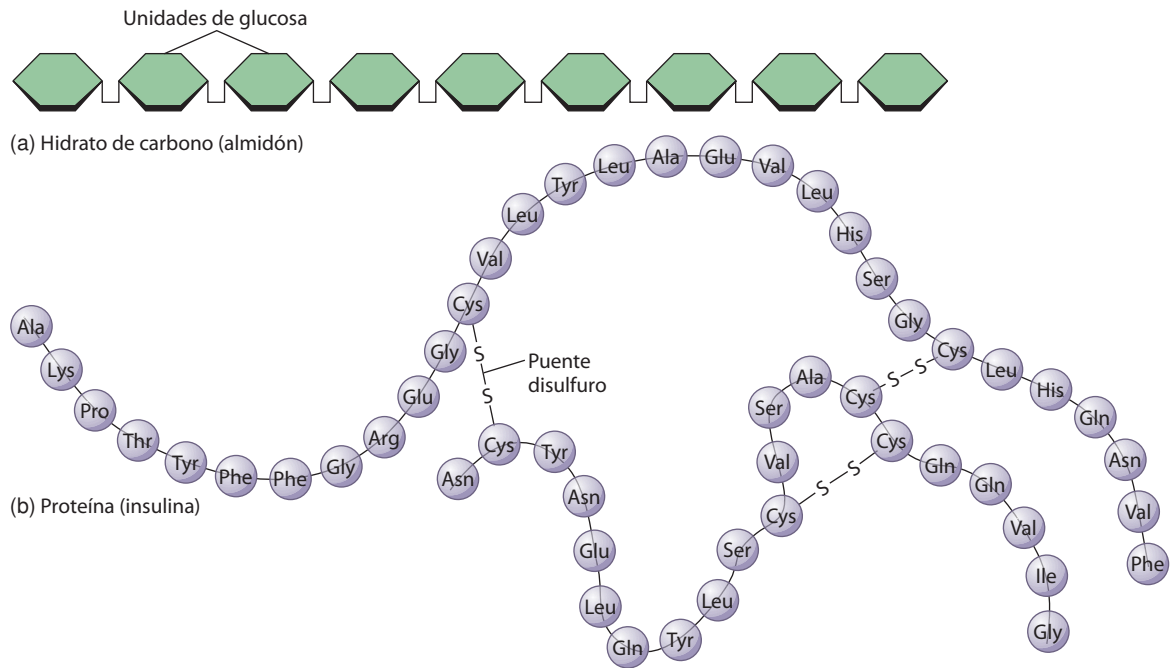
### El cuerpo puede fabricar aminoácidos no esenciales

Los **aminoácidos no esenciales** son tan importantes para el cuerpo como los esenciales, pero éstos los puede fabricar el cuerpo en cantidad suficiente, de manera que no es necesario consumirlos en la dieta. Fabricamos aminoácidos esenciales transfiriendo el grupo amino de un aminoácido esencial a un grupo ácido diferente o a un grupo R. El proceso de transferencia del grupo amino de un aminoácido a otro grupo ácido y cadena lateral se llama

**aminoácidos** Moléculas que contienen nitrógeno y que se combinan para formar proteínas.

**aminoácidos esenciales** Aminoácidos que el cuerpo no produce sino que deben ser obtenidos de los alimentos.

**aminoácidos no esenciales** Aminoácidos que pueden ser fabricados en el cuerpo en cantidades suficientes y, por tanto, no han de ser consumidos regularmente en la dieta.



**Figura 6.2** Diferencias entre las proteínas y el almidón. (a) El almidón está compuesto de una cadena de moléculas de glucosa, mientras que las proteínas están constituidas por numerosos aminoácidos interconectados. (b) La insulina es una proteína que contiene 51 aminoácidos en dos cadenas conectadas por tres puentes disulfuros; dos de ellos conectan las dos cadenas de aminoácidos y el tercero conecta una parte de la cadena de aminoácidos más corta.

**Tabla 6.1** Aminoácidos del cuerpo humano

**Aminoácidos esenciales**

*Estos aminoácidos deben consumirse en la dieta.*

Histidina  
Isoleucina  
Leucina  
Lisina  
Metionina  
Fenilalanina  
Treonina  
Triptófano  
Valina

**Aminoácidos no esenciales**

*Estos aminoácidos pueden ser fabricados por el cuerpo.*

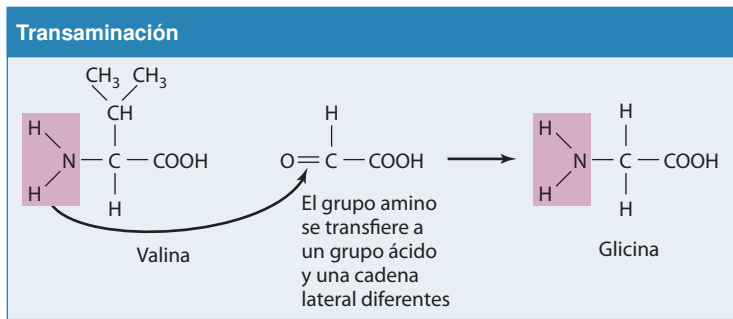
Alanina  
Arginina  
Aspargina  
Ácido aspártico  
Cisteína  
Ácido glutámico  
Glutamina  
Glicina  
Prolina  
Serina  
Tirosina

**transaminación** Proceso de transferencia de un grupo amino de un aminoácido a otro para la fabricación de un nuevo aminoácido.

**aminoácidos condicionalmente esenciales** Aminoácidos que normalmente se consideran no esenciales pero que llegan a ser esenciales bajo determinadas circunstancias cuando la necesidad que el organismo tiene de ellos es superior a la capacidad de producirlos.

**transaminación** y se muestra en la **Figura 6.3**. Los grupos ácidos y los grupos R pueden ser donados por aminoácidos o pueden derivarse de los productos de la descomposición de los hidratos de carbono y las grasas. Así, combinando partes de diferentes aminoácidos, se pueden fabricar los aminoácidos no esenciales necesarios.

Bajo algunas condiciones, un aminoácido no esencial puede convertirse en un aminoácido esencial. En ese caso, el aminoácido se llama **aminoácido condicionalmente esencial**. Consideremos ahora qué ocurre en la enfermedad conocida como fenilcetonuria (PKU). Como hemos tratado en el Capítulo 4, algunas personas con PKU no pueden metabolizar fenilalanina, un aminoácido esencial. Normalmente, el cuerpo utiliza fenilalanina para producir la tirosina, un aminoácido no esencial, por lo que la incapacidad para metabolizar fenilalanina incapacita la producción de tirosina. Si la PKU no se diagnostica inmediatamente después del nacimiento, provocará un daño cerebral irreversible. En esta situación, la tirosina se convierte en



**Figura 6.3** Transaminación. Nuestro cuerpo puede fabricar aminoácidos no esenciales transfiriendo el grupo amino de un aminoácido esencial a un grupo ácido y una cadena lateral diferentes.

un aminoácido condicionalmente esencial que debe ser proporcionado por la dieta. Otros aminoácidos condicionalmente esenciales son la arginina, la cisteína y la glutamina.

**Resumen**

Los componentes esenciales de las proteínas son los aminoácidos. El grupo amino del aminoácido contiene nitrógeno. La porción del aminoácido que cambia, y que da a cada aminoácido su identidad única, es la cadena lateral o el grupo R. El cuerpo no puede fabricar aminoácidos esenciales, por lo que debemos obtenerlos de los alimentos. El cuerpo puede fabricar aminoácidos no esenciales a partir de los restos de otros aminoácidos, hidratos de carbono o grasas.

**¿Cómo se fabrican los aminoácidos?**

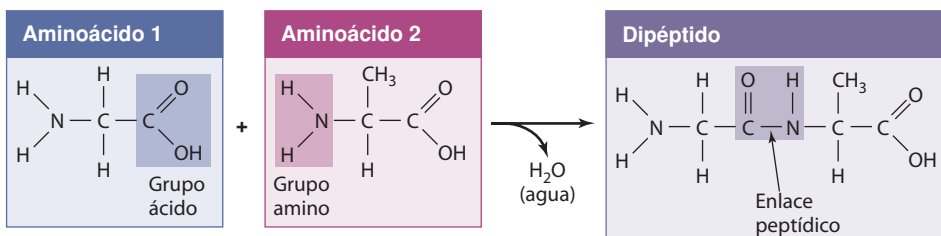
El cuerpo puede sintetizar proteínas seleccionando los aminoácidos necesarios de la reserva de aminoácidos disponibles en el torrente sanguíneo en cualquier momento. Vamos a ver más de cerca cómo ocurre esto.

**Los aminoácidos se unen para formar diferentes péptidos**

La **Figura 6.4** muestra que cuando dos aminoácidos se unen, el grupo amino de uno de ellos se enlaza con el grupo ácido del otro mediante un vínculo químico único que se llama **enlace peptídico**. En este proceso, se libera una molécula de agua como subproducto.

Cuando se unen dos aminoácidos forman un *dipéptido*, y si se unen tres se llama *tripéptido*. El término *oligopéptido* se utiliza para identificar una cadena de cuatro a nueve aminoácidos, y un *polipéptido* se refiere a la unión de diez o más aminoácidos. A medida que crece una cadena

**enlace peptídico** Tipo único de enlace químico en el que el grupo amino del aminoácido se une al grupo ácido de otro para fabricar dipéptidos y todas las moléculas peptídicas mayores.



**Figura 6.4** Unión de aminoácidos. Dos aminoácidos se unen para formar un dipéptido. Las proteínas se forman mediante la combinación de múltiples aminoácidos.

de polipéptidos, empieza a doblarse de distintas formas muy complejas que dan a las proteínas una estructura sofisticada.

## Los genes regulan los enlaces de los aminoácidos

Todos somos únicos porque hemos heredado un código genético específico de nuestros padres. El código genético de cada persona determina la secuencia de aminoácidos de cada molécula de proteína. Una diferencia mínima en la secuencia de aminoácidos conlleva diferencias leves en las proteínas de nuestro cuerpo. Estas diferencias en las proteínas constituyen las diferencias clave de nuestras características físicas y fisiológicas que cada uno de nosotros poseemos. La **expresión genética** es el proceso mediante el cual las células fabrican las proteínas (Figura 6.5).

**expresión genética** Proceso de utilizar un gen para fabricar una proteína.

### La estructura de los genes

Un *gen* es un segmento de ácido desoxirribonucleico (DNA) que tiene como función hacer de plantilla para la síntesis, o expresión, de una proteína en concreto. Para que se lleve a cabo la expresión genética, un gen de DNA debe duplicarse; es decir, hacer una copia idéntica de sí mismo. La duplicación del DNA garantiza que la información genética del gen original sea idéntica a la información genética de la proteína producida. En el proceso de duplicación, el DNA proporciona las instrucciones para construir todas las proteínas del cuerpo.

**nucleótido** Molécula compuesta por un grupo fosfato, un azúcar pentosa llamado desoxirribosa y una de estas cuatro bases nitrogenadas: adenina (A), guanina (G), citosina (C) o timina (T).

Los componentes esenciales del DNA son los **nucleótidos**, que son moléculas compuestas por un grupo fosfato, un azúcar pentosa llamada desoxirribosa, y una base nitrogenada de las cuatro siguientes: adenina (A), guanina (G), citosina (C) o timina (T). Con las moléculas de DNA, estos nucleótidos se enrollan en dos largas cadenas paralelas formando una doble hélice (ver Figura 6.5). Ya que los nucleótidos sólo se diferencian en su base nitrogenada, la asombrosa variabilidad del DNA surge de las secuencias precisas de estas cadenas.

Las cadenas de nucleótidos están sujetas las unas a las otras por enlaces de hidrógeno que se unen a sus bases nitrogenadas. Las bases sólo pueden unirse a su *base complementaria*. La A sólo puede unirse a la T, y la G sólo se une con la C. La complementariedad de las bases hace posible la transferencia de las instrucciones genéticas del DNA a la proteína resultante.

### Transcripción y traducción

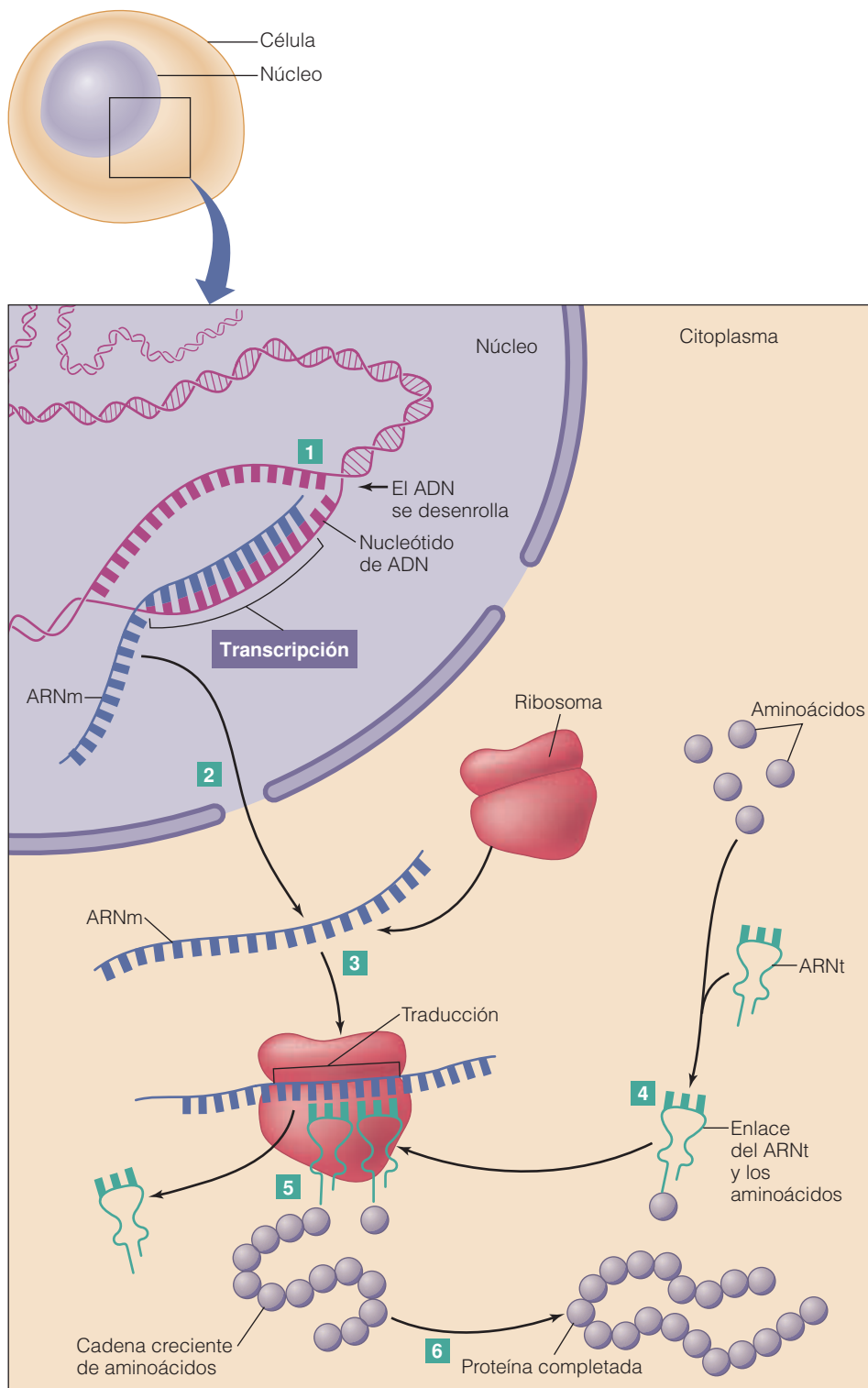
Las proteínas se fabrican en los ribosomas que se encuentran en el citoplasma de las células. El DNA siempre permanece en el núcleo, por lo que se necesita una molécula especial que copie o transcriba la información del DNA para llevarla al ribosoma. Esa es la función del *RNA mensajero* (ácido ribonucleico mensajero o *mRNA*). A diferencia del DNA, el RNA es una cadena simple de nucleótidos y sus cuatro bases nitrogenadas son A, G, C y U (uracilo, que sustituye a la timina que se encuentra en el DNA) y contiene la pentosa ribosa en lugar de la desoxirribosa. En el proceso de **transcripción**, el mRNA copia la información genética de la secuencia base del DNA a su propia secuencia base. Luego, el mRNA se separa del DNA y sale del núcleo, llevándose el mensaje genético a los ribosomas que están en el citoplasma.

**transcripción** Proceso por el que el RNA mensajero copia la información genética del DNA en el núcleo.

**traducción** Proceso que ocurre cuando la información genética transportada por el RNA mensajero se traduce a una cadena de aminoácidos en el ribosoma.

Una vez que la información genética llega al ribosoma, la **traducción** se lleva a cabo; es decir, que el lenguaje de las secuencias de nucleótidos del mRNA se traduce al lenguaje de las secuencias de aminoácidos o proteínas. En los ribosomas, el mRNA se une al RNA ribosómico (rRNA). Esto hace que el RNA de transferencia (tRNA) se una a aminoácidos seleccionados que están disueltos en el citoplasma y los transfiera al ribosoma para que puedan convertirse en proteínas. Los aminoácidos específicos que son transferidos al ribosoma por el tRNA son determinados por la secuencia de aminoácidos presentada por el mRNA. Una vez que los aminoácidos estén en el ribosoma, el tRNA desempeña su función que consiste en situar a los aminoácidos en su correcta posición. Cuando se completa la síntesis de una nueva proteína, se libera del ribosoma y puede que sufra otras modificaciones en la célula o que comience su función sin más cambios.

Las secuencias correctas de los aminoácidos determinan tanto la forma como la función de una proteína en concreto. Las anomalías genéticas pueden suceder cuando el DNA contiene



**1** Se desenrolla parte del ADN y una sección de su código genético se transcribe al ARNm dentro del núcleo.

**2** El ARNm deja el núcleo a través de los poros del núcleo y viaja al citoplasma.

**3** Una vez que el ARNm llega al citoplasma, se une al ribosoma mediante el ARNr. El código del ARNm se traduce en las instrucciones para un orden específico de aminoácidos.

**4** El ARNt se une a aminoácidos específicos de citoplasma y los transporta al ribosoma como está determinado en el código de ARNm.

**5** El aminoácido se añade a la cadena creciente de aminoácidos y el ARNt vuelve al citoplasma.

**6** Una vez que se ha completado la síntesis de la nueva proteína, ésta se libera. La proteína puede sufrir otras modificaciones en la célula o puede desempeñar su función en ese mismo estado.

**Figura 6.5** Expresión genética. El RNA mensajero (mRNA) transcribe la información genética del DNA en el núcleo y la transporta a los ribosomas del citoplasma. En el ribosoma, esta información genética se traduce a una cadena de aminoácidos que más tarde formará una proteína.

errores en las secuencias de nucleótidos, o cuando hay fallos en la traducción de esa secuencia. Dos ejemplos de consecuencias de este tipo de anomalías genéticas son la anemia drepanocítica o la fibrosis quística, de las que hablaremos más adelante en este capítulo.

Aunque el DNA que contiene la información para hacer todas las proteínas de nuestro cuerpo está dentro del núcleo de cada célula, no todos los genes están expresados y las células no hacen todo tipo de proteínas. Por ejemplo, todas las células contienen el DNA para fabricar la hormona insulina. Sin embargo, sólo las células del páncreas *expresan* el gen de la insulina para producirla. Nuestras necesidades fisiológicas alteran la expresión genética, como también lo hacen algunos nutrientes. Por ejemplo, un corte en la piel que causa una hemorragia provocará la producción de diferentes proteínas que coagularán la sangre. Si consumimos más hierro en la dieta del que necesitamos, el gen para la ferritina (una proteína que almacena el hierro) será expresado para que podamos almacenar ese hierro excesivo. Nuestra composición genética y la forma de expresar nuestros genes de forma apropiada son factores importantes para la salud.

## La renovación de las proteínas: síntesis y degradación

El organismo requiere constantemente nuevas proteínas para un correcto funcionamiento. La *renovación de las proteínas* tiene relación tanto con la síntesis de nuevas proteínas como con la degradación de las proteínas ya existentes para proporcionar nuevos componentes esenciales para otras proteínas. Este proceso permite que las células puedan reaccionar a las demandas en constante cambio de las funciones fisiológicas. Por ejemplo, las células de la piel viven sólo durante 30 días y deben ser reemplazadas continuamente. Los aminoácidos necesarios para producir estas nuevas células de la piel se obtienen de los *aminoácidos almacenados* en el cuerpo, en los que se incluyen tanto aquellos aminoácidos que tomamos en la dieta como aquellos que son liberados por la descomposición de otras células del cuerpo. Los aminoácidos almacenados en el cuerpo se utilizan no sólo para producir nuevos aminoácidos sino también para otros productos como la glucosa, la grasa y la urea.

## La organización de las proteínas determina la función

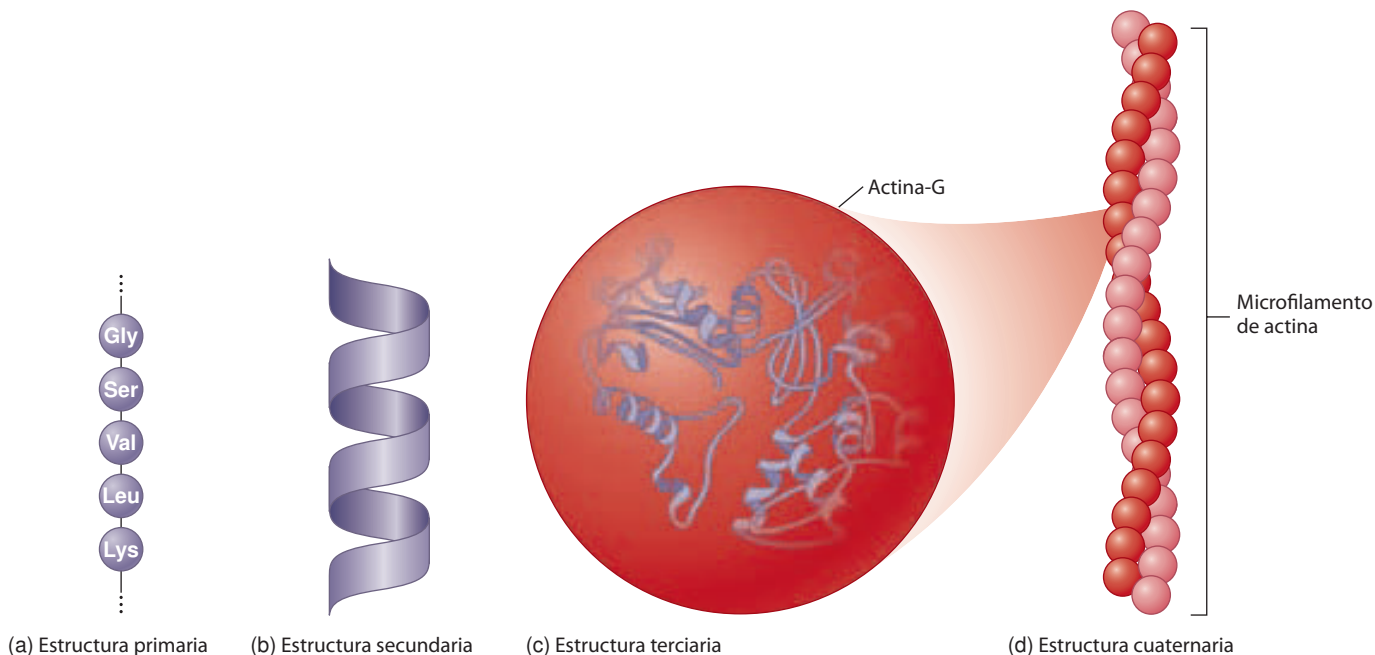
Se identifican cuatro niveles de estructura en las proteínas. El orden secuencial de los aminoácidos de una proteína se llama *estructura primaria* de la proteína. Los diferentes aminoácidos de un polipéptido poseen características químicas únicas que hacen que la cadena se doble y tome una forma de espiral característica, también conocida como *estructura secundaria* de una proteína. La estabilidad de la estructura secundaria se consigue a través de la unión de átomos de hidrógeno (conocidos como enlaces hidrógeno) o átomos de azufre (conocidos como *puentes disulfatos*). Estos enlaces crean un puente entre dos cadenas de proteínas o entre dos partes de la misma proteína. La espiral de la estructura secundaria se vuelve a plegar en una forma única tridimensional llamada *estructura terciaria* de la proteína. Esta estructura es realmente importante, ya que es lo que determina la función de dicha proteína en el organismo. A menudo, dos o más polipéptidos diferentes se unen para formar una proteína más grande con una *estructura cuaternaria* que puede ser *globular* o *fibrosa*. La **Figura 6.6** explica los cuatro niveles de la estructura de una proteína.

La importancia de la forma de la proteína con respecto a su función no debe exagerarse. Por ejemplo, las proteínas que forman los tendones son mucho más grandes de largo que de ancho. Los tendones son tejidos conectores que sujetan los huesos a los músculos y su estructura alargada proporciona conexiones fibrosas fuertes. Por el contrario, las proteínas que forman los glóbulos rojos tienen forma globular, pero pasan a tener una forma de discos aplastados con el centro comprimido, similar a un donuts en miniatura (**Figura 6.7**). Esta estructura y su flexibilidad permiten a los glóbulos rojos cambiar de forma y fluir incluso a través de los capilares más pequeños para transportar el oxígeno y más tarde volver a su forma original.

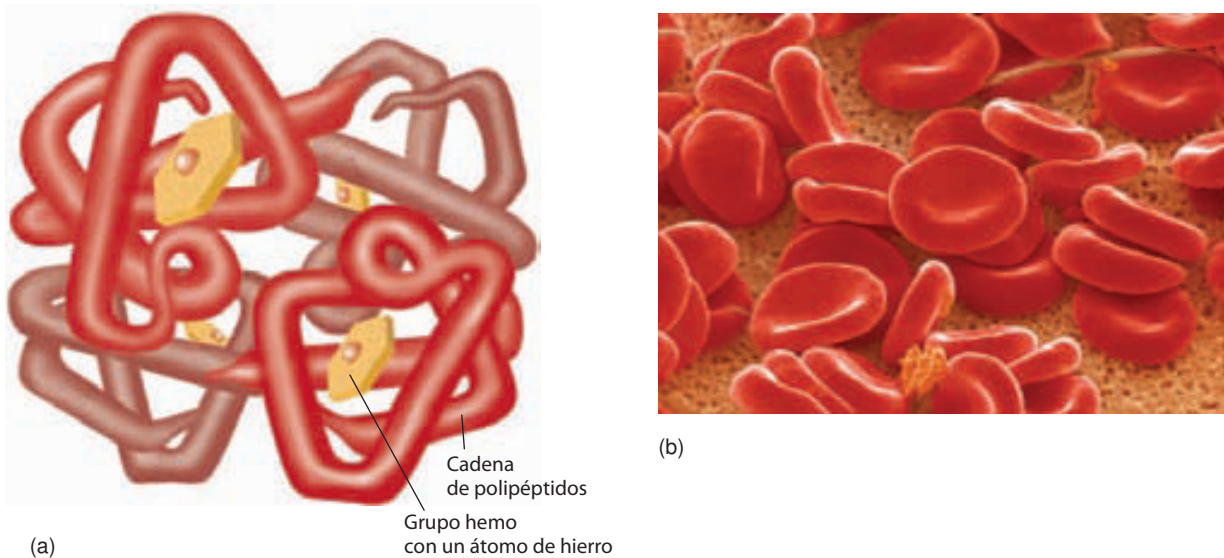
## La desnaturalización de la proteína afecta a la forma y a la función

**desnaturalización** Proceso por el que las proteínas se despliegan y pierden su forma y función cuando son expuestas al calor, ácidos, bases, metales pesados, alcohol y otras sustancias perjudiciales.

Las proteínas pueden desenroscarse y perder su forma cuando están expuestas al calor, a ácidos, bases o metales pesados, alcohol y otras sustancias perjudiciales. El término usado para describir este cambio en la forma de la proteína se llama **desnaturalización**. Cuando una proteína se



**Figura 6.6** Niveles de la estructura de una proteína. (a) La estructura primaria de una proteína es el orden secuencial de los aminoácidos. (b) La estructura secundaria es el pliegue de la cadena de aminoácidos. (c) La estructura terciaria es un pliegue más avanzado que confiere a la proteína su forma tridimensional. (d) La estructura cuaternaria de una proteína se refiere a la situación en la que dos o más polipéptidos interactúan, se unen y forman una proteína más grande como la molécula de actina ilustrada. En esta figura, las moléculas de actina se entrelazan para formar elementos contráctiles que intervienen en la generación de las contracciones musculares.



**Figura 6.7** La forma de la proteína determina su función. (a) la hemoglobina, la proteína que forma los glóbulos rojos, tiene forma globular. (b) La forma globular de la hemoglobina permite que los glóbulos rojos de la sangre tengan forma de discos aplastados.

desnaturaliza, también se echa a perder la función que desempeña. Sin embargo, la desnaturalización no afecta a la estructura primaria de las proteínas. En algunos casos, la desnaturalización de las proteínas durante el proceso digestivo permite la descomposición en aminoácidos y la absorción de estos aminoácidos por el tracto digestivo al torrente sanguíneo. Sin embargo, la desnaturalización de una enzima importante debida a la exposición al calor o a la acidez es muy perjudicial, ya que impide que la enzima haga su trabajo. Este tipo de desnaturalización puede pasar durante episodios de fiebre alta o cuando el pH de la sangre no está

en su nivel normal. Un ejemplo diario de desnaturalización de proteínas que podemos observar es la clara del huevo cuando se bate, la leche que se cuaja cuando añadimos zumo de limón u otro ácido, y la solidificación de los huevos cuando se cocinan.

### Resumen

Los aminoácidos se unen para formar proteínas. Los genes regulan la secuencia de aminoácidos, y por tanto la estructura de todas las proteínas. Durante la transcripción, el mRNA copia a su propia secuencia de base la información genética del DNA. El mRNA transporta esta información desde la célula a los ribosomas en el citoplasma, donde se lleva a cabo la traducción. La renovación de proteínas implica tanto la síntesis como la degradación, de manera que el cuerpo pueda adaptarse constantemente a un entorno cambiante. La forma de una proteína determina su función. Cuando una proteína se desnaturaliza por el calor o por alguna sustancia dañina como los ácidos, ésta pierde su forma y su función.

**aminoácido limitante** Aminoácido esencial inexistente o que es más escaso en la reserva de aminoácidos y que, por tanto, es responsable de la ralentización o la interrupción de la síntesis de proteínas.

**proteínas incompletas** Alimentos que no contienen todos los aminoácidos esenciales en cantidades suficientes como para asegurar el crecimiento y la salud.

**proteínas completas** Alimentos que contienen los nueve aminoácidos esenciales.

**administración de suplementos mutuos** Proceso de combinar dos o más fuentes incompletas de proteínas para hacer una proteína completa.

**proteínas complementarias** Proteínas contenidas en uno o más alimentos que conjuntamente contienen los nueve aminoácidos esenciales necesarios para una ingesta completa de proteína. No es necesario tomar las proteínas complementarias en una misma comida.

## La síntesis puede ser limitada si faltan aminoácidos

Para que la síntesis se lleve a cabo, todos los aminoácidos esenciales deben estar disponibles en las células. Si éste no es el caso, los aminoácidos que faltan o los que se encuentran en menor proporción son llamados **aminoácidos limitantes**. Sin la apropiada combinación y cantidad de aminoácidos esenciales, la síntesis de una determinada proteína decrece e incluso puede llegar a detenerse por completo. Por ejemplo, la proteína hemoglobina contiene el aminoácido esencial histidina. Si no consumimos la suficiente histidina, se convierte en un aminoácido limitante para la producción de hemoglobina. Como no se puede sustituir por ningún otro aminoácido, el organismo no puede producir hemoglobina y pierde la capacidad de transportar el oxígeno a las células.

El consumo inadecuado de energía también limita la síntesis. Si no hay energía disponible suficiente, el cuerpo utilizará cualquier aminoácido que posea como fuente de energía, aunque esto conlleve que los aminoácidos ya no puedan formar nuevas proteínas.

Una proteína que no contiene todos los aminoácidos esenciales en suficiente proporción y que no puede apoyar el crecimiento y la salud, se llama **proteína incompleta** (o de *baja calidad*). Las proteínas que tienen los nueve aminoácidos esenciales en suficiente cantidad son consideradas **proteínas completas** (o de *alta calidad*). Las fuentes de proteínas más completas son los alimentos derivados de los animales como la clara de los huevos, la carne, la carne de ave, el pescado y la leche. La soja es la fuente más completa de proteínas derivadas de las plantas. En general, la dieta típica estadounidense es muy alta en proteínas completas, ya que incluye proteínas de alimentos muy variados.

## La síntesis de proteínas puede mejorarse con una administración de suplementos mutuos

Muchas personas piensan que debemos consumir carne o productos lácteos para obtener proteínas completas. Pero eso no es cierto. Tomemos como ejemplo una comida de alubias y arroz. Las alubias son bajas en aminoácidos metionina y cisteína, pero tienen cantidades adecuadas de isoleucina y lisina. El arroz es bajo en isoleucina y lisina, pero contiene suficiente metionina y cisteína. Al combinar los dos alimentos, se ha creado una fuente de proteínas completa.

La **administración de suplementos mutuos** es el proceso por el que se combinan dos o más fuentes de proteínas incompletas para formar una proteína completa, y los dos alimentos combinados reciben el nombre de alimentos complementarios, y éstos proporcionan **proteínas complementarias** (Tabla 6.2) que cuando se combinan proporcionan todos los aminoácidos esenciales. No es necesario tomar estos alimentos en la misma comida. Como ya hemos mencionado, el cuerpo mantiene una reserva de aminoácidos en la sangre; estos aminoácidos provienen de todos los alimentos y desechos de las células. Cuando consumimos una proteína potencialmente complementaria, sus aminoácidos se unen a aquellos que ya están en esa reserva. Esos aminoácidos libres se pueden combinar entonces para sintetizar proteínas completas. Sin

**Tabla 6.2** Combinación de alimentos complementarios: conversión de proteínas incompletas en proteínas completas

Alimento	Aminoácido limitante	Alimentos ricos en aminoácidos limitantes	Combinación de alimentos complementarios
Legumbres	Metionina y cisteína	Cereales, frutos secos y semillas	Arroz y lentejas Judías rojas y arroz Arroz y judías pintas Humus (semillas de sésamo y garbanzos)
Cereales	Lisina	Legumbres	Mantequilla de cacahuete y pan Sopa de cebada y lentejas Tortilla de trigo y judías
Verduras	Lisina, metionina y cisteína	Legumbres (lisina), cereales, frutos secos y semillas (metionina y cisteína)	Tofu y brócoli con almendras Ensalada de espinacas con piñones y judías

embargo, es aconsejable consumir alimentos con proteínas complementarias en el mismo día, ya que las proteínas completas parcialmente no pueden almacenarse y ser guardadas durante mucho tiempo. La administración de suplementos mutuos es importante para personas que siguen una dieta vegetariana, sobre todo si no consumen ningún tipo de productos derivados de los animales.

**Resumen**

Cuando un aminoácido en concreto es limitante, la síntesis de la proteína no puede llevarse a cabo. Una proteína completa contiene todos los aminoácidos esenciales. La complementación de alimentos combina dos o más fuentes de proteínas complementarias para formar una proteína completa.



Un plato de judías, arroz y verduras es un ejemplo de complementación de alimentos.

## ¿Cómo descompone el cuerpo las proteínas?

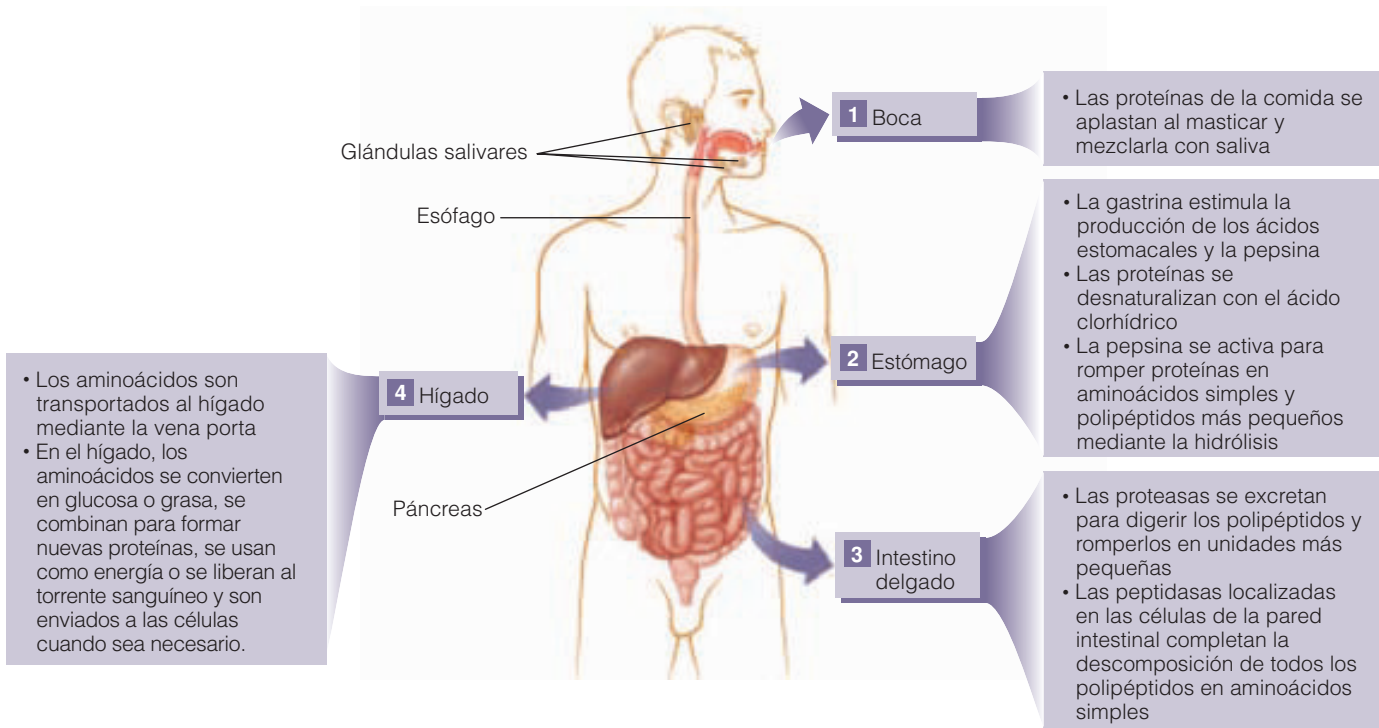
El organismo no toma las proteínas directamente de lo que consumimos para fabricar las proteínas que necesita. Las proteínas de los alimentos primero son digeridas y descompuestas en aminoácidos para que puedan ser absorbidas y transportadas a las células. En esta sección, revisaremos cómo las proteínas se digieren y se absorben. A medida que vayamos analizando pasos del proceso, es muy útil consultar la **Figura 6.8** para observar un esquema a través del sistema digestivo.

### Los ácidos del estómago y las enzimas descomponen las proteínas en polipéptidos pequeños

Prácticamente no existe una digestión enzimática en la boca. Como se muestra en el paso 1 de la **Figura 6.8**, las proteínas de la comida se mastican, se machacan y se humedecen con la saliva para facilitar la deglución e incrementar la superficie de la proteína para una digestión más eficaz. No se produce ninguna otra acción digestiva en la boca.

Cuando las proteínas llegan al estómago, éstas se desnaturalizan con el *ácido clorhídrico* (**Figura 6.8**, paso 2). El ácido clorhídrico desnaturaliza las cadenas de la proteína y hace que la enzima que se encuentra inactiva, el *pepsinógeno*, pase a su forma activa, **pepsina**, que es una enzima que interviene en la digestión de la proteína. Aunque la pepsina es en sí una proteína, no se desnaturaliza por el ácido clorhídrico, ya que ha evolucionado para desempeñar su función de forma óptima en un entorno ácido. La hormona *gastrina* controla tanto la producción del ácido clorhídrico como la liberación de pepsina. El hecho de pensar en comida o masticarla estimula que las células del estómago produzcan gastrina. La pepsina comienza a descomponer las proteínas en aminoácidos y polipéptidos más cortos a través de la hidrólisis. Entonces, estos

**pepsina** Enzima del estómago que comienza la degradación de proteínas en cadenas polipeptídicas más cortas y en aminoácidos únicos.



**Figura 6.8** El proceso de la digestión de una proteína.

aminoácidos y polipéptidos viajan a través del intestino delgado para la siguiente fase de digestión y absorción.

## Las enzimas del intestino delgado descomponen los polipéptidos en aminoácidos simples

Cuando los polipéptidos llegan al intestino delgado, éste junto con el páncreas segregan enzimas que descomponen los polipéptidos en oligopéptidos, tripéptidos, dipéptidos y aminoácidos simples (Figura 6.8, paso 3). Las enzimas que digieren a las proteínas se denominan **proteasas**; las proteasas que se encuentran en el intestino delgado son: tripsina, quimotripsina y carbopeptidasa.

Entonces, las células de la pared del intestino delgado absorben los aminoácidos simples, los dipéptidos y los tripéptidos. Las peptidasas, que son enzimas que se encuentran en las células intestinales, descomponen los dipéptidos y los tripéptidos en aminoácidos simples. Las dipeptidasas rompen los puentes dipeptídicos, mientras que las tripeptidasas rompen los puentes tripeptídicos. Entonces, los aminoácidos pueden convertirse en glucosa o en grasa, combinarse para formar nuevas proteínas, ser utilizados como fuente energética, o liberados en el torrente sanguíneo y transportados a otras células según la necesidad (Figura 6.8, paso 4).

Las células del intestino delgado tienen diferentes partes especializadas en el transporte de algunos tipos de aminoácidos, dipéptidos y tripéptidos. En el caso de que se tomen dosis muy grandes de aminoácidos simples en un estómago vacío, normalmente lo que ocurre es que esos aminoácidos competirán por ser absorbidos en estas partes. Esta competencia puede bloquear la absorción de otros aminoácidos, provocando un desequilibrio de aminoácidos y conllevando a una falta de algunos de ellos. Además, tomar grandes cantidades de aminoácidos puede ser tóxico. Park y colaboradores hallaron que un suplemento de arginina durante tres días provocó una estimulación de las células cancerosas en pacientes con cáncer de mama<sup>3</sup>. Estos resultados no han sido confirmados por otros investigadores, pero sugieren que el suplemento de arginina puede causar daños graves en algunas personas. Aunque se sabe que algunos aminoácidos pueden ser tóxicos en algunos animales si se toman en dosis excesivas, la información necesaria para establecer un nivel máximo de cantidad tolerable (UL) para los aminoácidos en los seres humanos se considera insuficiente en este momento<sup>4</sup>. Para más información sobre los suplementos de aminoácidos para mejorar el rendimiento deportivo, se puede consultar el Capítulo 14.

**proteasas** Enzimas que continúan la degradación de los polipéptidos en el intestino delgado.

## Resumen

En el estómago, el ácido clorhídrico desnaturaliza a las proteínas y convierte el pepsinógeno en pepsina; la pepsina descompone las proteínas en polipéptidos más pequeños y en aminoácidos simples. Las células de la pared del intestino rompen los fragmentos de péptidos más pequeños en aminoácidos simples, los cuales son transportados al hígado para que se distribuyan a todas las células. Consumir grandes dosis de suplementos de aminoácidos simples puede hacer que esos aminoácidos sean tóxicos y provocar la carencia de otros.

## La calidad de las proteínas está determinada por su capacidad de digestión y su contenido en aminoácidos

Ya hemos hablado en este capítulo sobre las diferencias en la calidad de las proteínas según la fuente. La cantidad de aminoácidos esenciales en una proteína determina su calidad: los alimentos ricos en proteínas de buena calidad son aquellos que contienen más aminoácidos esenciales en cantidades suficientes para construir proteínas, y los alimentos bajos en proteínas de buena calidad son aquellos que contienen menos aminoácidos esenciales. Es importante saber que el concepto de calidad proteica sólo se puede aplicar cuando el aporte de proteínas es inferior o igual a la cantidad de proteínas que necesita el organismo para proporcionar la cantidad adecuada de aminoácidos esenciales. Cuando el aporte de proteínas excede nuestras necesidades de aminoácidos esenciales, los aminoácidos esenciales en exceso no pueden ser almacenados por un tiempo considerable, y la eficacia proteica se deteriora.

Se utilizan muchos métodos para estimar la calidad proteica de un alimento. Uno de ellos consiste en calcular la *puntuación química*. La **puntuación química** es una comparación entre la cantidad de aminoácidos limitantes en un alimento, con la cantidad de ese mismo aminoácido en un alimento de referencia. Se consigue la puntuación química al dividir la cantidad de cada aminoácido en el alimento que se está testando por la cantidad del mismo aminoácido en el alimento de referencia. El aminoácido que tenga la proporción más baja en el alimento que está a prueba en comparación con el alimento de referencia se denomina aminoácido limitante. De esta manera, la puntuación química de una proteína proporciona una indicación del ratio de aminoácidos más bajo para cualquier aminoácido de un alimento en concreto.

Un factor importante de la calidad proteica es la *capacidad de digestión*, es decir la facilidad del organismo para digerir una proteína. El método **PDCAAS (puntuación de los aminoácidos de las proteínas corregida según la digestibilidad)** utiliza la puntuación química y un factor de corrección para la capacidad de digestión con la finalidad de calcular un valor para la calidad proteica. Así, el método PDCAAS es equivalente a la puntuación química de un alimento, multiplicado por la capacidad de digestión de ese alimento. Las proteínas con mayor capacidad de digestión son más completas. Las fuentes de proteínas animales como la carne y los productos lácteos son muy fáciles de digerir, como lo son muchos productos derivados de la soja, ya que podemos absorber más del 90% de esas proteínas. Las verduras también son muy fáciles de digerir (alrededor del 70%-80%). Los cereales y muchas proteínas vegetales son menos fáciles de digerir, con valores de PDCAAS que van desde el 60% al 90%.

Otras medidas de la calidad proteica son el ratio de eficacia proteica y el valor biológico de una proteína. El **ratio de eficacia proteica** calcula la calidad proteica comparando el aumento de peso en un animal de laboratorio que consume una proteína de referencia. La *Food and Drug Administration* estadounidense utiliza el ratio de eficacia proteica para establecer normas para la etiquetación de alimentos infantiles. El valor biológico de una proteína es un cálculo sobre la facilidad que tienen las proteínas de los alimentos para convertirse en tejidos del cuerpo. El **valor biológico** de una proteína se determina al comparar la cantidad de nitrógeno retenido en el cuerpo con la cantidad de nitrógeno que se consume en la dieta. Cuanto más nitrógeno se retenga, mayor es la calidad de la proteína que se ha consumido.

Estas medidas de calidad proteica son útiles a la hora de determinar la calidad proteica de la población. Sin embargo, estas medidas no son prácticas y no se usan para la planificación de dietas individuales.



La carne es fuente de proteínas altamente digestivas.

**puntuación química** Método que se utiliza para estimar la calidad de la proteína de un alimento. Consiste en una comparación de la cantidad de aminoácidos restrictivos en un alimento con la cantidad de ese mismo aminoácido en un alimento de referencia.

**puntuación de los aminoácidos de las proteínas corregida según la digestibilidad (PDCAAS)** Método para calcular la calidad de las proteínas que tiene en cuenta el equilibrio de los aminoácidos, así como la digestibilidad de las proteínas de los alimentos.

**ratio de eficacia proteica** Valoración de la calidad de las proteínas que incluye la comparación del peso ganado por un animal de laboratorio que consume una cantidad estándar de una proteína de prueba con la cantidad total de proteína consumida.

**valor biológico** Establecimiento del grado en el que se convierte la proteína en tejidos corporales. Se determina mediante la comparación de la cantidad de nitrógeno retenida en el cuerpo frente a la cantidad de nitrógeno que se consume en la dieta.

### Resumen

La calidad de una proteína consiste en su capacidad de digestión y en su contenido en aminoácidos. Para determinar la calidad proteica existen diferentes métodos, como la puntuación química, el método PDCAAS, la ratio de eficacia proteica y el valor biológico de una proteína.

## ¿Por qué necesitamos proteínas?

Las funciones de las proteínas en el organismo son tan numerosas que sólo podemos describir algunas en este capítulo. Hay que tener en cuenta que las proteínas desempeñan mejor su función cuando consumimos también otros nutrientes energéticos: los hidratos de carbono y las grasas. Cuando no hay energía suficiente, el cuerpo utiliza a las proteínas como fuente energética, limitando su disponibilidad para las funciones descritas a continuación.

### Las proteínas contribuyen al crecimiento, reparación y mantenimiento de las células

Las proteínas del organismo son dinámicas, es decir que constantemente se descomponen, se reparan y se sustituyen. Cuando las proteínas se descomponen, muchos aminoácidos se reciclan para formar nuevas proteínas. Pensemos en todas las proteínas que son necesarias para permitir el desarrollo y el crecimiento de un embrión. En ese momento, ¿se está formando un nuevo ser humano! De hecho, un recién nacido tiene más de 10 trillones de células.

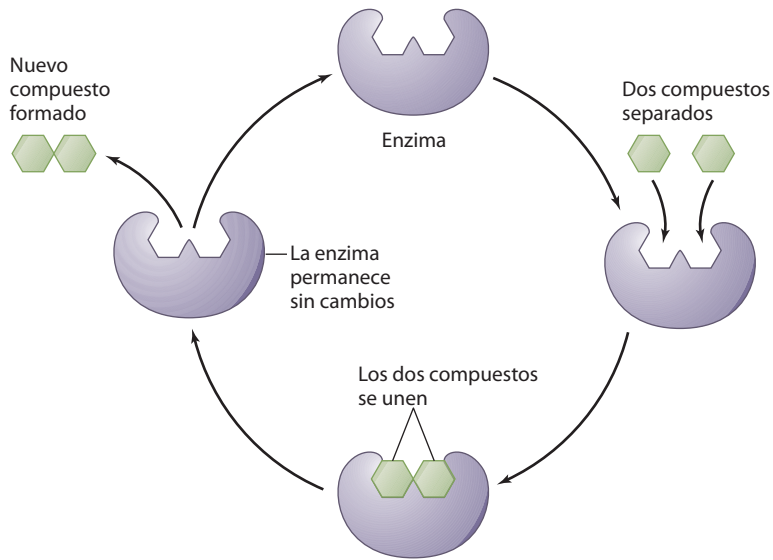
Incluso en un adulto maduro, todas las células están continuamente en cambio, es decir que las células viejas se descomponen y sus componentes se utilizan para hacer nuevas células. Además, el daño celular que tiene lugar en condiciones normales debe ser reparado para mantener la salud. Los glóbulos rojos de la sangre viven sólo durante tres o cuatro meses, y luego se sustituyen por nuevas células que se producen en la médula ósea. Las células que revisten el tracto intestinal se sustituyen cada tres o seis días. Las células “viejas” del intestino son tratadas exactamente igual que las proteínas de los alimentos. Primero se digieren y los aminoácidos resultantes son absorbidos de nuevo por el organismo. El cambio constante de las proteínas de nuestra dieta es esencial para el crecimiento de las células y su mantenimiento.

### Las proteínas actúan como enzimas y hormonas

Recordemos que las enzimas son proteínas que aceleran las reacciones químicas, sin que ellas mismas experimenten algún cambio por dichas reacciones. Las enzimas pueden unirse a sustancias o descomponerlas, y pueden transformar una sustancia en otra. La **Figura 6.9** muestra cómo una enzima puede unir dos sustancias.

Cada célula contiene miles de enzimas que facilitan reacciones celulares específicas. Por ejemplo, la enzima fosfofructoquinasa (PFK) aumenta el metabolismo de los hidratos de carbono durante el ejercicio. Esta enzima es esencial para impulsar el índice al cual descomponemos la glucosa y la usamos como energía durante el ejercicio. Sin la PFK, no seríamos capaces de generar energía lo suficientemente rápido como para permitirnos mantenernos activos físicamente.

Las *hormonas* son sustancias que actúan como mensajeros químicos en el organismo. Algunas hormonas están hechas de aminoácidos, mientras que otras se forman con lípidos (consulte el Capítulo 5). Las hormonas están almacenadas en diferentes glándulas, que las liberan como respuesta a cambios en el cuerpo. Entonces pueden actuar en los diversos órganos y tejidos para que el organismo vuelva a las condiciones normales. Por ejemplo, recordemos la insulina, una hormona hecha de aminoácidos, que actúan en las membranas de las células para facilitar el transporte de glucosa a las células. Otros ejemplos de hormonas que contienen aminoácidos son el glucagón, que responde en condiciones de falta de glucosa en sangre, y la hormona tiroidea, que ayuda a controlar el índice metabólico normal.



**Figura 6.9** Las proteínas actúan como enzimas. Las enzimas facilitan las reacciones químicas como a la hora de unir dos compuestos.

## Las proteínas ayudan a mantener el equilibrio de electrolitos y fluidos

Los *electrolitos* son partículas cargadas eléctricamente que ayudan a mantener el equilibrio de fluidos. Para que el cuerpo funcione correctamente, los fluidos y los electrolitos deben mantenerse a niveles saludables tanto en el interior como en el exterior de las células y en los vasos sanguíneos. Las proteínas atraen los fluidos, y las proteínas que están en el torrente sanguíneo, en las células y en los espacios colindantes a las células trabajan en conjunto para mantener el equilibrio de fluidos y la presión sanguínea. Cuando el aporte proteico es deficiente, la concentración de proteínas en el torrente sanguíneo no es suficiente para atraer los fluidos de los tejidos y dirigirlos a través de las paredes de los vasos sanguíneos; entonces, el fluido se almacena en los tejidos, causando un **edema** (Figura 6.10). Además de ser incómodo, el edema puede conllevar serios problemas médicos.

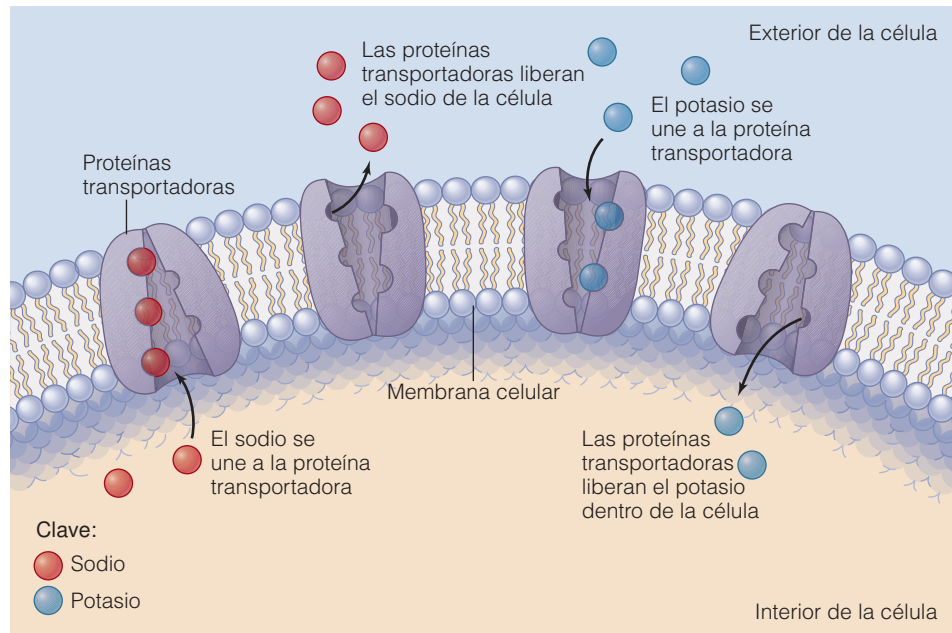
El sodio ( $\text{Na}^+$ ) y el potasio ( $\text{K}^+$ ) son ejemplos de electrolitos comunes. En condiciones normales, el  $\text{Na}^+$  está en mayor concentración en el exterior de la célula, y el  $\text{K}^+$  en el interior. El equilibrio adecuado de  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$  está completado por la acción de **proteínas transportadoras** localizadas en la membrana celular. La Figura 6.11 muestra cómo estas proteínas transportadoras trabajan para bombear el  $\text{Na}^+$  fuera de la célula y el  $\text{K}^+$  dentro de ella. La conducción de señales

**edema** Trastorno en el que los fluidos se concentran en los espacios de los tejidos del cuerpo, causando desequilibrios en los fluidos y una apariencia hinchada.

**proteínas de transporte** Moléculas de proteína que ayudan a transportar sustancias por todo el cuerpo y a través de las membranas celulares.



**Figura 6.10** El edema puede aparecer por un aporte proteico insuficiente. Este pie con edema está hinchado debido al desequilibrio de fluidos.



**Figura 6.11** Las proteínas transportadoras ayudan a mantener el equilibrio de electrolitos. Las proteínas transportadoras recogen el sodio y el potasio en la membrana de la célula y los transportan a través de la membrana celular.

nerviosas y la contracción de los músculos dependen de un equilibrio adecuado de electrolitos. Si el aporte de proteínas es deficiente, perdemos la capacidad de mantener estas funciones, lo que resulta en potenciales cambios fatales para el ritmo del corazón. Otras consecuencias de un aporte proteico bajo son debilidad muscular y espasmos, fallo renal, y si las condiciones son lo suficientemente graves, la muerte.

## Las proteínas ayudan a mantener el equilibrio ácido-básico

Los procesos celulares del cuerpo tienen como resultado la producción constante de ácidos y bases. Estas sustancias se transportan en la sangre y se excretan por los riñones y los pulmones. El cuerpo humano mantiene un control sobre el **pH**, o el equilibrio de ácidos y bases de la sangre. El cuerpo experimenta un estado llamado **acidosis** cuando la sangre pasa a ser demasiado ácida. La **alcalosis** tiene lugar cuando la sangre es demasiado básica. Tanto la acidosis como la alcalosis pueden ser causadas por problemas metabólicos o respiratorios. La acidosis y la alcalosis pueden provocar el coma y la muerte mediante la desnaturalización de las proteínas del cuerpo.

Las proteínas son **amortiguadores** excelentes, es decir que ayudan a mantener un equilibrio ácido-básico adecuado. Los ácidos contienen iones de hidrógeno, que están cargados positivamente. Estas cadenas laterales de proteínas tienen cargas negativas que atraen los iones de hidrógeno y neutralizan los efectos perjudiciales del cuerpo. Las proteínas pueden liberar iones de hidrógeno cuando la sangre está demasiado ácida. Amortiguando los ácidos y las bases, las proteínas mantienen el equilibrio ácido-básico y el pH de la sangre.

## Las proteínas ayudan a mantener un sistema inmunológico fuerte

Los **anticuerpos** son proteínas especiales, componentes esenciales del sistema inmunológico. Cuando una sustancia extraña ataca al cuerpo, el sistema inmunológico produce anticuerpos para defenderse de esa sustancia. Las bacterias, los virus, las sustancias tóxicas, y los alérgenos (sustancias que causan reacciones alérgicas) son ejemplos de antígenos que pueden aumentar la producción de anticuerpos. Un antígeno puede ser cualquier sustancia, pero casi siempre es una proteína que el organismo identifica como extraña y provoca una respuesta inmune.

Cada anticuerpo está destinado a un invasor específico. Cuando esa sustancia invade el organismo, se producen anticuerpos para atacar y destruir ese antígeno en concreto. Una vez que el

**pH** Quiere decir "porcentaje de hidrógeno". Es una medida de la acidez —o nivel de hidrógeno— de cualquier solución, incluyendo la sangre humana.

**acidosis** Trastorno por el que la sangre se vuelve ácida, es decir, con un exceso del nivel de hidrógeno en la sangre. Puede estar originado por problemas respiratorios o metabólicos.

**alcalosis** Trastorno por el que la sangre se vuelve básica. Es decir, el nivel de hidrógeno en la sangre es deficiente. Puede estar causado por problemas respiratorios o metabólicos.

**amortiguadores** Proteínas que ayudan a mantener el adecuado equilibrio ácido-básico añadiéndose a, o liberando, iones de hidrógeno según cambien las condiciones en el cuerpo.

**anticuerpos** Proteínas, producidas por las células de plasma, insertas en la circulación para un antígeno particular en respuesta a una enfermedad o vacuna o bien adquiridas de forma pasiva. También conocidos como inmunoglobulina.

anticuerpo se ha fabricado, el cuerpo “recuerda” este proceso y puede responder más rápidamente la próxima vez que ese invasor en concreto aparezca. La *inmunidad* constituye el desarrollo de la memoria molecular para producir anticuerpos de forma rápida si hay invasiones posteriores.

Una cantidad apropiada de proteínas es necesaria para apoyar la producción elevada de anticuerpos que ocurre como respuesta al frío, a la gripe o a reacciones alérgicas. Si no consumimos las proteínas suficientes, nuestra resistencia a las enfermedades se debilita. Por el contrario, consumir más proteínas de las que necesitamos no mejora las funciones inmunológicas.

## Las proteínas son una fuente energética

Las fuentes de energía primarias del cuerpo son los hidratos de carbono y las grasas. Recordemos que tanto los hidratos de carbono como las grasas tienen formas de almacenamiento especiales que pueden usarse para obtener energía; los hidratos de carbono como glucógeno y las grasas como triglicéridos. Las proteínas no tienen una forma de almacenamiento especial. Esto quiere decir que cuando se necesitan proteínas para obtener energía, se toman de la sangre y de tejidos como el hígado o el músculo óseo. En personas con buena salud, las proteínas contribuyen muy poco a la demanda energética. Como somos muy eficaces a la hora de reciclar los aminoácidos, la necesidad de proteínas es relativamente baja en comparación con los hidratos de carbono y las grasas.

Para usar las proteínas como energía, el grupo nitrógeno (o amino) se extrae del aminoácido en un proceso llamado **desaminación**. El nitrógeno se convierte en amoníaco, el cual es transportado al hígado donde se convierte en urea. Entonces, la urea se transporta a los riñones y se excreta en la orina. Los fragmentos restantes contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. El organismo puede metabolizar directamente estos fragmentos como fuente energética o usarlos como hidratos de carbono. Algunos aminoácidos pueden convertirse en glucosa mediante la gluconeogénesis. Este es un proceso imprescindible en fases de bajo aporte de hidratos de carbono o hambre. Las grasas no pueden convertirse en glucosa, pero las proteínas del cuerpo pueden descomponerse y transformarse en glucosa para proporcionar energía al cerebro.

Para proteger las proteínas de los tejidos corporales, es importante que consumamos de forma regular una cantidad apropiada de hidratos de carbono y grasas para suministrar energía. También necesitamos consumir suficientes cantidades de hidratos de carbono para desarrollar el trabajo requerido sin utilizar las proteínas que ya están desempeñando otra función en el cuerpo. Desafortunadamente, el cuerpo no puede almacenar las proteínas de los alimentos en exceso. Como consecuencia, consumir demasiadas proteínas provocará la extracción y excreción del nitrógeno en la orina y la utilización de los componentes restantes como fuente energética.

**desaminación** Proceso por el cual un grupo de amino se extrae de un aminoácido. A continuación, el nitrógeno se transporta hasta los riñones para ser excretado en la orina; el carbono y los demás componentes se metabolizan para obtener energía o se convierten en otros compuestos.

## Las proteínas intervienen en el transporte y almacenamiento de los nutrientes

Las proteínas transportan muchos nutrientes importantes en el organismo. Como dijimos en el Capítulo 5, las lipoproteínas contienen lípidos unidos a proteínas, que permiten el transporte de lípidos hidrofóbicos a través del medio acuoso de la sangre. Otros ejemplos de proteínas transportadoras son las proteínas transportadoras de retinol, que transporta la vitamina A en forma de retinol, y la transferrina, que transporta el hierro en la sangre. La ferritina es un ejemplo de proteína almacenadora: es el componente en el que el hierro se almacena dentro del hígado.

Como hemos visto en las páginas 235-236, las proteínas transportadoras se encuentran en las membranas celulares y permiten un transporte adecuado de muchos nutrientes a través de éstas. Estas proteínas transportadoras también ayudan al mantenimiento del equilibrio de fluidos y electrolitos y de la conducción de los impulsos nerviosos.

### Resumen

Las proteínas desempeñan muchas funciones importantes: 1) permitir el crecimiento, reparación y mantenimiento de los tejidos corporales; 2) desempeñar la función de enzimas y hormonas; 3) mantener el equilibrio de fluidos y electrolitos; 4) mantener el equilibrio ácido-básico; 5) fabricar anticuerpos para que fortalezcan el sistema inmunológico; 6) suministrar energía cuando el aporte de hidratos de carbono y grasas no sea suficiente; y 7) transporte y almacenamiento de nutrientes. Las proteínas cumplen mejor su función cuando se consumen cantidades apropiadas de hidratos de carbono y grasas.

## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

### Los atletas necesitan más proteínas que las personas inactivas

Hace tiempo se creía que el consumo diario recomendado para las proteínas, que es 0,8 g/kg de peso corporal, era suficiente tanto para personas inactivas como para atletas. Estudios recientes, sin embargo, muestran que las necesidades proteicas de los atletas son mucho mayores. ¿Por qué los atletas necesitan más proteínas? El ejercicio regular aumenta el transporte de oxígeno a los tejidos corporales, modificando la capacidad transportadora de oxígeno de la sangre. Para transportar más oxígeno, necesitamos producir más proteínas transportadoras de oxígeno en la sangre (por ejemplo, la hemoglobina). Cuando se realiza ejercicio intenso, utilizamos una pequeña cantidad de proteína como fuente energética directamente. También utilizamos proteínas para fabricar glucosa con la finalidad de que mantengan los niveles de glucosa en sangre y así evitar la hipoglucemia (poco azúcar en sangre) cuando hacemos ejercicio. El ejercicio regular estimula el crecimiento de los tejidos y provoca daño en los tejidos, que debe repararse con proteínas adicionales. Los atletas fuertes como los culturistas y los halterófilos necesitan entre 1,8 y 2 veces la RDA normal. Los atletas

de resistencia como los corredores de fondo o los que practican triatlón, necesitan entre 1,5 y 1,75 veces la RDA<sup>5</sup>. En este capítulo, calcularemos las necesidades proteicas para las personas inactivas y activas.

¿Esto quiere decir que deberíamos añadir más proteínas a nuestra dieta? No necesariamente. A diferencia de lo que mucha gente piensa, la mayoría de los estadounidenses, incluyendo a atletas y personas inactivas, ya consumen más del doble de la RDA para proteínas. De este modo, consumir suplementos de proteínas y aminoácidos no es necesario. De hecho, consumir más proteínas o tomar suplementos de aminoácidos simples no hace que los músculos crezcan o se hagan más fuertes. Sólo un entrenamiento físico regular puede ayudar a conseguir ese objetivo. Para las personas sanas, no se aconseja un consumo de más del doble de la RDA para las proteínas, ya que esto no aumentará la fuerza, definirá el músculo o mejorará el rendimiento físico. Las personas activas e inactivas pueden satisfacer sus necesidades proteicas comiendo una dieta equilibrada y consumiendo mucha variedad de alimentos.

## ¿Qué cantidad de proteínas deberíamos consumir?

Consumir la cantidad adecuada de proteínas es un tema importante para muchas personas. De hecho, una de las preocupaciones más comunes entre las personas activas y los atletas es que su dieta no contiene las proteínas suficientes (véase el apartado “Nutrición: ¿mito o realidad?”). Esta preocupación sobre las proteínas en la dieta es normalmente innecesaria, ya que podemos consumir fácilmente las proteínas que nuestro cuerpo necesita comiendo de forma saludable y variada.

### El equilibrio de nitrógeno es un método que se utiliza para determinar las necesidades proteicas

El *equilibrio de nitrógeno* es un proceso altamente especializado para determinar la necesidad proteica de una persona. El nitrógeno es excretado a través de los procesos de reciclado de las proteínas del cuerpo; de este modo, el equilibrio indica si el aporte de proteínas es el apropiado para satisfacer la necesidad de proteínas. Normalmente, este proceso sólo se realiza en laboratorios experimentales, y supone la medición del aporte de nitrógeno y de la excreción del mismo durante un periodo de dos semanas. Para realizar esta prueba, se le pauta a una persona una dieta modelo con una cantidad establecida de proteínas y se mide y se apunta el contenido de la dieta. La persona debe consumir todos los alimentos que se le den. Debido a que la mayoría del nitrógeno es excretado en la orina y en las heces, los técnicos de laboratorio miden directamente el contenido de nitrógeno de muestras de la orina y las heces del sujeto. También se excretan pequeñas cantidades de nitrógeno por la piel, el pelo o fluidos del cuerpo como el moco y el semen, pero a causa de la complejidad para recoger muestras del nitrógeno excretado por estas vías, las medidas son estimadas. Luego, los técnicos añaden las pérdidas estimadas de nitrógeno al nitrógeno medido en la orina y las heces del sujeto. El equilibrio de nitrógeno se calcula entonces como la diferencia entre el aporte de nitrógeno y el nitrógeno excretado.

Cuando una persona consume más nitrógeno del que excreta, se considera que esa persona tiene un equilibrio de nitrógeno positivo. Este estado indica que el cuerpo está reteniendo, o añadiendo, proteínas, y esto sucede en periodos de crecimiento, embarazo, o recuperación de una enfermedad o de una carencia proteica. Cuando una persona excreta más nitrógeno del que consume, entonces su equilibrio de nitrógeno es negativo. Este estado indica que el cuerpo está perdiendo proteínas, y esto

UN POCO DE MATEMÁTICAS

Cálculo de las necesidades proteicas

Teo quiere saber cuántas proteínas necesita comer cada día. Cuando el equipo de baloncesto de la universidad está de vacaciones, Teo va al gimnasio tres veces a la semana y va a jugar al baloncesto con sus amigos todos los viernes. Aunque hace ejercicio de forma regular, no puede clasificarse como un atleta de resistencia o de fuerza. A este nivel de actividad física, las necesidades de proteína de Teo normalmente oscilarán entre una RDA de 0,8 a 1,0 g por cada kg de peso corporal (véase la Tabla 6.3). Teo no es vegetariano y pesa 91 kg. Para calcular el número total de gramos de proteínas que debe consumir cada día:

Se multiplica el peso de Teo por sus necesidades de proteínas:

$$(91 \text{ kg}) \times (0,8 \text{ g/kg}) = 72,8 \text{ g de proteínas al día}$$

$$(91 \text{ kg}) \times (1,0 \text{ g/kg}) = 91 \text{ g de proteínas al día}$$

¿Qué pasará durante la temporada de baloncesto, cuando Teo practique o juegue 5 ó 6 veces a la semana? Esto probablemente aumentará sus necesidades proteicas aproximadamente entre 1,0 y 1,2 g/kg de peso corporal. ¿Cuántas proteínas debería consumir entonces?

$$91 \text{ kg} \times 1,2 \text{ g/kg} = 109,2 \text{ g de proteínas al día.}$$

Ahora ya sabemos calcular nuestra dosis de proteínas recomendada basándonos en nuestro nivel de actividad.

sucede en episodios de inanición o cuando se está siguiendo dietas poco calóricas o está sufriendo alguna enfermedad grave, infecciones, fiebre alta, quemaduras serias o heridas que provoquen pérdidas de sangre considerables. Estas personas requieren tomar más proteínas. Una persona mantiene el equilibrio de nitrógeno adecuado cuando el aporte de nitrógeno es igual a la cantidad que se excreta. Esto indica que la dosis de proteínas es suficiente para satisfacer la necesidad de proteínas. Los adultos con buena salud, a excepción de las mujeres embarazadas, tienen un equilibrio de nitrógeno adecuado.

La cantidad diaria recomendada de proteínas

¿Cuántas proteínas deberíamos consumir? La cantidad diaria recomendada (RDA) para las proteínas es de 0,8 g por cada kg de peso corporal por día. El porcentaje recomendado de energía que debería provenir de las proteínas está entre un 10% y un 35% del aporte total de energía. La necesidad de proteína es más alta en niños, adolescentes y mujeres embarazadas o en lactancia, ya que se necesitan más proteínas en las fases de crecimiento y desarrollo (consulte los Capítulos 17 y 18 para más detalles sobre las necesidades de proteínas en estas fases del ciclo vital). La necesidad de proteínas también puede ser más alta en personas activas y en vegetarianos.

La Tabla 6.3 enumera las recomendaciones diarias para las proteínas para diferentes estilos de vida. ¿Cómo podemos convertir estas recomendaciones en gramos totales de proteínas al día? El procedimiento para calcular la cantidad diaria recomendada de proteínas para una persona se explica en el cuadro de arriba: “Un poco de matemáticas”. Cálculo de las necesidades proteicas.

Tabla 6.3 Dosis de proteínas recomendadas

Grupo	Dosis de proteínas (gramos por kilogramo* de peso corporal)
La mayoría de los adultos <sup>1</sup>	0,8
Atletas de resistencia no vegetarianos <sup>2</sup>	1,2 a 1,4
Atletas de fuerza no vegetarianos <sup>2</sup>	1,6 a 1,7
Atletas de resistencia vegetarianos <sup>2</sup>	1,3 a 1,5
Atletas de fuerza vegetarianos <sup>2</sup>	1,7 a 1,8

Fuentes: <sup>1</sup>Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. 2002. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington, DC: National Academies Press, pp. 465–608. Reproducido con permiso.

<sup>2</sup>American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. 2001. Joint Position Statement. Nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32: 2130–2145.

**Tabla 6.4** Auto-seguimiento de las dosis de proteínas en atletas

Tipo de deporte	Sexo	Dosis de proteína (g/kg de peso corporal al día)	Dosis de proteínas (% total de kcal)
Fútbol americano	M	1,5	15,0
Halterofilia	M	1,9	18,0
Fútbol	M	2,2	14,4
Triatlón	M	2,0	13,0
Maratón	M	2,0	14,5
Atletismo de fondo	M	1,6	12,8
	F	1,1	14,1
Atletismo de ultrafondo	M	1,4	16,7
	F	1,2	15,1
Culturismo	M	2,7-3,1	22,5-37,7
	F	1,9-2,7	22,6-35,8

**Fuente:** Adaptado con permiso de Manore, M., y J. Thompson. 2000. *Sport Nutrition for Health and Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics, pág. 118.



Algunos atletas que están siempre a dieta corren el riesgo de no tomar las proteínas suficientes.

¿Es posible que Teo tome todas estas proteínas al día? ¡Puede que nos sorprenda descubrir que la mayoría de los estadounidenses llegan a comer dos veces su RDA de proteínas sin ningún esfuerzo! En los siguientes apartados, describiremos la media de aporte de proteínas en Estados Unidos, repasaremos los alimentos que son buenas fuentes de proteínas y daremos un ejemplo de cómo calcular nuestro aporte diario de proteínas. También trataremos los riesgos potenciales de las dietas altas en proteínas.

## La mayoría de los estadounidenses cubren o sobrepasan su RDA de proteínas

Las encuestas indican que los estadounidenses toman del 15% al 17% de proteínas de su aporte total energético<sup>6-8</sup>. En estos estudios, las mujeres informaron de que comían alrededor de 65 g ó 70 g de proteínas al día. Los hombres consumían entre 88 g y 100 g al día. Para poner estos resultados en perspectiva, supongamos que la media de peso para los hombres es de 75 kg y para las mujeres es de 65 kg. Su necesidad de proteínas (suponiendo que no son ni atletas ni vegetarianos) es de 60 g y 52 g al día, respectivamente. Como se puede observar, la mayoría de los adultos en Estados Unidos parecen no tener problemas para cubrir su necesidad proteica al día.

¿Cuáles son los aportes normales de las personas activas? La Tabla 6.4 hace un repaso de los aportes proteicos de los atletas que participan en diferentes deportes<sup>9</sup>. Como vemos, el aporte proteico va desde 1,1 a 3,1 g por kg de peso por día y constituyen entre el 13% y el 36% del aporte diario de energía total de estas personas. Sin embargo, hay algunos deportistas que corren el riesgo de no tomar proteínas suficientes. Los que consumen energía insuficiente y limitan la variedad de los alimentos, como algunos corredores, patinadores famosos, gimnastas femeninas o luchadores a dieta corren este riesgo. Los que no consumen la cantidad de energía adecuada y restringen su aporte total de energía (kilocalorías) tienen que prestar mucha atención a su aporte proteico.

### Resumen

La RDA para proteínas para la mayoría de los adultos (sin contar las mujeres embarazadas, lactantes o vegetarianos) es de 0,8 g por kg de peso corporal. Los niños, las mujeres embarazadas, las madres lactantes, los vegetarianos y las personas activas necesitan un poco más. La mayoría de las personas que consumen suficientes kcal e hidratos de carbono no tienen problemas para cubrir su RDA de proteínas.

## Demasiadas proteínas en la dieta puede ser dañino

Aportes proteicos altos pueden aumentar el riesgo de problemas de salud. Tres enfermedades que han recibido mucha atención han sido la cardiopatía, la pérdida de masa ósea y la enfermedad renal.

## El colesterol se asocia con grandes dosis de proteínas

Las dietas altas en proteínas, compuestas en gran parte por fuentes animales, están asociadas con niveles altos de colesterol en la sangre. Esto es debido probablemente a las grasas saturadas de los productos animales, que como es sabido aumentan los niveles de colesterol en sangre y los riesgos de ataque al corazón. Un estudio mostró que las personas con enfermedades cardíacas mejoraban su salud cuando seguían una dieta rica en cereales, frutas y verduras y satisfacían su RDA de proteínas<sup>10</sup>. Sin embargo, algunas personas de este estudio eligieron tomar una dieta alta en proteínas, y los factores de riesgo empeoraron. Además, los vegetarianos han demostrado tener un riesgo de cardiopatía muy reducido<sup>11,12</sup>.

## Grandes dosis de proteínas pueden contribuir a la pérdida de masa ósea

¿Cómo puede una dieta alta en proteínas llevar a la pérdida de masa ósea? Hasta hace muy poco, los nutricionistas han estado preocupados por las dietas altas en proteínas porque éstas aumentaban la excreción del calcio. Esto puede ser debido a que los productos animales contienen más cantidad de los aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína). El metabolismo de estos aminoácidos hace que la sangre se vuelva más ácida y el calcio se expulsa de los huesos para amortiguar estos ácidos. Aunque consumir más proteínas puede causar un aumento en la excreción del calcio, el hecho de que esto produzca la pérdida de masa ósea es muy polémico. Sabemos con certeza que consumir pocas proteínas causa pérdida de masa ósea, lo que aumenta el riesgo de fracturas y osteoporosis. Se ha demostrado que los consumos más altos de proteínas animales y de la soja protegen el hueso en mujeres de mediana edad y ancianas<sup>13,14</sup>. Pero parece ser que hasta el momento, no existen pruebas directas suficientes para demostrar que los grandes consumos de proteínas provocan pérdida de masa ósea en personas sanas.

## Grandes dosis de proteínas pueden aumentar el riesgo de enfermedades renales

Un tercer riesgo asociado con grandes dosis de proteínas es la enfermedad renal. A las personas con problemas renales se les aconseja que sigan una dieta baja en proteínas, ya que las dietas altas en proteínas pueden aumentar el riesgo de sufrir enfermedad renal en personas propensas. La gente con diabetes tiene mayor índice de enfermedad renal y pueden beneficiarse de dietas bajas en proteínas<sup>15</sup>. La *American Diabetes Association* (Asociación estadounidense de diabetes) afirma que las personas con diabetes tienen una mayor necesidad de proteínas, pero que un aporte del 15% al 20% del total de energía es apropiado para satisfacer esa necesidad superior de proteínas<sup>16</sup>. Se estima que este nivel de proteínas es seguro para las personas con diabetes que tienen una función renal normal. Sin embargo, no hay pruebas de que consumir más proteínas pueda causar enfermedad renal en personas sanas que no son susceptibles a esta enfermedad. De hecho, un estudio muestra que atletas que consumían hasta 2,8 g de proteínas por kg de peso al día, no experimentaron ningún cambio en la salud de sus funciones renales<sup>17</sup>. Los expertos están de acuerdo en que consumir menos de 2g de proteínas por kg de peso corporal al día es seguro para personas sanas.

Es importante que la persona que consuma muchas proteínas, beba mucha agua. Esto es debido a que una mayor cantidad de proteínas aumenta el metabolismo de las proteínas y la producción de urea. Como ya hemos mencionado, la urea es un producto de desecho que se forma cuando el nitrógeno se extrae durante el metabolismo de los aminoácidos. Se necesita una cantidad adecuada de fluidos para expulsar la urea en exceso de los riñones. Esto es especialmente importante para los atletas, los cuales necesitan más líquidos debido a las altas pérdidas de sudor.

## Nutri-Caso

Isa



“Silvia, una de mis amigas bailarinas, siempre había estado gordita pero ahora está más delgada que nunca. Ayer, ¡hasta nuestro profesor hizo comentarios sobre lo bien que está! Después de clase, le pregunté que cuál era su secreto y me dijo que había estado siguiendo una dieta hiperproteica durante dos meses. Me contó que era una dieta muy fácil y que sólo tienen que evitarse productos con almidón como el pan o la pasta. Ah, y los dulces también, aunque se puede comer helado. Me contó que ya no tenía hambre nunca y que la carne, los huevos y el queso hacían que se sintiera llena. Yo pensé para mí misma: ‘Tengo hambre todo el tiempo’, así que le pedí que me trajese su libro sobre la dieta para poder hacerla”.

El tema de las dietas altas en proteínas es un tema polémico desde hace muchos años. Las dietas populares como la dieta Atkins, la dieta Zone y la dieta Sugar Busters defienden las comidas bajas en hidratos de carbono y altas en proteínas para conseguir adelgazar. El debate de nutrición al final del capítulo expone un resumen detallado de este tema. Después de leerlo, ¿qué piensa sobre la elección de Isabel de comenzar la dieta? ¿Cambiaría su opinión si supiese que Isabel tiene el colesterol alto y que su padre tuvo un ataque al corazón el año pasado? ¿Qué consejos le daría a Isa para que adaptase la dieta a sus problemas de salud?

## Guía para hacer la compra: buenas fuentes alimenticias de proteínas

La Tabla 6.5 compara el contenido de proteínas en diferentes alimentos. En general, las mejores fuentes de proteínas son la carne (carne de vaca, de cerdo, de ave y mariscos), productos lácteos (derivados de la leche y huevos), productos derivados de la soja, legumbres, cereales integrales, y frutos secos. Una

**Tabla 6.5** Contenido en proteínas de alimentos consumidos frecuentemente

Alimento	Cantidad	Proteínas (g)	Alimento	Cantidad	Proteínas (g)
<i>Filete de ternera:</i>					
Picado, magro y cocinado (16% de grasa)	100 g	24	<i>Judías:</i>		
En conserva y cocinado	100 g	18	Fritas	Media taza	7
Lomo asado	100 g	21	Pintas	Media taza	9
Carne picada asada	100 g	27	Negras	Media taza	8
<i>Carne de ave:</i>					
Pechuga de pollo asada con piel	85 g	25	Lata de judías con carne de cerdo	Media taza	7
Muslos de pollo a la barbacoa, sin piel	62 g	14	<i>Frutos secos:</i>		
Muslos de pollo a la barbacoa con piel	70 g	16	Cacahuets tostados	28 g	5
Pechuga de pavo, asada	100 g	20	Mantequilla de cacahuete para untar	30 g	8
Pavo asado sin piel	100 g	29	Almendras	28 g	6
<i>Mariscos:</i>					
Bacalao al vapor	100 g	22	Pipas de girasol	¼ taza	7
Salmón asado	100 g	26	Nueces	28 g	5
Gambas al vapor	100 g	21	<i>Cereales y pan:</i>		
Ostras cocidas	100 g	19	Cebada cocinada	Una taza	4
Atún	100 g	29	Avena instantánea	Una taza	6
<i>Cerdo:</i>					
Chuletas de lomo de cerdo asadas	100 g	24	Cheerios	Una taza	3
Costillas cocinadas con hueso	100 g	29	Salvado de maíz	Una taza	2
Jamón asado magro	100 g	21	Grape Nuts	Media taza	7
<i>Productos lácteos:</i>					
Leche entera (3,3% de grasa)	236 ml	8	Salvado de pasas	Una taza	5
Leche 1%	236 ml	8	Arroz integral cocinado	Una taza	5
Leche desnatada	236 ml	8	Pan de trigo integral	Una rebanada	2
Yogur desnatado	236 ml	13	Pan de centeno	Una rebanada	2
Queso fundido	28 g	6	Rosquilla	Unidad	7
Queso suizo	28 g	6	<i>Verduras:</i>		
Queso cottage bajo en grasa (2%)	Una taza	31	Zanahorias crudas	Unidad	1
<i>Productos derivados de la soja:</i>					
Tofu	Media taza	10	Espárragos hervidos	Seis unidades	2
Tempeh cocinado	93 g	18	Judías verdes cocinadas	Media taza	1
Leche de soja	Una taza	7	Brócoli crudo cortado	Media taza	1
			Collards, congelados	Media taza	3
			Espinacas crudas cortadas	Una taza	1

**Fuente:** Valores obtenidos de U.S. Department of Agriculture (USDA). National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).

nueva fuente de proteínas no animales disponibles en el mercado es el *quorn*, un producto proteico derivado de hongos fermentados. Se mezcla con diferentes alimentos para producir distintos tipos de sustitutos de la carne.

Aunque la mayoría de la gente es consciente de que la carne es una excelente fuente de proteínas, muchas personas se sorprenden al aprender que la calidad de las proteínas de algunas legumbres es casi igual a la de la carne. Entre las legumbres, podemos encontrar alubias, alubias pintas, alubias negras, semilla de soja, garbanzos, lentejas, guisantes, judías negras y frijoles. Sorprendentemente, la calidad de las proteínas de la semilla de la soja es casi idéntica a la de la carne, y la calidad de las proteínas en otras legumbres es relativamente alta. Además de ser excelentes fuentes de proteínas, las legumbres también son ricas en fibra, hierro, calcio y muchas de las vitaminas B. También son bajas en grasas saturadas y colesterol. Sin embargo, las legumbres no son completas nutricionalmente, porque no contienen vitamina B<sub>12</sub>, C o A, y son insuficientes en metionina, un aminoácido esencial. Comer legumbres de forma regular, incluyendo alimentos derivados de la soja como la leche con soja, el tofu, o proteínas de soja y el tempeh, puede ayudar a reducir el riesgo de ataques al corazón al disminuir el nivel de colesterol en sangre. Las dietas ricas en legumbres y productos derivados de la soja se asocian con índices bajos de algunos tipos de cáncer.

Los frutos secos son fuentes de proteínas saludables. En el pasado, se pensaba que el alto contenido de grasas y energía de los frutos secos eran perjudiciales, y se recomendaba no comer frutos secos de forma regular o en grandes cantidades. Los resultados de estudios epidemiológicos recientes han ayudado en gran medida a cambiar la opinión de los expertos sobre los frutos secos. Estos estudios muestran que consumir 60 o 120 g de frutos secos por semana reducían significativamente el riesgo de problemas cardiovasculares<sup>18-20</sup>. Aunque no se conozca el mecanismo exacto de la reducción de riesgos para las enfermedades cardiovasculares al aumentar el consumo de frutos secos, éstos contienen muchos nutrientes y otras sustancias que se asocian con beneficios para la salud como la fibra, las grasas insaturadas, el potasio, el folato y esteroides de las plantas que impiden la absorción del colesterol.

Las frutas y muchas verduras no son especialmente altas en proteínas, pero estos alimentos proporcionan fibra y muchas vitaminas y minerales que son fuentes excelentes de hidratos de carbono. De este modo, estos alimentos pueden ayudar a proporcionar los hidratos de carbono y la energía que nuestro cuerpo necesita de manera que podemos reservar las proteínas para construir y mantener nuestro cuerpo en vez de usarlas como energía. Hagamos la Actividad de las etiquetas nutricionales de la página 244 para determinar qué cantidad de proteínas consumimos normalmente.

### Resumen

Consumir demasiadas proteínas puede aumentar el riesgo de enfermedades cardíacas y renales si la persona ya es propensa a estas enfermedades. Las mejores fuentes de proteínas son las carnes, los huevos, los productos lácteos, los productos derivados de la soja, las legumbres, el quorn, los cereales integrales y los frutos secos.



La calidad de la proteína en algunas legumbres como las judías pintas, las lentejas y los garbanzos es casi igual a la de la carne.

## ¿Puede una dieta vegetariana proporcionar una cantidad adecuada de proteínas?

El **vegetarianismo** se basa en restringir la dieta a sustancias de origen vegetal, como las frutas, cereales y frutos secos. Como explicamos al principio de este capítulo, actualmente se estima que existen aproximadamente 5,7 millones de adultos vegetarianos en EE.UU.; alrededor de 12 millones han informado de que no comen nunca carne, pero comen marisco y pescado<sup>2</sup>. Hay más vegetarianos entre los adultos jóvenes, aproximadamente el 10% de las personas menores de 35 años<sup>2</sup>. Muchos vegetarianos son estudiantes universitarios; parece ser que irse de casa ayuda a tomar responsabilidad sobre los hábitos de alimentación propios y esto lleva a algunos jóvenes a elegir ser vegetariano como estilo de vida.

**vegetarianismo** Práctica de restringir la dieta a sustancias alimentarias de origen vegetal, lo que incluye verduras, fruta, cereales y frutos secos.

## ACTIVIDAD: LAS ETIQUETAS NUTRICIONALES

### ¿Cuántas proteínas consumimos?

Puede que nos preguntemos si nuestra dieta contiene la cantidad suficiente de proteínas. Para aprender a calcular la dosis de proteínas, vamos a utilizar como ejemplo los apuntes de Teo sobre todas las comidas en un periodo de tres días. Los alimentos específicos se enumeran a la izquierda, y el contenido de proteínas a la derecha. Al igual que Teo, necesitaremos apuntar los contenidos de proteínas que figuran en las etiquetas nutricionales de los alimentos. Para los alimentos que contengan etiqueta nutricional, podemos utilizar el programa de análisis de nutrientes que se ofrece en este libro. También existe una página *Web del US Department of Agriculture* (departamento de agricultura de EE.UU.) que enumera los contenidos de energía y nutrientes de miles de alimentos ([www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl)).

Alimentos consumidos	Contenido proteico (g)
<b>Desayuno:</b>	
Café (dos tazas) con dos cucharadas de crema	1
1 rosquilla grande	10
Crema de queso desnatado	4,5
<b>Media mañana:</b>	
Refresco de cola	0
Yogur de fresa desnatado (una taza)	10
2 barritas <i>snack</i> de manzana (37 g cada unidad)	2
<b>Almuerzo:</b>	
Sándwich de jamón y queso:	
Pan de trigo integral (2 rebanadas)	4
Mayonesa	1
Jamón magro (120 g)	24
Queso suizo (60 g)	16
Lechuga (2 hojas)	0,5
Tomate (3 rodajas)	0,5
Plátano grande	1

20 galletas	7
Agua embotellada	0
<b>Cena:</b>	
Hamburguesa:	
Filete de ternera picada cocinado	64
Queso americano	6
Bollo con semillas	6
Ketchup	1
Mostaza	1
Lechuga cortada	0,5
Tomate	0,5
Patatas fritas	6
Judías cocinadas	28
Leche desnatada (2%)	16
<b>Tentempié noche:</b>	
Galletas de chocolate	3
Leche desnatada 2%	8
<b>Aporte proteico total del día:</b>	<b>221,5 g</b>

Como calculamos en "Un poco de matemáticas" en la página 239, la RDA de Teo es de 72,8 a 91 g de proteínas. Está consumiendo entre 2,4 y 3 veces más. Podemos ver que no necesita suplementos de aminoácidos o de proteínas para construir los tejidos.

Ahora calculemos nuestro propio aporte proteico utilizando las etiquetas nutricionales de los alimentos y el programa de análisis de nutrientes que se incluyen en este libro. ¿Obtienen más proteínas de fuentes animales o vegetales? Si consumimos sobre todo proteínas de fuentes no animales, ¿estamos consumiendo también productos derivados de la soja y alimentos complementarios a lo largo del día? Si consumimos productos derivados de los animales de forma regular, ¿cuántas proteínas tomamos de las pequeñas raciones de carne y productos lácteos obtenemos?

## Tipos de dietas vegetarianas

Hay casi tantos tipos de dietas vegetarianas como vegetarianos. Algunas personas que se consideran vegetarianas comen de forma regular carne de ave y pescado. Otros, evitan la carne del animal pero consumen huevos, leche y queso sin problemas. Aún así, hay muchos que evitan todos los productos de origen animal, incluyendo los huevos y la leche e incluso caramelos y pasteles hechos con gelatina.

Un tipo de dieta vegetariana que está captando la atención de los medios de comunicación recientemente es la *dieta flexitariana*: los flexitarianos son considerados semi-vegetarianos y comen sobre todo alimentos vegetales, huevos y productos lácteos pero comen de forma ocasional carne roja, carne de ave y pescado.

La Tabla 6.6 identifica los diferentes tipos de dietas vegetarianas, incluyendo las más estrictas y las más liberales. Hay que tener en cuenta que cuanto más restrictiva sea una dieta, más complicado será conseguir un aporte adecuado de proteínas.



Los derivados de la soja también son una excelente fuente de proteínas.

**Tabla 6.6** Términos y condiciones de una dieta vegetariana

Tipo de dieta	Alimentos consumidos	Observaciones
Semivegetariana (también llamada vegetariana parcial o flexitariana)	Verduras, cereales, frutos secos; algunas veces marisco, carne de pollo, huevos y productos lácteos	Normalmente excluye o limita la carne roja; también puede evitar otras carnes
Pescovegetariana	Parecida a la semivegetariana pero excluye la carne de ave	Pesco, deriva de pescado, la única fuente animal de proteínas en esta dieta
Lactoovo-vegetariana	Verduras, cereales, frutos secos, frutas, legumbre, productos lácteos (lacto) y huevos (ovo)	Excluye la carne de animal y el marisco
Lactovegetariana	Parecida a la lactoovovegetariana pero excluye los huevos	Depende de la leche y el queso para la obtención de proteínas
Ovovegetariana	Verduras, cereales, frutos secos, frutas, legumbres y huevos	Excluye productos lácteos, carne y marisco
Vegana (vegetariana estricta)	Sólo productos vegetales (verduras, cereales, semillas, frutos secos, frutas y legumbres)	Puede no proporcionar cantidades adecuadas de vitamina B <sub>12</sub> , cinc, hierro o calcio
Dieta macrobiótica	Esta dieta se va haciendo cada vez más restrictiva hasta eliminar casi todos los alimentos. En casos extremos, se consume sólo arroz integral y pequeñas cantidades de agua o té de hierbas	En casos extremos puede provocar malnutrición y la muerte
Frutariana	Sólo fruta seca o cruda, semillas, frutos secos, miel y aceite vegetal	Dieta muy restrictiva; carencia de proteínas, calcio, cinc, hierro, vitamina B <sub>12</sub> , riboflavina y otros nutrientes

### ¿Por qué muchas personas se hacen vegetarianas?

Cuando hablamos de vegetarianismo, una de las preguntas más frecuentes es por qué la gente hace este tipo de elección. Las respuestas más comunes se tratan a continuación.

#### Razones de seguridad alimentaria, ética o religiosa

Algunas personas hacen esta elección por razones religiosas o espirituales. Varias religiones prohíben o restringen el consumo de carne animal; sin embargo, las generalizaciones pueden ser erróneas. Por ejemplo, mientras que en ciertos sectores del hinduismo prohíben el consumo de carne, al examinar el menú de un restaurante hindú nos daremos cuenta de que muchos otros hindúes consumen regularmente pequeñas cantidades de carne, ave o pescado. Muchos budistas son vegetarianos, como lo son muchos cristianos, incluyendo los adventistas del séptimo día.

Muchos vegetarianos están guiados por su filosofía personal para elegir ser vegetariano. Estas personas sienten que no es ético ni moralmente correcto consumir animales o productos derivados (lácteos o huevos), ya que consideran que las prácticas de la industria cárnica moderna son inhumanas. Se pueden permitir tomar huevos o leche pero comprarán únicamente aquellos que provengan de granjas familiares donde tienen la seguridad de que los animales han sido tratados correctamente.

También hay un gran problema en relación con la manipulación de la carne, ya que la carne contaminada está permitida en nuestra demanda alimenticia. Por ejemplo, en 1982, hubo un brote de disentería. Finalmente se identificó que el brote había surgido de las hamburguesas servidas en un restaurante de comida rápida. Las hamburguesas estaban contaminadas con la bacteria *Escherichia coli* O157:H7; varias personas llegaron a estar muy enfermas y un niño murió tras el consumo de una de las hamburguesas. Los *Center for Disease Control and Prevention* estiman que en EE.UU., cada año se suceden 73.000 casos de infecciones y 61 muertes debido al consumo de alimentos contaminados por su cepa bacteriana<sup>21</sup>. A pesar de que muchas personas piensan que evitar productos cárnicos impedirá su exposición a esta cepa mortal, la realidad es que no es cierto,



Las personas que pertenecen a algunas ramas del hinduismo se abstienen de comer carne.

## MUY INTERESANTE

## La enfermedad de las vacas locas: ¿Qué es el filete de ternera?

La *enfermedad de las vacas locas* es un trastorno mortal causado por un *prión* que conforma un estado anormal de la proteína. Los priones hacen que otras células también adquieran su estado anormal, y estas proteínas anormales causan el daño cerebral. La enfermedad de las vacas locas también es llamada *encefalopatía espongiiforme bovina (BSE)*. La enfermedad contamina el cerebro de la vaca y lo deja con forma de esponja. Con el tiempo, el cerebro ya no puede controlar las funciones vitales y la res se "vuelve loca" literalmente. Desafortunadamente, las personas que comen carne del ganado infectado se contagian. Esta enfermedad ha matado al menos 100 personas, la mayoría en Gran Bretaña.

Los científicos no están seguros de cómo se introducen los priones en el ganado. Piensan que el ganado se contagia al comer piensos derivados de los sesos y espinas dorsales de otras vacas infectadas. En Gran Bretaña y en Europa, era muy común fabricar piensos con los restos de otros animales. Se tarda mucho tiempo en que la enfermedad se manifieste tras haberse producido el contagio. Los científicos especulan que las vacas más viejas son más contagiosas que las jóvenes. Las vacas en Europa se matan a una edad muy tardía, por lo que se aumenta el riesgo de contagio de la enfermedad de unas a otras.

El efecto de las vacas locas en el mercado de la carne de ternera en Europa ha sido sorprendente, con un descenso del consumo entre el 25% y el 70% en algunos países. Gran Bretaña, Francia y Alemania han estado particularmente afectadas. Incluso los ganados que podrían haber estado expuestos a la enfermedad deben ser sacrificados. Hasta la fecha, se han eliminado casi cinco millones de vacas.

Se encontraron 3 casos de enfermedad de las vacas locas en Canadá entre 2003 y 2005. Hasta la fecha, ninguna persona que haya consumido carne de ternera canadiense ha desarrollado síntomas que indiquen su contagio. Sin embargo, la posibilidad de que la enfermedad se haya propagado en Canadá, ha provocado que Estados Unidos prohíba temporalmente la importación de la carne de

ternera canadiense. En diciembre de 2003, se registró el primer caso de enfermedad de las vacas locas en Estados Unidos, impactando a todos aquellos que pensaban que estaban a salvo de la enfermedad. Este descubrimiento provocó que muchos países prohibiesen inmediatamente la importación de la carne de ternera estadounidense. Como consecuencia, el gobierno federal y la industria cárnica tomaron medidas muy agresivas para destruir cualquier vaca que pudiese estar infectada y para tranquilizar a la población de que la carne de ternera estadounidense era de consumo seguro. Otras pautas se han seguido para proteger a las reses, como la alimentación del ganado a base de piensos altos en proteínas fabricados a partir de soja. También siguen trabajando para prohibir el uso de piensos animales fabricados a partir de restos de animales. Además, las reses de Estados Unidos se han sacrificado muy jóvenes durante muchos años, disminuyendo la probabilidad de que la infección avance. Finalmente, en Estados Unidos se ha prohibido la importación de reses, ovejas y cabras de Europa. Todavía no se sabe cuánto tiempo permanecerá la prohibición de la importación de las reses canadienses.

¿Deberían los estadounidenses desconfiar de la oferta de carne de ternera? El *US Department of Agriculture*, la *Food and Drug Administration*, los *National Institutes of Health* y los *Centers for Disease Control and Prevention* están trabajando juntos para garantizar la aplicación de la prohibición relacionada con el uso de piensos animales y para mejorar la tecnología que puede identificar señales de la enfermedad para actuar rápidamente si surge algún brote. Además, la industria de la carne de ternera está muy motivada a la hora de respetar las regulaciones de seguridad, ya que los descensos en el consumo de carne de ternera se traducen en millones de dólares de pérdida.

Aunque no es posible que Estados Unidos sea inmune completamente a esta enfermedad, el seguimiento de las estrictas normas de seguridad minimiza los riesgos y mantiene la carne de ternera a salvo para el consumo humano.

### enfermedad de las vacas locas

Trastorno mortal del cerebro causado por una forma anormal de proteína que causa daños cerebrales. También denominada encefalopatía espongiiforme bovina (BSE).

ya que los brotes de alfalfa, la lechuga y la leche y zumos no pasteurizados están a menudo contaminados igualmente.

Una preocupación reciente en relación con la carne de vaca que ha sorprendido a Europa es la **enfermedad de las vacas locas**. En el apartado "Muy interesante" de esta página se ofrece un resumen de la enfermedad de las vacas locas y su impacto en Estados Unidos y otros países.

### Beneficios ecológicos

Muchas personas deciden ser vegetarianas porque están preocupadas por el impacto de la industria cárnica en el medio ambiente. Como consecuencia de la alta demanda de carne en los países desarrollados, la producción de carne ha evolucionado desde la pequeña granja familiar hasta los enormes sistemas de agronegocios. Las críticas que se hacen al negocio agrícola están relacionadas con los daños que causan al medio ambiente. Cuando se crían animales en pequeñas fábricas y/o los dejan en libertad, éstos pueden alimentarse de hierba, desechos de las cosechas, y sobras de la cocina, lo cual constituye una forma muy eficaz de utilizar las fuentes alimenticias que los seres humanos no consumen. Los desechos producidos por estos animales se pueden utilizar como fertilizantes o combustible.

Los activistas piensan que el agronegocio y el consumo de carne ponen de manifiesto que los animales criados de esta forma consumen grandes cantidades de cereales que los humanos pueden consumir. El agua también puede ser un tema controvertido, ya que se estima que en los Estados Unidos se necesita aproximadamente 1.628 litros de agua para producir 450 gramos de cerdo. Esto se

contrasta con los casi 572 litros de agua que se necesitan para producir 450 gramos de trigo. Otro problema que se plantea tiene relación con los residuos producidos por la producción de carne. A pesar de que la mayoría de residuos producidos en los agronegocios se utilizan como fertilizantes, una parte de ellos puede filtrarse en depósitos de agua cercanos, lo que daría lugar a la contaminación de los riachuelos colindantes, así como de ríos y lagos. También se culpa al ganado de la gran parte del metano producido, el cual es un gas asociado con el aumento del calentamiento global. También se habla de que para proporcionar el lugar necesario para la cría de animales para el consumo humano, se destruye una gran parte de la tierra que podría estar destinada a la producción de plantas. Se especula que millones de hectáreas de bosques en todo el mundo han sido destruidas para proporcionar suficiente tierra de pastoreo para el ganado, y que la destrucción de estos bosques ha sido un factor principal para el calentamiento global.

Como respuestas a todas estas críticas, las organizaciones de la industria cárnica han publicado informaciones en defensa de sus prácticas. En un comunicado reciente, la *National Cattlemen's Beef Association* (Asociación de ganaderos) ha destacado hechos importantes que cuestionan muchas de las reclamaciones hechas por los críticos de los agronegocios<sup>22</sup>:

- ◆ Prácticamente, todos los cereales consumidos por el ganado son inapropiados para el consumo humano.
- ◆ Aunque es necesaria mucha más agua para producir 1 kg de carne que 1 kg de verdura, la cantidad es mucho más baja de la que reclaman muchos activistas y constituye sólo el 11% de la cantidad total de agua utilizada en Estados Unidos cada año.
- ◆ Los residuos producidos por el ganado no son significativos. De hecho, la fuente principal de emisiones de metano son los vertederos; sólo un 2% del total de la producción de metano de Estados Unidos proviene del ganado.
- ◆ Una gran parte de la tierra destinada a la cría de ganado es inadecuada para la plantación de vegetales o campos de cereales. Como curiosidad, la erosión del suelo, que es un problema principal para Estados Unidos, sucede de manera más extensiva en los campos, como por ejemplo los de algodón.
- ◆ Aunque muchos países han destruido zonas importantes de bosques para proporcionar zonas de pastoreo para el ganado, menos del 1% de la oferta de carne de vaca de 2001 en Estados Unidos fue importada de países con bosques, y las cadenas más importantes de comida rápida cuentan con políticas que prohíben la compra de carne de vaca en dichos países.

Obviamente, este es un tema muy complejo con carga emocional y política. Aunque algunas personas deciden ser vegetarianas para proteger el medio ambiente, no es muy realista esperar que el resto del mundo adopte su estilo de vida. Los productos cárnicos proporcionan nutrientes muy importantes para el organismo, y muchas personas al borde del hambre no pueden sobrevivir sin pequeñas cantidades de leche y carne. Los daños medioambientales causados por la cría de ganado no son debidos únicamente a la forma en la que son criados, sino también a la gran cantidad de animales producidos. Actualmente, se ha puesto de moda reducir el consumo de productos cárnicos para que la demanda mundial de carne descienda considerablemente. En este sentido, muchos esperan que sea posible volver al sistema de pequeñas fábricas familiares que respetan mejor al medio ambiente. Además de los beneficios medioambientales, comer menos carne también puede reducir los riesgos de enfermedades crónicas como enfermedades cardíacas y algunos tipos de cáncer.

### Beneficios para la salud

Además, hay muchas personas que son vegetarianas por sus beneficios para la salud. Los estudios han mostrado durante mucho tiempo de forma consistente que una dieta vegetariana variada y equilibrada puede reducir los riesgos de muchas enfermedades crónicas. Los beneficios para la salud son<sup>23</sup>:

- ◆ Reducción de las grasas y de la energía total, lo que reduce el riesgo de obesidad. Esto puede disminuir además el riesgo de diabetes de tipo 2.
- ◆ Disminución de la presión arterial, lo que puede deberse a un mayor consumo de frutas y verduras. Las personas vegetarianas suelen ser no fumadores, beben poco o no beben, y hacen ejercicio más a menudo, y estos factores también reducen la presión arterial y ayudan a mantener un peso saludable.

**carcinógenos** Agentes productores de cáncer, como algunos pesticidas, productos químicos industriales y contaminantes.

- ◆ Reducción del riesgo de ataque al corazón, lo que puede deberse a la reducción de las grasas saturadas y al aumento en el consumo de *antioxidantes* que se encuentran en las comidas vegetarianas. Los antioxidantes, como se explica en el Capítulo 10, son sustancias que pueden proteger nuestras células. Se encuentran en abundancia en frutas y verduras.
- ◆ Disminución de los problemas digestivos como el estreñimiento o la enfermedad diverticular, quizá debido al alto contenido en fibra de las dietas vegetarianas. La enfermedad diverticular, como se explica en el Capítulo 4, se produce cuando la pared del intestino grueso se hincha y se inflama.
- ◆ Reducción del riesgo de padecer algunos tipos de cáncer. Las investigaciones muestran que los vegetarianos pueden tener un menor índice de cáncer, en particular del cáncer de colon<sup>24</sup>. Muchos de los componentes de una dieta vegetariana podrían contribuir a reducir este riesgo, como las grandes dosis de antioxidantes y fibra, dosis reducidas de grasas, un menor consumo de **carcinógenos** (agentes productores del cáncer) que se forman al cocinar la carne, y un alto consumo de la proteína de la soja que puede tener propiedades anticancerígenas<sup>25</sup>.
- ◆ Reducción del riesgo de enfermedades renales, cálculo renal y cálculo biliar. El bajo contenido en proteínas de las dietas vegetarianas, además del alto consumo de proteínas de las frutas y verduras como la soja, puede ser muy eficaz contra estas enfermedades.

## ¿Cuáles son los desafíos de las dietas vegetarianas?

Aunque una dieta vegetariana puede ser muy saludable, también presenta muchos desafíos. Al limitar el consumo de carne y productos lácteos, se crea potencialmente un aporte inadecuado de ciertos nutrientes, sobre todo para aquellas personas que siguen una dieta vegana, macrobiótica o frutariana. La Tabla 6.7 enumera los nutrientes que pueden ser insuficientes en las dietas vegetarianas y describe las fuentes buenas no animales que pueden proporcionar estos nutrientes.

Los vegetarianos que consumen productos lácteos y/o huevos obtienen esos nutrientes más fácilmente. Sin embargo, es importante que tanto los vegetarianos como los que no lo son, sigan una dieta variada y apropiada. Hay estudios que indican que se produce un trastorno alimenticio cuando algunas mujeres atletas comienzan a seguir una dieta vegetariana<sup>26</sup>. En vez de comer una gran variedad de alimentos no animales, las personas con trastornos alimenticios pueden usar el vegetarianismo como una excusa para restringir muchos alimentos en sus dietas.

**Tabla 6.7** Nutrientes insuficientes en una dieta vegana

Nutriente	Funciones	Fuentes vegetales
Vitamina B <sub>12</sub>	Ayuda en la síntesis del DNA; protección y crecimiento de los nervios	Cereales, levadura, productos derivados de la soja, y otros sustitutos de la carne enriquecidos con vitamina B <sub>12</sub> . Suplementos de vitamina B <sub>12</sub>
Vitamina D	Ayuda en el crecimiento de los huesos	Cereales, margarinas y productos derivados de la soja enriquecidos con vitamina D; exposición apropiada al sol. Para aquellos que no están expuestos suficientemente al sol, puede ser necesario un suplemento de vitamina D
Riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> )	Potencia la liberación de energía, la visión normal y la salud cutánea	Cereales enriquecidos e integrales, verduras de hoja verde, champiñones, judías, frutos secos y semillas
Hierro	Ayuda al transporte de oxígeno; interviene en la fabricación de aminoácidos y hormonas	Productos integrales, zumo de ciruela, frutas secas, judías, frutos secos, semillas y vegetales de hoja como la espinaca
Calcio	Mantiene la salud ósea; colabora en la contracción muscular, la presión sanguínea y la transmisión nerviosa	Leche de soja y tofu reforzados, almendras, judías, vegetales de hoja, zumos con calcio reforzado, cereales de desayuno enriquecidos
Cinc	Ayuda a la síntesis de DNA y RNA. Apoya la función inmunológica y el crecimiento	Productos integrales, germen de trigo, judías, frutos secos y semillas.

¿Una dieta vegetariana puede proporcionar las proteínas suficientes? Ya que las fuentes proteicas de buena calidad no animales son muy fáciles de encontrar en los países desarrollados, una dieta vegetariana equilibrada puede proporcionar proteínas suficientes. De hecho, la *American Dietetic Association* (Asociación estadounidense de dietética) y *Dietitians of Canada* (Nutricionistas de Canadá) aprueban una dieta planificada adecuadamente y la consideran saludable, apropiada nutricionalmente y productora de muchos beneficios para reducir y evitar numerosas enfermedades<sup>24</sup>. Como podemos comprobar, se hace énfasis en una dieta vegetariana *equilibrada y apropiada*; de este modo, es muy importante que los vegetarianos consuman productos derivados de la soja, tomar suplementos de proteínas y obtener suficiente energía de otros macronutrientes para evitar que se usen las proteínas como fuente energética. Aunque la digestión de una dieta vegetariana es potencialmente más baja que la de una dieta basada en la carne, no hay proteínas especiales recomendadas para los vegetarianos que consumen suplementos de proteínas vegetales<sup>4</sup>.

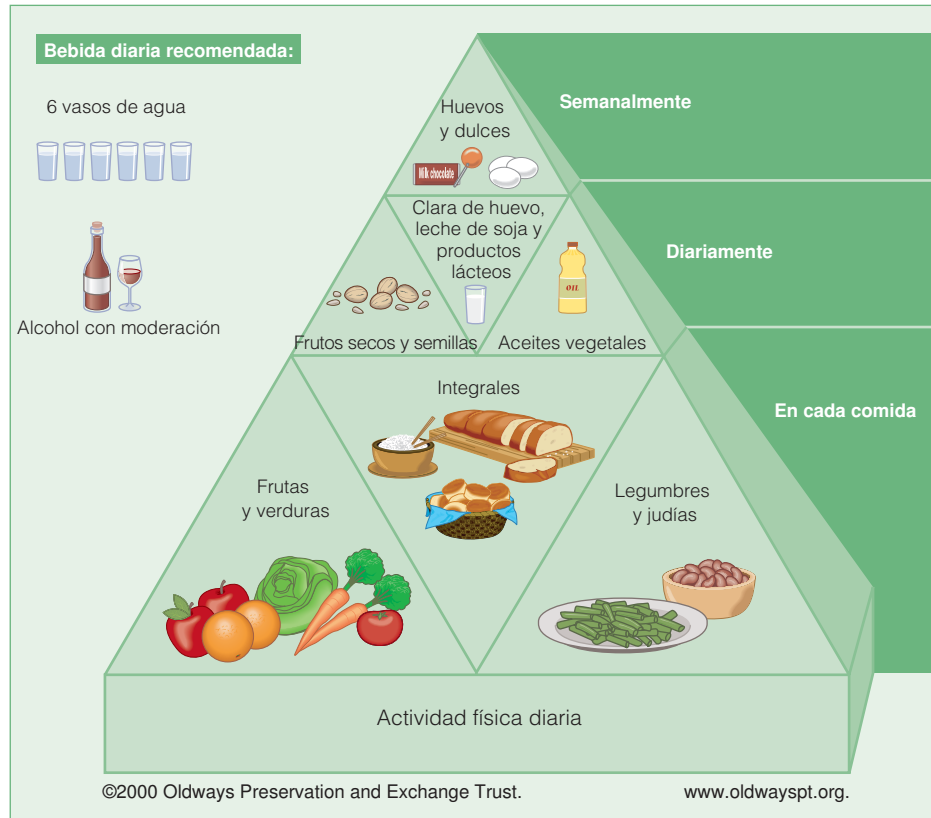


Una dieta vegetariana bien equilibrada proporciona la cantidad de proteínas suficiente.

## Utilicemos la pirámide alimenticia vegetariana para alcanzar la RDA de proteínas

La pirámide alimenticia vegetariana está ilustrada en la **Figura 6.12**. Los vegetarianos pueden utilizar esta pirámide para diseñar una dieta saludable que contenga todos los nutrientes necesarios. Esta figura hace énfasis en la importancia de consumir cereales integrales, frutas, verduras y legumbres en cada comida. Se deben consumir a diario frutos secos, clara de huevo, leche de soja, productos lácteos y aceites vegetales. Semanalmente también se deben tomar huevos y dulces.

Los lactovegetarianos y los ovolactovegetarianos pueden consumir productos lácteos bajos en grasas o sin grasas, y los vegetarianos y ovovegetarianos pueden consumir leche de arroz o de soja



**Figura 6.12** La guía de la pirámide nutricional vegetariana. Esta pirámide enumera los alimentos que se deben tomar en cada comida, a diario y a la semana.



Los vegetarianos deberían consumir diariamente entre 2 y 3 raciones de judías, frutos secos, semillas, huevos o sustitutos de la carne como el tofu.

con suplementos de calcio, yogures y quesos para satisfacer las recomendaciones para los grupos de la leche y huevos. Otra excelente fuente de calcio es el zumo de naranja con suplementos de calcio. También es necesario realizar un mínimo de ejercicio físico diario.

Con una planificación cuidadosa del menú, los vegetarianos pueden satisfacer sus necesidades nutricionales utilizando la pirámide alimenticia vegetariana. Los vegetarianos necesitan prestar una mayor atención en cuanto a los alimentos que contienen vitaminas D, B<sub>12</sub> y riboflavina (B<sub>2</sub>), así como el calcio, el cinc y el hierro. Los suplementos de estos nutrientes pueden ser necesarios para algunas personas si no toman cantidades suficientes en su dieta.

### Resumen

Una dieta vegetariana equilibrada puede reducir el riesgo de obesidad, diabetes de tipo 2, enfermedades cardíacas, problemas digestivos, algunos tipos de cáncer, enfermedades renales y cálculo biliar. Mientras que las dietas vegetarianas variadas pueden proporcionar suficientes proteínas, los vegetarianos que no consumen productos animales necesitan suplementos de vitamina B<sub>12</sub>, vitamina D, riboflavina, hierro, calcio y cinc de buenas fuentes.

## Nutri-Caso

Teo



“¡No podría ser vegetariano en la vida! La única forma de desarrollar los músculos es comer carne. La semana pasada leí en una revista de culturismo que un chico que no comía nada proveniente de los animales, ni siquiera huevos o leche, estaba muy fuerte, pero yo no me lo creo. Se puede hacer de todo con las fotos hoy en día. Además, después de un partido me muero de ganas de comer carne roja. Si no como carne, parece que no recargo energías. No es nada aconsejable para un atleta no comer carne.”

¿Qué dos cosas reclama Teo sobre el papel de la carne roja en su dieta?  
¿Piensa que lo que dice es correcto? ¿Por qué o por qué no? Sin intentar que Teo se haga vegetariano, qué hechos le podríamos plantear sobre la naturaleza de las proteínas vegetales y animales?

## ¿Qué trastornos se relacionan con el aporte proteico o el metabolismo?

Como hemos visto, consumir una cantidad insuficiente de proteínas puede provocar enfermedades graves e incluso la muerte. Normalmente, esto sucede cuando las personas no consumen energía total suficiente, pero una dieta sin las proteínas necesarias puede tener efectos similares.

### La malnutrición proteico-energética puede provocar debilidad y la muerte

Cuando una persona consume muy pocas proteínas y energía, el resultado es una **malnutrición proteico-energética**. Hay dos enfermedades derivadas, marasmo y kwashiorkor (**Figura 6.13**).

#### malnutrición proteico-energética

Trastorno causado por un consumo inadecuado de proteínas. Se caracteriza por un debilitamiento grave.



(a)



(b)

**Figura 6.13** Dos formas de malnutrición proteico-energética son el (a) marasmo y el (b) kwashiorkor.

### *El marasmo se produce por un aporte calórico insuficiente durante el embarazo*

El **marasmo** es una enfermedad producida por un aporte insuficiente de calorías, proteínas y otros nutrientes. Básicamente, el marasmo mata a las personas de hambre lentamente. Es más común en los niños (6 a 18 meses) que viven en zonas empobrecidas. Estos niños se alimentan de bebidas con cereales diluidos que son insuficientes en energía, proteínas y la mayoría de los nutrientes. Las personas afectadas por esta enfermedad tienen la apariencia “de estar en los huesos” a medida que su cuerpo y huesos se van deteriorando. Las consecuencias de esta enfermedad son:

- ◆ Deterioro y debilitamiento de los músculos, incluyendo el corazón.
- ◆ Atrofia del desarrollo cerebral y discapacidad.
- ◆ Metabolismo deprimido y bajo aislamiento de la grasa corporal, lo que puede causar una peligrosa temperatura corporal baja.
- ◆ Atrofia del desarrollo y crecimiento físico.
- ◆ Deterioro de las paredes intestinales, lo que impide la absorción de nutrientes.
- ◆ *Anemia* (niveles muy bajos de hemoglobina en la sangre).
- ◆ Sistema inmunológico gravemente debilitado.
- ◆ Desequilibrio de fluidos y electrolitos.

Si el marasmo no se trata, se producirá muerte por deshidratación, fallo cardíaco o infección. Para tratar el marasmo hay que corregir minuciosamente el desequilibrio de fluidos y electrolitos. Las proteínas e hidratos de carbono se proporcionarán una vez que las condiciones del cuerpo se hayan estabilizado. Las grasas se incluyen en la dieta mucho más tarde, ya que los niveles de proteínas en sangre deben mejorar hasta que el cuerpo pueda utilizarlas para transportar grasas (en forma de lipoproteínas) de manera que puedan ser metabolizadas de forma segura por el organismo.

### *El kwashiorkor está producido por una dieta baja en proteínas*

El **kwashiorkor** se produce con frecuencia en países en vías de desarrollo en los que los niños han dejado de amamantar muy pronto debido a la llegada de otro bebé. Esta enfermedad carencial se muestra principalmente en los niños de 1 a 3 años que ya no beben leche materna. Por el contrario, están alimentados de cereales almidonados bajos en proteínas. A diferencia del marasmo, el kwashiorkor se desarrolla a menudo de forma rápida y provoca que la persona parezca hinchada, sobre todo en el vientre. Esto es debido a que el bajo contenido proteico

**marasmo** Tipo de malnutrición energética y proteínica que resulta de una ingesta muy inadecuada de proteínas, energía y otros nutrientes.

**kwashiorkor** Forma de malnutrición caracterizada por un aporte insuficiente de calorías y proteínas que se da comúnmente en países en vías de desarrollo en niños y bebés a los que se desteta pronto debido al nacimiento del siguiente niño. Se les alimenta entonces con una dieta que les da suficiente energía pero pocas proteínas.

de la sangre es insuficiente para hacer que los fluidos continúen filtrándose en los espacios de los tejidos. Otros síntomas del kwashiorkor son:

- ◆ Pérdida de peso y desgaste muscular, con un poco de retención de la grasa corporal.
- ◆ Crecimiento y desarrollo retardado; menos grave que en el caso del marasmo.
- ◆ Edemas, que pueden provocar distensión extrema del vientre, lo que es debido al desequilibrio de electrolitos y fluidos.
- ◆ Degeneración adiposa del hígado.
- ◆ Pérdida del apetito, tristeza, irritabilidad, apatía.
- ◆ Desarrollo de úlceras y otros problemas cutáneos; cambios de pigmentación de la piel.
- ◆ Cabello frágil y seco que cambia de color, se debilita y se cae con facilidad.

El kwashiorkor puede curarse si se proporcionan a tiempo la energía y proteínas suficientes. A causa de sus sistemas inmunológicos debilitados, muchas personas con esta enfermedad mueren por enfermedades que contraen por su estado de debilitamiento. La mayoría de aquellos a los que se les trata la enfermedad, vuelven a las mismas condiciones de pobreza, donde desarrollarán la enfermedad de nuevo.

Mucha gente piensa que sólo los niños de los países en vías de desarrollo pueden desarrollar el kwashiorkor. Sin embargo, la malnutrición proteico-energética existe en todos los países y afecta tanto a niños como a adultos. En Estados Unidos, afecta a las personas pobres que viven en ciudades del interior y en zonas rurales aisladas.

Otras poblaciones con riesgo son los ancianos, los vagabundos, personas con trastornos alimenticios, adictos al alcohol y las drogas, así como las personas con enfermedades degenerativas como el cáncer y el SIDA. A pesar de producir alimentos de sobra, la malnutrición existe en Estados Unidos. En el Capítulo 20 se hace un repaso detallado de la malnutrición en los países en vías de desarrollo.

## Trastornos relacionados con anomalías genéticas

Existen numerosos trastornos producidos por un DNA defectuoso. Entre estos trastornos genéticos se encuentran la fenilcetonuria (PKU), la anemia drepanocítica y la fibrosis quística.

Como hemos tratado en el Capítulo 4, la *fenilcetonuria* es una enfermedad hereditaria que reduce la capacidad de descomponer el aminoácido fenilalanina. Como resultado, la fenilalanina y los productos derivados de su metabolismo se acumulan en el organismo y pueden causar daños cerebrales si no se trata. Las personas afectadas deben seguir una dieta seriamente limitada en este aminoácido.

La **anemia drepanocítica** es un trastorno hereditario de los glóbulos rojos en la que se cambia un aminoácido de la hemoglobina. Como se muestra en la **Figura 6.7**, la hemoglobina normal es globular, dando a los glóbulos rojos una forma redondeada como una rosquilla. La alteración genética que provoca la anemia drepanocítica hace que los glóbulos rojos tengan forma de una hoz o media luna (**Figura 6.14**). Como los glóbulos rojos de las personas que sufren esta enfermedad son duros y pegajosos, no pueden circular con fluidez por los vasos sanguíneos más pequeños. Así, bloquean esos vasos sanguíneos, privando a los tejidos colindantes de su suministro de oxígeno y provocando posibles daños en órganos vulnerables como el bazo. Además, estos glóbulos rojos defectuosos tienen un promedio de vida de 10 o 20 días, a diferencia de la media de los glóbulos rojos globulares de 120 días. Por tanto, el cuerpo aumenta notablemente su demanda de nuevos glóbulos rojos, lo que provoca una anemia grave. Otros signos y síntomas de la anemia drepanocítica son problemas de vista, dolores de cabeza, convulsiones, degeneración ósea y mal funcionamiento de algunos órganos. Esta enfermedad afecta a todos aquellos que hereden el gen de la anemia drepanocítica de ambos progenitores.

La **fibrosis quística** es un trastorno hereditario que afecta de forma primaria al sistema respiratorio y al tracto digestivo. La fibrosis quística está causada por una proteína anómala que evita el tránsito normal del cloruro en algunas células. Esta alteración en el transporte del cloruro provoca que las células segreguen una mucosa densa y pegajosa. Esto afecta principalmente a las paredes de los pulmones y del páncreas, causando dificultades para respirar, infecciones pulmonares y problemas digestivos que pueden conllevar carencias nutricionales. Los síntomas son: silbidos al respirar, tos y crecimiento atrofiado. La gravedad de esta enfermedad varía enormemente de una persona a otra; algunas personas con fibrosis quística pueden llevar una vida



**Figura 6.14** Drepanocito.

**anemia drepanocítica** Trastorno genético que produce que los glóbulos rojos adopten forma de hoz o de media luna. Estas células no pueden circular con fluidez por los vasos sanguíneos, produciendo roturas celulares y anemia.

**fibrosis quística** Trastorno genético que produce una alteración en el transporte de cloruro que lleva a la producción de una mucosa gruesa y pegajosa que puede causar problemas respiratorios y digestivos con riesgo para la vida.

normal relativamente, mientras que otros están seriamente debilitados y pueden morir en la infancia.

### Resumen

La malnutrición proteico-energética puede derivar en marasmo y kwashiorkor. Estas enfermedades afectan en primer lugar a niños de los países en vías de desarrollo. Sin embargo, habitantes de países desarrollados también tienen cierto riesgo, sobre todo los ancianos, vagabundos, alcohólicos, drogadictos y afectados por el SIDA, cáncer y otras enfermedades degenerativas. Los trastornos genéticos que causan anomalías son, entre otros, la fenilcetonuria, la anemia drepanocítica y la fibrosis quística.

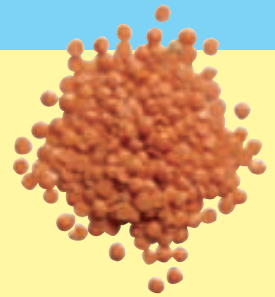
## Resumen del capítulo

- ◆ Las proteínas, grandes moléculas complejas, son componentes esenciales de todos los tejidos, incluyendo la sangre, los huesos y las hormonas.
- ◆ A diferencia de los hidratos de carbono y los lípidos, la estructura de las proteínas está determinada por el DNA y contienen nitrógeno.
- ◆ Los aminoácidos son los componentes esenciales de las proteínas; están formadas por un grupo amino, un grupo ácido, un átomo de hidrógeno y una cadena única lateral llamada grupo R.
- ◆ Existen 20 aminoácidos diferentes en nuestro cuerpo: 9 son aminoácidos esenciales, lo que significa que el cuerpo no puede producirlos y que tenemos que obtenerlos de los alimentos; y 11 son aminoácidos no esenciales, los cuales sí pueden ser fabricados por nuestro organismo, por lo que no necesitan ser consumidos en la dieta.
- ◆ Nuestra composición genética determina la secuencia de aminoácidos en nuestras proteínas. La expresión genética hace referencia al uso de un gen en una célula para fabricar una proteína.
- ◆ El ácido desoxirribonucleico (DNA) es la plantilla genética para la expresión genética y la síntesis de las proteínas. Los componentes esenciales del DNA son los nucleótidos, que son moléculas compuestas de un grupo fosfato, un azúcar pentosa llamada desoxirribosa y una de cuatro bases nitrogenadas.
- ◆ En la transcripción, el RNA mensajero (mRNA) copia la información genética del DNA a su propia secuencia base y entonces viaja desde el núcleo hasta el citoplasma. En la traducción, la secuencia de nucleótidos del mRNA se traduce en una secuencia de aminoácidos en el ribosoma, lo que resulta en la síntesis de una proteína.
- ◆ La renovación de proteínas consiste en la síntesis de nuevas proteínas y la descomposición de las ya existentes.
- ◆ La forma tridimensional de las proteínas determina sus funciones en el cuerpo.
- ◆ Cuando las proteínas se exponen a sustancias perjudiciales como ácidos, bases, alcohol o el calor, se desnaturalizan, es decir que pierden su forma y función.
- ◆ Un aminoácido limitante es aquel que no está presente o que está en cantidades insuficientes, impidiendo la síntesis de las proteínas suficientes.
- ◆ La complementación mutua es el proceso consistente en combinar dos fuentes de proteínas incompletas para formar una completa. Estos dos alimentos reciben el nombre de proteínas complementarias.
- ◆ La mayor parte de la digestión de proteínas se lleva a cabo en el intestino delgado.
- ◆ La calidad de las proteínas está determinada por su contenido en aminoácidos y su facilidad de digestión. Las proteínas de mayor calidad contienen más aminoácidos y tienen una digestión más fácil. Las fuentes animales, las proteínas de la soja y las legumbres contienen proteínas altamente digestivas.
- ◆ Las proteínas son necesarias para facilitar el crecimiento, reparación y mantenimiento de las células. Éstas actúan como enzimas y hormonas; ayudan a mantener el equilibrio de fluidos, electrolitos, ácidos y bases; también ayudan a mantener un sistema inmunológico sano. Asimismo, son esenciales para el transporte y almacenaje de los nutrientes.
- ◆ La RDA para las proteínas es 0,8 gramos de proteínas por kilogramo de peso corporal; las proteínas deberían comprender entre el 10% y el 35% del aporte energético total.
- ◆ La mayoría de los habitantes de EE.UU. consumen normalmente casi el doble de proteínas de las recomendadas.
- ◆ Un alto consumo de proteínas puede ser nocivo y puede provocar un aumento de los niveles de colesterol en sangre, un aumento de

- la excreción de calcio, y un mayor riesgo de enfermedades renales en personas propensas a este tipo de problema.
- ◆ Las carnes, productos lácteos, huevos, legumbres, cereales y frutos secos son buenas fuentes de proteínas.
  - ◆ Hay muchos tipos de vegetarianismo: los ovolactovegetarianos comen además de los vegetales, huevos y productos lácteos; los pescovegetarianos comen además de los vegetales, pescado como única fuente de proteínas. Los vegetarianos estrictos o veganos están considerados como los más restrictivos y sólo comen vegetales.
  - ◆ Consumir una dieta vegetariana bien planificada puede reducir el riesgo de obesidad, de enfermedades cardíacas y de la diabetes de tipo 2, así como de algunos tipos de cáncer.
  - ◆ Los vegetarianos estrictos o veganos pueden necesitar complementar su dieta con vitaminas B<sub>12</sub> y D, así como con riboflavina, hierro, calcio y cinc.
  - ◆ El marasmo y el kwashiorkor son dos tipos de malnutrición proteico-energética que se producen por consumos muy bajos de proteínas y energía durante el embarazo.
  - ◆ La fenilcetonuria es una enfermedad genética que consiste en que la persona no puede descomponer el aminoácido fenilalanina. La acumulación de fenilalanina y sus productos derivados provocan daños cerebrales.
  - ◆ La anemia drepanocítica es una enfermedad de los glóbulos rojos. Debido a una alteración de uno de los aminoácidos de la hemoglobina, los glóbulos rojos adquieren forma de media luna y no pueden circular con fluidez por los vasos sanguíneos. Esto bloquea los vasos, causando una oxigenación insuficiente de los tejidos colindantes, daños de algunos órganos y anemia.
  - ◆ La fibrosis quística es una enfermedad genética que provoca una alteración en el transporte del cloruro y hace que las células produzcan una mucosa espesa y pegajosa. Esta mucosa causa graves daños respiratorios y problemas digestivos, lo que conlleva diferentes niveles de debilitamiento y, en algunos casos, la muerte prematura.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Falso.** Aunque las proteínas pueden usarse como energía en algunas circunstancias, las grasas y los hidratos de carbono son la fuente principal para nuestro cuerpo.
2. **Falso.** No hay ninguna prueba que afirme que el consumo de complementos de aminoácidos intervengan en la formación de tejidos musculares.
3. **Verdadero.** Cuanto más grande sea el cuerpo de una persona, más proteínas necesita para mantener las funciones normales.
4. **Falso.** Las dietas vegetarianas pueden cubrir y a veces exceder las necesidades proteicas de una persona, siempre y cuando se consuman la cantidad adecuada de macronutrientes energéticos, diferentes fuentes proteicas y fuentes proteicas complementarias.
5. **Verdadero.** La mayoría de las personas de Estados Unidos consumen alrededor del doble de la cantidad de proteínas que necesitan.



## Preguntas de repaso

1. La combinación de la mantequilla de cacahuete y el pan integral para formar una proteína completa se llama:
  - a. Desaminación.
  - b. Vegetarianismo.
  - c. Transaminación.
  - d. Administración de suplementos mutuos.
2. De las siguientes comidas, ¿cuál sería la adecuada para una dieta vegetariana estricta o vegana?
  - a. Arroz, judías pintas, calabacín, mantequilla de soja y leche de almendras.
  - b. Perrito vegetariano, pan y un batido de plátano.
  - c. Arroz integral y té verde.
  - d. Ensalada de huevo en tostada de trigo integral, brócoli, palitos de zanahoria y leche de soja.
3. La sustancia que descompone los polipéptidos en el intestino delgado se llama:
  - a. Ácido clorhídrico.
  - b. Pepsina.
  - c. Proteasa.
  - d. Cetonas.

4. La parte de un aminoácido que contiene nitrógeno se llama:
  - a. Grupo R.
  - b. Grupo amino.
  - c. Grupo ácido.
  - d. Grupo nitrato.
5. Las proteínas contienen:
  - a. Carbono, oxígeno y nitrógeno.
  - b. Oxígeno e hidrógeno.
  - c. Carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno.
  - d. Carbono, oxígeno e hidrógeno.
6. **¿Verdadero o falso?** Después de dejar el intestino delgado, los aminoácidos llegan al hígado para ser distribuidos a continuación por todo el cuerpo.
7. **¿Verdadero o falso?** Cuando una proteína se desnaturaliza, su forma se pierde pero sigue manteniendo su función.
8. **¿Verdadero o falso?** Todas las hormonas son proteínas.
9. **¿Verdadero o falso?** Los amortiguadores ayudan al cuerpo a mantener un equilibrio de fluidos adecuado.
10. **¿Verdadero o falso?** Normalmente, los atletas necesitan tres veces más proteínas que las personas inactivas o sedentarias.
11. Explique la relación que existe entre un aporte proteico insuficiente y el vientre hinchados en los niños con kwashiorkor.
12. Explique la relación entre un aporte proteico excesivo y un aumento del riesgo de enfermedades renales.
13. Explique las diferencias entre la función del mRNA y el tRNA en la duplicación.
14. Pedro siempre ha visto a su padre como un “fanático de la salud”, por eso no le sorprende cuando llega a casa y en vacaciones y tiene preparada una cena con verduras y algo llamado *quorn*. Después de la cena, le anuncia que se ha hecho vegetariano y que se ha registrado en un chat vegetariano *online*. “Pero papá –protesta Pedro– “todavía comes carne, ¿no?” “Claro que sí” –contesta– pero sólo una o dos veces a la semana. Muchas personas del chat comen carne alguna vez también”. En su opinión, ¿el padre de Pedro es realmente vegetariano? Justifique su respuesta.
15. Dibuje un esquema que muestre cómo se unen los aminoácidos para formar proteínas.

## Compruébalo tú mismo

Vayamos al supermercado más cercano y elijamos cuatro platos principales (por ejemplo, aperitivos congelados para la cena, pizzas congeladas, pastas preparadas, guisos, etc.) con etiquetas que nos informen de que son bajos en hidratos de carbono. Para cada artículo, vamos a averiguar:

- Nombre y descripción del producto
- Tamaño de la ración
- Calorías por ración
- Grasas totales por ración
- Grasas saturadas por ración
- Colesterol por ración
- Sodio por ración
- Hidratos de carbono totales por ración
- Fibra por ración
- Azúcares por ración
- Proteínas por ración
- Vitamina A, vitamina C, calcio y hierro por ración

Basándonos en esta información, elaboremos una lista con los productos de más a menos nutritivos, razonando el orden.



## Webs recomendadas

[www.eatright.org](http://www.eatright.org)

**American Dietetic Association**

Nos ayuda en la búsqueda de dietas vegetarianas para aprender a planificar comidas sin carne.

[www.aphis.usda.gov](http://www.aphis.usda.gov)

**Animal and Plant Health Inspection Service**

Seleccione “Hot issues” (temas de interés) o busque “Encefalopatía espongiforme bovina (BSE)” para saber más sobre la enfermedad de las vacas locas.

[www.vrg.org](http://www.vrg.org)

#### The Vegetarian Resource Group

Esta página ofrece noticias, recetas, información y enlaces adicionales sobre vegetarianos y veganos.

[www.beef.org](http://www.beef.org)

#### National Cattlemen's Beef Association

Página web de una fábrica que ofrece información sobre la producción de filetes.

[www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)

#### Centers for Disease Control and Prevention

Haga click en "Health Topics" (temas de salud) para saber más sobre la bacteria *Escherichia coli* y la enfermedad de las vacas locas.

[www.who.int/nut](http://www.who.int/nut)

#### World Health Organization Nutrition Site

Visite esta web para saber más sobre la magnitud mundial de la malnutrición por falta de proteínas y las enfermedades que pueden

derivarse por la falta de proteínas en la dieta y sobre hidratos de carbono, grasas y varios nutrientes adicionales.

[www.nlm.nih.gov/medlineplus](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus)

#### MEDLINE Plus Health Information

Consulte "sickle cell anemia" (anemia falciforme) y "cystic fibrosis" (fibrosis quística) para conocer fuentes adicionales de información y las últimas noticias sobre estas enfermedades hereditarias.

[www.nal.usda.gov/fnic](http://www.nal.usda.gov/fnic)

#### USDA Food and Nutrition Information Center

Haga click en "Food Composition" (composición alimenticia) en la barra izquierda para encontrar información sobre el valor nutricional de los alimentos.

## Bibliografía

- Bennett, J., y C. Lewis. 2001. *Very Vegetarian*. Nashville: Rutledge Hill Press.
- Vegetarian Resource Group. (2003). *Vegetarian Journal* 2003 Issue 1. Disponible en [www.vrg.org/journal/vj2003issue3/vj2003issue3poll.htm](http://www.vrg.org/journal/vj2003issue3/vj2003issue3poll.htm).
- Park, K. G., S. D. Heys, K. Blessing, P. Kelly, M. A. McNurlan, O. Eremin, y P. J. Garlick. 1992. Stimulation of human breast cancers by dietary L-arginine. *Clin. Sci.* 82:413–417.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2002. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: National Academies Press.
- Lemon, P. W. 2000. Beyond the zone: Protein needs of active individuals. *J. Am. Coll. Nutr.* 19(5 suppl.):513S–521S.
- McDowell, M. A., R. R. Briefel, K. Alaimo, A. M. Bischof, C. R. Caughman, M. D. Carroll, C. M. Lona, y C. L. Johnson. 1994. Energy and macronutrient intakes of persons ages 2 months and over in the United States: Third National Health and Nutrition Examination Survey, Phase I 1988–1991. *Advance Data* 255:1–24.
- Tillotson, J. L., G. E. Bartsch, D. Gorder, G. A. Grandits, y J. Stamler. 1997. Food group and nutrient intakes at baseline in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Am. J. Clin. Nutr.* 65(suppl.):228S–257S.
- Smit, E., J. Nieto, C. J. Crespo, y P. Mitchell. 1999. Estimates of animal and plant protein intake in US adults: Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1991. *J. Am. Diet Assoc.* 99:813–820.
- Manore, M., y J. Thompson. 2000. *Sport Nutrition for Health and Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Fleming, R. M. 2000. The effect of high-protein diets on coronary blood flow. *Angiology* 51:817–826.
- Leitzmann, C. 2005. Vegetarian diets: what are the advantages? *Forum Nutr.* 57:147–156.
- Szeto, Y. T., T. C. Y. Kwok, y I. F. F. Benzie. 2004. Effects of a long-term vegetarian diet on biomarkers of antioxidant status and cardiovascular disease risk. *Nutrition* 20:863–866.
- Munger, R. G., J. R. Cerhan, y B. C.-H. Chiu. 1999. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 69:147–152.
- Alekel, D. L., A. St. Germain, C. T. Peterson, K. B. Hanson, J. W. Stewart, y T. Toda. 2000. Isoflavone-rich soy protein isolate attenuates bone loss in the lumbar spine of perimenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:844–852.
- Kontessis, P., I. Bossinakou, L. Sarika, E. Iliopoulou, A. Papantoniou, R. Trevisan, D. Roussi, K. Stipsanelli, S. Grigorakis, y A. Souvatzoglou. 1995. Renal, metabolic, and hormonal responses to proteins of different origin in normotensive, non-proteinuric type 1 diabetic patients. *Diabetes Care* 18:1233–1240.
- American Diabetes Association (ADA). 2003. Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. *Diabetes Care* 26:S51–S61.
- Poortmans, J. R., y O. Dellalieux. 2000. Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes? *Int. J. Sport Nutr.* 10:28–38.
- Fraser, G. E., J. Sabaté, W. L. Beeson, y M. Strahan. 1992. A possible protective effect of nut consumption on risk of coronary heart disease. *Arch. Intern. Med.* 152:1416–1424.
- Hu, F. B., M. J. Stampfer, J. E. Manson, E. B. Rimm, G. A. Colditz, B. A. Rosner, F. E. Speizer, C. H. Hennekens, y W. C. Willett. 1998. Frequent nut consumption and risk of coronary heart disease in women: Prospective cohort study. *BMJ* 317:1341–1345.

20. Albert, C. M., J. M. Gaziano, W. C. Willett, J. E. Mason, y C. H. Hennekens. 2002. Nut consumption and decreased risk of sudden cardiac death in the Physicians' Health Study. *Arch. Intern. Med.* 162:1382–1387.
21. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2004. Division of Bacterial and Mycotic Diseases. Disease Information. *Escherichia coli* O157:H7. Disponible en [www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/escherichiacoli\\_g.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/escherichiacoli_g.htm).
22. National Cattlemen's Beef Association. November 2003. Beef Industry "Factoid" Fighter. Disponible en [www.beef.org/documents/Factoid%20Fighter%20Revisions%2011-03-03.doc](http://www.beef.org/documents/Factoid%20Fighter%20Revisions%2011-03-03.doc).
23. Messina, M., y V. Messina. 1996. *The Dietitian's Guide to Vegetarian Diets*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers.
24. American Dietetic Association; Dietitians of Canada. 2003. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: Vegetarian diets. *J. Am. Diet. Assoc.* 103(6):748–765.
25. Messina, V. K., y K. I. Burke. 1997. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian diets. *J. Am. Diet. Assoc.* 97:1317–1321.
26. O'Conner, M. A., S. W. Touyz, S. M. Dunn, y P. J. V. Beaumont. 1987. Vegetarianism in anorexia nervosa? A review of 116 consecutive cases. *Med. J. Aust.* 147:540–542.
27. Taubes, G. 2002. What if fat doesn't make you fat? *New York Times Magazine* 7 July:section 6.
28. Liebman, B. 2002. Big fat lies: The truth about the Atkins Diet. *Center Sci. Public Interest Nutr. Action Health Letter* 29(9):1–7.
29. Stern, L., N. Iqbal, P. Seshadri, K. L. Chicano, D. A. Daily, J. McGrory, M. Williams, E. J. Gracely, y F. F. Samaha. 2004. The effects of low-carbohydrate versus conventional weight loss diets in severely obese adults: One-year follow-up of a randomized trial. *Ann. Intern. Med.* 140:778–785.
30. Samaha, F. F., N. Iqbal, P. Seshadri, K. L. Chicano, D. A. Daily, J. McGrory, T. Williams, M. Williams, E. J. Gracely, y L. Stern. 2003. A low-carbohydrate as compared with a low-fat diet in severe obesity. *N. Engl. J. Med.* 348:2074–2081.
31. Foster, G. D., H. R. Wyatt, J. O. Hill, B. G. McGuckin, C. Brill, B. S. Mohammed, P. O. Szapary, D. J. Rader, J. S. Edman, y S. Klein. 2003. A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N. Engl. J. Med.* 348:2082–2090.
32. Boden, G., K. Sargrad, C. Homko, M. Mozzoli, y T. P. Stein. 2005. Effect of a low-carbohydrate diet on appetite, blood glucose levels, and insulin resistance in obese patients with type 2 diabetes. *Ann. Intern. Med.* 142:403–411.
33. Bravata, D. M., L. Sanders, J. Huang, H. M. Krumholz, I. Olkin, C. D. Gardner, y D. M. Bravata. 2003. Efficacy and safety of low-carbohydrate diets. A systematic review. *JAMA* 289:1837–1850.

## *Las dietas ricas en proteínas: ¿son la clave para perder peso?*

Las dietas altas en proteínas han sido muy populares en los últimos 40 años. Los programas muy bajos en energía y altos en proteínas (de 200 a 400 kcal por día y 1,5 gramos de proteínas por cada kg de peso corporal) fueron muy famosos en los años setenta. Sin embargo, muchas de estas dietas contenían proteínas de baja calidad, y al menos un 58% de personas murieron de problemas cardíacos cuando las seguían. Como resultado de estas muertes, ahora sabemos que las dietas extremas son sólo apropiadas para personas muy obesas y deben incluir fuentes de proteínas de alta calidad. Para seguir una de estas dietas es imprescindible la supervisión de un médico especialista.

Los defensores de las dietas altas en proteínas argumentan que podemos comer todos nuestros platos preferidos y aún así perder peso. ¿Esto es posible? El Capítulo 13 contiene una explicación detallada de la pérdida de peso. Sin embargo, la clave para adelgazar es consumir menos energía de la que gastamos. Si se consume más de lo que se gasta, se puede engordar. De este modo, cualquier tipo de dieta, incluso las hiperproteicas, deben contener menos kilocalorías de las que una persona gasta para conseguir la pérdida de peso.

Es importante tener claro que las dietas hiperproteicas son sinónimo de dietas bajas en hidratos de carbono, ya que los alimentos ricos en proteínas normalmente sustituyen a aquellos ricos en hidratos de carbono. Además, muchas dietas hiperproteicas también son altas en grasas. Se ha comprobado que reducir el aporte de hidratos de carbono provoca que el cuerpo descomponga los hidratos de carbono almacenados (glucógeno) en el hígado y en los músculos, que son necesarios para mantener los niveles de glucosa en sangre y proporcionar energía al cerebro. Ya que el agua se almacena junto con el glucógeno, la utilización del glucógeno deriva en una pérdida del agua del cuerpo, lo que se traduce a corto plazo en pérdida de peso. Las dietas hiperproteicas que también son muy bajas en hidratos de carbono aumentan la producción de cetonas, y el cuerpo excreta más agua en un intento de expulsar estas sustancias fuera del organismo a través del riñón.

Hay muchos defensores de las dietas hiperproteicas, sobre todo la gente que apoya la dieta Atkins. En la revista *New York Times* se publicó un artículo muy polémico a favor de esta dieta. En este artículo, se vende la dieta Atkins como un programa eficaz para la pérdida de peso<sup>27</sup>. Los que apoyan esta dieta defienden que las dietas altas en hidratos de carbono (patatas, pan blanco, pasta y azúcares refinados) han sido las culpables de la obesidad en Estados Unidos. Los defensores remarcan que no sólo la dieta Atkins produce una importante pérdida de peso, sino que no provoca cambios en el colesterol a pesar de su alto contenido en grasas saturadas.

Los detractores de la dieta Atkins ofrecen una versión muy diferente. Según la mayoría de nutricionistas y expertos en obesidad, la población estadounidense tiene un considerable sobrepeso, porque comen demasiadas calorías, no porque coman demasiados hidratos de carbono o grasas en sí. Hay numerosos

riesgos potenciales para la salud asociados con las dietas bajas en hidratos de carbono (y altas en grasas), y estos factores de riesgo han impedido a muchos nutricionistas recomendar la dieta Atkins. Algunos de los riesgos para la salud son:

- ◆ Niveles bajos de glucosa en sangre o hipoglucemia, lo que conlleva niveles energéticos bajos, disminución de las funciones cognitivas y aumento de cetonas. Las dietas altas en proteínas son bajas en hidratos de carbono, por lo que el organismo no recibe la suficiente glucosa para mantener las funciones cerebrales. Esto podría derivar en niveles energéticos bajos (lo que impediría que algunas personas realizaran ejercicio de forma regular) y cambios perjudiciales en la memoria y en las funciones cognitivas. Como consecuencia de que los niveles de glucosa en sangre no son apropiados para mantener las funciones cerebrales, el cuerpo produce cetonas de la grasa corporal, ya que las cetonas son una fuente energética alternativa para el cerebro y el sistema nervioso cuando no hay hidratos de carbono disponibles. Los niveles altos de cetonas en la sangre pueden ser tóxicos, ya que aumentan la acidez en la sangre. Este estado recibe el nombre de *cetoacidosis*, y puede ser peligroso si se mantiene durante un periodo prolongado de tiempo. Si no se trata, el aumento de acidez en la sangre puede provocar desorientación, posible pérdida de consciencia, coma e incluso la muerte. A pesar de estos datos, no hay pruebas directas que determinen que la dieta Atkins derive en discapacidad grave o muerte debido a la cetoacidosis.
- ◆ Aumento del riesgo de enfermedades cardíacas a causa de consumir alimentos ricos en grasas saturadas. La dieta Atkins consiste en consumir alimentos altos en proteínas y grasas saturadas. Por ejemplo, se recomienda el consumo diario de queso, productos lácteos enteros y carnes grasas como la panceta, las salchichas y carne de ternera. Se ha comprobado que consumir una dieta alta en grasas saturadas aumenta el colesterol LDL, lo que se convierte en un aumento del riesgo de enfermedades cardíacas.
- ◆ Aumento del riesgo de algunos tipos de cáncer debido al consumo de dietas ricas en grasas y bajas en fibra. La dieta Atkins recomienda un número escaso de alimentos que contienen fibra y antioxidantes, por lo que muchos nutricionistas se preocupan por la prolongación de este tipo de dietas durante años porque esto aumentará el riesgo de algunos tipos de cáncer.

Parece que la dieta Atkins continuará siendo polémica durante muchos años. Después de la publicación del artículo en la revista *New York Times*, el *Center for Science in the Public Interest* o CSPI (Centro de ciencia para el interés público) publicó una respuesta que reclamaba que había sido un reportaje impreciso e irresponsable<sup>28</sup>. El CSPI entrevistó a muchos expertos citados en el artículo como defensores de la dieta Atkins. Estos expertos afirman que habían tergiversado sus opiniones y que la

información que proporcionaron en contra de la dieta fue omitida.

¿Existen estudios de investigación que aprueben que la dieta Atkins sea eficaz para perder peso? Hasta hace poco, la mayoría de informes de una pérdida de peso importante con esta dieta eran anecdóticos, es decir que estas personas no formaban parte de ningún estudio científico controlado. Sin embargo, algunas pruebas realizadas de manera aleatoria y controladas durante un periodo de un año han dado a conocer los efectos de las dietas bajas en hidratos de carbono que han hecho perder peso a personas obesas. Stern y cols. utilizaron para su estudio tanto a personas que seguían la dieta Atkins como a personas que seguían una dieta baja en grasas recomendada por la *American Heart Association* (Asociación estadounidense del corazón)<sup>29</sup>. Los participantes que seguían la dieta Atkins perdieron mucho más peso que los que seguían la dieta baja en grasas durante los primeros seis meses, pero las diferencias de pérdida de peso entre ambos grupos ya no eran tan grandes después del año<sup>30</sup>. Las personas con la dieta Atkins tenían bajos los niveles de triglicéridos y tenían poca disminución del colesterol HDL en comparación con las personas que seguían la dieta baja en grasas. En otro estudio realizado durante un año utilizando dietas similares, los resultados fueron muy parecidos<sup>31</sup>.

En este tipo de pruebas no se ha incluido el número suficiente de personas con diabetes de tipo 2, que es un grupo que podría beneficiarse tanto de la pérdida de peso como de la disminución de alimentos con hidratos de carbono refinados. El grupo de investigación de Boden estudió cómo diez personas con diabetes de tipo 2 respondían a la dieta Atkins después de dos semanas<sup>32</sup>. A diferencia de las pruebas aleatorias llevadas a cabo durante periodos de tiempo mucho más largos que ya se había realizado, los investigadores de este estudio hicieron un seguimiento de los alimentos que consumían, ya que los participantes seleccionados estuvieron de acuerdo en seguir una dieta de hospital modificada. Se pesaban todos los alimentos consumidos y se tomaba nota de todos los detalles. Los participantes perdieron una media de 1,65 kg de peso corporal durante las dos semanas. Sorprendentemente, esta rápida pérdida de peso no se debía exclusivamente a la pérdida de agua de todos los participantes. De hecho, seis participantes perdieron agua, tres aumentaron su nivel de agua y uno no cambió para nada el nivel de agua durante el periodo. Los cambios positivos que se experimentaron en estas personas fueron la normalización de los niveles de glucosa en sangre, un aumento de la sensibilidad a la insulina, y un descenso importante de los triglicéridos de la sangre y del colesterol. Los participantes pudieron perder peso porque redujeron de repente su aporte energético en 1.000 kcal al día. Es muy importante hacer hincapié en que el estudio es de muy corta duración y sólo se incluyeron diez personas. Los

investigadores llegaron a la conclusión de que esta dieta era beneficiosa a corto plazo, pero reconocieron que no se puede especular sobre las implicaciones a largo plazo que este tipo de dieta puede conllevar.

Un resumen reciente de todos los estudios publicados sobre dietas bajas en hidratos de carbono tuvo como resultado la conclusión de que no existe la documentación suficiente para mostrarse a favor o en contra de las dietas bajas en hidratos de carbono<sup>33</sup>. Los autores de este resumen afirman que la pérdida de peso parece estar asociada más que nada con la reducción del aporte energético y no con la reducción del contenido de hidratos de carbono en sí. De este modo, por el momento no es posible afirmar con exactitud que la dieta Atkins sea mejor que otras dietas que recomiendan un gran aporte de hidratos de carbono. Las implicaciones a largo plazo para la salud de este tipo de dietas también son desconocidas hasta la fecha, y deberían realizarse más estudios relacionados con este tema.

¿Deberíamos seguir una dieta alta en proteínas? Esta pregunta es muy difícil de contestar. Cada uno debe decidir qué tipo de dieta elegir basándose en sus necesidades propias, preferencias, riesgos de la salud y estilo de vida. En este momento, no hay pruebas suficientes que demuestren que la dieta Atkins u otras dietas altas en proteínas sean mejor o peor alternativas que las dietas bajas en grasas y altas en hidratos de carbono. Basándonos en lo que ya sabemos, la forma más saludable de adelgazar parece que siguen siendo las dietas que reducen moderadamente el aporte calórico, y contienen abundante fruta, vegetales y cereales, proteínas e hidratos de carbono suficientes, cantidades moderadas de la grasa total, y relativamente bajas cantidades grasas saturadas. También es importante elegir una dieta que se pueda seguir durante toda la vida. Al investigar los beneficios y riesgos de las dietas, es posible tomar una decisión elaborada sobre el tipo de dieta que nos ayudará a mantener el peso y la masa muscular más saludable y proporcionar la energía y nutrientes suficientes para mantener el estilo de vida y la salud a largo plazo.



Los efectos a largo plazo de las dietas ricas en proteínas todavía no se conocen.

# Metabolismo: de la comida a la vida



## Objetivos del capítulo

### Después de leer este capítulo, podremos:

1. Distinguir entre metabolismo, catabolismo y anabolismo, págs. 262-263.
2. Ilustrar los siguientes tipos de reacciones metabólicas: hidrólisis, condensación, oxidación-reducción y fosforilación, págs. 265-267.
3. Explicar el papel de las enzimas, los cofactores y las coenzimas durante las reacciones químicas, págs. 267-268.
4. Describir en el orden correcto las tres etapas por las que se extrae la energía de la glucosa, págs. 268-276.
5. Explicar en qué se distingue el catabolismo de las proteínas del catabolismo de los hidratos de carbono y los lípidos, págs. 282-284.
6. Identificar los mecanismos del cuerpo para almacenar el exceso de glucosa, triglicéridos y proteínas, págs. 285-287.
7. Comparar los procesos de gluconeogénesis, lipogénesis y síntesis proteica, págs. 287-289.
8. Explicar cómo afectan al metabolismo los estados de saciedad y ayuno, págs. 290-293.
9. Describir el proceso por el que se metaboliza el alcohol, págs. 296-298.
10. Describir los efectos psicológicos, conductuales y teratogénicos del consumo moderado de alcohol y del consumo abusivo, págs. 298-306.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Ciertas vitaminas son esenciales para producir energía en el cuerpo. V o F
2. Todo el exceso de energía se almacena como grasa corporal. V o F
3. Durante un periodo de ayuno extremo, el cuerpo utiliza el músculo del corazón para crear energía y ayudar a mantener los niveles de glucosa en sangre. V o F
4. El alcohol ejerce un efecto narcótico y actúa como una toxina celular. V o F
5. Las bebidas alcohólicas carbonatadas se absorben con mayor rapidez que las no carbonatadas. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



**M**aría, de tan sólo 12 horas de vida, estaba llorando en brazos de su padre cuando el pediatra del hospital y la enfermera neonatal entraron en la habitación. Mientras la enfermera tranquilizaba a María, el pediatra daba la noticia: los resultados de las pruebas de rutina indicaban que la niña había nacido con la enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce (MSUD), un trastorno metabólico, y las pruebas complementarias habían confirmado el diagnóstico. El médico explicó que la MSUD se produce cuando un bebé carece de una enzima necesaria para descomponer ciertos aminoácidos. Si este trastorno no se trata, los aminoácidos que no se metabolizan se acumulan con rapidez en los tejidos del cuerpo, especialmente en el cerebro, ocasionando daños neurológicos severos y a veces fatales. Los padres de María nunca habían oído hablar de la MSUD, e inmediatamente preguntaron si su hija estaría bien. El pediatra les aseguró que cuando el trastorno se detecta durante los primeros días de vida y se inicia inmediatamente un tratamiento dietético, los niños que padecen la MSUD se desarrollan con normalidad. Les explicó que a María no se le podría dar el pecho, sino que debería ser alimentada con una fórmula especial baja en los aminoácidos leucina, isoleucina y valina. “¿Nos está diciendo que lo único que tenemos que hacer para que María esté sana es cambiar la lactancia por una fórmula especial?”, preguntó el padre. “Por ahora sí”, contestó el pediatra. “A medida que crezca, tendrán que prestar una atención especial y constante a su dieta”. A continuación, el pediatra les citó con el dietista del hospital esa misma tarde para hablar sobre las necesidades dietéticas de María.

Los trastornos metabólicos como la MSUD, la fenilcetonuria (véase el Capítulo 4) o la galactosemia (un error del metabolismo de los hidratos de carbono), entre otros, son poco comunes. Sin embargo, dado que interrumpen los procesos normales del metabolismo, sus consecuencias pueden ser graves e incluso mortales. ¿Por qué el metabolismo es de vital importancia para nuestra salud y nuestra vida? ¿Y, cómo actúa? Exploraremos estas y otras cuestiones en este capítulo.

**metabolismo** Conjunto de cambios químicos y físicos que se producen en los tejidos del cuerpo cuando los alimentos se convierten de grandes moléculas a moléculas pequeñas.

**calorímetro** Instrumento especial en el que se puede quemar la comida y medir la cantidad de calor que libera. Este proceso determina el contenido de energía (calórica) de los alimentos.

**anabolismo** Proceso de construcción de moléculas nuevas a partir de otras más pequeñas.



Los alimentos que ingerimos se convierten en combustible y en otras sustancias necesarias mediante el metabolismo.

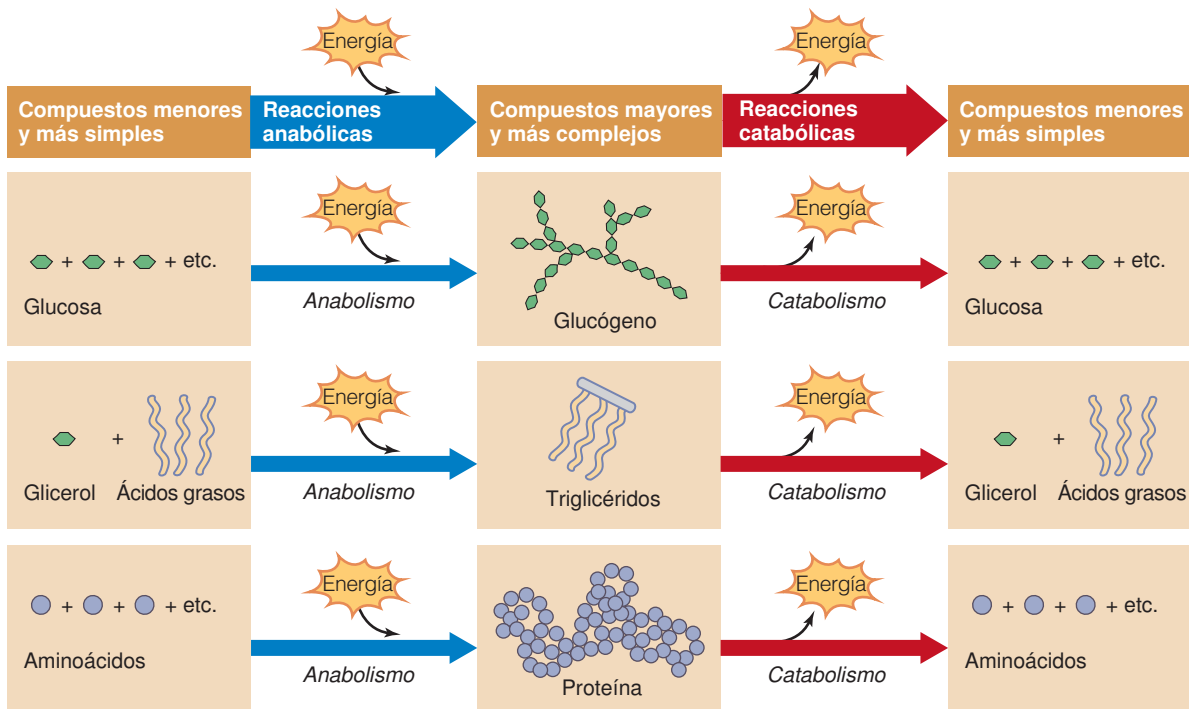
## ¿Por qué el metabolismo es esencial para la vida?

A pesar de que algunas personas afirman vivir para comer, en realidad tenemos que comer para vivir. Los alimentos que consumimos cada día nos proporcionan la energía y los micronutrientes que el cuerpo necesita para mantenerse con vida. El **metabolismo** es el conjunto de los procesos físicos y químicos con los que el organismo destruye o construye moléculas. Cuando los investigadores en nutrición queman la comida en un **calorímetro** para determinar cuánta energía contiene, se liberan dióxido de carbono, agua y energía térmica (calor). De forma similar, cuando el cuerpo utiliza comida para alimentarse, se liberan dióxido de carbono, agua y energía, tanto química como térmica. Las células del cuerpo humano necesitan energía química para crecer, reproducirse, repararse y mantener sus funciones. De hecho, toda reacción química del organismo necesita o libera energía. Además, la energía liberada como calor ayuda a mantener la temperatura corporal. Cuando el metabolismo celular funciona correctamente también lo hará el cuerpo.

## El anabolismo y el catabolismo necesitan energía o la liberan

Como ya hemos aprendido en capítulos anteriores, los productos finales de la digestión son absorbidos en el intestino delgado y, a continuación, se dirigen a las células del cuerpo. Allí, se descomponen y producen energía. Alternativamente, las células emplean estas moléculas básicas y pequeñas como bloques de construcción, de acuerdo con las necesidades del cuerpo. El proceso de creación de moléculas más grandes y químicamente más complejas a partir de moléculas menores y simples se conoce como **anabolismo** (Figura 7.1a). Debido a que el proceso de anabolismo ayuda a la producción de compuestos, resulta importante para el crecimiento, pues repara y mantiene los tejidos del cuerpo, y sintetiza productos químicos esenciales para las funciones humanas. A partir de un pequeño subconjunto de “bloques de construcción” metabólicos, entre los que se encuentran los aminoácidos, la glucosa y los ácidos grasos, el organismo es capaz de emplear el anabolismo para sintetizar miles de sustancias químicas complejas.

Las reacciones anabólicas necesitan energía. Si has estudiado física, sabrás que la *energía*, en líneas generales, se puede definir como la capacidad para realizar un trabajo. La energía mecánica es necesaria para el movimiento, la energía eléctrica genera impulsos nerviosos y la térmica mantiene la



**Figura 7.1** Las reacciones anabólicas utilizan energía para convertir compuestos químicos simples en otras estructuras mayores y más complejas. Las reacciones catabólicas degradan compuestos complejos y producen energía.

temperatura corporal. La energía que se alimenta de reacciones anabólicas es la energía química. Pero, ¿cómo genera el cuerpo esta energía química exactamente?

El **catabolismo** es la ruptura o degradación de moléculas más grandes y complejas en otras menores y más básicas (Figura 7.1b). En contraposición al anabolismo, el catabolismo libera energía química. El catabolismo de los alimentos comienza con la digestión, cuando las reacciones químicas descomponen proteínas, lípidos e hidratos de carbono procedentes de la dieta. Los miles de proteínas, lípidos e hidratos de carbono diferentes de la dieta humana se descomponen en los mismos pequeños grupos de productos finales: aminoácidos, ácidos grasos, glicerol y monosacáridos (normalmente glucosa). Tras la absorción, estos componentes básicos se transportan a las células del cuerpo. Cuando una célula necesita energía, puede catabolizar estos componentes en moléculas más pequeñas. La energía se libera como resultado de este catabolismo intracelular. El catabolismo se usa también para descomponer células o tejidos viejos que necesitan ser reparados o reemplazados. La energía conseguida a través de las reacciones catabólicas se emplea no sólo para alimentar el trabajo corporal sino también para crear nuevos compuestos, células y tejidos a través del anabolismo. De este modo, como respuesta a la pregunta anterior, la energía usada para alimentar reacciones anabólicas proviene de las reacciones catabólicas del cuerpo. En términos generales, el equilibrio entre el anabolismo y el catabolismo mantiene la salud y el funcionamiento de nuestro organismo.

Sin embargo, a veces uno de los dos procesos predomina. Por ejemplo, el crecimiento fetal e infantil representa un estado anabólico neto porque se forman más tejidos de los que se descomponen. Sin embargo, el catabolismo predomina a menudo en la enfermedad, con más tejidos destruidos que reparados. No hay duda de que uno de los objetivos del tratamiento es frenar o minimizar esos procesos catabólicos y permitir a la fase anabólica de recuperación comenzar de nuevo.

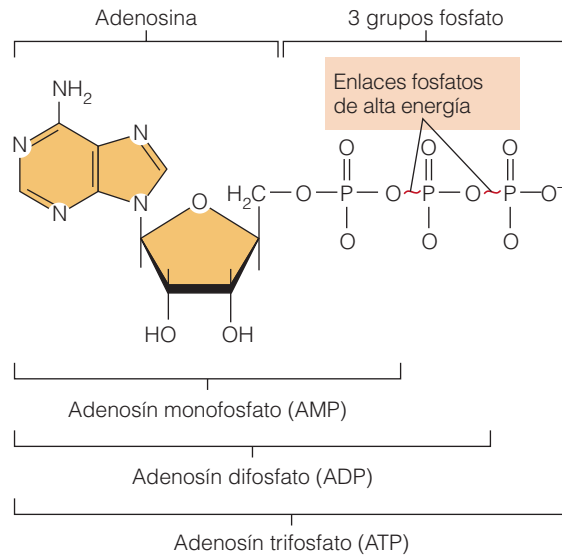
## La energía acumulada en el adenosín trifosfato se transfiere a las células corporales

Cuando las células catabolizan nutrientes tales como la glucosa, almacenan la energía que se libera durante la reacción en forma de un compuesto llamado **adenosín trifosfato (ATP)**. Como podrás deducir de su nombre, una molécula de ATP contiene un compuesto orgánico llamado adenosina y

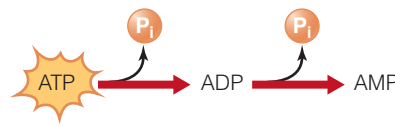
**catabolismo** Ruptura o degradación de moléculas grandes en otras menores.

### adenosín trifosfato (ATP)

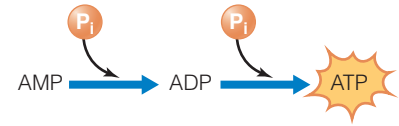
Compuesto de alta energía formado por la purina adenina, el azúcar simple ribosa y tres unidades de fosfato. Es utilizado por las células como fuente de energía metabólica.



(a) Estructura del ATP



(b) Conversión del ATP a ADP y AMP



(c) Regeneración del ATP

**Figura 7.2** (a) Estructura del adenosín trifosfato (ATP). (b) Cuando un grupo fosfato de alta energía se elimina, se produce adenosín difosfato (ADP); cuando dos grupos fosfato de alta energía se eliminan, se produce adenosín monofosfato (AMP). (c) El ATP puede ser regenerado añadiendo de nuevo grupos fosfato al AMP y al ADP a través del proceso de fosforilación.

tres grupos fosfato (**Figura 7.2a**). Los enlaces entre los grupos fosfato almacenan una cantidad significativa de energía potencial y a veces se denominan *enlaces fosfato de alta energía*<sup>1</sup>. Cuando estos enlaces se rompen, su energía se libera y puede usarse para hacer el trabajo de la célula. Esto explica por qué el ATP se denomina a menudo “moneda” molecular de la célula: sus enlaces fosfato almacenan energía para formar nuevas moléculas, descomponer las viejas y mantener un óptimo funcionamiento de la célula.

Cuando se rompe un enlace fosfato de alta energía y se libera un único grupo fosfato, se produce **adenosín difosfato (ADP)** (véase la **Figura 7.2b**). Cuando se eliminan dos fosfatos se produce **adenosín monofosfato (AMP)**. El ATP se puede regenerar añadiendo de nuevo grupos fosfato a esas moléculas (véase la **Figura 7.2c**).

Una pequeña cantidad de ATP se almacena en cada célula para su uso inmediato. Cuando las células necesitan más ATP, pueden generarlo a través del catabolismo de la glucosa, del glicerol, de los ácidos grasos y de los aminoácidos. De este modo, los alimentos que consumimos cada día continúan ayudando al organismo a regenerar el ATP que necesitan las células.

#### adenosín difosfato (ADP)

Intermediario metabólico que resulta de la eliminación de un grupo fosfato del ATP.

#### adenosín monofosfato (AMP)

Compuesto de baja energía resultante de la eliminación de dos grupos fosfato del ATP.

### Resumen

Todas las formas de vida dependen de vías metabólicas para sobrevivir. El equilibrio entre las reacciones anabólicas y las catabólicas ayuda al cuerpo a crecer y repararse, a mantenerse sano y a funcionar. El organismo utiliza y produce energía en forma de ATP.

## ¿Qué reacciones químicas son fundamentales para el metabolismo?

Las *vías metabólicas* son grupos de reacciones químicas que se producen de forma secuencial y alcanzan un objetivo particular, como la descomposición de glucosa para producir energía. Como se ha comentado anteriormente, las células utilizan vías metabólicas para liberar la energía de cada uno de los nutrientes más importantes que contienen energía (glucosa, glicerol, ácidos grasos y aminoácidos). Normalmente, estas vías se producen en una parte específica de la célula, puesto que muchas enzimas metabólicas están restringidas a una o varias partes del interior de la célula. Un ejemplo es el proceso de glucólisis, que se produce en el citosol (parte líquida del citoplasma) porque en él se pueden encontrar todas las enzimas necesarias para este proceso.

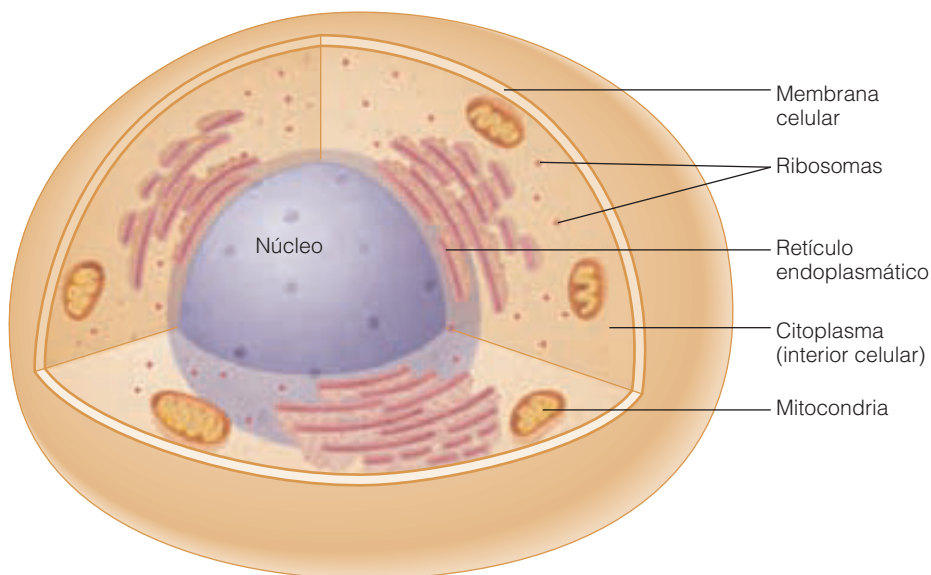
La **Figura 7.3** muestra la estructura general de una célula y sus componentes.

Las mitocondrias de una célula, que podríamos relacionar con el horno de casa, son el lugar donde se producen muchas otras reacciones metabólicas. Las mitocondrias contienen un gran número de enzimas metabólicas y son sitios primarios de producción de energía química en forma de ATP. Las células que carecen de mitocondrias, como las de los glóbulos rojos, están limitadas en cuanto a su capacidad para producir energía. Estas células deben confiar en procesos de producción de energía menos eficientes que puedan producirse en su citoplasma.

Las vías metabólicas no sólo están limitadas a ciertos tipos de células o estructuras, sino que también están limitadas a ciertos órganos o tejidos específicos del cuerpo. El glucógeno almacenado en el hígado puede ser catabolizado, y la glucosa resultante liberarse al torrente sanguíneo; sin embargo, el catabolismo del glucógeno muscular no permite transferir glucosa a la sangre. ¿A qué se debe esta diferencia? A que el músculo carece de una enzima que cataliza un paso simple en la vía metabólica que se encuentra en el hígado.

Aunque todas las células son activas metabólicamente, muchos nutricionistas consideran el hígado, los músculos y las células adiposas lugares clave para la integración de vías metabólicas. A lo largo de este capítulo podremos visualizar la “interconexión” de las vías metabólicas que se producen entre éstos y otros órganos del cuerpo.

Antes de describir cada una de las vías metabólicas únicas que implican a los hidratos de carbono, a las grasas y a las proteínas, revisaremos algunas reacciones químicas simples comunes.



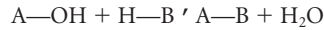
**Figura 7.3** Estructura típica de una célula. La membrana plasmática separa la célula del líquido extracelular. El núcleo contiene información genética. El citoplasma contiene orgánulos rodeados de un fluido llamado citosol. Los orgánulos contienen las mitocondrias, el retículo endoplasmático y los ribosomas.

## En las reacciones de condensación e hidrólisis, el agua reacciona con las moléculas

**condensación** Proceso anabólico por el cual compuestos pequeños y químicamente simples se unen mediante la eliminación de agua.

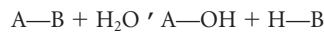
**hidrólisis** Proceso catabólico por el cual un compuesto grande y químicamente complejo se descompone mediante la adición de agua.

La **condensación** y la **hidrólisis** son reacciones químicas que necesitan agua. La *condensación* es un proceso anabólico. Se produce cuando unidades pequeñas y químicamente simples se combinan para producir una molécula mayor y más compleja. En el proceso, el agua se libera como resultado. Dado que el agua producida se elimina de las moléculas originales, esta reacción también se conoce con el nombre de *síntesis por deshidratación*. La fórmula general para las reacciones de condensación es la siguiente:



Los disacáridos son sintetizados a partir de monosacáridos individuales a través de la condensación. Como ya se comentó en el Capítulo 4, la formación de un enlace químico entre dos azúcares simples se produce cuando un monosacárido cede un grupo hidróxilo (OH) y el otro cede un hidrógeno (H). La condensación de la glucosa y la fructosa se muestra en la **Figura 7.4a**.

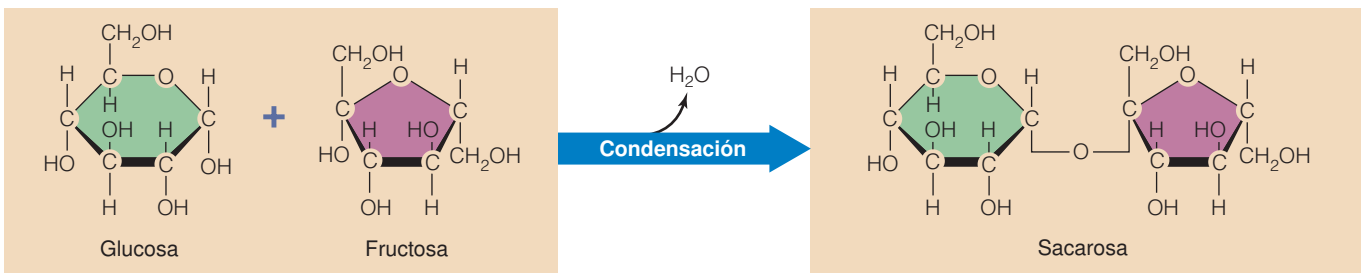
La condensación es un proceso generalmente anabólico. Su opuesto, llamado *hidrólisis*, suele ser catabólico. En la hidrólisis, una molécula grande y químicamente compleja se descompone al añadir agua. Dado que la molécula original se hidrata, esta reacción también se conoce con el nombre de reacción de *hidratación*. Debemos tener en cuenta que la fórmula general para las reacciones de hidrólisis es la contraria a la de las reacciones de condensación:



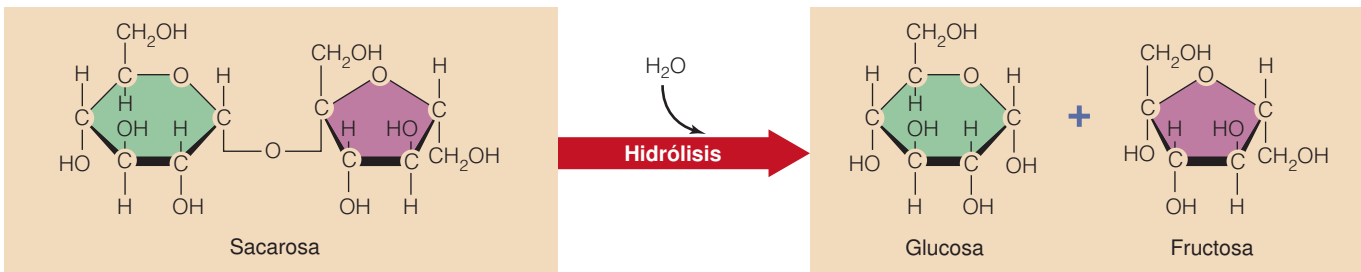
El disacárido sacarosa, por ejemplo, se descompone a través de la hidrólisis en componentes menores y químicamente simples (glucosa y fructosa). Este proceso se ilustra en la **Figura 7.4b**.

## En las reacciones de fosforilación, las moléculas intercambian fosfatos

Como se ha dicho anteriormente, el ATP es una reserva de energía en la célula porque contiene dos enlaces fosfato de alta energía. Cuando estos enlaces se hidrolizan, la energía se libera y el fosfato inorgánico (P<sub>i</sub>) puede ser transferido a otras moléculas. El proceso a través del cual se transfiere el



(a) Condensación de la glucosa y la fructosa



(b) Hidrólisis de la sacarosa

**Figura 7.4** (a) Condensación de la glucosa y la fructosa. La glucosa y la fructosa reaccionan y, con la liberación de agua, se combinan a través de la condensación para formar sacarosa. (b) Hidrólisis de la sacarosa. La sacarosa experimenta hidrólisis al añadir agua, para formar glucosa y fructosa.

fosfato se llama **fosforilación**. Por ejemplo, la glucosa experimenta una fosforilación cuando entra por primera vez en una célula:



Una vez que la glucosa se fosforila, puede almacenarse como glucógeno u oxidarse para obtener energía de inmediato (como ya se ha comentado brevemente). Otro ejemplo de fosforilación es la síntesis de ATP a partir de ADP más un grupo fosfato (véase la **Figura 7.2c**). La energía necesaria para esta reacción proviene de la oxidación de sustratos que contienen energía, como la glucosa. Como se puede adivinar, la eliminación de grupos fosfato, como en la ruptura de ATP (véase la **Figura 7.2b**), se llama *defosforilación*.

## En las reacciones de oxidación-reducción, las moléculas intercambian electrones

Las moléculas implicadas en las **reacciones de oxidación-reducción** intercambian electrones, a menudo en forma de hidrógeno. Estas reacciones siempre se producen a la vez, pues cuando unos electrones son adquiridos por una molécula, tienen que haber sido cedidos por otra. Se dice que la molécula que cede un electrón está oxidada porque, por lo general, su electrón es eliminado por un átomo de oxígeno. La molécula que ha adquirido un electrón se dice que está reducida, porque al ganar un electrón ( $e^-$ ), tiene una carga negativa mayor. En el cuerpo humano, el oxígeno necesario para las reacciones de oxidación se obtiene a partir del aire que respiramos. Debido a que estas reacciones implican un intercambio de electrones, las reacciones de oxidación-reducción (o *redox*) se clasifican como *reacciones de intercambio*.

Un ejemplo de reacción redox importante para el metabolismo implica a la **FAD (flavinadenina dinucleótido)** y al  $\text{FADH}_2$ , dos formas de riboflavina, una de las vitaminas B involucradas en el metabolismo energético. Estos compuestos son necesarios para que las enzimas funcionen en las reacciones energéticas, por ello son conocidos como coenzimas. La coenzima  $\text{FADH}_2$  se oxida fácilmente, perdiendo electrones en forma de hidrógeno, y formando FAD (**Figura 7.5**). Sin embargo, la coenzima FAD se convierte de nuevo fácilmente en  $\text{FADH}_2$  simplemente añadiendo hidrógeno.

La producción de energía a través de nutrientes que contienen energía se produce mediante una serie de reacciones de oxidación-reducción que finalmente producen dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). La oxidación de un ácido graso a través de este proceso se ilustrará más adelante en este capítulo.

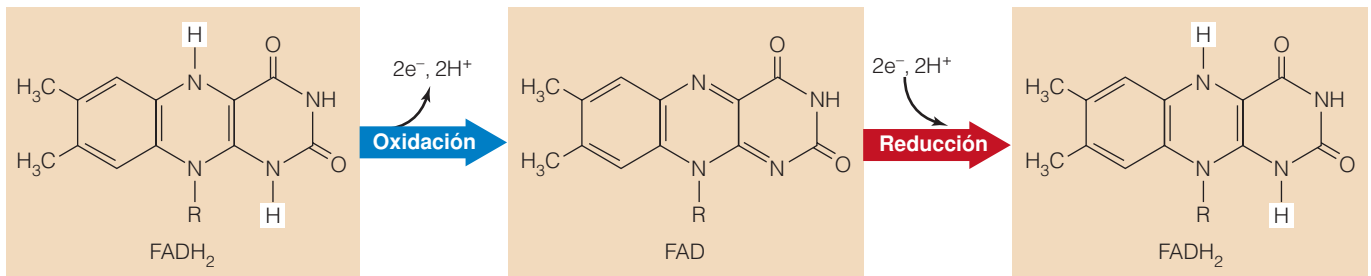
## Las enzimas median en las reacciones metabólicas

Como ya sabemos, las enzimas actúan generalmente como mediadores en las reacciones químicas que se producen en las células vivas. Durante el proceso metabólico, una de las funciones de las enzimas es enviar nutrientes que contienen energía a vías útiles. Por ejemplo, aumentando o disminuyendo la actividad de una enzima, el organismo puede descomponer ácidos grasos para crear energía o acumularlos formando el tejido adiposo. Por ello, las enzimas son esenciales para el metabolismo de los nutrientes que contienen energía.

**fosforilación** Adición de uno o más grupos fosfato a un compuesto químico.

**reacciones de oxidación-reducción** Reacciones en las cuales un compuesto pierde electrones (se oxida) y simultáneamente otro compuesto los gana (se reduce).

**FAD (flavinadenina dinucleótido)** Coenzima derivada de la vitamina B (riboflavina). La FAD acepta fácilmente electrones (hidrógeno) de diferentes donantes.



**Figura 7.5** Oxidación y reducción de FAD y  $\text{FADH}_2$ . La  $\text{FADH}_2$  se oxida fácilmente en FAD, y ésta puede reducirse de nuevo a  $\text{FADH}_2$ .

**coenzimas** Componentes no proteínicos de las enzimas; muchas coenzimas pertenecen al grupo de las vitaminas B.

**cofactores** Sustancias pequeñas y químicamente simples, orgánicas o inorgánicas, necesarias para la actividad de las enzimas; minerales traza como el hierro, el cinc o el cobre actúan como cofactores.

**glucocinasa** Enzima que añade un grupo fosfato a una molécula de glucosa.

Para funcionar, las enzimas suelen necesitar sustancias denominadas coenzimas y cofactores. Las **coenzimas** son sustancias no proteicas que proporcionan un grupo funcional que resulta necesario, o al menos de ayuda, para que la enzima actúe, a pesar de que éste es más pequeño que la enzima. Muchas vitaminas, como la riboflavina, la niacina y la vitamina B<sub>6</sub>, funcionan como coenzimas<sup>1,2</sup>. Los **cofactores** suelen ser minerales, como el hierro, el magnesio o el cinc, necesarios para la actividad enzimática. Por ejemplo, pueden ayudar a que diferentes partes de una enzima, incluso sustratos o intermediarios de la reacción, se unan; por eso ayudan a que la reacción se acelere<sup>1</sup>. Por ejemplo, el hierro es un cofactor que ayuda a unir un grupo hemo, y el grupo hemo, a su vez, resulta necesario para la síntesis de la hemoglobina. En resumen, esos micronutrientes que no contienen energía son esenciales para garantizar que ésta pueda extraerse de los alimentos.

Un ejemplo de reacción metabólica enzimática es la fosforilación de la glucosa, ya mencionada antes. La enzima que activa este proceso es la **glucocinasa**. Cuando las concentraciones de glucosa en el hígado se elevan tras una comida, la actividad de esta enzima aumenta para controlar el incremento de glucosa, lo que permite un metabolismo eficiente de la misma. Sin embargo, no todas las enzimas hepáticas son igual de sensibles. Como discutiremos brevemente, las enzimas del hígado que típicamente oxidan el alcohol no aumentan como respuesta a este repentino incremento en el consumo de alcohol.

### Resumen

La condensación y la hidrólisis son reacciones químicas que necesitan agua. La reacción en la que se transfiere fosfato se denomina fosforilación. En las reacciones de oxidación-reducción, las moléculas intercambian electrones. Las enzimas, las coenzimas y los cofactores aumentan la eficacia del metabolismo.



La mayor parte de los hidratos de carbono procedentes de la dieta se digieren y absorben como glucosa.

## ¿Cómo se extrae energía de los hidratos de carbono?

Como ya hemos aprendido en el Capítulo 3, la mayoría de los hidratos de carbono obtenidos a partir de la dieta se digieren y absorben en forma de glucosa. A continuación, la glucosa se transporta al hígado, donde existen diversos destinos metabólicos:

- ◆ La glucosa puede fosforilarse, como se ha explicado con anterioridad, y almacenarse en el hígado como glucógeno.
- ◆ La glucosa puede fosforilarse y después metabolizarse en el hígado para crear energía, o emplearse para crear otros compuestos que contienen glucosa.
- ◆ La glucosa puede liberarse a la circulación para ser absorbida y usada como alimento por otras células del cuerpo, o bien para almacenarse como glucógeno en el caso del tejido muscular.
- ◆ La glucosa, si se consume más de las necesidades energéticas totales, se puede convertir en ácidos grasos y almacenarse en forma de triglicéridos, principalmente en el tejido adiposo.

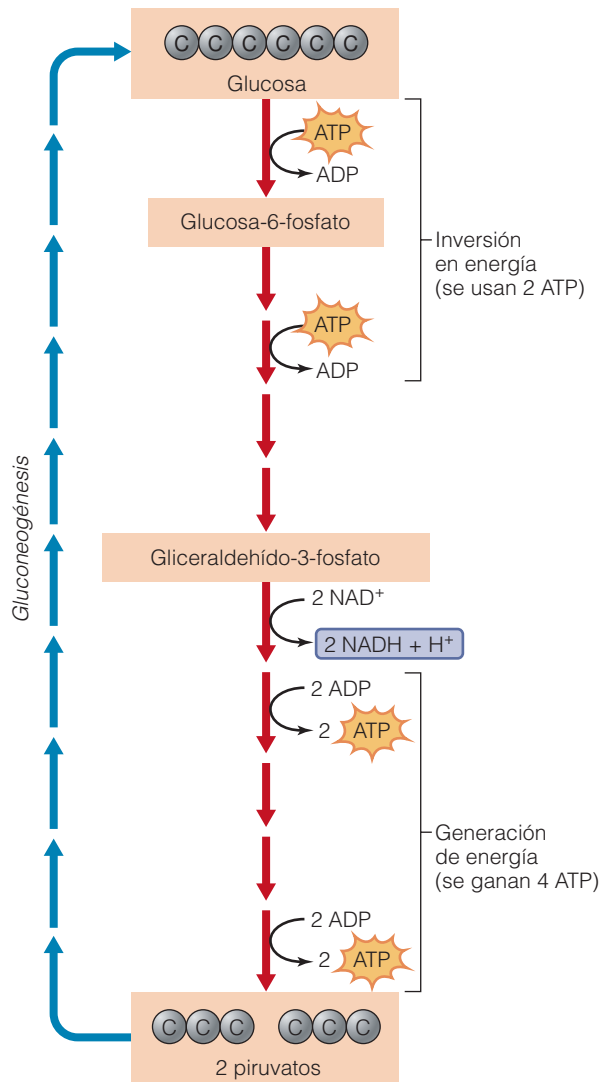
¿Qué ocurre con los demás monosacáridos procedentes de la dieta, como la fructosa o la galactosa? Aunque existen otras muchas opciones metabólicas para cada uno, ambos pueden: a) convertirse en glucosa a través de una serie de reacciones, o b) ser enviados a la vía de la glucólisis para producir energía (de lo cual ya se ha hablado brevemente). Por esta razón, y debido a que la glucosa es el azúcar predominante en la dieta humana, a continuación exploraremos cómo el cuerpo utiliza glucosa como fuente de energía.

La oxidación de la glucosa para generar energía se desarrolla en tres pasos distintos, cada uno de los cuales se produce en un lugar diferente de la célula. Estos tres pasos son 1) glucólisis, 2) ciclo del ácido tricarbónico (TCA), también conocido como ciclo de Krebs, y 3) fosforilación oxidativa. Paso a paso, repasaremos estas vías metabólicas.

### En la glucólisis, la glucosa se descompone en piruvato

La vía metabólica que usan las células para producir energía a partir de la glucosa comienza con una sucesión de reacciones denominada **glucólisis** (Figura 7.6). Las células sin mitocondrias también pueden extraer energía de esta vía porque la glucólisis se produce en el citosol. Además, esta vía corta

**glucólisis** Sucesión de reacciones químicas que convierte la glucosa en piruvato.



**Figura 7.6** Revisión de la glucólisis. En el primer paso de la oxidación de la glucosa, ésta se convierte en piruvato. Una vía separada proviene de la regeneración de la glucosa a través de la gluconeogénesis, que necesita la contribución de ATP. La producción neta de la glucólisis son dos moléculas de piruvato, dos de ATP y dos NADH + H<sup>+</sup>.

se puede completar cuando los tejidos están en un estado de falta de oxígeno, puesto que estas reacciones de glucólisis son anaeróbicas (no necesitan oxígeno).

Durante la glucólisis, la glucosa de 6 carbonos se convierte en dos moléculas de piruvato de 3 carbonos. El primer paso de la glucólisis es la fosforilación de la glucosa, la cual, como se ha descrito anteriormente, proporciona glucosa fosfato y ADP. El ATP que proporciona esta reacción se almacena en la célula. Después, varias reacciones enzimáticas derivan en la formación de piruvato (estas reacciones se omiten en la **Figura 7.6** pero están incluidas en la figura completa del apéndice B).

Inicialmente, el proceso de glucólisis necesita dos ATP para la fosforilación de la glucosa, pero a veces esta vía produce una pequeña cantidad (cuatro moléculas) de ATP. De este modo, se proporciona un total de dos ATP, que se usan como energía para la célula.

Como se muestra en la **Figura 7.6**, el proceso de glucólisis es un ejemplo de vía oxidativa porque se liberan dos átomos de hidrógeno (con sus electrones). Estos átomos de hidrógeno son recogidos por la coenzima **NAD (nicotinamida-adenín dinucleótido)**, derivada de la vitamina B niacina, para formar NADH, la forma reducida de NAD. El destino metabólico del recién formado NADH se explicará más adelante.

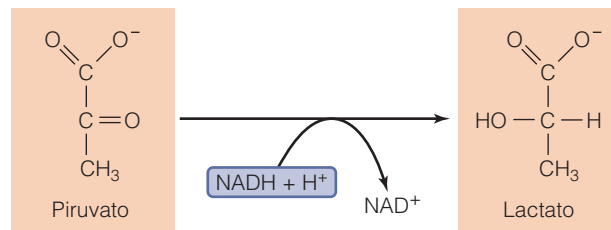
**NAD (nicotinamida-adenín dinucleótido)** Coenzima de la vitamina B<sub>3</sub> o niacina; el NAD acepta electrones (hidrógeno) de varios donantes.

Si las moléculas de piruvato generadas por la glucólisis van a participar en la producción de energía, deben seguir un determinado número de pasos metabólicos posteriores que varían en función de la presencia de oxígeno (ambiente *aeróbico*) o de su ausencia (ambiente *anaeróbico*). Si la energía no es inmediatamente necesaria para la célula, el piruvato se puede usar para resintetizar la glucosa, dando “marcha atrás” en esta etapa de la vía metabólica a través de una serie de reacciones aparte (véase la **Figura 7.6**). Este proceso inverso se conoce con el nombre de gluconeogénesis y se hablará de él más adelante en este capítulo.

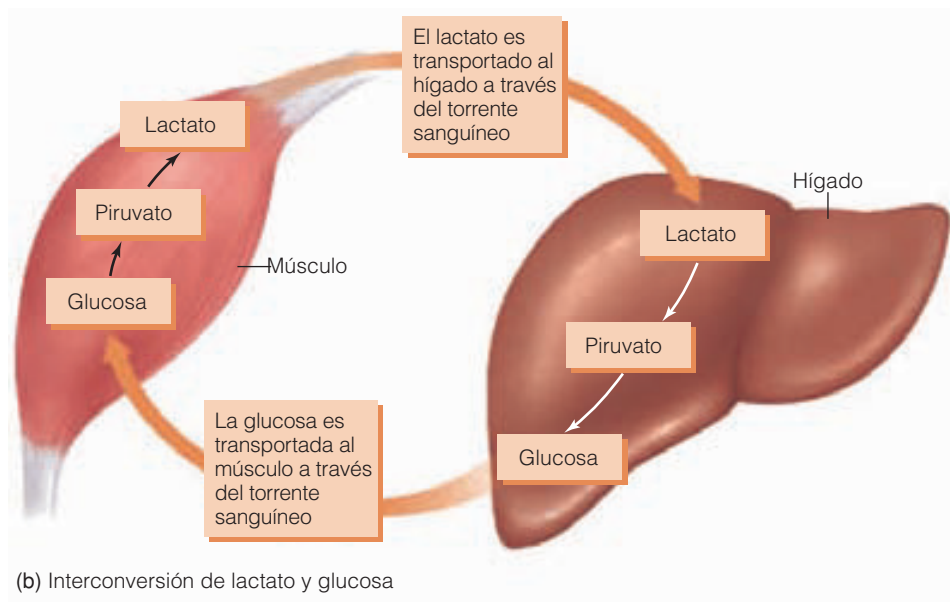
## En ausencia de oxígeno, el piruvato se convierte en ácido láctico

**lactato (o ácido láctico)** Compuesto de tres carbonos producido a partir del piruvato en condiciones de escasez de oxígeno.

A causa de la falta de oxígeno, el piruvato producido en la glucólisis se convierte de forma anaeróbica en **lactato** (o **ácido láctico**). Esta reacción de un único paso implica una simple transferencia de hidrógeno. Tanto el piruvato como el lactato son compuestos de 3 carbonos, por lo que no hay pérdida ni ganancia de átomos de carbono. En la transferencia inversa de hidrógeno que sucede durante la glucólisis (cuando  $\text{NAD}^+$  acepta  $\text{H}^+ + 2\text{e}^-$  para formar  $\text{NADH} + \text{H}^+$ ), la conversión de piruvato en lactato implica la transferencia de  $2\text{e}^- + \text{H}^+$  desde el  $\text{NADH}$  al lactato, dejando  $\text{NAD}^+ + \text{H}^+$  (**Figura 7.7a**). Además, la producción de lactato regenera el  $\text{NAD}^+$  necesario para el funcionamiento continuo de la vía de la glucólisis.



(a) Transformación anaeróbica del piruvato en lactato



(b) Interconversión de lactato y glucosa

**Figura 7.7** (a) Conversión anaeróbica del piruvato en lactato: en ausencia de oxígeno, el cuerpo transforma el piruvato en lactato. (b) Interconversión de lactato y glucosa: tras la producción anaeróbica y la liberación de lactato por el músculo, el hígado transforma de nuevo el lactato en glucosa cuando el oxígeno está disponible. Este proceso se conoce con el nombre de ciclo de Cori.

La conversión anaeróbica de piruvato en lactato se produce en las células con pocas mitocondrias o ninguna, como los glóbulos rojos o las células del cristalino y la córnea del ojo. También se produce en las células musculares durante un ejercicio muy intenso, cuando el oxígeno que llega al músculo es limitado. En comparación con la oxidación total de la glucosa en tres pasos, la producción de energía no es muy eficiente en esta fase de glucólisis anaeróbica. La vía corta entre el piruvato y el lactato no proporciona ningún ATP. Además, cuando una molécula de glucosa se convierte en lactato, el único ATP producido son las dos unidades (netas) de ATP que se generaron cuando la glucosa fue convertida inicialmente en piruvato (véase la **Figura 7.6**). Sin embargo, la producción anaeróbica de lactato es una manera de producir al menos una pequeña cantidad de energía cuando existe una falta de oxígeno o una ausencia de mitocondrias en las células. La producción de lactato permite también la regeneración de  $\text{NAD}^+$  para que la glucólisis pueda continuar. Durante el ejercicio intenso, el lactato y otros ácidos y derivados metabólicos pueden formarse en los tejidos, especialmente en los musculares, lo cual contribuye a que aparezcan fatiga y dolor. Esta es una de las muchas razones por las que las personas no pueden realizar ejercicios muy intensos durante un largo periodo de tiempo. Tras el ejercicio, el lactato puede pasar de las células musculares a la sangre, que lo transporta de nuevo al hígado. A continuación, cuando el oxígeno está disponible, se reconvierte en piruvato, que puede emplearse para sintetizar glucosa (**Figura 7.7b**). En el Capítulo 14 se hablará con más detalle de este ciclo de transformación de glucosa en lactato (cuando el oxígeno no está disponible) seguido de su transformación inversa, es decir, de lactato en glucosa (cuando el oxígeno está disponible).

### En presencia del oxígeno, el piruvato se convierte en acetil CoA

En un ambiente aeróbico donde el oxígeno es abundante, el piruvato se convierte en un compuesto de 2 carbonos llamado **acetil CoA** (**Figura 7.8**). Esta reacción se produce en las mitocondrias y, por lo tanto, no puede darse en los glóbulos rojos o en otras células que no tienen mitocondrias. “CoA” es la forma abreviada de **coenzima A**, una coenzima derivada de la vitamina B ácido pantoténico. Al igual que en la transformación de glucosa en piruvato, la vía metabólica que transforma el piruvato en acetil CoA genera  $\text{NADH} + \text{H}^+$  a partir de la coenzima  $\text{NAD}^+$ , derivada de la niacina. El piruvato es un compuesto de 3 carbonos, mientras que el acetil CoA es un metabolito de 2 carbonos. ¿Qué sucede con el otro carbono? Éste termina en el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que los pulmones exhalan como producto de desecho.

Al contrario que la opción metabólica de convertir el lactato en glucosa, una vez que el piruvato se metaboliza en acetil CoA no hay “vuelta atrás” a la síntesis de glucosa. En otras palabras, no existe una opción metabólica para convertir el acetil CoA en glucosa. Una vez que se produce el acetil CoA, éste se puede metabolizar para producir energía (ATP) o, cuando el cuerpo tiene suficiente ATP, se puede redirigir a la síntesis de ácidos grasos (como ya comentamos antes).

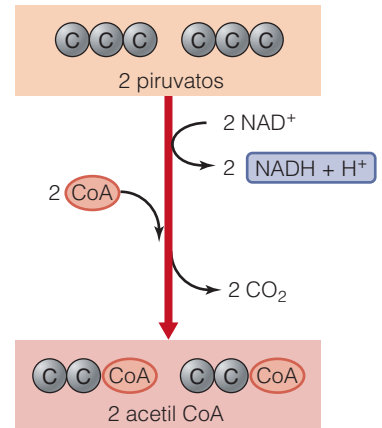
La transformación de piruvato en acetil CoA es un paso importante en la oxidación de la glucosa porque une el paso 1 (glucólisis) con el paso 2 (ciclo del TCA). Además, esta reacción marca la transición entre las vías llevadas a cabo en el citosol y las vías llevadas a cabo en la mitocondria. Para comenzar este paso, el piruvato se mueve del citosol a la mitocondria, donde se transforma en acetil CoA. Una vez que el acetil CoA se produce en la mitocondria, no puede ser transferido de nuevo a través de la membrana mitocondrial sin su previa conversión a otro compuesto llamado citrato. Por eso, el acetil CoA se dirige al ciclo del TCA, para producir energía, o a la conversión en citrato, en cuya forma puede retirarse de nuevo fuera de la mitocondria para la síntesis de las grasas.

A lo largo de este capítulo se aclarará que el acetil CoA se genera no sólo gracias a la oxidación de la glucosa, sino también a partir del catabolismo de los ácidos grasos y los aminoácidos (**Figura 7.9**). Seguramente esta frase le resultará familiar: “Todos los caminos llevan a Roma”. En el metabolismo, la mayoría de los “caminos” (vías metabólicas) llevan al acetil CoA.

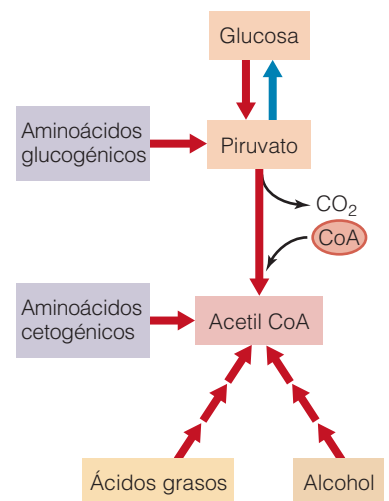
### El ciclo del ácido tricarboxílico comienza con la entrada del acetil CoA

El proceso de glucólisis tiene un principio (glucosa) y un punto final (piruvato) claros. El paso de unión (de piruvato a acetil CoA) también tiene un principio y un final definidos. Sin embargo, el ciclo del TCA es un ciclo continuo de 8 reacciones metabólicas (**Figura 7.10**).

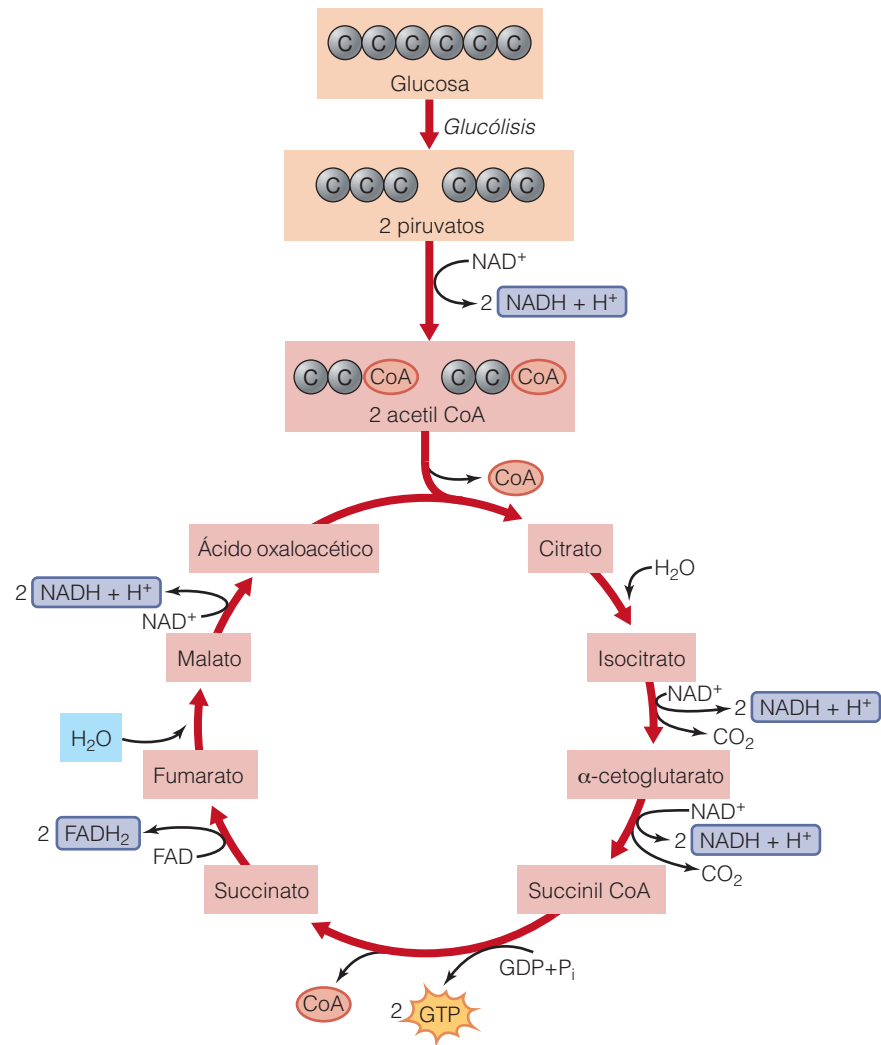
**acetil CoA (o acetil coenzima A)** La coenzima A se deriva de la vitamina B ácido pantoténico; reacciona enseguida con el acetato bicarbónico para formar el intermediario metabólico acetil CoA.



**Figura 7.8** Transformación aeróbica del piruvato en acetil CoA. En presencia de oxígeno, el cuerpo transforma el piruvato en acetil CoA. Esta reacción une el primer y el segundo paso de la oxidación de la glucosa. Las dos moléculas de piruvato se generan a partir de la glucosa mediante la glucólisis.



**Figura 7.9** Cruces metabólicos. El acetil CoA se genera como resultado del metabolismo de los hidratos de carbono, de los ácidos grasos, de los aminoácidos y del alcohol.



**Figura 7.10** Visión general del ciclo del TCA. En el segundo paso de la oxidación de la glucosa, el acetil CoA entra en el ciclo del TCA, dando lugar a la liberación de dióxido de carbono, GTP (ATP), y las coenzimas reducidas NADH y FADH<sub>2</sub>.

El ciclo completo del TCA se ilustra en el apéndice B. Aquí usaremos una versión más resumida para simplificar.

El ciclo del TCA se lleva a cabo en la mitocondria de la célula, donde se encuentran todas las enzimas metabólicas necesarias. Las mitocondrias también son el lugar donde se localiza el paso 3 de la oxidación de la glucosa (que incluye la cadena transportadora de electrones) y la síntesis de ATP; por lo tanto, la transición entre los pasos 2 y 3 es muy eficiente.

Creemos que los ciclos se regeneran por sí mismos, pero no lo hacen ni el ciclo del TCA ni el del acetil CoA. Como se verá, los dos carbonos que forman el acetil CoA se convertirán en dos moléculas de dióxido de carbono. Sin embargo, el compuesto de 4 carbonos ácido oxalacético muestra claramente la naturaleza cíclica de la oxidación de la glucosa en este paso: se “agota” en el primer paso del ciclo del TCA y se regenera en el paso final. El ácido oxalacético y otros intermediarios metabólicos del ciclo del TCA son necesarios para que el ciclo del TCA continúe funcionando. Cuando estos compuestos se limitan, el ciclo del TCA disminuye su actividad y la energía producida también disminuye bruscamente<sup>1</sup>.

Sin embargo, el ácido oxalacético puede formarse a partir de algunos aminoácidos, los hidratos de carbono alimentarios son la fuente primaria. La glucosa que deriva de los hidratos de carbono alimentarios se convierte en piruvato (primer paso, **Figura 7.10**), que puede convertirse

en ácido oxalacético. Por el contrario, el ácido oxalacético no puede sintetizarse a partir de ácidos grasos. Si una persona sigue una dieta baja en hidratos de carbono, como la dieta de Atkins, su capacidad para producir ácido oxalacético se verá limitada, lo que producirá una lentificación del ciclo del TCA.

El primer paso del ciclo del TCA comienza con la entrada de acetil CoA en el mismo. Como se ha explicado previamente, el piruvato llega desde el citosol al interior de la mitocondria y se convierte en acetil CoA. El acetil CoA de 2 carbonos reacciona con el ácido oxalacético de 4 carbonos formando citrato de 6 carbonos (de ahí el término *ciclo del ácido cítrico*), que da comienzo al ciclo metabólico. Cuando se completan los 8 pasos metabólicos, el ciclo ha producido dos moléculas de dióxido de carbono; además, esto se une al único dióxido de carbono producido en el paso "de unión" más temprano.

Además de la liberación de dióxido de carbono, se produce un compuesto de alta energía llamado GTP (guanosín trifosfato), equivalente a un ATP. Finalmente, se transfieren un total de ocho hidrógenos con sus electrones a dos coenzimas: NAD<sup>+</sup> y FAD, produciéndose NADH y FADH<sub>2</sub>. Esta nueva formación de coenzimas ricas en hidrógeno sirve de transición para el paso 3, al transportar el hidrógeno y sus electrones a la cadena transportadora de electrones.

Por cada molécula de glucosa que participa en la glucólisis, se generan dos moléculas de piruvato que darán lugar a 2 moléculas de acetil CoA. De este modo, el ciclo del TCA debe completar 2 "rotaciones" para cada molécula de glucosa. Desde la glucólisis y a través del ciclo del TCA, una molécula de glucosa produce seis moléculas de dióxido de carbono (entre las que se encuentran las que se producen en el "paso de unión"), dos ATP, dos GTP y 10 coenzimas reducidas (entre ellas el NADH del paso de unión). Debemos tener en cuenta la baja liberación de energía: esta pequeña cantidad no servirá de mucho para las actividades de nuestro cuerpo. En el paso final de la oxidación de la glucosa es donde la producción de energía en forma de ATP desempeña un papel principal.

## La fosforilación oxidativa captura energía en forma de ATP

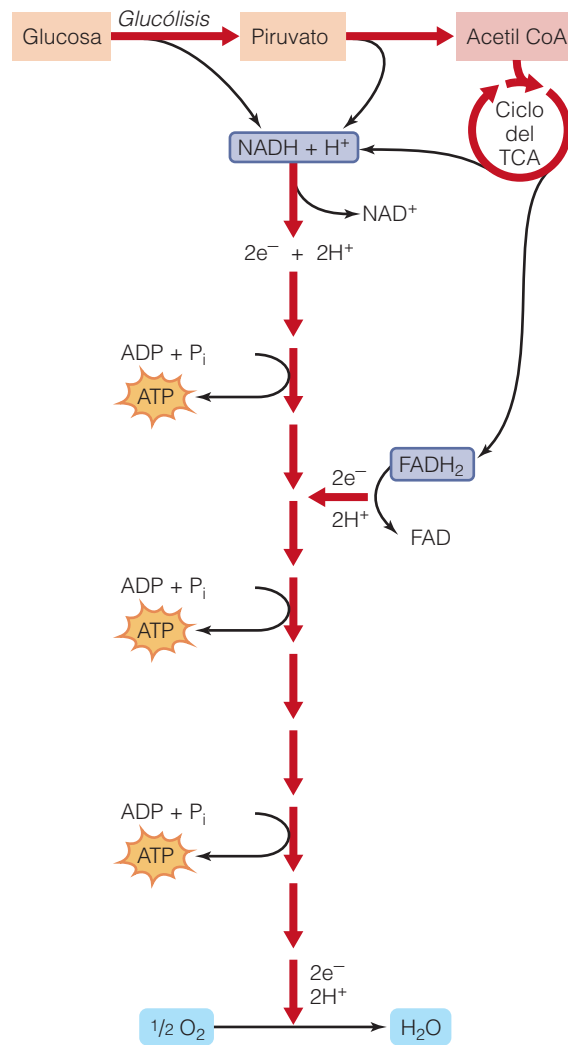
El tercer y último paso de la oxidación de la glucosa, denominado *fosforilación oxidativa*, también implica a la cadena transportadora de electrones y tiene lugar en la membrana interna de la mitocondria (**Figura 7.11**). La **cadena transportadora de electrones** consiste en una sucesión de reacciones o acoplamientos dirigidos por enzimas; varias proteínas, denominadas transportadores de electrones, aceptan y ceden electrones alternativamente. Los electrones proceden del NADH y el FADH<sub>2</sub> generados durante la glucólisis, el paso de unión, y el ciclo del TCA. Tal como se resume en la **Figura 7.11**, la energía se libera cuando los electrones pasan de un transportador al siguiente. En este proceso, el NADH y el FADH<sub>2</sub> se oxidan y sus electrones se ceden al O<sub>2</sub>, que se reduce a H<sub>2</sub>O (agua). La energía liberada durante la reducción de O<sub>2</sub> en agua se usa para fosforilar el ADP mitocondrial en ATP, así se recoge la energía metabólica en los enlaces fosfato de alta energía del ATP. Una vez formado, el ATP puede salir de la mitocondria para ser usado por todos los componentes de la célula.

Como se ha mencionado antes, el paso final de la cadena transportadora de electrones se produce cuando el oxígeno acepta los electrones de baja energía, reacciona con el hidrógeno y forma agua. Si la célula carece de cantidades de oxígeno adecuadas para el paso final, la cadena transportadora de electrones se interrumpe en su totalidad. El oxígeno es esencial para la producción de energía celular. Sin el oxígeno, el metabolismo celular se detiene.

Esto cierra el proceso de oxidación de la glucosa (**Figura 7.12**). El proceso completo comienza con la glucosa y termina con la producción de dióxido de carbono, agua y ATP. El dióxido de carbono se produce en el paso de unión (de piruvato a acetil CoA) y en el ciclo del TCA. El agua se produce en el último paso de la cadena transportadora de electrones y el ATP en distintas cantidades durante los siguientes tres pasos:

- ◆ Glucólisis: la transformación de una molécula de glucosa en dos moléculas de piruvato da lugar a cuatro ATP y dos NADH, lo que ocasionará seis ATP una vez que el NADH atraviese la cadena transportadora de electrones (en la que se producen de dos a tres ATP por NADH). Por lo tanto, la energía total producida en la glucólisis, incluida la cantidad producida por el NADH, es de 10 ATP. Dado que en este proceso se agotan dos ATP, el total de ATP es de ocho (véase la **Figura 7.6**).
- ◆ Ciclo del TCA: una molécula de glucosa produce dos moléculas de piruvato, que pueden atravesar el ciclo del TCA. La transformación del piruvato en acetil CoA produce un

**cadena transportadora de electrones** Sucesión de reacciones metabólicas que transportan electrones de NADH o de FADH<sub>2</sub> mediante una serie de transportadores, lo cual resulta en la producción de ATP.



**Figura 7.11** Visión general de la cadena transportadora de electrones. En el tercer y último paso de la oxidación de la glucosa se producen agua y ATP adicional mientras los electrones de NADH y FADH<sub>2</sub> pasan de un transportador al siguiente.

NADH (véase la [Figura 7.8](#)). Cada rotación del ciclo del TCA con una molécula de acetyl CoA producirá aproximadamente tres NADH, un FADH<sub>2</sub>, y un GTP. Puesto que dos moléculas de piruvato se insertan en este ciclo, la cantidad es doble: ocho NADH, dos FADH<sub>2</sub> y dos GTP, lo cual es parecido al ATP (la [Figura 7.10](#) muestra dos GTP que se están transformando en dos ATP. El GTP no se utiliza en el sistema transportador de electrones pero se parece al ATP en que gana y pierde un grupo fosfato de alta energía).

- ◆ Fosforilación oxidativa: cada molécula de NADH del ciclo del TCA producirá aproximadamente de dos a tres ATP, y cada FADH<sub>2</sub> producirá aproximadamente dos ATP. El GTP producirá sólo un ATP. Por lo tanto, el número total de ATP producidos durante la fosforilación oxidativa oscila entre 22 y 30, aproximadamente. Para más detalles, véase el apéndice B.

De nuevo, la cantidad de ATP producida por NADH y FADH<sub>2</sub> no es exacta (entre dos y tres APT por NADH y uno o dos por cada FADH<sub>2</sub>). Por eso, no todos los investigadores calculan los mismos valores.

Si calculamos la cantidad total de ATP producido por la oxidación completa de una molécula de glucosa a través de todos los pasos mostrados en la [Figura 7.12](#), el total estará aproximadamente entre

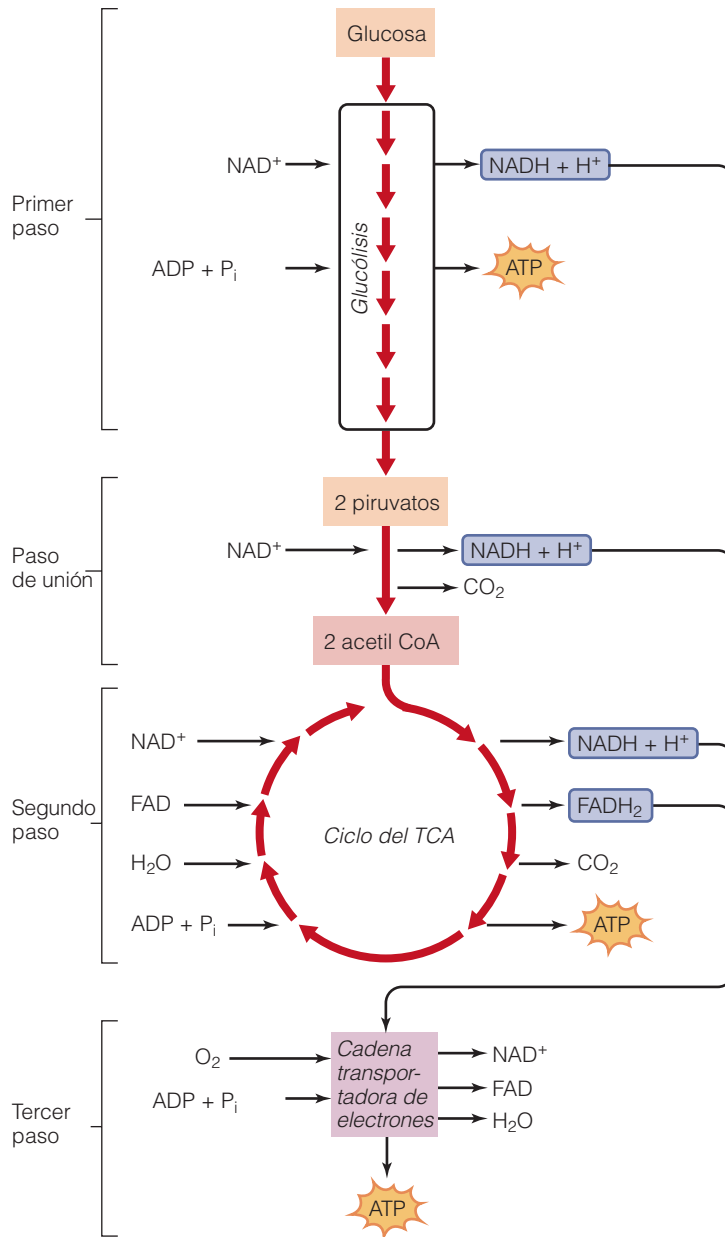


Figura 7.12 Esquema de los tres pasos de la oxidación de la glucosa.

38 y 40 ATP, dependiendo de la cantidad exacta de ATP producida por cada NADH y  $\text{FADH}_2$ . Sin embargo, en la glucólisis se utilizan dos ATP; de este modo, la cantidad total de ATP producida por una molécula de glucosa se encuentra entre 36 y 38 (véase el Apéndice B).

### Resumen

La oxidación de la glucosa se produce en tres pasos perfectamente diferenciados: la glucólisis, el ciclo del TCA y la fosforilación oxidativa. La transformación del piruvato en acetil CoA es una unión fundamental entre la glucólisis y el ciclo del TCA. En ausencia de oxígeno, el piruvato se transforma en lactato, que se puede “reciclar” de nuevo y convertirse en glucosa en las células del hígado. Los productos finales de la oxidación de la glucosa son dióxido de carbono, agua y ATP.



La lipólisis es el primer paso para descomponer grasas como las de la carne o el queso de un taco mexicano.

**lipólisis** Catabolismo, dirigido por enzimas, de los triglicéridos en ácidos grasos libres y glicerol.

**lipoproteín lipasa** Enzima que descompone los triglicéridos de los quilomicrones, las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y otras lipoproteínas.

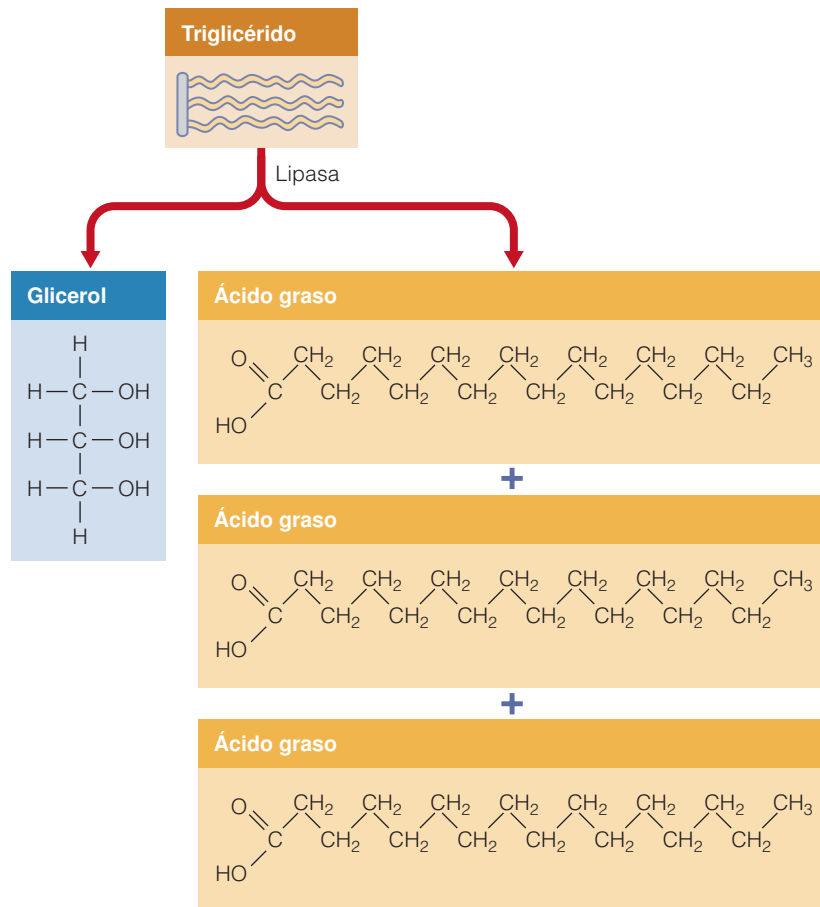
**lipasa sensible a hormonas** Enzima que descompone los triglicéridos almacenados en el tejido adiposo.

**albúmina** Seroproteína fabricada en el hígado que transporta los ácidos grasos libres de un tejido corporal a otro.

## ¿Cómo se extrae energía de los lípidos?

Tras leer los Capítulos 4 y 5, sabemos que los lípidos contienen más energía por gramo (9 kcal/g) que los hidratos de carbono (4 kcal/g). De este modo, el potencial de energía de los lípidos es muy alto. Dado que la molécula de los triglicéridos es más compleja que la de la glucosa, existen más pasos para la transformación de los lípidos en energía. El primer paso necesita que cada ácido graso se elimine de la cadena de glicerol a través de un proceso llamado **lipólisis**. Los productos finales de la lipólisis, el glicerol y los ácidos grasos, tienen diferentes destinos metabólicos y se metabolizan en vías separadas.

Los ácidos grasos que se utilizan para producir energía celular pueden proceder de los triglicéridos que circulan en las lipoproteínas séricas, entre las que se encuentran las grasas alimentarias de los quilomicrones, o de los triglicéridos almacenados en los tejidos corporales, entre ellos el tejido adiposo, uno de los lugares más importantes de almacenamiento de grasas. Los triglicéridos procedentes de la dieta y de los adipocitos son descompuestos por las lipasas para producir glicerol y tres ácidos grasos (Figura 7.13). Los triglicéridos se descomponen en las lipoproteínas gracias a la acción de la **lipoproteín lipasa**, que da lugar a la liberación de tres ácidos grasos y de glicerol. Una opción metabólica para esta liberación de ácidos grasos es usarlos directamente para obtener energía en las células corporales. Además, éstos se pueden almacenar en las células adiposas como triglicéridos. En las células adiposas, la enzima **lipasa sensible a hormonas** elimina sistemáticamente los ácidos grasos de la cadena de glicerol de los triglicéridos. Estos ácidos grasos libres pueden eliminarse del tejido adiposo y pasar a la sangre, donde la **albúmina**, una proteína transportadora presente en la sangre, los transporta a las células del cuerpo para el metabolismo energético. Tanto si los ácidos grasos y el glicerol proceden de la grasa dietética como si provienen de la almacenada en el cuerpo, se introducen en las mismas vías metabólicas.



**Figura 7.13** Lipólisis de un triglicérido. Los triglicéridos se hidrolizan gracias a las enzimas lipasas para producir glicerol y tres ácidos grasos.

## El glicerol se transforma en piruvato

El glicerol, la pequeña cadena de 3 carbonos de los triglicéridos, no produce mucha energía pero sí sirve para otras funciones metabólicas importantes. El hígado transforma rápidamente el glicerol en piruvato, otro compuesto de 3 carbonos (Figura 7.14). Como se ha dicho anteriormente, el piruvato se puede transformar en acetil CoA al entrar en el ciclo del TCA (véase la Figura 7.8) o bien se usa para la regeneración de glucosa (véase la Figura 7.6).

## Los ácidos grasos se transforman en acetil CoA

Los ácidos grasos están unidos a la albúmina, una proteína de la sangre, y se transportan a las células que están trabajando y necesitan energía, como las células musculares o hepáticas. Éstos se catabolizan en energía a través de un proceso conocido como  **$\beta$ -oxidación** u **oxidación de los ácidos grasos**. Esta vía metabólica tiene lugar en la mitocondria, lo que significa que los ácidos grasos deben moverse desde el citosol a través de la membrana mitocondrial. Sin embargo, antes de que los ácidos grasos puedan ser transportados, tienen que ser activados mediante la adición de la coenzima A (CoA), la misma usada en la síntesis del acetil CoA a partir de piruvato. Esta reacción necesita una “inversión” de energía a partir del ATP. Los ácidos grasos activados se transportan posteriormente a la membrana mitocondrial a través de un compuesto llamado **carnitina**.

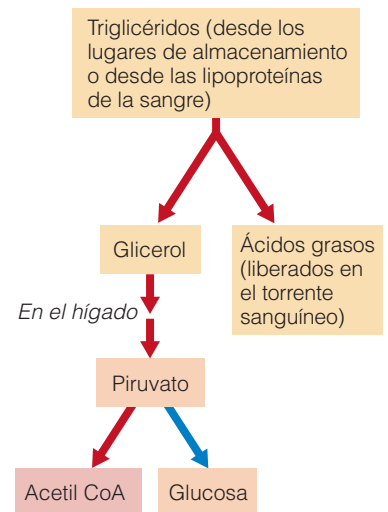
Una vez en la mitocondria, la  $\beta$ -oxidación continúa descomponiendo de forma sistemática los ácidos grasos de cadena larga en segmentos de 2 carbonos que dan lugar a la formación de unidades de acetil CoA (Figura 7.15). Al mismo tiempo que un segmento de 2 carbonos se separa, otra coenzima A se une al ácido graso restante y el proceso continúa. De este modo, un ácido graso de 16 carbonos se convierte en 8 unidades de acetil CoA. Mientras los segmentos de 2 carbonos se separan del ácido graso, electrones de alta energía son transferidos a las coenzimas  $\text{NAD}^+$  y  $\text{FAD}$ , lo que da lugar a la formación de  $\text{NADH} + \text{H}^+$  y  $\text{FADH}_2$ . Como en la oxidación de la glucosa, el acetil CoA generado a partir de la oxidación del ácido graso se introduce en el ciclo del TCA para producir ATP. Las coenzimas ricas en electrones producidas en el ciclo del TCA se introducen en la cadena transportadora de electrones y producen ATP. En la Figura 7.15 se muestra un resumen de la  $\beta$ -oxidación, que se encuentra de forma más detallada en el Apéndice B.

Como se ha descrito anteriormente, el componente glicerol de los triglicéridos también se introduce en el ciclo del TCA tras su transformación en piruvato y acetil CoA. En resumen, el proceso de extracción de energía desde los triglicéridos comienza con los ácidos grasos y el glicerol, y termina con la producción de dióxido de carbono, agua y ATP (Figura 7.16, página 279). Se trata de los mismos tres compuestos producidos durante la oxidación de la glucosa.

Como se ha indicado unas líneas antes, dado que los ácidos grasos casi siempre tienen más carbonos que los seis de la glucosa, se produce más acetil CoA y más ATP durante la  $\beta$ -oxidación que durante el catabolismo de la glucosa. Un solo ácido graso de 18 carbonos produce aproximadamente 3,5 veces más ATP que el derivado de una molécula de 6 carbonos de glucosa. Además, los ácidos grasos tienen relativamente menos átomos de oxígeno en comparación con la glucosa, que es rica en el mismo (Figura 7.17, página 279). Los carbonos que forman la glucosa están ya unidos al oxígeno y existe una pequeña posibilidad de oxidación, por lo que también una menor probabilidad de generar  $\text{NADH}$  y  $\text{FADH}_2$  (debemos recordar que la oxidación está siempre emparejada con una reacción de reducción; en este ejemplo, el  $\text{NADH}$  y el  $\text{FADH}_2$  representan el “lado reducido” de la pareja de reacciones). Los ácidos grasos ofrecen múltiples oportunidades de oxidación, lo que da lugar a una alta producción de  $\text{NADH}$  y  $\text{FADH}_2$  y también a una mayor producción de ATP a través de la cadena transportadora de electrones. Como resultado, los ácidos grasos tienen un potencial energético mucho mayor que los hidratos de carbono, aproximadamente 9 kcal/g frente a 4 kcal/g.

## Los ácidos grasos no se pueden transformar en glucosa

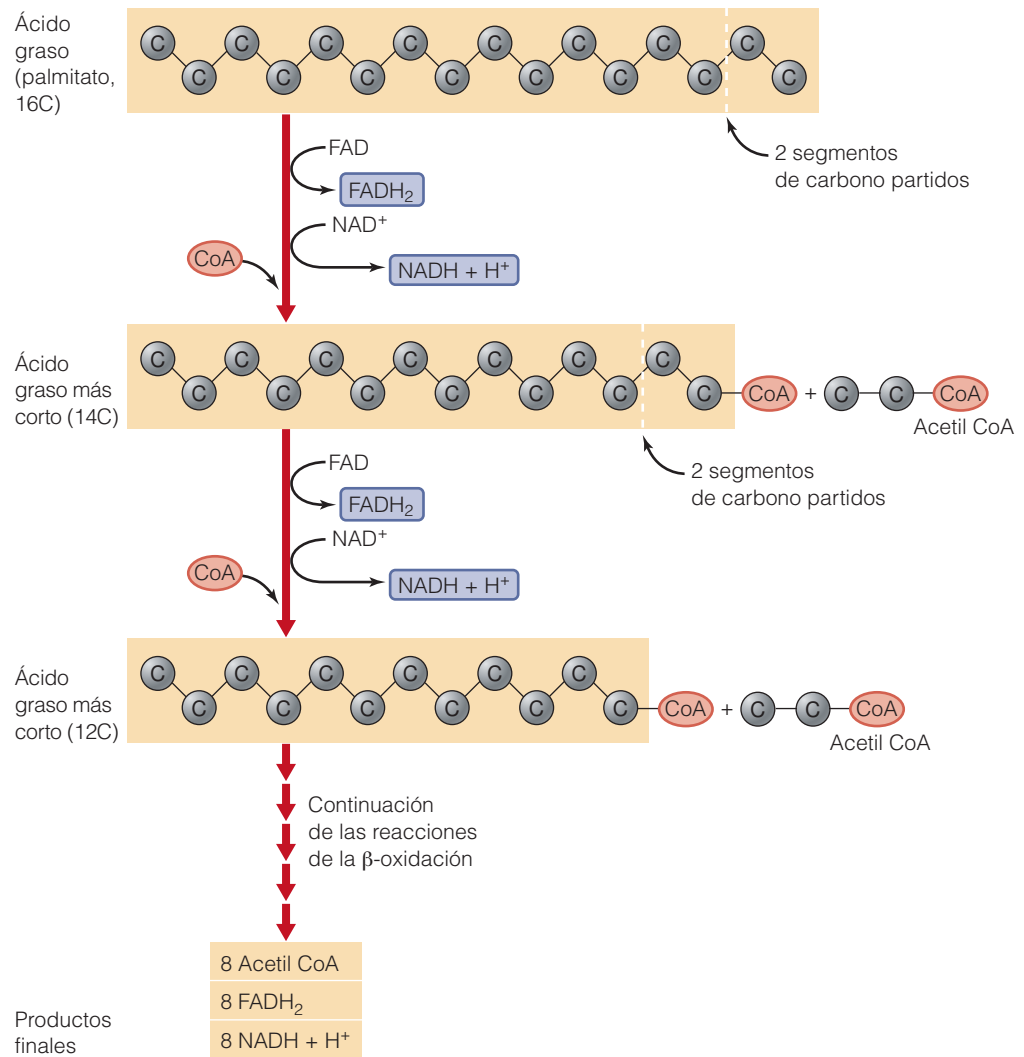
Anteriormente se ha mostrado cómo el hígado puede transformar el piruvato en glucosa (véanse las Figuras 7.6 y 7.7) y cómo el glicerol puede introducirse en la producción de glucosa a través del piruvato (véase la Figura 7.14). Dado que no existe una vía metabólica que convierta el acetil



**Figura 7.14** Transformación del glicerol en piruvato. El glicerol derivado del catabolismo de los ácidos grasos se transforma fácilmente en piruvato, que puede usarse para la síntesis de glucosa o convertirse en acetil CoA.

**$\beta$ -oxidación (u oxidación de los ácidos grasos)** Serie de reacciones metabólicas que oxidan los ácidos grasos libres hasta descomponerlos en los productos finales agua, dióxido de carbono y ATP.

**carnitina** Pequeño compuesto orgánico que transporta los ácidos grasos libres desde el citosol hasta la mitocondria para su oxidación.



**Figura 7.15** Visión general de la β-oxidación de los ácidos grasos. Los ácidos grasos se descomponen de forma secuencial en segmentos de dos carbonos que dan lugar a la formación de acetil CoA. Un ácido graso de 16 carbonos produce 8 unidades de acetil CoA.

CoA en piruvato, las células no pueden transformar el acetil CoA en glucosa. Por lo tanto, es imposible que los ácidos grasos se introduzcan en la producción de glucosa. No existe ninguna vía metabólica que permita la transformación de ácidos grasos en glucosa.

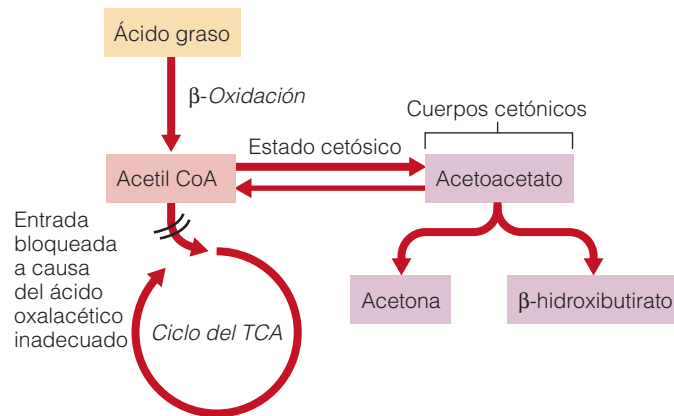
## Las cetonas son compuestos derivados del catabolismo de los lípidos

Debemos recordar que el acetil CoA que participa en el ciclo del TCA puede proceder del catabolismo de la glucosa o de los ácidos grasos. Sin embargo, el ciclo del TCA sólo funciona cuando existen niveles adecuados de ácido oxalacético, un derivado de los hidratos de carbono (véase la [Figura 7.10](#)). Por lo tanto, si una persona sigue una dieta muy baja en hidratos de carbono, que incrementa el catabolismo de las grasas, o si un diabético tiene muy poca insulina para permitir a la glucosa introducirse en las células, la producción de ácido oxalacético cae y la actividad del ciclo del TCA disminuye. A medida que el catabolismo de las grasas continúa durante este periodo de escasez de hidratos de carbono, el acetil CoA producido se incrementa, excediendo la capacidad del ciclo del TCA para metabolizarlo, y comienza a acumularse en las células hepáticas.

A medida que los niveles de acetil CoA se elevan, las células del hígado se desvían hacia vías metabólicas alternativas, lo que da lugar a la síntesis de **cuerpos cetónicos** (por ejemplo, el

**cuerpos cetónicos** Compuestos de tres y cuatro carbonos (acetoacetato, acetona y β- o 3-hidroxiacetato) derivados cuando se elevan los niveles de acetil CoA.





**Figura 7.18** Visión general de la síntesis de cetona. Las cetonas se producen cuando se impide la entrada del acetil CoA en el ciclo del TCA. Dos moléculas de acetil CoA se combinan para formar acetoacetato, que se puede transformar en acetona o en β-hidroxibutirato. El conjunto de estos tres compuestos se llama cuerpo cetónico. Posteriormente, la energía se extrae de las cetonas cuando el acetoacetato se transforma de nuevo en acetil CoA para entrar en el ciclo del TCA.

acetoacetato, la acetona, y el β-hidroxibutirato o 3-hidroxibutirato) (Figura 7.18). El hígado produce de forma constante niveles bajos de cuerpos cetónicos. Sin embargo, la producción aumenta de forma significativa en respuesta a tres situaciones metabólicas: 1) niveles altos de acetil CoA debidos al incremento de la movilización de las grasas, 2) disponibilidad reducida de hidratos de carbono, que aumenta la movilización de las grasas, y 3) ausencia de intermediarios del ciclo del TCA, especialmente ácido oxalacético. Los cuerpos cetónicos se liberan al torrente sanguíneo desde el hígado, y una vez en él pueden ser absorbidos por las células y usados como fuente de energía alternativa por el cerebro, determinadas células del riñón, y otras células del cuerpo, cuando sus fuentes de energía normales (glucosa) no están disponibles<sup>3</sup>.

De los tres cuerpos cetónicos, el acetoacetato y el 3-hidroxibutirato se usan para producir energía. La mayoría de las células del cuerpo pueden convertir fácilmente el 3-hidroxibutirato en acetoacetato que, a continuación, se transforma en acetil CoA. Este acetil CoA se puede oxidar a través del ciclo del TCA, como se ha descrito anteriormente, y dar lugar a la producción de energía. Sin embargo, puesto que el ciclo del TCA tiene bajos niveles de ácido oxalacético, la mayoría de las cetonas se pierden en la orina al mismo tiempo que los riñones trabajan para liberar al cuerpo de estas sustancias ácidas. Es difícil oxidar la acetona, por eso la mayor parte de este cuerpo cetónico se pierde en la orina o durante la respiración.

La producción de energía a través de las cetonas es metabólicamente ineficiente porque la cantidad total de ATP producida es menor que la que se produciría a través de la β-oxidación de los ácidos grasos. Además, el cuerpo debe utilizar sus propias fuentes proteicas, como los músculos o los tejidos orgánicos, para ayudar a la producción de ácido oxalacético y otros intermediarios del ciclo del TCA necesarios para mantener este ciclo en funcionamiento. Sin embargo, una pequeña cantidad de energía es mejor que nada, de esta forma, la síntesis de cetonas proporciona un sistema de reserva de energía para las células privadas de hidratos de carbono.

En el hígado, la producción de cuerpos cetónicos aumenta de forma considerable no sólo cuando se consumen bajas cantidades de hidratos de carbono, sino también cuando se suceden largos periodos de ayuno, así como en diabéticos tipo 1 que necesitan insulina externa para el transporte de glucosa al interior de las células. Si alguien que padece diabetes tipo 1 no consigue obtener insulina, el cuerpo será incapaz de mantener la producción de ácido oxalacético, el ciclo del TCA se detendrá y la producción de cetonas aumentará. El cuerpo utiliza grandes cantidades de proteínas para producir energía en esta situación, tanto para producir glucosa como para ayudar a formar intermediarios del TCA como el ácido oxalacético.

Cuando se producen más cetonas de las que son utilizadas por las células, los niveles de cetona en sangre y orina aumentan. Esta situación se conoce como **cetosis**. Por ejemplo, los niveles normales de cetonas en sangre son < 3mg/dl en un individuo sano que sigue una dieta variada, pero pueden alcanzar los 90 mg/dl en una cetosis grave, como ocurre en aquellas personas que padecen diabetes tipo 1 sin insulina. Las cetonas son ácidos y reducen de forma inapropiada los niveles de pH en el

**cetosis** Proceso mediante el cual se metabolizan los ácidos grasos a causa de la insuficiencia de hidratos de carbono, lo cual deriva en una acumulación excesiva de cetonas en el organismo.

## UN POCO DE MATEMÁTICAS

### Diseñar una dieta cetogénica

Como hemos señalado en la explicación sobre la cetosis, algunos niños con epilepsia necesitan seguir una dieta cetogénica además de su medicación, para reducir el número o la gravedad de sus ataques. Los beneficios de las dietas cetogénicas para reducir los ataques epilépticos se conocen desde hace siglos, y sus numerosos efectos beneficiosos sobre la epilepsia se han documentado desde tiempos bíblicos<sup>4</sup>. Los médicos americanos han utilizado estas dietas durante los últimos 80 años para tratar la epilepsia; sin embargo, todavía no conocemos el mecanismo exacto que emplean para alterar la química cerebral con el fin de reducir los ataques. Una dieta médica cetogénica posee un alto contenido en grasas y bajo en hidratos de carbono y proteínas. A pesar de que una dieta debe ser siempre desarrollada y supervisada por un médico y/o especialista, nosotros mismos podemos efectuar un serie de cálculos para hacernos una idea general de este plan dietético.

A la mayoría de los niños se les prescribe una dieta de 4 g de grasa (36 kcal) por cada gramo de proteínas/hidratos de carbono (4 kcal). Un niño que precise 1.500 kcal/día se alimentará con 150 g de grasas y alrededor de 38 g de proteínas/hidratos de carbono combinados. Calculando que la cantidad de proteínas requeridas

alcance los 20 g al día, el niño podría ingerir unos 18 g de hidratos de carbono al día. En resumen, la dieta de este niño sería así:

<u>1.500 kcal/día</u>	
150 g de grasa	1.350 kcal de grasas
20 g de proteínas	80 kcal de proteínas
18 g de hidratos de carbono	72 kcal de hidratos de carbono

Utilizando los datos nutricionales de las tablas de composición de alimentos, elaboraremos un menú diario para este niño: comidas ricas en grasa, bajas en proteínas e hidratos de carbono que incluyan cremas, mantequilla, beicon, aceites, etcétera. Las cantidades pequeñas de pollo frito o pescado proporcionarán el mismo número de grasas y proteínas que las cremas de nuez o cacahuete.

Obviamente, los niños que siguen dietas cetogénicas comen pocas frutas y verduras, menos leche al día y pocos cereales. Los dietistas desarrollan un plan estricto que describe de forma exacta la cantidad y el tipo de comida permitida; también se prescribe un suplemento nutricional. La dieta suele probarse durante 3 meses para ver cómo funciona. Si no se producen mejoras, los dietistas suelen recomendar volver a la dieta normal.

cuerpo (aumentan su acidez); así, el cuerpo intenta eliminarlos excretándolos en la orina. Sin embargo, este proceso causa deshidratación por la pérdida de líquidos en orina. A medida que el pH de la sangre disminuye y la deshidratación se vuelve más grave, se produce la **cetoacidosis**. Si no se detecta, la cetoacidosis puede desembocar en coma o incluso causar la muerte. Un síntoma clásico de la cetoacidosis diabética es el aliento con olor frutal, que se produce debido al incremento de la producción de la acetona específica del cuerpo<sup>3</sup>.

A pesar de que los cuerpos cetónicos en grandes cantidades suelen ser nocivos para el cuerpo, algunas situaciones médicas se tratan con dietas cetogénicas. Estas dietas médicamente supervisadas son ricas en proteínas y grasas, pero extremadamente bajas en hidratos de carbono (10-20 g/día). La sección Un poco de matemáticas ofrece una idea de las estrictas limitaciones de estas dietas médicas cetogénicas. Una enfermedad que parece responder a esta dieta cetogénica es la epilepsia, en concreto la que se desarrolla durante la infancia y no responde a otros tratamientos. Las cetonas producidas en esta dieta parecen reducir el número de ataques graves. El mecanismo exacto por el cual una dieta cetogénica ejerce esta acción antiataques todavía no se conoce totalmente<sup>4</sup>.

**cetoacidosis** Forma de acidosis metabólica causada por niveles elevados de cuerpos cetónicos en suero.

### Resumen

Los triglicéridos ricos en energía se descomponen en glicerol y ácidos grasos libres. El glicerol puede convertirse en glucosa a través del piruvato u oxidarse para producir energía a través del ciclo del TCA y la cadena transportadora de electrones. Los ácidos grasos libres se oxidan gracias a la  $\beta$ -oxidación para producir acetil CoA y coenzimas que pueden introducirse en el ciclo del TCA y en la cadena transportadora de electrones. Los productos finales de la oxidación de los ácidos grasos son el dióxido de carbono, el agua y el ATP. Los ácidos grasos no se pueden transformar en glucosa. Si los niveles de hidratos de carbono procedentes de la dieta son inadecuados o si la glucosa sanguínea es incapaz de introducirse en las células, el catabolismo de las grasas aumenta, produciendo grandes cantidades de acetil CoA y dificultando la capacidad del TCA para metabolizarlos. El exceso de acetil CoA se desvía posteriormente a la formación de cetona en el hígado.



Las proteínas alimentarias se descomponen en aminoácidos simples o en pequeños péptidos.

**proteólisis** Descomposición de proteínas alimentarias en aminoácidos sencillos o péptidos de pequeño tamaño absorbidos por el organismo.

**desaminación** Eliminación de un grupo amino de un aminoácido.

**esqueleto de carbono** "Grupo secundario" único que permanece después de la desaminación de un aminoácido.

**amoniaco** Compuesto altamente tóxico liberado durante la desaminación de los aminoácidos.

**cetoácido** Estructura química que queda después de la desaminación de un aminoácido.

**aminoácido glucogénico**

Aminoácido que puede convertirse en glucosa mediante la gluconeogénesis.

## ¿Cómo se extrae energía de las proteínas?

Como hemos leído en el Capítulo 6, la proteína es el sustrato preferido para construir y reparar los tejidos corporales. Sin embargo, pequeñas cantidades de proteínas pueden ser y son usadas como energía. La cantidad exacta de proteínas empleada para producir energía dependerá del total de energía en la dieta y de la cantidad de grasas e hidratos de carbono consumidos. El cuerpo tiene preferencia por el uso de grasas e hidratos de carbono como fuentes de energía y prefiere ahorrar proteínas para las funciones metabólicas que no pueden ser realizadas por otros compuestos. Las proteínas suelen ser utilizadas como fuentes primarias de energía cuando la energía total o la cantidad de hidratos de carbono son bajas.

### En la proteólisis, las proteínas se descomponen en aminoácidos

Durante la descomposición de las proteínas, proceso conocido como **proteólisis**, las proteínas dietéticas se descomponen en aminoácidos simples o pequeños péptidos que se absorben en el cuerpo; ocasionalmente, los pequeños péptidos se catabolizan más tarde en simples aminoácidos. A continuación, estos aminoácidos se transportan al hígado, donde pueden convertirse en distintas proteínas o ser liberados al torrente sanguíneo para ser absorbidos por otras células para sus funciones exclusivas de construcción y reparación. Si se consumen proteínas en exceso con respecto a las necesidades celulares, algunas de ellas pueden utilizarse para producir energía o transformarse en ácidos grasos que se almacenan como triglicéridos. Además, si no consumimos la suficiente cantidad de energía e hidratos de carbono, los tejidos pueden descomponer algunas de estas proteínas en sus células para producir energía. Este proceso se explicará más adelante.

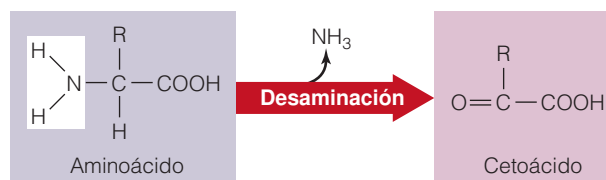
### En la desaminación se elimina un grupo amino

En situaciones extremas de ayuno o dieta, el cuerpo tiene que recurrir a sus propios tejidos para producir energía, incluidas las proteínas. Entre los nutrientes que contienen energía, los aminoácidos son los únicos que presentan nitrógeno, que deberá eliminarse para que el esqueleto de carbono pueda usarse para la producción de energía. Por lo tanto, la proteólisis comienza con la **desaminación** de los aminoácidos, que elimina su grupo amino ( $\text{NH}_2$ ), o nitrógeno, y deja el **esqueleto de carbono** (Figura 7.19). Los productos finales de la desaminación son el **amoniaco** ( $\text{NH}_3$ ), derivado del grupo amino, y el esqueleto de carbono restante, a menudo clasificado como **cetoácido**. (Nota: aunque los términos *cetona* y *cetoácido* parecen similares, se producen en vías metabólicas completamente diferentes y tienen distintos papeles metabólicos. ¡Debemos tener cuidado y no confundirlos!)

### Tras la desaminación, el esqueleto de carbono participa en la producción de energía

El esqueleto de carbono producido en la desaminación puede ser canalizado en la vía de la glucólisis o en la del TCA para producir energía (Figura 7.20). Cada uno de los 20 aminoácidos identificados en el Capítulo 6 tiene diferentes esqueletos de carbono y se clasifica en diferentes grupos, muchos de los cuales coinciden. Hablaremos sólo de dos de estos grupos:

- ◆ Los esqueletos de carbono de los **aminoácidos glucogénicos** se transforman en piruvato, que después puede utilizarse para sintetizar glucosa o transformarse en acetil CoA para



**Figura 7.19** Proceso de desaminación. Los aminoácidos se desaminan cuando se elimina el grupo amino; la estructura resultante se conoce con el nombre de cetoácido o esqueleto de carbono.

introducirse en el ciclo del TCA. Los principales aminoácidos glucogénicos son alanina, glicina, serina, cisteína y triptófano.

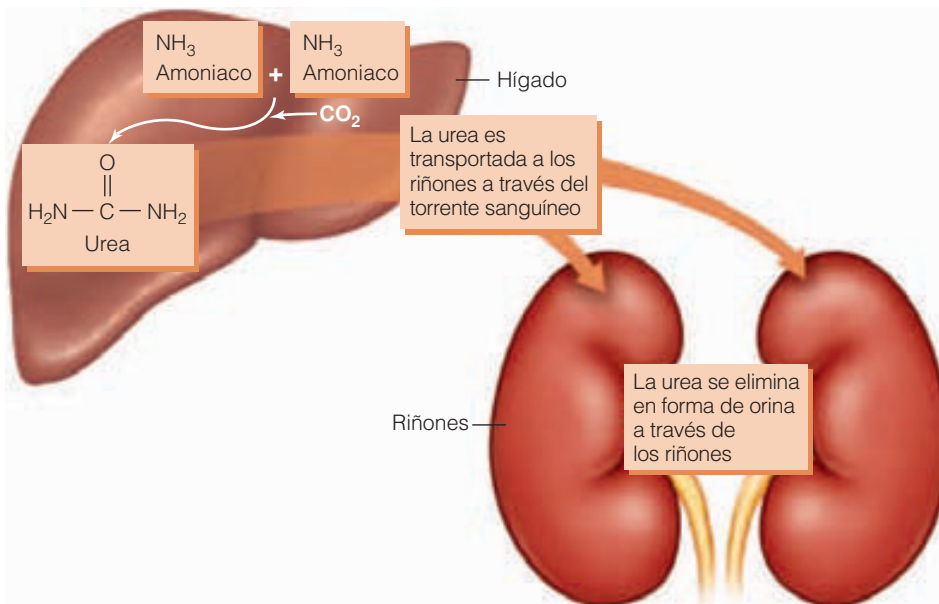
- ◆ Los esqueletos de carbono de los **aminoácidos cetogénicos** son degradados directamente en acetil CoA para introducirse en el ciclo del TCA o para utilizarse en la síntesis de los ácidos grasos. Los únicos aminoácidos totalmente cetogénicos son la leucina y la lisina.

Muchos aminoácidos pueden introducirse en el ciclo del TCA por varios puntos de entrada. Por ejemplo, algunos aminoácidos como la tirosina, la lisina y la leucina desempeñan ambas funciones, la cetogénica y la gluconeogénica. Dado que los aminoácidos pueden tener múltiples funciones, es difícil clasificarlos en grupos. El Apéndice B muestra cómo los esqueletos de carbono de distintos aminoácidos pueden contribuir a la formación de intermediarios del ciclo del TCA, a la producción de glucosa y/o a la producción de cuerpos cetónicos<sup>5</sup>.

La cantidad de energía o ATP producida en el catabolismo de los aminoácidos depende del lugar de la vía metabólica en el que se introduzca el esqueleto del carbono. Cuanto “más alto” sea el punto de entrada, como la transformación en piruvato, mayor será la producción de ATP. Sin embargo, ningún aminoácido produce tanto ATP como una molécula de glucosa o un ácido graso libre.

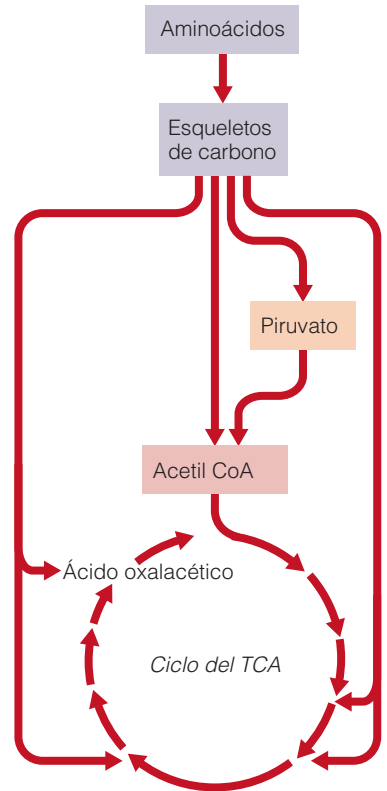
### El amoníaco es un derivado del catabolismo de las proteínas

Aunque parte del amoníaco se utiliza como fuente de nitrógeno para la síntesis de aminoácidos no esenciales, los niveles altos del mismo son tóxicos para el organismo. Por eso, el amoníaco producido como resultado de la desaminación de los aminoácidos debe eliminarse rápidamente. Para protegerse de la toxicidad del amoníaco, las células del hígado combinan dos moléculas de amoníaco con una molécula de dióxido de carbono para formar la urea, que es mucho menos tóxica. La **Figura 7.21** ilustra una vía simplificada de la síntesis de urea; la vía metabólica completa se encuentra en el Apéndice B. La urea producida a partir del catabolismo de los aminoácidos se libera al torrente sanguíneo desde el hígado y, a continuación, los riñones la eliminan a través de la orina. Cuando el cuerpo tiene que fabricar y excretar grandes cantidades de urea, como ocurre en el caso de una ingesta diaria alta en proteínas, el riñón excreta una gran cantidad de orina, lo cual aumenta el riesgo de deshidratación, a menos que el individuo beba grandes cantidades de agua u otros líquidos.



**Figura 7.21** Visión general de la síntesis de la urea. El hígado transforma el amoníaco, altamente tóxico y derivado de la desaminación de los aminoácidos, en urea. A continuación, la urea se libera en el torrente sanguíneo y después, gracias al riñón, se elimina mediante la excreción urinaria.

**aminoácido cetogénico** Aminoácido que puede ser degradado en acetil CoA para la síntesis de los ácidos grasos libres.



**Figura 7.20** Extracción de energía a partir de los aminoácidos. Los esqueletos del carbono pueden transformarse en piruvato o en acetil CoA, o bien introducirse en el ciclo del TCA por varios puntos de entrada. El punto de entrada de la ruta catabólica determina cuánta energía se extrae de un esqueleto de carbono determinado.

El proceso mediante el cual la energía se extrae de los hidratos de carbono, de los triglicéridos y de las proteínas se explica en la Tabla 7.1.

### Resumen

Tras la desaminación, los esqueletos de carbono de los aminoácidos pueden utilizarse como fuentes de energía. Los aminoácidos glucogénicos se transforman en piruvato, mientras que los aminoácidos cetogénicos se transforman en acetil CoA. Algunos aminoácidos se introducen en el ciclo del TCA como distintos intermediarios metabólicos. El grupo amino liberado como resultado de la desaminación puede transferirse a un cetoácido para la síntesis de aminoácidos no esenciales o bien, a través del amoníaco, transformarse y excretarse en forma de urea.

**Tabla 7.1**

Extracción de energía a partir de los hidratos de carbono, los triglicéridos, las proteínas y el alcohol

Nutriente	¿Produce energía como ATP?	¿Productos finales oxidativos?	¿Participa en la producción de glucosa?	¿Participa en la producción de aminoácidos no esenciales?	¿Participa en la producción de ácidos grasos y se almacena como triglicéridos?
Hidratos de carbono (glucosa)	Sí	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	Sí	Sí, si se dispone de una fuente de nitrógeno	Sí, aunque el proceso es ineficiente
Triglicéridos: ácidos grasos	Sí	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	No	No	Sí
Triglicéridos: glicerol	Sí	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	Sí, si no hay hidratos de carbono disponibles para las células	Sí, si se dispone de una fuente de nitrógeno	Sí
Proteínas (aminoácidos)	Sí	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, N como urea	Sí, si no hay hidratos de carbono disponibles para las células	Sí	Sí
Alcohol	Sí	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	No	No	Sí

## Nutri-Caso

### Teo



“Uno de mis compañeros del equipo de baloncesto acaba de leer un libro titulado *The Pure Protein Path to Power*. El autor dice que si seguimos una dieta de proteínas puras, sin apenas grasas o hidratos de carbono, no engordaremos nunca; no importa cuánto comamos porque “la proteína produce proteína”. Dice también que los niveles de azúcar en sangre se mantendrán bajos aunque se tenga diabetes, porque la proteína no puede utilizarse para producir azúcar. Creo que seguiré esta dieta las próximas semanas para estar en forma para la temporada que viene.”

¿Qué opinas del consejo del autor? ¿Existe algún alimento que tenga “proteínas puras”? ¿Es cierto que se puede comer tantas proteínas como se quiera sin engordar? ¿Puede nuestro organismo utilizar proteínas para normalizar la glucosa en sangre? Y finalmente, ¿qué efecto podría tener esta dieta de “proteínas puras” en la salud de Teo y en su rendimiento competitivo?

Tabla 7.2

Reservas corporales de energía de un hombre de 70 kg bien nutrido

	Triglicéridos	Glucógeno	Proteínas
Peso	15 kg	0,2 kg	6 kg
Kilocalorías	135.000	800	24.000

## ¿Cómo se almacena la energía?

El cuerpo necesita la energía almacenada, que puede utilizar al dormir, ayunar o hacer ejercicio, cuando la demanda de energía persiste pero no se consumen alimentos. Típicamente, el cuerpo almacena energía adicional como grasa, en forma de triglicéridos, o como hidratos de carbono, en forma de glucógeno (que mencionaremos en la próxima sección). Aunque parece que los seres humanos tenemos una habilidad ilimitada para almacenar grasas, sólo una cantidad limitada de hidratos de carbono se puede almacenar como glucógeno (Tabla 7.2). El cuerpo no tiene un mecanismo de almacenamiento para los aminoácidos o el nitrógeno, y la reserva de aminoácidos libres en sangre es pequeña. Por eso, la mayor parte de los aminoácidos del cuerpo están unidos a moléculas proteicas. Estos factores hacen que los triglicéridos sean la forma más útil de almacenamiento de energía.

### La energía de la glucosa alimentaria se almacena como glucógeno muscular y hepático

Recordemos que en el Capítulo 4 se decía que en el cuerpo sólo se almacenan como glucógeno cantidades limitadas de hidratos de carbono, y que la forma de almacenamiento de la glucosa se sintetiza principalmente en el hígado y en los músculos. La glucosa se puede almacenar fácilmente como glucógeno en estos tejidos, y tras una noche larga de ayuno, la mayoría de los hidratos de carbono consumidos en el desayuno se utiliza para reponer el glucógeno del hígado, que se redujo durante la noche para mantener los niveles de glucosa en sangre.

En total, el cuerpo almacena aproximadamente entre 250 y 500 kcal de hidratos de carbono como glucógeno hepático, y entre 800 y 2.000 kcal como glucógeno muscular<sup>6</sup>. Sin duda, la cantidad de glucógeno almacenada dependerá de la adecuación de los hidratos de carbono en la dieta y de la talla del individuo: las personas que siguen una dieta baja en hidratos de carbono almacenan muy poca cantidad de glucógeno, y personas más corpulentas, que consumen una dieta adecuada de hidratos de carbono, pueden almacenar más glucógeno a causa del mayor tamaño de sus tejidos muscular y hepático. Incluso en los individuos más corpulentos, el almacenamiento normal de glucógeno del cuerpo puede agotarse rápidamente si el consumo dietético de hidratos de carbono es bajo y la utilización de glucosa como energía es alta. Los individuos que realizan ejercicios de resistencia son consumidores importantes de glucógeno. Además, necesitan asegurarse de que sus reservas de glucógeno están repletas después de cada evento deportivo o sesión de entrenamiento. El Capítulo 14 explora en detalle el proceso de sobrecarga de hidratos de carbono en atletas de resistencia.

### La energía de los triglicéridos alimentarios se almacena en el tejido adiposo

Cuando ingerimos alimentos por encima de nuestras necesidades energéticas, el cuerpo utiliza los hidratos de carbono alimentarios para producir energía y almacena preferentemente las grasas alimentarias como grasa corporal. Una serie de factores contribuyen a esta prioridad:

- ◆ La transformación de grasas alimentarias en grasa corporal es muy eficiente y necesita poca energía.
- ◆ Los ácidos grasos alimentarios pueden ser absorbidos por las células del tejido adiposo y transformarse en triglicéridos almacenados sin cambios dramáticos en la estructura original (alimentaria) de los ácidos grasos.
- ◆ La transformación de hidratos de carbono alimentarios en ácidos grasos que puedan ser almacenados en las células adiposas precisa una serie de pasos metabólicos y es energéticamente ineficiente.



El cuerpo necesita la energía almacenada durante el sueño.

- ◆ Cuando los hidratos de carbono alimentarios se consumen por encima de las necesidades corporales, se produce un incremento de la oxidación de los hidratos de carbono (glucosa) sobre la grasa para producir energía, dejando más grasa alimentaria disponible para almacenarse en el tejido adiposo.

Por lo tanto, cuando comemos demasiado y consumimos una gran cantidad de comida, la grasa presente en esa comida se transformará probablemente en grasas corporales y se almacenará, mientras que los hidratos de carbono se utilizarán preferentemente para alimentar el organismo en las siguientes 4 ó 5 horas y reponer las reservas de glucógeno.

## La energía de las proteínas alimentarias se encuentra como aminoácidos circulantes

Aunque el cuerpo no tenga un lugar de reserva designado para un exceso de proteínas, algunos aminoácidos libres circulantes en sangre se pueden descomponer rápidamente para producir energía en caso necesario. Estos aminoácidos libres derivan de proteínas alimentarias o se producen cuando las proteínas de los tejidos se descomponen. Durante el catabolismo proteico, las células reciclan tantos aminoácidos como pueden, y los utilizan para producir nuevas proteínas o los liberan a la sangre para que los absorban otros tejidos. Este proceso recicla de forma eficiente muchos aminoácidos corporales, reduciendo la necesidad total de proteínas en la comida.

### Resumen

El cuerpo es capaz de transformar la glucosa en glucógeno muscular y hepático, la forma de reserva corporal de los hidratos de carbono. Los ácidos grasos libres y el glicerol se agrupan fácilmente en triglicéridos para almacenarse en el tejido adiposo, la reserva más grande del cuerpo. Técnicamente hablando, no existen reservas de proteínas en el cuerpo humano; un pequeño almacén circulante de aminoácidos libres puede utilizarse como energía si es necesario.

## ¿Cómo se sintetizan los macronutrientes?

Durante el proceso anabólico, una cantidad relativamente pequeña de compuestos químicos simples, entre los que se encuentran la glucosa, los ácidos grasos y los aminoácidos, se utiliza para sintetizar una gran cantidad de proteínas, lípidos, hidratos de carbono y otros compuestos corporales más complejos (véase la [Figura 7.1](#)). A continuación exploraremos algunas de las vías anabólicas más comunes que dan lugar a la síntesis de glucosa, ácidos grasos y aminoácidos.

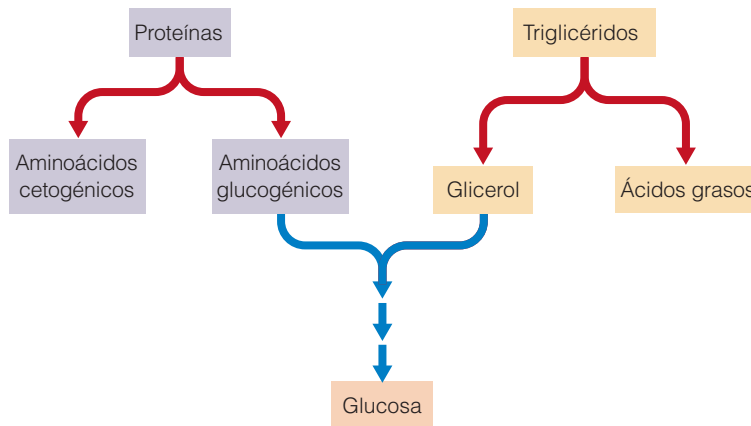
### La gluconeogénesis es la síntesis de la glucosa

La glucosa es la fuente de energía preferida por la mayor parte de los tejidos corporales y la única para el cerebro y otras células nerviosas. Si el suministro de glucosa se interrumpe, se puede producir una pérdida de conciencia e incluso la muerte. Si no se tienen unos niveles adecuados de hidratos de carbono, el glucógeno hepático puede mantener los niveles de glucosa en sangre durante varias horas. Sin embargo, pasado este tiempo, si la dosis alimentaria no se restaura, el cuerpo tiene que sintetizar glucosa a partir de sustancias no carbohidratadas.

El proceso de producción de glucosa nueva a partir de sustratos no glucídicos se denomina **gluconeogénesis** ([Figura 7.22](#)). Los principales sustratos de la gluconeogénesis son aminoácidos glucogénicos derivados del catabolismo de proteínas corporales o aminoácidos glucogénicos libres circulantes en sangre. Una pequeña cantidad de glucosa puede ser producida a partir del glicerol que se encuentra en los triglicéridos, aunque el cuerpo no puede formar glucosa a partir de los ácidos grasos libres.

El cuerpo confía en la gluconeogénesis para mantener los niveles de glucosa en sangre por la noche cuando estamos durmiendo y en temporadas de ayuno, enfermedad o trauma, así como durante el ejercicio. Normalmente, la cantidad de proteínas corporales utilizadas en la gluconeogénesis es baja, pero aumenta espectacularmente durante etapas de enfermedad o ayuno. El catabolismo proteico para la producción de glucosa puede utilizar proteínas de tejidos vitales,

**gluconeogénesis** Síntesis de glucosa a partir de precursores no glucídicos tales como los aminoácidos glucogénicos y el glicerol.



**Figura 7.22** Visión general de la gluconeogénesis. En ausencia de hidratos de carbono alimentarios y reservas de glucógeno adecuadas, el cuerpo puede transformar el glicerol y los aminoácidos glucogénicos en glucosa.

tales como el músculo esquelético o el cardiaco, y proteínas orgánicas para la producción de glucosa. Las consecuencias mortales de esta vía metabólica se describen con más detalle en la sección sobre el ayuno.

## La lipogénesis es la síntesis de ácidos grasos

La **lipogénesis** es la producción de grasa a partir de sustancias no grasas como los hidratos de carbono, los aminoácidos cetogénicos y el alcohol. Este proceso también se conoce con el nombre de **síntesis de novo** de ácidos grasos, porque es la síntesis de ácidos grasos nuevos a partir de compuestos no grasos. La lipogénesis se produce normalmente cuando los individuos consumen nutrientes que producen demasiada energía para sus necesidades energéticas: el exceso de hidratos de carbono alimentarios, proteínas y alcohol colaboran en el proceso de la lipogénesis.

¿Cómo transforma el organismo el anillo de 6 carbonos de la glucosa o el esqueleto de carbono de un aminoácido en un ácido graso de cadena larga con varios carbonos? No nos sorprende que este proceso se desarrolle en varios pasos. Como muestra la **Figura 7.23** en la página siguiente, las unidades acetyl CoA de 2 carbonos, derivadas de la glucosa, de los aminoácidos y del metabolismo del alcohol, se “agrupan” en cadenas de ácidos grasos. Estos ácidos grasos se sintetizan en el citosol de las células; la mayor parte de la lipogénesis se producen en las células hepáticas. Estos nuevos ácidos grasos sintetizados se combinan después con glicerol para formar triglicéridos. El hígado libera estos triglicéridos como VLDL, que a continuación circulan por el torrente sanguíneo. Ocasionalmente, los ácidos grasos se eliminan de las VLDL, se absorben en las células del tejido adiposo y se agrupan en triglicéridos para almacenarse como grasa corporal.

## La síntesis de los aminoácidos

Como ya se ha comentado en el Capítulo 6, el cuerpo humano es capaz de sintetizar 11 aminoácidos no esenciales (NEAA). Normalmente, el cuerpo forma el esqueleto de carbono de los NEAA a partir de metabolitos derivados de grasas o hidratos de carbono. El grupo amino puede suministrarse a partir del proceso de transaminación, donde es cedido por un aminoácido y aceptado por un cetoácido (**Figura 7.24**, página 288). Cuando el cetoácido acepta el grupo amino cedido, se convierte en un aminoácido recién formado. La síntesis de aminoácidos no esenciales se produce sólo cuando el cuerpo tiene suficiente energía y nitrógeno para completar los pasos anabólicos necesarios.

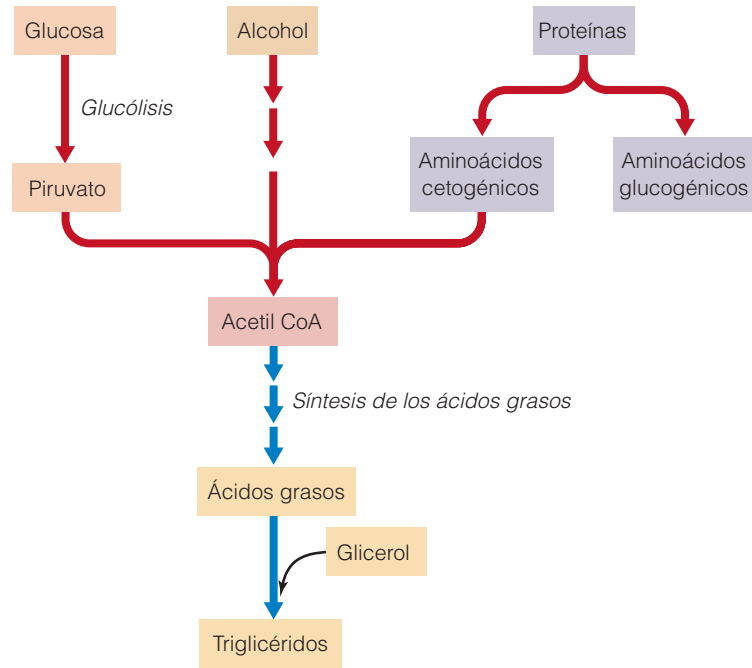
Los aminoácidos esenciales (EAA) se distinguen de los NEAA por sus esqueletos de carbono: los esqueletos de carbono de los EAA no pueden derivarse de los intermediarios metabólicos grasos o carbohidratados. Además, los EAA tienen que consumirse en su forma natural a partir de proteínas alimentarias. Los aminoácidos esenciales pueden ser degradados o catabolizados a partir de varias reacciones metabólicas, pero no pueden ser sintetizados por vías celulares.

**lipogénesis** Síntesis de ácidos grasos libres a partir de precursores no lipídicos tales como los aminoácidos cetogénicos o el etanol.

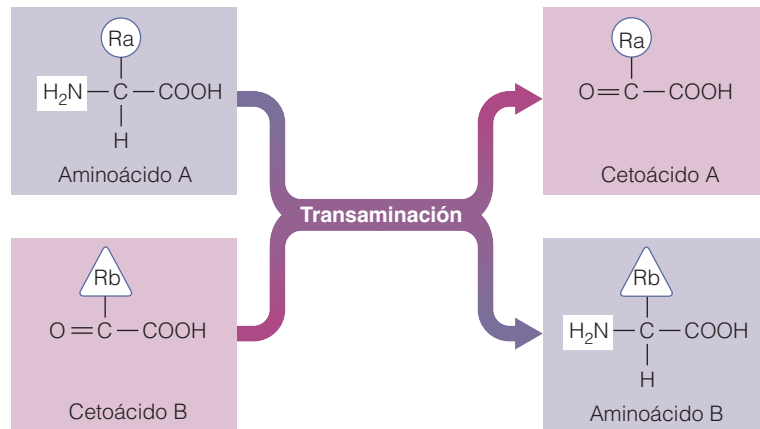
**síntesis de novo** Proceso de síntesis de un compuesto a partir de la nada.



El consumo excesivo de hidratos de carbono, proteínas o alcohol contribuye al proceso de la lipogénesis.



**Figura 7.23** Visión general de la lipogénesis. El acetil CoA, derivado de la glucosa, de los aminoácidos cetogénicos o del alcohol, puede transformarse en ácidos grasos para almacenarse finalmente como triglicéridos adipocitos.



**Figura 7.24** Transaminación y síntesis de aminoácidos no esenciales. El grupo amino del aminoácido A se transfiere al cetoácido B, lo que da lugar a la formación del cetoácido A y del aminoácido no esencial B.

### Resumen

La ingesta en la dieta de hidratos de carbono, grasas y proteínas suministra al cuerpo glucosa, ácidos grasos y aminoácidos. Si la ingesta se interrumpe o es inadecuada, el cuerpo tiene la capacidad de sintetizar la glucosa endógenamente (internamente), casi todos los ácidos grasos y once aminoácidos no esenciales a partir de intermediarios metabólicos ya disponibles, entre los que se encuentran el piruvato y el acetil CoA.

Tabla 7.3 Regulación hormonal del metabolismo

Estado metabólico	Hormona	Lugar de secreción	Papel en el metabolismo de los hidratos de carbono	Papel en el metabolismo de los lípidos	Papel en el metabolismo de las proteínas	Efecto metabólico global
Alimentado	Insulina	Células beta pancreáticas	Aumenta el consumo celular de glucosa Aumenta la síntesis de glucógeno	Aumenta la síntesis y el almacenamiento de triglicéridos	Aumenta el consumo celular de aminoácidos y la síntesis de proteínas	Anabólico
Ayuno	Glucagón	Células alfa pancreáticas	Aumenta la degradación del glucógeno Aumenta la gluconeogénesis	Aumenta la lipólisis	Aumenta la degradación de las proteínas	Catabólico
Ejercicio	Adrenalina	Médula suprarrenal	Aumenta la degradación del glucógeno	Aumenta la lipólisis	Sin efectos significativos	Catabólico
Estrés	Cortisol	Corteza suprarrenal	Disminuye el consumo celular de glucosa Aumenta la gluconeogénesis	Aumenta la lipólisis	Disminuye el consumo celular de aminoácidos Aumenta la degradación de las proteínas	Catabólico

## ¿Qué hormonas regulan el metabolismo?

Para mantener la homeostasis, el cuerpo debe regular el almacenamiento y la utilización de energía en función de sus necesidades. Un conjunto de hormonas anabólicas y catabólicas ayudan a regular el metabolismo (Tabla 7.3).

La principal hormona anabólica es la **insulina**, que aumenta en sangre tras una comida, especialmente cuando se consumen proteínas e hidratos de carbono. La insulina activa las enzimas de almacenamiento del organismo y envía señales a las células para absorber glucosa, ácidos grasos y aminoácidos. A continuación, estos compuestos se transforman en reservas de glucógeno, triglicéridos y proteínas corporales. Por eso, la insulina activa la absorción de sustratos, enfatiza la reserva de macronutrientes e inactiva los procesos catabólicos que tienen lugar en el cuerpo (véase la Tabla 7.3). Si la producción de insulina endógena se inhibe de alguna manera, debe administrarse insulina exógena.

A la inversa, el **glucagón**, la **adrenalina** y el **cortisol** son hormonas catabólicas que accionan la degradación de los triglicéridos almacenados, del glucógeno y de las proteínas del cuerpo para producir energía. También inactivan las vías anabólicas que almacenan energía (véase la Tabla 7.3). Al tiempo que disminuye la glucosa en sangre, las concentraciones de glucagón aumentan, lo que provoca que el cuerpo libere glucosa del glucógeno almacenado. Durante el ejercicio, los niveles de epinefrina en sangre se incrementan rápidamente, y estimulan la degradación de las reservas de energía. El cortisol aumenta en periodos de privación de energía y estrés físico, como por ejemplo cuando realizamos ejercicio o sufrimos alguna lesión.

El aumento de cortisol en sangre también aparece en las épocas de estrés emocional y se considera un distintivo de la respuesta primitiva de “luchar o huir”. El catabolismo de la energía almacenada prepara el cuerpo para luchar con el enemigo o huir de él, dos situaciones que por norma general demandan una gran cantidad de energía. Hoy en día, no luchamos o huimos de forma física de nuestros enemigos, por lo tanto, los ácidos grasos y la glucosa que se depositan en el torrente sanguíneo como respuesta al estrés no se utilizan como se pretendía fisiológicamente. Cuando el estrés diario crónico provoca el aumento de los niveles de cortisol en sangre durante periodos de inactividad física, estas respuestas metabólicamente inapropiadas pueden aumentar el riesgo de una persona de almacenar grasa abdominal en exceso y/o de padecer intolerancia a la glucosa.

Como podemos comprobar, distintas hormonas catabólicas regulan la degradación del sustrato, y la insulina es la mayor hormona anabólica. La homeostasis necesita el equilibrio de estas hormonas. Si una de ellas, o más, deja de regularse de forma correcta, los controles metabólicos normales fallan. Por ejemplo, la mayoría de los enfermos con diabetes tipo 2 producen insulina en abundancia, incluso demasiada. Sin embargo, y como se describe en el Capítulo 4, cuando las células de estas personas se

**insulina** Hormona producida por las células beta pancreáticas que incrementa el consumo celular de glucosa y aminoácidos.

**glucagón** Hormona producida por las células alfa pancreáticas que estimula la liberación de glucosa en el torrente sanguíneo.

**adrenalina** Hormona producida principalmente por la médula suprarrenal, que estimula la liberación de glucosa por el glucógeno del hígado y de ácidos grasos libres por los triglicéridos almacenados.

**cortisol** Hormona producida por la corteza suprarrenal que incrementa las tasas de gluconeogénesis y lipólisis.

vuelven insensibles a la insulina, dejan de absorber glucosa para alimentarse y comienzan a utilizar aminoácidos glucogénicos. Normalmente, la insulina favorece la absorción de aminoácidos y la síntesis proteica; sin embargo, en los diabéticos tipo 2, la respuesta ineficaz a la insulina provoca el catabolismo de las proteínas. Por eso, los controles metabólicos normales se pierden y el equilibrio entre el anabolismo y el catabolismo se interrumpe.

### Resumen

Para mantener la homeostasis, el cuerpo tiene que regular la reserva y la degradación de energía en función de sus necesidades. La principal hormona anabólica es la insulina, mientras que el glucagón, la epinefrina y el cortisol son hormonas catabólicas.

## ¿Cómo afectan al metabolismo la alimentación y el ayuno?

Aunque la necesidad de energía es constante, la mayor parte de las personas comen o alimentan sus cuerpos de forma intermitente. Cada noche, mientras dormimos, el cuerpo continúa con sus procesos metabólicos utilizando la energía almacenada. Por la mañana, cuando “interrumpimos nuestro ayuno”, el cuerpo recibe una “inyección” de nuevas fuentes de energía. ¿Cómo aprovecha nuestro organismo la energía disponible, incluso cuando no la necesita en ese momento? ¿Cómo permanece activo metabólicamente incluso cuando no consumimos alimentos? Las respuestas metabólicas a estos ciclos de alimentación y ayuno se explican a continuación.

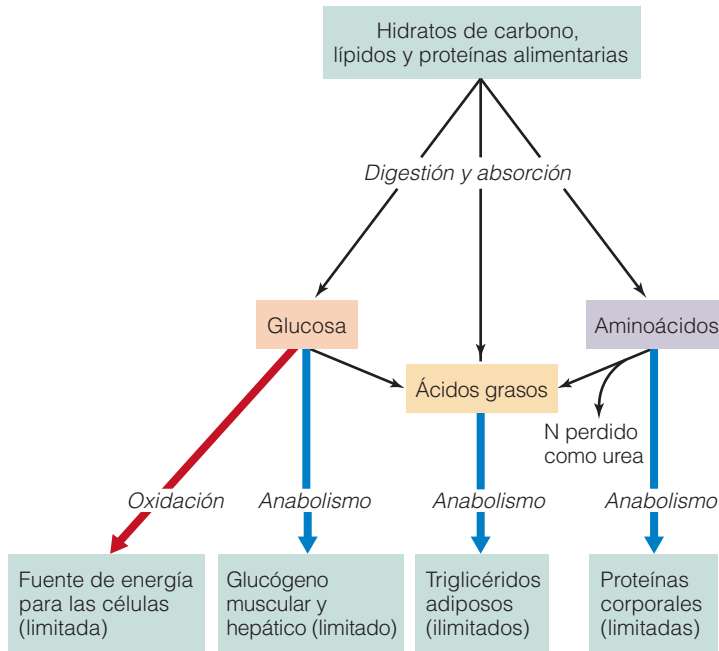
### Respuestas metabólicas a la alimentación

Pasadas varias horas desde la última vez que comimos, los alimentos se digieren y los nutrientes se absorben. El torrente sanguíneo se enriquece con glucosa, ácidos grasos y aminoácidos. La mayor parte de las células son capaces de satisfacer sus necesidades energéticas inmediatas a través de la oxidación de la glucosa. Sólo si la comida es baja en hidratos de carbono, las células corporales podrían descomponer ácidos grasos y aminoácidos para alimentarse.

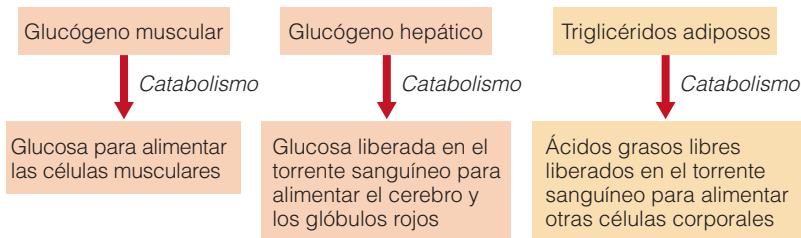
El estado de alimentación es un estado generalmente anabólico; los productos finales de la digestión y la absorción se transforman en compuestos químicamente mayores y más complejos. El exceso de glucosa por encima de las necesidades energéticas se transforma y se almacena como glucógeno muscular y hepático. Una vez que las reservas de glucógeno están saturadas, cualquier cantidad de glucosa sobrante se transforma en ácidos grasos y finalmente se almacena como triglicéridos. Los ácidos grasos dietéticos se combinan con el glicerol para formar y ser almacenados como triglicéridos, en su mayoría en el tejido adiposo. El hígado se ocupa de nuevo de absorber aminoácidos y transformar algunos de ellos en proteínas necesarias. Los aminoácidos que quedan se desaminan y los esqueletos del carbono se transforman en ácidos grasos para almacenarse finalmente como triglicéridos. La **Figura 7.25** resume la interrelación de las respuestas metabólicas a la alimentación.

### Respuestas metabólicas al ayuno a corto plazo

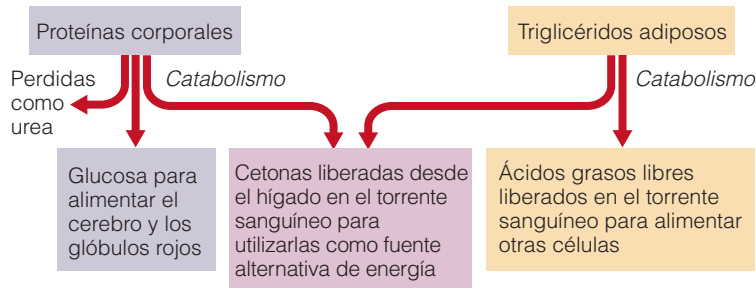
En el intervalo entre comidas que se prolonga más de 3 horas, el cuerpo cambia de su estado anabólico previo a un perfil catabólico. Sin un suministro disponible de hidratos de carbono alimentarios, el cuerpo debe recurrir a sí mismo para mantener los niveles normales de glucosa en sangre. El glucógeno hepático se degrada y la glucosa se libera al torrente sanguíneo; sin embargo, el suministro de glucógeno hepático es limitado. Tal como señalamos en el Capítulo 4, el glucógeno muscular se “reserva” únicamente para el tejido muscular y no está disponible para la normalización de los niveles de glucosa en sangre. En la **Figura 7.26a** se resumen estas respuestas metabólicas. La mayor parte de las células corporales, entre ellas las células musculares, son capaces de cambiar hacia el uso de ácidos grasos como alimento, para conservar la glucosa presente en sangre para el cerebro y otras células que dependen firmemente de la glucosa como alimento. A medida que el estado de privación de hidratos de carbono continúa, a los cuerpos cetónicos acumulados en forma



**Figura 7.25** Visión general del estado de alimentación. Una vez que se han cubierto las necesidades de energía de las células, una cantidad limitada de glucosa se trasforma y se almacena como glucógeno muscular y hepático. Algunos aminoácidos se utilizan para sintetizar proteínas corporales. Los excesos de glucosa y aminoácidos se transforman en ácidos grasos, que a continuación se emplean para sintetizar triglicéridos para la reserva de energía en el tejido adiposo.



(a) Reacciones iniciales al ayuno



(b) Reacciones subsiguientes al ayuno

**Figura 7.26** Reacciones metabólicas de ayuno a corto plazo. (a) En los primeros pasos del ayuno, las reservas de glucógeno se reducen y el cuerpo incrementa el uso de ácidos grasos como alimento. (b) Reacciones subsiguientes a un ayuno prolongado: los aminoácidos glucogénicos suministran parte de la glucosa al cerebro y a los glóbulos rojos. Las cetonas y los ácidos grasos libres sirven como alimento para otras células.

de ácidos grasos derivados de las unidades de acetyl CoA se les impide el paso al ciclo del TCA. Cuanto más se prolonga el estado de ayuno, más intenso se vuelve el proceso de gluconeogénesis: la glucosa se sintetiza a partir de aminoácidos glucogénicos (extraídos inicialmente de los aminoácidos libres en sangre y después, en gran parte, de la degradación de las proteínas musculares) y del glicerol. Estas adaptaciones a corto plazo proporcionarán la glucosa y la energía necesarias para cubrir las necesidades de nuestro organismo durante unos días (**Figura 7.26b**).

## Respuestas metabólicas al ayuno prolongado

Tras dos o tres días de ayuno, el cuerpo siente que va a sufrir una crisis y responde con cambios dramáticos en sus perfiles metabólicos. Si el ayuno es el resultado de una acción voluntaria (por ejemplo, protesta política, ritual religioso o un acto predefinido) o de circunstancias involuntarias (por ejemplo, hambre, guerra o extrema pobreza), el cuerpo cambia a un modo de supervivencia. Existen dos problemas primordiales que debemos solucionar: el problema de satisfacer los requerimientos energéticos y el problema de mantener los niveles de glucosa en sangre para ayudar a las células dependientes de ella como el cerebro o los glóbulos rojos. En situaciones más complejas, el cuerpo tiene que resolver estos problemas mientras mantiene la integridad de sus funciones esenciales, entre las que se encuentran la conservación de los músculos cardíaco y esquelético, el mantenimiento del sistema inmunitario y la continuación de la función cerebral durante el máximo tiempo posible. Entonces, ¿cómo puede resolver el cuerpo estos dos problemas tan diferentes?

En respuesta a un ayuno continuo, el cuerpo inicia varias tácticas de conservación de energía: cuando aparece la fatiga, la actividad física voluntaria se reduce rápidamente, la temperatura corporal disminuye y el resto de los índices corporales cae. En conjunto, las necesidades corporales de energía se reducen de forma drástica. Para alcanzar los niveles necesarios de energía, la mayor parte de las células incrementa el uso de ácidos grasos como fuente de energía principal, conservando el suministro limitado de glucosa. Los niveles plasmáticos de ácidos grasos libres aumentan considerablemente, al tiempo que éstos pasan de los depósitos adiposos a los tejidos y células que necesitan energía. Además, el cerebro abandona la afinidad habitual por la glucosa y utiliza cuerpos cetónicos para conseguir energía. Los niveles plasmáticos de cetona aumentan todavía más su volumen al ser liberados del hígado y circular a través del cuerpo. Incluso con estas adaptaciones, se mantiene la necesidad de las células cerebrales de obtener una pequeña cantidad de glucosa.

Existen pocas opciones disponibles para resolver el problema de la glucosa corporal. Cuando los triglicéridos se degradan para proporcionar ácidos grasos como energía, el glicerol se utiliza para proporcionar pequeñas cantidades de glucosa. Sin embargo, los aminoácidos glucogénicos continúan siendo la mayor fuente de glucosa para el cerebro. Días tras día, el cuerpo sacrifica proteínas musculares para mantener un pequeño pero esencial aporte de glucosa.

Con el tiempo, semanas e incluso meses más tarde, aparece una nueva crisis: los depósitos de grasa se vacían, privando al cuerpo de su fuente de energía más eficiente. Sin ninguna otra opción disponible, el cuerpo aprovecha las reservas proteicas que anteriormente había protegido: las proteínas de los músculos esquelético y cardíaco, las de algunos órganos como el hígado o los riñones, las proteínas séricas como factores inmunes y las proteínas transportadoras. Como ya hemos mencionado en el Capítulo 6, los niños que padecen marasmo ilustran el último estado de agotamiento: no tienen depósitos visibles de grasa, sus músculos están atrofiados y carecen de reservas para mantener la síntesis de proteínas inmunes, del pelo, de la piel u otras. En este último estado, muchos mueren por fallo cardíaco porque el músculo cardíaco se encuentra demasiado gastado para cumplir con sus funciones correctamente. Otros mueren por infecciones o por ausencia de respuestas inmunológicas normales. ¿Cuánto tiempo puede sobrevivir una persona que padece ayuno total? Obviamente, la necesidad de agua es crítica; una persona morirá de deshidratación mucho antes de alcanzar este último estado de ayuno prolongado. El estado nutricional y de salud previo de la persona desempeña un papel importante: si una persona sufre ayuno con las reservas de grasa corporal completas, su supervivencia se prolongará. Si una persona tiene una buena masa muscular y reservas adecuadas de nutrientes, también tendrá ciertas ventajas. Los niños pequeños y las personas mayores son más susceptibles a los efectos del ayuno. Los adultos más sanos pueden sobrevivir sin comida durante uno o dos meses, asumiendo que no padecen enfermedad o trauma y que cuentan con un suministro de agua adecuado. Las condiciones

medioambientales extremas y el incremento de la actividad física reducen el periodo de supervivencia.

### Resumen

En un estado bien alimentado, el cuerpo asume un perfil anabólico, transformando la glucosa, los ácidos grasos y los aminoácidos recién absorbidos en glucógeno y triglicéridos, y sintetizando algunas proteínas. Durante periodos reducidos de ayuno, el cuerpo moviliza el glucógeno y los triglicéridos almacenados para cubrir su necesidad de glucosa y energía. Si el estado de ayuno persiste, aparecen adaptaciones más extremas ante la ausencia de glucosa y energía. El cuerpo confía completamente en los ácidos grasos y las cetonas como fuentes de energía y cataboliza proteínas a través de la gluconeogénesis. Con el tiempo, las reservas de grasa corporal y las proteínas están tan vacías que se produce la muerte.



La cerveza, al igual que otras bebidas alcohólicas, contiene alcohol etílico (etanol).

**alcohol** Compuesto orgánico con al menos un grupo hidróxilo (OH).

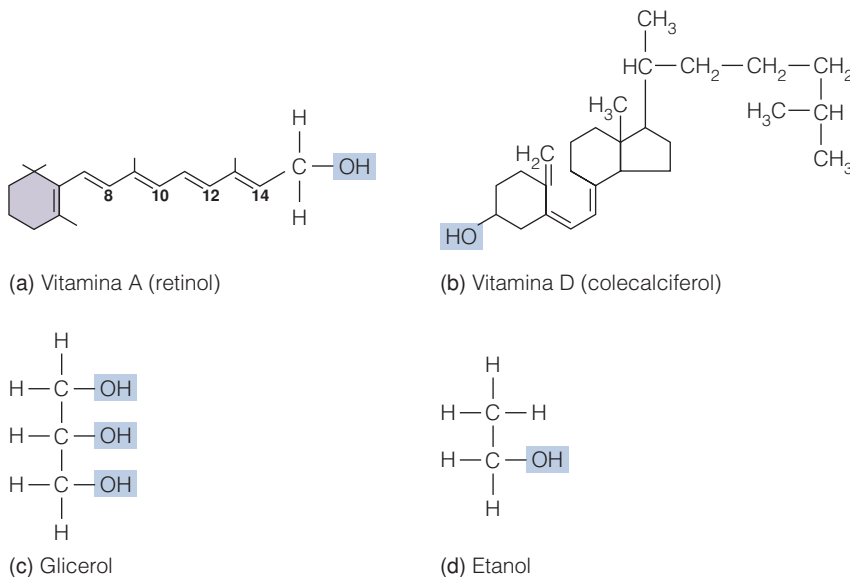
**etanol** Compuesto alcohólico específico (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) que se forma en la fermentación de los hidratos de carbono alimentarios y que se utiliza en una gran variedad de bebidas alcohólicas.

## ¿Cómo se metaboliza el alcohol?

¿Cómo metaboliza nuestro organismo el alcohol? ¿Existe alguna manera de acelerar este proceso? ¿Cómo considera una persona los beneficios potenciales del consumo de alcohol frente a los posibles riesgos para la salud? Estos y otros temas se trata a continuación.

### El alcohol es un compuesto orgánico parecido a los hidratos de carbono

Estructuralmente, el **alcohol** es un compuesto orgánico que recuerda mucho a los hidratos de carbono (Figura 7.27). El nombre de todos los alcoholes, incluidos el glicerol, el metanol, el retinol (vitamina A), etc., termina en *-ol*. Los alcoholes se caracterizan por tener uno o mas grupos hidróxilo (OH); el **etanol**, una estructura de 2 carbonos con un solo grupo hidróxilo, es el tipo específico de alcohol presente en la cerveza, en el vino y en licores destilados como el *whisky* (véase la Figura 7.27d).



**Figura 7.27** Estructura de los compuestos de la familia del alcohol. (a) Vitamina A (retinol); (b) vitamina D (colecalfiferol); (c) glicerol; (d) etanol, la clase de alcohol que encontramos en la cerveza, el vino y los licores.

Debido al propósito de esta discusión, el término común *alcohol* se utilizará para indicar el compuesto específico *etanol*.

El alcohol mantiene una posición única en la dieta humana. Por un lado, se consume como bebida de alto contenido energético, pues proporciona 7 kcal/g. La ingesta de bebidas alcohólicas aparece reflejada en las *Dietary Guidelines for Americans*: “Si bebe alcohol, debe hacerlo con moderación”. De forma alternativa, el alcohol se puede administrar como droga. Usado a lo largo de los siglos como tratamiento médico, y durante cierto tiempo como anestesia, ejerce un efecto narcótico, al paralizar la actividad del sistema nervioso central y periférico; los detalles del mismo se explica a continuación. Consumido en grandes cantidades, el alcohol no sólo es una droga sino también una potente toxina. Ejerce un efecto tóxico directo sobre muchas células, entre las que se encuentran los enterocitos (células intestinales) y los hepatocitos (células del hígado). El papel del alcohol como fuente de energía dietética, droga o toxina depende de la cantidad consumida, la duración de ese consumo y el estado de salud y nutrición del individuo.

## El alcohol se produce desde hace miles de años

Ya por el año 6400 a.C., las gentes del neolítico producían y consumían vino de bayas. La producción de aguamiel (una bebida hecha a partir de miel fermentada) también se remonta a la etapa prehistórica. En torno al año 4000 a.C., los sumerios fermentaban grano y cereales, producían cerveza, vino de bayas y otras bebidas alcohólicas. Los antiguos egipcios registraron más de 100 prescripciones médicas con alcohol y los babilonios desarrollaron más de 20 clases diferentes de cerveza. Un gran número de alimentos que contienen féculas y azúcares continúan utilizándose para producir bebidas alcohólicas, como los granos, los cereales, las frutas y la miel. Cada cultura utilizaba cualquier tipo de alimento que estuviese disponible, por eso algunos grupos destilaban uvas mientras que, otros usaban maíz, cebada, patatas, centeno o arroz. Con el nacimiento de las diversas civilizaciones, cada una estableció sus propias prácticas culturales y religiosas y sus miembros definieron los usos apropiados e inapropiados de las bebidas alcohólicas.

La mayoría de las religiones tenían claro su punto de vista acerca del alcohol. Muchas de ellas, incluidas las que tenían origen cristiano y judío, incorporaron bebidas alcohólicas en sus prácticas y ceremonias. En Europa y en EE.UU., muchas órdenes religiosas eran conocidas por su destreza elaborando vino y cerveza. Sin embargo, los musulmanes, los baptistas, los adventistas, los mormones y otras religiones limitan o prohíben estrictamente su consumo.

## El consumo de alcohol se describe como copas al día

El consumo de alcohol se suele definir como “copas diarias”. Una **copa** es la cantidad de bebida alcohólica que proporciona aproximadamente 15 g de etanol puro. Es equivalente a 45 cc de licores destilados (una graduación 80 de vodka, ginebra, *whisky*, ron y *whisky* escocés), y entre 120 y 145 cc de vino, 295 cc de sangría y 360 cc de cerveza (**Figura 7.28**).

Las cervezas, los vinos y los licores destilados contienen diferentes cantidades de alcohol. Las cervezas sin alcohol contienen menos del 0,5% de volumen de alcohol, las cervezas “*light*” entre el 3% y el 4% y las cervezas normales alrededor del 5% o incluso más. Las cervezas negras, el licor de malta y otras especialidades de cerveza pueden contener alrededor del 7% de alcohol. Los vinos contienen desde la pequeña cantidad del 7% hasta el 24%; los vinos dulces tienen el volumen más alto de alcohol. Según las leyes federales de EE.UU., los vinos que contienen un 14% o más volumen de alcohol deben especificar la cantidad en su etiqueta. El alcohol de los licores destilados está directamente relacionado con la **graduación**: una graduación de 100 de un licor corresponde al 50% de alcohol, mientras que 80 corresponde al 40% de alcohol.

Muchos de los beneficios sanos del consumo de alcohol, de los que se hablará a continuación, se identifican con un consumo moderado. Una acepción aceptada y amplia de un *consumo moderado* es no más de una copa al día en mujeres y no más de dos copas al día para los

**copa** Cantidad de bebida alcohólica que proporciona aproximadamente 15 g de etanol puro.

**graduación** Medida del contenido de alcohol de un líquido. Un licor de graduación 100 tiene un 50% de alcohol, uno de 80 tiene un 40% de alcohol, etc.



**Figura 7.28** ¿Qué es una copa? Una copa equivale a 45 cc de licores destilados, entre 120 y 145 cc de vino, 295 cc de sangría o 360 cc de cerveza.

hombres, ambos de complejión media. Es importante comprender que estas son pautas diarias, a una persona que se abstiene de consumir bebidas alcohólicas de domingo a viernes pero el sábado por la noche se bebe siete copas no la clasificaremos como un bebedor moderado. Para una mujer embarazada no existe ningún nivel de consumo sano. Tiene que abstenerse de beber alcohol durante todo el embarazo.

En EE.UU., los informes acerca del consumo de alcohol en jóvenes de 18 años y mayores indican que el 22,5% son abstemios diariamente, el 15% son abstemios normalmente (en los últimos 12 meses), el 14% son consumidores no frecuentes (menos de 12 copas en los pasados 12 meses) y el 48% consumidores regulares de alcohol (12 o más copas durante el último año)<sup>7</sup>. Las mujeres, en comparación con los hombres, suelen ser consumidoras no frecuentes o abstemias, sin embargo, los hombres tienden a ser consumidores regulares. Aunque en los EE.UU. la edad legal para beber alcohol son los 21 años, el 70% de los alumnos de instituto americanos han consumido algún tipo de alcohol en el pasado año y aproximadamente el 20% de los adolescentes tienen “problemas con el alcohol”; se trata de alumnos que se emborrachan 6 veces o más al año y/o que han experimentado consecuencias negativas debidas a su consumo. Los accidentes de tráfico relacionados con el alcohol, las acciones disciplinarias en la escuela, los enfrentamientos familiares, los problemas sentimentales y de desempleo son las principales consecuencias. Uno de los objetivos del *Healthy People 2010* es reducir el consumo medio anual de alcohol para evitar los problemas médicos y sociales asociados con el exceso de su consumo.

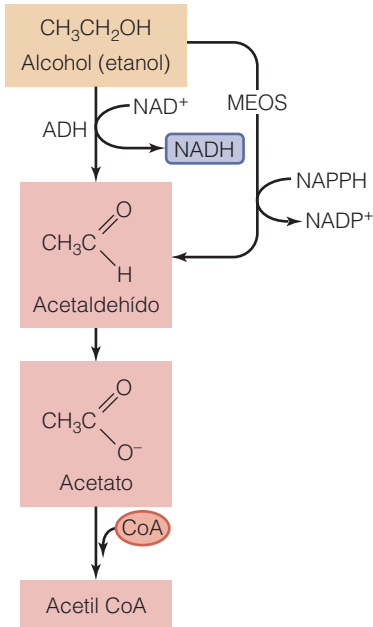
### Resumen

El alcohol proporciona 7 kcal/g pero no contiene nutrientes. El consumo de alcohol se clasifica por “copas diarias”. Una copa es la cantidad de bebida alcohólica que proporciona aproximadamente 60 g de etanol puro. Es equivalente a 45 cc de licores destilados (una graduación 80 de vodka, ginebra, *whisky*, ron y *whisky* escocés), y entre 120 y 145 cc de vino, 295 cc de sangría y 360 cc de cerveza.

## Los índices de absorción de alcohol varían

El alcohol, que no necesita digestión, se absorbe desde el estómago y el yeyuno. La vena porta transporta el alcohol desde las células de la mucosa hasta el hígado, donde después se metaboliza o, si se consume en exceso, se libera en el torrente sanguíneo y se distribuye rápidamente a través de los espacios intra- y extracelulares del cuerpo.

Los niveles de absorción varían dependiendo de la cantidad y la velocidad del consumo de alcohol, la presencia o ausencia de comida, el sexo, el estado de salud y otros factores genéticos<sup>8</sup>. Si el alcohol se consume con el estómago vacío, se absorbe casi inmediatamente. El proceso puede retrasarse considerablemente si hay algún alimento en el estómago. El consumo de comidas o aperitivos con algo de grasa, proteínas y fibra antes de la ingesta del alcohol, o junto con una dosis del mismo, ralentizará el vaciamiento gástrico y retrasará la absorción intestinal del alcohol. Cuando el alcohol se consume con una comida de moderada a copiosa, el índice más alto de alcohol en sangre (BAC) puede reducirse hasta un 50%, suavizándose su efecto en el cerebro y otros tejidos. Las bebidas alcohólicas carbonatadas se absorben con mayor rapidez comparadas con las no carbonatadas, como el célebre efecto de intoxicación del champán o de los vinos espumosos. Como se explicará a continuación, las mujeres suelen absorber un tanto por cierto mayor de alcohol en comparación con un hombre de la misma complejión y, por lo tanto, son más susceptibles a los efectos psicológicos y conductuales que provoca. De forma similar, las personas con distintos orígenes genéticos se diferencian en la cantidad de alcohol que absorben en comparación con la cantidad de alcohol consumida. Los individuos con un tipo determinado de gastritis o inflamación del estómago y aquellos que vacían con rapidez el contenido del estómago en el intestino delgado absorberán mayores cantidades de alcohol en comparación con los adultos que gozan de buena salud.



**Figura 7.29** Vías del metabolismo del alcohol. El derivado metabólico primario de la oxidación del alcohol es el acetil CoA.

### alcohol deshidrogenasa (ADH)

Enzima que convierte el etanol en acetaldehído en el primer paso de la oxidación del alcohol.

### aldehído deshidrogenasa (ALDH)

Enzima que oxida el acetaldehído en acetato.

### sistema microsomal de oxidación del etanol (MEOS)

Sistema de enzimas hepáticas que oxida el etanol en acetaldehído; su actividad predomina ante altas tasas de ingestión de alcohol.

## La oxidación del alcohol comienza en el estómago

La oxidación del alcohol se produce principalmente en el hígado. Sin embargo, una cantidad pequeña pero importante del mismo se oxida en el estómago. Esto se conoce con el nombre de primer paso del metabolismo. En aquellas personas que consumen alcohol de forma moderada, éste se oxida o se degrada gracias a la acción de dos enzimas: **alcohol deshidrogenasa (ADH)** y **aldehído deshidrogenasa (ALDH)** (Figura 7.29). En las personas que abusan del alcohol de manera crónica, una tercera vía oxidativa, el **sistema microsomal de oxidación del etanol (MEOS)**, asume un papel metabólico importante.

La acción del ADH gástrico reducirá, en oposición a un simple aplazamiento, la absorción del alcohol en el torrente sanguíneo. El ADH gástrico oxida un porcentaje pequeño de alcohol en el estómago, reduciendo como mucho un 20% la cantidad de alcohol absorbida en el torrente sanguíneo. Esta enzima es menos activa en las mujeres jóvenes que en los hombres<sup>9</sup>, es decir, las mujeres no oxidan tanto alcohol en el estómago y dejan mayor cantidad de alcohol intacto pendiente de absorber. Como resultado de esta diferencia biológica, las mujeres absorben de media un 30% o un 35% más de alcohol que un hombre de complejión similar que ha consumido la misma cantidad. La actividad del ADH gástrico disminuye con la edad en los hombres pero, aparentemente, no en las mujeres; incluso, parecen existir diferencias genéticas en la cantidad o la actividad de esta enzima<sup>8,9</sup>. El ayuno tan sólo un día antes del consumo de alcohol disminuye la actividad del ADH e incrementa la cantidad de alcohol absorbida en el torrente sanguíneo.

## La oxidación del alcohol continúa en el hígado

Como se ha mencionado anteriormente, el primer paso de la oxidación del alcohol es su transformación en acetaldehído (véase la Figura 7.29). Un 20% del alcohol consumido se absorbe con el primer paso en el estómago. Sin embargo, la mayor parte del metabolismo del alcohol se produce en el hígado, que contiene una cantidad insignificante de ADH y ALDH hepáticos. El segundo paso del metabolismo del alcohol comienza con la oxidación del acetaldehído en acetato, que se transforma en seguida en acetil CoA. Como hemos dicho anteriormente (páginas 271-273), el acetil CoA es el principal “combustible” del ciclo del TCA, y se genera gracias al catabolismo de los hidratos de carbono, de los lípidos y de los aminoácidos. Uno de los resultados del metabolismo del alcohol es la acumulación de NADH y el déficit relativo de la coenzima NAD, que se transforma en

TABLA DE ALTERACIONES CAUSADAS POR EL ALCOHOL																				
MUJERES										HOMBRES										
Concentración aproximada de alcohol en sangre										Concentración aproximada de alcohol en sangre										
Copas	Peso corporal en kg									Copas	Peso corporal en kg									
	40	45	55	63	73	82	90	100	108		45	55	63	73	82	90	100	108		
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	UNICO LIMITE SEGURO PARA LA CONDUCCIÓN	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	UNICO LIMITE SEGURO PARA LA CONDUCCIÓN
1	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	Comienzo de las alteraciones	1	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	Comienzo de las alteraciones
2	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	Habilidades de conducción afectadas	2	0,08	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	Habilidades de conducción afectadas
3	0,15	0,14	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	Posibles sanciones penales	3	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	Posibles sanciones penales
4	0,20	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	Intoxicado legalmente Sanciones penales	4	0,15	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	Intoxicado legalmente Sanciones penales
5	0,25	0,23	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09		5	0,19	0,16	0,13	0,12	0,11	0,09	0,09	0,08	
6	0,30	0,27	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11		6	0,23	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	
7	0,35	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13		7	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	
8	0,40	0,36	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,17	0,15		8	0,30	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	
9	0,45	0,41	0,34	0,29	0,26	0,23	0,20	0,19	0,17		9	0,34	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	
10	0,51	0,45	0,38	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19		10	0,38	0,31	0,27	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	

El organismo puede deshacerse de una copa cada hora. Cada 45 cc de un licor con una graduación de 80, 360 cc de cerveza o 145 cc de vino de mesa = 1 copa.

**Figura 7.30** Efectos de una copa de alcohol en la concentración de alcohol en sangre (BAC) y el comportamiento al volante. Un hombre de 82 kg experimentará una BAC de 0,08 y una reducción importante de las habilidades de conducción después de tan sólo tres copas. Fuente: Pennsylvania Liquor Control Board. Datos extraídos del University of Wisconsin Center for Health Sciences, 1998, y del U.S. Department of Transportation Highway Safety Administration, 1992, <http://staff.washington.edu/chudler/alco.html> (tabla para mujeres); Watson P.E., Watson I.D., Batt R.D. 1981 Prediction of blood alcohol concentrations in human subjects \_ updating the Widmark equation. *Journal of Studies on Alcohol*, 42: 545-556 (tabla para hombres).

NADH. La NAD es necesaria para una actividad eficiente del ciclo del TCA. Si el aporte de NAD disminuye, el ciclo del TCA reduce su actividad. Las consecuencias metabólicas y de la salud de este desequilibrio se explicarán a continuación.

El hígado oxida el alcohol de una manera bastante constante que equivale a una copa por hora aproximadamente. Este ritmo varía en función del perfil genético de cada individuo, del estado de salud, de la complejión, del uso de medicamentos y del estado nutricional. Si una persona bebe más alcohol del que puede oxidar el hígado en ese mismo periodo de tiempo, el exceso se libera de nuevo en el torrente sanguíneo. Cuanta mayor sea la diferencia entre el consumo de alcohol y su tasa de oxidación, mayor será el nivel de alcohol en sangre (Figura 7.30).

A pesar de lo que dicen las teorías populares, no existe ninguna intervención práctica que acelere la degradación de alcohol: no ayuda pasear (los músculos esqueléticos no oxidan alcohol) ni consumir café u otras bebidas con cafeína (la cafeína no aumenta los niveles de actividad del ADH o el ALDH), ni tampoco utilizar hierbas comerciales o suplementos nutricionales (no causan ningún tipo de impacto en los niveles de actividad del ADH o el ALDH). La clave para evitar estas consecuencias psicológicas y conductuales es consumir el alcohol a un ritmo de una copa por hora aproximadamente, que permite al hígado realizar sus funciones con respecto a ese consumo.

Aunque el alcohol en sí mismo es una toxina celular, el intermediario metabólico acetaldehído produce también unos efectos perjudiciales y específicos. El grado de acumulación del acetaldehído depende de la actividad relativa del ADH y el ALDH. En algunos grupos étnicos, entre los que se encuentran algunas poblaciones asiáticas, el índice de actividad del ADH es normal o alto, y la actividad del ALDH es relativamente baja. Cuando una persona con este perfil genético bebe alcohol, se acumula acetaldehído. Esto causa una agrupación característica de síntomas y señales, como el enrojecimiento de la cara, los dolores de cabeza, las náuseas, las taquicardias (cuando el corazón late muy rápido) y la hiperventilación (respiración acelerada), que a menudo son tan graves como para evitar un futuro consumo de alcohol. A lo largo de los años, las investigaciones han descubierto que las personas que poseen esta clase de enzima desequilibrada tienen menor riesgo de abusar del alcohol, ya que los inconvenientes de este consumo son mayores que los efectos placenteros que produce, incluso cuando los niveles de consumo son bajos<sup>8</sup>. El acetaldehído también contribuye a anomalías metabólicas como la inhibición de la síntesis proteica, el incremento de la producción de radicales libres y el incremento de la **peroxidación** lipídica<sup>10</sup>.

A medida que el consumo de alcohol de un individuo aumenta a lo largo del tiempo, la vía del ADH para la oxidación del alcohol se vuelve menos eficiente y la vía del MEOS más activa. Como resultado, el hígado metaboliza alcohol de forma más eficiente y los niveles de alcohol en sangre



El café sólo no acelera la degradación del alcohol.

**peroxidación** Degradación oxidativa de los lípidos y otros compuestos orgánicos.



No se debe consumir alcohol si se están tomando medicamentos con paracetamol.

umentan más lentamente. Esta condición se refleja en la tolerancia metabólica hacia el alcohol. Comparadas con consumidores moderados o ligeros, las personas que abusan del alcohol de forma crónica deben ingerir cantidades cada vez mayores antes de alcanzar el estado de intoxicación. Con el tiempo, pueden llegar a necesitar el doble de alcohol que la primera vez que bebieron para alcanzar el mismo estado de euforia.

Las personas que suelen consumir alcohol a menudo en cantidades más que moderadas, tienen un riesgo significativo de interacciones peligrosas entre el alcohol y los medicamentos. Por eso, un gran número de analgésicos, antidepresivos y otros medicamentos tienen claramente a la vista la etiqueta de “no consumirse con alcohol”. ¿a qué se debe este riesgo? El sistema MEOS se suele utilizar para la degradación y la desintoxicación de muchos fármacos y toxinas medioambientales. Sin embargo, cuando un individuo consume alcohol, las enzimas MEOS establecen como prioridad el metabolismo del alcohol, dejando que los medicamentos se acumulen. Esta “desviación metabólica” apartada de la desintoxicación de fármacos significa que la medicación permanece intacta, continúa circulando por la sangre y permite el efecto exagerado o intenso de los mismos. La combinación entre fármacos y alcohol puede ser fatal, por ello los prospectos de los medicamentos deben tenerse en cuenta seriamente.

Aunque la mayoría del alcohol consumido se oxida gracias a las vías de las enzimas en el estómago y el hígado, pequeñas cantidades, menos de un 10%, se excretan a través de la orina, la respiración y el sudor. Como hemos dicho antes, el alcohol se distribuye por todos los líquidos corporales y tejidos acuosos en concentraciones aproximadamente equivalentes. El incremento de la concentración de alcohol en sangre es paralelo al incremento de los niveles de alcohol en aire expirado. Esta relación forma la base del test del alcoholímetro realizado por las autoridades legales. Algunas personas tratan de librarse del alcohol con saunas y salas de vapor pero la cantidad de alcohol que se pierde a través del sudor es insignificante.

### Resumen

La mayor parte del consumo de alcohol se oxida en el estómago y el hígado a través de las vías del ADH y el ALDH. A medida que el consumo de alcohol de un individuo aumenta a lo largo del tiempo, las vías para la oxidación del alcohol se vuelven menos eficientes y la del MEOS más activa. La absorción del alcohol puede disminuir gracias al consumo de comidas o aperitivos que proporcionan proteínas, grasas y fibra. El hígado oxida el alcohol a un ritmo aproximado de una copa por hora. No existe ninguna manera efectiva de acelerar el metabolismo hepático del alcohol.

## ¿Cuáles son los efectos del consumo de alcohol?

Los efectos del consumo de alcohol a corto y largo plazo dependen de la capacidad de asimilación del mismo en cada individuo, del estado de salud, del perfil genético, del estado nutricional y del contexto cultural. Los consumidores moderados pueden conseguir una serie de beneficios sociales y para la salud. Sin embargo, los que consumen alcohol hasta alcanzar un estado de embriaguez elevado y quienes abusan del alcohol podrían experimentar una serie de problemas psicológicos y conductuales. ¿Se diferencian los distintos tipos de bebidas alcohólicas en sus efectos psicológicos? ¿Existen individuos que por su naturaleza son más susceptibles que otros a los efectos negativos del alcohol? ¿Por qué algunos consumidores consiguen mantener un control y un equilibrio responsable, mientras que otros desarrollan patrones de abuso y dependencia del alcohol? Las investigaciones comienzan a esclarecer las respuestas a estos y a otros asuntos relacionados con el consumo de alcohol.

## El consumo moderado de alcohol aporta beneficios a nuestra salud

Como se ha mencionado anteriormente, dentro de los consumidores moderados se encuentran los varones que no beben más de dos copas diarias y las mujeres que no beben más de una. Este consumo también se suele definir como aquel que no causa problemas al individuo o a la sociedad a largo

plazo. Un consumo moderado ofrece una serie de beneficios psicológicos: puede reducir el estrés, la tensión, la ansiedad y la falta de seguridad, y aumentar la sociabilidad y la confianza en uno mismo. En una concentración baja, el alcohol suaviza la acción de los nervios inhibitorios y reduce la percepción de las restricciones sociales. En las personas mayores, una dosis moderada de alcohol estimula el apetito y favorece la ingesta<sup>11</sup>.

Un consumo moderado de alcohol también está unido a la reducción del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares durante varias décadas<sup>12</sup>. Aunque algunos consumidores creen que el beneficio sólo se consigue con los vinos tintos, el consumo moderado de vino blanco, licores destilados o incluso cerveza tiene efectos similares. El alcohol incrementa los niveles séricos de las lipoproteínas de alta densidad (HDL), disminuye la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y puede suavizar la proliferación de células musculares lisas arteriales<sup>13</sup>. Un consumo moderado de alcohol puede disminuir la agregación de las plaquetas, y reducir así el riesgo de trombosis atípica o la formación de coágulos sanguíneos<sup>10</sup>. Los efectos protectores del alcohol son mayores en los adultos de mayor edad y en aquellos que tienen uno o varios factores de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares<sup>12</sup>.

Además de los beneficios potenciales del alcohol para la salud, el vino tinto se ha promocionado específicamente por tener un alto efecto cardioprotector. Algunas investigaciones apuntan a la existencia de flavonoides en los vinos que tienen un antioxidante muy potente llamado **resveratrol**. Varias bodegas han pedido permiso al *U.S. Treasury Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau* (TTB) para indicar en las etiquetas la cantidad de resveratrol de sus vinos. Actualmente este permiso es un asunto pendiente<sup>14</sup>.

Se ha investigado acerca de otros beneficios del consumo moderado de alcohol, pero los resultados son conflictivos o inconcluyentes. Algunas de las investigaciones, aunque no todas, revelan que un consumo moderado de alcohol puede reducir el riesgo de sufrir Alzheimer u otras demencias, como la demencia vascular<sup>15</sup>. Algunos estudios señalan que un consumo moderado de alcohol está relacionado con la reducción del riesgo de padecer una degeneración macular pero otros estudios no muestran ningún tipo de efecto<sup>12</sup>. Según algunos estudios, el consumo moderado de alcohol también está asociado a la reducción del riesgo de padecer diabetes tipo 2 y a la mejora de la sensibilidad a la insulina<sup>12</sup>. A medida que avanzan las investigaciones en este campo, muchos profesionales sanitarios han desarrollado un perfil más claro de aquellos individuos que se podrían beneficiar de un consumo moderado de alcohol.



Es posible que los flavonoides del vino tinto sean beneficiosos para la salud.

**resveratrol** Potente antioxidante fenólico presente tanto en el vino tinto como en las uvas y en los frutos secos.

## El consumo moderado de alcohol también conlleva cierto tipo de riesgos para la salud

No todas las personas responden al alcohol la misma forma. Los antecedentes genéticos de una persona, su estado de salud, el uso de medicamentos y la edad influyen a corto o largo plazo en la respuesta al consumo de alcohol, incluso en niveles moderados.

Algunos estudios han demostrado que el riesgo de las mujeres de padecer cáncer de mama se incrementa al consumir alcohol, incluso de forma moderada; en especial, en aquellas mujeres con un historial familiar de la enfermedad<sup>16</sup> y en mujeres postmenopáusicas que siguen una terapia de reemplazo hormonal<sup>17</sup>. El doctor Ascherio y sus compañeros informaron del incremento significativo del riesgo de desarrollar hipertensión en los hombres que consumen tan sólo dos copas al día. Más tarde señalaron que existe una relación muy fuerte entre el incremento del consumo de alcohol y el riesgo de presión sanguínea elevada<sup>18,19</sup>. Un estudio más reciente confirmó esta relación e informó de que el consumo de alcohol sin haber ingerido ningún alimento presenta un riesgo de hipertensión mucho mayor<sup>20</sup>.

El consumo moderado de alcohol también se ha relacionado con unos índices altos de derrames cerebrales debidos al sangrado del cerebro. Sin embargo, este consumo moderado reduce el riesgo de padecer ictus isquémicos en las personas de mediana edad y mayores causados por una formación anormal de coágulos en el cerebro<sup>21</sup>.

En algunos bebedores, el consumo moderado de alcohol podría incrementar la ingesta total de energía y el riesgo de sobrepeso u obesidad, ya que las bebidas alcohólicas no provocan una respuesta normal a la saciedad como sucede al consumir alimentos sólidos. La mayoría de las personas cometen un error al compensar estas calorías ingiriendo menos alimentos<sup>22</sup>. Además, el consumo moderado de alcohol estimula el apetito a corto plazo y aumenta así la ingesta total de energía<sup>22</sup>.

El consumo moderado de alcohol también puede alterar de forma dramática el metabolismo y los efectos farmacológicos de algunos medicamentos, entre los que se encuentran los fármacos sin receta. Cuando se consumen con alcohol, los barbitúricos y otros medicamentos sedantes ejercen un efecto exagerado que da lugar a una excesiva somnolencia, falta de coordinación y posible pérdida de conciencia. El alcohol también aumenta el riesgo de sufrir hemorragias gastrointestinales asociadas al ácido acetilsalicílico y al ibuprofeno. Las personas que padecen diabetes corren un riesgo muy alto de hipoglucemia prolongada cuando combinan insulina o medicación hipoglucémica con alcohol. Normalmente, el alcohol suprime la gluconeogénesis, lo que magnifica el efecto de estos agentes hipoglucémicos. El alcohol también ejerce un efecto sinérgico cuando se utiliza con algunos antidepresivos, ansiolíticos, pastillas para dormir y analgésicos, ya que aumenta sus efectos. La seguridad del consumo de alcohol debe ser cuidadosamente evaluada cuando se esté utilizando cualquier tipo de medicación. Las etiquetas de los productos, farmacéuticos y el personal sanitario pueden proporcionar información precisa sobre las interacciones entre fármacos y alcohol.

En general, el consumo moderado de alcohol conlleva tanto beneficios como riesgos potenciales. Cada individuo tiene un metabolismo único y una respuesta conductual determinada a la exposición al alcohol. Actualmente, los expertos recomiendan que las personas que consumen cantidades de alcohol bajas o moderadas y aquellas con un riesgo muy bajo o nulo de adicción al alcohol, de interacción con medicamentos o de otros factores de riesgo específicos pueden mantener sus niveles actuales de consumo. Sin embargo, a los adultos abstemios no se les aconseja empezar a beber alcohol únicamente por obtener beneficios potenciales para la salud. Los individuos con un historial familiar o personal relacionado con el alcoholismo o alguna otra categoría de riesgo deben revisar con atención los pros y los contras de un consumo regular de alcohol, incluso en un nivel moderado, antes de elegir consumirlo de forma regular.

### Resumen

El consumo moderado de alcohol se asocia tanto a beneficios como a riesgos para la salud. Cada individuo tiene una respuesta metabólica y conductual única a la exposición al alcohol y debe sopesar con atención los pros y los contras del consumo de alcohol.

## Nutri-Caso

### Gustavo



“Durante el tiempo que trabajé como bodeguero, me encantaban los vinos que hacíamos. Solía tomar un vaso a la hora de cenar, a veces dos o tres en vacaciones. Ahora mi médico me ha dicho que lo deje, que el vino no es bueno para mi presión sanguínea. Sin embargo, siempre he oído que el vino es bueno para el corazón. No entiendo esta situación.”

¿Qué le aconsejaría a Gustavo? ¿Cuáles son las ventajas de un consumo moderado de alcohol en personas mayores? ¿Cuáles son los posibles inconvenientes? ¿Qué otra información, como el uso de fármacos, necesitaría para personalizar su consejo?

## El alcohol reduce la actividad cerebral

Las consecuencias más visibles y mejor documentadas del consumo de alcohol derivan de su rápido efecto sobre la conducta y en gran medida de sus efectos en el cerebro. El alcohol cruza con rapidez la barrera hematoencefálica en proporción directa a los niveles de alcohol en sangre; cuanto más alto sea el BAC, mayor cantidad de alcohol se introduce en el tejido cerebral y mayor impacto produce (Tabla 7.4).

**Tabla 7.4** Efectos de la concentración de alcohol en sangre (BAC) en la actividad cerebral

Concentración de alcohol en sangre	Respuesta típica
0,02-0,05	Sentimiento de relajación, euforia y alivio
0,06-0,10	Capacidad de razonamiento, habilidades motoras finas y coordinación dañadas; pérdida del control emocional normal; considerado legalmente ebrio en varios estados (en la parte final del rango)
0,11-0,15	Reflejos y habilidades motoras groseras dañados; marcha tambaleante; considerado legalmente ebrio en varios estados; pronunciación incomprensible
0,16-0,20	Visión dañada; comportamiento impredecible; mayor pérdida del control muscular
0,21-0,35	Falta total de coordinación; en estupor
A partir de 0,40	Falta de consciencia; coma; supresión de la respuesta respiratoria; muerte

El alcohol afecta prácticamente a cada parte del cerebro y actúa como sedante y depresivo. A pesar de un bajo consumo, el alcohol puede interferir en los patrones de sueño normales. En un primer momento, el alcohol inhibe el área del cerebro que controla el razonamiento y las opiniones. Si los niveles de alcohol en sangre continúan creciendo, los centros de la visión y el habla se verán afectados, dando lugar a una visión borrosa y dificultades para hablar. El deterioro progresivo continúa con el consumo de alcohol: se pierden las habilidades motoras finas, lo que provoca una escritura ilegible y una mala coordinación mano-ojo. Las habilidades motoras groseras, como el control de los músculos de brazos y piernas, también se pierden, dando lugar a balanceos y tropiezos.

En concentraciones extremadamente altas, el alcohol puede deprimir el centro respiratorio y provocar fallos en la respiración e incluso la muerte. Afortunadamente, la mayor parte de los individuos pierden la conciencia antes de llegar a este punto. Cuando están despiertos, no suelen tener conciencia de la cantidad de alcohol que han consumido. Sin embargo, quienes sufren una intoxicación extrema y pierden el conocimiento pueden vomitar mientras se encuentran inconscientes y morir asfixiados por su propio vómito. Si alguien pierde el conocimiento después de una noche de borrachera, nunca se le debe dejar solo para “dormir la mona”, sino que debe ser vigilado por si vomita, tiene la piel fría, sudorosa o azulada, o sus patrones de respiración son débiles o irregulares. Si se detectan estos signos, se debe avisar inmediatamente al centro de salud más cercano.

El consumo crónico de alcohol perjudica las funciones del cerebro de otras maneras. En los adultos más jóvenes y en los adolescentes, cuyo cerebro aún se está desarrollando, un consumo crónico puede inhibir el intelecto, dañar la memoria e incrementar el riesgo de adicción al alcohol<sup>23</sup>. Incluso después de haber alcanzado la sobriedad, las personas que han abusado del alcohol de forma crónica suelen mostrar síntomas que indican cambios permanentes en la estructura del cerebro y sus funciones<sup>24</sup>. Uno de los trastornos que suelen aparecer es la **psicosis de Korsakoff**, que se caracteriza por amnesia y problemas de aprendizaje; estos individuos tienen dificultades para recordar información antigua y manifiestan problemas mayores a la hora de retener información nueva. Algunos alcohólicos desarrollan el **síndrome de Wernicke-Korsakoff**, un tipo de encefalopatía alcohólica relacionada con una deficiencia severa de tiamina. La **encefalopatía hepática** es un trastorno grave del cerebro que aparece por un fallo hepático inducido por el alcohol. Entre los síntomas clínicos encontramos los cambios de personalidad, conducta y patrones de sueño. El fallo hepático subyacente contribuye también al aumento de amoníaco en sangre, que se introduce rápidamente en el cerebro y, en casos más graves, provoca el coma y la muerte.

**psicosis de Korsakoff** Trastorno amnésico inducido por el alcohol; en alcohólicos crónicos suele coexistir con el síndrome de Wernicke.

**síndrome de Wernicke-Korsakoff** Síndrome inducido por el alcohol asociado con una grave carencia de tiamina en alcohólicos crónicos. Se caracteriza por ataxia, temblores, anomalías en los movimientos oculares, pérdida de memoria y psicosis.

**encefalopatía alcohólica** Trastorno de la estructura y el funcionamiento cerebrales originado por un fallo hepático inducido por el alcohol.

### Resumen

El alcohol traspasa fácilmente la barrera hematoencefálica. Los patrones abusivos de consumo de alcohol provocan daños en la visión, el habla y las habilidades motoras, fallos respiratorios y la muerte. Incluso tras alcanzar la sobriedad, los efectos del abuso crónico pueden persistir, y dar lugar a un grave déficit cognitivo, emocional y conductual.

## MUY INTERESANTE

## ¿Cuál es el límite entre el abuso y la dependencia?

Con moderación, las bebidas alcohólicas pueden aumentar las relaciones sociales, promover la relajación, liberar el estrés y reducir las inhibiciones. Sin embargo, cuando se consume en exceso, el alcohol provoca violencia social y costes médicos, así como enfermedades personales, discapacidad y muerte. Se calcula que cerca de 14 millones de americanos abusan del alcohol o manifiestan dependencia, con un gasto nacional de unos 185.000 millones de dólares al año<sup>29</sup>.

El *abuso de alcohol* provoca consecuencias negativas individuales y sociales, como problemas sociales, interpersonales y legales, así como daños psicológicos o mentales. Los comportamientos típicos de los individuos que abusan del alcohol son los siguientes:

- ◆ Citaciones y accidentes de tráfico relacionados con el alcohol.
- ◆ Lesiones durante el tiempo libre, en el trabajo o en casa relacionadas con el alcohol.
- ◆ Falta de interés y bajo rendimiento en el trabajo o en casa.
- ◆ Aumento del absentismo en el trabajo o en casa.
- ◆ Problemas en las relaciones causados o empeorados por el alcohol.
- ◆ Pérdida de memoria o desmayos relacionados con el alcohol.

En primer lugar, el tratamiento para las personas que abusan del alcohol se centra en la educación: se informa al individuo de los peligros de una borrachera o de una intoxicación etílica y de los problemas de salud que acarrea. Es necesario informar acerca de las consecuencias para la salud de los patrones de consumo abusivo, y el sujeto debe comprender por qué los hábitos relacionados con el alcohol han evolucionado hasta llegar al abuso. Con esta información, muchas personas son capaces de establecer unas metas claras y seguir los pasos necesarios para controlar su consumo.

La *dependencia del alcohol*, también conocida como alcoholismo, representa una condición más grave y crónica que se caracteriza por una fuerte obsesión hacia la bebida, una pérdida del control sobre el consumo y una respuesta física de abstinencia.

Existe un fuerte componente genético hacia el alcoholismo. Se caracteriza por lo siguiente:

- ◆ Las actividades sociales se limitan sólo a las que incluyen el consumo de alcohol.
- ◆ Consumo de alcohol restringido a un tipo de bebida o marca determinada.
- ◆ Socialización sólo con otros bebedores.
- ◆ Tolerancia al alcohol manifestada, necesidad de beber cada vez mayores cantidades para conseguir el mismo nivel de euforia o diversión.
- ◆ Signos físicos visibles de abstinencia después de un corto periodo de tiempo sin su consumo; beber para evitar este síntoma de abstinencia.
- ◆ Vuelta a los patrones anteriores de consumo después de decidir dejar el alcohol.

Quienes tienen dependencia del alcohol necesitan terapias prolongadas e intensivas. Un equipo multidisciplinario puede guiar de forma eficaz al individuo a través de la desintoxicación, la terapia médica y nutricional y una serie de consejos. En muchos casos se produce una recaída. Esto hace necesario que se lleven a cabo múltiples sesiones de tratamiento y terapia antes de conseguir y mantener un estado de sobriedad. La mayoría de los expertos están de acuerdo en que el alcoholismo se puede tratar pero no curar. Muchos, aunque no todos, también coinciden en que los alcohólicos no pueden "cortar por lo sano". Evitar por completo cualquier tipo de bebida alcohólica es la única forma de obtener una recuperación plena.

El paso más duro para conseguir el estado de sobriedad suele ser el primero: aceptar el hecho de que se necesita ayuda. ¿Qué se puede hacer para animar a un alcohólico a solicitar tratamiento? Muchos programas como Alcohólicos Anónimos (AA) y grupos de apoyo como *Al-Anon* (para adultos) y *Alateen* (para los más jóvenes) pueden proporcionar orientación y estrategias de ayuda.



Las borracheras o el consumo excesivo de alcohol pueden acarrear un sinfín de consecuencias negativas.

## El alcohol es un factor de riesgo de daños traumáticos y muerte

Una moda peligrosa está ganando popularidad por todo EE.UU.: algunos jóvenes que cumplen 21 años celebran su recién adquirido estatus legal a través de un ritual conocido como "hora poderosa" o "21 para 21". Entran en un bar justo después de media noche para celebrar su cumpleaños y beber 21 copas hasta una hora o dos antes de que el bar cierre<sup>25</sup>. Los estudiantes de los últimos cursos de la Universidad de Virginia tienen una tradición similar conocida como "cuarto año quinto", en la que se enfrentan a una presión igual de intensa para beber un quinto del licor más fuerte (alrededor de tres cuartos de litro) antes de la final de fútbol de cada temporada<sup>26</sup>. Esta y otras prácticas de borrachera populares en muchos campus universitarios están relacionadas con muertes por intoxicación, complicaciones médicas como el coma, accidentes de tráfico mortales y no mortales, ataques sexuales y detenciones por alteración del orden público.

La **borrachera**, el consumo de cinco o seis bebidas alcohólicas de una sentada, se produce aproximadamente en el 15% de los adultos y los jóvenes norteamericanos de hasta 12 años de edad<sup>26</sup>. Los jóvenes entre 18 y 25 años muestran el índice más alto de borracheras<sup>28</sup>. Aunque difieren en muchos aspectos del abuso crónico de alcohol o alcoholismo, como se ha debatido en la sección Muy

interesante, también producen en gran medida las mismas consecuencias sociales, metabólicas y conductuales. La intoxicación etílica, consecuencia potencialmente mortal de una borrachera, se produce cuando se priva al cerebro de oxígeno. Las áreas del cerebro que regulan las funciones respiratorias y cardíacas se paralizan y dan lugar a fallos respiratorios y cardíacos. Como se ha mencionado anteriormente, a los borrachos se les debe vigilar el color de la piel, los patrones de respiración y el riesgo de vómito. En reconocimiento de la gravedad de este asunto, uno de los objetivos del *Healthy People 2010* es reducir la proporción de personas que tienen dependencia de las borracheras.

El consumo de alcohol, ya sea moderado, grave, crónico o para emborracharse, es la tercera causa de muerte en EE.UU., ya que se registran 85.000 muertes al año y causa la muerte de menores de 21 años<sup>29,30</sup>. Se estima que unos 6.000 menores de 21 consumidores de alcohol mueren cada año en accidentes de tráfico, homicidios y suicidios<sup>29</sup>. El riesgo de caídas, ahogos y otros accidentes potencialmente mortales aumenta con el consumo de alcohol.

### Resumen

Una borrachera es el consumo de cinco o más bebidas alcohólicas de una sentada. El consumo de alcohol es la tercera causa de muerte en EE.UU. y causa la muerte de jóvenes norteamericanos menores de 21 años. Los individuos que abusan del alcohol de forma continua o periódica deben solicitar ayuda para protegerse a sí mismos, a sus familias y a sus amigos.

## El abuso crónico del alcohol daña el hígado

Como principal lugar del metabolismo del alcohol, el hígado es extremadamente vulnerable a sus efectos tóxicos a largo y corto plazo. La malnutrición, la edad avanzada, el consumo simultáneo de medicamentos, las enfermedades intercurrentes y el consumo prolongado incrementan el riesgo de padecer daños en el hígado derivados del alcohol.

La oxidación crónica del exceso de alcohol inicia una cascada de consecuencias metabólicas secundarias (Figura 7.31). El estadio más temprano de la enfermedad hepática causada por el alcohol se denomina **hígado graso**, que se caracteriza por el acúmulo anormal de grasa en las células del hígado. Este acúmulo aparece a causa de los siguientes factores:

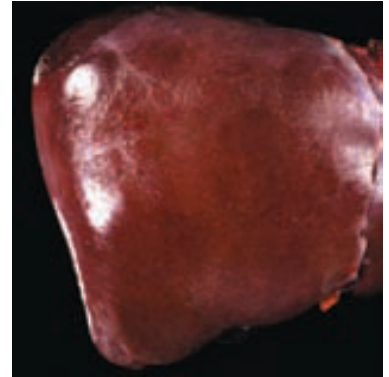
1. El acetil CoA incrementa la síntesis hepática de los ácidos grasos.
2. El alcohol disminuye el índice hepático de oxidación de ácidos grasos.
3. El alcohol producido altera la síntesis de proteínas, lo que da lugar a la disminución del transporte de ácidos grasos fuera del hígado gracias a las VLDL.
4. La absorción de ácidos grasos en el hígado aumenta.

El hígado graso, también conocido como *esteatosis alcohólica* o *hepática*, puede evitarse sólo cuando se abandona el consumo de alcohol y se mantiene un nivel adecuado de nutrientes.

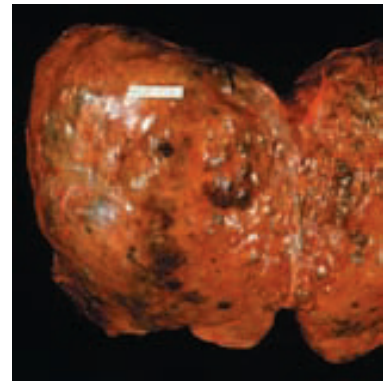
Si el abuso del alcohol persiste, la función del hígado continúa empeorando. La **hepatitis** causada por el alcohol provoca anorexia, náuseas, vómitos, dolor o sensibilidad abdominal, ictericia y, en ocasiones, confusión mental. La síntesis de proteínas hepáticas como la albúmina y otras proteínas séricas disminuye, al igual que la producción de varios factores inmunes y proteínas de la coagulación. Con abstinencia, tratamiento médico y una dieta saludable, algunos individuos pueden recuperarse por completo de la hepatitis alcohólica, mientras que otros experimentan complicaciones de salud durante toda la vida.

La **cirrosis** hepática es una afección crónica que a menudo, pero no siempre, es causada por el abuso crónico del alcohol. Se caracteriza por aumento del tejido cicatricial fibroso, alteraciones en el flujo sanguíneo y en la estructura de las células hepáticas, y disminución general de las funciones del hígado. Normalmente, el daño provocado por la cirrosis hepática es irreversible y amenaza potencialmente a la vida. También se producen **ascitis** (acumulación de fluido en la cavidad abdominal), hipertensión portal y otras complicaciones crónicas, especialmente si el consumo de alcohol continúa.

**borrachera** El consumo de cinco o seis bebidas alcohólicas de una sentada.



(a)



(b)

Efectos de un consumo prolongado y excesivo de alcohol en el hígado. (a) Hígado sano. (b) Hígado con cirrosis causada por un abuso crónico del alcohol.

**hígado graso** Estado inicial y reversible de enfermedad hepática que aparece con frecuencia en personas que abusan del alcohol y que se caracteriza por la acumulación anormal de grasa en el interior de las células del hígado. También se denomina esteatosis alcohólica.

**hepatitis** Inflamación del hígado; puede deberse a un virus o a un agente tóxico como el alcohol.

**cirrosis** Enfermedad hepática en estado terminal que consiste en anomalías significativas de la estructura y la función hepáticas y que puede conducir a un fallo hepático total.

**ascitis** Acumulación excesiva de líquido en la cavidad abdominal. Suele ser una complicación de la cirrosis.

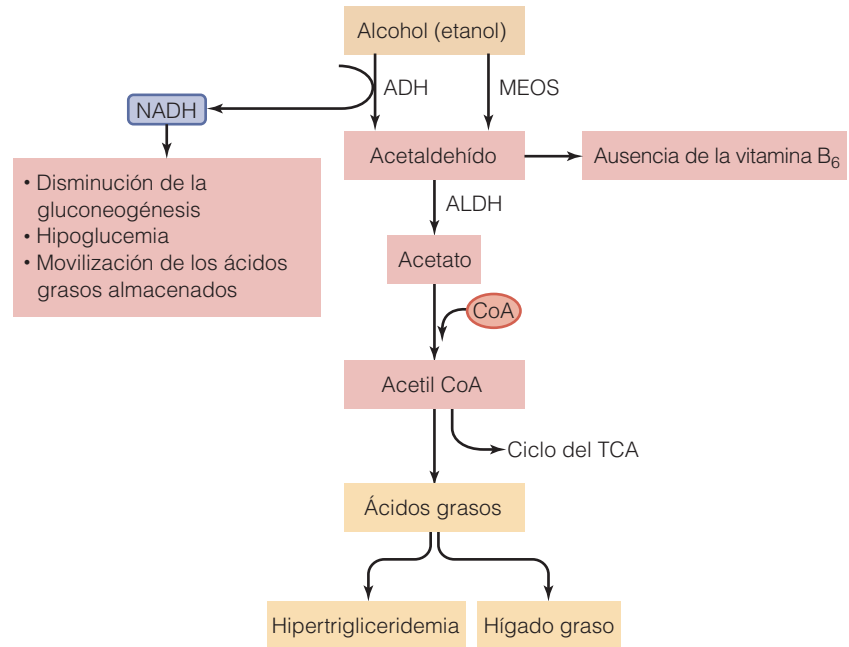


Figura 7.31 Consecuencias metabólicas del metabolismo excesivo y crónico del alcohol.

## El abuso crónico del alcohol produce malnutrición

Muchos factores contribuyen a la malnutrición que caracteriza a la mayoría de los alcohólicos, sobre todo a los que padecen daños hepáticos. La **malnutrición primaria** se produce cuando el alcohol ocupa el lugar de los alimentos, lo cual da lugar a una deficiencia de proteínas, vitaminas y minerales debida a la ingestión inadecuada de estos nutrientes. La **malnutrición secundaria** se desarrolla cuando el alcohol interfiere en la digestión, la absorción, el transporte, la activación y/o la retención de nutrientes alimentarios. Este tipo de malnutrición suele manifestarse en personas que abusan del alcohol y al mismo tiempo siguen una dieta “normal”, con deficiencias de uno o más nutrientes.

### Malnutrición primaria: sustitución de la comida por el alcohol

A medida que el consumo de alcohol aumenta, el de alimentos disminuye. Los consumidores casi abstemios o moderados mantienen una dieta adecuada; el alcohol que consumen es simplemente una fuente de calorías vacías. Sin embargo, en quienes consumen más de un 30% de las calorías a través del alcohol, éste sustituye a los nutrientes de la comida. De este modo, el apetito se reduce y se abandonan actividades de la vida diaria como ir a la compra o cocinar. Con el tiempo, esta falta de alimentos sanos contribuye al aumento de la deficiencia de proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas A y C, vitaminas del complejo B, y minerales fundamentales como el calcio, el hierro y el cinc. Los alcohólicos que se encuentran en la última fase pueden llegar a consumir hasta un 90% de su energía diaria a través del alcohol.

Mientras que algunas personas han intentado tomar suplementos de vitaminas, la solución más obvia para evitar una malnutrición alcohólica es reducir o eliminar el consumo excesivo de alcohol e ingerir una cantidad adecuada de alimentos sanos.

### Malnutrición secundaria: maldigestión y malabsorción causadas por el alcohol

Aunque quien abusa del alcohol intente consumir una cantidad adecuada y variada de alimentos sanos, los efectos tóxicos del mismo dañan las funciones de muchos órganos digestivos como el estómago, el intestino delgado, el páncreas o el hígado. Las consecuencias son aditivas, se pueden multiplicar y a menudo son graves.

Una digestión normal depende de la producción de enzimas gástricas, pancreáticas e intestinales. El alcohol aumenta la producción de jugo gástrico y, en consecuencia, provoca la aparición de úlceras gástricas, pérdida de sangre y deterioro de las funciones gástricas. Las personas que abusan del alcohol corren un riesgo muy alto de padecer pancreatitis y enteritis

**malnutrición primaria** Malnutrición causada por una ingesta inadecuada de uno o más nutrientes.

**malnutrición secundaria** Malnutrición causada por una digestión, una absorción, un transporte, una activación y/o una retención anormales de uno o más nutrientes.

(inflamación de las células de la mucosa intestinal). Ambas enfermedades reducen la producción de enzimas digestivas.

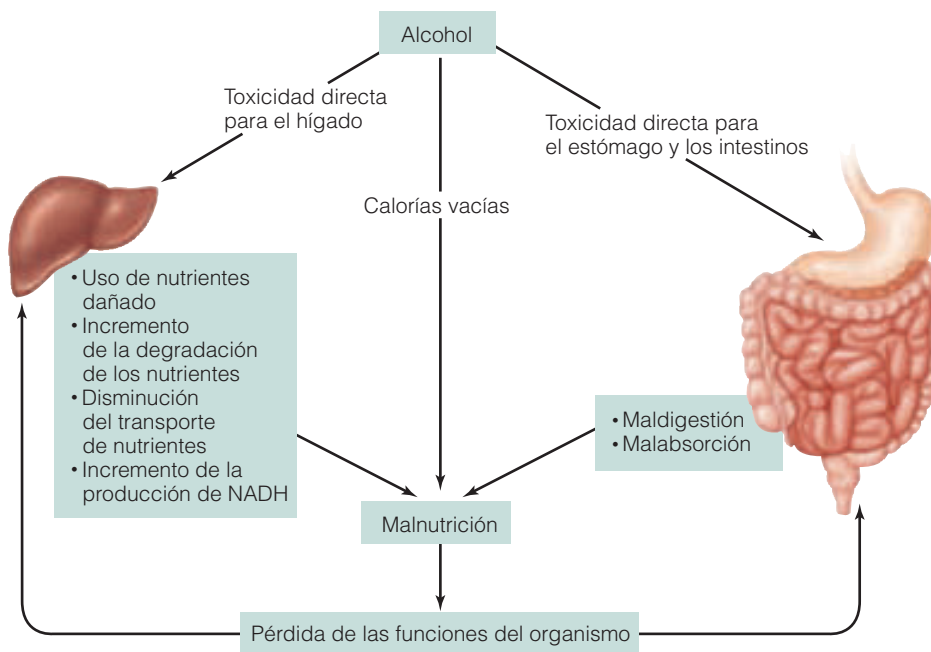
El alcohol actúa como una toxina directa y daña la absorción intestinal de las vitaminas del complejo B (tiamina, vitamina B<sub>6</sub>, ácido fólico y otros nutrientes como el cinc). Quienes padecen una afección hepática causada por el alcohol presentan alteraciones en la síntesis de la bilis, por lo que la absorción de grasas alimentarias, vitaminas liposolubles y fitoquímicos liposolubles disminuye.

### Malnutrición secundaria: alteraciones del metabolismo de los nutrientes inducidas por el alcohol

Aunque algunas personas que abusan del alcohol intentan mantener un consumo dietético más o menos normal, el alcohol o su metabolito acetaldehído dificultan la utilización de varios nutrientes, contribuyendo así a la aparición de deficiencias o desequilibrios nutricionales secundarios. Esta es una de las razones por las que los complementos nutricionales resultan de escasa utilidad para los alcohólicos. En consecuencia, los alcohólicos tienen que abstenerse de beber alcohol y permitir al hígado y demás órganos recuperarse.

El alcohol interfiere en la activación de la vitamina D, de la tiamina, de la riboflavina, del ácido fólico y de la vitamina B<sub>6</sub>. También incrementa la degradación de algunas vitaminas del complejo B (Figura 7.32). El transporte de la vitamina A, la vitamina B<sub>6</sub> y otras proteínas de unión a nutrientes se reduce a causa de la ralentización de la síntesis proteica en el hígado. La excreción urinaria de las vitaminas del complejo B, de magnesio, de cinc y de otros nutrientes aumenta como resultado del efecto diurético del alcohol en la producción de orina.

El alcohol también daña el metabolismo de los macronutrientes. El exceso de producción de NADH (véase la Figura 7.31) reduce la gluconeogénesis y contribuye a la aparición de hipoglucemia clínica. El alcohol también limita el almacenamiento de glucógeno, lo que aumenta el riesgo de niveles bajos de glucosa en sangre, en especial en alcohólicos que se alimentan de forma inadecuada. El alcohol impide la oxidación de los ácidos grasos, por lo que produce la acumulación de grasa en el hígado y provoca un aumento de la movilización de ácidos grasos almacenados desde los adipocitos.



**Figura 7.32** Malnutrición relacionada con el alcohol. El consumo excesivo de alcohol contribuye de forma directa e indirecta al aumento de las deficiencias de nutrientes.



**Figura 7.33** Atrofia muscular, depósitos vacíos de grasa y ascitis en un alcohólico crónico.

Según un estudio, la intensidad del consumo de alcohol está asociada a la acumulación abdominal o central de grasa<sup>31</sup>. Las personas que bebían habitualmente cuatro copas o más de una vez tenían un mayor grado de adiposidad abdominal, que constituye un factor de riesgo para sufrir un fallo cardíaco, hipertensión y diabetes tipo 2, en comparación con aquellas personas que consumían cantidades mucho menores.

El alcohol tiene un efecto variable en el metabolismo de la energía. El consumo de alcohol no está relacionado con los controles que regulan habitualmente el apetito<sup>10</sup>. Como se ha mencionado antes, normalmente los consumidores ocasionales y moderados aumentan el consumo total de energía cuando beben alcohol. Sin embargo, si lo consumen en exceso, el alcohol puede contribuir a una pérdida de peso inapropiada<sup>32</sup>. Cuando el alcohol se metaboliza en la vía del MEOS, parte de la energía se “desaprovecha” o se pierde, limitando así la cantidad de energía generada por la cadena transportadora de electrones (ETC). Se producen cantidades más pequeñas de ATP en comparación con lo que se podría esperar. Además, algunas investigaciones sugieren que el efecto térmico del consumo de alcohol podría ser mayor del 20% o del 25% en comparación con el efecto térmico normal del 12% en una dieta mixta. Por lo tanto, muchos alcohólicos tienen un peso menor de lo normal, una musculatura débil y depósitos vacíos de grasa (**Figura 7.33**).

### Resumen

El alcohol genera un gran número de efectos primarios y secundarios en el metabolismo de los nutrientes. El consumo de alimentos, la digestión, la absorción, el transporte, la activación y la excreción de nutrientes se dañan al abusar del alcohol. Estas afecciones son el resultado de daños en los órganos y de desequilibrios metabólicos como la acumulación de acetaldehídos y NADH. Normalmente, la abstinencia y el retorno a una dieta sana pueden restablecer el adecuado estado nutricional.

## El consumo materno de alcohol causa el síndrome de alcoholismo fetal

Como se señala en el Capítulo 17 (páginas 719-720), el alcohol es un conocido *teratógeno* (una sustancia capaz de causar defectos congénitos) que atraviesa con facilidad la placenta y se acumula en el torrente sanguíneo fetal. El hígado fetal es inmaduro y no puede metabolizar el alcohol tan fácilmente, por lo que su presencia en la sangre y en los tejidos fetales se asocia con una gran variedad de defectos congénitos. Estos efectos son dosis-dependientes: cuanto más beban las madres, mayor será el daño potencial en el feto. Según *March of Dimes*, una organización norteamericana de la salud para bebés, más de 40.000 bebés nacen cada año con alguna clase de daño provocado por el consumo de alcohol<sup>33</sup>. Beber grandes cantidades de alcohol durante el primer trimestre del embarazo suele provocar malformaciones fetales tales como defectos en el corazón o anomalías faciales. El **síndrome de alcoholismo fetal (FAS)** es un estado de salud que se caracteriza por malformaciones en la cara, en las extremidades, en el corazón y en el sistema nervioso. Los bebés que padecen FAS suelen experimentar un crecimiento intrauterino lento y rara vez su crecimiento se normaliza tras nacer. Estos bebés tienen un índice de mortalidad alto, y los que sobreviven suelen tener problemas emocionales, sociales, conductuales, de aprendizaje y de desarrollo a lo largo de toda su vida.

¿Las mujeres embarazadas pueden consumir pequeñas cantidades de alcohol con seguridad? Aunque algunas embarazadas beben ocasionalmente sin ningún tipo de efecto nocivo aparente, no existe una cantidad segura. Las últimas investigaciones han identificado varios efectos leves a largo plazo de un consumo moderado de alcohol durante el embarazo<sup>34</sup>. Entre ellos se encuentran, por ejemplo, problemas de conducta y aprendizaje. Si existe cualquier posibilidad de embarazo o se ha confirmado el mismo, el mejor consejo acerca del consumo de alcohol es la abstinencia.

**síndrome de alcoholismo fetal (FAS)** Conjunto de defectos congénitos graves e irreversibles, relacionados con el alcohol y caracterizados por determinadas anomalías físicas y mentales.

## Hablar acerca de la adicción al alcohol

¿Alguna vez se ha preguntado qué haría si un amigo cercano o un familiar traspasara la línea que separa a una persona que “bebe mucho” de una que padece una verdadera adicción al alcohol? ¿Cuáles son los signos que nos ayudan a reconocerlos? ¿Qué se puede hacer para ayudar a esa persona a recobrar su anterior vida sana? ¿Qué se debe asumir más allá del propio control?

El consumo “correcto” o “apropiado” de alcohol varía enormemente en función de la cultura, la religión o el entorno social. Algunas culturas sirven vino a los jóvenes de forma rutinaria, mientras que otras prohíben el consumo de alcohol a los menores de 21 años. Algunas religiones incluyen el alcohol en la mayoría de sus ceremonias solemnes, mientras otras prohíben su uso completamente. La mayoría de los científicos definen la adicción al alcohol en función más del comportamiento que de la cantidad de alcohol consumida. Los comportamientos que indican una adicción al alcohol son los siguientes:

- ◆ Consumo de alcohol como única forma de alcanzar la tranquilidad, la euforia o la relajación.
- ◆ Incremento de la tolerancia al alcohol, que lleva a consumir cantidades cada vez mayores para alcanzar el mismo nivel de euforia u otros efectos deseados.
- ◆ Incapacidad de reducir su consumo.
- ◆ Aparición de temblores, irritabilidad u otros síntomas de abstinencia cuando no se consume.
- ◆ Comportamiento secretista y engañoso cuando se está consumiendo alcohol.

Muchas personas se vuelven hostiles y se ponen a la defensiva cuando se les pregunta acerca de su consumo de alcohol. El rechazo es muy frecuente. Hay quienes responden mucho mejor cuando se encuentran con una única persona, a través de una conversación privada, mientras que otros prefieren estar con un grupo “cara a cara” o en una reunión, donde una serie de amigos o familiares se junten para animarles a admitir sus comportamientos adictivos (véase la enumeración siguiente). Todos estos intentos deben llevarse a cabo sin mostrar ninguna clase de culpabilidad, vergüenza o menosprecio hacia los enfermos. La adicción al alcohol no es un defecto o una debilidad moral, es una enfermedad que puede ser tratada. Sin embargo, todos los adictos tienen que aceptar primero el hecho de que necesitan ayuda, pues nadie puede forzarlos a seguir un tratamiento. Aunque los alcohólicos no estén dispuestos a buscar ayuda, existen algunas recomendaciones que la familia y los amigos pueden seguir para iniciar el proceso de recuperación:

- ◆ *Dejar de excusar, proteger y encubrir a quienes abusan del alcohol.* Un alcohólico tiene que darse cuenta de todas las consecuencias de su comportamiento.
- ◆ *Organizar información acerca de las opciones de un tratamiento local.* Contar con una lista de especialistas disponibles, programas de tratamiento y guías de ayuda puede animar a la persona a iniciar un tratamiento y no rechazarlo.
- ◆ *Explicar las implicaciones y las consecuencias específicas.* Un alcohólico necesita escuchar los problemas específicos asociados con el consumo abusivo de alcohol (por ejemplo, ser despedido del trabajo, tener dos arrestos por conducir bajo los efectos del alcohol, etc.) y las consecuencias de no seguir un tratamiento (echarlo de casa, etc.). Esta técnica se suele usar sólo con la ayuda y guía de especialistas médicos, pues un enfrentamiento mal planeado o mal ejecutado puede perjudicar más que ayudar.
- ◆ *Contar con el apoyo de los demás:* como hemos señalado, en el número puede estar la fuerza. Una intervención en grupo puede ser una manera eficaz de devolver al alcohólico a la realidad. Esta técnica sólo debe aplicarse bajo la supervisión de un equipo médico experimentado, pues un enfrentamiento deficientemente planeado o ejecutado puede causar más mal que bien.

Se puede encontrar ayuda en agencias comunitarias, especialistas sanitarios, páginas web, escuelas, centros de salud y bienestar en lugares de trabajo y en algunos grupos religiosos. Alcohólicos anónimos, *Al-Anon*, *Alateen* y *Moderation Management* son algunos de los grupos de apoyo estadounidenses que proporcionan información y guía a amigos y familiares. El tratamiento no funciona con todos los individuos pero sí con algunos. El “éxito” se consigue poco a poco, y la recaída es frecuente. Cuanto más tiempo pase una persona sin consumir alcohol, mayor será la probabilidad de que se mantenga sobria.

## Resumen del capítulo

- ◆ El metabolismo es el conjunto de todos aquellos procesos químicos y físicos mediante los cuales el cuerpo degrada y fabrica moléculas.
- ◆ Todas las formas de vida mantienen un equilibrio entre las reacciones anabólicas y catabólicas, lo cual determina si un cuerpo consigue el crecimiento y la reparación o si se mantiene en un estado de pérdida.
- ◆ Las vías metabólicas constituyen un grupo de reacciones químicas que se producen secuencialmente y alcanzan un objetivo particular, como puede ser la degradación de glucosa para proporcionar energía. Las hormonas que se liberan en el cuerpo controlan estas vías cuidadosamente, activándolas o inhibiéndolas.
- ◆ La condensación y la hidrólisis son reacciones químicas que necesitan agua. Sin embargo, la fosforilación es una reacción química mediante la cual se transfiere fosfato. En las reacciones de oxidación-reducción se produce un intercambio de electrones entre las moléculas implicadas.
- ◆ Las enzimas, las coenzimas y los cofactores incrementan la eficacia del metabolismo.
- ◆ La oxidación de la glucosa se produce en tres pasos bien diferenciados: la glucólisis, el ciclo del TCA y la cadena transportadora de electrones. Los productos finales de la oxidación de la glucosa son el dióxido de carbono, el agua y el ATP.
- ◆ Durante la glucólisis, la molécula de 6 carbonos de glucosa se transforma en dos moléculas de 3 carbonos de piruvato. Si la glucólisis es anaeróbica, este piruvato se transforma en ácido láctico. Si la glucólisis es aeróbica, este piruvato se transforma en acetil CoA y se introduce en el ciclo del TCA.
- ◆ Durante el ciclo del TCA, el acetil CoA derivado del metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas o las proteínas produce GTP o ATP, NADH y FADH<sub>2</sub>. Estos dos últimos compuestos se introducen en la fosforilación oxidativa y producen energía.
- ◆ Durante la fosforilación oxidativa, el NADH y el FADH<sub>2</sub> se introducen en la cadena transportadora de electrones, donde se produce ATP a través de una serie de reacciones.
- ◆ Los triglicéridos se degradan en glicerol y ácidos grasos libres. El glicerol puede transformarse en glucosa u oxidarse para producir energía. Los ácidos grasos libres se oxidan para producir energía pero no pueden transformarse en glucosa. En ausencia de hidratos de carbono, los ácidos grasos se desvían hacia la formación de cetonas. Los productos finales de la oxidación de los ácidos grasos son el dióxido de carbono, el agua y el ATP.
- ◆ Tras la desaminación, los esqueletos de carbono de los aminoácidos pueden oxidarse para producir energía. Los esqueletos de carbono de los aminoácidos glucogénicos se transforman en piruvato, mientras que los de los aminoácidos cetogénicos se transforman en acetil CoA. Algunos aminoácidos se introducen en el ciclo del TCA como intermediarios metabólicos. Los productos finales de la oxidación de los aminoácidos son el dióxido de carbono, el agua, el ATP y la urea.
- ◆ El grupo amino liberado como resultado de la desaminación puede transferirse a un cetoácido para la síntesis de aminoácidos no esenciales o, a través de amoníaco, transformarse y eliminarse como urea.
- ◆ El cuerpo extrae energía de la glucosa, de los ácidos grasos, del glicerol y de los aminoácidos. El glucógeno es la forma de almacenar los hidratos de carbono que tiene el cuerpo. Los triglicéridos del tejido adiposo forman el mayor depósito de energía del organismo. Técnicamente, no existen depósitos de proteínas en el cuerpo humano.
- ◆ El consumo dietético de hidratos de carbono, grasas y proteínas proporciona glucosa, ácidos grasos y aminoácidos al cuerpo. Si el consumo es inadecuado, el cuerpo sintetiza la glucosa, casi todos los ácidos grasos y once aminoácidos no esenciales a partir de los intermediarios metabólicos ya disponibles.
- ◆ El exceso de hidratos de carbono dietéticos, proteínas y alcohol contribuye a que se produzca la lipogénesis.
- ◆ El cuerpo puede formar el esqueleto de carbono de los NEAA a partir de metabolitos derivados de los hidratos de carbono y de las grasas. El grupo amino puede ser suministrado a través del proceso de transaminación. Los esqueletos de carbono de los EAA no pueden derivarse de los intermediarios metabólicos de los hidratos de carbono o de las grasas. Además, los EAA deben consumirse en su forma natural, a través de las proteínas de la dieta.
- ◆ Para mantener la homeostasis, el cuerpo tiene que regular el depósito y la degradación de energía en función de sus necesidades. La principal hormona anabólica es la insulina, mientras que el glucagón, la adrenalina y el cortisol son hormonas catabólicas.
- ◆ En el estado de buena alimentación, el cuerpo transforma la glucosa recién absorbida, los ácidos grasos y los aminoácidos en almacenes de glucógeno y triglicéridos.
- ◆ Durante periodos cortos de ayuno, el cuerpo utiliza los depósitos de glucógeno y triglicéridos para crear glucosa y energía. Si el ayuno persiste, el organismo confía fundamentalmente en los ácidos grasos y en las cetonas para obtener energía e inicia la gluconeogénesis para adquirir la glucosa que necesita. Con el tiempo, la grasa corporal y los depósitos de proteínas se encuentran tan vacíos que se puede llegar a morir.
- ◆ El alcohol es una bebida alimentaria, una droga y una toxina celular.
- ◆ El alcohol suministra 7 kcal/g pero carece de nutrientes. Una copa proporciona 15 cc de alcohol (etanol), que equivale a 45 cc de licores destilados, entre 120 y 145 cc de vino y 360 cc de cerveza.
- ◆ El metabolismo del alcohol comienza en el estómago, donde se oxida más del 20% del alcohol consumido. El resto se oxida en el hígado. Sin embargo, si el consumo es muy alto, parte del alcohol continúa circulando por la sangre, ya que el hígado oxida el alcohol a una velocidad aproximada de una copa por hora. Cuando se consume en exceso, algunos productos de la

degradación del alcohol se transforman en ácidos grasos, que pueden aumentar los niveles séricos de lípidos así como producir una enfermedad conocida como “hígado graso”.

- ◆ El consumo moderado de alcohol proporciona beneficios pero también riesgos para la salud. Entre los beneficios encontramos la reducción del riesgo de padecer enfermedad cardíaca e ictus isquémico, así como un aumento de la sociabilidad y el apetito. Entre los riesgos están el de padecer hipertensión, cáncer de mama y derrame cerebral. Con un consumo abusivo, el riesgo de padecer una enfermedad hepática aumenta.
- ◆ El consumo de alcohol es la tercera causa de muerte en EE.UU. y una de las causas de muerte de los americanos menores de 21 años. Los individuos que abusan del alcohol deben pedir ayuda para protegerse a ellos mismos, a sus familias y a sus amigos.
- ◆ El alcohol provoca una serie de efectos primarios y secundarios en el metabolismo de los nutrientes. La alimentación y la digestión, la absorción, el transporte, la activación y la excreción de nutrientes se alteran con el abuso de alcohol.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Verdadero.** Dos vitaminas que ayudan a la producción de energía a partir de los macronutrientes son la riboflavina y la niacina.
2. **Falso.** Los hidratos de carbono se almacenan en el hígado o en el músculo como glucógeno. También almacenamos glucógeno en algunos órganos como el corazón.
3. **Verdadero.** Durante los periodos de ayuno, las proteínas corporales se catabolizan y sus aminoácidos glucogénicos se utilizan en la gluconeogénesis.
4. **Verdadero.** El alcohol provoca un efecto narcótico y reduce la actividad del sistema nervioso central y periférico. Además, actúa como una toxina celular y destruye o daña muchas células, entre las que se encuentran los enterocitos y los hepatocitos.
5. **Verdadero.** Las bebidas alcohólicas carbonatadas como el champán se absorben con mayor rapidez que las no carbonatadas.



## Preguntas de repaso

1. Un producto derivado del metabolismo anaeróbico de la glucosa es:
  - a. Ácido láctico.
  - b. Acetil CoA.
  - c. Ácido oxalacético.
  - d. Seis moléculas de NADH.
2. Las mitocondrias se conocen a menudo con el nombre de:
  - a. Moneda energética.
  - b. Central eléctrica.
  - c. Productoras de grasas.
  - d. Centros de almacenamiento de grasas.
3. Un gramo de alcohol proporciona:
  - a. 9,3 kcal de energía.
  - b. 8,3 kcal de energía.
  - c. 7,1 kcal de energía.
  - d. Las cantidades de energía varían dependiendo del tipo de bebida (cerveza, vino o licores).
4. ¿En cuál de los siguientes tipos de reacciones químicas se cataboliza una molécula al añadir una molécula de agua?
  - a. Hidrólisis.
  - b. Condensación.
  - c. Oxidación.
  - d. Fosforilación.
5. El glucagón, la adrenalina y el cortisol son:
  - a. Coenzimas.
  - b. Cofactores.
  - c. Hormonas anabólicas.
  - d. Hormonas catabólicas.
6. **¿Verdadero o falso?** Clínicamente hablando, 250 ml de vino se consideran una copa.
7. **¿Verdadero o falso?** El cuerpo almacena glucógeno suficiente para 5 ó 7 días.

8. **¿Verdadero o falso?** Un individuo que abusa del alcohol de manera crónica necesita cantidades cada vez mayores para sentir la intoxicación.
9. **¿Verdadero o falso?** El cuerpo necesita energía para catabolizar moléculas mayores en moléculas menores.
10. **¿Verdadero o falso?** Durante el proceso de glucólisis, la glucosa, un compuesto de 6 carbonos, se transforma en dos moléculas de piruvato, un compuesto de 3 carbonos.
11. Explica en qué paso de la cadena transportadora de electrones la energía se almacena en ATP.
12. Describe el proceso de oxidación de los ácidos grasos.
13. Una paciente mayor que sufre diabetes tipo 1 ingresa en el hospital en un estado de cetoacidosis grave. La paciente está en estado comatoso pero una compañera de su edad comunica al servicio médico que cree que su amiga está enferma porque últimamente no tenía dinero suficiente para comprar insulina. Proponga una serie de eventos fisiológicos que podrían haber causado su cetoacidosis.
14. Repase la información que ha aprendido acerca de la fenilcetonuria en el Capítulo 4. A continuación, describa los eventos fisiológicos que podrían acaecer a un niño con fenilcetonuria que, sin el conocimiento de sus padres, abandona su dieta diaria en el colegio y come cualquier cosa que tomen sus amigos.
15. La tía María no ha consumido alcohol en toda su vida. Sin embargo, ha visto un reportaje en el que se hablaba de los beneficios del vino para la salud y nos cuenta que ha decidido beber un vasito de vino por las noches. El pasado invierno sufrió un ataque isquémico transitorio, un tipo de ataque moderado. Si nos pidiese consejo, ¿qué información y recomendaciones deberíamos ofrecerle acerca de empezar a consumir alcohol por razones de salud? ¿Por qué?

## Compruébalo tú mismo

La galactosemia es un desorden metabólico que se desarrolla cuando una o más enzimas de la vía metabólica de la galactosa son deficientes o están ausentes. Si no se trata, la galactosa se acumula en el torrente sanguíneo y en los tejidos corporales dando lugar a la formación de cataratas, al ensanchamiento del hígado, a discapacidades del desarrollo y a una muerte temprana. Afortunadamente, una limitación estricta de galactosa en la dieta disminuye el riesgo de padecer estos problemas de salud.

La galactosa es uno de los dos monosacáridos que componen la lactosa, por lo tanto, si se reduce mucho el consumo dietético de lactosa, disminuye también el consumo de galactosa. En consecuencia, se puede pensar que es suficiente con eliminar la leche, el queso, el yogur, el helado y otros productos lácteos. Sin embargo, resulta sorprendente comprobar el gran número de alimentos que contienen lactosa o ingredientes derivados de la leche. Cada uno de estos alimentos representa una fuente "oculta" de galactosa que podría crearle problemas a una persona que padece galactosemia.

La próxima vez que vaya al supermercado, fíjese con atención en las etiquetas de alimentos como la mortadela u otras carnes procesadas, cremas o sopas, pescados congelados empanados y alimentos horneados como el pan, las tartas y las galletas. Busque los siguientes tipos de leche o ingredientes que contienen leche:

- Leche en polvo desnatada o entera.
- Lactosa.
- Proteínas con suero o sólidos con suero.
- Caseína, caseinatos o caseína hidrolizada.
- Chocolate con leche.

Cada vez que encuentre una etiqueta con uno de estos ingredientes, habrá encontrado un alimento que está prohibido o limitado estrictamente en la dieta de una persona con galactosemia. ¿Tendría algún problema para seguir esta dieta?



## Webs recomendadas

<http://www.nutritionandmetabolism.com>

### Nutrition and Metabolism

Publicación *online* en inglés revisada por expertos con artículos que tratan sobre la integración de la nutrición, el ejercicio fisiológico, las investigaciones clínicas y el metabolismo.

[www.msud-support.org](http://www.msud-support.org)

### MSUD Family Support Group

Esta página ofrece asesoramiento práctico para aquellas familias que tengan un niño con enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce. Se pueden encontrar actualizaciones de los productos dietéticos, posibles tratamientos y proyectos de investigación, así como enlaces con otras páginas locales.

[www.pkuparents.org](http://www.pkuparents.org)

### California Coalition for PKU and Allied Disorders

Esta página está dirigida a los usuarios para apoyar grupos dentro de su propio estado y proporcionar novedades acerca de productos nutricionales recién creados para personas que padezcan fenilcetonuria.

[www.niaaa.nih.gov](http://www.niaaa.nih.gov)

### National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism

Visite esta página para buscar información acerca de la prevalencia, las consecuencias y los tratamientos de los trastornos relacionados con el alcohol. En esta página, y de forma gratuita, encontrará materiales profesionales así como información para los familiares de alcohólicos.

[www.aa.org](http://www.aa.org)

### Alcoholics Anonymous, Inc.

Esta página proporciona enlaces de otros grupos locales e información sobre su programa.

[www.al-anon.alateen.org](http://www.al-anon.alateen.org)

### Al-Anon Family Group Headquarters, Inc.

En esta página encontramos enlaces de grupos locales de *Al-Anon* y *Alateen* (jóvenes con problemas con el alcohol) que apoyan a parejas, hijos y otros adultos importantes en la vida de un alcohólico.

[www.ncadd.org](http://www.ncadd.org)

### National Council on Alcoholism and Drug Dependence, Inc.

Materiales educativos e información sobre alcoholismo.

[www.madd.org](http://www.madd.org)

### Mothers Against Drunk Driving

Enlaces a secciones locales y estadísticas relacionadas con la conducción bajo los efectos del alcohol. Las estrategias de prevención se pueden localizar fácilmente en esta página.

[www.marchofdimes.com](http://www.marchofdimes.com)

### March of Dimes

Información sobre el síndrome de alcoholismo fetal y sus efectos.

<http://www.galactosemia.org>

### Parents of Galactosemic Children

Página web que explica en qué consiste la galactosemia, así como las distintas dietas, recetas y complicaciones potenciales. También ofrece información acerca de los trabajos de investigación en dicho campo.

## Bibliografía

- Smith, C., A.D. Marks, y M. Lieberman. 2005. *Mark's Basic Medical Biochemistry: A Clinical Approach*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Stedman's Medical Dictionary*. 5th ed. 2005. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Champe, P.C., R.A. Harvey, y D.R. Ferrier. 2005. *Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Stafstrom, C.E., y K.J. Bough. 2003. The ketogenic diet for the treatment of epilepsy: A challenge for nutritional neuroscientists. *Nutr. Neurosci.* 6(2):67–79.
- Groff, J.L., S.S. Cropper, y S.M. Hunt. 2005 *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 3rd ed. New York: West Publishing Co., pp. 198–199.
- Manore, M., y J. Thompson. 2000. *Sport Nutrition for Health and Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- National Center for Health Statistics. 2004. *Health, United States, 2004*. Hyattsville, MD: U.S. Department Health and Human Services.
- Crabb, D.W., M. Matsumoto, D. Change, y M. You. 2004. Overview of the role of alcohol dehydrogenase and aldehyde dehydrogenase and their variants in the genesis of alcohol-related pathology. *Proc. Nutr. Soc.* 63:49–63.
- Parlesak, A., M. Hans-Ulrich Billinger, C. Bode, y J.C. Bode. 2002. Gastric alcohol dehydrogenase activity in man: Influence of gender, age, alcohol consumption and smoking in a Caucasian population. *Alcohol and Alcoholism* 37:388–393.
- Suter, P.M. 2001. Alcohol: Its role in health and nutrition. In: B.A. Bowman y R.M. Russell, eds. *Present Knowledge in Nutrition*. Eighth ed. Washington, DC: ILSI Press. pp. 497–507.
- Dufour, M.C., L. Archer, y E. Gordis. 1992. Alcohol and the elderly. *Clin. Geriatr. Med.* 8:127–141.
- Gunzerath, L., V. Faden, S. Zakhari, y K. Warren. 2004. National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism Report on moderate drinking. *Alcohol. Clin. Exp. Res.* 28:L829–847.
- Ghiselli, G., J. Chen, M. Kaou, H. Hallak, y R. Rubin. 2003. Ethanol inhibits fibroblast growth factor-induced proliferation

- of aortic smooth muscle cells. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 23:1808–1813.
14. U.S. Department of the Treasury, Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau. 2004. *Industry Circular: Alcohol Beverage Advertising Program*. No. 2004–6. Disponible en [www.ttb.gov/publications](http://www.ttb.gov/publications).
  15. Pinder, R.M., y M. Sandler. 2004. Alcohol, wine, and mental health: Focus on dementia and stroke. *J. Psychopharmacol.* 18:449–456.
  16. Vachon, C.M., J.R. Cerhan, R.A. Vierkant, y T.A. Sellers. 2001. Investigation of an interaction of alcohol intake and family history on breast cancer risk in the Minnesota Breast Cancer Family Study. *Cancer* 92:240–248.
  17. Nelson, H.D., L.L. Humphrey, P. Nygren, et al. 2002. Postmenopausal hormone replacement therapy: Scientific review. *JAMA* 288:872–881.
  18. Ascherio A, E.B. Rimm, E.L. Giovannucci, et al. 1992. A prospective study of nutritional factors and hypertension among U.S. men. *Circulation* 86:1475–1484.
  19. Ascherio A., C. Hennekens, W.C. Willett, et al. 1996. Prospective study of nutritional factors, blood pressure, and hypertension among U. S. women. *Hypertension* 27:1065–1072.
  20. Stranges, S., T. Wu, J.M. Born, et al. 2004. Relationship of alcohol drinking pattern to risk of hypertension. *Hypertension* 44:813–819.
  21. Meister, K.A., E.M. Whelan, y R. Kava. 2000. The health effects of moderate alcohol intake in humans: An epidemiologic review. *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.* 37:261–296.
  22. Caton, S.J., M. Ball, A. Ahern, et al. 2004. Dose-dependent effects of alcohol on appetite and food intake. *Physiol. Behav.* 81:51–58.
  23. Brown, S.A., S.F. Tapert, E. Granholm, y D.C. Delis. 2000. Neurocognitive functioning of adolescents: Effects of protracted alcohol use. *Alcohol. Clin. Exp. Res.* 24:164–171.
  24. Oscar-Berman, M., y K. Marinkovic. 2003. Alcoholism and the brain: An overview. *Alcohol Res. Health* 27:161–173.
  25. Zernike, K. 2005. Drinking game can be a deadly rite of passage. *New York Times* 12 March, [nytimes.com](http://nytimes.com). Accessed March 14, 2005.
  26. Mosher, J.F. 2002. *Reducing Underage Drinking Through Coalitions*. Chicago, IL: American Medical Association, Office of Alcohol and Other Drug Abuse.
  27. Nelson, D.E., T.S. Naimi, R.D. Brewer, J. Bolen, y H.E. Wells. 2004. Metropolitan-area estimates of binge drinking in the United States. *Am. J. Public Health* 94:663–671.
  28. Naimi, T.S., R.D. Brewer, A. Mokdad, C. Denny, y M.K. Serdula. 2003. Binge drinking among U.S. adults. *JAMA* 289:70–79.
  29. NIAAA Website <http://pubs.niaaa.nih.gov/publications/>. Accessed April 24, 2005.
  30. Mokdad, A.H., J.S. Marks, D.F. Stroup, y J.L. Gerberding. 2004. Actual causes of death in the United States, 2000. *JAMA* 291:1238–1245.
  31. Dorn, J.M., K. Hovey, P. Muti, et al. 2003. Alcohol drinking patterns differentially affect central adiposity as measured by abdominal height in women and men. *J. Nutr.* 133:2655–2662.
  32. Leiber, C.S. 2003. Relationships between nutrition, alcohol use, and liver disease. *Alcohol Res. Health* 27:220–231.
  33. Sokol, R.J., V. Delaney-Black, y B. Nordstrom. 2003. Fetal alcohol spectrum disorder. *JAMA* 290:2996–2999.
  34. Mick, E., J. Biederman, S. Faraone, J. Sayer, y S. Kleinman. 2002. Case-control study of attention-deficit hyperactivity disorder and maternal smoking, alcohol use, and drug use during pregnancy. *J. Am. Acad. Child. Adolesc. Psychiatry* 41:378–385.
  35. Sardesai, V.M. 2993. *Introduction to Clinical Nutrition*. 2nd ed. 2003. New York: Marcel Dekker.

# Debate: Nutrición

## Suplementos de carnitina: ¿Milagro quemagrasa?

Las etiquetas de los productos, la publicidad de las revistas y los anuncios de la televisión casi gritan el término “quemagrasa” para intentar convencer a los consumidores del valor de los suplementos de carnitina. Para los atletas y teleadictos, el atractivo de este reclamo es innegable: utilice este producto y sus grasas corporales se “esfumarán”.

Como se ha explicado anteriormente, la carnitina endógena transporta ácidos grasos a través de la membrana mitocondrial. Los ácidos grasos se oxidan en el interior de la membrana porque es ahí donde se encuentran las enzimas de la vía de la  $\beta$ -oxidación. Si los ácidos grasos no pueden atravesar esta membrana, no podrán oxidarse como alimento y se acumularán. Como es lógico, los suplementos de carnitina aumentarán la oxidación de las grasas. Pero, ¿lo hacen en realidad?

Existen dos datos que a menudo se eliminan de los anuncios de suplementos de carnitina: 1) que la carnitina está presente en un gran número de alimentos y 2) que los humanos sintetizan carnitina en cantidades que cubren las necesidades de las personas sanas. Las fuentes alimentarias que proporcionan carnitina son la carne, el pescado y los productos lácteos. Los niños y los adultos sanos que siguen una dieta variada consiguen toda la carnitina que necesitan gracias a su dieta normal. ¿Qué ocurre con los distintos tipos de vegetarianos? Es cierto que ingieren mucha menos carnitina alimentaria, pero su cuerpo puede sintetizarla fácilmente a partir de los

aminoácidos lisina y metionina. La lisina suele encontrarse en legumbres como la soja, mientras que la metionina aparece de forma abundante en los cereales, las nueces y las semillas. Normalmente, los vegetarianos consumen estos alimentos en abundancia. Del mismo modo que sus dietas proporcionan la cantidad suficiente de estos alimentos y suministran hierro, niacina, vitamina B<sub>6</sub> y vitamina C empleados como cofactores, todos los vegetarianos que gozan de buena salud pueden cubrir sus necesidades de carnitina a través de la síntesis endógena (interna) de la misma.

¿Los atletas de competición y resistencia necesitan carnitina adicional? Aunque la grasa es una fuente de energía primaria para los músculos que realizan un ejercicio, no existe ninguna prueba de que el ejercicio provoque una pérdida de carnitina<sup>6</sup>. Además, los suplementos aumentan la carnitina *sérica* pero no producen niveles más altos de carnitina *muscular*, que es donde se produce la mayor parte del proceso de oxidación de las grasas. ¿Existe alguna situación en la que los suplementos de carnitina sean útiles? Sí, pero son muy pocas. Las personas que tienen defectos metabólicos genéticos inusuales deben tomar suplementos de carnitina porque no son capaces de sintetizarla. A los pacientes que padecen insuficiencia renal crónica o que siguen tratamientos de diálisis también se les suministran<sup>35</sup>. Sin embargo, en general no existen pruebas que demuestren que los suplementos de carnitina aumentan los índices de oxidación de grasa en nuestro organismo.



## Nutrientes implicados en el metabolismo energético



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Describir cómo las coenzimas mejoran las actividades de las enzimas, págs. 316-317.
2. Nombrar las vitaminas B complejas que están involucradas en el metabolismo energético y describir sus funciones, págs. 319-333.
3. Describir las acciones de al menos dos minerales que actúen como cofactores en el metabolismo energético, págs. 334-339.
4. Identificar los trastornos asociados a la deficiencia de tiamina y riboflavina, págs. 324-326.
5. Describir los efectos tóxicos de las dosis altas de niacina y vitamina B<sub>6</sub>, págs. 328-330.
6. Identificar los trastornos de deficiencia asociados a una ingesta pobre de yodo, pág. 335.
7. Explicar por qué una ingesta pobre de vitamina B disminuye la capacidad de realizar actividad física y trabajar, págs. 339-340.
8. Explicar cómo determinan los investigadores la cantidad mínima saludable que necesitamos consumir de una vitamina, pág. 341.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Las vitaminas B complejas son una fuente de energía importante para el organismo. V o F
2. Una deficiencia importante de ciertas vitaminas B complejas en el metabolismo energético puede ser mortal. V o F
3. Los suplementos de cromo reducen la grasa corporal y mejoran la masa muscular. V o F
4. En EE.UU., si se usa sal de mesa, se consume yodo adecuadamente. V o F
5. Muchos médicos recomiendan tomar diariamente un suplemento multivitamínico y mineral.

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



En el sur de África, los meses entre septiembre y diciembre, la estación de las lluvias, se conocen como “el periodo del hambre”<sup>1</sup>. Las reservas de alimentos merman: la carne es un lujo extraño, y la variedad y cantidad de frutas y verduras es extremadamente limitada. El único elemento de primera necesidad disponible normalmente, incluidos los programas de ayuda alimentaria, es el maíz<sup>1</sup>. Durante este periodo los médicos empiezan a tratar pacientes que sufren el mismo conjunto de síntomas: sarpullidos, diarrea, depresión, apatía, pérdida de memoria y fatiga. Estas personas tienen pelagra, una enfermedad causada por una carencia severa de niacina, que no se encuentra en el maíz.

En este capítulo exploramos las razones por las que ciertas vitaminas B, entre ellas la niacina, son imprescindibles para que el organismo descomponga y use los macronutrientes, y por qué las deficiencias de estas vitaminas son incompatibles con la vida. También analizamos el papel de minerales tales como el yodo, el cromo, el magnesio y el sulfuro en el metabolismo energético, y concluimos el capítulo con un repaso del impacto de la baja ingesta de vitamina B sobre la capacidad de trabajar, jugar y hacer ejercicio.

## ¿Cómo regula nuestro organismo el metabolismo energético?

En los Capítulos del 3 al 7 hemos analizado la digestión y el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas, las proteínas y los alcoholes. Gracias a ello hemos aprendido que la regulación del metabolismo energético es un proceso complejo que implica numerosas sustancias biológicas y procesos químicos.

Ahora describiremos cómo ciertos micronutrientes que consumimos en la dieta nos ayudan a generar energía a partir de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas que ingerimos diariamente.

### Necesitamos vitaminas y minerales para producir energía

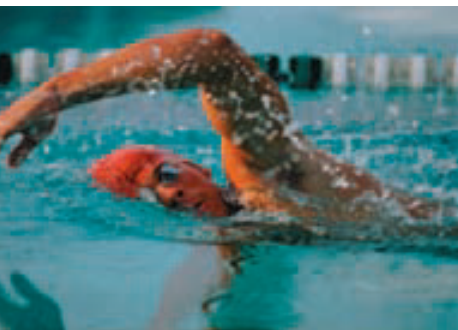
Aunque las vitaminas y los minerales no contienen calorías y no aportan energía directamente, el organismo no podría generar energía sin ellas. Las vitaminas B complejas son especialmente importantes para ayudar al metabolismo. También llamadas *vitaminas B*, en este grupo se encuentran la tiamina, la riboflavina, la vitamina B<sub>6</sub>, la niacina, el ácido fólico, la vitamina B<sub>12</sub>, el ácido pantoténico y la biotina. Salvo la B<sub>12</sub>, estas vitaminas hidrosolubles tienen que consumirse regularmente, ya que el cuerpo no almacena reservas de ellas. En cambio, cantidades excesivas de las mismas, ya procedan de alimentos o de suplementos, se pierden fácilmente a través de la orina.

El papel principal de las vitaminas B es actuar como coenzimas en numerosos procesos metabólicos. Seis de ellas (tiamina, riboflavina, vitamina B<sub>6</sub>, niacina, ácido pantoténico y biotina) intervienen principalmente en la regeneración celular y en la síntesis de los glóbulos rojos.

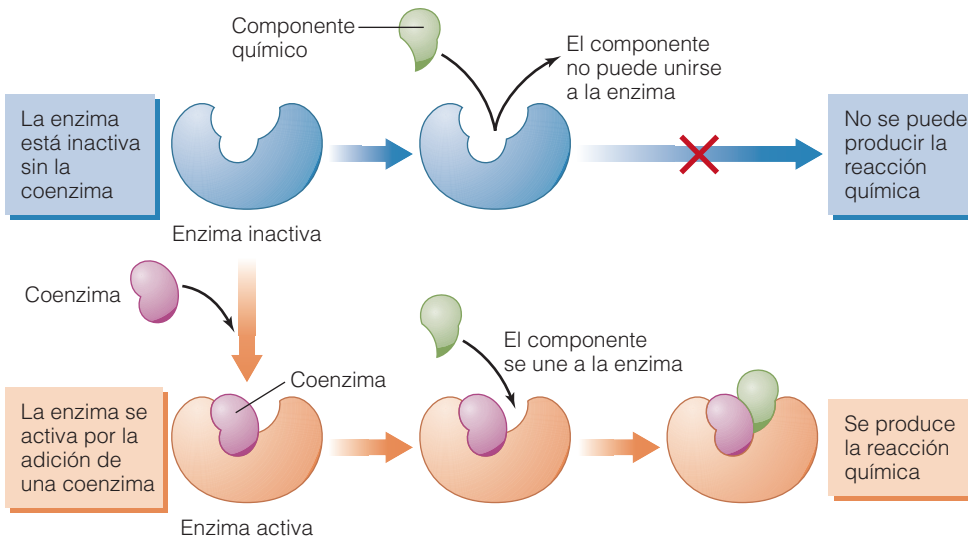
Aunque el ácido fólico y la vitamina B<sub>12</sub> desempeñan papeles menos importantes en el metabolismo energético, los analizaremos en el Capítulo 12, con el resto de nutrientes sanguíneos.

Recuerde que en el Capítulo 6 se explicaba que una *enzima* es una proteína que acelera el ritmo de las reacciones químicas pero que no se agota ni cambia durante dichas reacciones, y que, como se dijo en el Capítulo 7, una *coenzima* es una molécula que se combina con una enzima para activarla y ayudarla en su trabajo. La **Figura 8.1** ilustra cómo funcionan las coenzimas, sin las cuales seríamos incapaces de producir la energía necesaria para mantenernos vivos y llevar a cabo las actividades diarias.

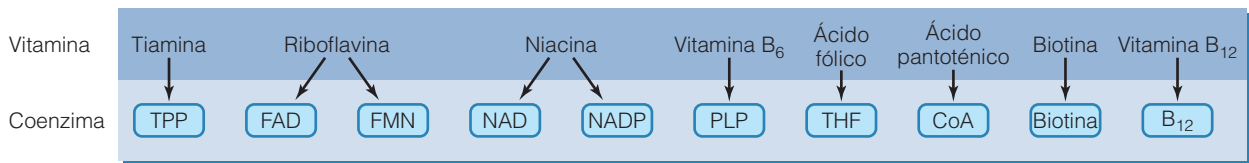
La **Figura 8.2** ofrece una visión de conjunto de cómo algunas vitaminas B complejas actúan como coenzimas para estimular el metabolismo energético, y la **Figura 8.3** muestra cómo participan estas coenzimas en dicho proceso.



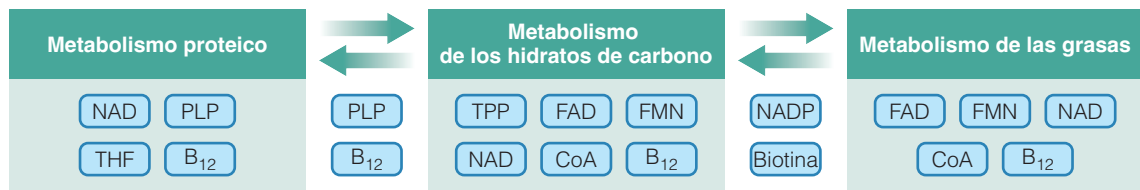
Las vitaminas no aportan energía directamente, pero las vitaminas B ayudan al cuerpo a crear la necesaria a partir de los alimentos que tomamos.



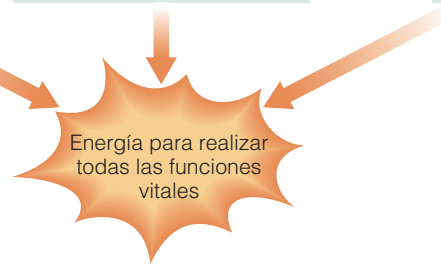
**Figura 8.1** Las coenzimas se combinan con las enzimas para activarlas, asegurando la reacción química que depende de estas enzimas.



(a)

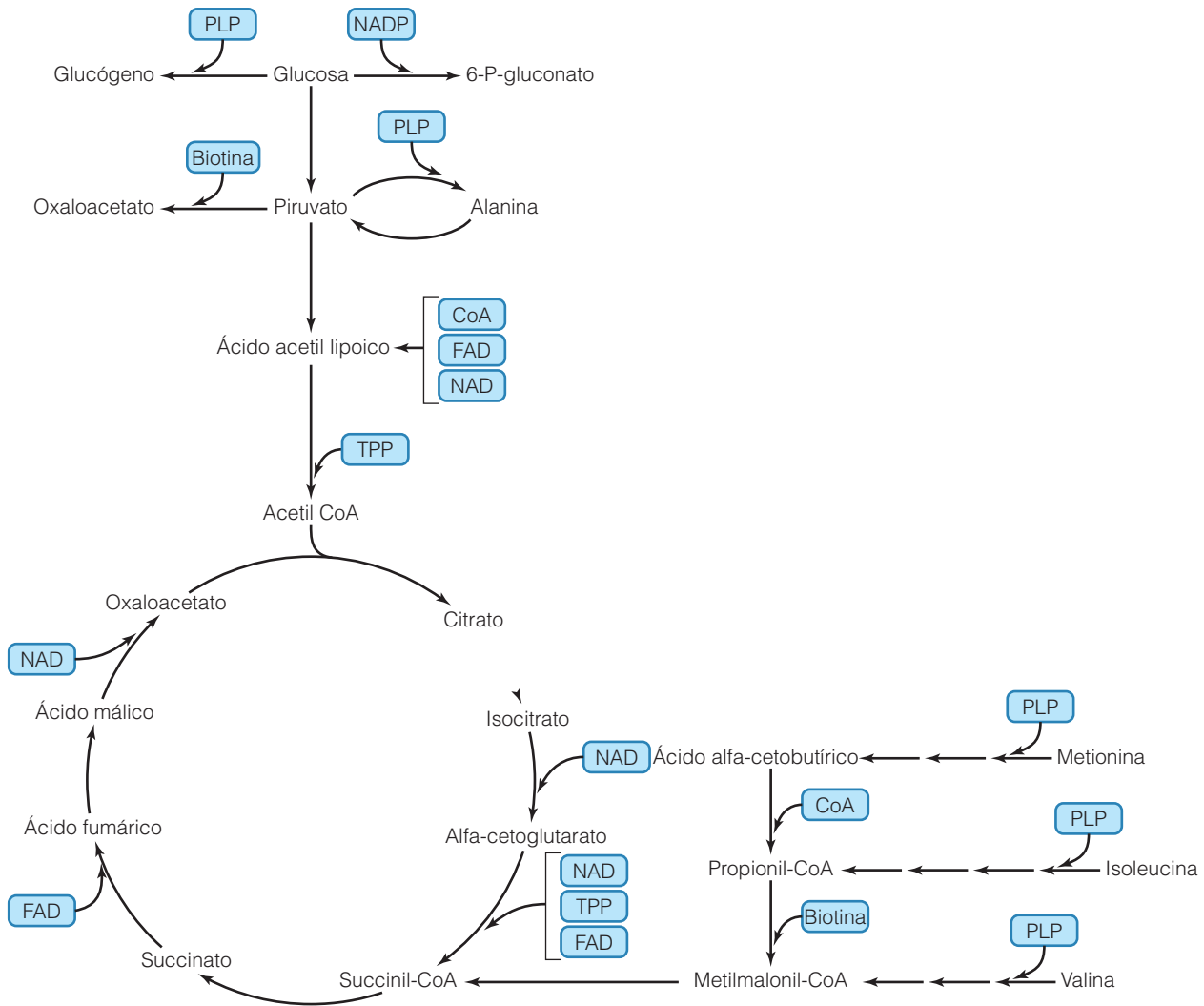


(b)



**Figura 8.2** Las vitaminas B complejas desempeñan papeles muy importantes en las reacciones implicadas en el metabolismo energético. (a) Vitaminas B complejas y sus coenzimas. (b) Este esquema ilustra muchas de las coenzimas esenciales para varias funciones metabólicas; sin embargo, sólo se trata de una pequeña muestra de las miles de funciones que ejercen las vitaminas B en el organismo. TPP, tiamina pirofosfato; FAD, flavín-adenín dinucleótido; FMN, flavín mononucleótido; NAD, nicotín-adenín dinucleótido; NADP, nicotín-adenín dinucleótido fosfato; PLP, fosfato de piridoxal; CoA, coenzima A.

Por ejemplo, la tiamina es parte de la coenzima tiamina pirofosfato (TPP), necesaria para el desglose de la glucosa. La riboflavina forma parte de dos coenzimas; flavín mononucleótido (FMN) y flavín-adenín dinucleótido (FAD), que colaboran en el desglose de la glucosa y los ácidos grasos. Las funciones específicas de cada vitamina B en el metabolismo energético se describen con más detalle en este capítulo.



**Figura 8.3** Ejemplo de algunos procesos metabólicos que requieren vitaminas B para la producción de energía.

## Algunos micronutrientes ayudan a transportar nutrientes y producir hormonas

Algunos micronutrientes fomentan el metabolismo energético facilitando el transporte de nutrientes hasta las células. Por ejemplo, el cromo ayuda a mejorar la absorción celular de la glucosa. Otros micronutrientes intervienen en la producción de hormonas que regulan los procesos metabólicos, como el yodo, que es necesario para la síntesis de las hormonas tiroideas que regulan el ritmo metabólico y promueven el crecimiento y el desarrollo. Los detalles de estos procesos y sus nutrientes relacionados se analizan en la siguiente sección.

### Resumen

Las vitaminas y los minerales no son fuentes directas de energía, pero ayudan a generar energía a partir de los hidratos de carbono, las grasas, las proteínas y los alcoholes. Al actuar como coenzimas y cofactores, los micronutrientes como las vitaminas B complejas ayudan a las enzimas a metabolizar los macronutrientes para producir energía. Minerales tales como el cromo y el yodo intervienen en la absorción celular de los nutrientes y regulan la producción de energía y el crecimiento celular.

## Perfil de los nutrientes implicados en el metabolismo energético

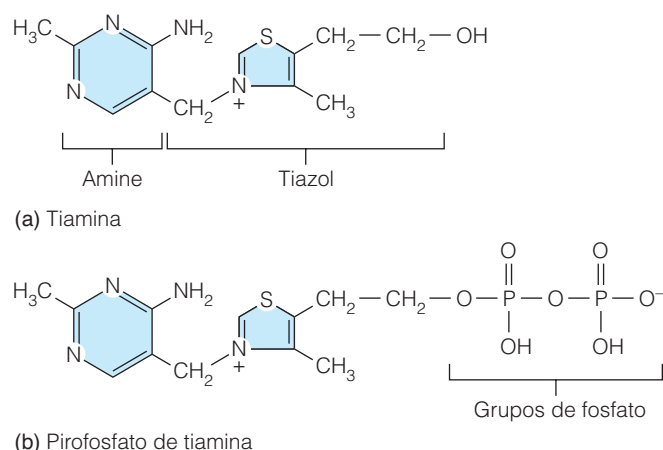
Como ya se ha dicho, la función primaria de las vitaminas B es facilitar la producción de energía, excepto en el caso del ácido fólico y la vitamina B<sub>12</sub>. Otros nutrientes implicados en el metabolismo energético incluyen una sustancia tipo vitamina llamada colina y minerales como el cromo, el yodo, el manganeso y el sulfuro. En esta sección analizamos las funciones, las ingestas recomendadas, la toxicidad y los síntomas de deficiencia de estos nutrientes. Para un resumen de las vitaminas B, véase la Tabla 8.1.

**Tabla 8.1** Funciones, consumo recomendado, toxicidad y síntomas de deficiencia de vitaminas B y colina

Nutriente	Funciones principales	Consumo recomendado	Síntomas de toxicidad/ efectos secundarios	Síntomas de deficiencia/ efectos secundarios
Thiamina (vitamina B <sub>1</sub> )	Parte de la coenzima tiamina pirofosfato (TPP) implicada en el metabolismo de los hidratos de carbono Coenzima relacionada con el metabolismo de los aminoácidos de cadena ramificada	RDA para mayores de 19 años: Hombres = 1,2 mg/día Mujeres = 1,1 mg/día	Ninguno hasta el momento	Beriberi Anorexia y pérdida de peso Apatía Disminución de la memoria a corto plazo Confusión e irritabilidad Debilidad muscular Hipertrofia cardiaca
Riboflavina (vitamina B <sub>2</sub> )	Coenzimas, entre ellas flavín mononucleótido (FMN) y flavín-adenín dinucleótido (FAD), implicadas en las reacciones de oxidación y reducción del metabolismo graso y de los hidratos de carbono	RDA para mayores de 19 años: Hombres = 1,3 mg/día Mujeres = 1,1 mg/día	Ninguno hasta el momento	Arriboflavinosis Dolor de garganta Hinchazón de boca y garganta Queilosis (comisuras de los labios agrietadas y secas) Estomatitis angular (inflamación de las membranas mucosas de la boca) Glositis (lengua magenta) Dermatitis seborreica (inflamación de las glándulas grasas de la piel) Anemia (niveles de glóbulos rojos por debajo de lo normal)
Niacina (nicotinamida y ácido nicotínico)	Coenzimas del metabolismo de las grasas y de los hidratos de carbono, entre ellas la nicotinamida adenín-dinucleótido (NAD <sup>+</sup> y NADH) y la nicotinamida adenín-dinucleótido fosfato (NADP <sup>+</sup> ) Participa en la reproducción y reparación del DNA y en la diferenciación celular	RDA para mayores de 19 años: Hombres = 16 mg/día Mujeres = 14 mg/día	El exceso de suplementos causa: Sarpullido Disfunción y daño hepáticos Intolerancia a la glucosa Visión borrosa y edemas en los ojos	Pelagra Sarpullidos pigmentados Vómitos Estreñimiento o diarrea Enrojecimiento intenso de la lengua Depresión Apatía Dolor de cabeza Fatiga Pérdida de memoria
Vitamina B <sub>6</sub> (piridoxina)	Parte de la coenzima (fosfato de piridoxal, o PLP) implicada en el metabolismo de los aminoácidos, la síntesis de los glóbulos rojos y el metabolismo de los hidratos de carbono Implicada en el metabolismo de la homocisteína	RDA de 19 a 50 años: Hombres y mujeres = 1,3 mg/día RDA para mayores de 51 años: Hombres = 1,7 mg/día Mujeres = 1,5 mg/día	El exceso de suplementos causa: Neuropatía sensorial Lesiones cutáneas	Dermatitis seborreica Anemia microcítica Convulsiones Depresión y confusión

Tabla 8.1 Continuación

Nutriente	Funciones principales	Consumo recomendado	Síntomas de toxicidad/ efectos secundarios	Síntomas de deficiencia/ efectos secundarios
Ácido fólico	Coenzima tetrahidrofolato (THF) (o ácido tetrahidrofólico [THFA]) implicada en la síntesis del DNA y en el metabolismo de los aminoácidos Implicada en el metabolismo de la homocisteína	RDA para mayores de 19 años: Hombres y mujeres = 400 µg/día	El exceso de suplementos causa: Los mismos efectos que la carencia de vitamina B <sub>12</sub> Daños neurológicos	Anemia macrocítica Debilidad y fatiga Dificultades de concentración Irritabilidad Dolor de cabeza Palpitaciones Dificultades respiratorias Niveles de homocisteína en sangre elevados Defectos neurocentrales en fetos
Vitamina B <sub>12</sub> (cobalamina)	Parte de las coenzimas que participan en la formación de la sangre, en la función nerviosa y en el metabolismo de la homocisteína	RDA para mayores de 19 años: Hombres y mujeres = 2,4 µg/día	Ninguno hasta el momento	Anemia perniciosa Palidez Disminución de energía y baja tolerancia al ejercicio Fatiga Dificultades respiratorias Palpitaciones Hormigueo y entumecimiento de las extremidades Marcha anormal Pérdida de memoria Concentración baja Desorientación Demencia
Ácido pantoténico	Componente de las coenzimas (coenzima A [CoA]) que intervienen en el metabolismo de los ácidos grasos	AI para mayores de 19 años: Hombres y mujeres = 5 mg/día	Ninguno hasta el momento	Raros, sólo en personas que siguen dietas prácticamente carentes de ácido pantoténico
Biotina	Componente de las coenzimas implicadas en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas	AI para mayores de 19 años: Hombres y mujeres = 30 µg/día	Ninguno hasta el momento	Sarpullidos rojos y escamosos Depresión Letargo Alucinaciones Quemazones, hormigueos y cosquilleos Parestesia en las extremidades
Colina	Participa en el metabolismo de la homocisteína Acelera la síntesis y liberación del neurotransmisor acetil colina Contribuye a la síntesis de los fosfolípidos y otros componentes de las membranas celulares Interviene en el transporte y metabolismo de las grasas y el colesterol	AI para mayores de 19 años: Hombres = 550 mg/día Mujeres = 425 mg/día	El exceso de suplementos causa: Mal olor corporal Vómitos Salivación excesiva Sudoración Diarrea Tensión baja	Incremento de la acumulación de grasa en el hígado, que puede llegar al daño hepático



**Figura 8.4** Estructura de la (a) tiamina y el (b) pirofosfato de tiamina (TPP).

## Tiamina (vitamina B<sub>1</sub>)

La tiamina fue la primera vitamina B compleja descubierta, de ahí su nombre de vitamina B<sub>1</sub>. Dado que su composición fue reconocida como vital para la salud y tiene grupos aminofuncionales, en un principio se la llamó “vitamina”<sup>2</sup>. Más tarde, este término se aplicó a muchos otros compuestos no minerales esenciales para la salud, y se eligió la ortografía de *vitamina*. Se dio un nuevo nombre a la tiamina reflejando tanto su tiazol como sus grupos de amina. La tiamina es necesaria para la formación de su coenzima pirofosfato de tiamina (TPP). Las estructuras de la tiamina y del TPP se muestran en la **Figura 8.4**. La tiamina alimenticia se convierte en TPP en el cuerpo.

## Funciones de la tiamina

La tiamina resulta importante para numerosos procesos metabólicos productores de energía. Como parte del TPP, la tiamina desempeña una función crítica en el desglose de la glucosa. Por ejemplo, se necesita TPP para obtener piruvato de deshidrogenasa, la enzima responsable de la conversión del piruvato en acetil-CoA (véase la **Figura 8.3**). Éste es un punto crítico en la conversión de la glucosa en moléculas más pequeñas que puedan entrar en el ciclo de Krebs de la producción de energía. De esta forma, cuando los niveles de tiamina alimenticia son inadecuados, la habilidad del organismo a la hora de metabolizar los hidratos de carbono disminuye.

Otra función primaria del TPP es actuar como coenzima en el metabolismo de los aminoácidos ramificados, que son la leucina, la isoleucina y la valina. El TPP es una coenzima de dos alfa-cetoácidos deshidrogenasa complejos. Una de estas enzimas complejas ayuda a convertir la estructura de carbono de los aminoácidos ramificados en productos que puedan entrar en el ciclo de Krebs, mientras que la otra enzima convierte el alfa-cetoglutarato en succinato en el ciclo de Krebs (véase la **Figura 8.3**). La mayor concentración de aminoácidos ramificados se encuentra en los músculos, donde componen aproximadamente el 25% del contenido medio de proteínas. Así, estos aminoácidos juegan un papel muy importante proporcionando combustible para el músculo, especialmente durante el ejercicio intenso<sup>3</sup>.

El TPP también ayuda en la producción de DNA y RNA, lo que hace que resulte muy importante para la regeneración celular y la síntesis proteica. Finalmente, interviene en la síntesis de los neurotransmisores, sustancias químicas que transmiten mensajes por todo el sistema nervioso central.

## ¿Cuánta tiamina deberíamos consumir?

La RDA de tiamina para adultos mayores de 19 años es de 1,2 mg/día para hombres y de 1,1 mg/día para mujeres. Según datos recogidos en EE.UU. por la *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) III*, entre los años 1988 y 1994 la ingesta media diaria de tiamina de hombres y mujeres entre 19 y 70 años fue aproximadamente 2 mg/día y 1,5 mg/día, respectivamente<sup>4</sup>. Con lo que parece que la media de los adultos de EE.UU. toma las cantidades adecuadas de tiamina en su dieta. Los grupos poblacionales con mayor riesgo de una carencia

de tiamina son los ancianos, que generalmente reducen su ingesta total de energía; todos aquellos que padezcan malabsorción intestinal o estén bajo diálisis renal, ya que el riñón elimina con mucha facilidad la tiamina; y las personas que sigan una dieta alta en cereales procesados no enriquecidos o hayan eliminado de sus dietas alimentos con un alto contenido de tiamina.

Dado que la tiamina es tan importante para el metabolismo energético, los individuos físicamente activos, en especial aquéllos que consumen grandes cantidades de hidratos de carbono, pueden estar en riesgo de carencia de vitamina B, incluida la tiamina. Las investigaciones apuntan que una reducción de vitaminas B puede disminuir la capacidad de realizar actividad física. Todo esto se analiza con más detalle al final del capítulo.

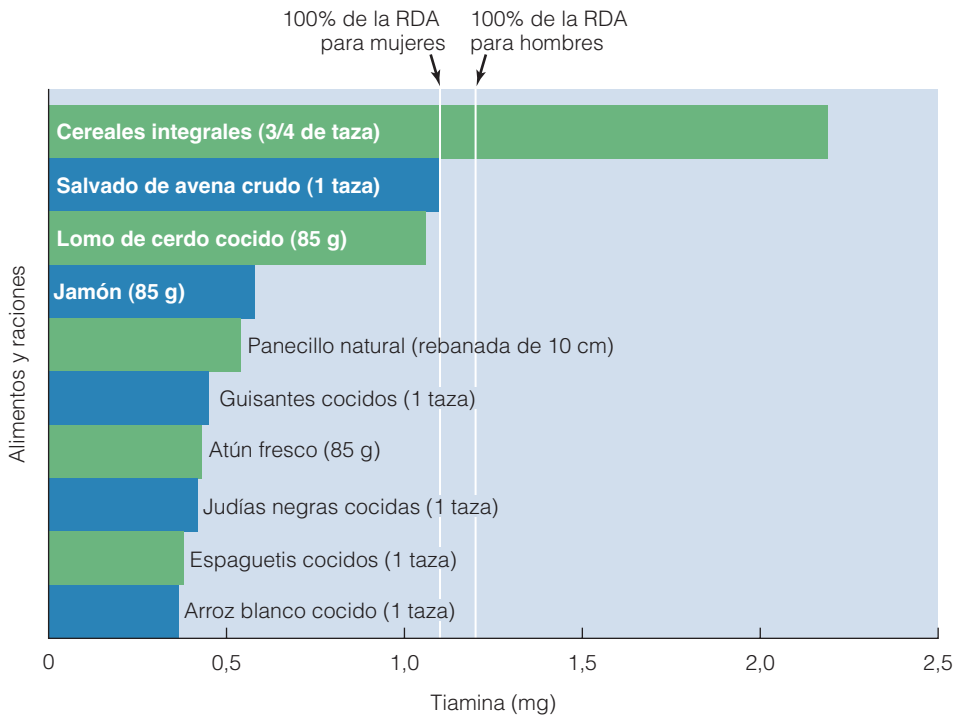
### Fuentes alimentarias de tiamina

La tiamina se encuentra en el jamón y otros productos porcinos (Tabla 8.2 y Figura 8.5). Las pipas de girasol, las judías, el salvado de avena, platos combinados que contengan cereales integrales o enriquecidos y carne, el atún, la leche de soja y los sustitutos cárnicos de soja son buenas fuentes de tiamina (véase la Figura 8.5). Otras fuentes comunes son los alimentos con cereales integrales o enriquecidos, ricos en numerosas vitaminas B. La Figura 8.6 compara los contenidos de vitamina B de dos tipos de cereales preparados.

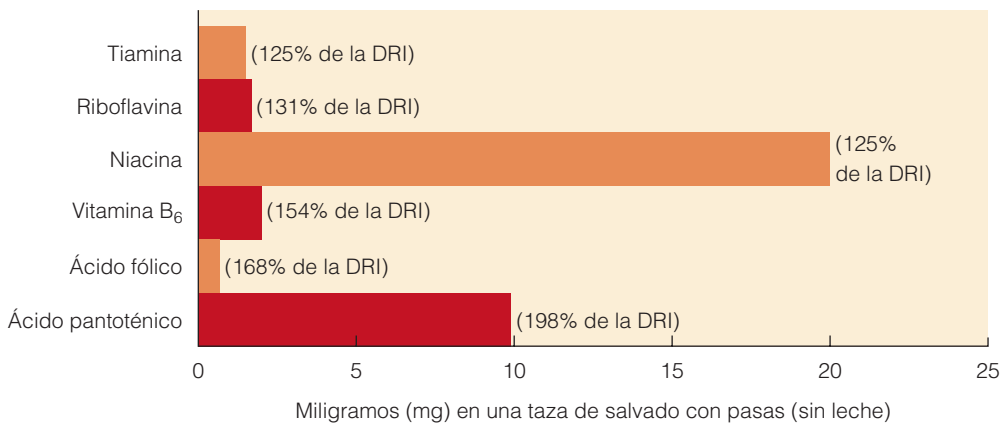
**Tabla 8.2** Alimentos comunes que contienen al menos un 50% de la DRI de ciertas vitaminas B complejas

Grupo de alimentos	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vitamina B <sub>6</sub>	Ácido fólico	Vitamina B <sub>12</sub>	Ácido pantoténico
Carne, aves de corral, pescado, legumbres	Lomo de cerdo frito (85 g) Jamón enlatado (85 g)	Hígado de ternera frito (85 g) Gambas rebozadas y fritas (6-8 gambas)	Hígado de ternera frito (85 g) Pechuga de pollo empanada (1/2 pechuga) Mero al horno (1/2 filete) Atún en conserva con aceite escurrido (85 g)	Hígado de ternera frito (85 g) Mero al horno (1/2 filete) Garbanzos en conserva (1 taza)	Menudillos de pavo hervidos (una taza) Lentejas cocidas (1 taza) Judías pintas cocidas (1 taza)	Almejas en conserva (85 g) Hígado de ternera frito (85 g) Sopa de almejas Nueva Inglaterra (1 taza) Salmón al horno (1/2 filete) Atún en conserva al natural escurrido (85 g)	Hígado de ternera frito (85 g)
Lácteos	No son fuente	Leche de cualquier tipo (350 cc)	No son fuente	No son fuente	No son fuente	Sopa de almejas de Nueva Inglaterra (una taza) (sopa a base de leche o nata)	Yogur natural desnatado (225 g)
Granos	Revuelto de frutos secos, con pepitas de chocolate, nueces saladas y pipas (una taza)	No son fuente	No son fuente	Arroz blanco largo, seco (1 taza)	Arroz blanco largo, seco (1 taza)	No son fuente	Pipas de girasol, secas y tostadas (1/2 taza) Arroz blanco largo, seco (1 taza)
Frutas y verduras	Patatas dulces asadas y con piel (1 patata)	No son fuente	No son fuente	Salsa de tomate (una taza)	Croquetas de patata y cebolla	No son fuente	No son fuente Setas Shiitake cocidas (1 taza)

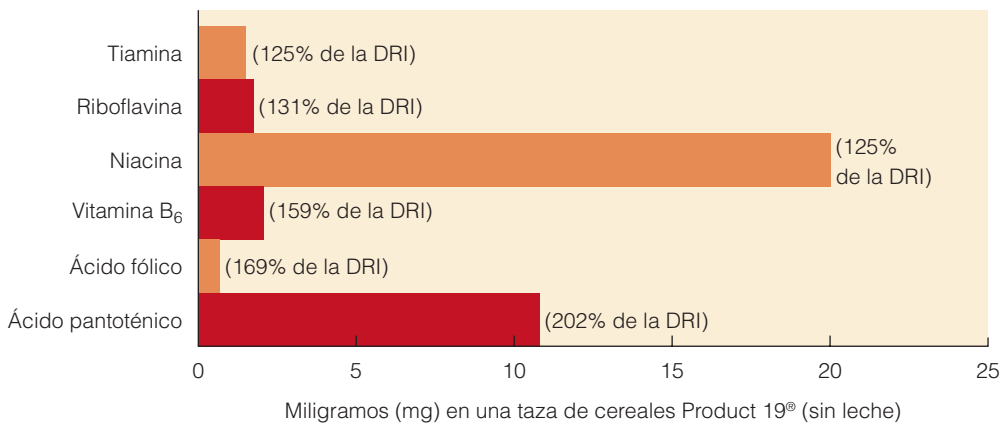
**Fuente:** Datos del U.S. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).



**Figura 8.5** Fuentes comunes de tiamina. La RDA de tiamina es de 1,2 mg/día para hombres y 1,1 mg/día para mujeres. Datos del U.S. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).



**Figura 8.6** Los cereales comerciales son una fuente consistente de vitaminas B complejas. Datos del U.S. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).



### ¿Qué sucede si tomamos demasiada tiamina?

El exceso de tiamina es eliminado fácilmente por los riñones, y hasta la fecha no se han registrado efectos adversos por el consumo de grandes cantidades de tiamina, ya sea a través de los alimentos o de suplementos. De esta forma, el *Institute of Medicine* (IOM) no ha podido establecer un nivel máximo tolerable (UL) de tiamina<sup>4</sup>.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente tiamina?

Puesto que las vitaminas B complejas están involucradas en la mayoría de procesos de generación de energía, los síntomas de su deficiencia son una combinación de fatiga, apatía, debilidad muscular y reducción de las funciones cognitivas (véase la Tabla 8.1). La enfermedad causada por una deficiencia de tiamina se llama **beriberi**. En esta enfermedad, la incapacidad corporal de metabolizar la energía lleva a la debilitación muscular y al daño nervioso; en fases más avanzadas, puede que los pacientes sean totalmente incapaces de moverse. El músculo cardíaco también puede verse afectado, y el paciente puede morir por fallo cardíaco. El beriberi se da en países cuyo alimento base son los cereales procesados y no enriquecidos; así, por ejemplo, el beriberi se extendió en China cuando el arroz era procesado y refinado, y todavía está presente en campamentos de refugiados y otros asentamientos que dependen de reservas de alimentos de baja calidad.

En los países industrializados, también se observa deficiencia de tiamina en personas que consumen alcohol considerablemente y limitan la ingesta de alimentos. Esta deficiencia de tiamina ligada al consumo de alcohol, que se llama síndrome de Wernicke-Korsakoff, se da en individuos con una historia de alcoholismo crónico. La alta ingesta de alcohol suele acompañarse de una ingesta baja de tiamina y, al mismo tiempo, la necesidad de ésta se incrementa para poder metabolizar el alcohol, y se reduce la absorción de tiamina. En conjunto, estos factores contribuyen a una deficiencia de tiamina. Entre los síntomas del síndrome de Wernicke-Korsakoff se encuentran temblores, confusión y deterioro de la memoria<sup>5</sup>.

**beriberi** Enfermedad causada por una deficiencia de tiamina.

## Riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>)

La riboflavina fue la segunda vitamina B descubierta, de ahí el nombre de vitamina B<sub>2</sub>.

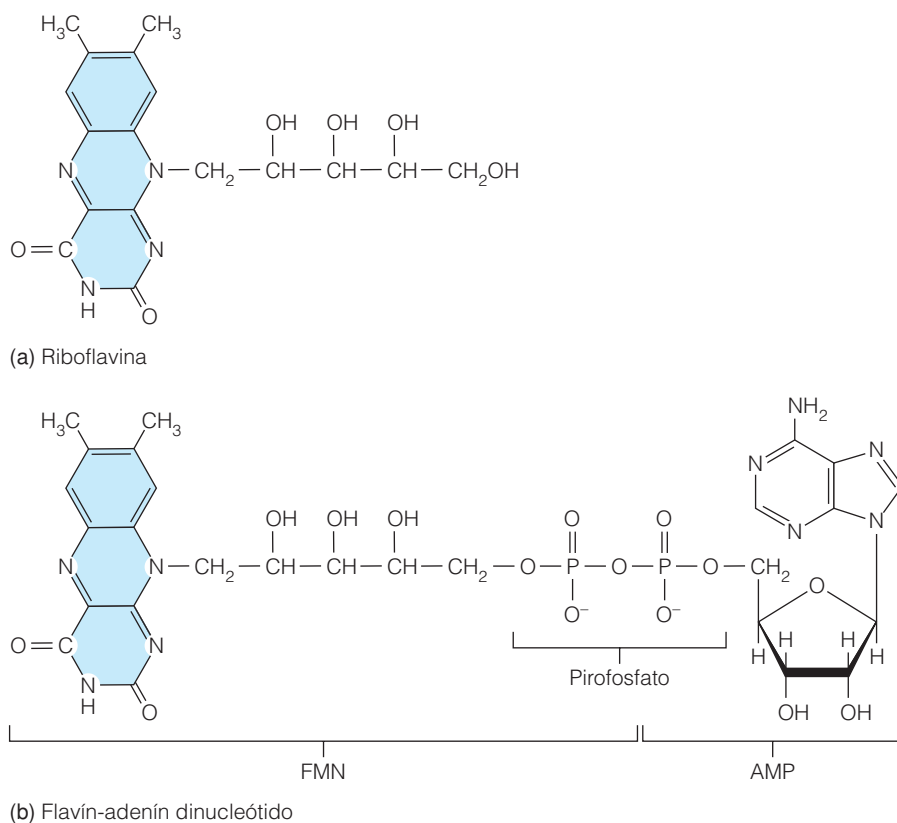
El término *riboflavina* refleja su estructura, en la que *ribo* se refiere a la cadena lateral ribitol de la riboflavina, y *flavina* se asocia con la parte anular de la vitamina (ver [Figura 8.7](#)). La riboflavina es hidrosoluble y tiene un color amarillo. Es relativamente estable al calor pero sensible a la luz: cuando se expone a ella, la parte ribitol de la cadena se separa y la vitamina pierde su efectividad.

### Funciones de la riboflavina

La riboflavina es un componente importante de dos coenzimas que están involucradas en las reacciones de oxidación y reducción que tienen lugar durante los procesos metabólicos productores de energía, entre ellos la cadena transportadora de electrones (electron transporting chain). Estas coenzimas, la flavina mononucleótido (FMN) y la flavina adenina dinucleótido (FAD), participan en el metabolismo de los hidratos de carbono, los ácidos grasos y los aminoácidos. (Las estructuras de la FMN y de la FAD se muestran en la [Figura 8.7](#)). Por ejemplo, en el Capítulo 7 (véase la página 274) se señalaba que la FAD y la FMN funcionan como aceptores de electrones en la cadena transportadora de electrones, que finalmente resulta en la producción del ATP. La FAD también forma parte del complejo alfa-cetoglutarato deshidrogenasa, que convierte el alfa-cetoglutarato en succinato en una fase del ciclo de Krebs (véase la [Figura 8.3](#)). También es una coenzima de la succinato deshidrogenasa, la enzima involucrada en la conversión del succinato en fumarato en la siguiente fase del ciclo de Krebs. Por último, la riboflavina forma parte de la coenzima requerida por la glutatión peroxidasa, que ayuda en la lucha contra los daños de la oxidación. Los antioxidantes se analizan con más detalle en el Capítulo 10.

### ¿Cuánta riboflavina deberíamos consumir?

La RDA de riboflavina para adultos mayores de 19 años es de 1,3 mg/día para los hombres y de 1,1 mg/día para mujeres. Según los datos de NHANES III, la ingesta media de riboflavina procedente



**Figura 8.7** Estructura de la riboflavina (a) y su coenzima (b) que forman flavín mononucleótido (FMN) y flavín-adenín dinucleótido (FAD).

de alimentos es de unos 2,0-2,3 mg/día, en hombres de entre 19 y 70 años, y de 1,7-1,9 mg/día en mujeres<sup>4</sup>. Así, parece que los adultos estadounidenses toman la cantidad adecuada de riboflavina. Al igual que sucede en el caso de la tiamina, los grupos en riesgo de carencia de riboflavina son los ancianos, que pueden haber reducido su ingesta total de energía; los individuos con dietas poco aconsejables, y los que tengan problemas de malabsorción o pacientes en diálisis renal<sup>6</sup>. Por último, quienes eliminan de sus dietas alimentos ricos en riboflavina como la leche y los productos lácteos, pueden estar también bajo riesgo. En las dietas americanas, aproximadamente un tercio de la RDA de riboflavina proviene de la leche y los productos lácteos, de forma que es fácil ver cómo las personas que no consumen estos alimentos tienen una baja ingesta de riboflavina<sup>5,6</sup>.

### Fuentes alimentarias de riboflavina

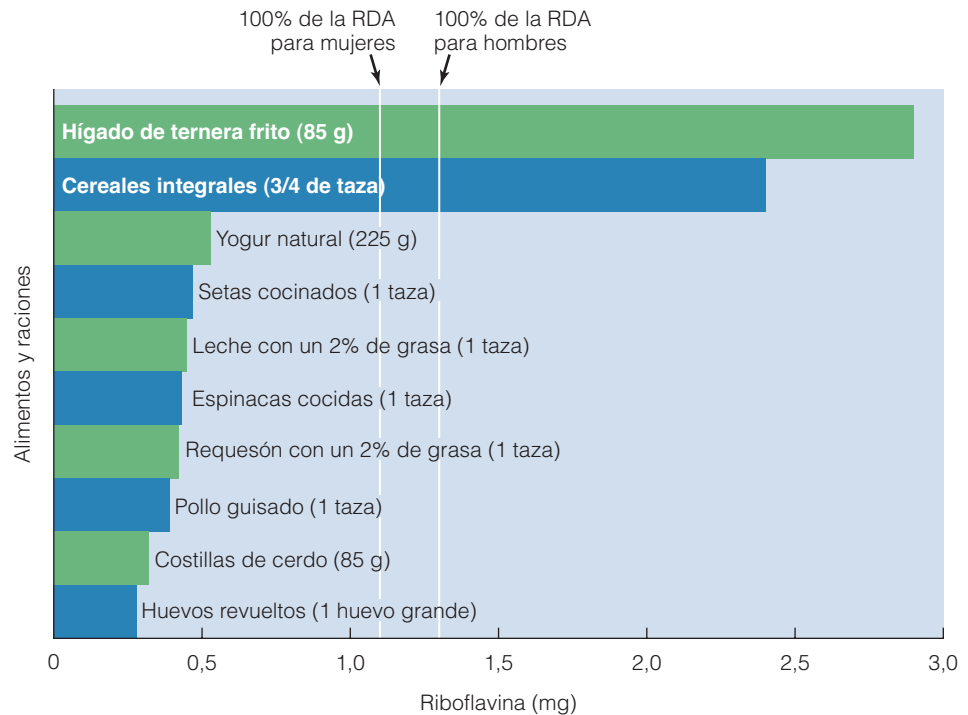
Se consideran alimentos ricos en riboflavina los huevos, la carne, incluidas las vísceras, la leche y los productos lácteos, el brócoli, el pan enriquecido y los productos de cereales (véanse las **Figura 8.6** y **Figura 8.8**). Como se ha mencionado antes, la leche es una excelente fuente de riboflavina, sin embargo, la riboflavina se destruye cuando se expone a la luz, por eso la leche suele embotellarse en recipientes opacos que prevengan su destrucción. La Tabla 8.2 compara el contenido de vitamina B de algunos alimentos básicos.

### ¿Qué sucede si tomamos demasiada riboflavina?

Como en el caso de la tiamina, no se ha registrado efecto adverso alguno por consumir cantidades altas de riboflavina, ya sea procedente de alimentos o de suplementos, así que el IOM no ha podido fijar un UL para ella<sup>4</sup>.



La leche es una buena fuente de riboflavina, y se almacena en envases opacos para prevenir su destrucción por el contacto con la luz.



**Figura 8.8** Fuentes comunes de riboflavina. La RDA de riboflavina es de 1,3 mg/día para hombres y de 1,2 mg/día para mujeres. Datos del U.S. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).

**arriboflavinosis** Enfermedad causada por un déficit de riboflavina.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente riboflavina?

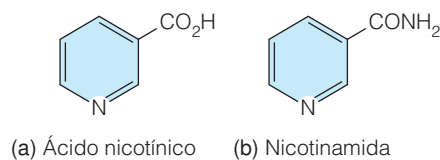
El déficit de riboflavina causa una enfermedad llamada **arriboflavinosis**. Algunos de sus síntomas son dolor de garganta, hinchazón de la mucosa de la boca y la garganta, labios secos y escamosos, lengua morada y manchas irritadas e inflamadas en la piel. Una deficiencia grave de riboflavina puede afectar al metabolismo de la vitamina B<sub>6</sub> (o piridoxina) y de la niacina<sup>4</sup>.

## Niacina

Niacina es un nombre genérico para dos compuestos vitamínicos específicos: el ácido nicotínico y la nicotinamida, cuya estructura se muestra en la **Figura 8.9**. Antes se la llamaba vitamina B<sub>3</sub>, nombre que sigue figurando algunas veces en las etiquetas de los suplementos vitamínicos. La niacina se estableció como nutriente imprescindible para el tratamiento de la pelagra en 1937.

### Funciones de la niacina

Las dos formas de niacina, el ácido nicotínico y la nicotinamida, son imprescindibles para la formación de dos coenzimas: el nicotín-adenín dinucleótido (NAD) y el nicotín-adenín dinucleótido fosfato (NADP). Estas coenzimas, como aquéllas que se forman a partir de la riboflavina y de la



**Figura 8.9** Formas de niacina. (a) Estructura del ácido nicotínico. (b) Estructura de la nicotinamida. El término genérico niacina se usa para referirse a estos dos compuestos.

tiamina, son necesarias para las reacciones de oxidación y reducción implicadas en el catabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas. Por ejemplo, las enzimas deshidrogenasa dependientes del NADP catalizan algunos pasos de la betaoxidación de los ácidos grasos, de la oxidación de los cuerpos cetónicos, de la degradación de los hidratos de carbono, y del catabolismo de los aminoácidos<sup>5</sup>.

En la **Figura 8.3** se muestran algunos procesos metabólicos en los que interviene la niacina. La niacina también es importante para la generación y reparación del DNA, y para los procesos de diferenciación celular.

### ¿Cuánta niacina deberíamos consumir?

La niacina es la única vitamina por la que el organismo puede sintetizar cantidades limitadas del aminoácido triptófano. Sin embargo, la razón que refleja la conversión del triptófano en niacina es 60:1, así que el cuerpo depende de la dieta para conseguir la mayoría de la niacina necesaria para su funcionamiento.

El término *equivalentes de niacina (NE)* se usa para expresar la ingesta de niacina, y tiene en cuenta la cantidad de niacina que obtenemos de nuestra dieta y la cantidad sintetizada a partir del triptófano del organismo.

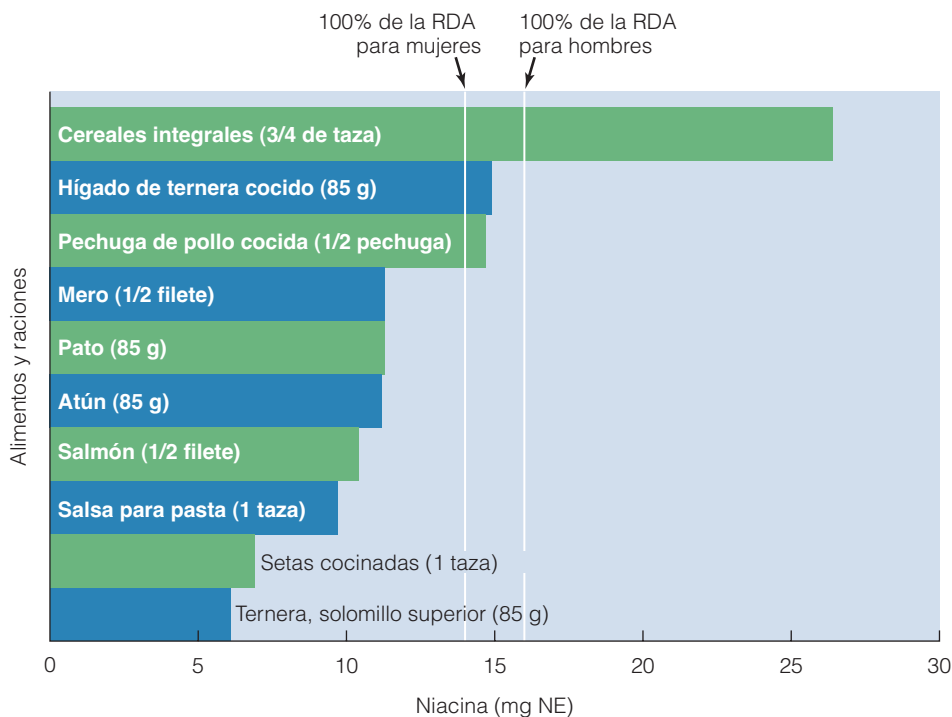
La RDA de niacina para adultos mayores de 19 años es de 16 mg/día de NE para los hombres y de 14 mg/día para las mujeres. Según los datos del NHANES III, la ingesta media de niacina procedente de los alimentos en hombres y mujeres entre 19 y 70 años fue aproximadamente de 27 mg/día y 21 mg/día, respectivamente<sup>4</sup>.

### Fuentes alimentarias de niacina

Algunas fuentes importantes de niacina son la carne, el pescado, las aves de corral, los productos de pan enriquecido y los cereales. Sin embargo, su potencial de absorción es variable. Por ejemplo, la niacina de los granos de cereales está unida a otras sustancias y sólo se absorbe en un 30%, mientras que la que se encuentra en la carne se absorbe mucho mejor<sup>4</sup>. Para calcular los NE de su propia dieta, acuda a la sección “Un poco de matemáticas” de la página 328. En la **Figura 8.10** se muestra el contenido de niacina de alimentos diarios.



El mero es una buena fuente de niacina.



**Figura 8.10** Fuentes comunes de niacina. La RDA de niacina es de 16 mg/día de NE para hombres y 14 mg/día de NE para mujeres. Datos del U.S. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).

## UN POCO DE MATEMÁTICAS

### Calcular los equivalentes de niacina

Cuando se analiza la dieta usando el programa de análisis nutritivo de este libro, se aprecia que dicho programa calcula los NE totales. ¿Cómo se realiza este cálculo? ¿Cómo calcularíamos nuestra propia ingesta de NE si el programa informático no lo hiciera por nosotros?

En realidad, no es difícil efectuar este cálculo, siempre y cuando se pueda determinar la cantidad de dos componentes de la dieta: 1) la ingesta total de niacina procedente de alimentos en mg/día y 2) la ingesta total de triptófano en mg/día. Una vez determinados estos datos, se puede hacer el cálculo mediante la si-

guiente fórmula. Únicamente se debe tener en cuenta que 1 NE = 60 mg de triptófano o 1 mg de niacina.

$$\text{Total NE} = \text{ingesta de niacina alimentaria} + (\text{ingesta de triptófano}/60)$$

Ahora calculemos la ingesta de NE de un hombre adulto que consume 18,9 mg/día de niacina y 630 mg/día de triptófano. ¿Qué porcentaje de su ingesta total procede de triptófano? ¿Esta persona llega a su RDA?

### ¿Qué sucede si tomamos demasiada niacina?

Parece que no existen efectos adversos debidos al consumo de la niacina presente en los alimentos; sin embargo, se pueden observar síntomas de intoxicación en el caso de niacina tomada en forma de suplemento<sup>4</sup>. Estos síntomas incluyen sarpullidos, identificados con una sensación de ardor, hormigueo y picor, acompañados de ronchas enrojecidas principalmente en cara, brazos, y pecho. Daños hepáticos, intolerancia a la glucosa, visión borrosa, edemas en los ojos, son otros síntomas visibles si el consumo de suplementos de niacina continúa durante un largo periodo de tiempo. El UL de niacina es de 35 mg/día y se determinó basándose en los niveles de niacina por debajo de los cuales no hay consecuencias.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente niacina?

La **pelagra** es el resultado de una deficiencia severa de niacina. A principios del siglo XX se producía comúnmente en EE.UU. y algunas partes de Europa, en zonas donde los cereales, el maíz o el sorgo eran el sustento dietético. Estos alimentos tienen un bajo contenido de niacina y del aminoácido triptófano. Aunque las dietas tradicionales sudamericanas también son ricas en cereales, no provocan pelagra, hecho atribuido a la forma de cocinarlos en cal en polvo (óxido de calcio), que potencia la disponibilidad de la niacina. Hoy en día, la pelagra no es muy usual en países industrializados, salvo en casos de alcoholismo crónico, pero todavía se observan casos en la India, China y el continente africano. (Para más información sobre la pelagra, véase la sección Muy interesante, “La solución al misterio de la pelagra”, en la página 5).

El nombre *pelagra* significa literalmente “piel rugosa”. Los primeros síntomas de la pelagra son cambios funcionales en el tracto gastrointestinal, que disminuyen la cantidad de ácido hidrociorhídrico producido y la absorción de nutrientes, y lesiones en el sistema nervioso central, que provocan debilidad, fatiga y anorexia. Estos síntomas iniciales están seguidos de lo que se llama las clásicas “tres des”: dermatitis, diarrea y demencia<sup>5</sup>. La dermatitis tiene lugar en las partes del cuerpo más expuestas a elementos externos como la cara, el cuello, las manos y los pies (véase la fotografía de la página 5). La diarrea y la demencia se desarrollan como agravamiento de la enfermedad, y afectan más al tracto gastrointestinal y al sistema nervioso central.

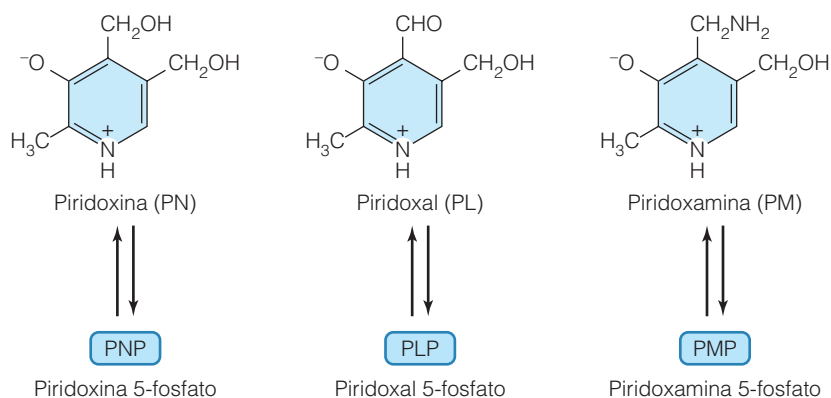
## Vitamina B<sub>6</sub> (piridoxina)

En realidad, la vitamina B<sub>6</sub> es un grupo de tres compuestos relacionados: la piridoxina (PN), el piridoxal (PL) y la piridoxamina (PM), además de sus derivados fosforilados, que son el fosfato de piridoxina (PNP), el fosfato de piridoxal (PLP) y el fosfato de piridoxamina (PMP). Las estructuras de estos compuestos se muestran en la **Figura 8.11**.

### Funciones de la vitamina B<sub>6</sub>

Algunos de los procesos metabólicos en los que interviene la vitamina B<sub>6</sub> se plasman en la **Figura 8.3**. Bajo la forma de PLP, la vitamina B<sub>6</sub> es una coenzima de más de 100 enzimas implicadas

**pelagra** Enfermedad motivada por una carencia severa de niacina.



**Figura 8.11** Estructura de los componentes de la vitamina B<sub>6</sub> e interconversiones a sus formas fosforiladas.

en el metabolismo de aminoácidos, y juega un papel determinante en la transaminación, que es el proceso clave para formar aminoácidos no esenciales; sin un aporte adecuado de vitamina B<sub>6</sub>, todos los aminoácidos se vuelven esenciales, dado que el cuerpo no puede producirlos en cantidades suficientes. La vitamina B<sub>6</sub> también resulta esencial para funciones metabólicas como la gluconeogénesis, que precisa la rotura de las proteínas para fabricar glucosa. Además, el PLP es necesario para la glucógeno fosforilasa, enzima responsable de liberar glucosa a partir del glucógeno almacenado, y la vitamina B<sub>6</sub> interviene en algunos pasos del metabolismo de la glucosa (véase la **Figura 8.3**).

Junto con el folato y la vitamina B<sub>12</sub>, la vitamina B<sub>6</sub> también es importante para el metabolismo del aminoácido homocisteína, descrito con más detalle en el Capítulo 12. También juega un papel en la síntesis de la hemoglobina y en el transporte de oxígeno.

### ¿Cuánta vitamina B<sub>6</sub> deberíamos consumir?

La RDA de vitamina B<sub>6</sub> para hombres y mujeres entre los 19 y los 50 años de edad es de 1,3 mg/día. Para adultos de 51 años o más, la RDA aumenta a 1,7 mg/día para hombres y 1,5 mg/día para mujeres. El hecho de que a mayor edad se precise más cantidad de vitamina B<sub>6</sub> se basa en datos recogidos de concentraciones de PLP en sangre, los cuales indican que personas de más edad necesitan más vitamina B<sub>6</sub> para mantener los niveles normales de la misma. Los datos del estudio NHANES III reflejan que la ingesta media de vitamina B<sub>6</sub> procedente de la alimentación en hombres y mujeres entre los 19 y los 70 años era aproximadamente de 2 mg/día y 1,5-1,6 mg/día, respectivamente<sup>4</sup>.

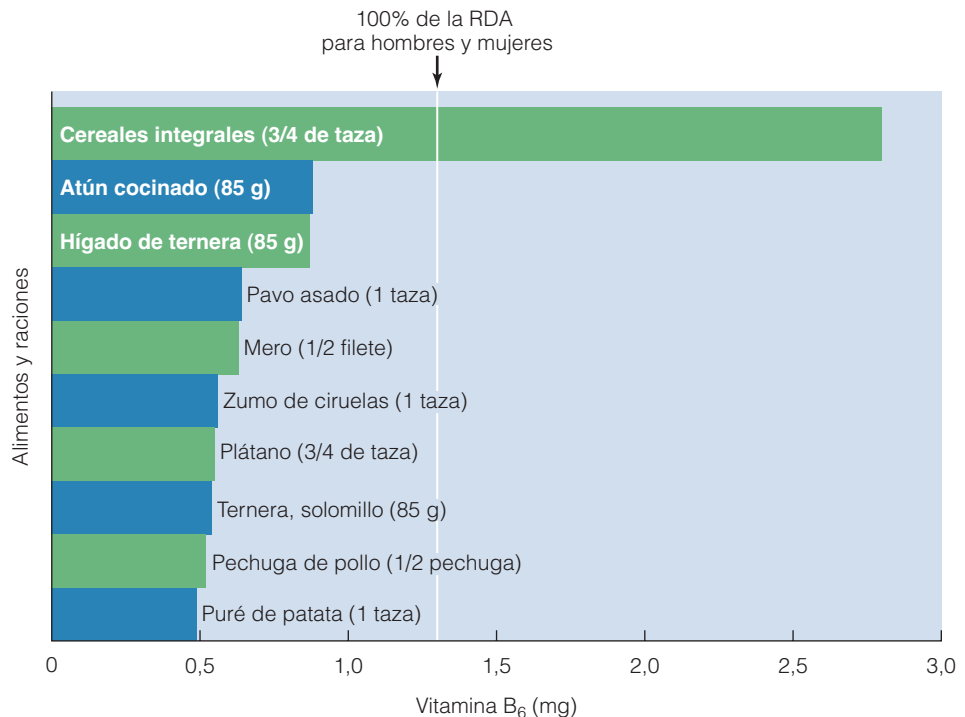
Dada la importancia de la vitamina B<sub>6</sub> en el metabolismo de las proteínas, se ha propuesto que las necesidades de vitamina B<sub>6</sub> se cubran básicamente mediante la ingesta de proteínas. Aunque la RDA no definieron el aporte de vitamina B<sub>6</sub> en términos de aporte de proteínas, sabemos que a medida que aumenta la ingesta de proteínas más vitamina B<sub>6</sub> se necesita<sup>4</sup>. Afortunadamente, la naturaleza ha combinado muchas veces la vitamina B<sub>6</sub> y las proteínas en los mismos alimentos, de modo que aquéllos con un alto contenido de proteínas suelen tener también un alto contenido de vitamina B<sub>6</sub>.

### Fuentes alimentarias de vitamina B<sub>6</sub>

Algunos alimentos con un alto contenido de vitamina B<sub>6</sub> son la carne, el pescado (especialmente el atún), las aves y la casquería, que también son ricos en proteínas (**Figura 8.12**). Así, ambos nutrientes, proteínas y vitamina B<sub>6</sub>, se adquieren juntos en el mismo alimento, lo que asegura un adecuado metabolismo de las proteínas. Además de carne y pescado, otros alimentos que constituyen una fuente importante de vitamina B<sub>6</sub> son los cereales enriquecidos para el desayuno, las patatas blancas y otras verduras con almidón, los plátanos y los sustitutos de carne fortificados basados en la soja. En la dieta americana típica, aproximadamente el 40% de la vitamina B<sub>6</sub> proviene de fuentes animales, mientras que el 60% procede de plantas. Por este motivo, las personas que eliminan los alimentos animales de su dieta tienen que asegurarse de que eligen alimentos vegetales con un alto contenido de vitamina B<sub>6</sub>.



El atún es una estupenda fuente de vitamina B<sub>6</sub>.



**Figura 8.12** Fuentes comunes de vitamina B<sub>6</sub>. La RDA de vitamina B<sub>6</sub> es de 1,3 mg/día para hombres y mujeres entre los 19 y los 50 años. Datos del U.S. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).

### ¿Qué sucede si tomamos demasiada vitamina B<sub>6</sub>?

Al igual que con las vitaminas B analizadas anteriormente, no hay efectos adversos asociados a la ingesta de vitamina B<sub>6</sub> alimenticia. Los suplementos de vitamina B<sub>6</sub> se han usado para tratar condiciones como el síndrome premenstrual y el síndrome del túnel carpiano. De todas formas, hay que tener precaución al usar estos suplementos.

Las dosis altas de suplementos de vitamina B<sub>6</sub> se han asociado con neuropatías sensoriales y lesiones dermatológicas<sup>4</sup>. Así, el UL de vitamina B<sub>6</sub> está determinado en 100 mg/día. Para un mayor análisis de las ingestas altas de vitamina B<sub>6</sub> y el síndrome premenstrual véase la sección Debate: Nutrición de las págs. 347-349.

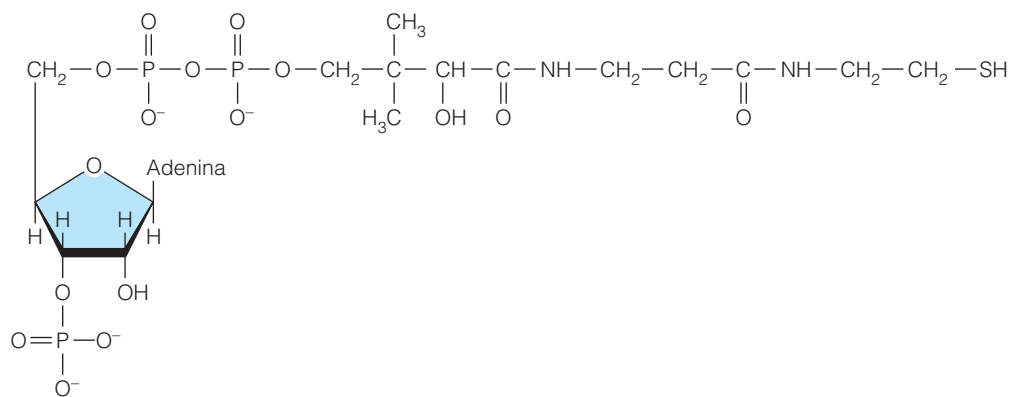
### ¿Qué sucede si no se consume suficiente vitamina B<sub>6</sub>?

Existen varias circunstancias que parecen incrementar la necesidad de vitamina B<sub>6</sub>, como el alcoholismo, ciertas recetas médicas, el ejercicio físico intenso y enfermedades crónicas como la artritis y las enfermedades vasculares<sup>4,7,8</sup>.

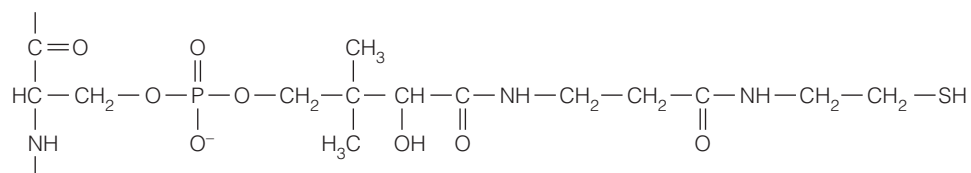
Si no se consume suficiente vitamina B<sub>6</sub> en la dieta, se desarrollarán los síntomas de la deficiencia de esta vitamina, entre los que se encuentran anemia, convulsiones, depresión, confusión y manchas inflamadas e irritadas en la piel. Hay que tener en cuenta que los síntomas asociados a la deficiencia de vitamina B<sub>6</sub> afectan a tres tejidos: la piel, la sangre y el sistema nervioso. Este hecho refleja el papel de la vitamina B<sub>6</sub> en el metabolismo proteico, en el desarrollo de los glóbulos rojos, y en la síntesis de los neurotransmisores.

Como se verá en el Capítulo 12, la vitamina B<sub>6</sub>, el ácido fólico y la vitamina B<sub>12</sub> son importantes para el metabolismo del aminoácido metionina. Si las ingestas de alguna de estas vitaminas son bajas, los niveles de homocisteína en sangre se incrementan a causa del metabolismo incompleto de la metionina.

Las concentraciones altas de homocisteína en sangre son un factor de riesgo independiente para las enfermedades cardiovasculares. No se conoce ninguna enfermedad específica atribuida a la deficiencia de vitamina B<sub>6</sub>.



(a) Coenzime A (CoA)



(b) Proteína transportadora de acilos (ACP)

**Figura 8.13** Estructura de las coenzimas que contienen ácido pantoténico. (a) Coenzima A (CoA). (b) Proteína transportadora de acilos (ACP).

## Ácido pantoténico

El ácido pantoténico es una vitamina esencial que se metaboliza en dos coenzimas mayores: la coenzima A (CoA) y la proteína transportadora de acilos (ACP), cuyas estructuras se muestran en la **Figura 8.13**. Ambas son esenciales en la síntesis de los ácidos grasos, aunque la CoA es esencial para la oxidación de los mismos, el metabolismo de la cetona, y el metabolismo de los hidratos de carbono y las proteínas<sup>9</sup>. Por ejemplo, en la conversión del piruvato en acetil CoA, la enzima piruvato deshidrogenasa necesita CoA. En la **Figura 8.3** se ilustran muchas de las reacciones metabólicas que requieren ácido pantoténico para la producción de energía. Además de su papel en el metabolismo energético, el ácido pantoténico es necesario para la síntesis del colesterol y los esteroides, y en la desintoxicación de drogas.

El consumo adecuado (AI) de ácido pantoténico en hombres y mujeres mayores de 19 años es de 5 mg/día. El ácido pantoténico está ampliamente extendido en los alimentos, con una ingesta media diaria aproximadamente de 5 mg/día y muchas veces entre 4 y 7 mg/día<sup>4,9</sup>. Así, la AI de ácido pantoténico y la ingesta media diaria son similares. Como se ha mencionado antes, se encuentra en bastantes alimentos, como por ejemplo el pollo, la ternera, la yema de huevo, las patatas, los cereales de avena, los productos de tomate, los cereales integrales y la casquería (**Figura 8.14**). No se conocen efectos adversos por el consumo excesivo de ácido pantoténico, y las deficiencias del mismo son casos muy raros.

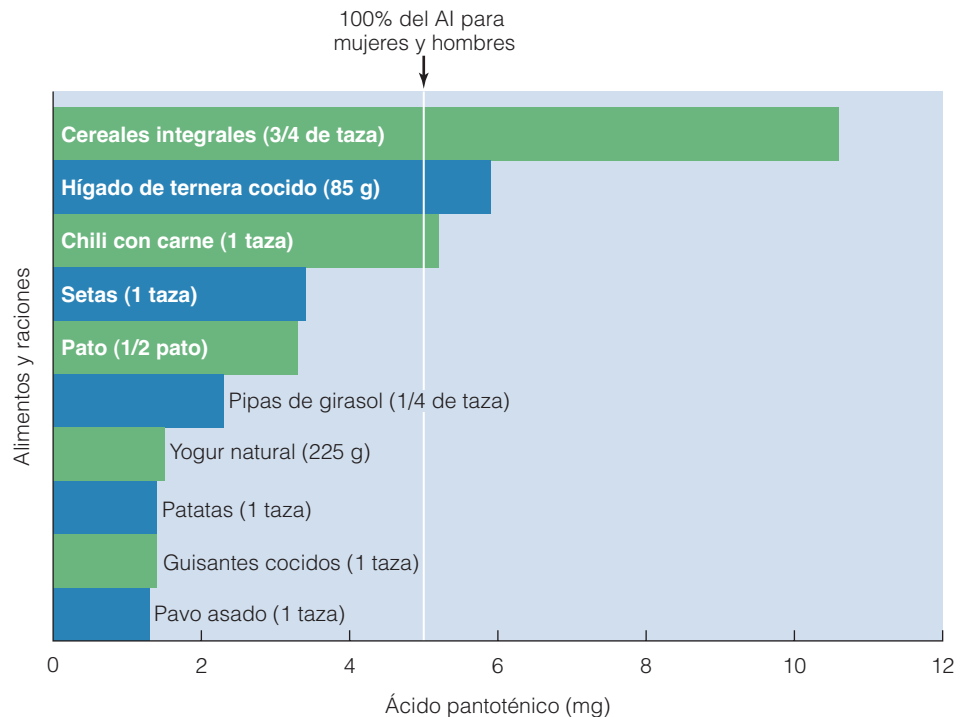


El hongo Shiitake contiene 20 veces más ácido pantoténico que cualquier otra clase de setas.

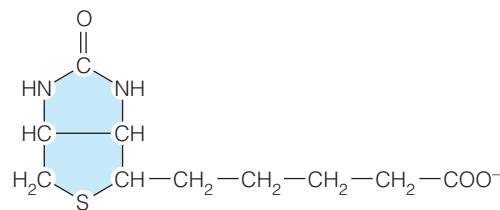
## Biotina

La biotina es un componente de cuatro enzimas carboxilasas presentes en humanos, y que sirven para transportar dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y donar carboxilo para los sustratos<sup>9</sup>. La **Figura 8.15** muestra la estructura de la biotina.

Las enzimas que requieren la biotina como coenzima participan en la síntesis de los ácidos grasos (como la lipogénesis, por ejemplo), en la gluconeogénesis y en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas. Por ejemplo, el piruvato carboxilasa cataliza la síntesis de oxaloacetato a partir de piruvato en el ciclo de Krebs. Muchas de las reacciones que requieren biotina para la producción de energía aparecen en la **Figura 8.3**.



**Figura 8.14** Fuentes comunes de ácido pantoténico. La AI del ácido pantoténico es de 5 mg/día para hombres y mujeres. Datos del U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).



**Figure 8.15** Estructura de la biotina.



Los cereales comerciales pueden ser una buena fuente de vitaminas B complejas.

La AI de biotina para hombres y mujeres mayores de 19 años es de 30 µg/día. Se ha determinado el contenido de biotina de muy pocos alimentos, y estos valores no se reflejan en las etiquetas de los alimentos o en los programas analíticos de dietas. En los alimentos, la biotina se encuentra libre como biotina o unida a una proteína como biocitina, ambos tipos parecen encontrarse en una gran variedad de alimentos. Las tres formas de la biotina se muestran en la **Figura 8.15**; la estructura de la biocitina es parecida a la de la biotina pero tiene un aminoácido añadido en el extremo carboxilo de la cadena. No se conocen efectos adversos por consumo excesivo de biotina.

Las deficiencias de biotina suelen aparecer solamente en personas que consumen una gran cantidad de clara de huevo cruda durante mucho tiempo. Esto se debe a que la clara de huevo cruda contiene una proteína que se une a la biotina e impide su absorción. Las deficiencias de biotina también se producen en personas alimentadas exclusivamente por vía parenteral (vía no digestiva) sin recibir suplementos de biotina. Los síntomas suelen ser pérdida del pelo y de su color, desarrollo de sarpullidos rojizos y escamosos alrededor de los ojos, la nariz y la boca, depresión, letargo y alucinaciones.

## Resumen

Las vitaminas B complejas son tiamina, riboflavina, vitamina B<sub>6</sub> (piridoxina), ácido fólico, vitamina B<sub>12</sub> (cobalamina), ácido pantoténico y biotina. La función primordial de las vitaminas B, salvo del ácido fólico y de la vitamina B<sub>12</sub>, es colaborar en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas, las proteínas y el alcohol. Se encuentran normalmente en cereales integrales, panes enriquecidos, cereales de desayuno, carnes, productos lácteos y algunas frutas y verduras. La intoxicación por vitaminas B complejas no es normal, a menos que la persona tome dosis excesivas de suplementos de las mismas. La deficiencia de tiamina provoca beriberi, y la de niacina pelagra.

## Nutri-Caso

Isa



“Desde que mi compañía de baile ha vuelto a los escenarios después de Navidades, he empezado a sentirme gorda y cansada. Sé que debería centrarme en mi audición para el *City Ballet*, pero ahora mismo me parece agobiante. Ayer, cuando volví a casa de las clases de baile a las siete en punto y me metí en la cama con un bote enorme de helado, mi compañera me dijo que me hacía falta tomar suplementos vitamínicos, porque según ella te dan energía. Puede que esta tarde coja el autobús del campus para ir al centro comercial y lo compre. Sólo está a un kilómetro y medio, pero no tengo fuerzas para ir andando.”

¿Tiene razón la compañera de Isa al decir que las vitaminas proporcionan “energía”? Considerando lo que sabemos de Isa por otros Nutri-Casos, ¿es probable que suplementos vitamínicos sean beneficiosos para ella? ¿Por qué? ¿Su situación también afecta a otros aspectos de la nutrición? Si es así, ¿qué otro consejo podríamos darle?

## Colina

La colina es una sustancia tipo vitamínica importante para el metabolismo, la integridad estructural de las membranas celulares y la neurotransmisión. Normalmente se agrupa con las vitaminas B complejas a causa de su función en la digestión de las grasas y el transporte y metabolismo de la homocisteína (véase la Tabla 8.1). El papel de la colina en el metabolismo de la homocisteína se analiza con más profundidad en el Capítulo 12.

Concretamente, la colina juega un papel importante en el metabolismo y transporte de las grasas y el colesterol. En la bilis se encuentran grandes cantidades de fosfatidilcolina, compuesto con un alto contenido de colina, que ayuda a la digestión de las grasas y a la formación de lipoproteínas que transportan grasa alimenticia y endógena y colesterol a las células. La colina también es necesaria para la síntesis de los fosfolípidos y de otros componentes de las membranas celulares. Por último, la colina acelera la síntesis y la secreción de **acetilcolina**, un neurotransmisor que participa en numerosas funciones, entre ellas el movimiento muscular y el almacenamiento de memoria.

Aunque el cuerpo puede sintetizar pequeñas cantidades de colina, no son suficientes para nuestras necesidades; así, la colina se considera un nutriente esencial.

La colina tiene una AI de 550 mg/día para hombres mayores de 19 años y de 425 mg/día para mujeres. La información sobre los hábitos de consumo de colina en EE.UU. es bastante limitada, ya que la colina no se recoge en el NHANES ni en otras investigaciones que se hayan realizado en EE.UU. o Canadá. Además, no aparece en ninguna de las bases de datos importantes. Sin embargo, se estima que la ingesta de colina en EE.UU. y Canadá se sitúa en un rango entre 730 y 1.040 mg/día, basándose en el contenido normal de colina en los alimentos.

**acetilcolina** Neurotransmisor que participa en numerosas funciones, entre ellas el movimiento muscular y el almacenamiento de memoria.



La colina está presente en muchos alimentos, por ejemplo los huevos y la leche.

La colina está presente en muchos alimentos bajo la forma de fosfatidilcolina (véase la **Figura 5.5** de la pág. 184) en las membranas celulares de los alimentos. Entre los alimentos ricos en colina se encuentran la leche, los hígados, los huevos y los cacahuetes<sup>4</sup>. La lecitina (otro término para la fosfatidilcolina) se añade a los alimentos durante su procesado como agente emulsionante, y también aumenta la ingesta de colina en la dieta.

Las ingestas inadecuadas de colina pueden generar un incremento de la acumulación de grasa en el hígado, que con el tiempo producirá daños hepáticos. La ingesta excesiva de colina por consumo de suplementos presenta varios síntomas de toxicidad, entre ellos olor corporal desagradable, vómitos, salivación excesiva, sudoración, diarrea y presión sanguínea baja. El UL para la colina en adultos mayores de 19 años es de 3,5 g/día.

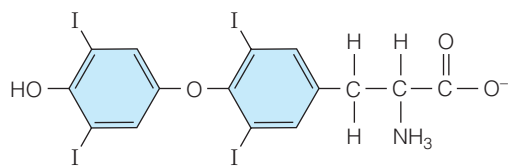
## Yodo

El yodo es el oligoelemento más fuerte requerido para la salud humana, y un componente necesario para las hormonas tiroideas, que ayudan a regular el metabolismo humano. En la naturaleza, este elemento se encuentra sobre todo como sal inorgánica en rocas, tierras, plantas, animales y agua como yodo o como yoduro, pero una vez dentro del tracto gastrointestinal se descompone en yoduro, que es el ión negativo del yodo, llamado  $I^-$ . Tras la absorción, la mayor parte de este yodo es absorbida por la glándula tiroides<sup>10</sup>.

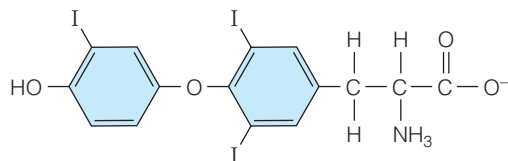
## Funciones del yodo

Como acabamos de decir, el yodo es el responsable de una sola función del organismo: la síntesis de las hormonas tiroideas<sup>11</sup>. Aunque el yodo sólo tiene esta función, las hormonas tiroideas llevan a cabo múltiples acciones que afectan a todo el cuerpo. Las hormonas tiroideas regulan las reacciones metabólicas clave asociadas con la temperatura corporal, la tasa metabólica en reposo, el metabolismo de los macronutrientes, la reproducción y el crecimiento<sup>11</sup>.

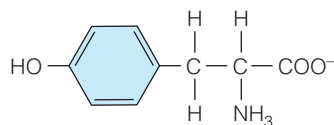
La estructura de las hormonas tiroideas tiroxina ( $T_4$ ) y 3-5-3' triyodotironina ( $T_3$ ) refleja la colocación del yodo (I) en ellas (**Figura 8.16**). Ambas derivan de la yodación del aminoácido



(a) Tiroxina ( $T_4$ )



(b) 3, 5, 3'-Trioiodotironina ( $T_3$ )



(c) Tirosina

**Figura 8.16** Las hormonas tiroideas contienen yodo (I). (a) Estructura de la hormona tiroidea  $T_4$ . (b) Estructura de la hormona tiroidea  $T_3$ . Ambas derivan de la yodación de la tirosina (c), un aminoácido.

tirosina, también plasmada en la **Figura 8.16**. Hay que tener en cuenta que la tiroxina presenta cuatro moléculas de yodo como parte de su estructura, mientras que la triyodotironina tiene tres, de ahí sus nomenclaturas abreviadas  $T_4$  y  $T_3$ . La  $T_4$  es la principal hormona tiroidea circulante. La eliminación de un grupo de yodo es necesaria para generar la forma activa de la  $T_3$ .

### ¿Cuánto yodo deberíamos consumir?

El cuerpo necesita relativamente poco yodo para mantenerse sano. La RDA para adultos mayores de 19 años es de 150  $\mu\text{g}/\text{día}$ . Se calcula que, en EE.UU., la ingesta de yodo procedente de los alimentos se sitúa entre 200 y 300  $\mu\text{g}/\text{día}$  en hombres y entre 190 y 210  $\mu\text{g}/\text{día}$  en mujeres<sup>12</sup>.

Pocos alimentos pueden considerarse fuente de yodo, ya que las cantidades que contienen varían según la tierra, la irrigación y los fertilizantes usados. Los alimentos procedentes de aguas saladas, tanto pescados como plantas, suelen tener mayores cantidades de yodo, ya que las especies marinas concentran el yodo a partir del agua salada. Algunas fuentes de yodo son los peces marinos, las gambas, las algas, la sal yodada, el pan blanco y los panes de trigo integral elaborados con sal yodada y levaduras. Además, el yodo se añade a la alimentación de las vacas lecheras y se usa para sanear sustancias en los productos lácteos, lo que los convierte en una fuente importante de yodo.

En EE.UU. se lleva añadiendo yodo voluntariamente a la sal desde 1924 con el fin de combatir la deficiencia que resulta del pobre contenido del mismo en la tierra de este país. En muchos casos la sal yodada es la principal fuente de yodo. Aproximadamente la mitad de una cucharadita de sal yodada es la cantidad precisa de RDA de yodo para adultos.

Cuando compre sal, párese a mirar la etiqueta, porque en las tiendas venden sal yodada y sin yodar. Si se le ha añadido yodo a la sal, lo pondrá claramente en la etiqueta. Las sales más especializadas, como la sal gorda, no tienen yodo añadido, así que es preciso leer las etiquetas adecuadamente.

Una ingesta de yodo excesiva puede provocar numerosos problemas de salud, especialmente los relacionados con las funciones de la glándula tiroidea, pues demasiado yodo bloquea la síntesis de las hormonas tiroideas. Es posible que, cuando la glándula tiroidea intenta producir más hormonas, ésta se dilate, estado conocido como **bocio** (**Figura 8.17**). El bocio se refiere a la dilatación de la glándula tiroidea, sin reparar en las causas. La intoxicación por yodo suele producirse como resultado de un exceso de suplementos de yodo. Así, el UL de yodo es 1.100  $\mu\text{g}/\text{día}$ .

Existen numerosos trastornos relacionados con la deficiencia de yodo. Paradójicamente, el bocio es también la típica enfermedad por falta de yodo. Una reserva insuficiente de yodo implica que hay menos yodo para la producción de hormonas tiroideas, a lo que el cuerpo responde estimulando la glándula tiroidea, incluido un aumento del volumen de la misma, en un intento de captar más yodo de la sangre.

El desarrollo de bocio es sólo uno de los muchos síntomas que resultan de una dieta pobre en yodo. Un término más genérico para designar los trastornos asociados a la falta de yodo es *trastornos por deficiencia de yodo*, o *IDD*, que incluyen el cretinismo, los problemas de crecimiento y desarrollo, las deficiencias mentales, los trastornos neurológicos, la disminución de la fertilidad, las anomalías congénitas y la muerte prenatal e infantil<sup>11-13</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera la carencia de yodo como “la causa mayoritaria de daños cerebrales evitables y retraso mental” en el mundo<sup>13</sup>. Si una mujer padece una falta de yodo durante el embarazo, su hijo tiene un alto riesgo de nacer con un singular retraso mental llamado **cretinismo**. Además del retraso mental, estos niños pueden sufrir enanismo, sordera, y ser mudos (**Figura 8.18**). En mujeres embarazadas, la carencia de yodo también puede provocar abortos espontáneos, mortinatos, anomalías congénitas y mortalidad infantil<sup>11</sup>. El impacto de una carencia de yodo moderada en el desarrollo del cerebro y del sistema neurológico de los niños es más difícil de determinar. La deficiencia de yodo también provoca **hipotiroidismo** (nivel bajo de hormonas tiroideas en sangre), que se caracteriza por un descenso de la temperatura corporal, incapacidad de tolerar temperaturas ambientales frías, ganancia de peso, fatiga y pereza.

En EE.UU., grandes áreas de tierras de cultivo son bajas en yodo, de modo que las cosechas de las mismas también lo son. A principios del siglo xx, las IDD y el bocio se consideraban endémicos en EE.UU.

Sin embargo, la prevalencia del bocio no se constató por completo hasta la Primera Guerra Mundial, cuando muchos reclutas fueron retirados del servicio militar porque lo padecían. Por aquel entonces, el tratamiento del bocio con yodo de sodio parecía ser efectivo, y las investigaciones se



El pescado de agua salada, fresco o en conserva, contiene yodo.

**bocio** Dilatación de la glándula tiroidea que puede estar causada por una carencia de yodo.

**cretinismo** Forma única de retraso mental que aparece en los bebés cuando la madre ha experimentado una carencia de yodo durante el embarazo.

**hipotiroidismo** Enfermedad caracterizada por un nivel bajo de hormonas tiroideas en sangre.



**Figura 8.17** El bocio, o aumento de la glándula tiroidea, se produce tanto por la carencia como por el exceso de yodo.



**Figura 8.18** El cretinismo es una forma única de retraso mental que surge durante el desarrollo fetal en el embarazo cuando la madre tiene deficiencia de yodo.

centraron en un método que incrementase el yodo de los alimentos a través de la fortificación de los alimentos procesados, tanto incrementando el nivel de yodo en el suelo por medio de fertilizantes, como añadiendo yodo a la comida de los animales. Tras muchos debates, se determinó que la fortificación de la sal con yodo era la mejor solución. Esta acción ha reducido las incidencias de bocio a menos del 2,8% de los individuos en países desarrollados<sup>11-13</sup>.

El **hipertiroidismo** (alto nivel de hormonas tiroideas en sangre) suele estar provocado más bien por la enfermedad de Graves, enfermedad autoinmune que provoca la sobreproducción de hormonas tiroideas. Entre sus síntomas se encuentran pérdida de peso, aumento de la temperatura, temblores musculares, nerviosismo, aceleración de la frecuencia cardíaca y protuberancias en los ojos.

**hipertiroidismo** Enfermedad caracterizada por un alto nivel de hormonas tiroideas en sangre.

## Cromo

El cromo es un oligoelemento que juega un papel importante en el metabolismo de los hidratos de carbono. Resulta interesante saber que el cromo del cuerpo es el mismo metal que se usa para la chapa cromada de los coches. El cromo realza la capacidad de transporte de glucosa de la insulina desde el torrente sanguíneo hasta las células<sup>12</sup>. El cromo también desempeña un papel importante en el metabolismo del RNA y del DNA, en la función inmune y en el crecimiento. Los suplementos de cromo se comercializan para reducir la grasa corporal y realzar la masa muscular, y se ha vuelto popular entre los culturistas y otros atletas interesados en mejorar su composición corporal. En Nutrición: ¿Mito o realidad? se analiza si tomar suplementos de cromo resulta efectivo a la hora de mejorar la composición corporal.

El cuerpo sólo necesita pequeñas cantidades de cromo. La AI para adultos entre los 19 y los 50 años es de 35 µg/día para hombres y 25 µg/día para mujeres. Para adultos mayores de 50 años la AI de cromo disminuye hasta 30 µg/día para hombres y 20 µg/día para mujeres<sup>12</sup>. La AI para estos últimos está basado en la ingesta de energía de adultos mayores, que normalmente es menor que en individuos jóvenes.

Saber si las dietas medias proporcionan la cantidad adecuada de cromo o no es un tema de controversia: el cromo está presente en muchos alimentos, pero sus concentraciones en cualquier alimento concreto no son especialmente altas. Además, determinar el contenido de cromo de los alimentos es muy difícil, ya que durante los análisis de laboratorio se pueden contaminar. Así pues, la ingesta media de cromo no se puede determinar a partir de ninguna base de datos actual sobre nutrientes.

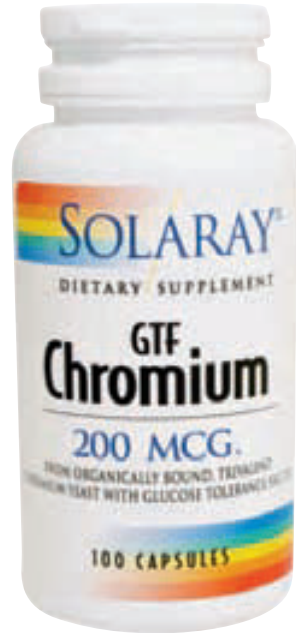
## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

## Los suplementos de cromo aumentan la masa muscular

Los suplementos de cromo, mayoritariamente bajo la forma de picolinato de cromo, son populares entre los culturistas y levantadores de pesas. Esta popularidad se debe a la creencia de que el cromo incrementa la masa y la resistencia musculares, y reduce la grasa corporal. Pero, ¿es un mito o una realidad?

Un estudio reciente realizado sobre los suplementos de cromo parecía prometedor: usando cromo tanto en personas inactivas como en futbolistas se conseguía disminuir la grasa corporal y aumentar la masa muscular<sup>14</sup>. Este descubrimiento produjo una oleada de popularidad de los suplementos de cromo y motivó a muchos científicos en EE.UU. a probar la reproducibilidad de estos hallazgos iniciales. El siguiente estudio sobre los suplementos de cromo no encontró efecto alguno del cromo sobre la masa muscular, la grasa corporal ni la resistencia muscular<sup>15</sup>.

Estas investigaciones contradictorias llevaron a los expertos a examinar de cerca los dos estudios. Cuando lo hicieron, encontraron numerosos fallos en la metodología de ambos. Uno de los mayores fallos del primer estudio fue que el nivel de cromo de los participantes antes de la investigación no se midió ni se controló<sup>14</sup>. Podría haber ocurrido que los participantes sufrieran carencias de cromo, que explicarían una reacción más positiva al cromo de la que podría esperarse en gente con un nivel de cromo normal. Así que los estudios subsiguientes se enfocaron a controlar el nivel de cromo de los participantes.



Otro de los inconvenientes importantes fue que la composición corporal se medía usando la técnica de *skinfold*, en la que se usan soportes ortopédicos para calibrar el grosor y la grasa de la piel en varias partes del cuerpo. Aunque este método proporciona una buena estimación general de la grasa corporal en sujetos jóvenes, delgados y sanos, no es efectivo para medir pequeños cambios en la masa muscular. En consecuencia, estudios posteriores sobre el cromo utilizaron otros métodos para medir la composición corporal.

El resultado de las investigaciones llevadas a cabo en los últimos diez años muestra de forma consistente que los suplementos de cromo no tienen efectos sobre la masa muscular, la grasa corporal o la resistencia muscular, lo cual se ha comprobado en grupos diferentes que incluyen hombres y mujeres universitarios inactivos, mujeres obesas, luchadores, y hombres y mujeres mayores<sup>16-22</sup>. A pesar de las pruebas contundentes en contra, muchas compañías productoras de suplementos de cromo siguen abogando en favor de los efectos positivos de los suplementos de cromo sobre la resistencia y la masa muscular, así como sobre la reducción de la grasa corporal. Este apoyo supone millones de dólares al año en la

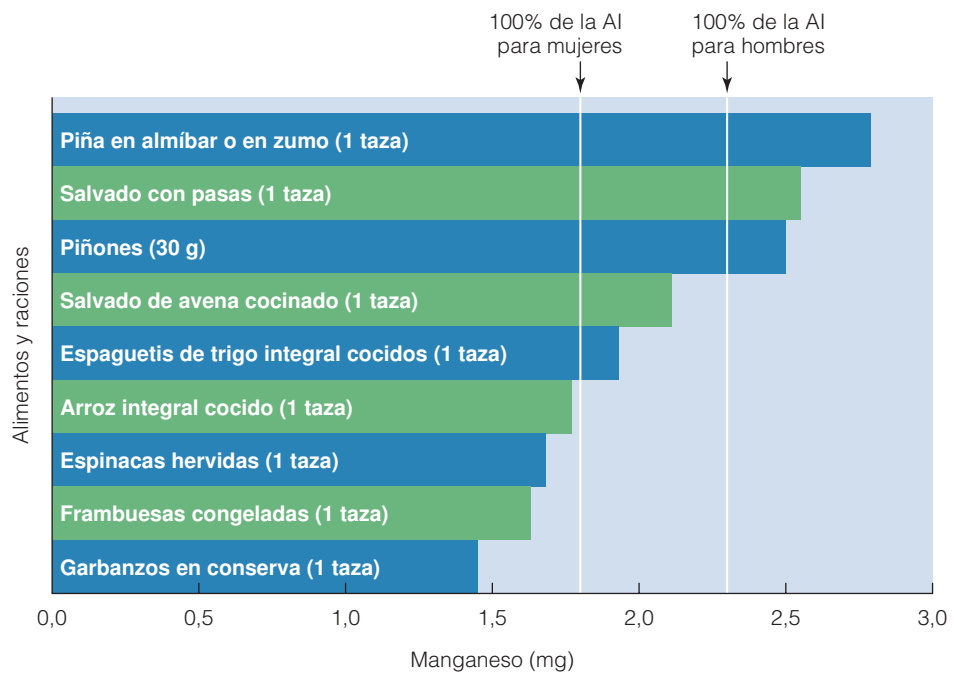
venta de estos suplementos. Antes de decidir adquirir cualquier suplemento de cromo, conviene leer alguno de los estudios aquí citados. La información que se extraiga de ellos puede ayudar a evitar ser uno de los muchos consumidores cegados por este mito nutritivo tan caro.

Algunos de los alimentos identificados como fuentes de cromo son los champiñones, las ciruelas, el chocolate negro, las nueces, los cereales enteros, los espárragos, la levadura nutricional, algunas cervezas, el vino tinto y la carne, en especial la procesada. Los productos lácteos suelen ser una fuente pobre de cromo. Los métodos de procesado de los alimentos también pueden añadir cromo a los mismos, especialmente si son procesados en recipientes de acero inoxidable. Por esta razón, se da por hecho que el vino y la cerveza adquieren su contenido en cromo durante su procesamiento<sup>12</sup>.

Parece que no hay ninguna toxicidad relacionada con el consumo de cromo en la dieta, pero sí disponemos de datos suficientes para establecer el UL del cromo. Dado que el uso de los suplementos de cromo está bastante extendido en EE.UU., el *Institute of Medicine* (IOM) recomienda emprender más investigaciones para determinar la seguridad de las dosis altas de los suplementos de cromo. Hasta que estas investigaciones se lleven a cabo, no se aconseja tomar suplementos de cromo. La deficiencia de cromo no es común en EE.UU.; cuando en el marco de una investigación se induce una deficiencia de cromo, la aceptación de glucosa por las células se reprime, lo que provoca un aumento de los niveles de glucosa e insulina en sangre. La deficiencia de cromo también puede causar una elevación de los lípidos en sangre, y daños cerebrales y nerviosos<sup>12</sup>.



El cuerpo humano contiene muy poco cromo. Los espárragos son una buena fuente alimenticia de este oligoelemento.



**Figura 8.19** Fuentes comunes de manganeso. La AI para el manganeso es de 2,3 mg/día para hombres y 1,8 mg/día para mujeres. Datos del U.S. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).



El quimbombó es uno de los muchos alimentos que contienen manganeso.

## Manganeso

Como oligoelemento, el manganeso es un cofactor implicado en el metabolismo de las proteínas, las grasas y los hidratos de carbono, en la gluconeogénesis, en la síntesis del colesterol y en la formación de urea, componente fundamental de la orina<sup>23</sup>. También contribuye a la síntesis de la matriz proteica que se encuentra en el tejido óseo y a la construcción del tejido del cartílago y los ligamentos. El manganeso también es un componente esencial del superóxido dismutasa, una enzima antioxidante. De esta forma, ayuda en la conversión de los radicales libres en sustancias menos dañinas, protegiendo el organismo del daño de la oxidación.

La AI del manganeso para adultos mayores de 19 años es de 2,3 mg/día para hombres y 1,8 mg/día para mujeres. Las necesidades de manganeso son fáciles de cubrir, ya que está presente en una gran variedad de alimentos y, por lo tanto, en una dieta variada. Los alimentos de cereales integrales, como el salvado de avena, la harina de trigo, la pasta de trigo entero y el arroz integral, son fuentes de manganeso (**Figura 8.19**). Otros alimentos ricos en manganeso son la piña, los piñones, el quimbombó, las espinacas y las frambuesas. En general, los productos de grano suponen aproximadamente el 37% del magnesio alimenticio, y las verduras y bebidas, principalmente el té, añaden entre un 18% y un 20%<sup>12</sup>.

La intoxicación por manganeso tiene lugar en entornos profesionales en los que se inhala polvo de manganeso, pero también puede darse al beber agua con un alto contenido de manganeso. Esta intoxicación deriva en un deterioro del sistema neuromuscular que provoca síntomas similares a los del Parkinson, como espasmos musculares y temblores. Los criterios para determinar el UL de manganeso (11 mg/día para mayores de 19 años) fueron la concentración elevada de manganeso en sangre y la neurotoxicidad<sup>12</sup>.

La deficiencia de manganeso es rara en seres humanos. Los síntomas son deterioro del crecimiento y de la función reproductiva, reducción de la densidad ósea y del crecimiento esquelético, deterioro del metabolismo de la glucosa y los lípidos, y erupciones cutáneas.

## Azufre

El azufre es el principal mineral y un componente de las vitaminas B complejas tiamina y biotina. Como tal, es esencial para el metabolismo de los macronutrientes. Además, como parte de los

aminoácidos metionina y cisteína, el azufre ayuda a estabilizar las formas tridimensionales de las proteínas en el cuerpo. El hígado necesita azufre para participar en la desintoxicación del alcohol y otras drogas, y también ayuda a mantener el equilibrio ácido-base.

El cuerpo es capaz de obtener suficiente sulfuro de los alimentos que contienen proteínas; en consecuencia, no es necesario tomarlo en la dieta, y no hay una DRI para el sulfuro. No se conoce toxicidad o síntomas de carencia asociados con el sulfuro.

### Resumen

La colina es una sustancia tipo vitamínica implicada en la producción de fosfatidilcolina.

El yodo es necesario para la síntesis de las hormonas tiroideas, que regulan el metabolismo y la temperatura corporal. El cromo interviene en el transporte de glucosa a las células, el metabolismo del DNA y del RNA, la función inmune y el crecimiento.

El manganeso está involucrado en el metabolismo energético, la formación de urea, la síntesis de la proteína matriz ósea y del cartílago, y la protección contra los radicales libres. El azufre forma parte de las vitaminas B complejas tiamina y biotina y de los aminoácidos metionina y cisteína.

## Nutri-Caso

### Teo



“Nunca antes había pensado que necesitaría un suplemento multivitamínico, porque soy una persona sana y sigo una dieta bastante variada. Pero ahora que he aprendido más sobre las vitaminas y minerales en el curso de nutrición, estoy empezando a pensar más en lo importantes que son para la digestión. Yo gasto mucha energía jugando al baloncesto y trabajando, así que si a lo mejor tomo una pastilla cada día, me resulta más fácil mantener mi peso.”

¿Debería Teo tomar un suplemento multivitamínico? ¿Por qué? Si lo toma, ¿tendrá algún efecto sobre su peso?

## Trastornos derivados de una ingesta de vitaminas inadecuada

Ya hemos analizado las enfermedades clásicas que derivan de una ingesta pobre de determinadas vitaminas B, como el beriberi en la deficiencia de tiamina y la pelagra en la de niacina. Sin embargo, ¿qué ocurre cuando la ingesta de vitaminas B es baja, pero no lo suficiente como para provocar estas enfermedades? ¿Qué sucede cuando la dieta proporciona el mínimo de vitaminas pero no las suficientes para los procesos metabólicos y las coenzimas? A continuación analizaremos cómo una ingesta baja en vitaminas B puede afectar a la capacidad del individuo de llevar a cabo actividad física.

### ¿Cómo comparan los investigadores el estatus vitamínico de la población sedentaria y de la activa?

En este capítulo hemos aprendido que las vitaminas B, especialmente la tiamina, la riboflavina y la vitamina B<sub>6</sub>, son coenzimas de muchas reacciones metabólicas que producen energía. Cabe esperar que los investigadores se hagan la siguiente pregunta: ¿los individuos que practican actividad física

regularmente tienen mayores necesidades de tiamina, riboflavina y vitamina B<sub>6</sub> que las personas sedentarias? Los investigadores han intentado responder esta pregunta de diferentes maneras.

En primer lugar, se diseñaron estudios en los que se identificaban individuos con un nivel de vitaminas B bajo, y luego se determinaba el impacto de dicho nivel en su capacidad de hacer ejercicio. Entonces podían compararse la media de su funcionamiento con la de personas con buenos niveles de vitaminas.

Después, se han realizado estudios controlados sobre el metabolismo para determinar si los atletas necesitan más vitaminas que las personas sedentarias, para mantener su estatus vitamínico. Para obtener más información sobre los estudios de este tipo que se han realizado, véase la sección Muy interesante “Estudios dietéticos del metabolismo para determinar las necesidades vitamínicas”.

Por último, los investigadores se centraron en desarrollar estudios enfocados a la comparación del estatus nutricional de atletas entrenados y del de individuos sedentarios, para determinar la frecuencia de un estatus vitamínico pobre en cada grupo. El inconveniente de estos estudios poblacionales es que los dos grupos que se comparaban se hallaban bajo la influencia de otros factores múltiples y diferentes que influían en su nutrición, además del estado físico. Los estudios poblacionales resultan efectivos para determinar si existen diferencias entre los dos grupos, pero tendrían que estar seguidos de otros estudios más específicos para observar si estas diferencias se deben al nivel de actividad física o no.

Probablemente, el estudio ideal del efecto de la actividad física en el estatus de vitaminas B sería longitudinal, controlando la ingesta de vitamina B durante varios meses en un grupo de atletas mientras se varía su actividad física de baja a alta intensidad. Los investigadores podrían entonces controlar cualquier cambio nutricional y determinar si estos cambios afectan a la vida deportiva o no. Desafortunadamente, tales estudios son difíciles de realizar y resultan muy caros, de forma que, hoy por hoy, no es posible llevarlos a cabo.

## ¿Cuál es la conexión entre el deporte y el estatus de vitaminas B?

Debido al importante papel que desempeñan las vitaminas B en la producción de energía durante la actividad física, los investigadores suelen asumir que los individuos con un estatus vitamínico bajo tienen una capacidad reducida de hacer deporte. Esta hipótesis se basa en estudios clásicos que examinan el efecto de la deficiencia de tiamina, riboflavina y vitamina B<sub>6</sub> a la hora de realizar cualquier tarea<sup>24-26</sup>.

Por ejemplo, un equipo de investigadores holandeses agotaron las reservas de tiamina, riboflavina y vitamina B<sub>6</sub> de 24 hombres sanos, alimentándolos durante once semanas con alimentos procesados (véase la dieta de la página siguiente)<sup>26</sup>. En concreto, la dieta contenía sólo el 50% de la RDA de tiamina, riboflavina y vitamina B<sub>6</sub>. Los investigadores examinaron entonces el efecto de estas deficiencias en la capacidad de los hombres de hacer ejercicio. Encontraron que este estatus disminuía significativamente tanto su capacidad de trabajo máxima (VO<sub>2</sub>max), un 12%, como el pico de fuerza, un 9%, e incrementaba un 7% la tasa de acumulación de lactato en sangre. De esta forma, sólo se precisaron once semanas de dieta pobre en vitaminas B para que estos hombres fuesen incapaces de hacer ejercicio con la misma intensidad y duración de la que eran capaces antes.

Los resultados demostrados por los investigadores holandeses corroboran estudios anteriores llevados a cabo en Croacia, que medían el estatus de riboflavina y vitamina B<sub>6</sub> de 124 individuos entre los 12 y los 14 años<sup>24</sup>. Al inicio del estudio, el 24% de los sujetos tenía un estatus pobre de vitamina B<sub>6</sub>, y el 19% tenía deficiencias de riboflavina. A un subgrupo de la población original se le suministraron 2 mg de vitamina B<sub>6</sub> (piridoxina), y a otro se le administraron 2 mg de riboflavina suplementaria. Ambos suplementos fueron suministrados durante seis días a la semana a lo largo dos meses. Al comienzo y al término del periodo de tratamiento, se comprobó el potencial físico de los individuos practicando ejercicio sobre una bicicleta. Los investigadores encontraron que cuando los niveles de vitamina B<sub>6</sub> y riboflavina mejoraron la habilidad de los sujetos para hacer deporte también era mejor, según la VO<sub>2</sub>max. De esta forma, la deficiencia de tiamina, riboflavina o vitamina B<sub>6</sub> debida a ingestas alimenticias bajas de las mismas puede disminuir la capacidad de trabajo, en especial del trabajo duro y del ejercicio.

## MUY INTERESANTE

## Estudios dietéticos del metabolismo para determinar las necesidades vitamínicas

A lo largo de este libro se identifican las cantidades precisas de las diferentes vitaminas necesarias cada día para mantenerse sano. Pero, ¿no le gustaría saber cómo determinan los científicos estas cantidades? Uno de los métodos más rigurosos es el estudio dietético del metabolismo.

El objetivo de un estudio dietético sobre el metabolismo es determinar cómo los niveles de vitaminas en sangre, orina y heces cambian con la variación de la ingesta de cualquier nutriente, como la vitamina B<sub>6</sub>, y controlarlo exhaustivamente. En un estudio dietético sobre el metabolismo, que puede durar semanas o meses, todos los alimentos consumidos por los sujetos estudiados se preparan con un fin específico. Todas las comidas se pesan con una varianza de 0,1 g y se anotan cuidadosamente. Suele ser preciso que los participantes vivan en un centro bajo la supervisión de los investigadores para que toda su actividad física esté controlada, aunque también puede bastar con que acudan al centro para comer. En función del nutriente que se esté analizando, todos los líquidos, incluso el agua, deben ser facilitados por el centro. A lo largo del estudio se pesa a cada participante diariamente para evitar cualquier ganancia o pérdida de peso. Si el peso varía, la ingesta de energía se altera para que el sujeto vuelva al peso de partida, siempre y cuando no se modifique el consumo de la vitamina objeto de estudio. Dado que muchas de las vitaminas de las que hemos hablado en este capítulo ayudan a metabolizar las proteínas, las grasas y/o los hidratos de carbono, es importante que el almacenamiento de estos nutrientes en el organismo no cambie durante el estudio; por eso es tan importante controlar el peso y la actividad física. En diferentes momentos del programa se comprueban los valores de los parámetros vitamínicos en sangre, orina y heces; por lo que probablemente sea necesario que el sujeto recoja tantas muestras de orina y heces como sea posible.

Por ejemplo, pongamos que queremos determinar si un hombre sedentario y otro activo tienen necesidades de vitamina B<sub>6</sub> diferentes. Sabemos que los hidratos de carbono se queman durante el ejercicio físico para obtener combustible, y que las proteínas son necesarias para la construcción y el mantenimiento del tejido muscular. También sabemos que la vitamina B<sub>6</sub> es muy importante para el metabolismo de la glucosa y de las proteínas, así que la actividad física puede incrementar las necesidades de dicha vitamina.

Para comparar las necesidades de vitamina B<sub>6</sub> es preciso diseñar un estudio como el siguiente: primero hay que reclutar tanto hombres jóvenes activos de edades comprendidas entre los 20 y los 35 años (todos con el mismo nivel deportivo en cuanto a horas semanales), como hombres sedentarios. Habrá que alimentar a los participantes con tres dietas diferentes sucesivas, de tres semanas de duración cada una, y que consten de un aporte de vitamina B<sub>6</sub> diferente. Éstas son las dietas: 1) vitamina B<sub>6</sub> por debajo de la RDA (1,0 mg/día); 2) vitamina B<sub>6</sub> al nivel de la RDA (1,3 mg/día); 3) vitamina B<sub>6</sub> por encima de la RDA (1,6 mg/día). Lo ideal sería que estas dietas se asignaran al azar, de forma que un sujeto siguiese la dieta 1 mientras otro sigue la 2 y un tercero la 3. Así aseguramos que no somos nosotros los que imponen su alimentación. Ya que no conviene que el efecto de una dieta influya sobre el de otra, entre cada dieta debe existir un periodo de "lavado", cuya duración dependerá de la vitamina que estemos estudiando, así por ejemplo, para la vitamina B<sub>6</sub> bastan seis semanas, ya que esta vitamina es hidrosoluble. Durante el periodo de lavado, todos los participantes deberán alimentarse con una dieta que incluya la RDA de vitamina B<sub>6</sub> para hombres normales y sanos.

Durante el periodo de estudio, es preciso asegurarse de que los sujetos no coman otra cosa que no sea lo que se les proporciona. Además, los participantes estudiados tienen que estar controlados para asegurarse de que se comen toda la comida. A lo largo de la investigación, la cantidad de vitamina B<sub>6</sub> necesaria en cada comida estará determinada por los análisis químicos de laboratorio, en función de la cantidad de la misma en sangre, orina y heces. También habrá que asegurarse de que los sujetos mantienen su peso basal.

Entonces se podrá determinar el estatus nutricional de los hombres que seguían cada una de estas dietas para determinar cuál de ellas era la adecuada para mantener los parámetros vitamínicos dentro de un rango normal. También se deberá comparar el estatus vitamínico de cada grupo de dietas. Si los hombres activos tienen un estatus vitamínico bajo con 1,3 mg/día de vitamina B<sub>6</sub>, mientras que los sujetos inactivos tienen un estatus adecuado en este nivel, se concluirá que la RDA no es adecuada para individuos activos y que éstos necesitan más vitamina B<sub>6</sub> para mantener un buen estatus.

## Dietas bajas en vitaminas B

Las dietas que incluyen muchas comidas procesadas no enriquecidas no suelen aportar niveles adecuados de vitaminas B. En el estudio holandés que acabamos de describir, la dieta rica en alimentos procesados desembocaba en un estatus vitamínico bajo en sólo once semanas<sup>25,26</sup>.

La dieta que se utilizó en el estudio es la siguiente, ¿se parece a su dieta o a la de algún conocido?

- ◆ Desayuno: pan blanco, margarina, queso y jamón.
- ◆ Almuerzo: pan blanco, margarina, queso, ternera, jamón y mantequilla de cacahuete.
- ◆ Cena: arroz blanco, zanahorias, guisantes, judías, margarina, compota de manzana, ternera y helado de melocotón.
- ◆ Tentempiés: refrescos, tarta de miel, galletas, té, café, azúcar y margarina.



Las dietas con un alto contenido de alimentos procesados e hidratos de carbono simples contienen pocas vitaminas B.

Como se puede apreciar, es fácil ingerir pocas vitaminas si se opta por una dieta baja en cereales integrales, frutas y verduras, y alta en azúcares y grasas. Para ayudar a superar este problema, en los años 40 la *U.S. Food and Drug Administration* ordenó el enriquecimiento de los cereales refinados, como el trigo, el maíz y el arroz, con tiamina, riboflavina, niacina y hierro. De esta forma algunos de los nutrientes perdidos en el proceso de molido se reemplazan mediante el proceso de enriquecimiento

### Resumen

La hipótesis de que los individuos con un estatus bajo de vitaminas B tienen una menor capacidad de llevar a cabo actividad física se apoya en estudios que examinaban los efectos de la deficiencia de tiamina, riboflavina y vitamina B<sub>6</sub> en simulacros dietéticos. El consumo de una dieta rica en cereales integrales, frutas y verduras, carnes magras y productos lácteos asegura que el cuerpo disponga de una cantidad adecuada de vitaminas B para llevar a cabo cualquier esfuerzo físico. En EE.UU., algunos de los nutrientes que se pierden al moler el grano se reemplazan mediante el proceso de enriquecimiento.

## Resumen del capítulo

- ◆ Las vitaminas B complejas son: tiamina, riboflavina, vitamina B<sub>6</sub>, niacina, ácido fólico, ácido pantoténico y biotina.
- ◆ El principal papel de las vitaminas B complejas tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico y biotina es actuar como coenzimas. Así, activan las enzimas y las ayudan a obtener combustible en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas, los aminoácidos y el alcohol, en la síntesis de los ácidos grasos y el colesterol, y en la gluconeogénesis.
- ◆ Algunos alimentos ricos en vitaminas B complejas son los cereales integrales, los panes enriquecidos, cereales preparados, las carnes, los productos lácteos y algunas frutas y verduras.
- ◆ La deficiencia de tiamina puede provocar beriberi, y la de niacina produce pelagra.
- ◆ La intoxicación sólo es posible con megadosis de vitaminas B obtenidas a través de suplementos.
- ◆ La colina es una sustancia tipo vitamínica que participa en el metabolismo de la homocisteína.
- ◆ El yodo es un oligoelemento necesario para la síntesis de las hormonas tiroideas. Las hormonas tiroideas son esenciales para la regulación de la temperatura corporal, el mantenimiento de la tasa metabólica, y un crecimiento y una reproducción saludables.
- ◆ El cromo es un oligoelemento que mejora la capacidad de la insulina de transportar glucosa desde el torrente sanguíneo hasta las células. El cromo también es necesario para el metabolismo del RNA y el DNA, y proporciona un crecimiento y una función inmune normales.
- ◆ El manganeso es un oligoelemento que actúa como cofactor en el metabolismo energético y en la formación de urea. También ayuda en la síntesis ósea y de los cartílagos, y forma parte del sistema de la enzima antioxidante superóxido dismutasa.
- ◆ El azufre es un componente fundamental de la tiamina y la biotina, y de los aminoácidos metionina y cisteína. Este mineral ayuda a estabilizar las formas tridimensionales de las proteínas y a la desintoxicación hepática de alcohol y otras drogas.
- ◆ Unos niveles inadecuados de vitaminas B pueden reducir la capacidad de realizar actividad física del individuo. Una dieta rica en comidas procesadas suele desembocar en un estatus de vitaminas bajo.

## Autoevaluación: Respuestas

- Falso.** Las vitaminas B complejas no aportan energía directamente. Sin embargo, juegan un papel crucial a la hora de asegurar que el organismo pueda generar energía a partir de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas.
- Verdadero.** Una deficiencia de niacina grave puede causar pelagra, que en su momento mató a miles de personas en EE.UU. en tan sólo un año; y la deficiencia de tiamina provoca beriberi, que puede derivar en fallo cardíaco.
- Falso.** Las investigaciones han fracasado al intentar demostrar cualquier efecto coherente de los suplementos de cromo en la reducción de la grasa corporal o la mejora de la masa muscular.
- ¡No tiene por qué!** Aunque mucha de la sal comercializada en EE.UU. está yodada, es necesario leer las etiquetas con atención, pues muchas marcas de sal, ya sea sal gorda, sal marina u otras sales especiales, no contienen yodo.
- Verdadero.** Muchas personas no siguen una dieta variada que contenga los niveles adecuados de micronutrientes, y otras tienen problemas de salud que incrementan las necesidades de estos nutrientes, o afectan a la capacidad de su absorción. No es normal que un médico recomiende que estos individuos tomen suplementos multivitamínicos a diario para optimizar su salud.



## Preguntas de repaso

- Las vitaminas B complejas incluyen:
  - Niacina, ácido fólico y yodo.
  - Cobalamina, yodo y cromo.
  - Manganeso, riboflavina y piridoxina.
  - Tiamina, ácido pantoténico y biotina.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la colina es cierta?
  - La colina se encuentra exclusivamente en alimentos de origen animal.
  - La colina es una vitamina B compleja que interviene en el metabolismo de la homocisteína.
  - La colina es un neurotransmisor implicado en el movimiento muscular y el almacenamiento de memoria.
  - La colina es necesaria para la síntesis de los fosfolípidos y otros componentes de la membrana celular.
- Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la mayor causa de daños cerebrales evitables y retrasos mentales es:
  - La deficiencia de yodo.
  - La deficiencia de cromo.
  - La deficiencia de manganeso.
  - La deficiencia de azufre.
- ¿Cuál de los siguientes almuerzos aporta los niveles más altos de las vitaminas B complejas tiamina, niacina, riboflavina y vitamina B<sub>6</sub>?
  - Hamburguesa con queso y pan blanco, patatas fritas, compota de manzana y refresco edulcorado.
  - Sándwich de atún con pan integral, guisantes, plátano y una taza de leche desnatada.
  - Yogur desnatado (con leche desnatada, melocotón en almíbar y avena no procesada) y zumo de naranja recién exprimido.
  - Ensalada verde con aliño de aceite de oliva y vinagre, requesón desnatado, una rebanada de pan de masa fermentada con mantequilla, y agua.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la riboflavina es cierta?
  - Es sensible al calor.
  - Es un componente del CoA.
  - Afecta principalmente al metabolismo de las proteínas.
  - Es hidrosoluble.
- ¿Verdadero o falso?** No existe DRI para el azufre.
- ¿Verdadero o falso?** La biotina es una vitamina B compleja.
- ¿Verdadero o falso?** El yodo es necesario para la síntesis de las hormonas tiroideas.
- ¿Verdadero o falso?** El síndrome de Wernicke-Korsakoff es una deficiencia de tiamina relacionada con el alcoholismo crónico.
- ¿Verdadero o falso?** En EE.UU. la leche se fortifica con riboflavina para prevenir la pelagra.
- ¿Dónde cree que será más común el bocio, en zonas costeras o en el interior? Argumente su respuesta.
- Explique la afirmación de que todos los aminoácidos son necesarios salvo la vitamina B<sub>6</sub>.
- Alberto sólo consume alimentos y bebidas sin procesar. Afirma que “todos estaríamos mejor si comiésemos alimentos frescos de la granja” en lugar de permitir que la industria alimenticia “rocíe” los alimentos con

- vitaminas y minerales sintéticos. ¿Está de acuerdo con la opinión de Alberto? ¿Por qué?
14. Su tía abuela de halla en diálisis renal. Explique las consecuencias, si existen, para su estatus de vitamina B.
  15. Sara tiene 35 años y siempre ha sido una persona muy activa; sin embargo, últimamente empieza a sentirse fatigada. Apenas puede levantarse de la cama por las mañanas, incluso después de dormir ocho horas. Ha atribuido esta fatiga a que durante los últimos seis

meses ha estado siguiendo una dieta vegetariana baja en sodio y en calorías (1.000 kcal/día) para perder peso, con la que espera reducir también su presión sanguínea. Come muchas frutas y verduras, pero poco más. Aunque sabe que es importante hacer ejercicio para perder peso, está demasiado cansada. ¿Qué puede contribuir a la fatiga de Sara? De todos los micronutrientes discutidos en este capítulo, ¿cuáles pueden faltar en su dieta? ¿Cómo contribuyen a su fatiga?

## Compruébalo tú mismo

Abra su despensa y échele un vistazo: ¿cuántos alimentos fortificados con vitaminas y suplementos consume cada día? En primer lugar, haga una lista con todos los alimentos fortificados, incluidos panes, cereales, pastas, barritas energéticas, bebidas sustitutivas de comidas, etcétera. Después, elimine todos los suplementos, incluso vitaminas, alimentos (por ejemplo, proteínas en polvo o levadura de cerveza) y suplementos deportivos y para perder peso.

Ahora veamos si podemos determinar si llega o se pasa de las RDA para las vitaminas B simplemente analizando los suplementos y alimentos fortificados que toma. En esta actividad, limitaremos el análisis a la vitamina B<sub>6</sub>, ya que es una de las vitaminas con un UL determinado. Use la plantilla que aparece más abajo para documentar su ingesta de vitamina B<sub>6</sub>. En las etiquetas de los alimentos la cantidad de vitamina se da en porcentajes de las necesidades diarias (%DV), por lo que tendrá que escribir primero los porcentajes de cada ración. Asegúrese de mirar la cantidad de una ración, porque el %DV de la etiqueta es por ración. Si consume dos raciones, deberá multiplicar este valor por dos, y así sucesivamente. Por último, convierta el %DV a la cantidad que consume, para poder compararlo con el UL. Para la vitamina B<sub>6</sub>, el 100% del DV es 2 mg. La sección Un poco de matemáticas de la pág. 51, en el Capítulo 2, también le ayudará con esta actividad. Tenga en cuenta que hemos rellenado una fila de la plantilla como ejemplo.

Comida	Alimento	%DV de B <sub>6</sub>	Raciones	%DV por ración	B <sub>6</sub> consumida (mg)
Desayuno	Cereales integrales	50%	2	100%	2 mg
Almuerzo					
Merienda					
Cena					
Suplementos					
<b>Total mg B<sub>6</sub>/día:</b>					

¿Cuánta vitamina B<sub>6</sub> obtiene cada día procedente sólo de los alimentos fortificados y suplementos? ¿Se acerca al UL de vitamina B<sub>6</sub> (puede encontrarlo al principio de este libro)? Si ha analizado su dieta usando la base de datos de nutrientes, ¿cuánta vitamina B<sub>6</sub> adicional consigue sólo de la comida? Aunque este ejercicio está diseñado exclusivamente para la vitamina B<sub>6</sub>, puede hacerlo con otros micronutrientes de la dieta que tengan un UL. Para encontrar el %DV de otros micronutrientes, véase la Tabla 2.1 de la pág. 50.

Si hace la mayoría de sus comidas fuera de casa, este ejercicio será más difícil. Programe una cita con el responsable de la cafetería donde suele comer, y pregúntele información nutricional de las comidas que más toma. Otra alternativa es ir a una tienda y coger algunos de sus alimentos favoritos y ver si están fortificadas con vitaminas como la B<sub>6</sub>.



## Webs recomendadas

[www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl)

### Nutrient Data Laboratory Home Page

Pinche en “*Reports for single nutrients*” para encontrar artículos que enumeran alimentos fuente de nutrientes determinados.

[www.bbc.co.uk/health/healthy\\_living/complementary\\_medicine/index.shtml](http://www.bbc.co.uk/health/healthy_living/complementary_medicine/index.shtml)

### BBC Healthy Living: Complementary Medicine: Vitamins

Pinche en “*Vitamins*” o “*Minerals*” debajo de “*A to Z remedies*” para encontrar páginas que ofrecen información sobre vitaminas y minerales, signos de deficiencia, usos terapéuticos y alimentos fuente de las mismas.

[www.unicef.org/nutrition/index.html](http://www.unicef.org/nutrition/index.html)

### UNICEF: Nutrition

Esta página ofrece información sobre las deficiencias de micronutrientes en los países en vías de desarrollo y los esfuerzos y programas de UNICEF para combatirlos.

[www.who.int](http://www.who.int)

### World Health Organization (WHO)

Este sitio contiene información de las deficiencias nutritivas en el mundo, incluidos los trastornos por falta de yodo (IDD).

<http://ods.od.nih.gov/>

### National Institutes of Health (NIH) Office of Dietary Supplements

Esta página contiene información sobre vitaminas y minerales, uso seguro de suplementos, y la investigación disponible sobre el tratamiento de problemas de salud y enfermedades con varios suplementos.

<http://lpi.oregonstate.edu/>

### Linus Pauling Institute at Oregon State University

Esta página ofrece información precisa y actual sobre vitaminas, minerales y fitoquímicos que proporcionan salud y previenen enfermedades. Se puede buscar datos sobre los micronutrientes utilizando el centro de información de micronutrientes.

## Bibliografía

- James, N. 2002. Malnutrition data, food security and the geography of food in a communal area of North West Zimbabwe. *Global Built Environment Review* 2(3)42–53. Disponible en [www.edgehill.account.uk/gber/pdf/vol2/issue3](http://www.edgehill.account.uk/gber/pdf/vol2/issue3).
- Tanphaichiter, V. 1999. Thiamin. En: M. E. Shils, J. A. Olson, M. Shire, y A. C. Ross, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*, 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 381–389.
- Smith, C., A. D. Marks, y M. Lieberman. 2005. *Mark's Basic Medical Biochemistry: A Clinical Approach*, 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 1998. *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub>, Folate, Vitamin B<sub>12</sub>, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. Washington, DC: National Academy Press.
- McCormick, D. B. 2000. Niacin, riboflavin, and thiamin. En: M. H. Stipanuk, ed. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. Philadelphia: W.B. Saunders, pp. 458–482.
- Powers, H. J. 2003. Riboflavin (vitamin B-2) and health. *Am. J. Clin. Nutr.* 77:1352–1360.
- Manore, M. M., 2000. Effect of physical activity on thiamin, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:598S–606S.
- Woolf, K., y Manore, M. M., 1999. Nutrition, exercise and rheumatoid arthritis. *Topics Clin. Nutr.* 14(3):30–42.
- Sweetman, L. 2000. Pantothenic acid and biotin. En: M. H. Stipanuk, ed. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. Philadelphia: W.B. Saunders, pp. 519–540.
- Dunn, J. T. 2006. Iodine. En: M. E. Shils, M. Shike, A. C. Ross, B. Caballero, y R. Cousins, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*, 10th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 300–311.
- Freake, H. C. 2000. Iodine. En: M. H. Stipanuk, ed. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. Philadelphia: W.B. Saunders, pp. 761–781.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2001. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC: National Academy Press.
- World Health Organization. 2004. Nutrition. Micronutrient Deficiencies. International Council of Control of Iodine Deficiency Disorders. Disponible en [www.who.dk/eprise/main/WHO/Progs/NUT/Deficiency](http://www.who.dk/eprise/main/WHO/Progs/NUT/Deficiency).
- Evans, G. W. 1989. The effect of chromium picolinate on insulin controlled parameters in humans. *Int. J. Biosoc. Med. Res.* 11:163–180.
- Hasten, D. L., E. P. Rome, D. B. Franks, y M. Hegsted. 1992. Effects of chromium picolinate on beginning weight training students. *Int. J. Sports Nutr.* 2:343–350.
- Lukaski, H. C., W. W. Bolonchuk, W. A. Siders, y D. B. Milne. 1996. Chromium supplementation and resistance training: Effects on body composition, strength, and trace element status of men. *Am. J. Clin. Nutr.* 63:954–965.
- Hallmark, M. A., T. H. Reynolds, C. A. DeSouza, C. O. Dotson, R. A. Anderson, y M. A. Rogers. 1996. Effects of chromium and

- resistive training on muscle strength and body composition. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 28:139–144.
18. Pasma, W. J., M. S. Westerterp-Plantenga, y W. H. Saris. 1997. The effectiveness of long-term supplementation of carbohydrate, chromium, fiber and caffeine on weight maintenance. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 21:1143–1151.
  19. Walker, L. S., M. G. Bemben, D. A. Bemben, y A. W. Knehans. 1998. Chromium picolinate effects on body composition and muscular performance in wrestlers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30:1730–1737.
  20. Campbell, W. W., L. J. Joseph, S. L. Davey, D. Cyr-Campbell, R. A. Anderson, y W. J. Evans. 1999. Effects of resistance training and chromium picolinate on body composition and skeletal muscle in older men. *J. Appl. Physiol.* 86:29–39.
  21. Volpe, S. L., H. W. Huang, K. Larpadisor, y Lesser I. I. 2001. Effect of chromium supplementation and exercise on body composition, resting metabolic rate and selected biochemical parameters in moderately obese women following an exercise program. *J. Am. Coll. Nutr.* 20:293–306.
  22. Campbell, W. W., L. J. O. Joseph, R. A. Anderson, S. L. Davey, J. Hinton, y W. J. Evans. 2002. Effects of resistive training and chromium picolinate on body composition and skeletal muscle size in older women. *Int. J. Sports Nutr. Exerc. Metab.* 12:125–135.
  23. Fleet, J. C. 2000. Zinc, copper and manganese. En: M. H. Stipanuk, ed. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. Philadelphia: W.B. Saunders, pp. 741–761.
  24. Suboticanec, K., A. Stavljenic, W. Schalch, y R. Buzina. 1990. Effects of pyridoxine and riboflavin supplementation on physical fitness in young adolescents. *Int. J. Vit. Nutr. Res.* 60:81–88.
  25. van der Beek, E. J., W. van Dokkum, J. Schrijver, M. Wedel, A. W. K. Gaillard, A. Wesstra, H. van de Weerd, y R. J. J. Hermus. 1988. Thiamin, riboflavin, and vitamins B<sub>6</sub> and C: Impact of combined restricted intake on functional performance in man. *Am. J. Clin. Nutr.* 48:1451–1462.
  26. van der Beek, E. J., W. van Dokkum, M. Wedel, J. Schrijver, y H. van den Berg. 1994. Thiamin, riboflavin and vitamin B<sub>6</sub>: Impact of restricted intake on physical performance in man. *J. Am. Coll. Nutr.* 13:629–640.
  27. Wyatt, K. M., P. W. Dimmock, P. W. Jones, y P. M. Shaughn O'Brien. 1999. Efficacy of vitamin B-6 in the treatment of premenstrual syndrome: Systemic review. *Br. J. Med.* 318:1375–1381.
  28. Connolly, M., 2001. Premenstrual syndrome: An update on definitions, diagnosis and management. *Advances in Psychiatric Treatment* 7:469–477.
  29. Thys-Jacobs, S. 2000. Micronutrients and the premenstrual syndrome: The case for calcium. *J. Am. Coll. Nutr.* 19:220–227.
  30. American Psychiatric Association. 1994. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 4th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association.
  31. Bendich, A. 2000. The potential for dietary supplements to reduce premenstrual syndrome (PMS) symptoms. *J. Am. Coll. Nutr.* 29(1):3–12.
  32. Schaumburg, H., J. Kaplan, A. Winderbank, N. Vick, S. Rasmus, D. Pleasure, y M. J. Brown. 1983. Sensory neuropathy from pyridoxine abuse: A new megavitamin syndrome. *N. Engl. J. Med.* 309:445–448.

## Tratamiento del síndrome premenstrual con vitamina B<sub>6</sub>. ¿Funciona? ¿Es peligroso?

Si realizamos una búsqueda en Internet de tratamientos para el síndrome premenstrual (PMS), es probable que encontremos muchas recomendaciones de utilizar dosis altas de vitamina B<sub>6</sub>. Además, casi todos los suplementos para el PSM que se venden en farmacias o parafarmacias contienen entre 50 y 200 mg de vitamina B<sub>6</sub> por comprimido, con la recomendación de consumir al menos dos al día. Como hemos aprendido en este capítulo, el UL de la vitamina B<sub>6</sub> es de 100 mg/día, y en dosis altas durante un periodo prolongado de tiempo puede provocar trastornos neurológicos. ¿Existen investigaciones que apoyen la recomendación de consumir cantidades altas de vitamina B<sub>6</sub>? ¿Tienen más importancia los beneficios de estos suplementos que el riesgo de toxicidad?

### ¿Qué es el PMS?

El PMS es un trastorno caracterizado por un grupo de síntomas desencadenados por los cambios hormonales que tienen lugar entre una y dos semanas antes del comienzo de la menstruación. Aunque no existe un acuerdo universal para la definición del PMS, generalmente se coincide en que los síntomas que suelen presentar las mujeres se catalogan en cuatro clases:

- ◆ Pesadez y dolor de cabeza: retención de líquidos que produce hinchazón, dolor de senos, ganancia de peso, dolor y molestias abdominales, y dolor de cabeza.
- ◆ Antojos: antojos de comidas, en especial de dulces, productos lácteos y alcohol.
- ◆ Depresión: la mujer se siente confusa, torpe, olvidadiza y/o reservada.
- ◆ Ansiedad: irritabilidad, lloro sin motivo, cambios rápidos de humor y/o agresividad.

Se estima que el 90% de las mujeres pasan al menos por un estado moderado de estos síntomas, entre el 30% y el 50% experimentan síntomas problemáticos, y el 5% severos, que afectan incluso a su trabajo y a su salud<sup>29</sup>. Algunas mujeres experimentan estos síntomas hasta tal punto de que se les diagnostica *síndrome premenstrual severo*<sup>28,30</sup>. En este estado, al menos cinco de los siguientes síntomas están presentes la mayor parte del tiempo durante la semana anterior a la menstruación.

Los síntomas emocionales asociados al síndrome premenstrual son depresión, ansiedad, ira, cambios de apetito, susceptibilidad hacia el rechazo, dificultad de concentración, falta de energía e insomnio. Los síntomas físicos son dolor de senos, de cabeza, de articulaciones y de músculos, y ganancia de peso. Además, los síntomas experimentados afectan a la capacidad individual de trabajar, asistir a la escuela, y/o tomar parte en cualquier otra actividad social; además, pueden empeorar otras enfermedades médicas como la depresión o el pánico<sup>30</sup>. Actualmente no existe ningún acuerdo para tratar el PMS y, dada la variedad de síntomas, no resulta sorprendente que exista una gran variedad de terapias, como las megadosis de vitaminas (vitamina B<sub>6</sub> y vitamina E), minerales (calcio, magnesio) y hierbas (hierba de San Juan, kava-kava, el fruto del árbol casto, y el *dong quai*)<sup>31</sup>. Desafortunadamente, tomar algunos de estos remedios en exceso, como la vitamina B<sub>6</sub>, puede provocar consecuencias dañinas.

### Toxicidad por vitamina B<sub>6</sub>

En 1983, el *New England Journal of Medicine* registró por primera vez el desarrollo de neuropatía sensorial (un trastorno que afecta a las terminaciones nerviosas) en individuos que tomaban dosis altas de piridoxina, la forma más común de suplementos de vitamina B<sub>6</sub><sup>32</sup>. En dicho reportaje se describieron siete individuos entre los 20 y los 43 años con neurotoxicidad seria asociada a las megadosis de piridoxina.

Cinco de los individuos empezaron con una dosis diaria de 50-100 mg/día de vitamina B<sub>6</sub> antes de cambiar su dosis a un ritmo constante de manera que obtuvieran algún beneficio. En un caso, una mujer de 27 años empezó a tomar 500 mg/día de vitamina B<sub>6</sub> para tratar el síndrome premenstrual. A lo largo de un año incrementó gradualmente su dosis hasta 5.000 mg/día (5 g/día), lo que supera 50 veces la UL de vitamina B<sub>6</sub>. Esta mujer experimentó una sensación de hormigueo en cuello, piernas y pies, entumecimiento de pies y manos, disminución de la capacidad de caminar y dificultad a la hora de asir objetos pequeños.

También notó cambios en la sensibilidad de labios y lengua. A los dos meses de dejar el tratamiento, empezó a experimentar una mejora en el modo de andar y en la sensibilidad, pero

pasaron siete meses antes de que pudiera caminar sin bastón. Cuando se publicó el reportaje, el entumecimiento de piernas y manos aún no había desaparecido.

Cuatro de los siete individuos quedaron tan afectados que no pueden caminar, o sólo con bastón. El resto experimentó síntomas menos severos, entre ellos dolores punzantes en pantorrillas y espinillas, sobre todo después de hacer ejercicio. Desafortunadamente, ninguna de las mujeres ha mejorado sus síntomas premenstruales, ni se han sentido mejor o mejorado su humor tras el tratamiento, que es lo que pretendían.

En resumen, cuatro de los siete pacientes empezaron a sentirse mejor a los seis meses de abandonar el tratamiento, pero todavía tienen una sensibilidad disminuida; y dos individuos no experimentaron ninguna mejora hasta dos o tres años después.

## ¿Las investigaciones respaldan el tratamiento del PMS con vitamina B<sub>6</sub>?

Determinar el mejor tratamiento para cualquier trastorno suele implicar la ejecución de un número aleatorio de pruebas clínicas en las que se escogen al azar individuos diagnosticados clínicamente con el trastorno en cuestión, para seguir un tratamiento médico específico o con placebo. Los individuos asignados a placebo toman una “píldora” exactamente igual en apariencia a la real, pero que no tiene ningún ingrediente activo. El objetivo de las pruebas es determinar si el tratamiento reduce los síntomas del trastorno en comparación con aquellos individuos con el mismo problema que no están recibiendo ningún tratamiento (por ejemplo, placebo). Si no hay diferencias en la mejora del grupo con tratamiento en comparación con el grupo de placebo, el tratamiento no es eficaz y no debería recomendarse. En este tipo de estudios ni los investigadores ni los participantes saben quién está recibiendo tratamiento y quién no. De esta forma no hay riesgo de subjetividad a la hora de constatar e interpretar los resultados. Una vez que se han llevado a cabo las pruebas, los investigadores pueden observar la pista de la evidencia derivada de estos estudios y determinar si se han beneficiado suficientes pacientes con el tratamiento, y recomendarlo como tratamiento estándar para ese tipo de trastorno concreto.

¿La revisión de la información obtenida en las investigaciones respalda el tratamiento del PMS con vitamina B<sub>6</sub>?

Hasta el momento se han realizado nueve pruebas clínicas para comprobar si los suplementos de vitamina B<sub>6</sub> mejoran los



Vitamina B<sub>6</sub>: ¿pesan más sus beneficios potenciales que el riesgo de toxicidad?

síntomas del PMS. Estas nueve pruebas, sobre un total de 940 sujetos, se revisaban sistemáticamente por investigadores del Reino Unido para determinar si existía evidencia suficiente para recomendar el uso de la vitamina B<sub>6</sub> como tratamiento del PMS<sup>27</sup>. Desafortunadamente, ninguna de las pruebas clínicas alcanzó los criterios más altos establecidos para la calidad de la investigación. Los resultados mostraban que alrededor de la mitad de los estudios registraron algunos efectos positivos de los suplementos de vitamina B<sub>6</sub> sobre los síntomas del PMS en comparación con el placebo, pero en numerosas ocasiones la mejora se producía sólo en algunos síntomas. Los autores concluyeron que “no había evidencias de calidad lo suficientemente alta para hacer una recomendación fiable sobre el uso de la vitamina B<sub>6</sub> en el tratamiento del PMS”<sup>27</sup>.

Algunos de los problemas observados en la revisión de estos estudios revelan por qué los autores no pudieron ofrecer una recomendación definitiva. Por ejemplo, un estudio mostraba que el 58% de las pacientes que tomaban vitamina B<sub>6</sub> se sentían mejor, pero también lo hacía el 59% de las que tomaban placebo. Así que no había diferencias entre los dos grupos. Muchos de los estudios mostraban una mejora sólo de algunos síntomas del PMS, como la ansiedad y los antojos, pero no de la depresión o los dolores de cabeza.

Por último, el nivel del tratamiento variaba en los estudios entre 50 y 600 mg/día de vitamina B<sub>6</sub>. Por lo que, aunque algunos estudios sugieren un beneficio, la evidencia de la eficacia para el tratamiento del PMS con vitamina B<sub>6</sub> no es convincente<sup>27,31</sup>.

¿Pesán más los beneficios limitados del tratamiento del PMS con vitamina B<sub>6</sub> que su toxicidad? ¿Qué haría si una amiga le

dijera que está tomando 100 mg/día de vitamina B<sub>6</sub> para el PMS? ¿Y si le dice que lleva tomándolo dos veces al día desde hace varios meses? Para más información sobre el uso de la vitamina B<sub>6</sub> para el PMS, véase el enlace web a la *National Institutes of Health (NIH) Office of Dietary Supplements* en la sección Webs recomendadas de este capítulo.

## Nutrientes implicados en el equilibrio hídrico y electrolítico



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Distinguir entre líquido extracelular, líquido intracelular, líquido intersticial y líquido intravascular, pág. 353.
2. Identificar cuatro nutrientes que funcionen como electrolitos en el cuerpo, pág. 354.
3. Analizar cómo los riñones regulan la tensión arterial y el volumen sanguíneo, págs. 355-356.
4. Enumerar tres funciones del agua en el organismo, págs. 355-357.
5. Describir cómo los electrolitos ayudan a mantener un equilibrio hídrico sano, págs. 357-359.
6. Discutir los cambios físicos que desencadenan el mecanismo de la sed, pág. 360.
7. Describir las vías de ingesta y excreción de líquidos en el cuerpo, págs. 360-362.
8. Definir hiponatremia e identificar los factores que pueden causar esta enfermedad, págs. 369-370.
9. Identificar cuatro síntomas de deshidratación, págs. 374-375.
10. Definir hipertensión y enumerar tres cambios de estilo de vida que pueden reducirla, págs. 376-378.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Entre el 50% y el 70% del peso corporal está compuesto de líquido. V o F
2. El sodio es un nutriente insano y deberíamos evitar su consumo. V o F
3. Beber hasta calmar la sed siempre asegura que estamos hidratados de manera adecuada. V o F
4. Aunque el vómito persistente es desagradable, a largo plazo no tiene ningún efecto adverso en nuestra salud. V o F
5. Seguir una dieta rica en sodio eleva la tensión arterial en la mayoría de las personas. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



**E**n abril de 2002, Cynthia Lucero, una mujer sana de 28 años que acababa de terminar su tesis doctoral, corría en un maratón. Aunque no era una atleta profesional, éste era su segundo maratón y se había entrenado a fondo. Mientras sus padres, que habían viajado para verla, esperaban en la línea de meta, sus amigos, que estaban entre el público, observaban cómo Cynthia completaba kilómetro a kilómetro sin parar, tomando varias bebidas isotónicas. Sus amigos decían que daba la sensación de estar perfectamente bien hasta que empezó a subir una pendiente, a unos 3 kilómetros de la meta. Cynthia bebió más líquido, pero unos minutos después comenzó a tropezar. Uno de sus amigos corrió a su lado y le preguntó si estaba bien. Ella replicó que se sentía deshidratada y como si sus piernas fueran de goma, y entonces se cayó al suelo. La llevaron al hospital inmediatamente, pero cuando ingresó, estaba en coma irreversible. La causa oficial de su muerte fue hiponatremia, vulgarmente denominada “poco sodio en sangre”. Según un estudio que implicó a 488 corredores de aquel maratón de 2002, el 13% tuvo hiponatremia al final de la carrera. La hiponatremia continúa siendo la causa de enfermedades y muerte entre corredores, atletas e incluso excursionistas<sup>1</sup>.

¿Qué es la hiponatremia y cómo se distingue de la deshidratación? ¿Corremos el riesgo de padecer alguna de las dos? ¿Protegen las bebidas isotónicas contra estos desequilibrios de líquidos? Si al comienzo de un entrenamiento de fútbol en una tarde húmeda y calurosa un amigo nos hubiera confiado que la noche anterior estuvo de juerga y había bebido más de la cuenta, y que esa mañana había vomitado dos veces, ¿sabríamos qué aconsejarle? ¿Le deberíamos instar a que se lo dijera al entrenador?, ¿por qué?

En este capítulo, analizaremos el papel de los líquidos y de los electrolitos para mantener el cuerpo adecuadamente hidratado y con sus funciones nerviosas y musculares. También estudiaremos cómo se mantiene la presión sanguínea y echaremos un vistazo a algunos trastornos que ocurren cuando los líquidos y los electrolitos están desequilibrados.

## ¿Qué son los líquidos y los electrolitos y cuáles son sus funciones?

Por supuesto, sabemos que el zumo de naranja, la sangre y el champú son líquidos, pero ¿qué es lo que los hace así? La característica principal de un **líquido** o de un fluido es su capacidad para moverse libremente y de manera cambiante, adaptándose a la forma o recipiente que lo contiene. Esto puede no parecer importante, pero como aprenderemos en este capítulo, la composición de los líquidos de las células y los tejidos es clave para el funcionamiento del organismo.

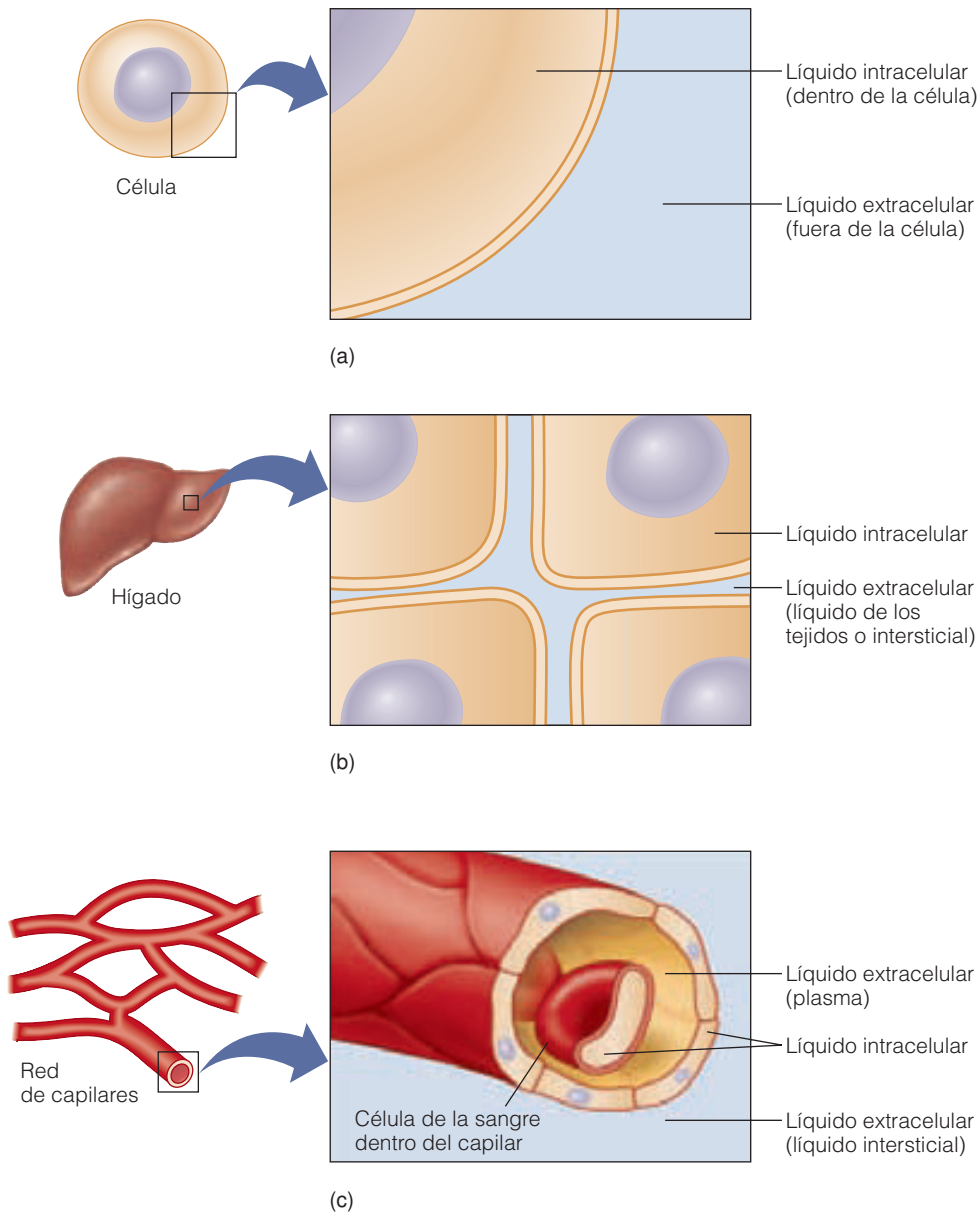
### Los fluidos corporales son la porción líquida de las células y de los tejidos

Entre el 50% y el 70% del peso corporal de un adulto sano es líquido. Cuando nos cortamos un dedo, vemos parte de este líquido saliendo en forma de sangre, pero el líquido del torrente sanguíneo no puede representar un porcentaje tan grande del peso corporal total. De modo que, ¿dónde se esconde todo ese líquido?



A medida que envejecemos, el contenido en agua de nuestro cuerpo disminuye: aproximadamente el 75% del peso corporal de un bebé es agua, mientras que el de un anciano es sólo del 50% (o menos).

**líquido** Sustancia compuesta por moléculas que se mueven libremente. La característica principal de un líquido o de un fluido es su capacidad para adaptarse a la forma de lo que lo contiene.



**Figura 9.1** Los componentes del líquido corporal. (a) El líquido intracelular está contenido dentro de las células que conforman los tejidos corporales. El líquido extracelular está fuera de las células. (b) El líquido intersticial está fuera de las células de los tejidos y (c) el plasma está fuera de las células de la sangre.

Alrededor de dos tercios de los líquidos del cuerpo están contenidos dentro de las paredes celulares y, por tanto, a este líquido se le denomina **líquido intracelular** (Figura 9.1a). Cada célula del cuerpo contiene líquido. Cuando las células pierden su líquido, se encogen rápidamente y mueren. Por otro lado, cuando las células admiten demasiado líquido, se hinchan y acaban explotando. Por este motivo, mantener un equilibrio adecuado de líquidos—que veremos en profundidad en este capítulo— es tan importante para la vida.

El restante tercio de líquidos se encuentra fuera de las células, y por ello recibe el nombre de **líquido extracelular** (véase Figura 9.1a). Hay dos tipos de líquido extracelular:

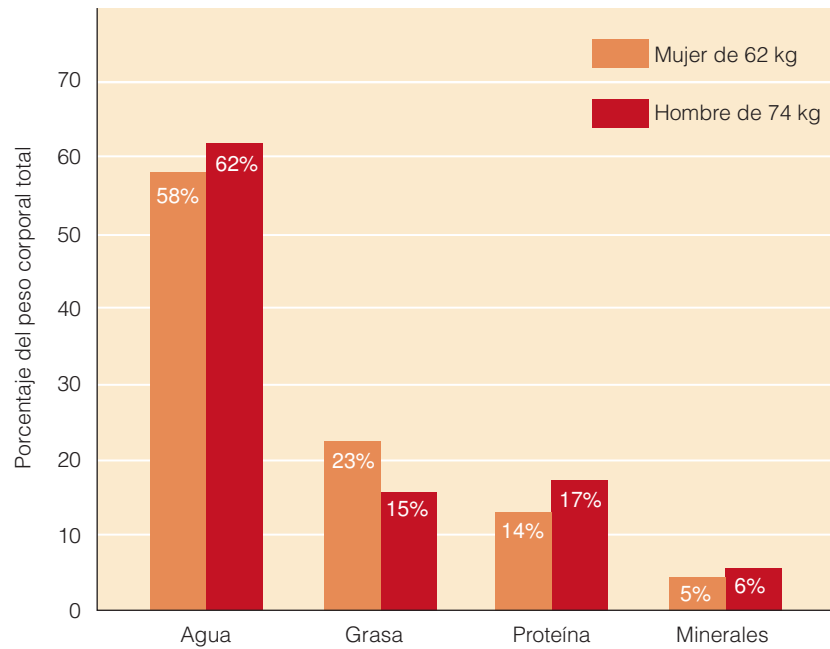
1. El **líquido intersticial** fluye entre las células que forman un tejido u órgano concreto, como las fibras musculares o el hígado (Figura 9.1b).
2. El **líquido intravascular** es el agua del torrente sanguíneo y de la linfa. El plasma es específicamente la parte del líquido extracelular de la sangre que transporta las células de la sangre dentro de las arterias, venas y capilares del cuerpo (Figura 9.1c).

**líquido intracelular** Líquido contenido dentro de las paredes celulares.

**líquido extracelular** Líquido que se encuentra fuera de las células, bien en los tejidos del cuerpo (líquido intersticial) o en la parte líquida de la sangre o linfa (líquido intravascular).

**líquido intersticial** Líquido que fluye entre las células que forman un tejido u órgano concreto, como las fibras musculares o el hígado.

**líquido intravascular** Líquido presente en el torrente sanguíneo y en la linfa.



**Figura 9.2** Composición corporal de un hombre y una mujer adultos.

No todos los tejidos del cuerpo contienen la misma cantidad de líquido. Los tejidos magros, como los músculos, contienen más del 70% de líquido, mientras que el tejido graso sólo tiene entre el 10% y el 20% de líquido. Esto no es sorprendente considerando la naturaleza hidrofóbica de las células grasas (o adipocitos), que ya hemos visto en el Capítulo 5.

El líquido corporal también varía según el sexo y la edad. La **Figura 9.2** compara la composición corporal de un hombre adulto de 74 kg de peso con una mujer adulta de 62 kg. Los hombres tienen más tejido magro y, por tanto, más líquido corporal que las mujeres. La cantidad total de líquido corporal disminuye con la edad. Alrededor del 75% del peso corporal de un bebé es agua, mientras que el contenido total en agua de un anciano suele ser menos del 50% del peso corporal. Este descenso de la cantidad total de agua es resultado de la pérdida del tejido magro que puede darse a medida que la persona envejece.

## El líquido corporal está compuesto por agua y unas sustancias en disolución llamadas electrolitos

El agua está compuesta por moléculas de dos átomos de hidrógeno unidas a uno de oxígeno ( $H_2O$ ). Aunque el agua es esencial para mantener la vida, moriríamos rápidamente si los líquidos de nuestras células y tejidos sólo contuvieran agua. En vez de ello, en los líquidos corporales hay varias sustancias disueltas (llamadas *solutos*) esenciales para la vida. Entre éstas hay cuatro minerales principales: sodio, potasio, cloro y fósforo. Consumimos estos minerales en compuestos llamados *sales*, especialmente la sal de mesa, que está formada por sodio y cloro.

Estas sales minerales se denominan **electrolitos**, porque cuando se disuelven en agua, los dos minerales componentes se separan y forman partículas cargadas de electricidad llamadas **iones**, que son capaces de transportar la corriente eléctrica. La carga eléctrica es la “chispa” que estimula los nervios y causa la contracción muscular, haciendo que los electrolitos sean fundamentales para las funciones corporales.

Si alguna vez hemos arrancado un coche haciendo un puente, sabremos que las cargas eléctricas pueden ser positivas o negativas. De los cuatro minerales principales mencionados, el sodio ( $Na^+$ ) y el potasio ( $K^+$ ) están cargados positivamente, mientras que el cloro o, con mayor precisión, el ión cloruro ( $Cl^-$ ) y el fósforo (en forma de fosfato de hidrógeno o  $HPO_4^{2-}$ ) están cargados negativamente. En el líquido intracelular, el potasio y el fosfato son los electrolitos predominantes. En el líquido extracelular predominan los iones sodio y cloruro. Hay una pequeña diferencia de carga eléctrica a cada lado de la membrana celular necesaria para que la célula realice sus funciones normales.

**electrolito** Sustancia que se disocia en solución en iones cargados positiva y negativamente y que, por tanto, es capaz de conducir una corriente eléctrica.

**ión** Cualquier partícula cargada eléctricamente, sea positiva o negativamente.

## Los líquidos cumplen muchas funciones esenciales

El agua no sólo sacia nuestra sed; sino que realiza una serie de funciones esenciales para la vida.

### Los líquidos disuelven y transportan sustancias

El agua está implicada en casi todas las reacciones químicas del cuerpo. Es un **disolvente** excelente, lo que significa que es capaz de disolver (esto es, mezclarse con y separar) gran cantidad de sustancias. Debido a que el plasma y el interior de las células de la sangre son principalmente agua, aquella es un vehículo excelente para transportar estos solutos por todo el organismo. Todas las sustancias hidrosolubles –como los aminoácidos, la glucosa, las vitaminas, los minerales y los medicamentos– se transportan fácilmente por la corriente sanguínea. Por el contrario, las grasas no se disuelven en agua. Para superar esta incompatibilidad química, las sustancias grasas como el colesterol y las vitaminas liposolubles, o bien están unidas o bien rodeadas por proteínas hidrosolubles, de modo que también ellas pueden ser transportadas por la sangre hasta las células.

**disolvente** Sustancia capaz de mezclarse con y separar gran cantidad de compuestos. El agua es un disolvente excelente.

### Los líquidos son responsables del volumen sanguíneo

El **volumen sanguíneo** es la cantidad de líquido en la sangre, por ello los niveles adecuados de líquidos son esenciales para mantener un volumen sanguíneo sano. Cuando éste aumenta, se eleva la tensión arterial; si el volumen sanguíneo baja, desciende la tensión arterial. Como sabemos, la hipertensión es un factor de riesgo importante para las enfermedades cardiovasculares, mientras que una tensión arterial baja puede hacer que una persona se sienta cansada, letárgica, confusa, mareada o que incluso pueda desmayarse. Hablaremos sobre la tensión arterial alta (denominada *hipertensión*) en la sección dedicada a afecciones al final de este capítulo.

**volumen sanguíneo** Cantidad de líquido en la sangre.

Los riñones desempeñan un papel básico en la regulación del volumen sanguíneo y de la tensión sanguínea, ya que reabsorben de la sangre el agua y otros nutrientes que necesita el cuerpo y excretan los productos de deshecho y el exceso de agua por medio de la orina. Los cambios en el volumen sanguíneo, en la presión sanguínea y en la concentración de solutos en la sangre señalan a los riñones que deben ajustar la cantidad y la concentración de la orina.

Por ejemplo, imaginemos que hemos trabajado fuera de casa durante una hora, tiempo durante el cual no hemos bebido ningún líquido, pero sí lo hemos perdido a través del sudor. Como respuesta a la creciente concentración de solutos en la sangre, la glándula pituitaria libera la **hormona antidiurética (o ADH)** (Figura 9.3, en la pág. 356). Su nombre describe adecuadamente la acción de la ADH: tiene un efecto antidiurético, estimulando a los riñones a reabsorber agua y a reducir la producción de orina.

#### hormona antidiurética (o ADH)

Hormona liberada por la glándula pituitaria como respuesta a un aumento de la concentración de solutos en sangre. La ADH estimula a los riñones a reabsorber agua y a reducir la producción de orina.

Simultáneamente, la reducción del volumen sanguíneo ha causado un descenso en la presión de la sangre. Esta bajada de presión estimula a los receptores de presión de los riñones, que les ordenan secretar la enzima **renina**. Después, la renina activa una proteína de la sangre llamada angiotensinógeno, que se produce en el hígado. El angiotensinógeno es el precursor de otra proteína de la sangre, la angiotensina I, que se convierte en **angiotensina II**, un potente vasoconstrictor, lo que significa que estrecha el diámetro de los vasos sanguíneos, produciendo un aumento de la tensión arterial.

**renina** Enzima secretada por los riñones como respuesta a una disminución de la presión sanguínea. La renina convierte la proteína de la sangre angiotensinógeno en angiotensina I, que finalmente resulta en un aumento en la reabsorción de sodio.

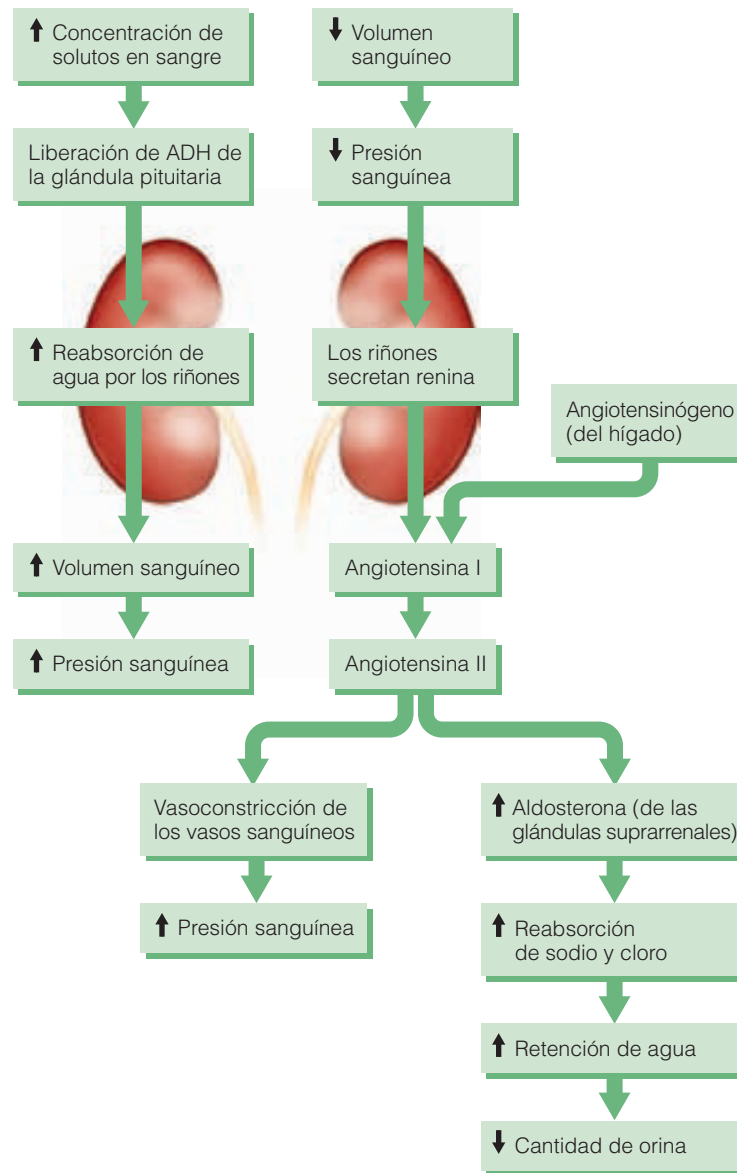
La angiotensina II también indica que las glándulas suprarrenales liberan la hormona **aldosterona** que, a su vez, ordena a los riñones que retengan sodio y cloro. Debido a que el agua viaja con estos dos minerales, ello causa retención de agua, lo que también aumenta la presión sanguínea y disminuye la salida de orina. Como podemos ver, esta serie de respuestas a cambios en el volumen y la presión sanguínea y en la concentración de soluto en sangre da como resultado la regulación del equilibrio de los líquidos y de la presión sanguínea.

**angiotensina II** Potente vasoconstrictor que estrecha el diámetro de los vasos sanguíneos y aumenta la presión arterial. También señala la liberación de la hormona aldosterona de las glándulas suprarrenales.

### Los líquidos ayudan a mantener la temperatura corporal

Del mismo modo que un sobrecalentamiento es desastroso para el motor de un coche, una temperatura interna alta puede hacer que el cuerpo deje de funcionar. Los líquidos son vitales para la capacidad del organismo de mantener su temperatura dentro de márgenes seguros. Dos son los factores responsables del poder refrigerante de los líquidos. En primer lugar, el agua tiene una capacidad de calentamiento relativamente alta, es decir, que es necesaria mucha energía externa para elevar su temperatura corporal. Como el cuerpo contiene mucha agua, se precisa calor constante para aumentar la temperatura corporal. Por eso, el contenido en agua del cuerpo lo protege de altas temperaturas medioambientales.

**aldosterona** Hormona liberada por las glándulas suprarrenales para indicar al riñón que retenga sodio y cloruro, lo que a su vez causa retención de agua.



**Figura 9.3** Regulación del volumen sanguíneo y de la presión sanguínea por los riñones.

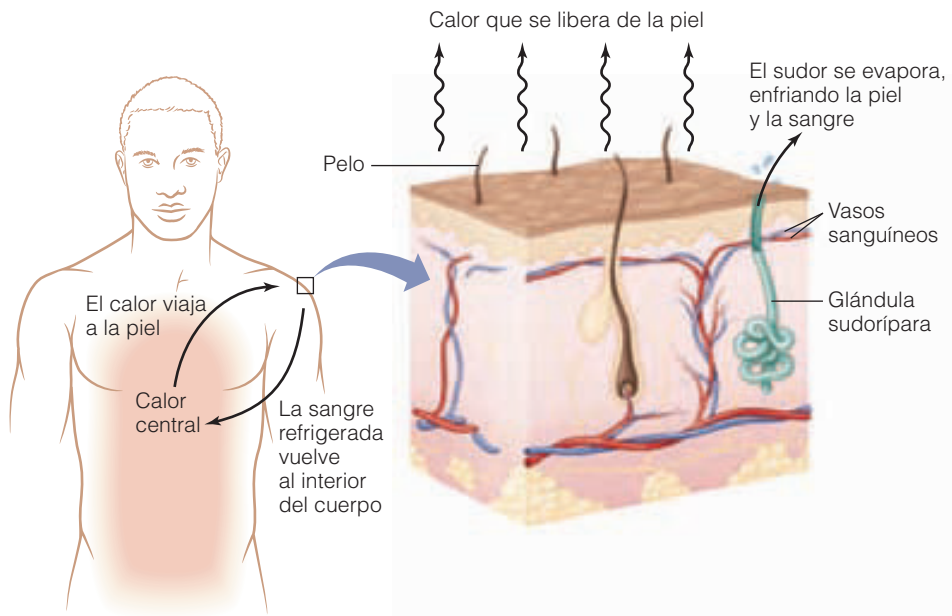


Para evitar problemas de salud, los excursionistas tienen que adaptar la ingesta de líquidos al nivel de humedad y la temperatura de su entorno.

En segundo lugar, los líquidos corporales son nuestro refrigerante más importante. Cuando es necesario liberar calor del cuerpo, se produce un aumento del flujo de sangre desde el interior del cuerpo hacia los vasos situados justo debajo de la piel. Esto transporta el calor desde el centro del cuerpo a la periferia, donde puede ser liberado por la piel. A medida que el sudor se evapora de la superficie cutánea, se libera calor y la piel y la sangre que corre por debajo de ella se enfrían (Figura 9.4). Esta sangre refrigerada vuelve al centro del cuerpo y reduce la temperatura interna del cuerpo.

### Los líquidos protegen y lubrican los tejidos

El agua es el componente mayoritario de los líquidos que protegen los órganos y tejidos de cualquier lesión. El líquido cefalorraquídeo que rodea el cerebro y la médula espinal protege estos tejidos vitales de daños, y del mismo modo, un feto en el vientre materno se encuentra protegido por el líquido amniótico. Los líquidos corporales también actúan como lubricantes. El líquido sinovial secretado por las membranas que rodean las articulaciones actúa como lubricante para asegurar un movimiento suave y continuado de la articulación, y las lágrimas aclaran y lubrican los ojos. La saliva humedece la comida que ingerimos, lo cual nos ayuda a tragar y a



**Figura 9.4** La refrigeración por vapor ocurre cuando el calor es transportado desde el centro del cuerpo a través de la corriente sanguínea hasta la superficie de la piel. El agua se evapora en el aire y se lleva el calor consigo. Esto refrigera la sangre, que circula de nuevo hacia el centro del cuerpo, reduciendo su temperatura.

transportar el alimento hasta el estómago. El moco líquido que recubre las paredes del estómago y de los intestinos facilita el suave movimiento de los alimentos por el tracto digestivo, y el líquido pleural que cubre los pulmones permite su expansión y contracción sin fricciones en la cavidad torácica.

### Resumen

El líquido corporal está formado por agua y varias sustancias disueltas en ella, incluyendo minerales cargados eléctricamente llamados electrolitos. El agua desempeña importantes funciones, como disolver y transportar sustancias, representar el volumen sanguíneo, regular la temperatura corporal y proteger y lubricar todos los tejidos corporales.

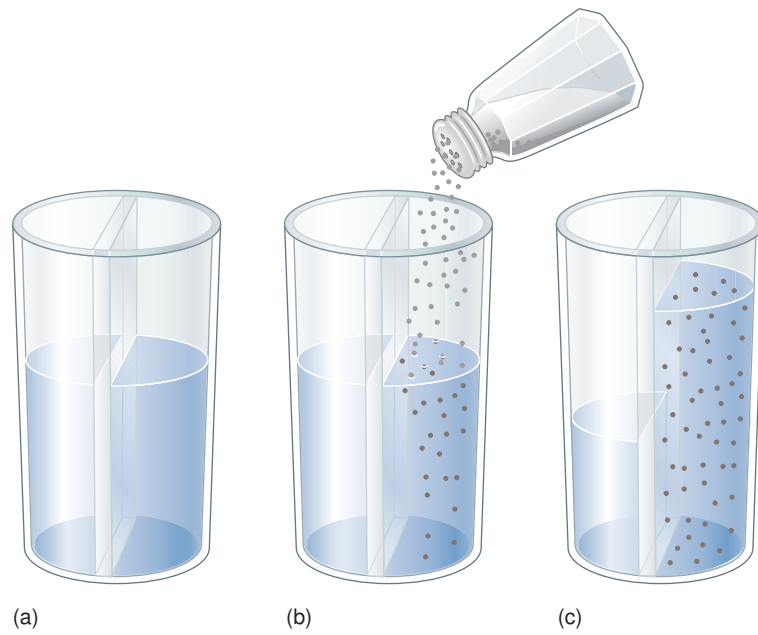
## Los electrolitos colaboran en muchas funciones corporales

Ahora que sabemos por qué los líquidos son tan importantes para el funcionamiento del cuerpo, estamos listos para explorar el crítico papel de los minerales.

### Los electrolitos ayudan a regular el equilibrio hídrico

Las membranas celulares son *permeables* al agua. Esto significa que el agua fluye fácilmente a través de ellas. Las células no pueden regular este flujo de agua de manera voluntaria y, por tanto, no tienen un control activo sobre el equilibrio de los líquidos entre los compartimentos intracelulares y extracelulares. Por el contrario, las membranas celulares no son totalmente permeables a los electrolitos. El sodio, el potasio y los otros electrolitos permanecen donde están, sea dentro o fuera de una célula, a menos que sean activamente transportados a otro lado por proteínas especiales. De modo que, ¿cómo ayudan los electrolitos a que las células mantengan su equilibrio hídrico? Para contestar a esta pregunta, tenemos que repasar algunos conceptos de química.

Imaginemos un filtro especial que tiene las mismas propiedades que las membranas celulares; en otras palabras, este filtro es totalmente permeable al agua pero no a los electrolitos. Ahora, imaginemos que metemos este filtro en un vaso de agua pura destilada para dividir el vaso en dos



**Figura 9.5** Ósmosis. (a) En un vaso de agua pura se coloca un filtro totalmente permeable al agua. (b) Se añade sal sólo en uno de los lados del vaso. (c) Atraída por la alta concentración de electrolitos, el agua pura fluye hacia el lado del filtro que contiene el “agua salada”. Este flujo de agua hacia la solución concentrada continuará hasta que la concentración de electrolitos a ambos lados de la membrana se iguale.

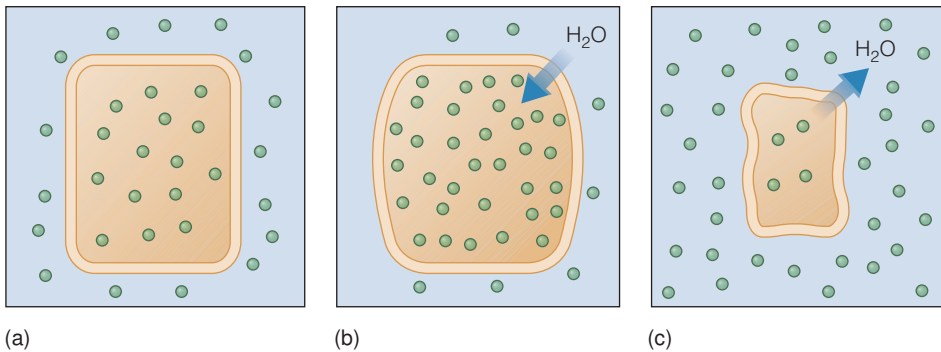
**ósmosis** Movimiento del agua (o de cualquier disolvente) a través de una membrana semipermeable desde un área en las que los solutos se encuentran en poca concentración hacia áreas en las que están altamente concentrados.

**presión osmótica** Presión necesaria para evitar que las partículas presentes en una solución atraigan líquido hacia ellas a través de una membrana semipermeable.

cámaras separadas (**Figura 9.5a**). El nivel de agua a cada lado del filtro, por supuesto, sería idéntico porque es totalmente permeable al agua. Ahora imaginemos que añadimos una cucharadita de sal (que contiene los electrolitos iones sodio y cloruro) al agua sólo en uno de los lados del filtro (**Figura 9.5b**). En ese momento, vemos que el agua del lado del vaso que contiene el “agua pura”, de repente, empieza a fluir a través del filtro hacia el lado del “agua salada” (**Figura 9.5c**). ¿Por qué ocurre este movimiento misterioso? La respuesta es que el agua siempre se mueve desde áreas en las que los solutos como los iones sodio y cloruro se encuentran en poca concentración hacia áreas en las que están altamente concentrados. Este movimiento se denomina **ósmosis**. Para expresarlo de otro modo, los electrolitos *atraen* el agua hacia áreas en las que están concentrados. Este movimiento del agua hacia los solutos continúa hasta que la concentración de solutos se iguala a ambos lados de la membrana celular.

El agua sigue el movimiento de los electrolitos; esta acción proporciona un medio para controlar el movimiento del agua hacia y desde las células. La presión necesaria para evitar que las partículas de una solución atraigan líquido hacia ellas a través de una membrana semipermeable se denomina **presión osmótica**. Las células pueden regular la presión osmótica y, por tanto, el equilibrio de líquidos entre los entornos intracelular y extracelular, haciendo uso de unas proteínas de transporte especiales para bombear electrolitos activamente a través de sus membranas. Vimos un ejemplo de cómo las proteínas de transporte bombean sodio y potasio a través de la membrana celular en el Capítulo 6 (**Figura 6.11**). Manteniendo el movimiento adecuado de electrolitos dentro y fuera de la célula, se mantiene el equilibrio de líquidos y electrolitos entre los compartimentos intra y extracelulares (**Figura 9.6a**). Si la concentración de electrolitos es mucho mayor dentro de las células que fuera de éstas, el agua fluirá hacia el interior de las células en tal cantidad que pueden explotar (**Figura 9.6b**). Por otro lado, si el entorno extracelular contiene una concentración de electrolitos demasiado alta, el agua fluirá hacia fuera de las células, lo cual puede acarrear que se sequen (**Figura 9.6c**).

Algunas enfermedades pueden amenazar el delicado equilibrio de los líquidos dentro y fuera de las células. Tal vez conozcamos a alguien que haya sido hospitalizado por una diarrea excesiva y vómitos. Cuando esto ocurre, el cuerpo pierde gran cantidad de líquido del tracto intestinal y del compartimento extracelular. Esta grave pérdida de líquido hace que la concentración extracelular de electrolitos llegue a ser muy alta. Como respuesta, gran cantidad de líquido intracelular



**Figura 9.6** La salud de las células del cuerpo depende del mantenimiento del equilibrio adecuado de líquidos y electrolitos a cada lado de la membrana celular. (a) La concentración de electrolitos es la misma a ambos lados de la membrana celular. (b) La concentración de electrolitos es mucho mayor dentro de la célula, atrayendo el agua hacia su interior y haciendo que ésta se hinche. (c) La concentración de electrolitos es mucho mayor fuera de la célula, llevándose agua hacia fuera de ésta y haciendo que se encoja.

abandona las células para intentar equilibrar esta pérdida de líquido extracelular. Este desequilibrio de líquidos y electrolitos cambia el flujo de los impulsos eléctricos a través del corazón, causando una frecuencia cardíaca irregular que finalmente puede conducir a la muerte si no se trata. La ingestión de alimentos envenenados y los trastornos alimenticios que impliquen vómitos repetidos y diarrea también pueden dar como resultado la muerte debido a desequilibrios en los líquidos y en los electrolitos.

### Los electrolitos hacen posible que los nervios puedan responder a estímulos

Además de su papel en el mantenimiento del equilibrio hídrico, los electrolitos son vitales al facilitar la respuesta nerviosa a los estímulos. Los impulsos nerviosos comienzan en la membrana de una célula nerviosa (neurona) como respuesta a un cambio en el grado de carga eléctrica de la membrana. Una entrada de sodio en una célula nerviosa hace que la célula pase a tener algo menos de carga negativa. A esto se le llama *despolarización*. Si entra suficiente sodio en la célula, el cambio en la carga eléctrica dispara una *potencial de acción*, una señal eléctrica que se propaga a lo largo de las células nerviosas y musculares. Una vez que ha cesado esta señal, las células vuelven a su estado eléctrico normal mediante la liberación de potasio hacia el exterior de la célula. A este retorno de las células a su estado eléctrico inicial se le denomina *repolarización*. De este modo, tanto el sodio como el potasio desempeñan papeles muy importantes, ya que aseguran la generación de impulsos nerviosos en respuesta a una variedad de estímulos.

### Los electrolitos indican a los músculos que deben contraerse

Los músculos se contraen gracias a una serie de complejos cambios fisiológicos que no describiremos en detalle aquí. Dicho simplemente, los músculos son estimulados para contraerse como respuesta a una estimulación de las células nerviosas. Como hemos visto anteriormente, el sodio y el potasio desempeñan un papel esencial en la generación de impulsos nerviosos o señales eléctricas. Cuando una señal eléctrica estimula una fibra muscular, tienen lugar cambios en la membrana celular que causan un aumento del flujo de calcio hacia el músculo procedente del líquido extracelular. Esta liberación de calcio en el músculo estimula la contracción del mismo. Los músculos pueden relajarse tras una contracción una vez que haya terminado la señal eléctrica y el calcio haya sido bombeado fuera de la célula muscular.

#### Resumen

Los electrolitos ayudan a regular el equilibrio hídrico mediante el control del movimiento del líquido hacia dentro y hacia fuera de las células. Los electrolitos, específicamente el sodio y el potasio, tienen un papel clave en la generación de impulsos nerviosos en respuesta a estímulos. El calcio es un electrolito que estimula la contracción muscular.

## ¿Cómo mantiene el cuerpo el equilibrio hídrico?

El equilibrio adecuado de líquidos en el cuerpo se mantiene mediante una serie de mecanismos que nos incitan a beber y a retener líquidos cuando estamos deshidratados y a excretar líquido en forma de orina cuando consumimos más de lo necesario.

### El mecanismo de la sed nos incita a beber líquidos

Imaginemos que, en el almuerzo, hemos comido un bocadillo de jamón serrano y una bolsa de patatas fritas saladas. Ya casi es la hora de que termine la clase de la tarde y de repente tenemos una sed horrible. Los últimos cinco minutos de clase son un verdadero tormento y, cuando ésta termina, corremos hacia la fuente más cercana. ¿Qué ha pasado? ¿Por qué motivo tenemos tanta sed?

El centro de mando del cuerpo encargado de la ingestión de líquidos es un grupo de células nerviosas reunidas en la misma parte del cerebro que estudiamos en relación con la ingestión de alimentos, es decir, el *hipotálamo*. Dentro del hipotálamo hay un grupo de células, llamadas colectivamente el mecanismo de la sed, que hacen que conscientemente deseemos beber líquidos. El **mecanismo de la sed** nos incita a sentir sed cuando lo estimulan:

**mecanismo de la sed** Grupo de células nerviosas del hipotálamo que estimulan nuestro deseo consciente de beber líquidos como respuesta a un aumento de la concentración de sal en la sangre o a una disminución en la presión y el volumen sanguíneos.

- ◆ Una mayor concentración de sal y otras sustancias disueltas en la sangre. ¿Recordamos ese bocadillo de jamón serrano y esas patatas fritas? Ambos alimentos son salados y comerlos causa la entrada de altas concentraciones de sodio en la sangre.
- ◆ Una reducción del volumen y la presión sanguíneos. Esto puede ocurrir cuando los líquidos se pierden debido a una sudoración profusa, pérdida de sangre, vómitos, diarrea o simplemente cuando la ingesta de líquidos es muy baja.
- ◆ Sequedad en los tejidos de la boca y de la garganta. La sequedad de los tejidos refleja una menor cantidad de líquido en la corriente sanguínea, lo cual causa menor producción de saliva.

Cuando el hipotálamo detecta esos cambios, estimula la liberación de ADH para indicar a los riñones que reduzcan el flujo de orina y devuelvan más agua al torrente sanguíneo. Como se ha mencionado, los riñones también secretan renina, que da como resultado la producción de angiotensina II, que provoca vasoconstricción que, a su vez, tiene como consecuencia la retención de líquidos. El agua es retirada de las glándulas salivares de la boca en un intento de diluir más la concentración de sustancias de la sangre; esto hace que la boca y la garganta se sequen. Todos estos mecanismos conjuntamente previenen mayores pérdidas de líquidos y ayudan a evitar la deshidratación.

Aunque el mecanismo de la sed puede incitarnos a beber más agua, este mecanismo solo no es siempre suficiente: tendemos a beber hasta que dejamos de tener sed, pero la cantidad de líquido ingerido puede no ser suficiente para lograr el equilibrio hídrico. Esto sucede especialmente cuando se pierde agua del cuerpo rápidamente, como durante la práctica de ejercicio intenso cuando hace mucho calor o mucha humedad. Dado que el mecanismo de la sed tiene algunas limitaciones, es importante que bebamos con regularidad a lo largo del día y que no esperemos hasta que tengamos sed, especialmente si estamos activos.

### El cuerpo obtiene líquidos a través del consumo de alimentos y bebidas y mediante el metabolismo

El líquido necesario cada día se obtiene de tres fuentes principales: bebidas, alimentos y la producción de agua metabólica del cuerpo. Por supuesto que lo sabemos: las bebidas son mayormente agua, pero no es tan fácil valorar el contenido en agua de los alimentos. Por ejemplo, la lechuga iceberg tiene casi un 99% de agua, e incluso el beicon contiene una pequeña cantidad de agua. La Tabla 9.1 muestra una lista del contenido en agua de las bebidas y alimentos que consumimos más habitualmente.

El **agua metabólica** es el agua que se forma en las reacciones metabólicas del organismo. Durante la degradación de la grasa, de los hidratos de carbono y de las proteínas, se produce adenosín trifosfato (ATP) y agua. El agua que se forma durante estas reacciones aporta de un 10% a un 14% del agua que necesita el cuerpo cada día.



La fruta y la verdura son deliciosas fuentes de agua.

**agua metabólica** Agua formada como un subproducto de las reacciones metabólicas del cuerpo.

**Tabla 9.1** Contenido en agua de bebidas y alimentos comunes

	90-100%	60-89%	20-59%	1-19%*
Bebidas	Agua Té solo Gaseosa Refrescos <i>light</i> Café recién hecho Gatorade Caldo ligero Zumo de tomate Leche desnatada	Refrescos edulcorados Zumos de fruta Leche al 2%		
Frutas	Sandía Pomelo Fresa Tomate Melón	Manzana Melocotón Pera Aguacate Plátano		Uvas
Verduras	Repollo Lechuga Apio Pepino Brécol Calabaza	Zanahorias Patata asada Puré de patata Ñame hervido Lentejas cocidas		
Huevos/lácteos		Claros de huevo Yogur	Yema de huevo Queso crema Queso Jack Queso <i>Cheddar</i>	
Carnes <sup>†</sup>		Filete magro Gambas Chuleta de cerdo Pavo Jamón york Salmón	Salchichas Pollo Perrito caliente	Beicon
Panes/cereales		Espaguetis/fideos cocinados	Tortitas Gofres Pan Bagel Sémola de avena cocinada	Arroz cocinado Cereales listos para comer
Aceites/grasas		Mayonesa <i>light</i>	Margarina <i>light</i>	Mantequilla Margarina Mayonesa normal
Otros	Gelatina sin azúcar	Mostaza amarilla Flan instantáneo Kétchup	Pastel Jarabe de arce Conservas	Mantequilla de cacahuete Palomitas de maíz Pretzels

\*Aceites para cocinar, grasas animales, mantecas y azúcar blanca tienen un 0% de contenido en agua.

<sup>†</sup>El valor es para carne cocinada.

**Fuente:** U.S. Department of Agriculture. 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Nutrient Data Laboratory Home Page. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).

## Los líquidos se pierden a través de la orina, el sudor, la evaporación, la exhalación y las heces

La pérdida evidente de agua, como a través de la orina y el sudor, se denomina **pérdida perceptible de agua**. La mayor parte del agua que se consume se excreta por los riñones en forma de orina. Cuando se consume más agua de la necesaria, los riñones procesan este exceso de líquido y lo excretan en forma de orina diluida.

**pérdida perceptible de agua**  
Pérdida de agua que es percibida por una persona, tal como la orina o el sudor.

El segundo tipo de pérdida perceptible de agua es el sudor. Las glándulas sudoríparas producen más sudor durante el ejercicio o en un entorno caliente. La evaporación del sudor de la piel libera calor, lo cual enfría la piel y reduce la temperatura interna del cuerpo.

El agua se está evaporando continuamente por la piel aun cuando la persona no esté sudando conscientemente, ya que el agua se está exhalando continuamente de los pulmones. La pérdida de agua en estos casos se denomina **pérdida imperceptible de agua**, ya que la persona no lo advierte. En condiciones normales de reposo, la pérdida imperceptible de agua es menor de 1 litro (l) de líquido al día, pero durante la práctica de fuerte ejercicio o cuando hace mucho calor, una persona puede tener una pérdida imperceptible de agua de hasta 2 l por hora.

En condiciones normales, sólo alrededor de 150 a 200 ml de agua se pierde a diario en las heces. El tracto gastrointestinal suele reabsorber gran parte de la cantidad de líquido que pasa por él. Sin embargo, cuando alguien sufre de diarrea grave debido a una enfermedad o por consumir demasiados laxantes, la pérdida de agua en las heces puede llegar a alcanzar varios litros al día.

Además de estas cinco formas de pérdida normal de líquidos, algunas situaciones pueden causar una pérdida significativa de líquido:

- ◆ Enfermedades que impliquen fiebre, tos, vómitos, diarrea y mocos aumentan de manera significativa la pérdida de líquidos. Por este motivo los médicos aconsejan a los pacientes que beban mucho líquido cuando están enfermos.
- ◆ Las heridas traumáticas, las hemorragias internas, las donaciones de sangre y la cirugía también aumentan la pérdida de líquido debido a la pérdida de sangre implicada.
- ◆ El ejercicio aumenta la pérdida de líquidos a través de la sudoración y de la respiración: aunque la producción de orina suele disminuir durante la práctica de ejercicio, las pérdidas de líquido aumentan a través de la piel y los pulmones.
- ◆ Entre las condiciones medioambientales que aumentan la pérdida de líquidos se encuentran la gran altitud, la temperatura fría y caliente y la baja humedad como la de los desiertos o cuando se viaja en un avión. El contenido en agua del entorno es mucho menor a gran altitud, en un avión y en el desierto. Por ello, el agua corporal se evapora más fácilmente en entornos secos. También respiramos más rápido a gran altitud debido a la menor presión de oxígeno, con lo que perdemos más líquido a través de los pulmones. Sudamos más cuando hace calor, por tanto perdemos más agua. Las bajas temperaturas pueden desencadenar cambios hormonales que también tienen como resultado un aumento en pérdida de líquido.
- ◆ El embarazo aumenta la pérdida de líquidos de la madre porque los líquidos se pasan continuamente al feto y al líquido amniótico.
- ◆ Dar el pecho también requiere un gran aumento de la ingesta de líquidos para compensar su pérdida.
- ◆ El consumo de **diuréticos** –sustancias que aumentan la pérdida de líquidos a través de la orina– pueden dar como resultado una pérdida peligrosamente excesiva de líquidos. Entre los diuréticos se encuentran ciertos medicamentos de prescripción médica y el alcohol. Muchos remedios para perder peso dispensados sin receta médica en realidad sólo son diuréticos. En el pasado, se creía que la cafeína de bebidas como el té, el café y las bebidas de cola podía causar una grave deshidratación, pero investigaciones recientes sugieren que las bebidas con cafeína no tienen un impacto significativo en el estado de hidratación de los adultos<sup>3</sup>. El contenido en cafeína de muchos alimentos y bebidas aparece en el Apéndice I.

### pérdida imperceptible de agua

Pérdida de agua no perceptible por la persona, como mediante evaporación por la piel y exhalación de los pulmones durante la respiración.

**diuréticos** Sustancias que aumentan la pérdida de líquidos a través de la orina. Entre los diuréticos comunes se encuentra el alcohol, así como medicamentos con receta contra la presión arterial alta y otras alteraciones.

## Resumen

Se mantiene un nivel sano de líquidos en el organismo si hay un equilibrio entre la ingesta y la excreción. Entre las fuentes principales de líquidos están el agua y otras bebidas, los alimentos y la producción de agua metabólica en el cuerpo. Se pierde líquido a través de la orina, el sudor, las heces y la evaporación de los pulmones.

## Perfil de los nutrientes implicados en la hidratación y la función neuromuscular

Entre los nutrientes que ayudan a mantener la hidratación y la función neuromuscular se encuentran el agua y los minerales sodio, potasio, cloro y fósforo. Como vimos en el Capítulo 1, estos minerales se clasifican dentro de los *minerales principales*, ya que el cuerpo necesita más de 100 mg de cada uno al día. La Tabla 9.2 revisa las principales funciones de cada uno de esos minerales. Como podemos comprobar, desempeñan muchos papeles en el organismo.

El calcio y el magnesio también funcionan como electrolitos e influyen en el equilibrio hídrico del cuerpo y en la función neuromuscular. Sin embargo, debido a su gran importancia para la salud ósea, se trata de ellos en mayor profundidad en el Capítulo 11.

### Agua

El agua es esencial para la vida. Aunque podemos vivir durante semanas sin probar alimento, sólo podemos sobrevivir unos días sin agua, dependiendo de la temperatura medioambiental. No tenemos la capacidad de almacenar agua, de manera que debemos reponer continuamente el agua que perdemos cada día.

**Tabla 9.2** Funciones, ingestas recomendadas y síntomas de toxicidad y carencia de los electrolitos principales

Nutriente	Funciones principales	Ingesta recomendada	Síntomas de toxicidad	Síntomas de carencia
<b>Sodio</b>	Principal electrolito cargado positivamente en el líquido extracelular Mantiene el adecuado equilibrio ácido-básico Ayuda en la transmisión de señales nerviosas Ayuda a la contracción muscular Ayuda en la absorción de glucosa y otros nutrientes	1,5 g/día*	Retención de líquido Hipertensión arterial Puede aumentar la pérdida de calcio en orina	Calambres musculares Pérdida de apetito Mareos Fatiga Náuseas Vómitos Confusión mental
<b>Potasio</b>	Principal electrolito cargado positivamente en el líquido intracelular Regula la contracción muscular Regula la transmisión de impulsos nerviosos Ayuda a mantener niveles sanos de tensión arterial	4,7 g/día*	Debilidad muscular Vómitos Frecuencia cardiaca irregular	Debilidad muscular Parálisis muscular Confusión mental
<b>Cloro</b>	Ayuda a mantener el equilibrio hídrico Ayuda a preparar la comida para la digestión (como HCl) Ayuda a matar las bacterias Ayuda en la transmisión de impulsos nerviosos	2,3 g/día*	Vómitos	Cambios peligrosos en el pH Frecuencia cardiaca irregular
<b>Fósforo</b>	Principal electrolito cargado negativamente en el líquido intracelular Mantiene el equilibrio hídrico Desempeña un papel clave en la formación de los huesos Componente del ATP, que da energía al cuerpo Ayuda a regular las reacciones bioquímicas Parte integrante del material genético (DNA, RNA) Componente de las membranas celulares, LDL	700 mg/día†	Espasmos musculares Convulsiones Bajos niveles de calcio en sangre	Debilidad muscular Dolor de huesos Mareos

\*Ingesta adecuada (AI).  
†RDA.



Los ejercicios vigorosos causan una pérdida significativa de agua que debemos reponer para optimizar el rendimiento y la salud.

### ¿Cuánta agua debemos beber?

La necesidad de agua varía mucho dependiendo de la edad, estatura, estado de salud, nivel de actividad física y exposición a condiciones medioambientales. Es importante prestar atención a los cambios en la necesidad de agua bajo condiciones diferentes para poder evitar la deshidratación.

**Ingesta recomendada** Las necesidades de líquidos están muy individualizadas. Por ejemplo, un atleta varón muy activo que se entrena en un entorno de altas temperaturas puede necesitar hasta 10 litros de líquido al día para mantener un equilibrio hídrico adecuado, mientras que una mujer menuda e inactiva que vive en un clima templado y trabaja en la oficina de un edificio con la temperatura controlada puede necesitar sólo 3 litros de líquido al día. La DRI para hombres adultos de 19 a 50 años es de 3,7 litros de agua total al día. Esto viene a ser aproximadamente 3,0 litros (o 13 tazas) de agua total, otras bebidas y alimentos<sup>4</sup>. La DRI para mujeres adultas de 19 a 50 años es de 2,7 litros de agua total

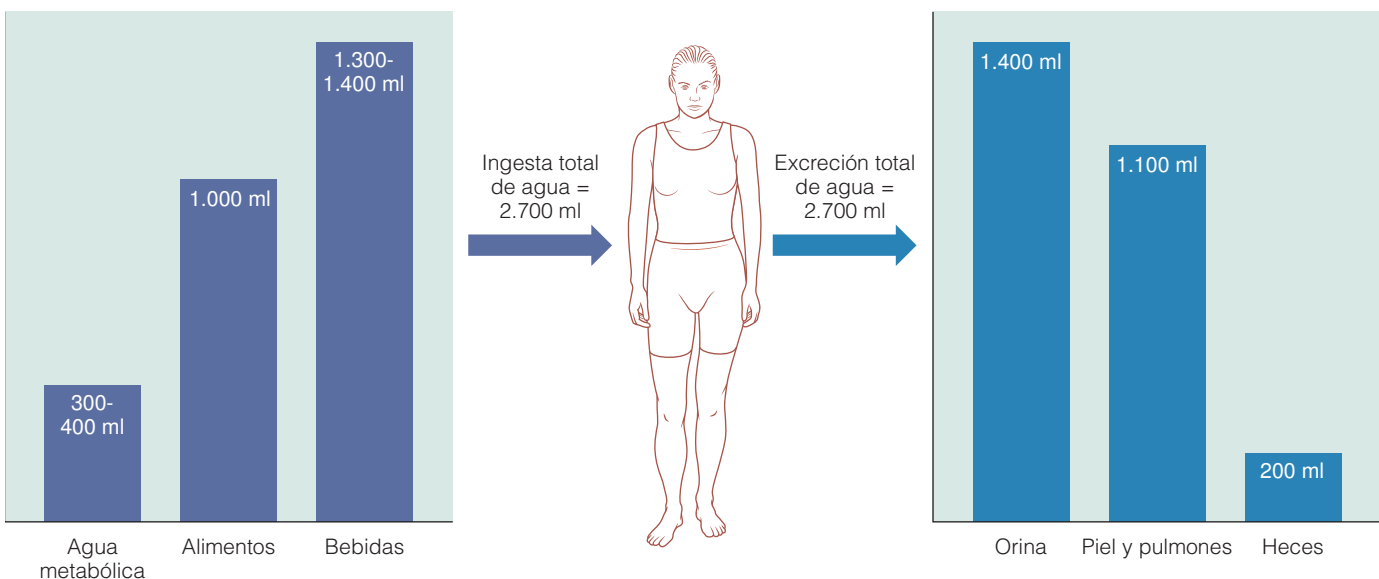
al día. Esto viene a ser aproximadamente 2,2 litros (o 9 tazas) de agua total, otras bebidas y alimentos<sup>4</sup>.

La **Figura 9.7** muestra la cantidad y fuentes de la ingesta y excreción de una mujer con un gasto de 2.500 kcal al día. Basándonos en las recomendaciones actuales, esta mujer necesita unos 2.700 ml de agua al día. Tal y como se ilustra:

- ◆ El agua del metabolismo aporta de 300 a 400 ml de agua.
- ◆ Los alimentos que ingiere le proporcionan 1.000 ml de agua más al día.
- ◆ Las bebidas que consume le aportan el resto del agua necesaria, de 1.300 a 1.400 ml.

En este ejemplo, la mujer tendría que beber de 5 a 6 vasos de 240 ml de líquido para satisfacer sus necesidades. Ahora, podemos ver por qué beber 8 vasos de líquido al día es recomendable para la mayoría de las personas. Beber esta cantidad aporta a la persona suficiente líquido como para mantener su propio equilibrio hídrico. Recordemos que esta recomendación de 8 vasos al día es una pauta general. Puede que cada uno de nosotros tenga que beber otra cantidad para satisfacer las necesidades personales de líquidos.

Los atletas o la gente muy activa, especialmente los que trabajan en medios a muy altas temperaturas, pueden necesitar más líquido que lo que aconsejan las recomendaciones actuales.



**Figura 9.7** Cantidad y fuentes de ingesta de agua y de su excreción para una mujer con un gasto de 2.500 kcal al día.

La cantidad de sudor perdido durante la práctica del ejercicio es algo muy individual y depende de la estatura, de la intensidad del ejercicio, de la temperatura medioambiental y de la humedad. Sabemos que algunas personas pueden perder ¡hasta 1,8 kg de líquido por hora en forma de sudor!<sup>5</sup>. Así, estas personas tienen que beber más para reponer el líquido que pierden. Un litro de sudor contiene alrededor de 1 g de sodio, aunque también perdemos algo de potasio y pequeñas cantidades de minerales como hierro y calcio cuando sudamos<sup>6</sup>.

Debido a estas pérdidas de líquidos y electrolitos durante la práctica de ejercicio, algunos atletas toman bebidas isotónicas en vez de simple agua para ayudarse a mantener el equilibrio hídrico. Recientemente, las bebidas isotónicas también se han hecho populares entre personas activas en el terreno del ocio y no deportistas. ¿Es realmente necesario que cualquiera consuma estas bebidas? En la sección Debate: Nutrición al final de este capítulo podemos aprender si estas bebidas isotónicas son adecuadas para todos o no.

## Nutri-Caso

Teo



“Mi entrenador dice que deberíamos beber al menos 2.400 ml (o 10 tazas) de líquido al día. Me parece demasiado, pero ayer me fijé en lo que bebí durante el día y más o menos era eso: bebí una taza de 240 ml de café solo en el desayuno, un zumo de naranja en un vaso de 180 ml a media mañana y una lata de refresco de 360 ml con la comida. Durante el entrenamiento de baloncesto, me bebí 480 ml de Gatorade y después otro refresco en la cena. Mi compañero de habitación tiene 21 años y anoche se presentó en la habitación con un *pack* de 6 cervezas. Se supone que aún no debo beber alcohol a mi edad, pero compartimos las seis latas. Pensé, oye, no tengo partido en los próximos dos días, así que, ¿por qué no? En cualquier caso, así estoy añadiendo más líquido a lo que mi entrenador nos dijo que bebiéramos, de modo que ¡estoy cumpliendo bien el objetivo!”

¿Qué opinamos de las recomendaciones del entrenador de Teo acerca de que los jugadores de baloncesto han de beber 2.400 ml de líquido al día? ¿Está Teo cumpliendo este objetivo adecuadamente? ¿Hay algo sobre su consumo de líquidos que tendríamos que decirle que cambiara?

**Fuentes de agua potable** Hay muchos tipos de agua potable en Estados Unidos, ¿cómo podemos distinguirlas? Si preferimos beber agua con burbujas –carbonatada– podemos elegir gaseosa. Este tipo de agua contiene gas carbónico que, o bien tiene lugar de manera natural o bien se añade al agua. El agua mineral es otra buena opción, ya que contiene de 250 a 500 partes por millón (ppm) de minerales. Mientras que mucha gente prefiere el sabor único del agua mineral, varias marcas contienen sodio en alta concentración y las personas que están intentando reducir su consumo de sodio deberían, por tanto, evitar su consumo. El agua destilada se procesa de tal modo que se eliminan todos los minerales disueltos en ella. Este tipo de agua se suele utilizar para las planchas a vapor, debido a que éstas no se bloquearán por la acumulación de minerales. El agua purificada ha sido tratada para eliminar de ella todos los minerales disueltos y los contaminantes, haciendo que este tipo de agua sea útil en investigación y procesos médicos. Por supuesto, también podemos beber el agua del grifo de nuestra casa y de lugares públicos.

Uno de los mayores cambios en la industria de las bebidas en los últimos 20 años es la comercialización de agua embotellada. El meteórico aumento de la producción y consumo del agua embotellada muy probablemente se deba a la comodidad de beber agua embotellada donde se quiera, a los mensajes sobre salud recomendando beber más agua y a los resquemores de la gente sobre la salubridad de beber agua del grifo. ¿Es el agua embotellada más segura que el agua del grifo? Veamos la sección Nutrición: ¿Mito o realidad? para encontrar la respuesta a esta pregunta.

## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

### El agua embotellada es más segura que el agua corriente

El agua embotellada se ha vuelto cada vez más popular en los últimos 20 años. Se estima que los estadounidenses beben casi 12 mil millones de litros de agua embotellada al año<sup>7</sup>. Muchas personas prefieren el sabor del agua embotellada al del agua del grifo. También piensan que el agua embotellada es más salubre que el agua corriente. ¿Es esto verdad?

El agua que se bebe en Estados Unidos suele provenir de dos fuentes: aguas superficiales y aguas subterráneas. Las *aguas superficiales* son los lagos, los ríos, los pantanos y los embalses. Entre los contaminantes más comunes de las aguas superficiales se cuentan las escorrentías de las autopistas y carreteras, los pesticidas, los desperdicios animales y los residuos industriales. Muchas ciudades de todo el país obtienen su agua de fuentes superficiales. Las *aguas subterráneas* provienen de formaciones de roca bajo tierra llamadas *acuíferos*. Los habitantes de zonas rurales suelen bombear el agua subterránea de un pozo como su fuente de agua. Las sustancias peligrosas que se filtran de los vertederos de basuras, las escombreras, los lugares de depósito de residuos y de las conducciones de petróleo y gas pueden contaminar las aguas subterráneas. Las aguas subterráneas también pueden ser contaminadas por sustancias como el arsénico o altos niveles de hierro.

La sustancia química más común utilizada para tratar y purificar el agua es el *cloro*. El cloro mata eficazmente muchos de los contaminantes de nuestro suministro de agua. Las plantas de tratamiento de aguas también verifican rutinariamente el agua en busca de sustancias químicas peligrosas, minerales y otros contaminantes. Debido a estos esfuerzos, Estados Unidos tiene uno de los sistemas de suministro de agua más saludables del mundo.

La *Environmental Protection Agency* (EPA) establece y supervisa los estándares para los sistemas de agua de las ciudades de Estados Unidos. La EPA no controla el agua de los pozos privados, pero sí publica recomendaciones para ayudar a que sus propietarios mantengan un suministro de agua salubre. Las agencias locales de regulación de agua deben facilitar un informe anual sobre contaminantes específicos del agua a todos los hogares que entren en la jurisdicción de cada agencia.

Por el contrario, la FDA regula el agua embotellada. Como con el agua corriente, el agua embotellada se toma tanto de las aguas superficiales como de las aguas subterráneas. El agua embotellada a menudo se trata y se filtra de modo diferente que el agua del grifo, lo que cambia su sabor y su aspecto.

Aunque el agua embotellada pueda saber diferente que el agua corriente, no hay evidencia de que sea más sana. De hecho, un estudio que compara agua embotellada con agua del grifo descubrió que sólo el 5% de las muestras de agua embotellada tenían los niveles de flúor recomendados y que 14 muestras de agua embotellada tenían al menos 10 veces el contenido bacteriológico

del agua del grifo<sup>8</sup>. Se descubrió que seis muestras de agua embotellada tenían al menos 1.000 veces el contenido bacteriológico del agua del grifo. También, leyendo atentamente la etiqueta de la botella que más nos guste, ¡puede que venga directamente del grifo! Algunos tipos de agua embotellada pueden contener más minerales que el agua corriente, pero no hay más beneficios adicionales derivados de beber agua embotellada. La mayoría de las plantas embotelladoras utilizan un tratamiento a base de ozono para desinfectar el agua en lugar del cloro y mucha gente piensa que este procedimiento deja un mejor sabor en el agua que el del cloro.

A medida que crece la popularidad del agua embotellada, hay una creciente preocupación acerca de la carga potencial que el beber agua embotellada puede tener en el medio ambiente. En concreto, a mucha gente le preocupa el hecho de que el mundo se inunde de millones de botellas de plástico si la gente las tira en cualquier sitio en lugar de reciclarlas. Aunque las botellas de plástico se pueden reutilizar, es verdad que no duran para siempre y que, con el uso repetido, el crecimiento bacteriano es otro elemento de preocupación.

¿Es necesario que nos gastemos el dinero en agua embotellada? La respuesta depende de las preferencias personales y de las fuentes de agua que tenemos a nuestra disposición. Por ejemplo, muchos supermercados tienen una máquina de purificación y filtrado de agua delante de la tienda donde podemos adquirir y rellenar nuestras propias botellas de agua. Si no se limpian estas máquinas y sus filtros no se cambian de manera regular, el agua puede no ser salubre para beber. Por otro lado, muchas personas no tienen acceso a agua corriente potable allí donde viven, de modo que el agua embotellada es el recurso más saludable.

Si nos decidimos por el agua embotellada, debemos buscar marcas que lleven el signo de la *International Bottled Water Association* (IBWA). Esta asociación sigue la normativa de la FDA. Si obtenemos el agua de un refrigerador, tenemos que asegurarnos de que se limpie una vez al mes dejándolo un rato con casi dos litros de vinagre blanco y aclarándolo luego abundantemente con agua limpia. Si utilizamos un sistema de filtrado especial en casa, debemos conocer los contaminantes que filtra del agua y asegurarnos de cambiar los filtros con regularidad tal y como lo recomienda el fabricante. Hay que estar atentos a las empresas que pueden probar nuestra agua y publicar afirmaciones falsas sobre impurezas en el agua del grifo. Es aconsejable verificar todas las pruebas realizadas por una empresa privada con la agencia de aguas local. Esta medida podría ahorrar mucho dinero en sistemas innecesarios o ineficaces de purificación del agua de casa. Para obtener más información sobre la salubridad del agua potable, podemos visitar la página web de la EPA en [www.epa.gov](http://www.epa.gov). Para más información sobre agua embotellada, visite [www.bottledwater.org](http://www.bottledwater.org).

### ¿Qué pasa si bebemos demasiada agua?

Beber demasiada agua e hidratarse en exceso sucede muy pocas veces, pero sucede. Algunas personas que sufren ciertos trastornos mentales tienen una necesidad incontrolable de consumir grandes cantidades de agua. Si estas personas tienen unos riñones sanos, no suelen tener problemas de salud porque sus riñones son capaces de procesar este exceso de agua.

Algunas enfermedades pueden elevar los niveles de una hormona llamada arginina vasopresina, que estimula la reabsorción de agua por los riñones. Cuando esto ocurre, tiene lugar la



Hay muchas variedades de agua embotellada para beber a disposición de los consumidores.

hidratación excesiva y la dilución de sodio. También, como se describe en la primera parte de este capítulo, los corredores se pueden deshidratar y diluir peligrosamente el sodio de su organismo. Este problema, llamado *hiponatremia*, se trata en mayor detalle en la siguiente sección.

### ¿Qué pasa si no bebemos suficiente agua?

La deshidratación tiene lugar cuando no bebemos suficiente agua o somos incapaces de retener el agua que bebemos. Es una de las causas principales de muerte en el mundo. Debido a que una buena comprensión de la fisiología de la deshidratación requiere familiarizarse con los papeles de los electrolitos principales, vamos a tratar este problema junto con otro relacionado con él llamado *insolación* en la sección de afecciones al final de este capítulo.

## Sodio

Teóricamente, todo el sodio que se consume en la dieta lo absorbe el organismo. La mayor parte se absorbe por el intestino delgado, aunque algo de sodio puede ser absorbido en el intestino grueso. Como afirmamos anteriormente, los riñones reabsorben el sodio cuando tiene que ser retenido por el cuerpo y excretan su exceso en la orina.

Durante los últimos 20 años, los investigadores han vinculado el alto consumo de sodio con un mayor riesgo de padecer hipertensión arterial. Debido a este vínculo, muchas personas han llegado a pensar que el sodio es perjudicial para la salud. Esta teoría no es concluyente. Lo que sí es cierto es que el sodio es un nutriente esencial que necesita el cuerpo para funcionar de manera óptima.

### Funciones del sodio

El sodio tiene varias funciones. Como hemos visto anteriormente en este capítulo, es el principal electrolito cargado positivamente que hay en el líquido extracelular. Su intercambio con el potasio a través de las membranas celulares permite a las células mantener un adecuado equilibrio hídrico, unos valores saludables de presión sanguínea y un equilibrio ácido-básico.

El sodio también ayuda en la transmisión de las señales nerviosas y en las contracciones musculares. Recordemos que la liberación de sodio desde fuera hacia adentro de las células estimula la propagación de las señales nerviosas al tejido nervioso y a los músculos. La estimulación de los músculos gracias a los impulsos nerviosos proporciona el impulso necesario para la contracción muscular. Finalmente, el sodio ayuda en la absorción de glucosa del intestino delgado. La glucosa se absorbe mediante un transporte activo que implica a transportadores de glucosa dependientes del sodio.



Muchos aperitivos tienen un alto contenido en sodio.

### ¿Cuánto sodio deberíamos consumir?

A muchas personas les preocupa consumir demasiado sodio en la dieta, porque piensan que causa hipertensión e hinchazón. Aunque esta preocupación sea verdad para ciertas personas, el sodio es un nutriente importante necesario para mantener la salud. Por tanto, no debería eliminarse completamente de la dieta.

**Consumo de sodio recomendado** La ingesta adecuada (AI) de sodio es de 1,5 g/día (o 1.500 mg/día) para hombres y mujeres adultos de 19 a 50 años<sup>4</sup>. La mayoría de los norteamericanos excede con mucho este mínimo, consumiendo entre 3.000 y 6.000 mg de sodio al día. Las organizaciones sanitarias suelen recomendar una ingesta de sodio no mayor de 2.300 mg diarios.

**Guía del consumidor: buenas fuentes alimentarias de sodio** El sodio se encuentra naturalmente en muchos alimentos que consumimos a diario, y muchos alimentos procesados contienen grandes cantidades de sodio añadido. Por este motivo, es fácil que se consuman cantidades excesivas de sodio en nuestra dieta diaria. Intentemos adivinar cuál de los siguientes alimentos contiene más sodio: ¿una taza de zumo de tomate, 30 g de patatas fritas o 4 galletitas saladas? Ahora echemos un vistazo a la Tabla 9.3 para averiguar la respuesta. Esta tabla muestra alimentos con alto contenido en sodio y facilita alternativas bajas en sodio. ¿Nos sorprende el hecho de que, de todos estos alimentos, es el zumo de tomate lo que tiene más sodio? Cuando comemos alimentos procesados, como fiambres, sopas y alubias en conserva, zumos de tomate y platos precocinados de arroz y pasta, busquemos etiquetas con las palabras “bajo en sodio”, ya que estos alimentos tienen menor contenido en sodio que las versiones originales.

### ¿Qué pasa si consumimos demasiado sodio?

Tener la tensión arterial alta es más común entre personas que consumen dietas ricas en sodio. Esta clara relación ha incitado a muchas organizaciones sanitarias a recomendar consumos bajos en sodio. Si las dietas ricas en sodio realmente causan o no hipertensión es objeto de alguna controversia (véanse las págs. 377-378). También es controvertido el efecto de un alto consumo de sodio en la pérdida ósea: ingerir demasiado sodio ha demostrado ser causa de mayor excreción de calcio en algunas personas, lo que, a su vez, puede aumentar el riesgo de pérdida ósea, si bien el alcance de este hecho no está claro<sup>9</sup>. Sabemos que el consumo excesivo de sodio causa hinchazón, ya que el agua es sacada del interior de las células hacia el espacio extracelular para diluir el sodio.

La **hipernatremia** hace referencia a una concentración de sodio en sangre anormalmente alta (definida clínicamente como mayor de 145 miliequivalentes por litro de sangre). Suele estar causada por una rápida ingestión de altas cantidades de sodio, como cuando un marinero víctima de un naufragio bebe agua de mar para no morir deshidratado. Tomar demasiado sodio no suele causar hipernatremia en una persona sana, puesto que los riñones son capaces de excretar el exceso de sodio por la orina. Pero las personas con insuficiencia cardíaca congestiva o enfermedad renal

**hipernatremia** Enfermedad caracterizada por una concentración de sodio en sangre anormalmente alta.

**Tabla 9.3** Alimentos ricos en sodio y alternativas bajas en sodio

Alimento rico en sodio	Sodio (mg)	Alimento bajo en sodio	Sodio (mg)
Pepinillo en vinagre (grande)	1.731	Pepinillo en vinagre bajo en sodio (grande)	25
Jamón curado asado (100 g)	1.177	Chuleta de cerdo asada (100 g)	54
Carne mechada ahumada (100 g)	913	Aguja de ternera asada (100 g)	53
Zumo de tomate (1 taza)	654	Zumo de tomate bajo en sodio (1 taza)	24
Salsa de tomate en lata (½ taza)	741	Tomate fresco (mediano)	11
Crema de maíz en lata (1 taza)	730	Maíz fresco cocinado (1 taza)	28
Sopa de tomate en lata (1 taza)	695	Sopa de tomate baja en sodio en lata (1 taza)	480
Patatas fritas saladas (30 g)	168	Patata asada sin sal (mediana)	14
Galletitas saladas (4 cada)	156	Crackers sin sal (4 cada)	100

**Fuente:** U.S. Department of Agriculture (Departamento de Agricultura de EE.UU.) 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Nutrient Data Laboratory Home Page. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).

## MUY INTERESANTE

## ¿Puede el agua ser demasiado buena? La hiponatremia en los corredores de maratón

Al principio de este capítulo describimos la muerte de la corredora de maratón Cynthia Lucero. Su caso es sólo uno de los que han llamado la atención durante los últimos años. ¿Cómo unos individuos aparentemente sanos y muy preparados físicamente que compiten en un maratón pueden desmayarse e incluso morir durante o después de una carrera? Uno de los desafíos más comunes a los que se enfrentan estos atletas es mantener un adecuado equilibrio de líquidos y electrolitos durante la carrera.

Es bien conocido que la gente que participa en deportes de grandes distancias como los maratones (42 kilómetros) tiene que beber suficiente líquido como para asegurar un adecuado equilibrio hídrico. Pero, ¿cuánto es suficiente? La ganadora del maratón femenino de los Juegos Olímpicos de Atenas, corriendo a 36 °C, bebió sólo durante 30 segundos en toda la carrera<sup>10</sup>. Sorprendentemente, investigaciones recientes han sugerido que los corredores, en especial los novatos, pueden tener más riesgo de beber demasiada agua que de beber demasiada poca.

Dos estudios recientes se centraron en la hiponatremia entre los corredores de maratón después de una carrera<sup>1,11</sup>. Los factores principales parecieron ser mayor tiempo de carrera y el consumo de grandes cantidades de líquido durante la carrera. Los expertos observan que los corredores de élite completan una carrera más rápidamente y beben mientras corren; así, simplemente no tienen tiempo de pasarse con la cantidad de líquido. Por el contrario, los atletas menos experimentados corren más lentamente, aumentando el tiempo total que están compitiendo; al mismo tiempo, consumen enormes cantidades de líquidos para evitar una deshidratación potencial. Cuanto más tiempo corran, más beben y más diluidos se vuelven sus niveles de sodio en sangre. Casi la mitad de los corredores con hiponatremia del estudio de Davis y colaboradores tuvieron que ser hospitalizados. Almond y colaboradores no informaron de casos de hospitalización entre los corredores con hiponatremia, pero sí descubrieron que tres de los ellos tenían hiponatremia crítica (concentraciones de sodio en suero menores de 120 mmol por litro o menos)<sup>1,11</sup>.

Un estudio reciente sobre triatletas de larga distancia (los que compiten en carrera, natación y ciclismo) descubrió que alrededor del 18% de estos atletas sufrían de hiponatremia, pero sólo un tercio de ellos tenía síntomas que necesitaban de cuidados mé-



dicos<sup>12</sup>. Por ello, los atletas que compiten en otros tipos de actividades deportivas de largas distancias también tienen riesgo de sufrir este problema.

La hiponatremia es una afección peligrosa y potencialmente mortal, pero se puede evitar. El miedo a sufrirla no debería hacer que los atletas eviten beber el líquido adecuado durante las actividades que comprenden largas distancias, ya que la deshidratación y el golpe de calor subsiguiente deben evitarse tanto como la hiponatremia. La clave para evitar ésta es hacer que corresponda la ingesta de líquidos y sodio con la pérdida por sudoración<sup>13</sup>. Los deportistas que compiten en maratones y eventos similares deberían pesarse regularmente antes y después de los entrenamientos para determinar la pérdida media de sudor y entonces consumir el líquido suficiente para minimizar la pérdida de peso corporal, pero no suficiente como para causar una ganancia de peso. El ingerir bebidas isotónicas, que contienen electrolitos (particularmente sodio) y moderar el consumo de líquidos durante los maratones y otras actividades parecidas puede ayudar a evitar la hiponatremia.

no puede excretar sodio eficazmente, aumentando su susceptibilidad a padecer este problema. La hipernatremia es peligrosa porque aumenta el volumen sanguíneo, lo cual ocasiona edema (hinchazón) de los tejidos y el aumento de la tensión arterial a niveles no saludables.

### ¿Qué pasa si no consumimos suficiente sodio?

Debido a que el consumo de sodio es tan alto en EE.UU., las carencias son muy raras, excepto en personas que sudan mucho o que consumen poco o nada de sodio en su dieta. No obstante, algunas enfermedades pueden ocasionar niveles peligrosamente bajos de sodio en sangre. La **hiponatremia**, clínicamente definida como menos de 136 miliequivalentes de sodio por litro de sangre, puede darse en personas activas que beben grandes cantidades de agua y que no reponen sodio adecuadamente. Éste era el tema al comienzo del capítulo y también se trata en la sección Muy interesante de esta página. Una grave diarrea, vómitos o una sudoración demasiado prolongada también pueden causar hiponatremia.

**hiponatremia** Enfermedad caracterizada por una concentración de sodio en sangre peligrosamente baja.

Entre los síntomas de hiponatremia se encuentran: dolores de cabeza, mareos, fatiga, náuseas, vómitos y calambres musculares. Si no se trata la hiponatremia, puede motivar ataques, coma e incluso la muerte. Su tratamiento pasa por la reposición de los minerales de los que se carece mediante la ingestión de alimentos y bebidas ricos en sodio y otros minerales. Puede ser necesario administrar soluciones ricas en electrolitos por vía intravenosa si la persona ha perdido el conocimiento o no es capaz de consumir alimentos y bebidas por vía oral<sup>10-13</sup>.

### Resumen

El sodio es el electrolito con carga positiva más importante presente en el líquido extracelular. Mantiene el equilibrio hídrico y la presión sanguínea, ayuda a mantener el equilibrio ácido-base, la transmisión de las señales nerviosas, la contracción muscular y la absorción de algunos nutrientes. Sus carencias ocurren raramente, porque la dieta actual típica es rica en sodio. El consumo excesivo de sodio se ha asociado a hipertensión arterial, hinchazón y pérdida de densidad ósea en algunos estudios.

## Potasio

Como hemos visto anteriormente, el potasio es el electrolito con carga positiva más importante presente en el líquido intracelular. Es un componente principal de todas las células vivas y se encuentra tanto en las plantas como en los animales. Alrededor de un 85% del potasio que ingerimos se absorbe y, como con el sodio, los riñones trabajan para regular su reabsorción y excreción. La mayoría del potasio se excreta por la orina, con una parte que se excreta con las heces.

### Funciones del potasio

El potasio y el sodio colaboran para mantener un equilibrio hídrico adecuado y para regular la contracción muscular y la transmisión de los impulsos nerviosos. El potasio también ayuda a mantener la tensión arterial en niveles adecuados. Al contrario de una dieta rica en sodio, consumir una dieta rica en potasio ayuda, de hecho, a mantener una tensión arterial baja.

### ¿Cuánto potasio deberíamos consumir?

Podemos reducir el riesgo de padecer hipertensión arterial si consumimos una cantidad apropiada de potasio en nuestra dieta. La ingesta adecuada (AI) de potasio para hombres y mujeres adultos de 19 a 50 años es de 4,7 g/día (o 4.700 mg/día)<sup>4</sup>.

El potasio se encuentra en abundancia en muchos alimentos frescos, particularmente en fruta fresca y en verdura. La Tabla 9.4 identifica alimentos ricos en potasio. El procesamiento de alimentos generalmente implica un aumento de la cantidad de sodio que contienen y una disminución de su potasio. Así, podemos optimizar el consumo de potasio y reducir el de sodio si evitamos ingerir alimentos procesados y comemos más fruta fresca, verduras, legumbres y cereales. Muchos productos sustitutivos de la sal están compuestos por cloruro potásico y contienen cantidades relativamente altas de potasio.

### ¿Qué pasa si consumimos demasiado potasio?

Las personas que tienen riñones sanos excretan el exceso de potasio de manera eficaz. Sin embargo, las que padecen enfermedades renales no pueden regular los niveles de potasio en sangre. La **hiperpotasemia**, que se define clínicamente como mayor de 5 miliequivalentes de potasio por litro de sangre, ocurre cuando el cuerpo no excreta el potasio de manera eficaz. Debido al papel del potasio en la contracción del músculo cardíaco, una hiperpotasemia grave puede alterar el ritmo normal del corazón, motivando un ataque cardíaco y la muerte. Las personas que padecen afecciones renales deben supervisar cuidadosamente su ingesta de potasio para evitar complicaciones derivadas de la hiperpotasemia. Aquellas con riesgo de padecerla deben evitar el consumo de sustitutos de la sal, por su alto contenido en potasio.



El zumo de tomate es una fuente excelente de potasio.

**hiperpotasemia** Enfermedad en la que los niveles de potasio en sangre están peligrosamente altos.

Tabla 9.4 Contenido en potasio de alimentos habituales

Alimento	Tamaño de la ración	Potasio (mg)
Patata asada con piel	1 mediana	1081
Yogur natural desnatado	1 envase de 250 g	579
Plátano	1 grande (de 20 a 21 cm)	554
Zumo de tomate	1 taza	556
Halibut (un pescado) cocinado	100 g	490
Zumo de naranja concentrado	1 taza	473
Leche con un 1% de grasa, chocolate	1 taza	423
Melón	¼ de un melón mediano	426
Espinacas crudas	1 taza	167

**Fuente:** U.S. Department of Agriculture (Departamento de Agricultura de EE.UU.) 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Nutrient Data Laboratory Home Page. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnr/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnr/ndl).

### ¿Qué pasa si no consumimos suficiente potasio?

Una carencia de potasio se da raras veces debido a que el potasio se encuentra presente en muchos alimentos. Sin embargo, es común encontrar carencias de potasio entre personas con enfermedades graves, como pueden ser las renales, la cetoacidosis diabética y otras.

Además, las personas con hipertensión arterial, a quienes se les suele prescribir medicación a base de diuréticos para tratar su enfermedad, tienen un alto riesgo de padecer carencias de potasio. Como dijimos antes, los diuréticos fomentan la excreción de líquidos como la orina por los riñones. Algunos diuréticos también aumentan la excreción de potasio. Las personas que toman medicación diurética deberían analizar sus niveles de potasio con regularidad y comer alimentos ricos en potasio para evitar la **hipopotasemia**, que se define clínicamente como menor de 3,8 miliequivalentes de potasio por litro de sangre. No obstante, esto no es una recomendación universal, porque algunos diuréticos están especialmente formulados para ahorrar potasio. Por tanto, las personas que toman diuréticos deben consultar a su médico acerca de la ingesta de potasio en su dieta.

La deshidratación extrema, los vómitos y la diarrea también pueden causar hipopotasemia, así como el consumo de regaliz natural a largo plazo, que, junto con los saborizantes y aromatizantes derivados del regaliz, contienen ácido glicirrónico. Este ácido es una sustancia que aumenta la secreción urinaria del potasio, lo que puede causar hipopotasemia. Como la mayoría de los alimentos que contienen aromatizantes de regaliz en EE.UU. no contienen ácido glicirrónico, la hipopotasemia inducida por el regaliz raramente se da allí. Las personas que abusan del alcohol o de los laxantes también pueden sufrir hipopotasemia. Entre los síntomas podemos citar: confusión, pérdida de apetito y debilidad muscular. Los casos muy graves de hipopotasemia causan cambios fatales en la frecuencia cardíaca; muchas muertes que se atribuyen a una deshidratación extrema o a un trastorno alimentario están causadas por ritmos cardíacos anormales debidos a hipopotasemia.

**hipopotasemia** Enfermedad en la que los niveles de potasio en sangre están peligrosamente bajos.

#### Resumen

El potasio es el electrolito con carga positiva más importante dentro de la célula. Regula el equilibrio hídrico, la presión sanguínea, la contracción muscular y la transmisión de los impulsos nerviosos. El potasio se encuentra en abundancia en los alimentos frescos, particularmente en la fruta, la verdura y la carne. Tanto la hiperpotasemia, o exceso de potasio en sangre, como la hipopotasemia, o bajo nivel de potasio en sangre, pueden ocasionar fallo cardíaco y la muerte.

### Cloruro

El cloruro es un ión cargado negativamente que se obtiene casi exclusivamente en la dieta al consumir cloruro sódico o sal de mesa. No debe ser confundido con el *cloro*, gas venenoso que se utiliza para matar bacterias y otros gérmenes de nuestro suministro de agua. Como con el sodio, la mayoría del cloruro de la dieta se absorbe en el intestino delgado. Los riñones regulan su excreción.

### **Funciones del cloruro**

Acoplado al sodio en el líquido extracelular, el cloruro ayuda a mantener el equilibrio hídrico. El cloruro también forma parte del ácido clorhídrico (HCl) del estómago, que ayuda a preparar la comida para seguir la digestión (véase el Capítulo 3). El cloruro también trabaja conjuntamente con los leucocitos durante una respuesta inmune para ayudar a matar las bacterias y ayuda en la transmisión de los impulsos nerviosos.

### **¿Cuánto cloruro deberíamos consumir?**

La ingesta adecuada (AI) de cloruro para hombres y mujeres adultos de 19 a 50 años es de 2,3 g/día (o 2.300 mg/día)<sup>4</sup>. Como el cloruro se une al sodio para formar la sal de mesa, la primera fuente de cloruro es la sal de nuestra comida. El cloruro también se encuentra en algunas frutas y verduras. Recordemos que la sal está compuesta por cerca de un 60% de cloruro; así, podemos calcular el contenido de cloruro de los alimentos procesados multiplicando su contenido de sal por 0,60 (o el 60%). Por ejemplo, un alimento que contenga 500 mg de sal contendría 300 mg de cloruro (o  $500 \text{ mg} \times 0,60 = 300 \text{ mg}$ ).

### **¿Qué pasa si consumimos demasiado potasio?**

Casi todo el cloruro que consumimos en la dieta es en forma de cloruro sódico. Como hemos visto anteriormente, consumir cantidades excesivas de este compuesto durante un periodo de tiempo prolongado ocasiona hipertensión en las personas sensibles a la sal. No hay síntomas conocidos de toxicidad para el cloruro solo.

### **¿Qué pasa si no consumimos suficiente cloruro?**

Debido a nuestra ingesta relativamente alta de sal, la mayoría de la gente consume más cloruro de lo necesario. Incluso si una persona consume una dieta baja en sodio, la ingesta de cloruro suele ser adecuada. Sin embargo, puede darse una carencia de cloruro en condiciones de grave deshidratación y vómitos frecuentes. A veces, esto se puede constatar en personas con trastornos alimenticios que vomitan con regularidad para eliminar la energía indeseada de sus cuerpos.

#### **Resumen**

El cloruro es el principal electrolito con carga negativa fuera de la célula. Ayuda en el equilibrio hídrico, la digestión, las respuestas inmunes y la transmisión de los impulsos nerviosos. Nuestra fuente principal de cloruro es el cloruro sódico. Un consumo excesivo del mismo puede ocasionar hipertensión en personas sensibles a la sal. No son frecuentes las carencias de cloruro, pero pueden ocurrir deshidratación grave y vómitos persistentes.

## **Fósforo**

El fósforo es el principal electrolito con carga negativa dentro de la célula. En el cuerpo, el fósforo se encuentra de modo más común combinado con oxígeno en forma de fosfato,  $\text{PO}_4^{2-}$ .

El fósforo es un componente esencial de todas las células y se encuentra tanto en plantas como en animales. Los adultos absorben de un 55% a un 70% del fósforo proveniente de la dieta, principalmente en el intestino delgado. La forma activa de la vitamina D (1,25-dihidroxitamina D) facilita la absorción de fósforo, mientras que el consumo de antiácidos que contengan aluminio y altas dosis de carbonato cálcico reducen su absorción. Los riñones regulan la reabsorción y la excreción del fósforo.

### **Funciones del fósforo**

El fósforo trabaja conjuntamente con el potasio dentro de la célula para mantener un equilibrio hídrico adecuado. También desempeña un papel crítico en la formación de los huesos, ya que es parte de los compuestos minerales de los huesos (véase el Capítulo 11). De hecho, un 85% del fósforo del cuerpo se almacena en los huesos.

Como componente principal del ATP, el fósforo juega un papel clave en la creación de energía para el cuerpo mediante las reacciones de glucólisis y fosforilación oxidativa. También ayuda en la regulación de muchas reacciones bioquímicas activando y desactivando enzimas durante la fosforilación. El fósforo forma parte tanto del DNA como del RNA y es un componente de las membranas celulares (como fosfolípidos) y de las lipoproteínas.

### ¿Cuánto fósforo deberíamos consumir?

La RDA de fósforo es de 700 mg/día<sup>14</sup>. El adulto medio consume alrededor del doble de esta cantidad al día, por lo que las carencias de fósforo son escasas. El fósforo se encuentra en muchos alimentos y en grandes cantidades en alimentos que contienen proteínas. La leche, las carnes y los huevos son buenas fuentes de fósforo. La Tabla 9.5 muestra el contenido en fósforo de varios alimentos.

Es importante apuntar que el fósforo proveniente de fuentes animales se absorbe más rápidamente que el de fuentes vegetales. El fósforo de los alimentos vegetales como las legumbres, los cereales y los frutos secos se encuentra en forma de **ácido fítico**, una forma de almacenamiento vegetal de fósforo. Nuestro organismo no produce enzimas que puedan degradar el ácido fítico, pero aun con todo, podemos absorber hasta un 50% del fósforo vegetal porque otros alimentos y las bacterias del intestino grueso pueden romper el ácido fítico. Los refrescos son otra fuente habitual de fósforo en la dieta; nos podemos remitir al Capítulo 11 para aprender cómo un alto consumo de refrescos puede tener efectos adversos sobre la salud de los huesos.

### ¿Qué pasa si consumimos demasiado fósforo?

La gente que padece enfermedades renales y la que toma demasiados suplementos de vitamina D o demasiados antiácidos que contengan fósforo puede sufrir de altos niveles de fósforo en sangre, lo cual puede causar espasmos musculares y convulsiones.

### ¿Qué pasa si no consumimos suficiente fósforo?

Como se ha dicho anteriormente, las carencias de fósforo son infrecuentes. Entre las personas que pueden padecer bajos niveles de fósforo, se encuentran los bebés prematuros, los ancianos con dietas pobres y las personas que abusan del alcohol. La gente que sufre de una carencia de vitamina D, de hiperparatiroidismo (exceso de secreción de la hormona paratiroidea) y la que abusa de los antiácidos relacionados con el fósforo también puede tener bajos niveles de fósforo en sangre.



La leche es una buena fuente de fósforo.

**ácido fítico** Forma del fósforo almacenado en las plantas.

**Tabla 9.5** Contenido en fósforo de alimentos habituales

Alimento	Tamaño de la ración	Fósforo (mg)
Queso cheddar	100 g	435
Queso provolone	100 g	422
Yogur natural desnatado	1 envase de 250 g	356
Lentejas cocinadas	1 taza	356
Pollo, carne blanca, cocinado	1 taza	319
Cereales de fibra integral	½ taza	225
Pollo, carne roja, asado	1 taza	250
Leche desnatada	1 taza	247
Leche, 1% de grasa	1 taza	232
Leche, 2% de grasa	1 taza	229
Frijoles cocinados	1 taza	241
Tofu, calcio procesado	½ taza	239
Ternera picada extra magra a la parrilla	100 g	189
Almendras	30 g (unas 24 almendras)	134
Leche de soja	1 taza	135
Mantequilla suave de cacahuete	2 cucharadas	115

**Fuente:** U.S. Department of Agriculture (Departamento de Agricultura de EE.UU.) 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Nutrient Data Laboratory Home Page. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).



La deshidratación aparece cuando la excreción de líquidos excede su consumo.

**deshidratación** Disminución del líquido corporal que aparece cuando la excreción de líquidos excede su consumo.

### Resumen

El fósforo es el principal electrolito con carga negativa dentro de la célula. Ayuda a mantener el equilibrio hídrico y la salud ósea. También ayuda a hacer que haya energía disponible y a regular las reacciones químicas. Es un componente principal del material genético. La RDA de fósforo es de 700 mg/día y se encuentra habitualmente en alimentos ricos en proteínas. El exceso de fósforo puede ocasionar espasmos musculares y convulsiones y las carencias de fósforo son infrecuentes.

## ¿Qué enfermedades están relacionadas con los desequilibrios hídricos y electrolíticos?

Hay diversas enfermedades graves y potencialmente mortales que pueden ser resultado de un desequilibrio hídrico y electrolítico en el organismo. Vamos a analizar algunas de ellas.

### Deshidratación

La **deshidratación** es un grave problema de salud que aparece cuando la excreción de líquidos excede su consumo. Suele ocurrir como resultado de un ejercicio intenso o de la exposición a altas temperaturas, cuando el cuerpo pierde gran cantidad de agua debido a una alta sudoración y respiración. Sin embargo, los ancianos y los bebés pueden deshidratarse incluso si están inactivos, ya que su riesgo de deshidratación es mucho mayor que el de adultos sanos jóvenes y de mediana edad. Los ancianos tienen más riesgo porque tienen menor cantidad total de agua en el cuerpo y su mecanismo de la sed es menos efectivo que el de una persona joven; por tanto, es menos probable que satisfagan sus mayores necesidades de líquido. Por otro lado, los bebés excretan gran cantidad de orina, no pueden decirnos cuándo tienen sed y tienen mayor tasa de superficie del cuerpo respecto del centro del cuerpo, lo que les hace ser más sensibles al calor y al frío y perder más cantidad de agua que un niño mayor.

La deshidratación se clasifica dependiendo del porcentaje de pérdida de peso debido exclusivamente a la pérdida de líquido. Como se indica en la Tabla 9.6, pérdidas relativamente pequeñas de agua corporal equivalen a entre un 1% y un 2% de cambio en el peso corporal, dando

**Tabla 9.6** Porcentajes de pérdida de líquido corporal correlacionados con pérdidas de peso y síntomas

% de pérdida de agua corporal	Peso perdido si se pesa 72,57 kg	Peso perdido si se pesa 59 kg	Síntomas
1-2	De 0,73 kg a 1,45 kg	De 0,45 kg a 1,18 kg	Fuerte sed, pérdida de apetito, incomodidad
3-5	De 2,18 kg a 3,63 kg	De 1,77 kg a 2,95 kg	Boca seca, poca orina, más dificultad en trabajar y concentrarse, piel rojiza, hormigueo en las extremidades, impaciencia, somnolencia, náuseas, inestabilidad emocional
6-8	De 4,35 kg a 5,81 kg	De 3,54 kg a 4,72 kg	Aumento de la temperatura corporal que no baja, aumento de la frecuencia cardíaca y de la respiración, mareos, dificultad para respirar, arrastre de las palabras, confusión mental, debilidad muscular, labios azulados
9-11	De 6,53 kg a 7,98 kg	De 5,31 kg a 6,49 kg	Espasmos musculares, delirios, lengua hinchada, equilibrio y circulación pobres, fallo renal, descenso en el volumen sanguíneo y de la presión arterial

como resultado síntomas como sed, incomodidad y pérdida de apetito. Para una persona con un peso de unos 72 a 73 kg, estos síntomas aparecen después de una pérdida rápida de 0,45 kg a 1,36 kg. Pérdidas más graves de agua, equivalentes a entre un 3% y un 5% del peso corporal, dan como resultado síntomas entre los que se pueden citar somnolencia, náuseas, piel rojiza y problemas con la concentración mental. Pérdidas muy graves de agua, mayores que el 8% del peso corporal (equivalentes a unos 5,90 kg de agua para alguien que pese unos 72 kg), pueden ocasionar delirio, coma y la muerte. Así, una rápida pérdida de líquidos conduce a un peligroso aumento de la temperatura corporal, a fallo renal y finalmente a la muerte.

## Nutri-Caso

### Gustavo



“Me ha pasado algo raro esta semana. Estos últimos días, mientras trabajaba en el campo, me he sentido flojo y como con ganas de vomitar. Es verdad que ha hecho mucho calor, más de 38 °C, pero ya estoy acostumbrado a ello y, además, he bebido mucha agua. Seguramente, sólo es mi tensión arterial de nuevo, que es muy alta.”

En nuestra opinión, ¿qué le puede estar pasando a Gustavo? Si supiéramos que seguía una dieta baja en sodio prescrita para bajarle la tensión, ¿esta información apoyaría o refutaría nuestra teoría y por qué? ¿Qué le aconsejaríamos a Gustavo que hiciera mañana mientras trabaja?

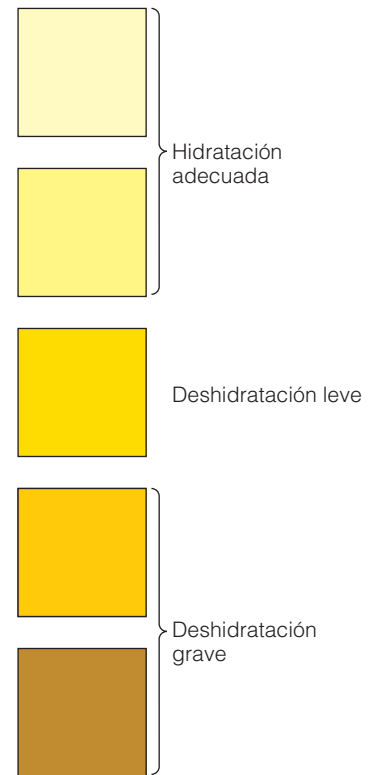
Antes hemos hablado de la importancia de la reposición de líquidos mientras se hace ejercicio. ¿Cómo podemos saber si estamos bebiendo suficiente líquido antes, durante y después de las sesiones de ejercicio? Primero, podemos medir nuestro peso corporal antes y después de cada sesión. Si pesábamos 72,57 kg antes de jugar al baloncesto e inmediatamente después pesamos 71,67 kg, entonces hemos perdido 0,91 kg de peso corporal. Esto equivale al 1,3% de nuestro peso corporal antes de la práctica. Como podemos ver en la Tabla 9.6, con mucha probabilidad empezaremos a sentir una fuerte sed, disminución del apetito e incluso puede que tengamos una sensación de incomodidad general. Nuestro objetivo es consumir suficiente agua y otros líquidos para volver a tener un peso corporal de 72,57 kg antes de nuestra próxima sesión de baloncesto. Esto implicaría beber unos 4 vasos de líquido, ya que 0,91 kg de peso corporal casi equivale a 1 l o 4 vasos.

Un método más sencillo de hacer un seguimiento de los niveles de líquido es observar el color de la orina (Figura 9.8). Si estamos bien hidratados, la orina debería ser de color claro a amarillo pálido, similar a la limonada diluida. Si tiene un color amarillo mediano a oscuro, parecido al zumo de manzana, indica una ingestión insuficiente de líquidos. Una orina oscura o de color marrón, como el color de una bebida de cola, es signo de una severa deshidratación e indica un fallo muscular potencial y daños a los riñones. Todos deberíamos hacer un esfuerzo por mantener la orina con un color claro o amarillo pálido.

Para mayor información sobre cómo determinar nuestras necesidades individuales durante la práctica de ejercicio, nos podemos remitir al *USA Track and Field Advisory* en [www.usatf.org/groups/Coaches/library/hydration/ProperHydrationForDistanceRunning.pdf](http://www.usatf.org/groups/Coaches/library/hydration/ProperHydrationForDistanceRunning.pdf).

## Golpe de calor

Los atletas que trabajan a altas temperaturas son especialmente vulnerables a las pérdidas peligrosas de líquido. En agosto de 2001, Korey Stringer, el jugador estelar de 27 años de la Liga Nacional de Fútbol Americano (NFL), murió de complicaciones derivadas de un **golpe de calor** después de trabajar en un entorno caliente y húmedo<sup>15</sup>. El golpe de calor es una complicación derivada del calor, potencialmente fatal, caracterizada por el fallo de los mecanismos reguladores del calor corporal.



**Figura 9.8** Carta de los colores de la orina. Las variaciones de color indican los niveles de hidratación.

**golpe de calor** Respuesta potencialmente mortal a las altas temperaturas caracterizada por el fallo de los mecanismos reguladores del calor corporal. Entre los síntomas se pueden citar pulso rápido, sudoración reducida, piel caliente y seca, alta temperatura, dolor de cabeza, debilidad y pérdida repentina del conocimiento.



El jugador estelar de la Liga Nacional de Fútbol Americano (NFL), Corey Stringer, murió en 2001 como resultado de una insolación.

**sobrehidratación** Disolución de los líquidos corporales. Ocurre cuando la ingesta de líquidos o la retención de los mismos es excesiva.

**hipertensión** Enfermedad crónica caracterizada por lecturas de la presión arterial que están por encima de la media. Específicamente, una presión arterial sistólica mayor de 140 mmHg o una presión arterial diastólica por encima de 90 mmHg.

Entre los síntomas se pueden citar pulso rápido, piel caliente y seca, alta temperatura y pérdida del conocimiento. Como se ilustra en el caso de Corey Stringer, el golpe de calor también puede ser mortal. Pese a tener acceso a todo el líquido necesario y a una excelente asistencia médica, la temperatura interior de Stringer subió a 42,22 °C. Parece ser que una combinación de deshidratación, calor, humedad, ropas y casco protectores, así como el gran tamaño de su cuerpo (1,95 m, 149,69 kg) contribuyeron a su muerte. Aunque se sospechó que la efedra, un estimulante que utilizan muchos atletas, también lo hizo, no se encontraron evidencias que apoyaran esta teoría. Nuestra capacidad de sudar es extremadamente limitada en un entorno húmedo y las personas altas con gran masa muscular producen mucho calor corporal. Además, las personas con un exceso de grasa corporal tienen una capa adicional de aislamiento que hace que incluso sea más difícil disipar el calor corporal en reposo y durante el ejercicio.

Han ocurrido muertes similares en el pasado con universitarios y futbolistas del instituto. Estas muertes atrajeron la atención del gran público y dieron como resultado un conjunto de directrices estrictas en el sentido de pausas regulares para beber y cancelación de eventos deportivos o cambio de las horas de los acontecimientos para evitar las temperaturas más altas o la humedad. Además, la gente que está activa en un entorno caluroso debería dejar de practicar ejercicio si se siente mareada, desorientada o con náuseas. Los problemas de salud y la muerte debidos a problemas derivados del calor pueden evitarse si antes se mantiene un equilibrio hídrico sano, durante y después del ejercicio.

## Intoxicación por agua

¿Es posible beber demasiada agua? La **sobrehidratación** o *intoxicación por agua*, puede ocurrir pero es rara. Sólo suele darse en personas con problemas de salud que hacen que los riñones retengan demasiada agua, lo que causa sobrehidratación e hiponatremia. Sin embargo, también hay casos documentados de muertes debidas a sobrehidratación en estudiantes universitarios<sup>16</sup>. A estos estudiantes se les forzó a consumir cantidades excesivas de agua como parte de los rituales de las novatadas entre las distintas asociaciones estudiantiles. Por ello, el consumo excesivo de agua puede ser mortal y debe evitarse.

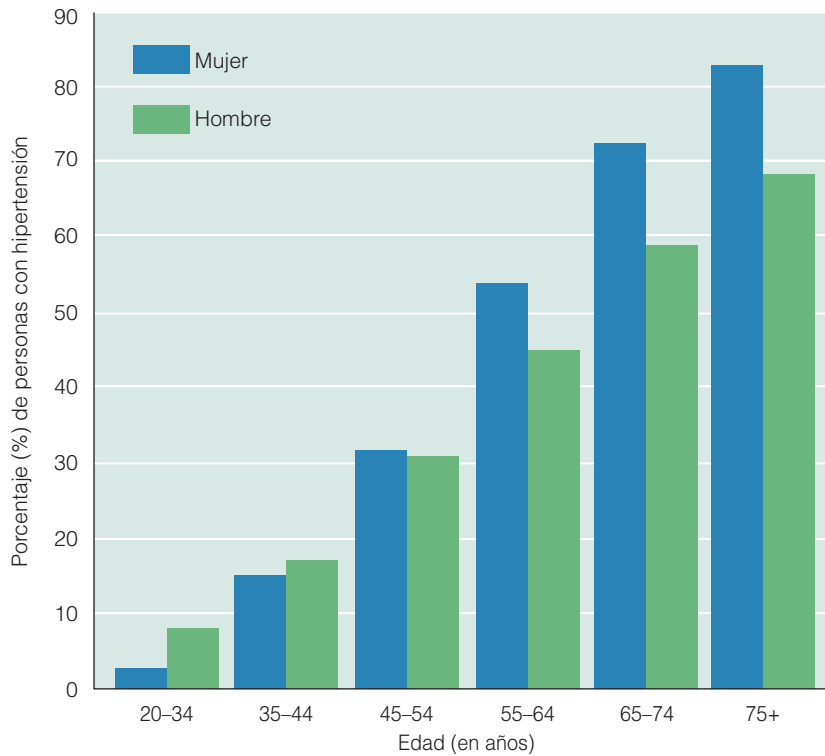
## Hipertensión

Una de las principales enfermedades en la actualidad es la tensión arterial alta, que los profesionales de la salud denominan **hipertensión**. Esta enfermedad afecta a casi el 25% de todos los adultos en Estados Unidos y a más del 50% de la gente mayor de 65 años (véase la **Figura 9.9**)<sup>17</sup>. Aunque la hipertensión en sí a menudo carece de síntomas, aumenta el riesgo de padecer muchas otras afecciones graves como enfermedades cardiovasculares o renales; también puede reducir la función cerebral, perjudicar la movilidad física y causar la muerte.

Una persona con hipertensión es incapaz de mantener su tensión arterial dentro de valores sanos. La tensión arterial se mide en dos fases: sistólica y diastólica. La *tensión arterial sistólica* es la presión ejercida en las arterias cuando el corazón se contrae, enviando sangre a los vasos sanguíneos. La *tensión arterial diastólica* es la presión existente en las arterias entre contracciones, cuando el corazón está relajado. También podemos pensar en la presión diastólica como la resistencia de las arterias contra la que el corazón debe bombear cada vez que late. La tensión arterial se mide en milímetros de mercurio (mmHg). Una presión sistólica óptima es *menos de* 120 mmHg, mientras que una presión diastólica óptima es *menos de* 80 mmHg. Se define la prehipertensión como una presión sistólica entre 120 y 139 mmHg, o una presión diastólica entre 80 y 89 mmHg. Nos diagnosticarían hipertensión si nuestra presión sistólica fuese mayor o igual de 140 mmHg o la diastólica mayor o igual de 90 mmHg.

### ¿Qué es lo que causa la hipertensión?

¿Qué causa la hipertensión? Para alrededor del 90% al 95% de los que la padecen, las causas son desconocidas. A este tipo nos referimos como *hipertensión esencial* o *primaria*. Para el otro 5% a 10% de personas con hipertensión, las causas pueden incluir enfermedad renal, apnea del sueño (una enfermedad del sueño que afecta a la respiración) y abuso crónico del alcohol. Se estima que más de la



**Figura 9.9** La hipertensión es una de las principales enfermedades crónicas en Estados Unidos. Fuente: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, Division of Health Examination Statistics. 2005. Hypertension. Disponible en [www.cdc.gov/nchs/fastats/hyprtens.htm](http://www.cdc.gov/nchs/fastats/hyprtens.htm).

mitad de todos los adultos con hipertensión tienen una enfermedad conocida como sensibilidad a la sal. La **sensibilidad a la sal** es una enfermedad que consiste en responder a una ingesta alta de sal experimentando un aumento en la tensión arterial; estos individuos también experimentan un descenso en la tensión arterial cuando la ingesta de sal es baja. A las personas que no sufren cambios de tensión arterial si se modifica su ingesta de sal se les denomina **resistentes a la sal**.

### ¿Qué se puede hacer para reducir la hipertensión?

Aunque no sabemos qué es lo que causa la mayoría de los casos de hipertensión, hay cinco cambios principales de estilo de vida que pueden ayudar a reducirla. Son éstos:

- ◆ Perder peso. Está demostrado que los valores de la tensión arterial descienden de 6 a 7 puntos en individuos que ha perdido una media de 7,71 kg de peso corporal<sup>18</sup>.
- ◆ Aumentar la actividad física. La mayoría de las personas puede realizar la cantidad e intensidad de ejercicio necesario para mejorar la tensión arterial. Un ejercicio de intensidad ligera durante 30 a 60 minutos puede reducir la tensión arterial, así como un ejercicio algo más intenso durante 20 a 30 minutos<sup>19</sup>.
- ◆ Reducir el consumo de alcohol. Debido a que el fuerte consumo de alcohol puede empeorar una tensión arterial alta, se aconseja que las personas con esta enfermedad se abstengan de beber alcohol o de beber más de dos bebidas alcohólicas al día.
- ◆ Reducir la ingesta de sodio en individuos sensibles a la sal. Algunas personas no sensibles a la sal también se benefician de consumir dietas bajas en sodio.
- ◆ Comer más cereales integrales, fruta, verdura y fuentes de proteína con bajo contenido en grasa.

**sensibilidad a la sal** Enfermedad por la que ciertas personas responden a una alta ingesta de sal experimentando un aumento en la tensión arterial; estos individuos también experimentan un descenso en la tensión arterial cuando la ingesta de sal es baja.

**resistencia a la sal** Enfermedad por la que ciertas personas no experimentan cambios en la tensión arterial cuando se modifica su ingesta de sal.



La hipertensión es una de las principales enfermedades crónicas en Estados Unidos, afectando a más del 50% de adultos mayores de 65 años.

Entre nutricionistas y profesionales de la salud un tema de controversia es el impacto que la ingesta de sodio tiene sobre nuestra tensión arterial. Durante años se ha creído que las ingestas ricas en sodio ocasionaban hipertensión. Esto se debe a que los habitantes de países en los que la ingesta de sodio es alta tienen mayores tasas de hipertensión que los de países en los que la ingesta de sodio es baja. No obstante, hemos aprendido recientemente que no todas las personas con hipertensión son sensibles al sodio. Desafortunadamente, es imposible saber quién es sensible al sodio, ya que no existe un test sencillo de la sensibilidad al sodio. Debido al hecho de que disminuir la ingesta de sodio no reduce la tensión arterial en todas las personas con hipertensión, hay un gran debate sobre si todo el mundo puede beneficiarse de consumir una dieta baja en sodio. A pesar de este debate, las principales organizaciones de la salud, incluyendo la *American Heart Association*, el *National High Blood Pressure Education Program* y el *National Heart, Lung and Blood Institute* de los *National Institutes of Health*, continúan apoyando una reducción de la cantidad de sodio de la dieta a 2.300 mg/día como lo recomiendan las Pautas Dietéticas en Estados Unidos<sup>20</sup>. Actualmente, la ingesta media de sodio en EE.UU. es de unos 3.300 mg/día.

Al contrario que el sodio, otros minerales como el calcio, el magnesio y el potasio han demostrado ayudar a reducir la hipertensión. Como se ha visto en el Capítulo 2, la dieta DASH (Propuestas Dietéticas para Parar la Hipertensión) es un plan alimentario con alto contenido en esos minerales, moderadamente bajo en sodio, bajo en grasas saturadas e incluye 10 raciones de fruta y verdura cada día. La dieta DASH ha probado reducir significativamente la tensión arterial en personas con y sin hipertensión, incluso con mayores reducciones en el caso de una versión más baja en sodio de la dieta DASH<sup>21-22</sup>. Así, seguir una dieta sana con mucha fruta, verdura, cereales integrales y productos lácteos semidesnatados ha demostrado reducir los niveles de tensión arterial.

Para algunas personas, los cambios en el estilo de vida no son totalmente efectivos cuando se trata de normalizar la hipertensión. Si éste es el caso, varios medicamentos pueden hacer que la tensión arterial de una persona vuelva a los niveles normales. Las personas que toman medicación para controlarla también deberían continuar practicando los saludables cambios de estilo de vida mencionados anteriormente en esta sección, puesto que estos cambios seguirán beneficiando su salud a largo plazo.

A la hipertensión se le llama “el asesino silencioso”, porque a menudo no hay síntomas obvios de esta enfermedad. Por este motivo, es importante tomarse la tensión arterial con regularidad. De modo trágico, muchas personas con hipertensión no toman la medicación que le han prescrito porque no se sienten enfermos. Algunas de estas personas, finalmente, sufren las consecuencias de sus acciones al sufrir un ataque al corazón o un derrame.

## Trastornos neuropsiquiátricos

Los desequilibrios electrolíticos pueden motivar cambios en la función nerviosa que dan como resultado trastornos psiquiátricos. Los bajos niveles de magnesio, la hipopotasemia y la hiponatremia crónica pueden asociarse a apatía y depresión. Los altos niveles de calcio en sangre también pueden causar depresión. Varios desequilibrios electrolíticos pueden provocar confusión, delirios y psicosis, hiponatremia, y exceso o carencia de calcio en la sangre. Entre los trastornos derivados de descompensaciones con los electrolitos se encuentran: daños en la función cognitiva, disminución de la capacidad de pensar, de concentrarse, de solucionar problemas y de recordar información.

## Trastornos musculares

La función muscular también se ve alterada por los desequilibrios electrolíticos debido a los cambios que tienen lugar en la función del sistema nervioso con estos desequilibrios. Las convulsiones son un ejemplo extremo de lo que puede ocurrir en el caso de desequilibrios electrolíticos graves. Las **convulsiones** son espasmos musculares incontrolables que pueden localizarse en un área del cuerpo, como la cara, o que pueden sacudir el cuerpo entero. Algunas personas pierden el conocimiento durante los ataques y otras pueden experimentar alucinaciones, imágenes retrospectivas o arrebatos emocionales. Los ataques más graves pueden dar como resultado fracturas de huesos, pérdida de la función intestinal y de la vejiga, daños neurológicos permanentes y graves mordeduras en la lengua.

**convulsiones** Espasmos musculares incontrolables causados por una excitabilidad aumentada del sistema nervioso que puede ser resultado de desequilibrios electrolíticos o de una enfermedad crónica como la epilepsia.

Los **calambres musculares** son contracciones involuntarias, espasmódicas y dolorosas que duran unos segundos e incluso minutos. Se sabe que la hipernatremia asociada a la deshidratación causa calambres, así como otros desequilibrios electrolíticos. También pueden darse debilidad muscular y parálisis con varios desequilibrios electrolíticos como la hipopotasemia, la hiperpotasemia y los niveles bajos de fósforo en sangre.

### calambres musculares

Contracciones involuntarias, espasmódicas y dolorosas que duran unos segundos e incluso minutos. Los desequilibrios electrolíticos a menudo son la causa de los calambres musculares.

### Resumen

La deshidratación, la insolación e incluso la muerte pueden ocurrir cuando la pérdida de agua excede su consumo. Debido a que el mecanismo de la sed no siempre es suficiente, es importante beber agua durante el día para asegurar una ingesta adecuada de líquidos. La hipertensión es una enfermedad crónica de primer orden; puede controlarse perdiendo peso en el caso de que se tenga sobrepeso, aumentando la actividad física, disminuyendo la ingesta de alcohol y haciendo modificaciones específicas en la dieta. Los desequilibrios electrolíticos pueden ocasionar trastornos neuropsiquiátricos, pero también convulsiones y calambres musculares.

## Resumen del capítulo

- ◆ Aproximadamente del 50% al 70% del peso corporal de un adulto es líquido. Dos tercios de este líquido es intracelular, siendo el resto líquido extracelular.
- ◆ Los electrolitos son partículas cargadas eléctricamente que se encuentran en el líquido corporal, ayudan a mantener el equilibrio hídrico y el funcionamiento normal de las células y del sistema nervioso.
- ◆ El agua actúa como disolvente, proporciona protección y lubricación a órganos y tejidos y actúa para mantener el volumen sanguíneo, la temperatura corporal y la tensión arterial.
- ◆ Las tres fuentes principales de ingesta de líquidos son las bebidas, los alimentos y el agua metabólica producida por las reacciones químicas durante el metabolismo.
- ◆ Las vías principales de excreción de líquidos son la pérdida perceptible de agua (a través de la orina y del sudor), la pérdida imperceptible de agua (por la evaporación y la exhalación) y las heces.
- ◆ Las situaciones que aumentan significativamente la pérdida de agua de nuestro organismo son: la fiebre, los vómitos, la diarrea, las hemorragias, la donación de sangre, la práctica de ejercicio muy intenso y la exposición al calor, al frío y a la altitud.
- ◆ Las necesidades de consumo de líquidos son muy variables y dependen del tamaño del cuerpo, de la edad, de la actividad física, del estado de la salud y de las condiciones medioambientales.
- ◆ Beber demasiada agua puede ocasionar sobrehidratación e hiponatremia o dilución del sodio de la sangre, mientras que beber muy poca agua provoca deshidratación, una de las principales causas de muerte en el mundo.
- ◆ El sodio ayuda a mantener el equilibrio hídrico, la tensión arterial, la función nerviosa y la contracción muscular.
- ◆ Consumir excesivo sodio puede causar alta tensión arterial o hipernatremia. Las carencias de sodio se dan raras veces, pero la hiponatremia puede aparecer si hay una ingesta excesiva de agua no acompañada de una ingesta adecuada de sodio.
- ◆ El potasio ayuda a mantener el equilibrio hídrico, una tensión arterial sana, la transmisión de los impulsos nerviosos y la función muscular.
- ◆ La hiperpotasemia es un exceso de potasio en sangre debido a fallo renal o a disfunciones. La hipopotasemia es un nivel bajo de potasio en sangre y puede aparecer como resultado de fallo renal, acidosis diabética y con el uso de algunos medicamentos diuréticos.
- ◆ El cloruro ayuda a mantener el equilibrio hídrico, la transmisión de los impulsos nerviosos y la digestión de la comida gracias a la acción del HCl.
- ◆ Hay consumo excesivo de cloruro con consumo excesivo de sodio, ocasionando hipertensión en la gente con sensibilidad a la sal. Las carencias de cloruro son escasas pero pueden darse en casos de deshidratación prolongada y vómitos.

- ◆ El fósforo ayuda a mantener el equilibrio hídrico y a transferir energía gracias al ATP. También es un componente de los huesos, los fosfolípidos, el material genético y las lipoproteínas.
- ◆ Pueden darse niveles altos de fósforo en sangre en casos de fallo renal y cuando se consumen demasiados suplementos de vitamina D o antiácidos que contengan fósforo. Las carencias de fósforo no son frecuentes, pero pueden aparecer con la carencia de vitamina D y en bebés prematuros o en personas que sigan dietas pobres.
- ◆ La deshidratación ocurre cuando la excreción de agua excede su consumo. Las personas a las que más afecta son los ancianos, los bebés, las personas que practican ejercicio fuerte durante periodos prolongados a altas temperaturas y los individuos con vómitos y diarrea prolongados.
- ◆ La insolación aparece cuando la temperatura interna del cuerpo sube por encima de 37,78 °C y puede ocasionar la muerte si no se trata.
- ◆ La sobrehidratación, o intoxicación por agua, se produce al consumir demasiada agua. También puede aparecer hiponatremia como consecuencia de la intoxicación por beber demasiada agua.
- ◆ La hipertensión, o tensión arterial alta, aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiacas, renales y derrames. El consumo excesivo de sodio está asociado a la hipertensión en ciertas personas.
- ◆ Los desequilibrios electrolíticos pueden causar trastornos neuropsiquiátricos como apatía, depresión, confusión y psicosis. También pueden ocasionar ataques, calambres musculares, debilidad muscular y parálisis.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Verdadero.** Entre el 50% y el 70% del peso corporal está compuesto de líquido.
2. **Falso.** El sodio es un nutriente necesario para la salud, pero no deberíamos consumir más que las cantidades recomendadas.
3. **Falso.** Nuestro mecanismo de la sed nos indica que tenemos que reponer líquidos, pero no es suficiente para asegurar que estemos totalmente hidratados.
4. **Falso.** El vómito persistente puede ocasionar consecuencias a largo plazo para la salud e incluso la muerte.
5. **Falso.** No conocemos la causa de la tensión arterial alta en la mayoría de los casos. Una dieta rica en sodio puede causarla en las personas con sensibilidad al sodio.



## Preguntas de repaso

1. ¿Cuál de las siguientes es una característica del potasio?
  - a. Es el principal electrolito cargado positivamente del líquido extracelular.
  - b. Se puede encontrar en fruta y verdura fresca.
  - c. Es un componente esencial del complejo mineral de los huesos.
  - d. Es el principal electrolito cargado negativamente del líquido extracelular.
2. ¿Cuál de las siguientes personas probablemente tiene el mayor porcentaje de líquido corporal?
  - a. Una mujer adulta con ligero sobrepeso que vomita cada noche después de la cena.
  - b. Un varón anciano de peso medio con la tensión arterial baja.
  - c. Un jugador de fútbol con sobrepeso que acaba de terminar una sesión de ejercicio a altas temperaturas.
  - d. Un bebé sano de peso medio.
3. El plasma es un ejemplo de:
  - a. Líquido extracelular.
  - b. Líquido intracelular.
  - c. Líquido de tejidos.
  - d. Agua metabólica.
4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la membrana celular es verdadera?
  - a. Es libremente permeable a la mayoría de los solutos excepto las grasas.
  - b. Es libremente permeable al agua y a todos los solutos.
  - c. Es libremente permeable sólo al agua.
  - d. Es libremente permeable al agua pero impermeable a los solutos.
5. ¿Cuál de los siguientes cambios de estilo de vida se ha demostrado que reduce la hipertensión en las personas que la padecen?
  - a. Consumir una dieta baja en sodio.
  - b. Perder peso.
  - c. Dormir al menos 8 horas cada noche.
  - d. Consumir de uno a dos vasos de vino tinto a diario.

6. **¿Verdadero o falso?** Beber gran cantidad de agua durante un maratón evita los desequilibrios hídricos.
7. **¿Verdadero o falso?** Una concentración de electrolitos reducida en nuestra sangre estimula el mecanismo de la sed.
8. **¿Verdadero o falso?** La hipernatremia suele aparecer cuando estamos deshidratados.
9. **¿Verdadero o falso?** La ausencia de sed es un indicador fiable de una adecuada hidratación.
10. **¿Verdadero o falso?** Entre las situaciones que aumentan la pérdida de líquidos se encuentran el estreñimiento, las transfusiones de sangre y la alta humedad ambiental.
11. Explique por qué la diarrea crónica en un niño pequeño puede conducir a la muerte por frecuencia cardíaca anormal.
12. Después de ganar una carrera de relevos campo a través, nosotros y los compañeros celebramos el triunfo yendo al bar más cercano para beber unas cervezas. Esa tarde, nos sentimos temblorosos y desorientados, con una sensación de hormigueo en manos y pies. ¿Qué puede estar pasando que contribuya a estas sensaciones?
13. Hoy para comer, las opciones que tenemos a mano son: a) sopa de pollo, un bocadillo de jamón y una lata de zumo de tomate; o b) ensalada de patatas, un bocadillo de atún y una botella de agua mineral. Por la tarde tenemos un entrenamiento de *hockey*. ¿Qué almuerzo debemos escoger y por qué?
14. Susana, que está dando el pecho a su hija de 3 meses, nos confiesa que ha decidido tomar pastillas sin receta médica para que le ayuden a perder el peso que ganó durante el embarazo. ¿Qué le deberíamos aconsejar?
15. A su madre le han diagnosticado hipertensión y el médico le ha prescrito una medicación. Ella nos cuenta que no tiene intención de seguir el tratamiento porque, como ella misma dice, “¡Me siento genial! ¿Por qué tendría que reparar algo que no está roto?”. ¿Qué información, si la hubiera, compartiríamos con ella respecto a su decisión y por qué?

## Compruébalo tú mismo

Utilicemos las etiquetas de los productos alimentarios, el Apéndice A (Valores nutricionales de los alimentos) y/o el CD de análisis nutricional facilitado en este texto para ayudarnos en esta tarea de campo. Anotemos los contenidos de sodio y potasio de una ración de los siguientes alimentos. Observemos que los tres grupos van de las formas menos procesadas de alimentos parecidos a las más procesadas:

1. Espinacas frescas, espinacas congeladas (sin sal ni salsas añadidas), espinacas congeladas con salsa de queso y espinacas en conserva.
2. Chuleta de cerdo asada, beicon y fiambre de jamón curado.
3. Harina integral de trigo, pan integral de trigo, galletitas saladas.

Desarrollemos una tabla en la que aparezcan los contenidos de sodio y potasio de estos alimentos y calculemos en qué medida el procesado de alimentos aumenta la cantidad de sodio y disminuye la cantidad de potasio de los mismos.



## Webs recomendadas

[www.epa.gov/OW](http://www.epa.gov/OW)

### U.S. Environmental Protection Agency

En la página web de la EPA podemos obtener más información sobre la calidad, los estándares y la seguridad del agua potable.

[www.bottledwater.org](http://www.bottledwater.org)

### International Bottled Water Association

Esta web ofrece información actual sobre el agua embotellada de esta organización comercial que representa a la industria del agua embotellada.

[www.mayoclinic.com](http://www.mayoclinic.com)

### MayoClinic.com

Busquemos “hiponatremia” para aprender más sobre esta enfermedad potencialmente mortal.

[www.nlm.nih.gov/medlineplus](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus)

### MEDLINE Plus Health Information

En las entradas “deshidratación” e “insolación” podemos obtener recursos adicionales y consultar las últimas noticias sobre los peligros de estas afecciones relacionadas con el calor.

[www.nhlbi.nih.gov](http://www.nhlbi.nih.gov)

### National Heart, Lung, and Blood Institute

Vayamos a esta página web para aprender más sobre las enfermedades cardiovasculares, así como sobre cómo prevenir la hipertensión.

[www.americanheart.org](http://www.americanheart.org)

### American Heart Association

La American Heart Association proporciona muchas ideas sobre cómo bajar la tensión arterial.

[www.nih.gov](http://www.nih.gov)

### The National Institutes of Health (NIH)

Aquí podremos aprender más sobre la dieta DASH (Propuestas Dietéticas para Parar la Hipertensión).

<http://digestive.niddk.nih.gov>

### National Digestive Diseases Information Clearinghouse (NDDIC)

En esta página web podremos informarnos más en profundidad sobre las causas, síntomas y tratamiento de la diarrea.

## Bibliografía

- Almond, C. S. D., A. Y. Shin, E. B. Fortescue, R. C. Mannix, D. Wypij, B. A. Binstadt, C. N. Duncan, D. P. Olson, A. E. Salerno, J. W. Newburger, y D. S. Greenes. 2005. Hyponatremia among runners in the Boston Marathon. *N. Engl. J. Med.* 352:1150–1156.
- Grandjean, A. C., K. J. Reimers, K. E. Bannick, y M. C. Haven. 2000. The effect of caffeinated, non-caffeinated, caloric and non-caloric beverages on hydration. *J. Am. Coll. Nutr.* 19(5):591–600.
- Armstrong, L. E. 2002. Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.* 12(2): 189–206.
- Institute of Medicine. 2004. *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate.* Washington, DC: The National Academics Press.
- American College of Sports Medicine (ACSM). 1996. Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28:i–vii.
- American College of Sports Medicine (ACSM). 2000. Nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:2130–2145.
- Bottled Water WebTM: Facts. Disponible en [www.bottledwaterweb.com/inclus.html](http://www.bottledwaterweb.com/inclus.html).
- Lalumandier, J. A., y L. W. Ayers. 2000. Fluoride and bacterial content of bottled water vs tap water. *Arch. Fam. Med.* 9:246–250.
- Cohen A. J., y F. J. Roe. 2000. Review of risk factors for osteoporosis with particular reference to a possible aetiological role of dietary salt. *Food Chem. Toxicol.* 38:237–253.
- Kolata, G. 2005. Study cautions runners to limit intake of water. *New York Times* 14 April:A1, A20.
- Davis D. P., J. S. Videen, A. Marino, G. M. Vilke, J. V. Dunford, S. P. Van Camp, y L. G. Maharam. 2001. Exercise-associated hyponatremia in marathon runners: A two-year experience. *J. Emerg. Med.* 21:47–57.
- Speedy D. B., T. D. Noakes, I. R. Rogers, J. M. Thompson, R. G. Campbell, J. A. Kuttner, D. R. Boswell, S. Wright, y M. Hamlin. 1999. Hyponatremia in ultradistance triathletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31:809–815.
- Murray R. 2005. Hydration and hyponatremia: Information your athletes need to know. GSSI Sports Science News. Disponible en <http://sdm3.rm04.net/servlet/MailView?ms=MzUzODQySO&r=NTYxNzQwMjI0S0&j=NjgxMTk2NgS2>.
- Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. 1999. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride.* Washington, DC: National Academies Press.
- George, T. 2001. Pro football. Heat kills a pro football player. N.F.L. orders a training review. *New York Times* 2 August. Disponible en <http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?sec=health&res=9800E3DF143CF931A3575BC0A9679C8B63>
- May, M. 2005. Fraternity pledge died of water poisoning. Forced drinking can disastrously dilute blood's salt content. SFGate.com. February 4, 2005. Disponible en [www.sfgate.com](http://www.sfgate.com).
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), National Center for Health Statistics, Division of Health Examination Statistics. 2005. Hypertension. Disponible en [www.cdc.gov/nchs/fastats/hyprtens.htm](http://www.cdc.gov/nchs/fastats/hyprtens.htm).
- Blumenthal J. A., A. Sherwood, E. C. D. Gullette, M. Babyak, R. Waugh, A. Georgiades, L. W. Craighead, D. Tweedy, M. Feinglos, M. Applebaum, J. Hayano, y A. Hinderliter. 2000. Exercise and weight loss reduce blood pressure in men and women with mild hypertension. *Arch. Intern. Med.* 160:1947–1958.
- Lesniak K. T., y P. M. Dubbert. 2001. Exercise and hypertension. *Curr. Opin. Cardiol.* 16:356–359.
- U.S. Department of Health and Human Services (USDHHS) and U.S. Department of Agriculture (USDA). 2005. *Dietary Guidelines for Americans, 2005.* 6th ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Disponible en [www.healthierus.gov/dietaryguidelines](http://www.healthierus.gov/dietaryguidelines).

21. Appel L. J., T. J. Moore, E. Obarzanek, W. M. Vollmer, L. P. Svetkey, F. M. Sacks, G. A. Bray, T. M. Vogt, J. A. Cutler, M. M. Windhauser, P. H. Lin, y N. Karanja. 1997. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. *N. Engl. J. Med.* 336:1117–1124.
22. Sacks F. M., L. P. Svetkey, W. M. Vollmer, L. J. Appel, G. A. Bray, D. Harsha, E. Obarzanek, P. R. Conlin, E. R. Miller III, D. G. Simons-Morton, N. Karanja, y P. H. Lin. 2001. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. *N. Engl. J. Med.* 344:3–10.
23. Manore M., y J. Thompson. 2000. *Sport Nutrition for Health and Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
24. Bilzon J. L., A. J. Allsopp, y C. Williams. 2000. Short-term recovery from prolonged constant pace running in a warm environment: The effectiveness of a carbohydrate-electrolyte solution. *Eur. J. Appl. Physiol.* 82:305–312.
25. Galloway S. D., y R. J. Maughan. 2000. The effects of substrate and fluid provision on thermoregulatory and metabolic responses to prolonged exercise in a hot environment. *J. Sports Sci.* 18:339–351.

# Debate: Nutrición

## Bebidas isotónicas: ¿una ayuda o un bombo publicitario?

En un tiempo consideradas artículos para uso exclusivo de los atletas de élite, las bebidas isotónicas han llegado a ser opciones muy populares tanto para las personas activas como para las no activas. El mercado de estas bebidas se ha vuelto tan lucrativo que muchas de las grandes compañías de refrescos las producen ahora. Este aumento de su popularidad nos lleva a hacernos tres importantes preguntas:

- ◆ ¿Benefician las bebidas isotónicas a los atletas muy activos?
- ◆ ¿Benefician las bebidas isotónicas a las personas activas a nivel recreativo?
- ◆ Los no atletas, ¿tienen que consumir bebidas isotónicas?

La primera pregunta es relativamente fácil de contestar. Las bebidas isotónicas originalmente se desarrollaron para satisfacer las necesidades de líquidos, electrolitos e hidratos de carbono específicas de los atletas de competición. Como hemos aprendido en este capítulo, las personas muy activas tienen que reponer tanto líquidos como electrolitos para evitar la deshidratación o la hiponatremia. Las bebidas isotónicas pueden beneficiar especialmente a los atletas que hacen ejercicio a altas temperaturas y que, por tanto, tienen un riesgo mayor de pérdida de agua, electrolitos e hidratos de carbono a través de la respiración y el sudor. Los hidratos de carbono de las bebidas isotónicas proporcionan un combustible esencial durante las sesiones de ejercicios de intensidad relativa (más del 60% de esfuerzo máximo) que duren más de una hora. Así, los atletas de resistencia son capaces de entrenar durante más tiempo, mantener mayor intensidad y mejorar los tiempos de rendimiento cuando toman una bebida isotónica durante el ejercicio<sup>23</sup>. Las bebidas isotónicas pueden ayudar a los atletas a consumir más energía de la que podrían comiendo alimentos sólidos y bebiendo agua solamente. Algunos atletas, como los ciclistas de fondo, entrenan o compiten de 6 a 8 horas al día de manera regular. Es virtualmente imposible para ellos consumir suficiente alimento sólido como para aguantar este intenso nivel de ejercicio.

¿Necesitan las personas activas a nivel recreativo consumir bebidas isotónicas? Lo más seguro es que no, pero si se ejercitan durante periodos mayores de una hora a más del 60% de esfuerzo máximo, pueden beneficiarse del consumo de los hidratos de carbono y los electrolitos presentes en las bebidas isotónicas durante el ejercicio. Además, estudios de laboratorio recientes han descubierto que las personas sanas que están activas pero no son deportistas de élite son capaces de hacer ejercicio durante más tiempo en condiciones de calor cuando consumen bebidas isotónicas<sup>24-25</sup>. Estas bebidas también pueden ser beneficiosas cuando se hace ejercicio en un entorno cerrado, porque en muchas ocasiones la temperatura de los recintos cerrados es relativamente

alta y, como consecuencia, se pierde gran cantidad de líquido durante la actividad.

No es siempre fácil determinar si alguien debe tomar una bebida isotónica. Sin embargo, recordemos que, en origen, estas bebidas fueron formuladas para las personas que hacen ejercicio. Los casos en los que sean necesarias dependerán de la duración e intensidad del ejercicio, de las condiciones medioambientales y de las características de la persona.

A continuación exponemos algunas situaciones en las que es apropiado beber una bebida isotónica<sup>23</sup>:

- ◆ Durante el ejercicio, cuando puede aparecer la deshidratación, especialmente si alguien ya está deshidratado antes del mismo.
- ◆ Durante el ejercicio o el trabajo físico en condiciones de mucho calor y/o mucha humedad, o en personas que han tenido diarrea o han estado vomitando; también puede ser apropiado para personas que no estén acostumbradas a practicar ejercicio con calor.
- ◆ Durante el ejercicio a gran altitud y en un entorno frío; estas condiciones aumentan las pérdidas de líquidos y de electrolitos.
- ◆ Después del ejercicio para una rápida rehidratación o entre sesiones de ejercicio cuando es difícil consumir alimentos, como entre varios partidos de fútbol en un torneo.
- ◆ Durante ejercicios de larga duración, cuando bajan los niveles de glucosa en sangre. Para sesiones de ejercicio fuerte y continuo que dure más de 60 minutos, las bebidas isotónicas mantienen los niveles de energía y proporcionan el líquido necesario para evitar la deshidratación.
- ◆ Durante el ejercicio en individuos que puedan tener reservas pobres de glucógeno antes del ejercicio o que no estén bien alimentados debido a enfermedad o a incapacidad de comer suficiente alimento sólido antes del ejercicio.





Curiosamente, las bebidas isotónicas se han vuelto muy populares entre la gente que hace poco o ningún ejercicio. ¿Hay algún beneficio o consecuencias negativas para las personas inactivas o poco activas que consumen habitualmente estas bebidas? No parece haber evidencia de que se obtengan beneficios de consumir bebidas isotónicas. Aun cuando estas personas vivieran en un entorno caluroso, deberían ser capaces de reponer los líquidos y los electrolitos que pierden al sudar bebiendo agua y otras bebidas e ingiriendo una dieta normal.

Sí que podría haber consecuencias negativas derivadas de que las personas inactivas consuman bebidas isotónicas. La primera de ellas es la ganancia de peso, lo cual podría degenerar en

obesidad con el tiempo. Como podemos ver en la Tabla 9.7, las bebidas isotónicas no sólo contienen líquido y electrolitos, sino también energía. Beber 3,55 dl (1,5 vasos) de Gatorade añade

90 kcal a la ingesta diaria de energía. Muchas personas inactivas consumen dos o tres veces esta cantidad a diario, lo que añade de 180 a 270 kcal adicionales de energía a la dieta. Una persona inactiva tiene requerimientos de energía mucho menores que otra físicamente activa. Como con cualquier otro alimento, las bebidas isotónicas pueden contribuir a un excesivo aporte de energía, especialmente si estas bebidas se consumen conjuntamente con bebidas alcohólicas y refrescos. Con las tasas de obesidad tan altas que hay hoy en día, es importante que intentemos consumir sólo los alimentos y las bebidas necesarios para garantizar nuestra buena salud. Las bebidas isotónicas no están diseñadas para ser consumidas por personas inactivas y no contribuyen a la salud general de personas pasivas o ligeramente activas. ¿Hay alguna razón por la que una persona inactiva pueda beneficiarse de beber bebidas isotónicas? Estas bebidas, ¿deberían ser utilizadas exclusivamente por atletas y gente muy activa?



**Tabla 9.7** Contenido en nutrientes de bebidas isotónicas y otras bebidas comunes\*

Bebida	Energía (kcal)	Hidratos de carbono (g)	Sodio (mg)	Potasio (mg)
Cola normal	153	39	15	4
Ginger ale	124	32	26	4
Cerveza normal	146	9	18	89
Gatorade	90	22,5	144	39
All Sport	80	22,5	55,5	55,5
Cerveza <i>light</i>	8	<1	1	5
Café preparado	7,5	1,5	7,5	192
Cola de dieta	4	<1	21	0
Té preparado	3	<1	7	88
Agua embotellada	0	0	2	0
Agua corriente	0	0	7	0

\*Las cantidades comparadas son de 3,55 dl (1,5 vasos).

## Nutrientes implicados en la función antioxidante



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Definir los radicales libres y debatir sobre cómo dañan las células, págs. 388-390.
2. Describir cómo protegen las células los antioxidantes frente a los daños oxidativos causados por los radicales libres, págs. 390-391.
3. Enumerar tres sistemas de enzimas antioxidantes y describir cómo ayudan éstos a combatir los daños oxidativos, págs. 390-391.
4. Enumerar tres vitaminas y dos minerales con propiedades antioxidantes, pág. 391.
5. Describir cómo funciona la vitamina A para garantizar una vista saludable, págs. 404-406.
6. Identificar fuentes alimentarias ricas en nutrientes con propiedades antioxidantes, págs. 394, 398-399, 402-403, 407-408, 411.
7. Describir la relación entre los nutrientes antioxidantes y el riesgo de cáncer, págs. 417-418.
8. Definir los fitoquímicos y describir su relación con el riesgo de cáncer, págs. 418-419.
9. Debatir cómo el consumo de nutrientes con propiedades antioxidantes puede reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, págs. 419-421.
10. Comparar y contrastar la degeneración macular y las cataratas, y debatir cómo pueden afectar los antioxidantes a estos dos trastornos, págs. 421-423.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Los fitoquímicos son sustancias químicas que pueden producir cáncer. V o F
2. Tomar complementos de vitamina C no reduce el riesgo de sufrir resfriados comunes. V o F
3. El consumo de grandes cantidades de complementos de vitamina E puede provocar graves enfermedades en los adultos. V o F
4. No podemos consumir suficientes nutrientes antioxidantes en la dieta, así que deberíamos tomar complementos que contengan estos nutrientes. V o F
5. No hay ninguna evidencia científica que apoye el argumento de que los antioxidantes pueden prolongar la vida y reducir los efectos de la edad. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final de este capítulo.*



Las celebridades del béisbol Eric Davis y Darryl Strawberry les une una amistad especial que se remonta a la niñez y una afable rivalidad en las principales ligas. En la cumbre de sus respectivas carreras, empezaron a experimentar los mismos síntomas: pérdida de peso extrema, fatiga debilitante, hemorragia rectal y dolores abdominales intensos. Davis recibió un diagnóstico en la primavera de 1997 y Strawberry, en otoño de 1998; ambos padecían cáncer de colon.

¿Pero un momento! ¿El cáncer de colon no se produce sólo en personas mayores? ¿Y no se supone que la actividad física regular protege contra muchos tipos de cáncer? ¿Entonces qué es el cáncer exactamente? ¿Aumenta el riesgo algún aspecto de nuestro estilo de vida? ¿Una dieta pobre puede provocar cáncer? ¿Y puede prevenirlo una dieta saludable? ¿Qué son los antioxidantes y por qué algunos afirman que combaten el cáncer? Si su tienda de alimentos saludables ofertase un complemento antioxidante, ¿lo compraría?

No resulta fácil distinguir entre ficción y realidad cuando se trata de antioxidantes. Las revistas de *fitness* y salud, empresas de complementos e incluso los fabricantes de alimentos pregonan sus beneficios. En cambio, algunos investigadores afirman que los antioxidantes no proporcionan ninguna protección adicional ante las enfermedades y en algunos casos pueden resultar incluso perjudiciales. En este capítulo, aprenderá qué son los antioxidantes y cómo funcionan en el cuerpo. También se describirán los nutrientes antioxidantes y se debatirá su relación con la salud. Finalmente, aprenderá la función que pueden desempeñar los antioxidantes en la prevención del cáncer y de las cardiopatías, así como en el retraso del envejecimiento.

## ¿Qué son los antioxidantes y cómo los utiliza el cuerpo?

**antioxidantes** Compuestos que tienen la capacidad de prevenir o reparar los daños causados por la oxidación.

Los **antioxidantes** son compuestos que protegen a las células de los daños causados por la oxidación. *Anti* significa “en contra de”, y los antioxidantes funcionan *en contra de* la oxidación o la *previenen*. Antes de profundizar más en nuestro debate sobre los antioxidantes, es necesario aprender qué es la oxidación y cómo daña ésta a las células.

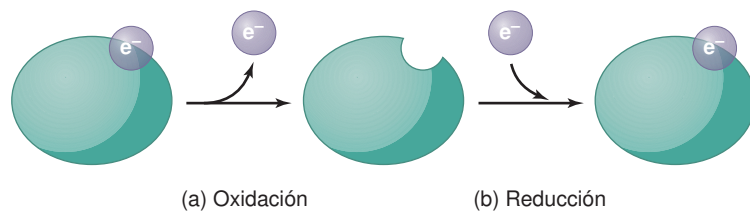
### La oxidación es una reacción química en la que los átomos pierden electrones

Como recordará del Capítulo 7, el proceso por el que el cuerpo degrada y crea moléculas se denomina *metabolismo*. Durante el metabolismo, los átomos pueden perder electrones (**Figura 10.1a**); esta pérdida de electrones se denomina **oxidación**, porque está estimulada por el oxígeno. Del mismo modo, los átomos pueden ganar electrones durante el metabolismo; este proceso se denomina **reducción** (**Figura 10.1b**). Esta pérdida y ganancia de electrones suele producir un intercambio constante de electrones, por lo que los científicos la denominan *reacción de intercambio*.

**oxidación** Reacción química en la que las moléculas de una sustancia se degradan en sus átomos componentes. Durante la oxidación, los átomos involucran a los electrones sueltos.

### La oxidación a veces produce la formación de radicales libres

Los átomos estables tienen un número par de electrones que orbitan por parejas a distancias sucesivas (denominadas *capas* o *anillos*) del núcleo. Cuando un átomo estable pierde un electrón durante la oxidación, su capa más externa se queda con un número impar de electrones. En otras palabras, ahora



**Figura 10.1** Reacción de intercambio. Las reacciones de intercambio constan de dos fases. (a) Durante la oxidación, las moléculas pierden electrones. (b) En la segunda fase de la reacción, las moléculas *ganan* electrones, lo que se denomina reducción.

cuenta con un *electrón desapareado*. En la mayoría de las reacciones de intercambio, dos átomos con electrones desapareados se emparejan de inmediato, de modo que forman nuevas moléculas estabilizadas; no obstante, en raras ocasiones, los átomos con electrones desapareados en su capa más externa permanecen así. Tales átomos son muy inestables y se denominan **radicales libres**. Cuando una molécula de oxígeno se convierte en un radical libre, se denomina **especie reactiva del oxígeno** (ROS).

### El metabolismo de la energía implica una oxidación y proporciona un aumento de radicales libres

Como se ha explicado en el Capítulo 7, el cuerpo utiliza el oxígeno y el hidrógeno para generar energía (ATP). Constantemente inhalamos el oxígeno necesario para estimular esta reacción. En las células, generamos el hidrógeno necesario como resultado de la digestión y absorción de los alimentos. A veces, el proceso metabólico produce la liberación de electrones individuales, que en ocasiones acepta el oxígeno. Cuando esto sucede, el nuevo átomo de oxígeno inestable se convierte en un radical libre debido al electrón desapareado añadido. Este tipo de producción de radicales libres es común durante el metabolismo.

### Otros factores también pueden provocar la formación de radicales libres

Los radicales libres también se forman a partir de otros procesos metabólicos, como cuando nuestro sistema inmunológico lucha contra las infecciones. Otros factores que provocan la formación de radicales libres incluyen la exposición a la contaminación, a la luz solar excesiva, a sustancias tóxicas, a la radiación, al humo del tabaco y al amianto. La exposición continua a estos factores provoca la formación incontrolable de radicales libres y aumenta el riesgo de enfermedades crónicas en el individuo, como se explica a continuación.

### Los radicales libres pueden desestabilizar otras moléculas y dañar células

¿Por qué es tan preocupante la formación de radicales libres? Simplemente debido a su potencia desestabilizadora. Si pensamos en los electrones apareados como en un matrimonio, un radical libre sería una tercera persona extremadamente seductora. Su electrón desapareado ejerce una potente atracción en todas las moléculas estables que lo rodean. En un intento por estabilizarse, un radical libre “robará” un electrón de los compuestos estables, de modo que generará más radicales libres inestables. Ésta es una peligrosa reacción en cadena, porque los radicales libres generados pueden dañar o destruir las células.

Una de las zonas en las que los radicales libres producen daños más significativos es la membrana celular. Como se muestra en la **Figura 10.2a**, los radicales libres que se forman en la bicapa fosfolipídica de las membranas celulares roban electrones de sus moléculas lipídicas estables. Cuando se destruyen las moléculas lipídicas, que son hidrófobas, dejan de repeler el agua. Con la pérdida de integridad de la membrana celular, también se pierde la capacidad para regular el movimiento de los líquidos y nutrientes dentro y fuera de la célula. Esta pérdida de integridad celular provoca daños en la célula y en todos los sistemas afectados por dicha célula.

Otras zonas en las que los radicales libres producen daños son las lipoproteínas de baja densidad (LDL), las proteínas celulares y el DNA. Los daños en estas zonas interrumpen el transporte de sustancias dentro y fuera de las células, alteran la función proteica y pueden interrumpir la función celular debido al DNA defectuoso. Estas alteraciones pueden aumentar el riesgo de cardiopatías y cáncer, y pueden producir una muerte celular prematura.

No resulta sorprendente que muchas enfermedades estén asociadas a la producción de radicales libres, como:

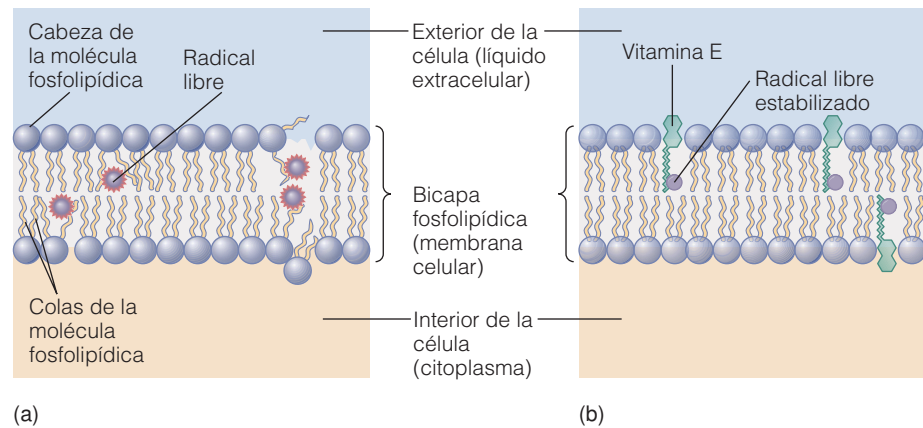
- ◆ Algunas variedades de cáncer.
- ◆ Cardiopatías.
- ◆ Diabetes.
- ◆ Artritis.
- ◆ Cataratas.
- ◆ Nefropatías.
- ◆ Alzheimer.
- ◆ Parkinson.

**radicales libres** Átomos muy inestables con un electrón impar en su orbital más exterior.

**especie reactiva del oxígeno (ROS)** Término específico utilizado para describir una molécula de oxígeno que se ha convertido en un radical libre.



La exposición a la contaminación de los gases de escape de los vehículos y de los desechos industriales aumenta la producción de radicales libres en el cuerpo.



**Figura 10.2** (a) La formación de radicales libres en la parte lipídica de las membranas celulares puede provocar una peligrosa reacción en cadena que dañe la integridad de la membrana y consecuentemente la muerte celular. (b) La vitamina E se almacena en la parte lipídica de las membranas celulares. La donación de un electrón a los radicales libres evita que las moléculas lipídicas de las membranas celulares se oxiden y detiene la reacción en cadena de los daños oxidativos.

### Resumen

Los radicales libres se forman durante la oxidación cuando un átomo estable pierde o gana un electrón y éste permanece desapareado. Los radicales libres pueden producirse durante la formación de ATP, cuando el sistema inmunológico lucha contra las infecciones y cuando nos exponemos a la contaminación, sustancias tóxicas, radiación, el sol y el humo del tabaco. Los radicales libres son entidades muy inestables que provocan la producción de más radicales libres. Pueden dañar las membranas celulares, las lipoproteínas de baja densidad (LDL), las proteínas celulares y el DNA, y están asociadas a muchas enfermedades, incluidas las cardiopatías, el cáncer y la diabetes.

## Los antioxidantes estabilizan los radicales libres y combaten la oxidación

¿Cómo lucha el cuerpo contra los radicales libres y cómo repara los daños que éstos provocan? Las vitaminas y minerales antioxidantes y otros compuestos realizan estas funciones de varias formas:

1. Determinadas *vitaminas* antioxidantes funcionan de forma independiente donando sus electrones o moléculas de hidrógeno a los radicales libres para estabilizarlos y reducir los daños producidos por la oxidación (véase la **Figura 10.2b**).
2. Los *minerales* antioxidantes funcionan en sistemas de enzimas antioxidantes complejos que convierten los radicales libres en sustancias menos dañinas que excreta el cuerpo. Estas enzimas también degradan los ácidos grasos que se han oxidado. Al hacer esto, destruyen los radicales libres asociados a ellas. El sistema de enzimas antioxidantes promueve que haya más antioxidantes vitamínicos disponibles para luchar contra otros radicales libres. Algunos ejemplos de sistemas de enzimas antioxidantes son la superóxido dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa.
  - ◆ La superóxido dismutasa convierte los radicales libres en sustancias menos dañinas, como el peróxido de hidrógeno.
  - ◆ La catalasa elimina el peróxido de hidrógeno del cuerpo convirtiéndolo en agua y oxígeno.
  - ◆ La glutatión peroxidasa también elimina el peróxido de hidrógeno del cuerpo y detiene la producción de radicales libres en los lípidos.
3. Otros compuestos como el *beta-caroteno* y algunos *fitoquímicos* ayudan a estabilizar los radicales libres y evitan daños en las células y los tejidos.

Muchos sistemas enzimáticos requieren minerales, como cofactores, para que les ayuden a realizar su función. En el caso de los sistemas de enzimas antioxidantes, los minerales como el selenio, el cobre, el hierro, el cinc y el manganeso actúan como cofactores, pues ayudan a combatir los daños provocados por los radicales libres.

En resumen, la formación de radicales se mantiene generalmente bajo el control de los sistemas antioxidantes protectores del cuerpo. Si nuestras defensas antioxidantes naturales no son suficientes, el daño de los radicales libres puede ser significativo.

### Resumen

Las vitaminas antioxidantes donan electrones o átomos de hidrógeno a los radicales libres para estabilizarlos y reducir los daños oxidativos. Los minerales antioxidantes forman parte de los sistemas de enzimas antioxidantes que convierten los radicales libres en sustancias menos dañinas, que el cuerpo excreta posteriormente. Otros compuestos estabilizan los radicales libres, lo que evita que éstos dañen las células y los tejidos. El selenio, el cobre, el hierro, el cinc y el manganeso actúan como cofactores del sistema de enzimas antioxidantes, que incluye la superóxido dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa.

## Perfil de los nutrientes que actúan como antioxidantes

El cuerpo no puede formar antioxidantes de forma espontánea, sino que debemos consumirlos en la dieta. Entre los nutrientes que parecen poseer propiedades antioxidantes o que forman parte de los sistemas de enzimas antioxidantes protectores, se incluyen las vitaminas E, C y A, el beta-caroteno (precursor de la vitamina A) y el selenio (Tabla 10.1). El cobre, el hierro, el cinc y el manganeso desempeñan una función periférica en la lucha contra la oxidación y sólo se mencionan en este capítulo. Más adelante, se revisarán cada uno de estos nutrientes y se aprenderá más sobre sus funciones en el cuerpo.

### Vitamina E

La vitamina E es una vitamina liposoluble; así, las grasas dietéticas la transportan del intestino al sistema linfático, y posteriormente a las células. La vitamina E se absorbe con la grasa dietética y se incorpora a los quilomicrones. Como los quilomicrones se degradan, la mayoría de la vitamina E permanece como remanente de los quilomicrones y se transporta al hígado. Allí, la vitamina E se incorpora a las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y se libera en la sangre. Como se describe en el Capítulo 5, las VLDL son medios de transporte que llevan a los triglicéridos desde su fuente hasta las células corporales. Después de que las VLDL liberen su carga de triglicéridos, se convierten en LDL. La vitamina E forma parte de las VLDL y de las LDL, que la transportan hasta los tejidos y las células.

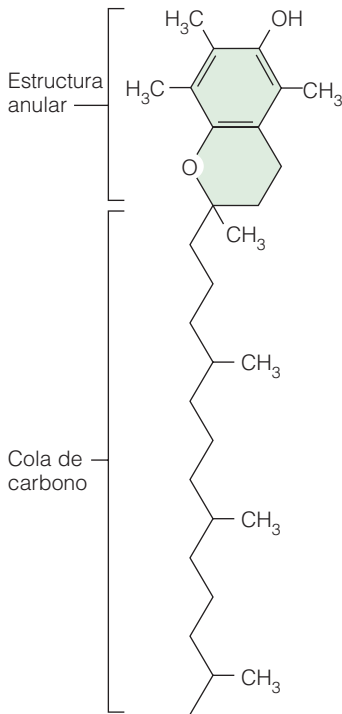
Como se ha revisado en el Capítulo 1, la vitamina E y otras vitaminas liposolubles se almacenan en el cuerpo. El hígado actúa como lugar de almacenamiento de las vitaminas A y D, y alrededor del 90% de la vitamina E del cuerpo se almacena en el tejido adiposo. La vitamina E restante se encuentra en las membranas celulares.

**Tabla 10.1** Sustancias antioxidantes y sus mecanismos de acción

Antioxidante	Mecanismo de acción
Vitamina E	Protege los lípidos frente a los daños de los radicales libres
Vitamina C	Limpia el cuerpo de radicales libres, regenera la vitamina E tras su oxidación
Beta-caroteno	Limpia el cuerpo de radicales libres, protege a las LDL frente a la oxidación
Vitamina A	En fase de investigación como antioxidante
Selenio	Parte del sistema de enzimas antioxidantes glutatión peroxidasa

**tocotrienoles** Familia de la vitamina E que no juega un papel biológico de importancia en el organismo.

**tocoferoles** Familia de la vitamina E presente de forma activa en el organismo.



**Figura 10.3** Estructura química del  $\alpha$ -tocopherol. Tenga en cuenta que el  $\alpha$ -tocopherol se compone de una estructura anular y de una larga cola de carbono. Las variaciones en la orientación espacial de los átomos de carbono en esta cola y en la composición de la propia cola son consecuencia de la formación de los distintos componentes de tocoferol y de tocotrienol.

**glutati6n** Tripéptido compuesto de glicina, cisteína y ácido glutámico que ayuda a regenerar la vitamina C en su forma antioxidante.

**hemólisis de los eritrocitos** Proceso de desintegración de los gl6bulos rojos o eritrocitos.

## Formas de la vitamina E

En realidad, la vitamina E se divide en dos familias de compuestos, los **tocotrienoles** y los **tocoferoles**. No parece que ninguno de los cuatro compuestos de tocotrienol distintos (alfa, beta, gamma y delta) desempeñen una funci6n activa en el cuerpo. Los compuestos de tocoferol son formas biológicamente activas de la vitamina E del cuerpo. Se han descubierto cuatro compuestos de tocoferol distintos: como sucede con los de tocotrienol, se han designado alfa, beta, gamma y delta. De éstos, el compuesto de vitamina E más activo o potente que se encuentra en los alimentos y complementos es el **alfa-tocopherol** (Figura 10.3). La RDA de vitamina E se expresa en miligramos de alfa-tocopherol al día (mg/día de  $\alpha$ -tocopherol). Los valores nutricionales de los alimentos y los complementos de vitaminas y minerales pueden expresar la vitamina E en unidades de equivalentes de alfa-tocopherol ( $\alpha$ -TE), en miligramos y en unidades internacionales (UI). Para que la conversi6n resulte más sencilla, 1 TE equivale a 1 mg de vitamina E activa. En los complementos, 1 UI equivale a 0,67 mg de  $\alpha$ -TE si la vitamina E del complemento procede de fuentes naturales. Si se utiliza vitamina E sintética en el complemento, 1 UI equivale a 0,45 mg de  $\alpha$ -TE.

## Funciones de la vitamina E

La funci6n principal de la vitamina E es antioxidante. Como se ha descrito antes en este capítulo, esto significa que la vitamina E dona un electr6n a los radicales libres, de modo que los estabiliza y evita que éstos desestabilicen a otras moléculas. Cuando la vitamina E se oxida, se secreta del cuerpo o se recicla en vitamina E activa con ayuda de otros nutrientes antioxidantes, como la vitamina C. Por otra parte, la vitamina C se regenera como antioxidante al ganar un electr6n del **glutati6n**, que es un tripéptido formado por glicina, cisteína y ácido glutámico. A continuaci6n, el glutati6n vuelve a su forma antioxidante mediante la enzima *glutati6n reductasa*, en una reacci6n dependiente del selenio que se explica más adelante en este capítulo.

Puesto que la vitamina E es abundante en los tejidos adiposos y en las membranas celulares, su acci6n protege específicamente a los **ácidos grasos poliinsaturados** (PUFA) y a otros componentes grasos de las células y membranas celulares frente a la oxidaci6n (véase la Figura 10.2b). La vitamina E también protege a las LDL de la oxidaci6n, lo que reduce el riesgo de cardiopatías<sup>1,2</sup>. (La relaci6n entre los antioxidantes y las cardiopatías se revisa más adelante en este capítulo.) Además de proteger a los PUFA y a las LDL, la vitamina E protege a las membranas de los gl6bulos rojos frente a la oxidaci6n y desempeña una funci6n esencial en la protecci6n de las células pulmonares, que est6n constantemente expuestas al oxígeno y a los efectos de la oxidaci6n potencialmente dañinos.

La vitamina E desempeña muchas otras funciones esenciales para la salud humana. La vitamina E es esencial para el desarrollo normal de los nervios y músculos del feto y en la fase de la niñez, así como para el mantenimiento de sus funciones. Mejora la funci6n inmune protegiendo a los gl6bulos blancos y a otros componentes del sistema inmunológico; de ahí, que ayude al cuerpo a defenderse contra las enfermedades. La vitamina E también mejora la absorci6n de la vitamina A, si el aporte dietético de vitamina A es bajo. En la Tabla 10.2 se proporciona una lista de las funciones, requisitos y síntomas de carencia y toxicidad asociados a la vitamina E.

## ¿Cuánta vitamina E debe consumirse?

Teniendo en cuenta la importancia de la vitamina E para la salud, puede pensarse que es necesario consumir una gran cantidad diaria. En cambio, la RDA es modesta y las fuentes alimentarias, abundantes.

**Cantidad diaria recomendada de vitamina E** La RDA de la vitamina E en hombres y mujeres es de 15 mg/día de alfa-tocopherol. Ésta es la cantidad que se considera suficiente para evitar la **hemólisis de los eritrocitos**, o la degradaci6n (*lisis*) de los gl6bulos rojos (*eritrocitos*). El nivel de aporte máximo tolerable (UL) es 1.000 mg/día de alfa-tocopherol. Recuerde que una de las funciones principales de la vitamina E es proteger a los PUFA frente a la oxidaci6n. Así, nuestra necesidad de vitamina E aumenta a medida que consumimos más aceites y otros alimentos que contienen PUFA. Afortunadamente, estos alimentos también contienen vitamina E, así que normalmente consumimos suficiente vitamina E en ellos como para proteger a los PUFA de la oxidaci6n.

**Tabla 10.2** Funciones, cantidades recomendadas y síntomas de carencia y toxicidad de las sustancias antioxidantes

Antioxidante	Funciones principales	Cantidad recomendada	Síntomas de toxicidad/ Efectos secundarios	Síntomas de carencia/ Efectos secundarios
Vitamina E (liposoluble)	<p>Protege las membranas celulares de la oxidación</p> <p>Protege los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de la oxidación</p> <p>Protege la vitamina A de la oxidación</p> <p>Protege los glóbulos blancos y mejora la función inmune</p> <p>Mejora la absorción de vitamina A</p>	<p>RDA:</p> <p>Hombres = 15 mg de alfa-tocoferol</p> <p>Mujeres = 15 mg de alfa-tocoferol</p>	<p>Inhibición de la coagulación de la sangre</p> <p>Riesgo mayor de apoplejías hemorrágicas</p> <p>Molestias intestinales</p>	<p>Hemólisis de los glóbulos rojos</p> <p>Anemia</p> <p>Empeoramiento de la transmisión nerviosa</p> <p>Degeneración y debilidad musculares</p> <p>Calambres en las piernas</p> <p>Dificultad para caminar</p> <p>Enfermedad fibroquística de la mama</p>
Vitamina C (hidrosoluble)	<p>Antioxidante del fluido celular y los pulmones</p> <p>Regenera la vitamina E oxidada</p> <p>Reduce la formación de nitrosaminas en el estómago</p> <p>Facilita la síntesis de colágeno</p> <p>Mejora la función inmune</p> <p>Facilita la síntesis de hormonas, neurotransmisores y DNA</p> <p>Mejora la absorción de hierro</p> <p>Facilita la síntesis de carnitina</p>	<p>RDA:</p> <p>Hombres = 90 mg</p> <p>Mujeres = 75 mg</p> <p>Fumadores = 35 mg más de la RDA al día</p>	<p>Náuseas y diarrea</p> <p>Hemorragias nasales</p> <p>Calambres abdominales</p> <p>Daños oxidativos mayores</p> <p>Aumento de la formación de piedras renales en gente con nefropatías</p>	<p>Escorbuto</p> <p>Sangrado interdental y de las encías</p> <p>Dientes sueltos</p> <p>Debilidad</p> <p>Hemorragia de los folículos capilares</p> <p>Sangrado escaso de las heridas</p> <p>Tobillos y muñecas hinchados</p> <p>Diarrea</p> <p>Fracturas y dolores óseos</p> <p>Depresión</p> <p>Anemia</p>
Beta-caroteno (provitamina liposoluble de la vitamina A)	<p>Protege las membranas celulares y LDL de la oxidación</p> <p>Mejora el sistema inmunológico</p> <p>Protege la piel de los rayos ultravioletas del sol</p> <p>Protege los ojos de los daños oxidativos</p>	<p>Ninguna por el momento</p>	<p>Carotenosis o carotenodermia (piel amarillenta)</p>	<p>Se desconocen</p>
Vitamina A* (liposoluble)	<p>Necesaria para la capacidad de ajuste ante los cambios de luz</p> <p>Protege la visión en color</p> <p>Diferenciación celular</p> <p>Necesaria para la producción de esperma en los hombres y para la fertilización en las mujeres</p> <p>Contribuye a un crecimiento óseo saludable</p> <p>Contribuye a un sistema inmunológico sano</p>	<p>RDA:</p> <p>Hombres = 900 µg</p> <p>Mujeres = 700 µg</p>	<p>Fatiga</p> <p>Dolor óseo y de las articulaciones</p> <p>Absorción espontánea y defectos del feto en el nacimiento</p> <p>Pérdida de apetito</p> <p>Vista borrosa</p> <p>Caída del cabello, trastornos cutáneos</p> <p>Dolor abdominal, náuseas, diarrea</p> <p>Daños hepáticos y en el sistema nervioso</p>	<p>Ceguera nocturna</p> <p>Xeroftalmia, que produce ceguera permanente</p> <p>Hiperqueratosis</p> <p>Empeoramiento de la inmunidad y riesgo mayor de enfermedades e infecciones</p> <p>Incapacidad para la reproducción</p> <p>Afectación del crecimiento normal</p>
Selenio (oligoelemento)	<p>Parte de la glutatión peroxidasa (enzima antioxidante)</p> <p>Indirectamente dispone de la vitamina E de la oxidación</p> <p>Facilita la formación de la hormona tiroidea</p> <p>Facilita el mantenimiento de la función inmune</p>	<p>RDA:</p> <p>Hombres = 55 µg</p> <p>Mujeres = 55 µg</p>	<p>Uñas y cabello quebradizos</p> <p>Erupciones cutáneas</p> <p>Vómitos y náuseas</p> <p>Debilidad</p> <p>Cirrosis hepática</p>	<p>Enfermedad de Keshan: forma específica de cardiopatía</p> <p>Enfermedad de Kashin-Beck: artritis deformante</p> <p>Empeoramiento de la función inmune</p> <p>Mayor riesgo de enfermedades víricas</p> <p>Infertilidad</p> <p>Depresión, hostilidad</p> <p>Dolor y desgaste musculares</p>

\* La vitamina A aún está en fase de investigación como antioxidante potencial.



Los aceites vegetales, las nueces, las pipas y el aguacate son fuentes ricas en vitamina E.

**La lista de la compra: fuentes alimentarias ricas en vitamina E**

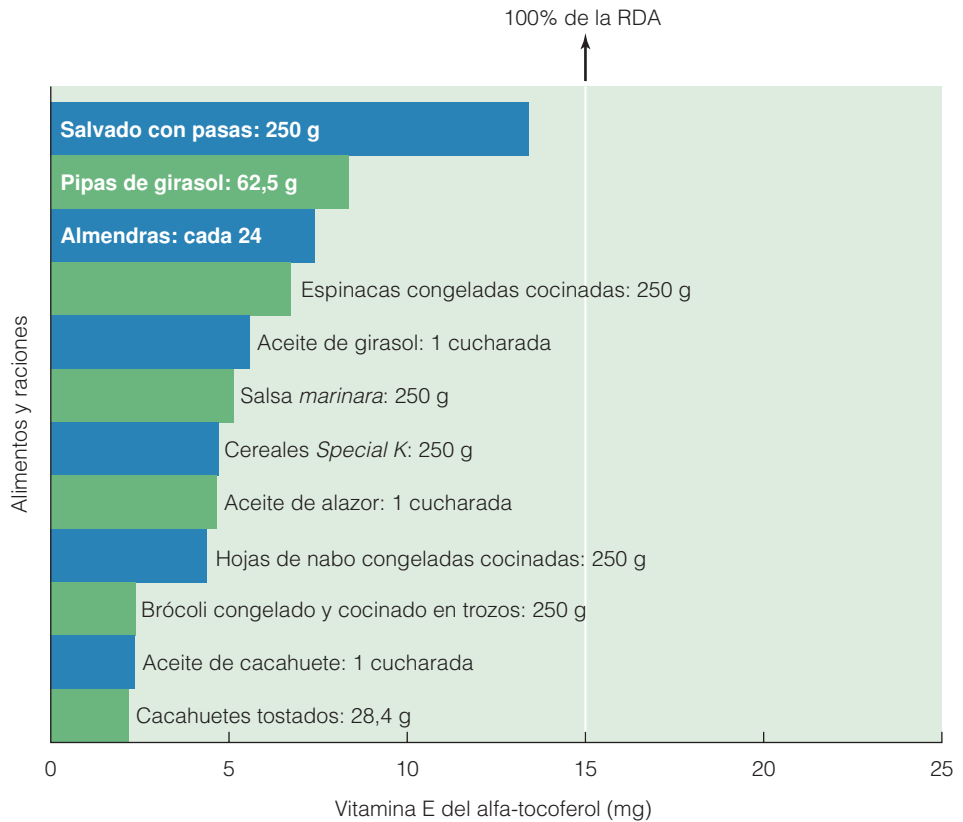
La vitamina E es muy abundante en los alimentos. Una gran cantidad de la vitamina E que consumimos procede de los aceites vegetales y de sus productos derivados (Figura 10.4). Los aceites de alazor, girasol, canola y soja son buenas fuentes. La mayonesa y los aderezos para ensalada hechos de estos aceites también contienen vitamina E. Las nueces, pipas y algunas verduras también añaden vitamina E a la dieta. Aunque no hay ninguna fruta ni verdura que contenga cantidades muy elevadas de vitamina E, ingerir las cantidades recomendadas de frutas y verduras cada día ayudará a garantizar el aporte adecuado de este nutriente. Los cereales a menudo están fortificados con vitamina E, y otros productos a base de cereales añaden pequeñas cantidades a la dieta. El germen de trigo y los brotes de soja también son fuentes ricas en vitamina E. En cambio, los productos lácteos y de base animal son fuentes pobres en vitamina E.

La exposición al oxígeno, a los metales, a la luz ultravioleta y al calor destruye la vitamina E. Aunque los aceites vegetales crudos (sin cocinar) contienen vitamina E, si se calientan, se destruye la vitamina E. Así, los alimentos procesados y fritos con mucho aceite

contienen poca vitamina E. Esto incluye la mayoría de los alimentos rápidos y cómodos.

**¿Qué sucede si se consume demasiada vitamina E?**

Hasta hace poco, las dosis complementarias estándar (de 1 a 18 veces la RDA) de vitamina E no se asociaban a ningún efecto secundario. No obstante, entre los adultos a partir de los 55 años con enfermedades vasculares o diabetes, un aporte diario de 268 mg de vitamina E (unas 18 veces



**Figura 10.4** Fuentes alimentarias comunes de vitamina E. La RDA de la vitamina E es de 15 mg/día de  $\alpha$ -tocoferol para hombres y mujeres. (Datos recopilados por el U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, número 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).)

la RDA) durante unos siete años provocaba un aumento significativo de fallo cardiaco<sup>3</sup>. Sin embargo, aún no hay investigaciones adicionales que confirmen estos resultados. Actualmente, no está claro si estos efectos secundarios son anomalías o si una dosis elevada de complementos de vitamina E puede resultar perjudicial en determinados individuos.

Algunos individuos presentan efectos secundarios, como náuseas, molestias intestinales y diarrea con la complementación de vitamina E. Además, determinados medicamentos interactúan negativamente con la vitamina E. Los más importantes de éstos son los *anticoagulantes*, sustancias que frenan la coagulación excesiva de la sangre. El ácido acetilsalicílico es un anticoagulante, como el medicamento por prescripción médica Coumadin®. Los complementos de vitamina E pueden aumentar la acción de estas sustancias, de modo que se produzca una hemorragia incontrolable. Además, nuevas evidencias sugieren que en algunas personas, la administración a largo plazo de complementos de vitamina E estándar puede provocar hemorragias cerebrales, lo que produce un tipo de apoplejía denominada *accidente cerebrovascular hemorrágico*.

### ¿Qué sucede no si se consume suficiente vitamina E?

En los seres humanos no son comunes las carencias de vitamina E. Esto se debe principalmente a que la vitamina E es liposoluble, lo que nos permite almacenar grandes cantidades en los tejidos adiposos. Así, normalmente disponemos de las cantidades adecuadas de vitamina E incluso aunque nuestra dieta sea baja en este nutriente. Sin embargo, es habitual que los estadounidenses consuman cantidades de vitamina E situadas por debajo del nivel óptimo. Los resultados de la Tercera Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES III) muestran que el aporte dietético de vitamina E de muchos estadounidenses es tan bajo que entre el 27% y el 41% de estos individuos tiene mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares<sup>4</sup>.

A pesar de la rareza de que se presenten auténticas carencias de vitamina E, éstas se presentan. Un síntoma de la carencia de vitamina E es la *hemólisis de los eritrocitos*. Esta degradación de los glóbulos rojos produce *anemia*, una condición en la que los glóbulos rojos no pueden llevar ni transportar suficiente oxígeno a los tejidos, lo que provoca fatiga, debilidad y una menor capacidad para realizar actividades físicas y mentales. La anemia se explicará más detalladamente en el Capítulo 12. Los bebés prematuros pueden presentar anemia por carencia de vitamina E; si nace demasiado pronto, el bebé no recibe vitamina E de su madre, ya que la transferencia de esta vitamina de la madre al bebé se produce durante las últimas semanas de embarazo.

Otros síntomas de la carencia de vitamina E incluyen la pérdida de coordinación muscular y de reflejos, lo que empeora la vista, el discurso y el movimiento. Como es de esperar, la carencia de vitamina E también puede empeorar la función inmune, especialmente si va acompañada de bajas reservas de selenio en el cuerpo.

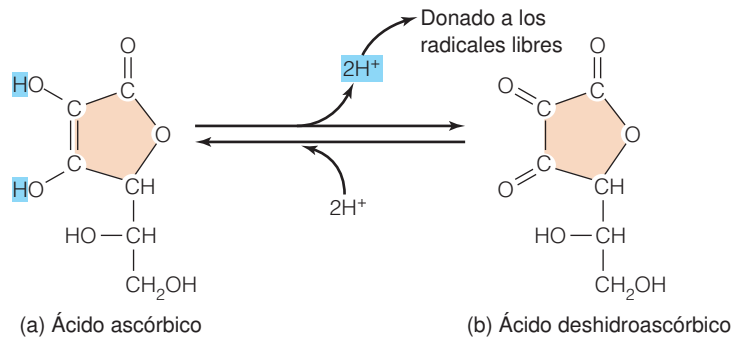
En los adultos, las carencias de vitamina E suelen derivar de enfermedades, especialmente enfermedades causantes de malabsorción de grasas, como aquellas que afectan al intestino delgado, al hígado, a la vesícula biliar y al páncreas. Como se revisa en el Capítulo 3, el hígado fabrica bilis, necesaria para la absorción de grasas. La vesícula biliar distribuye la bilis por el intestino, donde facilita la digestión de grasas. El páncreas fabrica enzimas para la digestión de grasas. Así, cuando el hígado, la vesícula biliar o el páncreas no funcionan correctamente, no pueden absorberse las grasas ni las vitaminas liposolubles, incluida la vitamina E, lo que produce su carencia.

#### Resumen

La vitamina E protege las membranas celulares de la oxidación y mejora la función inmune y la absorción de vitamina A, si el aporte dietético es escaso. La RDA de la vitamina E en hombres y mujeres es de 15 mg/día de alfa-tocoferol. La vitamina E se encuentra principalmente en los aceites vegetales y las nueces. La toxicidad no es común, pero la ingesta de dosis muy altas puede provocar una hemorragia excesiva. La carencia genuina es inhabitual, pero los síntomas incluyen anemia y empeoramiento de la vista, del discurso y del movimiento.

## Vitamina C

La vitamina C es hidrosoluble; por tanto, debe consumirse regularmente, pues cualquier exceso se excreta (principalmente a través de la orina) en vez de almacenarse. Hay dos formas activas de



**Figura 10.5** Estructuras químicas del ácido ascórbico y del ácido deshidroascórbico. (a) Al donar dos de sus hidrógenos a los radicales libres, el ácido ascórbico protege de los daños oxidativos y se convierte en (b) ácido deshidroascórbico. Por su parte, el ácido deshidroascórbico puede aceptar dos hidrógenos para convertirse en ácido ascórbico.



Muchas frutas, como estos tomates amarillos, son ricos en vitamina C.

**colágeno** Proteína que forma fibras resistentes en los huesos y tejidos conjuntivos.

vitamina C: el ácido ascórbico y el ácido deshidroascórbico (Figura 10.5). Curiosamente, la mayoría de los animales fabrican su propia vitamina C a partir de la glucosa. Los seres humanos y las cobayas son dos grupos que no sintetizan su propia vitamina C y deben consumirla en la dieta.

En bajas concentraciones, la vitamina C se absorbe en el intestino mediante transporte activo; en altas concentraciones, se absorbe mediante difusión simple. En un consumo de entre 30 y 80 mg/día, se absorbe alrededor del 70%-90% de la vitamina C dietética, pero la absorción disminuye por debajo del 50% si se consume más de 1 g al día<sup>5</sup>. Los riñones regulan la excreción de vitamina C, de modo que se produce una mayor excreción en periodos de un elevado aporte dietético, y una menor excreción cuando el aporte dietético es escaso.

### Funciones de la vitamina C

Probablemente la vitamina C es la más conocida por su función en la prevención del escorbuto, una enfermedad que causó estragos entre los marineros que realizaban largos viajes hace siglos. De hecho, la derivación del término *ácido ascórbico* significa “a” (sin) “scórbico” (tener escorbuto). El escorbuto se caracteriza por hemorragias de los tejidos, especialmente en las encías, y más de la mitad de las muertes que se producían en el mar se atribuían al escorbuto. Durante estos largos viajes, la tripulación se alimentaba de toda clase de frutas y verduras al principio del viaje; después sólo disponían de cereales y productos animales hasta que llegaban a tierra para reabastecerse. En el año 1740 en Inglaterra, el Dr. James Lind descubrió que las frutas cítricas podían prevenir el escorbuto. Esto se debe a su elevado contenido de vitamina C. Cincuenta años después del descubrimiento del vínculo entre las frutas cítricas y la prevención del escorbuto, la marina británica finalmente ordenó que todos los barcos proporcionaran raciones diarias de zumo de limón a cada marinero para evitar brotes de escorbuto. Un siglo más tarde, los marineros consumían raciones de zumo de limón, lo que los apodó *limeys*, término que se utiliza hoy día en el argot inglés. No fue hasta 1930 cuando la vitamina C se descubrió e identificó como nutriente.

Un motivo por el que la vitamina C previene el escorbuto es que facilita la síntesis de **colágeno**. El colágeno es una proteína esencial de todos los tejidos conectivos del cuerpo, incluidos los huesos, dientes, piel, tendones y vasos sanguíneos. El colágeno facilita la prevención de moratones y garantiza la cura adecuada de las heridas, ya que forma parte del tejido cicatrizado y es un componente del tejido que repara los huesos fracturados. Sin la adecuada vitamina C, el cuerpo no puede fabricar colágeno; así que la hemorragia o el sangrado de los tejidos es uno de los principales síntomas de la carencia de vitamina C. La vitamina C también puede participar en la síntesis de otros componentes de los tejidos conectivos, como la elastina y la matriz ósea.

Además del colágeno, la vitamina C facilita la síntesis de DNA, de la bilis, de los neurotransmisores, como la serotonina (que facilita la regulación del estado de ánimo) y la carnitina (que transporta ácidos grasos de cadena larga desde el citosol hasta la mitocondria para la producción de energía). La vitamina C también ayuda a garantizar que se producen los niveles adecuados de tiroxina, una hormona producida por la glándula tiroidea, para mantener el índice metabólico basal y la temperatura corporal. Otras hormonas que se sintetizan con la ayuda de la vitamina C incluyen la epinefrina, la norepinefrina y las hormonas esteroideas.

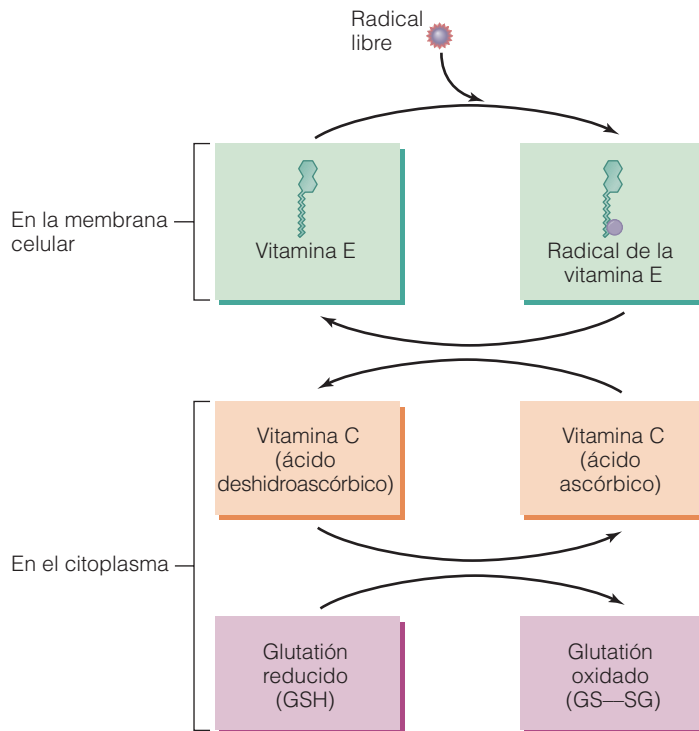
La vitamina C también actúa como antioxidante. Puesto que es hidrosoluble, se trata de un antioxidante importante del líquido extracelular. Al igual que la vitamina E, dona electrones a los radicales libres, de modo que previene los daños en células y tejidos (véase la [Figura 10.5a](#)). También protege al colesterol LDL de la oxidación, lo que puede reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. La vitamina C actúa como un importante antioxidante en los pulmones, lo que ayuda a protegernos de los daños provocados por el ozono y el humo de los cigarrillos<sup>1</sup>. También mejora la función inmune protegiendo los glóbulos blancos del daño oxidativo que se produce en respuesta a la lucha contra las infecciones y enfermedades. No obstante, al contrario que la creencia popular, no se trata de una cura milagrosa (consulte el cuadro complementario *Nutrición: ¿mito o realidad?* sobre la vitamina C, pág. 398). En el estómago, la vitamina C reduce la formación de *nitrosaminas*, agentes causantes del cáncer que se encuentran en alimentos como las carnes curadas o procesadas. Más adelante en este capítulo, se explica la función de la vitamina C y de otros antioxidantes en la prevención de algunas formas de cáncer (págs. 417-418).

La vitamina C también regenera la vitamina E después de su oxidación. Esto se produce cuando el ácido ascórbico dona electrones a los radicales de la vitamina E, de modo que se convierte en ácido deshidroascórbico ([Figura 10.6](#)). En ese momento, la vitamina E regenerada puede continuar protegiendo las membranas celulares y otros tejidos. El ácido deshidroascórbico se regenera en ácido ascórbico mediante la forma reducida de glutatión (GSH).

La vitamina C también mejora la absorción de hierro. Se recomienda que las personas con bajas reservas de hierro consuman alimentos ricos en vitamina C junto con fuentes de hierro para mejorar la absorción. Para la gente con altas reservas de hierro, esta práctica puede resultar peligrosa y producir toxicidad de hierro (se explica en la pág. 399). Consulte la Tabla 10.2 para revisar las funciones, los requisitos y los síntomas de toxicidad y carencia asociados a la vitamina C.

### ¿Cuánta vitamina C debe consumirse?

Aunque la opinión popular sugiere que nuestras necesidades de vitamina C son elevadas, en realidad, sólo necesitamos cantidades que pueden obtenerse fácilmente al consumir las cantidades diarias recomendadas de frutas y verduras.



**Figura 10.6** Regeneración de la vitamina E mediante vitamina C. La vitamina E neutraliza los radicales libres de la membrana celular, y la vitamina C (en forma de ácido ascórbico) regenera la vitamina E a partir del radical de vitamina E resultante. La vitamina C (en forma de ácido deshidroascórbico) se regenera en ácido ascórbico mediante la forma reducida de glutatión (GSH).

## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

### La vitamina C puede prevenir el resfriado común

¿Qué sucede cuando nos damos cuenta de que hemos cogido un resfriado? Si usted es como el resto de la gente, beberá mucho zumo de naranja o tomará complementos de vitamina C prevenir el resfriado. ¿Estas tácticas ayudan realmente a prevenir el resfriado?

Todo el mundo sabe que la vitamina C es importante para la salud del sistema inmunológico. La carencia de vitamina C puede debilitar gravemente la capacidad de las células inmunológicas para detectar y destruir a los microbios invasores, lo que aumenta la predisposición a muchas enfermedades e infecciones, incluido el resfriado común. Muchas personas toman complementos de vitamina C para prevenir el resfriado común, basando su comportamiento en sus acciones de mejora de nuestra función inmune. Curiosamente, los estudios científicos no apoyan dichas acciones. Una reciente revisión de muchos de los estudios de la vitamina C y el resfriado común reveló que la gente que tomaba vitamina C experimentaba tantos resfriados como la gente que tomaba placebo<sup>6</sup>.

La cantidad de vitamina C que se consumía en estos estudios era bastante elevada; al menos 1.000 mg/día (más de 10 veces la RDA). Así, a pesar de su popularidad, parece que los complementos de vitamina C no mejoran nuestra capacidad para combatir el resfriado común. El consumo de una dieta saludable que incluya excelentes fuentes de vitamina C facilita el mantenimiento de un sistema inmunológico fuerte, pero no parece que los complementos de vitamina C sean efectivos en la mejora del sistema inmunológico de un individuo bien alimentado. Así, que la próxima vez que sienta que ha cogido un resfriado, puede que se lo piense dos veces antes de tomar vitamina C extra.



**Cantidad diaria recomendada de la vitamina C** La RDA de la vitamina C es de 90 mg/día para los hombres y de 75 mg/día para las mujeres. El nivel de aporte máximo tolerable (UL) es de 2.000 mg/día de alfa-tocoferol para los adultos. El tabaco aumenta la necesidad de vitamina C del individuo. Así, la RDA para los fumadores es de 35 mg/día más que para los no fumadores. Esto equivale a 125 mg/día para los hombres y a 110 mg/día para las mujeres. Otras situaciones que pueden aumentar la necesidad de vitamina C son la cura de una herida traumática, cirugía o quemaduras y el uso de anticonceptivos orales entre las mujeres; no se ha llegado a ningún consenso en cuanto a la cantidad adicional de vitamina C necesaria en estas circunstancias.

**La lista de la compra: fuentes alimentarias ricas en vitamina C** Las frutas y verduras son las mejores fuentes de vitamina C. Puesto que el calor y el oxígeno destruyen la vitamina C, las fuentes frescas de estos alimentos son las más ricas en vitamina C. Cocinar los alimentos, especialmente hirviéndolos, lixivia su vitamina C, que se pierde después al escurrirlos. Las formas de cocinar más adecuadas para conservar el contenido de vitamina C de los alimentos son al vapor, en el microondas y en sofrito.

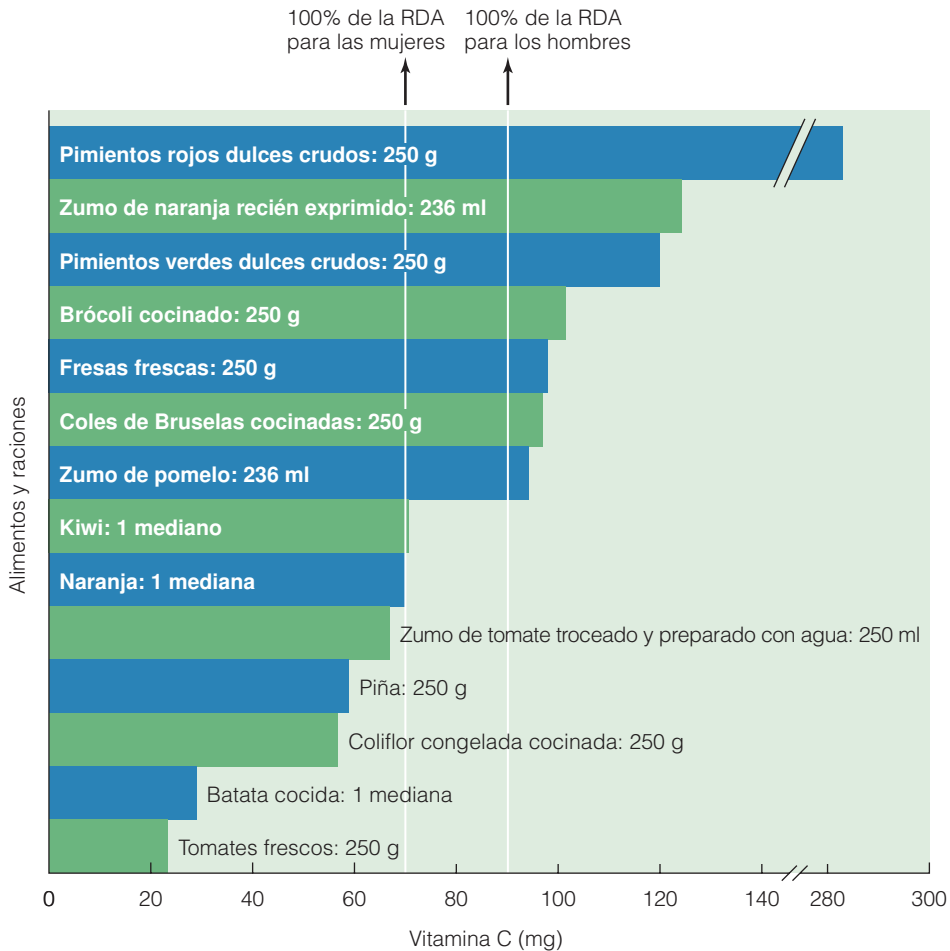
Como se indica en la **Figura 10.7**, muchas frutas y verduras son ricas en vitamina C. Las frutas cítricas (como las naranjas, limones y limas), patatas, fresas, tomates, kiwis, brócoli, espinacas y otras verduras frondosas, la calabaza, los pimientos verdes y rojos y la coliflor son excelentes fuentes de vitamina C. Las bebidas y cereales enriquecidos también son fuentes ricas en esta vitamina. Los alimentos lácteos, carnes y cereales no enriquecidos ofrecen poca vitamina C o nada. Al consumir las cantidades diarias recomendadas de frutas y verduras, pueden cumplirse los requisitos corporales de vitamina C con facilidad. Recuerde que una ración de verduras son 125 g de verduras cocinadas, 250 g de verduras crudas o 170 g de caldo de verduras, y que una ración de fruta es media pieza, 150 g de fruta troceada o 170 g de zumo de frutas.



Las verduras frescas son buenas fuentes de vitamina C y beta-caroteno.

### ¿Qué sucede si se consume demasiada vitamina C?

Puesto que la vitamina C es hidrosoluble, normalmente se excreta cualquier exceso. El consumo de cantidades excesivas procedentes de fuentes alimentarias no provoca toxicidad, sólo las que proceden de los complementos. Las dosis de un nutriente que sean 10 o más veces mayores que la cantidad recomendada



**Figura 10.7** Fuentes alimentarias comunes de vitamina C. La RDA de la vitamina C es de 90 mg/día para los hombres y de 75 mg/día para las mujeres. (Datos recopilados por el U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, número 18. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.)

se denominan **megadosis**. Tomar megadosis de vitamina C no es fatalmente perjudicial. Sin embargo, los efectos secundarios de las dosis que superen los 2.000 mg/día durante un periodo prolongado son náuseas, diarrea, hemorragias nasales y calambres abdominales.

Hay casos extraños en los que incluso el consumo moderado de dosis excesivas de vitamina C puede resultar perjudicial. Como se ha mencionado anteriormente, la vitamina C mejora la absorción de hierro; así que esta acción resulta beneficiosa en aquellas personas que necesitan aumentar la absorción de hierro. No obstante, puede resultar perjudicial en personas con *hemocromatosis*, que provoca una acumulación excesiva de hierro en el cuerpo. Tal toxicidad del hierro puede dañar los tejidos y producir ataques al corazón. En personas con nefropatías ya existentes, tomar demasiada vitamina C puede provocar la formación de piedras renales. Parece que esto no sucede en los individuos sanos. Los críticos de la complementación de vitamina C afirman que tomar complementos de esta vitamina es una forma de nutrición desequilibrada y hace que la vitamina C actúe como prooxidante. Un **prooxidante**, como puede deducirse, es un nutriente que promueve la oxidación impulsando el equilibrio de las reacciones de intercambio hacia la oxidación, lo que promueve la producción de radicales libres. Aunque los resultados de unos cuantos estudios sugieren que la vitamina C actúa como prooxidante, éstos demostraron ser erróneos o irrelevantes para los seres humanos. Actualmente, parece que no hay ninguna evidencia científica sólida que indique que la vitamina C, procedente de alimentos o complementos dietéticos, actúe como prooxidante en los seres humanos.

**megadosis** Dosis de un nutriente diez o más veces mayor que la cantidad recomendada.

**prooxidante** Nutriente que produce oxidación y puede dañar las células y los tejidos por oxidación.

## Nutri-Caso

### Natalia



“Cuando acudí ayer a la revisión mensual, la doctora me dijo que tenía anemia y me recetó un complemento de hierro. Me dijo que necesitaba tomarlo, porque el hierro es muy importante para el crecimiento de mi bebé. A continuación, me recomendó que tomará el complemento con zumo de naranja. Cuando llegué a casa, recordé que había oído en algún sitio que los diabéticos no debían tomar cosas dulces como los zumos. No sabía qué hacer. ¡Todas estas recomendaciones me estaban volviendo loca!”

¿Por qué la doctora de Natalia le recomendó tomar complementos de hierro con zumo de naranja? ¿Era un buen consejo? Según lo que se ha aprendido sobre la diabetes en el Capítulo 4, ¿qué otros alimentos, además del zumo de naranja, puede consumir Natalia para mejorar la absorción de hierro?

## ¿Qué sucede si no se consume suficiente vitamina C?

Las carencias de vitamina C no son comunes en los países desarrollados, pero pueden producirse en los países en vías de desarrollo. El escorbuto es la enfermedad por carencia de vitamina C más común. Los síntomas del escorbuto aparecen alrededor de un mes después de empezar con una dieta carente de vitamina C. Los síntomas incluyen el sangrado de encías e interdental, dientes sueltos, debilidad, hemorragias en torno a los folículos capilares de los brazos y piernas, heridas que no se curan, tobillos y muñecas hinchados, dolores y fracturas óseas, diarrea y depresión. La anemia también puede derivarse de la carencia de vitamina C. Las personas con mayor riesgo de presentar carencias son aquellas que comen pocas frutas y verduras, incluidos los pobres o los que viven fuera de casa, así como las que abusan del alcohol y las drogas.

### Resumen

La vitamina C limpia el cuerpo de radicales libres y regenera la vitamina E después de su oxidación. La vitamina C previene el escorbuto y facilita la síntesis de colágeno, hormonas, neurotransmisores y DNA. También mejora la absorción de hierro. La RDA de vitamina C es de 90 mg/día para los hombres y de 75 mg/día para las mujeres. Muchas frutas y verduras son ricas en vitamina C. La toxicidad no es común en el aporte dietético; los síntomas son náuseas, diarrea y hemorragias nasales. Los síntomas de carencia son escorbuto, anemia, diarrea y depresión.

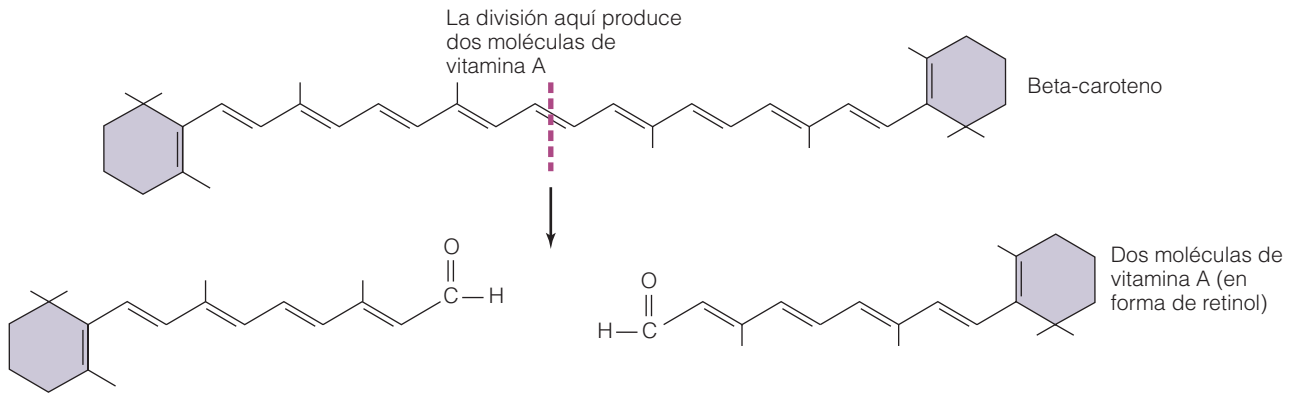
**provitaminas** Formas inactivas de una vitamina que el cuerpo puede convertir en activas. Un ejemplo es el beta-caroteno.

**carotenoide** Pigmento vegetal liposoluble que el cuerpo almacena en el hígado y en los tejidos adiposos. El cuerpo puede convertir algunos carotenoides en vitamina A.

## Beta-caroteno

Aunque el beta-caroteno no se considera un nutriente esencial, se trata de una *provitamina* que se encuentra en muchas frutas y verduras. Las **provitaminas** son formas inactivas de vitaminas que el cuerpo no puede utilizar hasta que se convierten en formas activas. El cuerpo convierte el beta-caroteno en una forma activa de vitamina A (o *retinol*); así, el beta-caroteno es un precursor del retinol.

El beta-caroteno se clasifica como **carotenoide**, perteneciente a un grupo de pigmentos vegetales que es la base de los colores rojo, naranja y amarillo intenso de muchas frutas y verduras. (Incluso las verduras frondosas de color verde oscuro contienen una gran cantidad de carotenoides, pero el pigmento verde, la clorofila, encubre su color.) Aunque existen más de 600 carotenoides en la naturaleza, sólo unos 50 se encuentran en la dieta humana habitual. Los seis carotenoides más comunes que se encuentran en la sangre humana son el alfa-caroteno, el beta-caroteno, la beta-criptoxantina, la luteína, el licopeno y la ceaxantina. De éstos, el cuerpo sólo puede convertir en



**Figura 10.8** Estructura química del beta-caroteno. La división del beta-caroteno puede provocar la formación de dos moléculas de vitamina A.

retinol el alfa-caroteno, el beta-caroteno y la beta-criptoxantina. A éstos se los denomina *carotenoides provitamina A*. Tan sólo hemos empezado a aprender más sobre cómo funcionan los carotenoides en el cuerpo y cómo afectan a la salud. La mayor parte de la explicación se centrará en el beta-caroteno, pues la mayoría de las investigaciones sobre los carotenoides realizadas hasta la fecha se centran en esta sustancia.

Una molécula de beta-caroteno puede dividirse para dar lugar a dos moléculas de vitamina A activa (**Figura 10.8**). Sin embargo, a veces una molécula de beta-caroteno se divide de tal forma que sólo se produce una molécula de vitamina A. Asimismo, no todo el beta-caroteno dietético que se consume se convierte en vitamina A, y la absorción de beta-caroteno procedente del intestino no es tan eficaz como nuestra absorción de vitamina A. Como resultado, 12 g de beta-caroteno equivalen a 1 g de vitamina A. Los nutricionistas expresan las unidades de beta-caroteno en un alimento como equivalentes de la actividad de retinol (RAE). Esta medida indica la cantidad de vitamina A activa disponible en el cuerpo tras haber convertido el beta-caroteno de los alimentos.

### Funciones del beta-caroteno

El beta-caroteno y algunos otros carotenoides son nutrientes que han demostrado poseer propiedades antioxidantes. Al igual que la vitamina E, son liposolubles y combaten los efectos nocivos de la oxidación en las porciones lipídicas de las membranas celulares y en las LDL; sin embargo, en comparación con la vitamina E, el beta-caroteno es un antioxidante relativamente débil. De hecho, otros carotenoides, como el licopeno y la luteína, pueden ser antioxidantes más potentes que el beta-caroteno. Actualmente se están realizando investigaciones que pretenden aclarar la cantidad de carotenoides que se encuentran en los alimentos y cuáles son antioxidantes eficaces.

Los carotenoides desempeñan otras funciones importantes en el cuerpo mediante sus acciones antioxidantes; más específicamente:

- ◆ Mejoran el sistema inmunológico y estimulan la capacidad del cuerpo para luchar contra las enfermedades.
- ◆ Protegen la piel de los daños provocados por los rayos ultravioletas del sol.
- ◆ Protegen los ojos de cualquier daño al prevenir o retrasar el empeoramiento de la vista por los efectos del envejecimiento.

Los carotenoides también están asociados a un riesgo menor de determinados tipos de cáncer. Las funciones de los carotenoides y otros antioxidantes en el cáncer se explican más adelante en este capítulo. Consulte la Tabla 10.2 para revisar las funciones, los requisitos y los síntomas de toxicidad y carencia asociados al beta-caroteno.

### ¿Cuánto beta-caroteno debe consumirse?

Aunque los laboratorios de investigación evidencian que el beta-caroteno es un antioxidante, se desconoce su importancia para la salud. El beta-caroteno no se define como un nutriente, así que no se ha determinado ninguna DRI formal.

## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

### Los complementos de beta-caroteno pueden provocar cáncer

El beta-caroteno es uno de los muchos carotenoides conocidos por sus propiedades antioxidantes. Puesto que existe una evidencia sustancial de que las personas que comen alimentos ricos en antioxidantes tienen un índice menor de cáncer, se han realizado estudios a gran escala para determinar si tomar complementos de antioxidantes puede reducir el riesgo de cáncer. Uno de esos estudios es el *Alpha-Tocopherol Beta-Carotene (ATBC) Cancer Prevention Study*<sup>8</sup>.

El *ATBC Cancer Prevention Study* se realizó en Finlandia entre 1985 y 1993<sup>9</sup>. El objetivo principal de este estudio era determinar los efectos de los complementos de beta-caroteno y de vitamina E en los índices de cáncer de pulmón y otras formas de cáncer. El estudio se centró en los beneficios de estos antioxidantes en un grupo de hombres fumadores, considerados propensos al cáncer de pulmón y a otros tipos de cáncer. Casi 30.000 hombres de entre 50 y 69 años participaron en el estudio. Los participantes recibían diariamente un complemento de beta-caroteno, un complemento de vitamina E, un complemento que contenía beta-caroteno y vitamina E o un placebo.

El periodo de tiempo medio en que la gente participó en este estudio fue de seis años. Al contrario de lo que se esperaba, los hombres fumadores que tomaron complementos de beta-caroteno presentaron un número mayor de muertes durante el estudio. Más hom-

bres de este grupo murieron de cáncer de pulmón, cardiopatía y apoplejía. También había una tendencia en este grupo con índices mayores de cáncer de próstata y de estómago. Parece que este efecto negativo era particularmente potente en los hombres que consumían más cantidad de alcohol.

Otros estudios revelaron resultados similares a los que reveló el estudio ATBC<sup>10,11</sup>. En contraste con estos estudios, el estudio sobre salud de un médico informó que no había ningún aumento significativo en la incidencia de cáncer ni una mortalidad total tras 12 años de complementación de beta-caroteno (50 mg al día)<sup>12</sup>.

Las razones por las que el beta-caroteno aumentó el riesgo de cáncer de pulmón en el estudio ATBC y en otros estudios no están claras. Es posible que los periodos de complementación fuesen demasiado breves como para beneficiar a los individuos de alto riesgo, como los fumadores, aunque estudios más breves revelaron efectos beneficiosos. Puede haber otros componentes en los alimentos además del beta-caroteno que protejan contra el cáncer, lo que hace que la complementación con un nutriente aislado carezca de eficacia. En cualquier caso, los resultados de estos estudios sugieren que para determinadas personas, la complementación con beta-caroteno puede resultar perjudicial. Todavía queda mucho por aprender sobre la respuesta de las personas con distintos niveles de riesgo ante la complementación de antioxidantes.

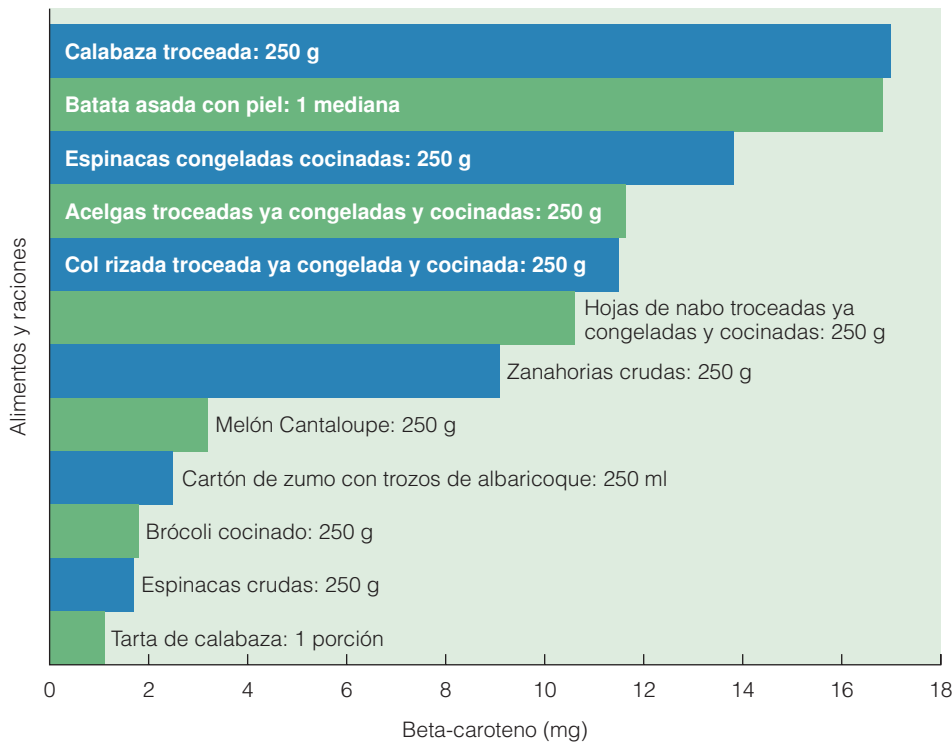
**Cantidad diaria recomendada de beta-caroteno** Los científicos nutricionistas no consideran el beta-caroteno ni otros carotenoides como nutrientes esenciales, pues no desempeñan ninguna función esencial conocida en el cuerpo y no se asocian a ningún síntoma de carencia. Así, no se ha establecido ninguna RDA para estos compuestos. Se ha sugerido que consumir entre 6 y 10 mg/día de beta-caroteno procedente de fuentes alimentarias puede aumentar los niveles de este nutriente en la sangre hasta cantidades que pueden reducir los riesgos de padecer algunas enfermedades, como el cáncer y cardiopatías<sup>7</sup>. Los complementos que contienen beta-caroteno se han hecho muy populares y los estudios de complementación han prescrito dosis de entre 15 y 30 mg de beta-caroteno. Consulte el cuadro *Nutrición: ¿mito o realidad?* que se incluye del beta-caroteno para aprender más sobre el modo en que la complementación de este compuesto puede afectar al riesgo de cáncer.

**La lista de la compra: fuentes alimentarias ricas en beta-caroteno** En general, las frutas y verduras de color rojo, naranja, amarillo y verde oscuro son ricas en beta-caroteno y en otros carotenoides, como la luteína y el licopeno. Los tomates, zanahorias, melón, batatas, albaricoques, verduras frondosas (como la col rizada y las espinacas) y la calabaza son fuentes ricas en beta-caroteno. Comer las cantidades de frutas y verduras recomendadas cada día garantiza un aporte adecuado de beta-caroteno y otros carotenoides. Debido a su color, el beta-caroteno se utiliza como colorante natural en muchos alimentos, entre ellos, la margarina, el queso cheddar amarillo, los cereales, mezclas para tartas, gelatinas y refrescos. Sin embargo, estos alimentos no son fuentes significativas de beta-caroteno. En la **Figura 10.9** se identifican alimentos comunes ricos en beta-caroteno.

Generalmente sólo absorbemos entre el 20% y el 40% de los carotenoides presentes en los alimentos que consumimos. Al contrario que las vitaminas E y C, calentar los alimentos ricos en carotenoides mejora nuestra capacidad para digerir y absorber estos compuestos. Los carotenoides están unidos a las células vegetales, y el lento proceso de cocción de estos vegetales rompe las uniones químicas y puede destruir las paredes celulares, que los seres humanos no digerimos. Estas acciones hacen que se liberen más carotenoides del vegetal. Por ejemplo, 250 g de zanahorias crudas contienen aproximadamente 6,4 mg de beta-caroteno, mientras que la misma cantidad de zanahorias congeladas cocinadas contiene aproximadamente 11,8 mg<sup>13</sup>.



Los alimentos ricos en carotenoides pueden reconocerse con facilidad por su color brillante.



**Figura 10.9** Fuentes alimentarias comunes de beta-caroteno. No hay ninguna RDA establecida de beta-caroteno. (Datos recopilados por el U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, número 18. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.)

### ¿Qué sucede si se consume demasiado beta-caroteno?

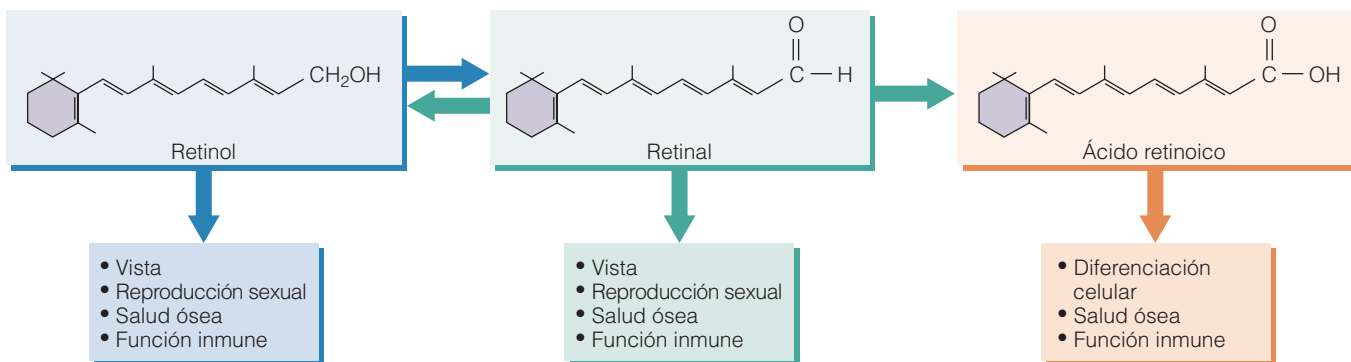
No parece que el consumo de grandes cantidades de beta-caroteno u otros carotenoides en alimentos cause síntomas de toxicidad. No obstante, la piel puede volverse amarilla o naranja si se consumen demasiados alimentos ricos en beta-caroteno. Esta condición se denomina *carotenosis* o *carotenodermia*, y parece ser reversible e inocua. En general, no se recomiendan los complementos de beta-caroteno, porque pueden conseguirse las cantidades adecuadas de este nutriente comiendo más frutas y verduras.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente beta-caroteno?

No se conocen síntomas de carencia de beta-caroteno o de otros carotenoides a parte de la función del beta-caroteno como precursor de la vitamina A. Aunque los estudios han demostrado que consumir alimentos ricos en carotenoides se asocia con riesgos menores de enfermedades, como cardiopatías y cáncer, la ingesta de complementos de carotenoides no está vinculada a ningún beneficio para la salud y, en algunos casos, puede resultar perjudicial, como se indica en el cuadro *Nutrición: ¿mito o realidad?* relativo a los complementos de beta-caroteno y los índices de cáncer.

#### Resumen

El beta-caroteno es un carotenoide y una provitamina de la vitamina A. Protege las porciones lipídicas de las membranas celulares y el colesterol LDL frente a los daños oxidativos. También mejora la función inmune y protege la vista. No hay ninguna RDA establecida de beta-caroteno. Las frutas y verduras de color naranja, rojo y verde intenso son fuentes ricas en beta-caroteno. No se conocen síntomas de toxicidad o carencia, pero puede amarillarse la piel si se consume demasiado beta-caroteno.



**Figura 10.10** Las tres formas activas de la vitamina A en el cuerpo son el retinol, retinal y ácido retinoico. El retinol y retinal pueden convertirse intercambiándose; el ácido retinoico se forma a partir del retinal, y este proceso es irreversible. Cada forma de la vitamina A contribuye a muchos de nuestros procesos corporales.

## La vitamina A: mucho más que un nutriente antioxidante

La vitamina A, que es liposoluble, desempeña varias funciones significativas en el cuerpo. Las limitadas investigaciones sugieren que posee propiedades antioxidantes; por esta razón, se explica en este capítulo. Lo más importante en cuanto a la vitamina A, es que resulta fundamental para la vista y el crecimiento y diferenciación celulares.

**retinol** Forma activa, alcohol, de la vitamina A, que juega un papel importante en una buena visión y en la función inmune.

**retinal** Forma activa, aldehído, de la vitamina A que juega un papel importante en una buena visión y en la función inmune.

**ácido retinoico** Forma activa, ácido, de la vitamina A, que juega un papel importante en el crecimiento de las células y en la función inmune.

Hay tres formas activas de vitamina A en el cuerpo: el **retinol** es la forma alcohólica; el **retinal** es la forma aldehídica; y el **ácido retinoico** es la forma ácida. Estas tres formas se denominan *retinoides* en conjunto (Figura 10.10). De las tres, el retinol desempeña la función principal ya que mantiene las funciones fisiológicas corporales. Recuerde del apartado anterior que el beta-caroteno es un precursor de la vitamina A: el beta-caroteno de los alimentos se convierte en retinol en las paredes del intestino delgado. La vitamina A formada previamente se encuentra en los alimentos en forma de retinol y también como *compuestos de éster retinílico*, donde el retinol se fija a un ácido graso. Estos compuestos de éster retinílico se hidrolizan en el intestino delgado, de modo que el retinol se queda en su forma libre. A continuación, el retinol libre se absorbe en las paredes del intestino delgado, donde un ácido graso se fija a las nuevas formas de compuestos de éster retinílico. Después, estos compuestos se comprimen en quilomicrones y acceden al sistema linfático. Los quilomicrones transportan vitamina A a las células según sea necesaria o al hígado para su almacenamiento. En el hígado almacenamos alrededor del 90% de la vitamina A que absorbemos; mientras que el remanente se almacena en el tejido adiposo, los riñones y los pulmones.

Puesto que estas vitaminas liposolubles no pueden disolverse en la sangre, necesitan proteínas a las que puedan fijarse y que puedan transportarlas desde sus sitios de almacenamiento hasta los tejidos y las células de destino a través del flujo sanguíneo. La *proteína fijadora de retinol* es una proteína portadora de vitamina A que transporta retinol del hígado a las células que lo necesitan.

La unidad de expresión de la vitamina A son los equivalentes de la actividad de retinol (RAE). Aún pueden encontrarse las expresiones “equivalentes de retinol” (RE) y “unidades internacionales” (IU) para la vitamina A en los valores nutricionales de los alimentos o complementos dietéticos. Para convertir las distintas formas de retinol, UI y RE en RAE, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ◆ 1 RAE = 1 microgramo ( $\mu\text{g}$ ) retinol.
- ◆ 1 RAE = 12  $\mu\text{g}$  beta-caroteno.
- ◆ 1 RAE = 24  $\mu\text{g}$  alpha-caroteno o beta-criptoxantina.
- ◆ 1 RAE = 1 RE.
- ◆ 1 RAE = 3,3 IU.

## Funciones de la vitamina A

Las funciones conocidas de la vitamina A son numerosas, y los investigadores especulan que aún faltan muchas por descubrir.

**La vitamina A actúa como antioxidante** Las limitadas investigaciones indican que la vitamina A puede actuar como antioxidante<sup>14,15</sup>. Al igual que las vitaminas E y C, parece que elimina los radicales libres y protege las LDL de la oxidación. Como es de esperar, unos niveles adecuados de vitamina A en la sangre se asocian con riesgos menores de algunas formas de cáncer y cardiopatías. No obstante, la función de la vitamina A como antioxidante se ha establecido con mucha fuerza y aún está en fase de investigación.

**La vitamina A es esencial para la vista** Una función principal de la vitamina A en el cuerpo es, sin duda alguna, el mantenimiento de una vista saludable. En especial, la vitamina A afecta a nuestra vista de dos formas: nos permite reaccionar ante los cambios del brillo de la luz, y nos permite distinguir entre las distintas longitudes de onda de la luz, es decir, ver los distintos colores. Detallemos este proceso.

La luz entra a los ojos a través de la córnea, se desplaza por la lente y, a continuación, impacta en la **retina**, que es una delicada membrana que reviste la parte trasera del globo ocular interno (véase la **Figura 10.11**). Puede que ya haya adivinado de dónde recibe su nombre el *retinal*: se encuentra en la retina y es una parte esencial de ésta. En la retina, el retinal se combina con una proteína denominada **opsina** para formar la **rodopsina**, un pigmento sensible a la luz. La rodopsina se encuentra en los **bastones**, que son células que reaccionan ante la luz tenue e interpretan imágenes en blanco y negro. Cuando la luz impacta en la retina, los bastones sufren un **proceso blanqueador**, que es una reacción en la que los bastones pierden su color cuando la rodopsina se divide en retinal y opsina. Durante este proceso blanqueador, el retinal también cambie su orientación espacial de una configuración *cis*, inclinada, a una configuración *trans*, recta. La opsina también cambia de forma durante este proceso blanqueador, y los cambios en el retinal y la opsina durante dicho proceso generan un impulso nervioso que se envía al cerebro, lo que provoca la percepción de una imagen en blanco y negro. La mayor parte del retinal vuelve a su forma *cis* original y se fija a la opsina para regenerar la rodopsina; así, el ciclo visual puede comenzar de nuevo. Parte del retinal se pierde en cada ciclo, así que debe sustituirse por retinol del flujo sanguíneo. El ciclo visual es continuo, lo que permite que los ojos se ajusten en cada momento a cualquier cambio sutil que se produzca a nuestro alrededor o en la luz. Cuando el nivel de vitamina A es insuficiente, la gente experimenta una condición denominada **ceguera nocturna**. La **ceguera nocturna** es la incapacidad del ojo para ajustar

**retina** Membrana sensible y delicada que recubre el interior del globo ocular y que está conectada con el nervio óptico. Contiene retinal.

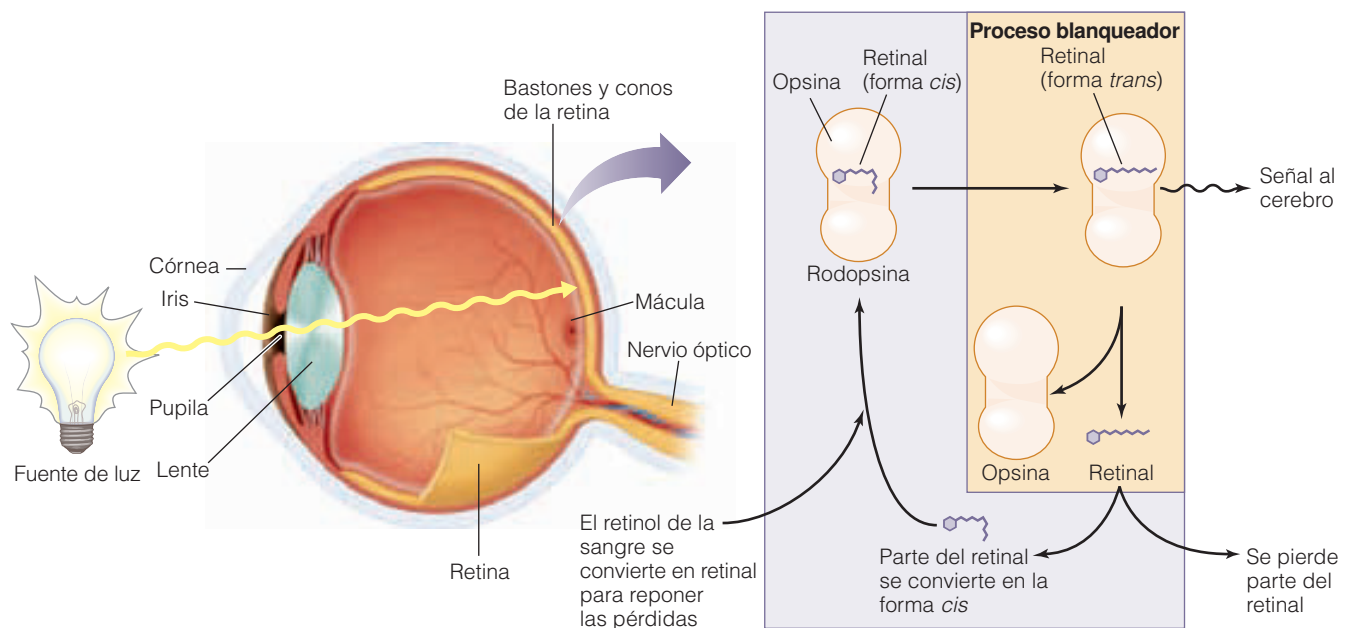
**opsina** Proteína que se combina en la retina con el retinal para formar rodopsina.

**rodopsina** Pigmento sensible a la luz que se encuentra en los bastones y que está formado por retinal y opsina.

**bastones** Células sensibles a la luz que se encuentran en la retina. Contienen rodopsina, reaccionan a la luz tenue e interpretan imágenes en blanco y negro.

**proceso blanqueador** Reacción por la que las células bastón de la retina pierden su color cuando la rodopsina se divide en retinal y opsina.

**ceguera nocturna** Trastorno debido a una carencia de vitamina A que resulta en pérdida de la capacidad de ver con poca luz.



**Figura 10.11** El ciclo visual. La vitamina A es necesaria para mantener una vista saludable. La luz entra al ojo a través de la córnea, se desplaza por la lente e impacta en la retina ubicada en la parte trasera del ojo. La luz reacciona con el retinal almacenado en los bastones de la retina, lo que nos permite ver imágenes en blanco y negro. Una reacción similar se produce en las células cono, que permiten la visión en color.



(a) Visión normal

Escasa visión nocturna (centro)



(b) Visión normal

Ajuste lento

**Figura 10.12** La carencia de vitamina A puede producir ceguera nocturna. Esta condición produce (a) una pérdida de la visión lateral, escasa visión nocturna y además (b) dificulta el ajuste al pasar de luz brillante a luz tenue.

**células cono** Células sensibles a la luz que se encuentran en la retina y que contienen el pigmento yodopsina, reaccionan a la luz brillante e interpretan las imágenes en color.

**yodopsina** Pigmento sensible al color situado en los conos de la retina.

**diferenciación celular** Proceso por el que las células madre inmaduras e indiferenciadas evolucionan hasta células muy especializadas funcionalmente de órganos y tejidos concretos.

la visión a la luz tenue y también evita que la vista se recupere rápidamente tras un breve destello de luz (**Figura 10.12**).

Al mismo tiempo que interpretamos imágenes en blanco y negro, las **células cono** de la retina, que sólo son eficaces con luz brillante, utilizan el retinal para interpretar las distintas longitudes de onda de la luz como colores distintos. El pigmento involucrado en la visión en color es la **yodopsina**. La yodopsina experimenta cambios similares durante el ciclo de visión en color que la rodopsina durante el ciclo de visión en blanco y negro. Al igual que sucede con las células bastón, las células cono también pueden verse afectadas por la carencia de vitamina A, lo que produce ceguera de colores.

En resumen, las capacidades para ajustarse a la luz tenue, recuperarse de un destello de luz brillante y ver en color dependen todas fundamentalmente de los niveles adecuados de retinal en los ojos.

**La vitamina A contribuye a la diferenciación celular** Otra función importante de la vitamina A es su contribución a la **diferenciación celular**, el proceso por el que las células madre maduran en células especializadas que realizan funciones exclusivas. La forma ácido retinoico de la vitamina A interactúa con los sitios receptores del DNA de una célula. Esta interacción influye en la expresión genética y en la determinación del tipo de célula en que se convertirán las células madre. Obviamente, este proceso es esencial para el desarrollo de órganos sanos y para el funcionamiento correcto de los sistemas corporales.

Un ejemplo de la diferenciación celular es el desarrollo de células epiteliales, como las células cutáneas y las productoras de moco del revestimiento protector de los pulmones, la vagina, el intestino, el estómago, la vejiga, el tracto urinario y los ojos. El moco que producen las células epiteliales lubrica los tejidos y ayuda a expulsar los microbios, partículas de polvo, alimentos o fluidos de los tejidos corporales (por ejemplo, al toser secreciones o vaciar la vejiga). Cuando los niveles de vitamina A son insuficientes, las células epiteliales no pueden diferenciarse correctamente y perdemos estas barreras protectoras generales contra los microbios infecciosos y agentes irritantes.

La vitamina A también es esencial para la diferenciación de las células inmunológicas especializadas denominadas *linfocitos T*. Los linfocitos T ayudan a luchar contra las infecciones. Así, es fácil ver por qué la carencia de vitamina A puede producir un fallo en las respuestas inmunes, así como infecciones y otros trastornos de los pulmones y el tracto respiratorio, el tracto urinario, la vagina y los ojos.

**Otras funciones de la vitamina A** La vitamina A influye en la reproducción. Aunque no está clara su función exacta, parece ser necesaria para la producción de esperma en los hombres y para que se produzca la fertilización en las mujeres. También contribuye a un crecimiento óseo saludable al facilitar la descomposición de los huesos viejos de modo que puedan desarrollarse los nuevos, más largos y fuertes. Como resultado de la carencia de vitamina A, los niños presentan deficiencias en el crecimiento y debilidad.

Dos populares tratamientos para el acné contienen derivados de la vitamina A. Retin-A (o la tretinoína) es un tratamiento que se aplica a la piel. Accutane (o la isotretinoína) se administra por vía oral. Estos medicamentos deben administrarse con cuidado y sólo bajo supervisión médica. Ambos medicamentos aumentan la sensibilidad del individuo al sol, por lo que se recomienda que se limite la exposición al astro mientras se estén administrando. También pueden provocar defectos de nacimiento en los bebés si se administran durante el embarazo y pueden producir otros problemas de toxicidad en algunos individuos. Se recomienda que la administración de estos medicamentos se interrumpa al menos dos años antes de la concepción y que las mujeres en edad fértil que los tomen utilicen anticonceptivos fiables para evitar quedarse embarazadas. Curiosamente, la propia vitamina A carece de efecto alguno sobre el acné; así, no se recomiendan los complementos de vitamina A en su tratamiento. Véase la Tabla 10.2 para observar las funciones, los requisitos y los síntomas de carencia y toxicidad asociados a la vitamina A.

### ¿Cuánta vitamina A debe consumirse?

La toxicidad por vitamina A puede producirse con facilidad por ser una vitamina liposoluble, así que es importante consumir únicamente la cantidad recomendada según el género y la edad, ya que se garantiza que es segura.

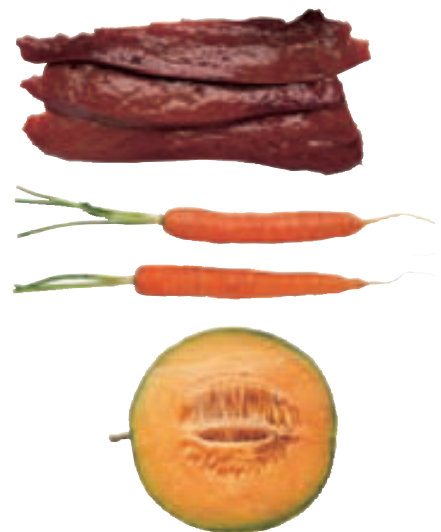
**Consumo diario de referencia de la vitamina A** La RDA de vitamina A es de 900 µg/día para los hombres y de 700 µg/día para las mujeres. El UL es de 3.000 µg al día de vitamina A previamente formada para las mujeres (incluidas las embarazadas y las que están dando el pecho a sus bebés) y para los hombres.

**La lista de la compra: fuentes alimentarias ricas en vitamina A** La vitamina A está presente en fuentes de base tanto animal como vegetal. Para calcular los RAE totales en la dieta de una persona, deben tenerse en cuenta las cantidades de retinol y de carotenoides provitamina A de los alimentos que se consumen. Recuerde que 12 g de beta-caroteno reportan 1 g de RAE, y que 24 g de alfa-caroteno o beta-criptoxantina reportan 1 g de RAE. Así, si una persona consume 400 g de retinol, 1.200 g de beta-caroteno y 3.000 g de alfa-caroteno, los RAE totales equivaldrán a  $400 \text{ g} + (1.200 \text{ g} \div 12) + (3.000 \text{ g} \div 24)$ , o a 625 g de RAE.

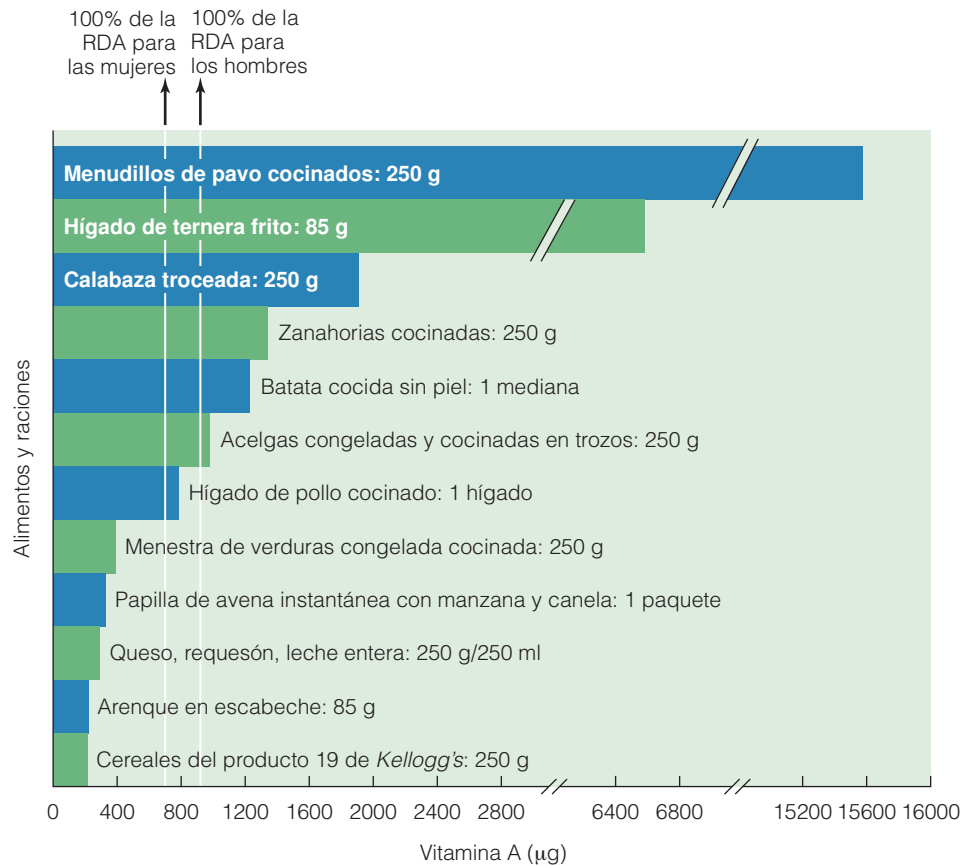
Las fuentes más comunes de vitamina A dietética formada previamente son las de base animal, como el hígado de ternera, el hígado de pollo, los huevos y los productos lácteos desgrasados. La vitamina A también se encuentra en las leches desgrasadas fortificadas, la margarina y algunos cereales del desayuno (Figura 10.13). La otra mitad de la vitamina A que consumimos procede de alimentos ricos en beta-caroteno y otros carotenoides que pueden convertirse en vitamina A. Como se ha explicado antes en este capítulo, las frutas y verduras de color verde oscuro, naranja y amarillo intenso son fuentes ricas en beta-caroteno y, por tanto, de vitamina A. Las zanahorias, espinacas, el mango, el melón y el zumo de tomate son excelentes fuentes de vitamina A, porque contienen beta-caroteno.

### ¿Qué sucede si se consume demasiada vitamina A?

La vitamina A posee un alto nivel de toxicidad, cuyos síntomas se desarrollan tras haber consumido únicamente el triple o cuádruple de la RDA. Dicha toxicidad no es habitual si la vitamina A procede de las fuentes de base animal, pero se sabe que los complementos de vitamina A han causado enfermedades graves e incluso la muerte. El consumo excesivo de vitamina A durante el embarazo puede provocar graves defectos de nacimiento y aborto espontáneo.



El hígado contiene vitamina A, y las zanahorias y el melón contienen carotenoides que pueden convertirse en vitamina A.



**Figura 10.13** Fuentes alimentarias comunes de vitamina A. La RDA de vitamina A es de 900 µg/día para los hombres y de 700 µg/día para las mujeres. (Datos recopilados por el U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, número 18. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.)

Otros síntomas de toxicidad son la fatiga, la pérdida de apetito, la vista borrosa, la caída del cabello, los trastornos cutáneos, los dolores en los huesos y las extremidades, el dolor abdominal, las náuseas, la diarrea y los daños en el hígado y el sistema nervioso. Si se cogen a tiempo, muchos de estos síntomas son reversibles al interrumpir la complementación de vitamina A. No obstante, pueden producirse daños permanentes en el hígado, los ojos y otros órganos. Puesto que el hígado es muy rico en vitamina A, los niños y las embarazadas no deben consumir hígado diaria ni semanalmente.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente vitamina A?

Como se ha explicado antes, la ceguera nocturna y la de colores pueden ser consecuencia de la carencia de vitamina A. ¿Cuán grave es la ceguera nocturna? Aunque es menos habitual en los países desarrollados, la carencia de vitamina A es un grave problema de salud pública en los países en vías de desarrollo. Afecta, aproximadamente, a 118 países, especialmente a los de África, América Central y del Sur, y a los del sureste asiático. Según la Organización Mundial de la Salud, entre 100 y 140 millones de niños presentan carencias de vitamina A<sup>16</sup>. De los niños afectados, entre 250.000 y 500.000 se quedan permanentemente ciegos cada año. Al menos la mitad de estos niños morirá en un plazo de un año por su ceguera. La muerte se debe a infecciones y enfermedades, incluidos el sarampión y la diarrea, que se tratan fácilmente en los países más ricos. La carencia de vitamina A también representa una tragedia para las embarazadas de estos países. Estas mujeres padecen ceguera nocturna, es más fácil que transmitan el VIH a sus hijos si son seropositivas y tienen un riesgo mayor de sufrir mortalidad materna. El Capítulo 20 incluye

un profundo debate sobre los medios para combatir la carencia de vitamina A y la ceguera nocturna en todo el mundo.

Si la carencia de vitamina A sigue desarrollándose, puede provocar ceguera irreversible debido al endurecimiento de la córnea (la membrana transparente que cubre la parte delantera del ojo), una condición denominada **xeroftalmia**. El prefijo de esta palabra, *xero-* es de origen griego y significa “seco”. La falta de vitamina A hace que las células epiteliales de la córnea pierdan su capacidad para producir moco, lo que causa que los ojos se resequen mucho. Así, la córnea se vuelve susceptible ante daños, infecciones y el endurecimiento. Cuando la córnea se endurece de este modo, la ceguera resultante es irreversible. Éste es el motivo por el que es esencial detectar la carencia de vitamina A en sus primeras fases y tratarla con el consumo regular de frutas y verduras con contenido en beta-caroteno o mediante la complementación de vitamina A.

La carencia de vitamina A también puede provocar **hiperqueratosis** folicular, una condición caracterizada por la acumulación excesiva de queratina en los folículos capilares. La queratina es una proteína que suele encontrarse en la capa más superficial de la piel, el pelo, las uñas y el esmalte dental. En la hiperqueratosis, la queratina taponan los folículos capilares, hace que la piel se vuelva áspera y rugosa, evita la adecuada excreción de sudor por parte de las glándulas sudoríparas y provoca que la piel se seque y se espese mucho. La hiperqueratosis también puede afectar a las células epiteliales de varios tejidos, incluidos la boca, el tracto urinario, la vagina y los ojos, lo que reduce la producción de moco por parte de estos tejidos e implica un riesgo mayor de padecer infecciones. La hiperqueratosis puede curarse con la complementación de vitamina A.

Otros síntomas de carencia son una peor inmunidad, riesgo mayor de padecer enfermedades e infecciones, trastornos del sistema reproductor y anomalías en el crecimiento normal. Los individuos con riesgo de presentar carencia de vitamina A son las personas mayores con dietas escasas, los recién nacidos o bebés prematuros (debido a las escasas reservas hepáticas de vitamina A), los niños pequeños con un aporte inadecuado de frutas y verduras y los alcohólicos. Cualquier condición que provoque la malabsorción de grasas también puede producir carencia de vitamina A. Los niños con fibrosis quística, los individuos con la enfermedad de Crohn, enfermedad celíaca, hepatopatías, pancreopatías o enfermedades de la vesícula biliar, y las personas que consumen grandes cantidades de olestra en sustitución de las grasas tienen riesgo de presentar carencias de vitamina A.

### Resumen

La función de la vitamina A como antioxidante aún está en fase de investigación.

La vitamina A es esencial para mantener la vista. También es necesaria para la diferenciación celular, la reproducción y el crecimiento. La RDA de vitamina A es de 900 µg al día para los hombres y de 700 µg al día para las mujeres. El hígado animal, los productos lácteos y los huevos son fuentes de base animal ricas en vitamina A; las frutas y verduras son ricas en beta-caroteno, que se utiliza para sintetizar vitamina A.

La complementación puede resultar peligrosa, ya que la toxicidad puede presentarse tan sólo al consumir el triple o cuádruple de la RDA. Los síntomas de toxicidad incluyen defectos de nacimiento, aborto espontáneo, vista borrosa y daños hepáticos.

Los síntomas de carencia incluyen ceguera nocturna, función inmune empeorada y anomalías en el crecimiento.



Comer gran cantidad de frutas y verduras variadas ayuda a prevenir la carencia de vitamina A.

**xeroftalmia** Ceguera irreversible debida al progresivo endurecimiento de la córnea y a la sequedad de las membranas mucosas de los ojos.

**hiperqueratosis** Trastorno caracterizado por una acumulación excesiva de la proteína queratina en los folículos de la piel; este trastorno también puede afectar a la capacidad de los tejidos epiteliales para producir mucus.

## Selenio

El selenio es un oligoelemento que se encuentra en distintas cantidades en la tierra y, por tanto, en los alimentos que crecen en ella. Como se revisa en el Capítulo 1, los oligoelementos son necesarios para el cuerpo en cantidades inferiores a 100 mg/día. Tenga en cuenta que, aunque sólo necesitamos cantidades insignificantes de oligoelementos, precisamente éstos son tan importantes para la salud como las vitaminas y los principales minerales. El selenio se absorbe de forma eficaz; alrededor del 50%-90% del selenio dietético se absorbe desde el intestino delgado<sup>5</sup>.

**enfermedad de Keshan** Trastorno del corazón causado por una carencia de selenio. Se identificó por primera vez en niños de la provincia china de Keshan.

**selenometionina** Derivado de un aminoácido. Es la forma de almacenamiento del selenio en el organismo.

**selenocisteína** Derivado de un aminoácido. Es la forma activa del selenio en el organismo.

### Funciones del selenio

El descubrimiento de la función principal del selenio como nutriente en la salud humana es reciente. En 1979, los científicos chinos revelaron una asociación entre un trastorno cardiaco denominado **enfermedad de Keshan** y la carencia de selenio. Esta enfermedad se produce en los niños de la provincia china de Keshan, donde la tierra carece de selenio. Los científicos descubrieron que la enfermedad de Keshan puede prevenirse con la complementación de selenio.

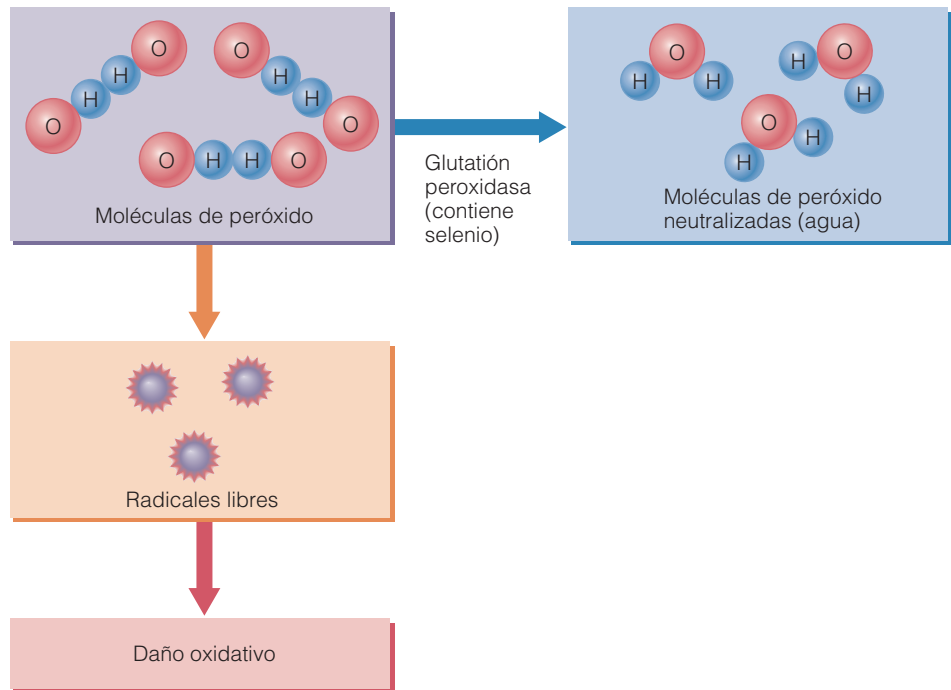
El selenio del cuerpo se encuentra en las proteínas, o más específicamente, en los aminoácidos. Dos derivados de los aminoácidos contienen la mayor parte de selenio del cuerpo: la **selenometionina** es la forma de almacenamiento del selenio, y la **selenocisteína** es la forma activa del selenio.

El selenio, en forma de selenocisteína, también es un componente esencial del sistema antioxidante, que funciona como parte del sistema de enzimas glutatión peroxidasa mencionado anteriormente (pág. 390). Como se muestra en la **Figura 10.14**, el glutatión peroxidasa degrada los peróxidos (como el peróxido de hidrógeno) que forma el cuerpo, de modo que éstos no pueden formar radicales libres; esta reducción del número de radicales libres recupera vitamina E. Así, el selenio y la vitamina E trabajan en equipo para evitar los daños oxidativos en los lípidos y reducir daños en las membranas celulares.

Al igual que la vitamina C, el selenio es necesario para la producción de *tiroxina*, o la hormona tiroidea. Mediante esta acción, el selenio participa en el mantenimiento del metabolismo basal y la temperatura corporal. Parece que el selenio participa en la función inmune, y el escaso nivel de selenio se asocia con elevados índices de algunas formas de cáncer. Las funciones, requisitos y síntomas de carencia y toxicidad asociados al selenio figuran en la Tabla 10.2.

### ¿Cuánto selenio debe consumirse?

El contenido de selenio en los alimentos es muy variable. Puesto que se trata de un oligoelemento, sólo necesitamos una cantidad insignificante para mantener la salud.



**Figura 10.14** El selenio forma parte de la glutatión peroxidasa, que neutraliza las moléculas de peróxido que forma el cuerpo, de modo que no puede formar radicales libres; esta reducción del número de radicales libres recupera vitamina E y evita daños oxidativos.

**Cantidad diaria recomendada de selenio** La RDA de selenio es de 55 µg/día para hombres y mujeres. El UL es de 400 µg/día.

**La lista de la compra: fuentes alimentarias ricas en selenio** El selenio está presente en fuentes de base animal y vegetal, pero en cantidades variables. Puesto que se almacena en los tejidos de los animales, el selenio se encuentra en cantidades uniformes y fiables en los alimentos animales. La carne de las vísceras, como el hígado o los riñones, el cerdo y el marisco son fuentes especialmente ricas en selenio (véase la **Figura 10.15**).

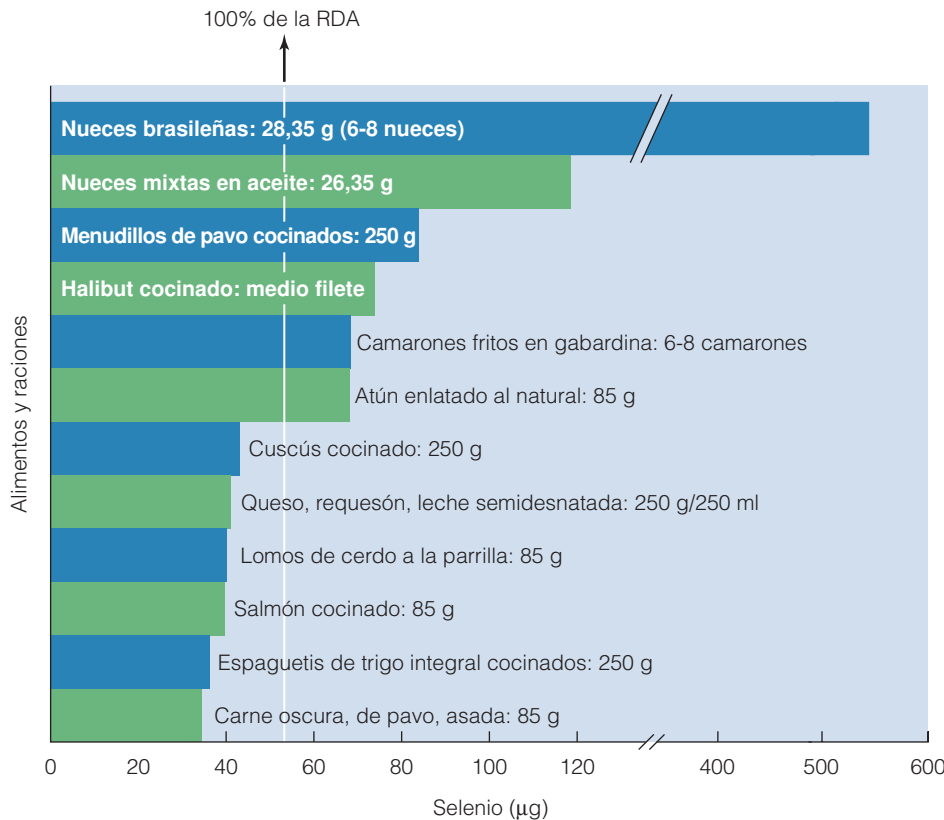
En cambio, la cantidad de selenio de las plantas depende del contenido de selenio que contenga la tierra en la que ha crecido la planta. Así, la cantidad de selenio en las frutas y verduras que consumimos puede variar en gran medida según el origen del alimento. Muchas empresas que comercializan complementos de selenio advierten de que el suelo agrícola de Estados Unidos carece de selenio e informan de que es necesario tomar complementos de este nutriente. En realidad, el contenido de selenio del suelo varía en gran medida en América del norte y, ya que los alimentos que consumimos proceden de muchas ubicaciones geográficas, hay pocos estadounidenses que presenten carencia de selenio. Esto es especialmente cierto en personas que comen incluso pequeñas cantidades de carne o marisco. Como se indica en la **Figura 10.15**, las nueces, el trigo y el arroz son fuentes especialmente ricas en selenio.



El trigo es una fuente rica en selenio.

**¿Qué sucede si se consume demasiado selenio?**

La toxicidad de selenio no deriva del consumo de alimentos ricos en selenio. Sin embargo, la complementación de selenio puede provocar toxicidad. Los síntomas de toxicidad incluyen pelo y uñas quebradizos que pueden romperse y caerse posteriormente. Otros síntomas de toxicidad son erupciones cutáneas, vómitos, náuseas, debilidad y cirrosis hepática.



**Figura 10.15** Fuentes alimentarias comunes de selenio. La RDA de selenio es de 55 µg/día. (Datos recopilados por el U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, número 18. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.)



**Figura 10.16** La carencia de selenio puede producir una artritis deformante denominada enfermedad de Kashin-Beck.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente selenio?

Como se ha explicado previamente, la carencia de selenio se asocia con una forma especial de cardiopatía denominada enfermedad de Keshan. La carencia de selenio no causa la enfermedad, pero este mineral es necesario para ayudar al sistema inmunológico en la lucha eficaz contra el virus causante de ésta. Se especula que la carencia de selenio, junto con una infección vírica o una exposición a compuestos químicos, produce la enfermedad de Keshan<sup>5</sup>. Los complementos de selenio reducen significativamente la incidencia de la enfermedad de Keshan, pero no reducen el daño al músculo cardíaco una vez que éste se ha producido.

Otra enfermedad por carencia es la *enfermedad de Kashin-Beck*, que afecta a los cartílagos y provoca artritis deformante (**Figura 10.16**). La enfermedad de Kashin-Beck también se encuentra en zonas con suelos carentes de selenio de China y Tíbet. Otros síntomas de la carencia son el empeoramiento de las respuestas inmunológicas, riesgo mayor de infecciones víricas, infertilidad, depresión, hostilidad, empeoramiento de la función cognitiva y dolores y desgaste musculares. Las carencias de selenio y yodo en embarazadas pueden provocar una forma de *cretinismo* en el bebé. El cretinismo se explica detalladamente en el Capítulo 8.

#### Resumen

El selenio forma parte del sistema de enzimas glutatión peroxidasa. Indirectamente recupera la vitamina E del daño oxidativo y participa en la función inmune y en la producción de la hormona tiroidea. La RDA de selenio es de 55 g/día para hombres y mujeres. La carne de las vísceras, el cerdo y el marisco son fuentes ricas en selenio, al igual que las nueces, el trigo y el arroz. El contenido en selenio de las plantas depende de la cantidad de selenio que tenga el suelo en el que crecen. Los síntomas de toxicidad son pelo y uñas quebradizos, vómitos, náuseas y cirrosis hepática. Los síntomas de carencia y los efectos secundarios incluyen la enfermedad de Keshan, la de Kashin-Beck, un empeoramiento de la función inmune, infertilidad y desgaste muscular.

## El cobre, el hierro, el cinc y el manganeso desempeñan un papel secundario en la función antioxidante

Como se ha explicado anteriormente, hay una gran cantidad de sistemas de enzimas antioxidantes en el cuerpo. El cobre, el cinc y el manganeso son una parte del complejo enzimático de la superóxido dismutasa. El hierro forma parte de la estructura de la catalasa. Además de su función de protección frente al daño oxidativo, el cobre, el hierro, el manganeso y el cinc desempeñan funciones principales en el funcionamiento óptimo de muchas otras enzimas corporales. El cobre, el hierro y el cinc ayudan a mantener la salud de la sangre, y el manganeso es un cofactor importante en el metabolismo de los hidratos de carbono. Las funciones, requisitos, fuentes alimentarias y síntomas de carencia y toxicidad de estos nutrientes se explican detalladamente en el Capítulo 12, que se centra en los nutrientes involucrados en la inmunidad y la salud de la sangre.

#### Resumen

El cobre, el cinc y el manganeso son cofactores del sistema de enzimas antioxidantes de la superóxido dismutasa. El hierro es un cofactor de la enzima antioxidante catalasa. Estos minerales desempeñan funciones esenciales para la salud de la sangre y el metabolismo energético.

## ¿Qué trastornos están asociados a la oxidación?

Puede que se haya fijado en que hay una gran cantidad de afirmaciones relacionadas con las funciones de los antioxidantes. Estas funciones incluyen el retraso del envejecimiento y de las enfermedades relacionadas con él, así como la prevención del cáncer y de las cardiopatías. En contra de estas afirmaciones, hay ciertas evidencias que demuestran que el consumo de complementos antioxidantes puede resultar perjudicial para determinadas personas (consulte el cuadro *Nutrición: ¿mito o realidad?* sobre el beta-caroteno en la pág. 402).

En este apartado, revisaremos los conocimientos actuales sobre la función de los nutrientes antioxidantes en relación con el cáncer, las cardiopatías y el envejecimiento.

### Cáncer

Antes de explicar el modo en que los antioxidantes influyen en el riesgo de cáncer, profundicemos con precisión en el concepto del cáncer y su propagación. En realidad, el **cáncer** es un grupo de enfermedades caracterizadas por células que crecen “descontroladamente”. Esto quiere decir que las células cancerosas se reproducen de forma espontánea e independiente, y que las barreras de los órganos y tejidos no las inhiben. Por tanto, pueden invadir agresivamente tejidos y órganos distintos de aquellos en los que se formaron originalmente.

La mayoría de las formas de cáncer produce uno o varios **tumores**, que son nuevas masas formadas por células inmaduras sin diferenciar y que no poseen ninguna función fisiológica. Aunque la palabra *tumor* suena aterradora, es importante tener en cuenta que no todos los tumores son *malignos* (o cancerosos). Muchos son *benignos* (no dañinos) y están formados por células que no se extienden en gran medida.

La **Figura 10.17** muestra el modo en que los cambios en células normales provocan otros cambios que pueden desarrollar cáncer. Hay tres fases principales en el desarrollo del cáncer: iniciación, promoción y progresión. Estas fases se desarrollan de la siguiente manera:

- 1. Iniciación:** la iniciación del cáncer se produce cuando una célula de DNA *muta* (o cambia). Esta mutación provoca cambios permanentes en la célula.
- 2. Promoción:** durante esta fase, se estimula a la célula genéticamente alterada para que se divida repetidamente. El DNA mutado se bloquea en las instrucciones genéticas de cada nueva célula. Puesto que las enzimas que normalmente reparan las células dañadas no pueden detectar las alteraciones en el DNA, las células continúan dividiéndose sin inhibición alguna.
- 3. Progresión:** durante esta fase, las células cancerosas crecen descontroladamente e invaden los tejidos circundantes. A continuación, estas células se *metastatizan* (propagan) a otras zonas del cuerpo. En los primeros pasos de la progresión, a veces el sistema inmunológico detecta estas células cancerosas y las destruye. No obstante, si las células continúan creciendo, se desarrollan tumores malignos y se produce el cáncer.

### Los factores genéticos, el estilo de vida y el entorno pueden aumentar el riesgo de cáncer

El cáncer es la segunda causa de muerte en Estados Unidos, y los investigadores estiman que alrededor de la mitad de los hombres y un tercio de las mujeres desarrollarán cáncer en su vida. Pero, ¿qué factores provocan cáncer? ¿Están en peligro usted y sus seres queridos? La respuesta depende de varios factores, entre los que se incluyen antecedentes familiares de cáncer, las exposición a agentes ambientales y determinados estilos de vida.

La *American Cancer Society* identifica cinco factores principales que han revelado influir en gran medida en el riesgo de cáncer de los individuos<sup>17</sup>:

- ◆ **Condición fumadora:** es una realidad establecida y muy conocida que los cigarrillos, los puros y el tabaco sin humo aumentan significativamente el riesgo de cáncer. Se han identificado más de 4.000 compuestos en el tabaco y en el tabaco sin humo, y más de 40 son **carcinógenos** (o sustancias cancerígenas). El consumo de tabaco aumenta el riesgo de cáncer de pulmón, de laringe, de boca y de esófago y también puede provocar cardiopatías, apoplejías y enfisemas.

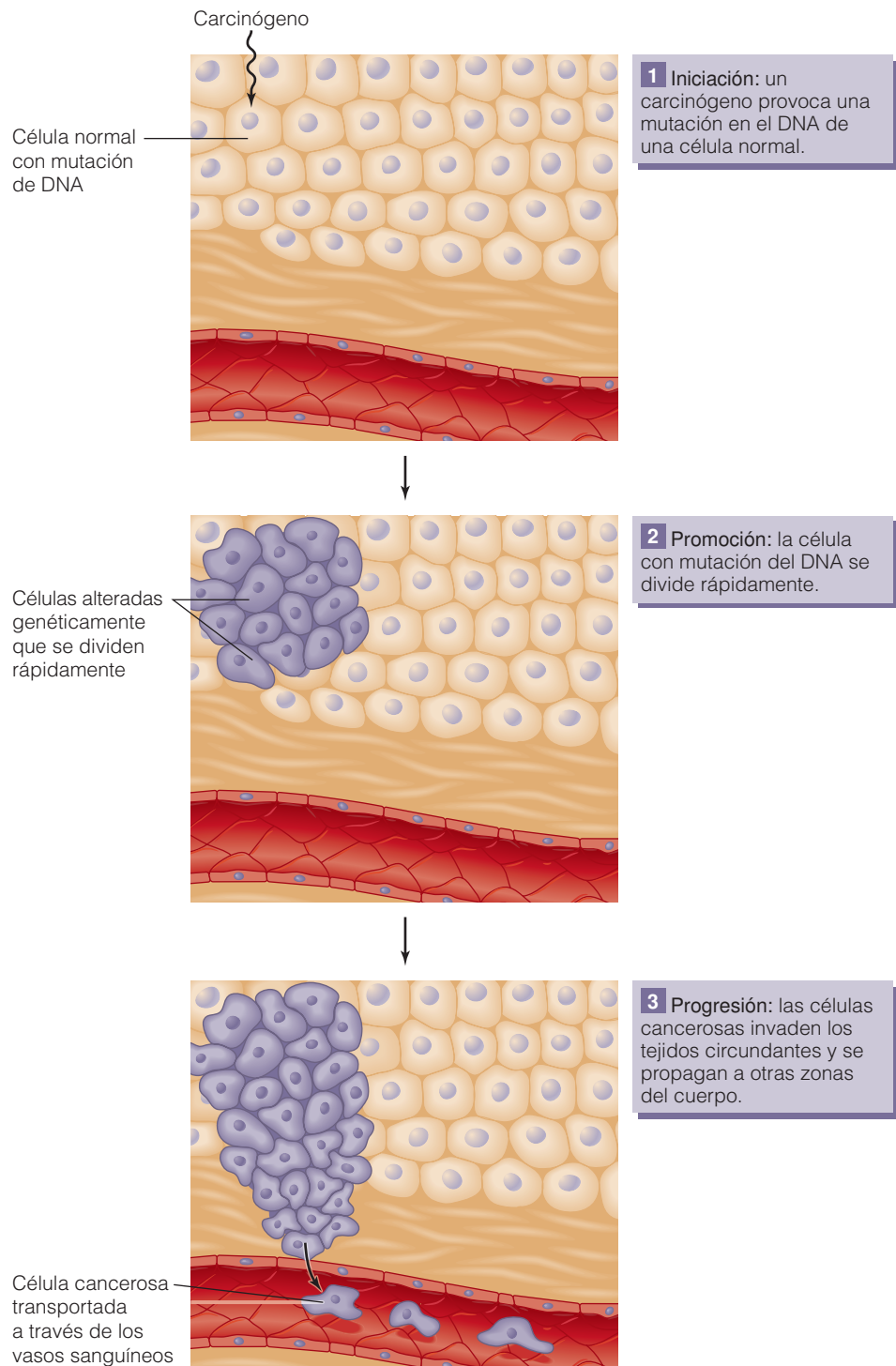
**cáncer** Grupo de enfermedades caracterizado por células que se reproducen espontánea e independientemente y que pueden invadir otros órganos y tejidos.

**tumores** Masas de nueva formación compuestas por células indiferenciadas.



El consumo de tabaco es un factor de riesgo de cáncer.

**carcinógenos** Sustancias capaces de producir las mutaciones celulares que conducen al cáncer.



**Figura 10.17** Las células cancerosas se desarrollan como resultado de una mutación genética del DNA de una célula normal. La célula mutada se replica sin control, lo que acaba causando un tumor. Si no se destruye o elimina, el tumor canceroso se metastatiza y se propaga a otras partes del cuerpo.

(Véase el Cuadro “*Muy interesante*” sobre los trastornos asociados al consumo de tabaco, en la página siguiente.) Fumar aumenta significativamente el riesgo de cáncer de pulmón y de muchas otras formas de cáncer, y casi el 90% de todas las muertes por cáncer de pulmón se deben al tabaco. La parte positiva es que el tabaco es un factor de riesgo que puede modificarse. Si fuma o consume tabaco sin humo, puede reducir considerablemente el riesgo de cáncer dejándolo.

MUY INTERESANTE

## Trastornos asociados al consumo de tabaco

Mucha gente fuma cigarrillos o puros o consume tabaco sin humo. El consumo de estos productos puede tener graves consecuencias para la salud. El cáncer de pulmón es uno de los resultados más comunes del humo del tabaco. En Estados Unidos, el cáncer de pulmón representa alrededor del 28% de todas las muertes que provoca el cáncer. Los hombres fumadores tienen aproximadamente un 23% más de posibilidades de desarrollar cáncer de pulmón, y las mujeres que fuman alrededor del 13% más de posibilidades, que los no fumadores<sup>18</sup>. Además del cáncer de pulmón, el tabaco es un factor de riesgo en el desarrollo de muchos problemas de salud y enfermedades, entre las que se incluyen:

1. Otros tipos de cáncer:

- ◆ De páncreas.
- ◆ De vejiga.
- ◆ De laringe.
- ◆ De útero.

- ◆ De boca.
- ◆ De faringe.
- ◆ De esófago.

- ◆ De riñón.
- ◆ De estómago.
- ◆ Algunas leucemias.

2. Cardiopatía.
3. Bronquitis.
4. Enfisema.
5. Apoplejía.
6. Disfunción eréctil.
7. Condiciones relacionadas con el consumo de tabaco en el embarazo:

- ◆ Aborto
- ◆ Parto prematuro.
- ◆ Mortinato.
- ◆ Muerte del bebé.
- ◆ Escaso peso al nacer.

- ◆ **Exposición solar:** el cáncer de piel es una forma de cáncer muy común en Estados Unidos y representa más de la mitad de todos los carcinomas diagnosticados cada año. La mayoría de los carcinomas cutáneos está asociado a la exposición solar. Los rayos ultravioletas (UV) del sol pueden dañar el DNA de las células cutáneas y aumentan el riesgo de cáncer de piel. El riesgo de cáncer de piel aumenta incluso aunque no se produzcan quemaduras. El cáncer de piel incluye tipos de carcinoma distintos del melanoma (carcinoma de las células basales y de células escamosas) y de melanoma (el más mortal). El cáncer de piel puede curarse si se trata en una fase temprana. Los bronceadores con un factor 15 de protección solar (SPF) como mínimo, llevar ropa para protegerse del sol y evitarlo entre las 10 de la mañana y las 4 de la tarde son métodos que pueden ayudar a reducir el riesgo de cáncer de piel.
- ◆ **Nutrición:** el consumo de determinadas sustancias, entre las que se incluyen el alcohol, las grasas dietéticas y los compuestos que se encuentran en carnes curadas y a la parrilla, puede aumentar el riesgo de cáncer (Tabla 10.3). Los factores nutricionales que protegen contra el cáncer son los antioxidantes, la fibra y los *fitoquímicos*, que son sustancias químicas de las plantas que pueden proporcionar beneficios significativos para la salud (más detalles en las págs. 418-419). Se ha demostrado que comer más frutas y verduras reduce el riesgo de los carcinomas de esófago, boca, estómago, colon, recto, pulmón y próstata, y también puede reducir el riesgo de cáncer de mama en mujeres premenopáusicas<sup>19</sup>. Según recomienda la *American Cancer Society*, las claves para prevenir el cáncer son el aumento del aporte de productos integrales, frutas y verduras, la reducción del aporte de carnes rojas y carnes grasas, y el mantenimiento de un peso saludable. Para obtener una lista completa de estas recomendaciones, véase el Cuadro *Muy interesante* de la pág. 417.
- ◆ **Exposiciones ambientales y profesionales:** aquí se incluyen el humo de puros o cigarrillos, sustancias químicas del suministro de agua y de los alimentos, la exposición solar, la exposición a enfermedades infecciosas, a la radiación y a sustancias químicas del lugar de trabajo. Los carcinógenos que se han encontrado en varios sitios de trabajo incluyen el benceno, el amianto, el cloruro de vinilo, el arsénico, los alquitranes de carbón, el radón, el polvo de la madera y las aflatoxinas (producidas por los mohos de los productos agrícolas, como los cacahuetes). Sólo dos formas de radiación se han asociado al cáncer: la radiación de ionización y la ultravioleta. Entre las fuentes de radiación de ionización, se incluyen los rayos X, gamma, cósmicos, el radón y las partículas emitidas por los materiales radioactivos. La principal fuente de rayos ultravioletas es el sol.
- ◆ **Nivel de actividad física:** los estudios realizados en los últimos 10 años revelan un posible vínculo entre un menor riesgo de cáncer y elevados niveles de actividad física. Una reciente revisión de estos estudios descubrió que unos niveles más altos de ocio y actividad física profesional se asocian con una reducción de entre el 20%-30% del riesgo



Los exploradores del Polo Norte llevan ropa especial para protegerse del frío y de los elevados niveles de rayos ultravioletas del sol.

**Tabla 10.3** Factores nutricionales que pueden influir en el riesgo de cáncer**Factores que pueden aumentar el riesgo de cáncer**

Aminas heterocíclicas en la carne cocinada: sustancias químicas cancerígenas que se forman al cocinar la carne a altas temperaturas, como a la parrilla, a la barbacoa y frita.

Nitratos en agua potable: sustancia química cancerígena que se encuentra en las fertilizadoras que ha demostrado aumentar el riesgo de linfoma no Hodgkin. Las personas que beben agua corriente contaminada en zonas agrícolas pueden estar en riesgo.

Nitritos y nitratos: compuestos que se encuentran en carnes curadas como las salchichas, el jamón, el beicon y algunos embutidos. Estos compuestos se combinan con los aminoácidos para formar las nitrosaminas, que son unos potentes carcinógenos.

Obesidad: parece ser que aumenta el riesgo de carcinomas de mama, colon, endometrio (el revestimiento del útero), cuello del útero, ovarios, riñones, vesícula biliar, páncreas, recto y esófago. El vínculo exacto entre la obesidad y un mayor riesgo de cáncer no está claro, pero puede estar asociado a cambios hormonales que produzcan exceso de grasa corporal.

Dietas ricas en grasas: se han asociado a un riesgo mayor de muchos carcinomas, incluidos el de próstata y mama. Sin embargo, no todos los estudios apoyan esta asociación.

Alcohol: su consumo está asociado a un riesgo mayor de carcinomas de esófago, faringe y boca. El consumo de alcohol también puede aumentar el riesgo de carcinomas de hígado, mama, colon y recto. El alcohol puede afectar a la capacidad celular para reparar el DNA dañado, lo que aumenta la posibilidad de iniciación del cáncer.

\*Las dietas ricas en productos integrales, frutas y verduras están asociadas con un riesgo menor de cáncer.

**Fuente:** Información recopilada de la *American Cancer Society* ([www.cancer.org/docroot/home/index.asp?level=0](http://www.cancer.org/docroot/home/index.asp?level=0)); el *National Cancer Institute* ([www.cancer.gov](http://www.cancer.gov)); y P. Greenwald, C.K. Clifford y J.A. Milner. 2001. *Diet and cancer prevention*. *Eur. J. Cancer* 37: 948–965.

**Factores que pueden proteger contra el cáncer\***

Antioxidantes: se incluyen las vitaminas E, C, A, beta-caroteno y otros carotenoides y minerales como el selenio. La complementación con antioxidantes individuales no muestra beneficios uniformes.

Fibra alimentaria: algunos estudios muestran menores riesgos de carcinomas de mama, colon y recto con un mayor aporte de fibra, aunque los resultados no son coherentes.

Fitoestrógenos: compuestos que se encuentran en alimentos de soja y algunas verduras y cereales que pueden reducir el riesgo de carcinomas de mama, endometrio y próstata.

Ácidos grasos omega 3: se incluyen el ácido alfa-linolénico, el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA). Estos ácidos grasos se encuentran en el pescado y aceites de pescado. El consumo de alimentos ricos en ácidos grasos omega 3 se asocia a índices reducidos de carcinomas de mama, colon y recto.

**Falacias sobre factores cancerígenos**

Edulcorantes artificiales: se afirma que el aspartamo (cuyo nombre comercial es Nutrasweet) es cancerígeno. No hay ninguna evidencia que respalde la afirmación de que el aspartamo causa cáncer cerebral ni cualquier otra forma de cáncer; estas falacias siguen extendiéndose por Internet.

Café: no hay ningún estudio que respalde que el consumo de café aumente el riesgo de cáncer. Se sabe que algunas de las sustancias químicas que se utilizaban para fabricar café descafeinado son cancerígenas; pero ahora la mayoría de las empresas utilizan sustancias químicas más seguras para este proceso.

Agua fluorizada: los estudios realizados en los últimos 40 años no muestran ninguna asociación entre el consumo de agua fluorizada y un riesgo mayor de cáncer.

Aditivos alimentarios: se estima que se añaden más de 15.000 sustancias a los alimentos durante su desarrollo, procesamiento y envasado. Hasta la fecha, no hay ninguna evidencia de que los aditivos alimentarios contribuyan significativamente a aumentar el riesgo de cáncer.



Una actividad física constante puede ayudar a reducir el riesgo de algunos carcinomas.

total de cáncer<sup>20</sup>. Se encontró un claro efecto protector del ejercicio específicamente para los carcinomas de mama y de colon. La intensidad de la actividad física parece ser importante, ya que la reducción del riesgo se reveló únicamente para una actividad de intensidad moderada o enérgica. Actualmente, se desconoce el grado en que el ejercicio reduce el riesgo total de cáncer o de determinados tipos de carcinoma. Los mecanismos que se sugieren incluyen: 1) mejor circulación; 2) mayor ventilación y menor tiempo del tránsito intestinal, lo que reduce el tiempo de exposición de los pulmones e intestinos a carcinógenos potenciales; 3) mantenimiento de un peso más saludable; 4) mejor función inmune; 5) modulación de hormonas sexuales, como el estrógeno y la testosterona, que pueden reducir el riesgo de carcinomas de mama, endometrio, ovarios, testículos y próstata, y 6) mejor reparación del DNA dañado. Ninguno de estos mecanismos se ha estudiado lo suficiente como para permitir sacar ninguna conclusión consolidada sobre el grado de protección de la actividad física contra el cáncer. Sin embargo, estos hallazgos han hecho que la *American Cancer Society* y el *National Cancer Institute* (EE.UU.) promuevan el incremento de la actividad física como método para reducir el riesgo de cáncer.

## MUY INTERESANTE

## Recomendaciones de la *American Cancer Society* para prevenir los carcinomas

1. Consuma gran variedad de alimentos saludables, fundamentalmente fuentes de base vegetal.
  - ◆ Coma cinco raciones o más de frutas y verduras al día.
  - ◆ Elija productos integrales en lugar de los cereales y azúcar procesados (refinados).
  - ◆ Limite el consumo de carnes rojas, especialmente aquéllas altas en grasas y procesadas.
  - ◆ Elija alimentos que le ayuden a mantener un peso saludable.
2. Adopte un estilo de vida con actividad física.
  - ◆ Adultos: realice una actividad física moderada durante un mínimo de 30 minutos cinco o más días a la semana; un mínimo de 45 minutos de ejercicio moderado-energético cinco o más días a la semana reduce considerablemente el riesgo de carcinomas de mama y de colon.
  - ◆ Niños y adolescentes: realice una actividad física moderada-energética durante un mínimo de 60 minutos cinco días o más a la semana.



3. Mantenga un peso saludable durante toda la vida.
  - ◆ Equilibre el aporte calórico con ejercicio físico.
  - ◆ Pierda peso si lo necesita actualmente.
4. Si bebe alcohol, limite su consumo.

Fuente: © 2002 *American Cancer Society*, Inc. [www.cancer.org](http://www.cancer.org). Reimpreso con permiso.

### Los antioxidantes ayudan a prevenir el cáncer

Cada vez hay más pruebas que evidencian que los antioxidantes desempeñan una importante función en la prevención contra el cáncer. ¿Cómo reducen los antioxidantes el riesgo de cáncer? Algunos de los mecanismos propuestos incluyen los siguientes:

- ◆ Mejorando el sistema inmunológico, que facilita la destrucción y eliminación de las células precancerosas del cuerpo.
- ◆ Inhibiendo el crecimiento de las células y tumores cancerosos.
- ◆ Previendo los daños oxidativos en el DNA celular mediante la eliminación de radicales libres y la interrupción de la formación y posterior reacción en cadena de moléculas oxidadas.

Aunque son muy escasos los estudios que revelan beneficios de los nutrientes antioxidantes individuales como las vitaminas E y C, el beta-caroteno y el selenio, se ha demostrado que el consumo de alimentos integrales ricos en estos nutrientes (especialmente frutas, verduras y productos integrales) se asocia a un menor riesgo de cáncer<sup>21</sup>. Otros estudios adicionales revelan que las poblaciones que consumen dietas escasas en nutrientes antioxidantes presentan un mayor riesgo de cáncer. Estos estudios muestran una fuerte asociación entre el consumo de alimentos integrales ricos en antioxidantes y un menor riesgo de cáncer, pero no prueban la causa ni el efecto. Los expertos en nutrición coinciden en que se producen importantes interacciones entre los nutrientes antioxidantes y otras sustancias de los alimentos, como entre la fibra y los fitoquímicos, que trabajan juntos para reducir el riesgo de muchos tipos de cáncer. Actualmente, se están realizando estudios para determinar si el consumo de alimentos ricos en antioxidantes es la causa directa de la reducción de los índices de cáncer.

El vínculo entre el consumo de complementos de antioxidantes y la reducción del riesgo de cáncer no está claro. Los estudios realizados en tubos de ensayo y animales de laboratorio muestran que los nutrientes individuales revisados en este capítulo actúan como antioxidantes en varias situaciones. Sin embargo, los estudios de complementación realizados en humanos no muestran beneficios uniformes del consumo de complementos de antioxidantes para la prevención del cáncer ni para otras enfermedades. Por ejemplo, en el *ATBC Cancer Prevention Study* que se ha explicado anteriormente, la complementación con vitamina E provocó un menor riesgo para los carcinomas

de próstata, de colon y de recto, pero estaba relacionado con más carcinomas de estómago<sup>8</sup>. En este mismo estudio, los complementos de beta-caroteno aumentaron el riesgo de carcinomas de pulmón, próstata y estómago en los fumadores y ex fumadores<sup>22</sup>. El ensayo *Nutritional Prevention of Cancer Trial* reveló que la complementación de selenio reducía el riesgo de carcinomas de próstata, de colon y de pulmón, pero no el riesgo de carcinomas cutáneos distintos del melanoma<sup>23</sup>. Los ensayos de intervención de Linxian, nombre de la región de China en la que se realizaron, revelaron que un complemento con beta-caroteno, vitamina E y selenio reducía la mortalidad de todos los tipos de cáncer, reduciendo específicamente el riesgo de carcinomas de esófago y de estómago<sup>24</sup>.

¿Por qué los complementos de antioxidantes parecen funcionar sólo en algunos estudios y para algunos carcinomas? El cuerpo humano es muy complejo, al igual que el desarrollo y progreso de las numerosas formas de cáncer. La gente difiere sustancialmente en su predisposición al cáncer y en su respuesta a los factores protectores, así como a los agentes causantes de cáncer. Estas complejidades dificultan la relación entre la nutrición y el cáncer. En cualquier estudio de investigación, resulta imposible controlar todos los factores que pueden aumentar el riesgo de cáncer. Así, hay muchos factores desconocidos que pueden afectar a los resultados de un estudio. También se ha especulado que los antioxidantes administrados en forma de complementos pueden actuar como prooxidantes en algunas situaciones, pero el consumo de antioxidantes a través de los alimentos puede proporcionar estos nutrientes de un modo más equilibrado. Actualmente, se están realizando muchos estudios para determinar el impacto de los alimentos integrales y de los complementos de antioxidantes en el riesgo de varias formas de cáncer. Los resultados de estos estudios proporcionarán importantes datos sobre la relación entre los alimentos integrales, los nutrientes individuales y el cáncer. Consulte el Cuadro *Debate sobre nutrición* al final del capítulo para comprender mejor las situaciones que pueden garantizar la complementación de vitaminas y minerales.

## Nutri-Caso

### Gustavo



“Anoche, apareció en la tele una actriz que hablaba sobre el cáncer de colon y decía que todas las personas con más de 50 años debían hacerse una exploración. Aquello me recordó al cáncer que padeció mi padre; lo delgado y débil que se había quedado antes de ir al médico; cuando se lo diagnosticaron, ya se había extendido demasiado. Pero yo no creo que tenga riesgo de padecerlo. Sólo como carne roja dos o tres veces a la semana y una pieza de fruta o verdura en cada comida. No fumo y hago mucho ejercicio, tomo el sol y aire fresco cuando trabajo en los viñedos.”

¿Qué factores del estilo de vida de Gustavo reducen el riesgo de cáncer?  
 ¿Cuáles lo aumentan? Piense principalmente en los posibles factores de riesgo laborales. ¿Le recomendaría que aumentase su consumo de frutas y verduras?  
 ¿Por qué? Si Gustavo fuese su padre, ¿le pediría que se hiciera la exploración de cáncer de colon que recomendaba la actriz de televisión?

## Los fitoquímicos contribuyen a la prevención del cáncer

**fitoquímicos** Productos químicos que se encuentran en las plantas (fito- procede de la palabra griega para “planta”) tales como pigmentos y otras sustancias, que pueden reducir el riesgo de que padezcamos enfermedades como el cáncer o enfermedades cardíacas.

Los **fitoquímicos** son sustancias químicas que se encuentran de forma natural en las plantas y pueden reducir el riesgo de enfermedades como el cáncer y las cardiopatías. Los fitoquímicos se encuentran en abundancia en las frutas, verduras, productos integrales, legumbres, pipas, productos de soja, ajos, cebollas y té verde y negro. En la Tabla 10.4, se enumeran muchos de los fitoquímicos que se asocian a la prevención del cáncer.

Actualmente, los conocimientos sobre los fitoquímicos y su efecto en el cáncer y otras enfermedades químicas en los humanos están en su fase más temprana. Se desconoce el contenido específico en fitoquímicos de la mayoría de los alimentos, y aún no se ha descubierto ningún marcador (o marcadores) del aporte de fitoquímicos en los seres humanos. No obstante,

**Tabla 10.4** Fuentes alimentarias de varios fitoquímicos

Fitoquímico	Ejemplo	Fuentes alimentarias
Carotenoides	Alfa-caroteno, beta-caroteno, licopeno, luteína	Verduras y frutas de color anaranjado, rojo, naranja y verde oscuro, como zanahorias, melón, batata, albaricoques, col rizada, espinacas, calabaza y tomates
Glucosinolatos, isotiocianatos, indol	Glucobrasicina, indol-3-carbinol	Verduras crucíferas, como brócoli, repollo, coliflor y coles de Bruselas
Compuestos organosulfurados	Sulfuro de dialilo, trisulfuro de metilalilo, ditioliones	Verduras Allium, como cebolla y ajo, y verduras crucíferas, como brócoli, repollo, coliflor y coles de Bruselas
Polifenoles	Flavonoides y ácidos fenólicos	Piel de manzana, bayas, brócoli, frutas cítricas, vino tinto y té verde y negro
Fitoestrógenos	Isoflavonas, lignanos	Brotos de soja y alimentos de soja, verduras y centeno

**Fuente:** Adaptación de la obra P. Greenwald, C.K. Clifford, y J.A. Milner. 2001. *Diet and cancer prevention*. Eur. J. Cancer 37: 948–965. Copyright © 2001, con permiso de Elsevier.

se está progresando en esta área de investigación. Los fitoquímicos muestran unas claras propiedades de prevención contra el cáncer en los estudios realizados en condiciones de laboratorio. Además, un estudio de adultos que vivían en Finlandia reveló que los aportes mayores de varios fitoquímicos se asociaban con riesgos significativamente menores de muerte prematura por cardiopatías, apoplejías, carcinomas de pulmón y próstata y diabetes de tipo 2<sup>25</sup>. La investigación cada vez mayor también sugiere que los fitoquímicos como el licopeno (que se encuentra en los productos de tomate), los compuestos organosulfurados (en el ajo, cebollas y verduras crucíferas), los flavonoides (en las frutas, verduras, té y vino tinto) y los fitoestrógenos (en productos integrales, verduras y productos de soja) pueden reducir el riesgo de algunas formas de cáncer y enfermedades cardiovasculares<sup>21,26</sup>.

Los estudios que se están llevando a cabo actualmente pueden mejorar la comprensión sobre el funcionamiento de los fitoquímicos en la reducción del riesgo de cáncer y de otras enfermedades crónicas, el modo en que funcionan con otros nutrientes para mejorar la salud y si la complementación de fitoquímicos en la dieta protege frente a enfermedades crónicas. Algunas evidencias de las investigaciones sugieren que hay un efecto antioxidante aditivo y sinérgico en las frutas y verduras y que el consumo de alimentos integrales es mucho más eficaz para reducir el riesgo de enfermedades crónicas que el consumo de fitoquímicos en forma de complementos<sup>27</sup>.

### Resumen

El cáncer es un grupo de enfermedades en el que las células mutadas genéticamente crecen de forma descontrolada. El consumo de tabaco, la exposición solar, los factores nutricionales, la exposición a la radiación y a sustancias químicas y una escasa actividad física se asocian a un riesgo mayor de algunos carcinomas. El consumo de alimentos ricos en antioxidantes se asocia con índices menores de cáncer, pero los estudios de complementos de antioxidantes y el cáncer son ambiguos. Los fitoquímicos son sustancias que se han descubierto recientemente en las plantas y que pueden reducir el riesgo de cáncer y de otras enfermedades crónicas.

## Enfermedades cardiovasculares

Los detalles sobre las *enfermedades cardiovasculares* (CVD) y su relación con el colesterol y las lipoproteínas aparecen en el Capítulo 5. Se incluye una breve revisión de las CVD en este apartado, que se centra en la cuestión del modo en que los antioxidantes pueden reducir el riesgo de CVD.

Las CVD son la principal causa de muerte en adultos en Estados Unidos. Las CVD abarcan todas las cardiopatías y enfermedades de los vasos sanguíneos, incluidas la coronariopatía, la hipertensión (o tensión arterial alta) y aterosclerosis (o endurecimiento de las arterias). Las dos principales manifestaciones de las CVD son ataques al corazón y derrames cerebrales. Casi un millón de personas mueren cada año a consecuencia de las CVD, y alrededor de 61 millones de personas (el 25% de la población de EE.UU.) viven con esta enfermedad. Se estima que las CVD les cuestan a los Estados Unidos 298.000 millones de dólares en asistencia sanitaria y en pérdidas de rentas laborales<sup>28</sup>.

Recuerde que los principales riesgos para las CVD son:

- ◆ El tabaco.
- ◆ La hipertensión (tensión arterial alta).
- ◆ Un alto nivel de colesterol LDL en la sangre.
- ◆ La obesidad.
- ◆ Un estilo de vida sedentario.

Otros factores de riesgo incluyen un nivel bajo de colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL), peor tolerancia a la glucosa o diabetes, antecedentes familiares (CVD en hombres menores de 55 años y mujeres menores de 65), ser un hombre mayor de 45 años y ser posmenopáusica. Aunque no podemos alterar nuestro sexo, antecedentes familiares ni la edad, podemos cambiar nuestros hábitos alimentarios y actividad física para reducir el riesgo de CVD.

Las investigaciones han identificado recientemente un factor de riesgo de la CVD que puede ser incluso más importante que el nivel de colesterol evaluado. Este factor de riesgo es una condición denominada *bajo grado de inflamación*<sup>29</sup>. Esta condición debilita la placa de los vasos sanguíneos, lo que los hace más frágiles. Puede que recuerde del Capítulo 5 que la placa es un material graso que se forma sobre el revestimiento de las arterias y provoca arteriosclerosis. A medida que la placa se vuelve más frágil, es más probable que se rompa, se desprege del revestimiento arterial y se desplace libremente por el flujo sanguíneo. Entonces, puede alojarse en los vasos sanguíneos del corazón o el cerebro, de modo que los bloquee y se produzca un ataque al corazón o un derrame cerebral, respectivamente.

En los análisis de sangre de laboratorio, el marcador que indica el grado de inflamación es la proteína reactiva C. Un alto nivel de proteína reactiva C aumenta el riesgo de ataque al corazón incluso aunque la persona no presente un nivel alto de colesterol. En el caso de las personas con altos niveles de proteína reactiva C y de colesterol, el riesgo de ataque al corazón es casi nueve veces mayor que en alguien con unos niveles de colesterol y de proteína reactiva C normales. Estos resultados han animado a la comunidad médica a desarrollar normas para medir la proteína reactiva C y el colesterol juntos en un solo análisis para comprobar el riesgo de CVD.

¿Cómo pueden reducir los antioxidantes el riesgo de CVD? Hay una evidencia cada vez mayor de que determinados antioxidantes, especialmente la vitamina E y el licopeno, trabajan de varias formas para reducir el daño en los vasos que, a su vez, reduce el riesgo de ataque al corazón o derrame cerebral. Algunas formas en las que estos nutrientes reducen el riesgo de CVD incluyen:

- ◆ **Eliminación de radicales libres:** esta acción evita daños oxidativos en las LDL. Recuerde del capítulo 5 que las partículas de LDL oxidadas estimulan la formación de la placa en las paredes de los vasos sanguíneos.
- ◆ **Reducción del bajo grado de inflamación:** esta acción puede evitar la ruptura de la placa de los vasos sanguíneos, de modo que se evite también la liberación de coágulos que puedan provocar un ataque al corazón o una apoplejía.
- ◆ **Reducción de la coagulación sanguínea y de la formación de coágulos:** la vitamina E posee propiedades anticoagulantes conocidas. Esto significa que actúa para evitar el espesor excesivo y la coagulación de la sangre, lo que evita a su vez la formación de coágulos que puedan bloquear los vasos sanguíneos.



El folato y la vitamina C del zumo de naranja pueden ayudar a reducir el riesgo de CVD.

Al igual que sucede con las investigaciones realizadas sobre el cáncer, los estudios de los antioxidantes y las CVD revelan resultados contradictorios. Dos encuestas a gran escala realizadas en Estados Unidos revelan que los hombres y las mujeres que comen más frutas y verduras presentan

un riesgo de CVD significativamente menor<sup>30,31</sup>. No obstante, se han realizado pocos estudios de intervención para determinar el efecto de los complementos de antioxidantes en el riesgo de las CVD. Se descubrió que la vitamina E reducía la cantidad de muertes por cardiopatías en los fumadores del *ATBC Cancer Prevention Study*, pero carecía de efectos globales en el riesgo de derrames cerebrales<sup>9</sup>. En el estudio HOPE, la vitamina E no tuvo ningún efecto en el riesgo de CVD para las personas con un elevado riesgo de ataque al corazón y derrame cerebral<sup>3</sup>. Otros estudios que se están realizando actualmente, y sus resultados deben proporcionar más información sobre la cuestión de si los complementos de antioxidantes reducen o no el riesgo de CVD.

Es importante tener en cuenta que otros compuestos (además de los antioxidantes) que se encuentran en las frutas, verduras y productos integrales pueden reducir el riesgo de CVD. Por ejemplo, la fibra soluble ha demostrado reducir el nivel de colesterol LDL alto y el de colesterol total. La mayoría de los efectos más eficaces se ha encontrado en personas que consumían papillas y cereales de avena. En general, la fibra alimentaria ha demostrado reducir la presión sanguínea, disminuir los niveles de colesterol totales y mejorar los niveles de glucosa e insulina en la sangre. El folato, una vitamina B, se encuentra en los cereales fortificados, las verduras verdes y frondosas, los plátanos, las legumbres y el zumo de naranja. Se sabe que el folato reduce el nivel de homocisteína en la sangre, y también que la elevada concentración de homocisteína en la sangre es un factor de riesgo de CVD. Un reciente estudio de los Países Bajos reveló que los individuos que bebían más de tres tazas de té negro (que es rico en flavonoides) al día presentaba un índice de ataques al corazón menor que los que no bebían té<sup>32</sup>. Así, parece que hay muchos nutrientes y otros componentes en las frutas, verduras y productos integrales que pueden prevenir contra las CVD.

### Resumen

Las enfermedades cardiovasculares (CVD) son la causa principal de muerte en Estados Unidos. Los factores de riesgo de CVD son el consumo de tabaco, hipertensión, colesterol LDL alto, obesidad y un estilo de vida sedentario. Los antioxidantes pueden ayudar a reducir el riesgo de cardiopatías al evitar daños oxidativos en el colesterol LDL, lo que reduce la inflamación de los vasos y la formación de coágulos sanguíneos.

## Deterioro de la vista y otros resultados del envejecimiento

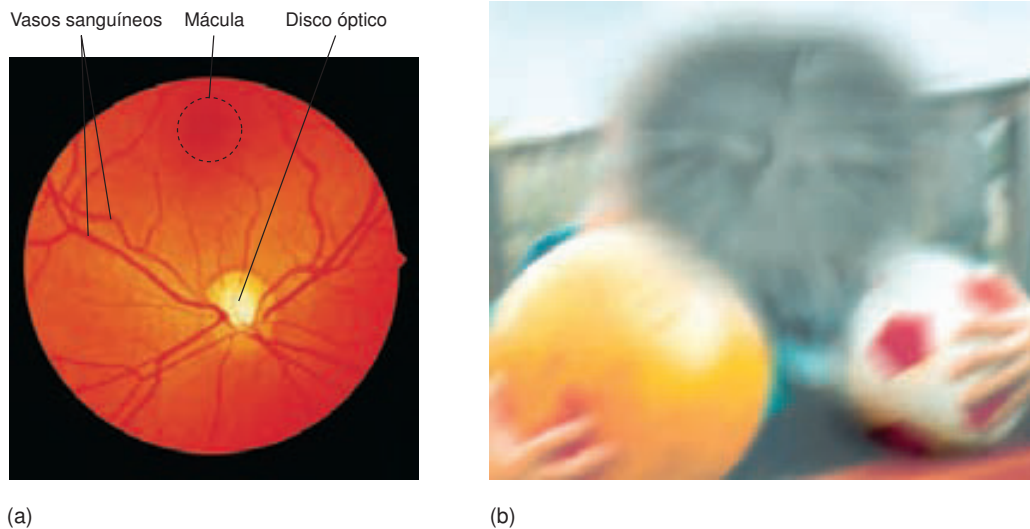
En la mayoría de las culturas orientales y sin industrializar, el envejecimiento se ve como un proceso natural y deseable que comienza con la concepción y termina con la muerte. Los ancianos son respetados y valorados por su sabiduría y experiencia y a menudo son quienes toman las decisiones en su comunidad. Por el contrario, durante siglos, mucha gente de los países occidentales ha soñado con encontrar un elixir de la eterna juventud. Hoy día, en Estados Unidos y Europa, los investigadores continúan con esta búsqueda, desarrollando cremas cutáneas, complementos, inyecciones de toxinas del botulismo y nuevas técnicas de cirugía plástica para ocultar o luchar contra los efectos del envejecimiento. A pesar de sus esfuerzos, el envejecimiento es inevitable.

Los complementos de antioxidantes han atraído mucha atención como sustancias potenciales para invertir los efectos del envejecimiento. Esto se debe a que el proceso del envejecimiento está asociado a un daño oxidativo mayor y una actividad menor de las enzimas antioxidantes en la mayoría de los tejidos corporales. A pesar de esta relación entre los antioxidantes y el envejecimiento, no hay ninguna evidencia científica que apoye que el consumo de complementos de antioxidantes puede alargar la vida.

Sin embargo, se sabe que la capacidad para digerir, absorber y metabolizar muchos nutrientes empeora con la edad (consulte el Capítulo 19 para obtener más información sobre el envejecimiento). Estas limitaciones nutricionales han fomentado que algunos expertos sugieran que se aumenten las RDA específicas para los adultos según unos nuevos grupos de edad más reducidos, como de 51 a 60 años, de 61 a 70 años, de 71 a 80 años y de 81 a 90 años. Actualmente, las RDA están definidas para adultos de 51 a 70 años y de 71 años en adelante. Se aprenderá mucho más sobre la nutrición óptima para adultos mayores durante la próxima década, ya que la gente vive cada vez más tiempo y se descubren más cambios en las necesidades nutricionales a medida que se envejece.



El envejecimiento es un proceso natural e inevitable de la vida.



**Figura 10.18** La degeneración macular es la principal causa de ceguera en los adultos a partir de los 55 años. (a) La mácula es la parte central de la retina que permite ver detalles y letras pequeñas. (b) Esta simulación de la pérdida de visión habitual en pacientes con degeneración macular muestra la pérdida de la visión central. (Fuente: *National Eye Institute, National Institutes of Health*. Noviembre de 2003. "Fotos, Images, and Videos". N.º de ref. EDS05. Disponible en [www.nei.nih.gov/photo/search/keyword.asp?keyword=macular](http://www.nei.nih.gov/photo/search/keyword.asp?keyword=macular).)

**degeneración macular** Trastorno de la visión causado por el deterioro de la parte central de la retina y marcado por pérdida o distorsión del campo central de la visión.

Hay algunas enfermedades asociadas al envejecimiento que pueden prevenirse mediante el consumo de antioxidantes. Dos de estas enfermedades son la degeneración macular y las cataratas, que empeoran la visión en los más mayores.

La **degeneración macular** es la principal causa de ceguera en los adultos a partir de los 55 años en Estados Unidos. La mácula es la parte central de la retina (**Figura 10.18a**), y es la responsable de la visión central y la capacidad para ver detalles. Cuando una persona padece degeneración macular, pierde su capacidad de distinguir los detalles, como la letra pequeña, los objetos de menor tamaño y los rasgos faciales. Los objetos parecen difuminarse o desaparecer, las líneas o bordes rectos se ven ondulados y se pierde la capacidad de leer papel impreso de forma estándar (**Figura 10.18b**). La degeneración macular no afecta a la visión periférica. Se desconoce la cura para la degeneración macular.

También se desconocen las causas de esta enfermedad, pero éstas son algunas de las causas que se proponen:

- ◆ Falta de nutrientes en la retina, incluidos los nutrientes antioxidantes.
- ◆ Mala circulación en la retina.
- ◆ Problemas de salud que no se han tratado y provocan una presión indebida en el ojo, como una presión arterial elevada; otros problemas de salud, como el colesterol alto y la diabetes, pueden degenerar la mácula a largo plazo.
- ◆ Una exposición excesiva a los rayos ultravioletas.
- ◆ Predisposición genética.

**catarata** Porción dañada del cristalino del ojo que produce una nebulosidad que impide la visión.

Una **catarata** es una parte dañada de la lente ocular, la parte del ojo a través de la cual enfocamos la luz entrante. Las cataratas causan un efecto de neblina en la lente que empeora la visión (**Figura 10.19**). Las personas con cataratas tienen muchas dificultades para ver a la luz brillante; por ejemplo, ven halos alrededor de luces, resplandores que les deslumbran y rayos de luz por todas partes. Las cataratas también empeoran la capacidad de una persona para ajustar la vista en cambios de entornos oscuros a entornos con luz brillante. Se estima que más de la mitad de las personas mayores de 65 años en Estados Unidos presentan cierto grado de desarrollo de cataratas.

Las cataratas pueden tratarse con cirugía. Al igual que sucede con la degeneración macular, se desconocen las causas de las cataratas. Sin embargo, algunas de las posibles causas son:

- ◆ Los daños de los radicales libres debido a una exposición al oxígeno, a la luz ultravioleta y a los rayos x.
- ◆ Inflamación provocada por algunas enfermedades oculares.

- ◆ El uso de determinados medicamentos, como los corticosteroides.
- ◆ Complicaciones de la diabetes.

Los resultados de investigaciones actuales revelan ciertas evidencias de que los complementos de antioxidantes reducen el riesgo de degeneración macular y cataratas. Un reciente estudio realizado con individuos que presentaban los primeros síntomas de degeneración macular reveló que el consumo de complementos con vitaminas C y E, beta-caroteno y cinc reducía el desarrollo de esta enfermedad<sup>33</sup>. Estudios previos también habían demostrado que unos niveles altos de antioxidantes en la sangre y un mayor consumo de antioxidantes en la dieta se asocian a un riesgo menor de degeneración macular<sup>34,35</sup>. Los efectos de los complementos de antioxidantes en las cataratas son diversos, pues algunos estudios revelan un menor índice de desarrollo de cataratas en los individuos que toman complementos de antioxidantes (vitaminas C y E, y beta-caroteno) o con unos niveles mayores de antioxidantes en la sangre; sin embargo, otros estudios no han mostrado beneficio alguno derivado del consumo de antioxidantes<sup>36-38</sup>.

En este momento, no puede llegarse a ninguna conclusión sobre la eficacia de los complementos de antioxidantes para prevenir estas dos enfermedades del envejecimiento. Sin embargo, hay suficientes evidencias de que el consumo de una dieta saludable que incluya frutas, verduras y productos integrales está asociado con una mejor calidad de vida a medida que se envejece.



**Figura 10.19** Las cataratas pueden empeorar la visión en todo el campo visual. (Fuente: *National Eye Institute (US), National Institutes of Health*. Noviembre de 2003. "Fotos, Images, and Videos". N.º de ref. EDS03. Disponible en [www.nei.nih.gov/photo/search/keyword.asp?keyword=cataract.](http://www.nei.nih.gov/photo/search/keyword.asp?keyword=cataract.))

### Resumen

No hay ninguna evidencia de que los antioxidantes puedan invertir o evitar el envejecimiento ni de que alarguen la vida significativamente. La degeneración macular y las cataratas son dos enfermedades de la vista asociadas con el envejecimiento. Los nutrientes antioxidantes han demostrado reducir el riesgo de estas enfermedades en algunos estudios.

## Resumen del capítulo

- ◆ Los antioxidantes son compuestos que protegen a las células de los daños oxidativos.
- ◆ Los radicales libres se producen en muchas situaciones, incluso cuando el cuerpo genera ATP, cuando el sistema inmunológico lucha contra las infecciones y cuando nos exponemos a toxinas ambientales como la contaminación, por una exposición excesiva al sol, a la radicación y al humo del tabaco.
- ◆ Los radicales libres son peligrosos porque pueden dañar la parte lipídica de las membranas celulares y destruir, así, su integridad. Los radicales libres también dañan las LDL, las proteínas celulares y el DNA.
- ◆ Las vitaminas antioxidantes donan sus electrones o moléculas de hidrógeno a los radicales libres para neutralizarlos. Los minerales antioxidantes son cofactores en el sistema de enzimas antioxidantes, que convierten los radicales libres en sustancias menos perjudiciales que excreta el cuerpo.
- ◆ La vitamina E es un antioxidante que protege a los componentes grasos de las membranas celulares frente a la oxidación. También protege a las LDL, a la vitamina A y a los pulmones de los daños oxidativos. Otras funciones de la vitamina E son el desarrollo de los nervios y músculos, la mejora de la función inmune y la mejora de la absorción de vitamina A, si el aporte de vitamina A es escaso.
- ◆ La vitamina C es un antioxidante que se oxida por la acción de los radicales libres y que evita daños en las células y tejidos. La vitamina C también regenera la vitamina E después de su oxidación. Otras funciones de la vitamina C son facilitar la síntesis de colágeno, carnitina, varias hormonas, neurotransmisores y

DNA; mejorar la función inmune y aumentar la absorción de hierro.

- ◆ El beta-caroteno es uno de los 600 carotenoides identificados hasta la fecha aproximadamente. Se trata de una provitamina (o precursor) de la vitamina A, lo que significa que se trata de una forma inactiva de la vitamina A que se convierte en vitamina A en el cuerpo.
- ◆ El beta-caroteno protege las partes lipídicas de las membranas y el colesterol LDL frente a los daños oxidativos. Otras funciones del beta-caroteno son mejorar el sistema inmunológico, proteger la piel de los daños del sol y proteger los ojos de los daños oxidativos. Los carotenoides pueden facilitar la reducción del riesgo de algunas formas de cáncer.
- ◆ La vitamina A es liposoluble. Las tres formas activas de la vitamina A son el retinol, el retinal y el ácido retinoico. El beta-caroteno se convierte en vitamina A en el intestino delgado.
- ◆ La vitamina A es fundamental para mantener una vista saludable. Garantiza la capacidad de ajuste ante los cambios del brillo de la luz y también ayuda a mantener la visión en color. La vitamina A también puede actuar como antioxidante, porque protege el colesterol LDL de los daños oxidativos. Otras funciones de la vitamina A son facilitar la diferenciación celular, mantener una función inmune sana, la reproducción sexual y un crecimiento óseo adecuado.
- ◆ El selenio es un oligoelemento. Forma parte de la estructura de las glutatión peroxidases, una familia de enzimas antioxidantes. Estas enzimas degradan los ácidos grasos oxidados, lo que recupera indirectamente la vitamina E de la oxidación y ayuda a prevenir daños oxidativos en las membranas celulares y tejidos adiposos. Otras funciones del selenio son facilitar la producción de la hormona tiroidea y mejorar la función inmune.
- ◆ El cobre, el hierro, el cinc y el manganeso son minerales que actúan como cofactores del sistema de enzimas antioxidantes.

Los cofactores son necesarios para que las enzimas funcionen correctamente. El cobre, el cinc y el manganeso forman parte del complejo superóxido dismutasa, mientras que el hierro forma parte de la catalasa. Estos minerales también desempeñan funciones esenciales para el metabolismo energético y la formación de sangre.

- ◆ Los antioxidantes ayudan a prevenir el cáncer. El consumo de alimentos ricos en antioxidantes provoca un menor índice de cáncer, pero la complementación de antioxidantes puede causar cáncer en algunas situaciones.
- ◆ Los fitoquímicos son componentes que se producen de forma natural en los alimentos y pueden reducir el riesgo de enfermedades, como el cáncer y las cardiopatías. Los fitoquímicos se encuentran en las frutas, verduras, nueces, pipas, productos integrales, productos de soja, ajo, cebolla y té. El efecto de los fitoquímicos en la reducción del riesgo de cáncer aún está en fase de investigación.
- ◆ Los antioxidantes pueden ayudar a reducir el riesgo de CVD eliminando los radicales libres y evitando daños oxidativos en el colesterol LDL, reduciendo el bajo grado de inflamación (que, a su vez, evita la ruptura de la placa de los vasos sanguíneos) y evitando la formación de coágulos de sangre.
- ◆ Los antioxidantes pueden ayudar a prevenir las dos enfermedades de la vista relacionadas con el envejecimiento: la degeneración macular y las cataratas. La degeneración macular provoca la pérdida de la capacidad para distinguir detalles, letras pequeñas y rasgos faciales. Una catarata es una porción dañada de la lente ocular. Este daño produce un efecto de neblina y empeora la visión. Las cataratas afectan a la capacidad de ajustar la vista en cambios de luz tenue a luz brillante. En algunos estudios, los complementos de antioxidantes han demostrado reducir el riesgo de degeneración macular y de cataratas.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Falso.** Los fitoquímicos son sustancias químicas de las plantas que pueden ayudar a prevenir el cáncer y las cardiopatías.
2. **Verdadero.** En general, las investigaciones sobre la vitamina C y los resfriados no muestra evidencias sólidas de que el consumo de complementos de vitamina C reduzca el riesgo de padecer resfriados comunes.
3. **Falso.** Las dosis complementarias estándar de vitamina E (de 1 a 18 veces la RDA) no se han asociado a ningún efecto secundario en la salud de los adultos. Sin embargo, hay algunas evidencias de que los aportes diarios de vitamina E equivalentes a unas 18 veces la RDA pueden provocar ataques al corazón en los adultos a partir de los 55 años con enfermedades vasculares o diabetes. Además, las personas que toman anticoagulantes y otros medicamentos que interactúan de forma negativa con la vitamina E deberán evitar el consumo de complementos de vitamina E.
4. **Falso.** Al consumir un mínimo de cinco raciones de frutas y verduras al día, estamos aportando suficientes antioxidantes a nuestra dieta.
5. **Verdadero.** En general, apenas se respalda el argumento de que el consumo de antioxidantes alarga la vida o reduce los efectos del envejecimiento.



## Preguntas de repaso

- ¿Cuál de las siguientes es una característica de la vitamina E?
  - Mejora la absorción de hierro.
  - Puede fabricarse a partir del beta-caroteno.
  - Es un componente esencial del sistema de la glutatión peroxidasa.
  - Se destruye exponiéndola al calor.
- La oxidación se describe como un proceso en el que:
  - Un carcinógeno provoca la mutación del DNA de una célula madre.
  - Un átomo pierde un electrón.
  - Un elemento pierde un átomo de oxígeno.
  - Un compuesto pierde una molécula de agua.
- ¿Cuál de los siguientes trastornos está asociado con la producción de radicales libres?
  - Enfermedades cardiovasculares.
  - Carotenosis.
  - Úlceras.
  - Malaria.
- ¿Cuáles de estas sustancias son carcinógenos reconocidos?
  - Fitoquímicos.
  - Antioxidantes.
  - Carotenoides.
  - Nitratos.
- Se sabe que tomar el triple o cuádruple de la RDA de uno de los siguientes nutrientes puede causar la muerte, ¿de cuál se trata?
  - Vitamina A.
  - Vitamina C.
  - Vitamina E.
  - Selenio.
- ¿Verdadero o falso? El tocoferol es la forma de la vitamina E biológicamente activa en el cuerpo.
- ¿Verdadero o falso? La formación de radicales libres puede producirse como resultado del metabolismo celular normal.
- ¿Verdadero o falso? La vitamina C facilita la regeneración de la vitamina A.
- ¿Verdadero o falso? Las fuentes alimentarias fiables de selenio incluyen el hígado de ternera, el cerdo y el marisco.
- ¿Verdadero o falso? Se recomienda que las embarazadas consuman mucho hígado de ternera.
- Explique cómo los radicales libres dañan la membrana celular y provocan muerte celular.
- Describa el proceso por el que se produce el cáncer, desde su iniciación hasta la metástasis del cáncer en otros tejidos corporales.
- Explique el modo en que la vitamina E reduce el riesgo de cardiopatías.
- Explique la contribución de los oligoelementos, como el selenio, en la prevención de la oxidación.
- Su madre presenta una enfermedad del corazón por el que se le ha prescrito el anticoagulante Coumadin. Mientras habla con usted un día durante la comida, menciona que ha empezado a tomar un complemento de antioxidantes que se supone que estimula la salud cardiovascular. Le pide a su madre que le enseñe el complemento y se da cuenta de que contiene 500 mg de vitamina E en forma de alfa-tocoferol, 500 mg de vitamina C y 100 µg de selenio. ¿Debería preocuparse? ¿Por qué?

## Compruébalo tú mismo

Registre todos los alimentos que consume durante dos días. En este registro, anote los nombres y colores de los alimentos. Como se ha estudiado en este capítulo, los alimentos ricos en nutrientes antioxidantes tienen colores muy intensos e incluyen los que son de color rojo, verde oscuro, amarillo, naranja, azul y morado. Anote de qué colores come menos (o nada) y de qué colores come con mayor frecuencia. ¿Qué alimentos debe comer más a menudo para aumentar los colores y antioxidantes que consume?



## Webs recomendadas

[www.who.int](http://www.who.int) (en español)

### Organización Mundial de la Salud

Haga clic en “Temas de salud” y seleccione “Enfermedades carenciales” para descubrir más sobre la carencia de vitamina A en el mundo.

[www.americanheart.org](http://www.americanheart.org) (en español)

### American Heart Association

Descubra el mejor modo de reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

[www.cancer.org](http://www.cancer.org) (en español)

### American Cancer Society

Consulte las recomendaciones de nutrición y actividad física de la ACS para la prevención del cáncer.

[www.cancer.gov](http://www.cancer.gov) (en español)

### National Cancer Institute

Obtenga más información sobre los factores nutricionales que pueden influir en el riesgo de cáncer.

[www.nei.nih.gov](http://www.nei.nih.gov) (en español)

### Instituto Nacional del Ojo

Visite este sitio para descubrir más sobre el modo en que la degeneración macular y las cataratas pueden empeorar la visión.

[www.fda.gov](http://www.fda.gov)

### Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (U.S. Food and Drug Administration)

Seleccione “Dietary Supplements” en el índice alfabético de la A a la Z para obtener más información sobre cómo tomar decisiones según información fiable y cómo evaluar los datos relacionados con los complementos dietéticos.

[www.nal.usda.gov/fnic](http://www.nal.usda.gov/fnic)

### Food and Nutrition Information Council

Haga clic en el botón “Dietary Supplements” para obtener información sobre los complementos de vitaminas y minerales, incluidos los informes al consumidor y la normativa del sector.

<http://dietary-supplements.info.nih.gov>

### Office of Dietary Supplements

Vaya a este sitio para obtener los resultados de las investigaciones actuales e información fiable sobre los complementos dietéticos.

## Bibliografía

- Yeomans, V. C., J. Linseisen, y G. Wolfram. 2005. Interactive effects of polyphenols, tocopherol, and ascorbic acid on the Cu<sup>2+</sup>-mediated oxidative modification of human low density lipoproteins. *Eur. J. Nutr.* April 15 Epub DOI 10.1007/s00394-005-0546-y.
- Winklhofer-Roob, B.M., A. Meinitzer, M. Maritschnegg, J.M. Roob, G. Khoschorur, J. Fibalta, I. Sundl, S. Wuga, W. Wonisch, B. Tiran, y E. Rock. 2004. Effects of vitamin E depletion/repletion on biomarkers of oxidative stress in healthy aging. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1031:361–364.
- The HOPE and HOPE-TOO Trial Investigators. 2005. Effects of long-term vitamin E supplementation on cardiovascular events and cancer. A randomized controlled trial. *JAMA* 293:1338–1347.
- Ford, E.S., y A. Sowell. 1999. Serum alpha-tocopherol status in the United States population: Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am. J. Epidemiol.* 150(3):290–300.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2000. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. Washington, DC: The National Academy of Sciences.
- Hemila H. 1997. Vitamin C intake and susceptibility to the common cold. *Br. J. Nutr.* 77:59–72.
- Burri B. J. 1997. Beta-carotene and human health: A review of current research. *Nutr. Res.* 17:547–580.
- Albanes D., O. P. Heinonen, J.K. Huttunen, P.R. Taylor, J. Virtamo, B.K. Edwards, J. Haapakoski, M. Rautalahti, A.M. Hartman, J. Palmgren, y P. Greenwald. 1995. Effects of a-tocopherol and b-carotene supplements on cancer incidence in the Alpha-Tocopherol Beta-Carotene Cancer Prevention Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 62(suppl.):1427S–1430S.
- The Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study Group (The ATBC Study Group). 1994. The effect of vitamin E and beta carotene on the incidence of lung cancer and other cancers in male smokers. *N. Engl. J. Med.* 330:1029–1035.
- Omenn G.S., G.E. Goodman, M.D. Thornquist, J. Balmes, M.R. Cullen, A. Glass, J.P. Keogh, F.L. Meyskens Jr., B. Valanis, J.H. Williams, Jr., S. Barnhart, M.G. Cherniack, C.A. Brodtkin, y S. Hammar. 1996a. Risk factors for lung cancer and for intervention effects in CARET, the Beta-Carotene and Retinol Efficacy Trial. *J. Natl. Cancer Inst.* 88:1550–1559.
- Omenn G.S., G.E. Goodman, M.D. Thornquist, J. Balmes, M.R. Cullen, A. Glass, J.P. Keogh, F.L. Meyskens Jr., B. Valanis, J.H. Williams, Jr., S. Barnhart, y S. Hammar. 1996b. Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease. *N. Engl. J. Med.* 334:1150–1155.
- Hennekens C.H., J.E. Buring, J.E. Manson, M. Stampfer, B. Rosner, N.R. Cook, C. Belanger, F. LaMotte, J.M. Gaziano, P.M. Ridker, W. Willett, y R. Peto. 1996. Lack of effect of long-term supplementation of beta carotene on the incidence of malignant neoplasms and cardiovascular disease. *N. Engl. J. Med.* 334:1145–1149.
- U.S. Department of Agriculture (USDA), Agricultural Research Service. 2004. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 17. Disponible en [www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp).
- Livrea M.A., L. Tesoriere, A. Bongiorno, A.M. Pintaudi, M. Ciaccio, and A. Riccio. 1995. Contribution of vitamin A to the

- oxidation resistance of human low density lipoproteins. *Free Radic. Biol. Med.* 18:401–409.
15. Gutteridge J.M.C., y B. Halliwell. 1994. *Antioxidants in Nutrition, Health, and Disease*. Oxford, UK: Oxford University Press.
  16. World Health Organization (WHO). 2003. Vitamin A. Disponible en [www.who.int/vaccines/en/vitaminmain.shtml](http://www.who.int/vaccines/en/vitaminmain.shtml).
  17. American Cancer Society. 2002. Cancer Prevention. Disponible en [www.cancer.org/docroot/PED/content/PED\\_3\\_2X\\_Recommendations.asp?sitearea=PED](http://www.cancer.org/docroot/PED/content/PED_3_2X_Recommendations.asp?sitearea=PED).
  18. U.S. Department of Health and Human Services (USDHHS). 2004. *The Health Consequences of Smoking: A Report of the Surgeon General*. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health.
  19. Zhang S., D.J. Hunter, M.R. Forman, B.A. Rosner, F.E. Speizer, G.A. Colditz, J.E. Manson, S.E. Hankinson, y W.C. Willett. 1999. Dietary carotenoids and vitamins A, C, and E and risk of breast cancer. *J. Natl. Cancer Inst.* 91:547–556.
  20. Thune I., y A.S. Furberg. 2001. Physical activity and cancer risk: dose-response and cancer, all sites and site-specific. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(suppl.):S530–S550.
  21. Greenwald P., C.K. Clifford, y J.A. Milner. 2001. Diet and cancer prevention. *Eur. J. Cancer* 37:948–965.
  22. Heinonen O.P., D. Albanes, J. Virtamo, P.R. Taylor, J.K. Huttunen, A.M. Hartman, J. Haapakoski, N. Malila, M. Rautalahti, S. Ripatti, H. Maepaa, L. Teerenhovi, L. Koss, M. Virolainen, y B.K. Edwards. 1998. Prostate cancer and supplementation with  $\alpha$ -tocopherol and  $\beta$ -carotene: Incidence and mortality in a controlled trial. *J. Natl. Cancer Inst.* 90:440–446.
  23. Clark L.C., B. Dalkin, A. Krongrad, G.F. Combs Jr., B.W. Turnbull, E.H. Slate, R. Witherington, J.H. Herlong, E. Janosko, D. Carpenter, C. Borosso, S. Falk, y J. Rounder. 1998. Decreased incidence of prostate cancer with selenium supplementation: Results of a double-blind cancer prevention trial. *Br. J. Urol.* 81:730–734.
  24. Blot W.J., J.-Y. Li, P. R. Taylor, W. Guo, S. M. Dawsey, y B. Li. 1995. The Linxian trials: Mortality rates by vitamin-mineral intervention group. *Am. J. Clin. Nutr.* 62 (suppl.):1424S–1426S.
  25. Knekt, P., J. Kumpulainen, R. Järvinen, H. Rissanen, M. Heliövaara, A. Reunanen, T. Hakulinen, y A. Aromaa. 2002. Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *Am. J. Clin. Nutr.* 76:560–568.
  26. Sesso, H.D., J.E. Buring, E.P. Norkus, y J.M. Gaziano. 2004. Plasma lycopene, other carotenoids, and retinol and the risk of cardiovascular disease in women. *Am. J. Clin. Nutr.* 79:47–53.
  27. Liu, R. H. 2003. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *Am. J. Clin. Nutr.* 78(suppl.):517S–520S.
  28. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (NCCDPHP). 2004. Chronic Disease Prevention. Chronic Disease Overview. Disponible en <http://www.cdc.gov/nccdphp/overview.htm>.
  29. de Ferranti S., y N. Rifai. 2002. C-reactive protein and cardiovascular disease: A review of risk prediction and interventions. *Clinica Chimica Acta* 317:1–15.
  30. Joshipura, K.J., F.B. Hu, J.E. Manson, M.J. Stampfer, E.B. Rimm, F.E. Speizer, G. Colditz, A. Ascherio, B. Rosner, D. Spiegelman, y W.C. Willett. 2001. The effect of fruit and vegetable intake on risk for coronary heart disease. *Ann. Intern. Med.* 134:1106–1114.
  31. Liu S., I.-M. Lee, U. Ajani, S.R. Cole, J.E. Buring, y J.E. Manson. 2001. Intake of vegetables rich in carotenoids and risk of coronary heart disease in men: the Physicians' Health Study. *Intl. J. Epidemiol.* 30:130–135.
  32. Geleijnse J.M., L.J. Launer, D.A.M. van der Kuip, A. Hofman, y J.C.M. Witteman. 2002. Inverse association of tea and flavonoid intakes with incident myocardial infarction: the Rotterdam Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 75:880–886.
  33. Age-Related Eye Disease Study Research Group. 2001a. A randomized, placebo-controlled, clinical trial of high-dose supplementation with vitamins C and E, beta-carotene, and zinc for age-related macular degeneration and vision loss: AREDS Report No. 8. *Arch. Ophthalmol.* 119:1417–1436.
  34. Delcourt C., J.P. Cristol, F. Tessier, C.L. Léger, B. Descomps, y L. Papoz. 1999. Age-related macular degeneration and antioxidant status in the POLA study. POLA Study Group. *Pathologies Oculaires Liées à l'Age. Arch. Ophthalmol.* 117:1384–1390.
  35. West S., S. Vitale, J. Hallfrisch, B. Munoz, D. Muller, S. Bressler, y N.M. Bressler. 1994. Are antioxidants or supplements protective for age-related macular degeneration? *Arch. Ophthalmol.* 112:222–227.
  36. Chylack L. T. Jr., N.P. Brown, A. Bron, M. Hurst, W. Kopcke, U. Thien, y W. Schalch. 2002. The Roche European American Cataract Trial (REACT): A randomized clinical trial to investigate the efficacy of an oral antioxidant micronutrient mixture to slow progression of age-related cataract. *Ophthalmic Epidemiol.* 9:49–80.
  37. Gale C.R., N.F. Hall, D.I. Phillips, y C.N. Martyn. 2001. Plasma antioxidant vitamins and carotenoids and age-related cataract. *Ophthalmology* 108:1992–1998.
  38. Age-Related Eye Disease Study Research Group. 2001b. A randomized, placebo-controlled, clinical trial of high-dose supplementation with vitamins C and E and beta-carotene for age-related cataract and vision loss: AREDS Report No. 9. *Arch. Ophthalmol.* 119:1439–1452.
  39. Anonymous. 2000. Sports supplement sales rise to \$1.4 billion. *Nutrition Business Journal* 12:5–6.
  40. Blendon R.J., C.M. DesRoches, J.M. Benson, M. Brodie, y D.E. Altman. 2001. Americans' views on the use and regulation of dietary supplements. *Arch. Intern. Med.* 26:805–810.
  41. U.S. Food and Drug Administration (FDA). Center for Food Safety and Applied Nutrition. 2002. Overview of dietary supplements. Disponible en [www.cfsan.fda.gov/~dms/ds-overview.html](http://www.cfsan.fda.gov/~dms/ds-overview.html).
  42. U.S. Food and Drug Administration (FDA). Center for Food Safety and Applied Nutrition. 2005. Dietary Supplements. Disponible en <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/supplmnt.html>.
  43. Dancho C., y M.M. Manore. 2001. Dietary supplement information on the World Wide Web. Sorting fact from fiction. *ACSM's Health and Fitness Journal* 5:7–12.
  44. American Dietetic Association. 2001. Position of the American Dietetic Association: Food fortification and dietary supplements. *J. Am. Diet. Assoc.* 101:115–125.

## Complementación de vitaminas y minerales: ¿necesidad o pérdida de tiempo?

Marcos presenta diabetes de tipo 2 y un nivel de colesterol alto en la sangre, y está preocupado por su salud. Asistió a un seminario de nutrición en el que se trataron los beneficios de varios complementos de vitaminas y minerales para la salud. Desde el seminario, Marcos se convenció de que necesitaba tomar una serie de complementos que contenían más del 200% de la RDA de muchas vitaminas y minerales. Tras unos cuantos meses tomando estos complementos a diario, Marcos empezó a experimentar cefaleas, náuseas, diarrea y hormigueo en las manos y pies. Aunque no es un experto en nutrición, sospechaba que podía tratarse de efectos secundarios relacionados con la toxicidad de nutrientes. Decidió hablar con su médico sobre los complementos que estaba tomando para determinar si podían ser los que le estaban causando estos síntomas.

El caso de Marcos no es el único. El uso de complementos dietéticos en Estados Unidos se ha disparado en los últimos años. Los estadounidenses se gastan casi 18.000 millones de dólares al año en complementos dietéticos<sup>39</sup>. Una revisión reciente de las encuestas de opinión nacional reveló que hay una cantidad significativa de estadounidenses que toman complementos dietéticos con regularidad, pero que no informan de su consumo al médico porque piensan que no sabe lo suficiente acerca de estos productos y puede ocultar prejuicios sobre su uso<sup>40</sup>. Curiosamente, muchos de los que consumen complementos afirman que seguirían consumiéndolos incluso aunque los estudios científicos demostrasen que carecen de efecto alguno.

¿Por qué hay tanta gente que toma complementos dietéticos? Muchos opinan que no pueden consumir los nutrientes adecuados en la dieta, así que toman complementos como una garantía nutricional extra. A otros, su médico les ha aconsejado que tomen complementos por su estado de salud. Hay gente, como Marcos, que cree que pueden utilizarse determinados complementos para tratar las enfermedades. También hay algunos que opinan que los complementos son necesarios para mejorar su aspecto físico o su rendimiento atlético.

Aunque muchos creen que tomar complementos dietéticos es beneficioso para la salud, esto no siempre es cierto. ¿Quién debe tomar complementos? Esta pregunta no es fácil de responder. Antes de decidir si podemos obtener beneficios de los complementos dietéticos, es necesario revisar la definición de “complemento dietético” y su regulación para poder comprender mejor el modo en que se comercializan y regulan con seguridad.

## Los complementos dietéticos incluyen las vitaminas, los minerales y otros productos

Según la *U.S. Food and Drug Administration* (FDA), un complemento dietético es “un producto administrado por vía oral que contiene un “ingrediente dietético” concebido para complementar la dieta”<sup>41</sup>. Los ingredientes de los complementos pueden incluir vitaminas, minerales, hierbas u otras sustancias botánicas, aminoácidos, enzimas, tejidos de órganos o glándulas animales, un concentrado, metabolito, componente o extracto. Los complementos se presentan de muchas formas, como pastillas, cápsulas, líquidos o polvos.

## ¿Cómo se regulan los complementos dietéticos?

Según se establece en la ley DSHEA de 1994 sobre salud y educación de los complementos dietéticos, los complementos dietéticos se clasifican en grupos generales de alimentos, no en medicamentos. Esto significa que la regulación de complementos es mucho menos rigurosa que la regulación de alimentos. Para estar bien informado como consumidor, debe saber lo siguiente:

- ◆ Los complementos no necesitan la aprobación de la FDA antes de su comercialización.
- ◆ La empresa que fabrica los complementos es responsable de determinar que éstos son seguros; la FDA no analiza ninguno de ellos por seguridad antes de su comercialización.
- ◆ Las empresas de complementos no tienen la obligación de proporcionar a la FDA ninguna prueba evidente de que sus complementos son seguros, a menos que esté comercializando un nuevo ingrediente dietético que no se haya vendido en Estados Unidos antes de 1994.
- ◆ Actualmente no hay ninguna directriz federal sobre las prácticas que garanticen la pureza, calidad, seguridad y composición de los complementos dietéticos.
- ◆ No hay normas que limiten el tamaño de una ración o la cantidad de un nutriente en los complementos dietéticos.
- ◆ Tras comercializar los complementos, la FDA debe comprobar que no son seguros antes de retirarlos del mercado.

**Vita-Wow**

**Complemento multivitamínico/multimineral con ginseng\***  
100 comprimidos

\* "Ayuda a conseguir la energía óptima."  
Esta afirmación no ha sido evaluada por la *Food and Drug Administration*. Este producto no sirve para diagnosticar, tratar, curar ni prevenir ninguna enfermedad.

**Indicaciones:** adultos: un comprimido al día, con alimentos.

**Información sobre el complemento**  
Ración: un comprimido

	Cantidad en cada comprimido	% del valor diario
Vitamina A	2500 IU	50%
Vitamina C	60 mg	100%
Vitamina D	400 IU	100%
Vitamina E	30 IU	100%
Tiamina	1.5 mg	100%
Riboflavina	1.7 mg	100%
Niacina	10 mg	50%
Vitamina B <sub>6</sub>	2 mg	100%
Magnesio	50 mg	12%
Hierro	18 mg	100%
Cinc	15 mg	100%
Extracto normalizado de ginseng estadounidense	200 mg	++

++No se ha establecido ningún valor diario para el ginseng.

Otros ingredientes: celulosa, dextrina, gelatina, almidón, dextrosa, FD&C #6 amarillo, FD&C #2 azul.

Hecho en EE.UU.  
Distribución:  
Supervitamin Corporation  
P.O. Box XYZ  
Energized, CA 00000

**1** Declaración de identidad

**2** Información nutricional del complemento

**3** Nombre y dirección de la empresa, el fabricante, la empresa de embalaje o el distribuidor. Ésta es la dirección a la que hay que escribir para solicitar más información

**4** Cantidades netas del producto

**5** Indicaciones

**6** Otros ingredientes en orden ascendente según su predominancia y según el nombre común de su fórmula patentada

La etiqueta de información nutricional de un complemento multivitamínico/multimineral en la que se resaltan las directrices del complemento dietético.

A pesar de estas limitaciones en la regulación de los complementos, los fabricantes de complementos deben seguir instrucciones sobre el etiquetado de los complementos dietéticos. La figura de este cuadro muestra una etiqueta de un complemento multivitamínico/mineral. Como puede verse, hay requisitos específicos sobre la información que deben incluirse en la etiqueta de información nutricional del complemento. Las normas federales de publicidad también requieren que la publicidad de la etiqueta sea fiable y sin ambigüedad y que los publicistas comprueben que todas las afirmaciones del producto sean adecuadas antes de divulgar el anuncio. Los productos que no cumplan estas directrices de etiquetado y publicidad se retirarán del mercado.

## ¿Cómo podemos protegernos frente a los complementos fraudulentos o peligrosos?

Aunque muchos de los productos de complementos que se venden hoy día son seguros, también hay muchos otros que no lo son. Además, algunas empresas son menos que francas en cuanto a los auténticos ingredientes de sus complementos. ¿Cómo puede evitarse la adquisición de complementos fraudulentos o peligrosos? La FDA sugiere que los consumidores sigan este método<sup>42</sup>:

1. Identifique el símbolo o notación de U.S.P. (farmacopea de EE.UU.) en la etiqueta. Este símbolo



Investigue siempre sobre los complementos y sus fabricantes antes de adquirirlos.

indica que el fabricante ha cumplido las normas establecidas por la U.S.P. para los medicamentos en características como la pureza, intensidad, calidad, embalaje, etiquetado y tiempo de conservación aceptable.

2. Considere la posibilidad de comprar marcas reconocidas de complementos. Aunque no se garantiza, los productos fabricados por empresas reconocidas internacionalmente tienen una mayor probabilidad de seguir normas de fabricación establecidas.
3. No asuma sin más que la palabra *natural* de la etiqueta indica que el producto es seguro. El arsénico, el plomo y el mercurio son sustancias totalmente naturales, pero mortales si las consumimos en grandes cantidades.
4. No dude en ponerse en contacto con una empresa para solicitar información sobre sus normas de fabricación. Las empresas respetables no tienen nada que ocultar y están más dispuestas a informar a sus consumidores sobre la seguridad y calidad de sus productos.

Actualmente también se venden muchos complementos por Internet. Dancho y Manore sugieren seis criterios que

pueden utilizarse para evaluar los sitios web de complementos dietéticos<sup>43</sup>. Tenga en cuenta estos criterios cada vez que pretenda comprar un complemento dietético por Internet:

1. ¿Cuál es el objetivo del sitio? ¿El sitio web intenta vender un producto o educar al consumidor? Tenga presente que el principal objetivo de las empresas de complementos es ganar dinero. Busque sitios que ofrezcan información educativa sobre un nutriente o producto específico en vez de centrarse simplemente en la venta de productos.
2. ¿El sitio contiene información precisa? La precisión de la información en el sitio web es lo más difícil de determinar para un consumidor. Los testimonios (afirmaciones de atletas y gente famosa) no son fiables ni precisos; las afirmaciones apoyadas por investigaciones científicas son las más adecuadas. Si las afirmaciones de una empresa sobre su producto son demasiado buenas para ser ciertas, probablemente sean falsas.
3. ¿El sitio contiene referencias fiables? Las referencias deben remitir a artículos publicados en prensa científica revisada por expertos. Las referencias deben estar completas y contener los nombres de los autores, el título del artículo, el título de la publicación, la fecha, el volumen y los números de página. Esta información permite que el consumidor compruebe la investigación original sobre la validez de las afirmaciones de una empresa en cuanto a su producto. Sea cauteloso con los sitios que hagan referencia a afirmaciones probadas por estudios de investigación, pero cuya referencia sea incompleta.
4. ¿Quiénes son los propietarios o patrocinadores del sitio? En la información sobre el sitio web, deberá incluirse toda la información relacionada con el patrocinio y las posibles fuentes de escepticismo o conflicto de intereses.
5. ¿Quién ha escrito la información? Los sitios web deberán identificar claramente al autor del artículo e incluir sus credenciales. Los expertos reconocidos tienen importantes dignidades relacionadas con la salud, como R.D., Ph.D., M.D. o M.S. Tenga en cuenta que esta persona es responsable de la información publicada en el artículo, pero no ha creado el sitio web.
6. ¿La información se actualiza con regularidad? Puesto que la información sobre los complementos cambia a menudo, los sitios web deben actualizarse con regularidad y la fecha debe estar claramente indicada. Todos los sitios web deben incluir también información de contacto para permitir que los consumidores pregunten sobre la información publicada.

Para obtener más información sobre cómo tomar decisiones según información fiable y evaluar la información relacionada con los complementos dietéticos, consulte el sitio web "Dietary Supplements" del *Center for Food Safety and Applied Nutrition* de la FDA estadounidense en

**Tabla 10.5** Individuos que pueden obtener beneficios de la complementación dietética

Individuo de ejemplo	Complementos específicos que pueden beneficiarle
Recién nacidos	Un dosis de vitamina K rutinariamente al nacer
Bebés	Según su estado, pueden necesitar hierro u otros nutrientes
Niños que no beben agua fluorizada	Complementos de fluoruro
Niños con estrictas dietas vegetarianas	Vitamina B <sub>12</sub> , hierro, cinc, vitamina D (si no se exponen a la luz solar)
Niños que comen poco o con sobrepeso, niños con una dieta con restricciones energéticas	Un complemento multivitamínico/multimineral que no supere la RDA de sus nutrientes
Adolescentes embarazadas	Hierro y ácido fólico; puede que necesiten otros nutrientes si su dieta es pobre
Mujeres en edad fértil	Un complemento multivitamínico o un complemento multivitamínico/multimineral que contenga 0,4 mg de hierro
Embarazadas o que dan el pecho a sus hijos	Un complemento multivitamínico/multimineral que contenga hierro, ácido fólico, cinc, cobre, calcio, vitamina B <sub>6</sub> , vitamina C y vitamina D
Gente con dietas de reducción de peso prolongadas	Un complemento multivitamínico/multimineral
Gente en fase de recuperación de enfermedades graves o de intervenciones quirúrgicas	Un complemento multivitamínico/multimineral
Gente con VIH/SIDA u otras enfermedades debilitantes; adictos a las drogas o al alcohol	Un complemento multivitamínico/multimineral o complementos de un solo nutriente
Mujeres	Complementos de calcio: necesitan consumir entre 1.000 y 1.300 mg/día de calcio mediante alimentos, y también puede que se necesiten complementos
Gente con dietas veganas	Vitamina B <sub>12</sub> , rivo flavina, calcio, vitamina D, hierro y cinc
Gente a la que se les ha eliminado parte del tracto intestinal; gente con enfermedades de malabsorción	Según la condición exacta, puede incluir varias vitaminas o hidrosolubles y otros nutrientes
Gente con intolerancia a la lactosa	Complementos de calcio
Personas mayores	Un complemento multivitamínico/multimineral, vitamina B <sub>12</sub>

[www.cfsan.fda.gov/~dms/supplmnt.html](http://www.cfsan.fda.gov/~dms/supplmnt.html). Otros sitios web que contienen información fiable sobre los complementos dietéticos incluyen la *Office of Dietary Supplements* de los *National Institutes of Health* (NIH) de EE.UU. en <http://dietary-supplements.info.nih.gov>, y el *Food and Nutrition Information Council* (FNIC) en [www.nal.usda.gov/fnic/](http://www.nal.usda.gov/fnic/).

## Los complementos dietéticos pueden ser beneficiosos y perjudiciales

Como se ha mencionado anteriormente en este debate, no siempre resulta fácil determinar quién debe tomar complementos dietéticos. Nuestras necesidades nutricionales cambian a lo largo de la vida, y puede que algunos de nosotros necesitemos tomar complementos en determinados momentos y condiciones. Por ejemplo, algunos atletas pueden consumir alimentos formulados para proporcionar hidratos de carbono y otros nutrientes necesarios y poder soportar, así, el ejercicio físico intenso. Las mujeres con riesgo de padecer osteoporosis pueden obtener beneficios de los complementos de calcio y vitamina D. Los complementos dietéticos incluyen cientos de miles de productos vendidos con muchos objetivos, y no es posible explicar aquí todas las distintas situaciones en las que estos complementos pueden resultar necesarios. Para que resulte más sencillo, nos

centraremos en la descripción de las personas que pueden obtener beneficios o no del consumo de complementos de vitaminas y minerales.

## ¿Quién puede obtener beneficios del consumo de complementos de vitaminas y minerales?

Al contrario de lo que se cree, las fuentes alimentarias de EE.UU. no carecen de nutrientes, y no todo el mundo necesita complementarse siempre. De hecho, se sabe que los alimentos contienen una diversa combinación de compuestos esenciales para la salud, y que los complementos de vitaminas y minerales no contienen la misma cantidad o variedad de sustancias que se encuentran en los alimentos. Así, los complementos dietéticos no son sustitutos de los alimentos naturistas.

Sin embargo, hay determinados individuos que pueden beneficiarse del consumo de complementos de vitaminas y minerales. La Tabla 10.5 enumera varios individuos que pueden beneficiarse de la complementación. Es importante recordar que el análisis de toda nuestra dieta es un primer paso muy importante para determinar si necesitamos complementos de vitaminas y minerales. Siempre es una buena idea consultar con el médico o un dietista titulado (RD) antes de tomar cualquier complemento, ya que éste podría interferir con alguna prescripción o medicamento sin receta.

**Tabla 10.6**

**Ingredientes que se encuentran en complementos asociados con enfermedades y traumatismos**

Ingrediente	Riesgos potenciales
<i>Ingredientes de hierbas</i>	
Chaparro	Hepatopatía
Cosuelda	Obstrucción del flujo sanguíneo hepático; posible muerte
Tés adelgazantes	Náuseas, diarrea, vómitos, calambres estomacales, estreñimiento, debilitamiento y posible muerte
Efedra (también conocida como <i>ma huang</i> , efedra china y epitonina)	Tensión arterial alta, arritmia, daños en los nervios, insomnio, temblores, cefaleas, convulsiones, ataque al corazón, apoplejía, posible muerte
Camedrio	Hepatopatía, posible muerte
Lobelia	Problemas respiratorios, sudoración excesiva, taquicardia, tensión arterial baja, coma, posible muerte
Preparado de estefanía y magnolia	Frenopatía, que puede causar fallos renales permanentes
Corteza de sauce	Síndrome de Reyes (enfermedad potencialmente mortal que puede producirse al administrar ácido acetilsalicílico a los niños), reacción alérgica en adultos
Ajenjo	Entumecimiento de piernas y brazos, pérdida de procesamiento intelectual, delirio, parálisis
<i>Vitaminas y minerales esenciales</i>	
Vitamina A (25.000 UI/día o más)	Defectos de nacimiento, anomalías óseas, hepatopatías graves
Vitamina B <sub>6</sub> (más de 100 mg/día)	Pérdida de equilibrio, traumatismos nerviosos que alteran el sentido del tacto
Niacina (en dosis de liberación prolongada de 500 mg/día o más, o en dosis de liberación inmediata de 750 mg/día o más)	Dolor de estómago, náuseas, vómitos, hinchazón, sensación llenura, calambres, diarrea, hepatopatía, daños musculares, ópticos y cardiacos
Selenio (800-1.000 µg/día)	Daños en los tejidos
<i>Otros ingredientes</i>	
Germanio (mineral no esencial)	Daños renales, posible muerte
L-triptófano (aminoácido)	Síndrome de eosinofilia-mialgia (trastorno sanguíneo potencialmente mortal que causa fiebre alta, dolor muscular y articular, hinchazón de brazos y piernas, erupciones cutáneas y debilidad)

**Fuente:** U.S. Food and Drug Administration. 1998. "Supplements associated with illnesses and injuries". *FDA Consumer Magazine*. Septiembre/Octubre. Disponible en [www.fda.gov/fdac/features/1998/dietchrt.html](http://www.fda.gov/fdac/features/1998/dietchrt.html).

## ¿Cuándo puede ser perjudicial tomar complementos de vitaminas y minerales?

La Tabla 10.5 muestra quién puede obtener beneficios del consumo de complementos de vitaminas y minerales en determinadas situaciones. Pero hay personas que no necesitan tomarlos, y lo hacen. Algunos ejemplos de los casos en que tomar complementos de vitaminas y minerales es innecesario o perjudicial son los siguientes:

1. Proporcionar complementos de fluoruro a los niños que ya beben agua fluorizada.
2. Tomar complementos creyendo que curarán una enfermedad como el cáncer, la diabetes o una cardiopatía.
3. Mezclar los complementos con determinados medicamentos. Por ejemplo, las personas que toman el anticoagulante Coumadin no deben tomar complementos de vitamina E, porque pueden provocar hemorragias excesivamente intensas. Quien toma ácido acetilsalicílico diariamente debe consultar a su médico antes de tomar complementos de vitamina E, ya que el ácido acetilsalicílico también es un anticoagulante.
4. Tomar complementos sin prescripción si se padecen hepatopatías o nefropatías. Un médico puede prescribir complementos de vitaminas y minerales, porque se pierden muchos nutrientes durante el tratamiento de estas enfermedades. Sin embargo, estos individuos no pueden metabolizar correctamente determinados complementos y no deben ingerirlos sin prescripción facultativa, debido al elevado riesgo de toxicidad existente.
5. Tomar complementos de beta-caroteno si se es fumador. Como se ha mencionado anteriormente, hay evidencias de que la complementación de beta-caroteno aumenta el riesgo de cáncer de pulmón, entre otros, en los fumadores.
6. Tomar vitaminas y minerales para intentar mejorar el aspecto físico o el rendimiento atlético. No hay ninguna evidencia de que los complementos de vitaminas y

minerales mejoren el aspecto físico o el rendimiento atlético en los adultos sanos que consumen una dieta variada con la energía adecuada.

7. Tomar complementos para aumentar el nivel de energía. Los complementos de vitaminas y minerales no proporcionan energía, porque no contienen grasas, hidratos de carbono ni proteínas (fuentes de energía). Aunque muchas vitaminas y minerales son necesarios para que podamos producir energía, el hecho de sustituir los alimentos por complementos dietéticos no nos proporcionará la energía necesaria para llevar una vida sana y productiva.
8. Tomar complementos de un solo nutriente, a menos que nos lo prescriba un médico cualificado por alguna condición médica diagnosticada (por ejemplo, la prescripción de complementos de hierro para la gente con anemia). Estos productos contienen cantidades muy

elevadas del nutriente determinado, y tomarlos puede producir toxicidad con gran rapidez.

Según recomienda la *American Dietetic Association*, la estrategia nutricional ideal para optimizar la salud es comer una dieta saludable que contenga alimentos variados<sup>44</sup>. Así, no necesitaremos tomar complementos de vitaminas y minerales. No obstante, puede que algunas personas necesiten tomar complementos a pesar de esforzarse en seguir esta recomendación. Si usted complementa su dieta, seleccione un complemento que no contenga más del 100% de los niveles recomendados de sus nutrientes.

Evite tomar complementos de un solo nutriente, a menos que su médico se los recomiende. Por último, evite tomar complementos que contengan sustancias conocidas por causar enfermedades o traumatismos. Algunas de estas sustancias se enumeran en la Tabla 10.6.

## Nutrientes implicados en la salud ósea



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Describir las diferencias entre huesos corticales y trabeculares, pág. 437.
2. Hablar de los procesos de crecimiento, modelación y remodelación de los huesos, págs. 438-439.
3. Describir tres métodos utilizados para medir la densidad ósea, págs. 440-441.
4. Enumerar y describir las funciones de dos vitaminas y tres minerales que desempeñan un papel importante a la hora de mantener la salud de los huesos, págs. 441-461.
5. Identificar alimentos que sean buenas fuentes de calcio, págs. 445-447.
6. Dibujar el proceso en el cual el cuerpo fabrica vitamina D a partir de la exposición solar, págs. 449-450.
7. Explicar por qué las regiones geográficas afectan a la capacidad de una persona para sintetizar vitamina D a partir del sol, pág. 451.
8. Describir tres razones potenciales de por qué el consumo de refrescos puede ser perjudicial para la salud de los huesos, pág. 457.
9. Definir el término osteoporosis, hablar de cómo afecta a la salud de una persona y enumerar tres razones por las que las mujeres tengan mayor riesgo que los hombres para esta enfermedad, págs. 462-464.
10. Enumera y describe tres factores que influyen en el riesgo de osteoporosis, págs. 464-466.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. La mayoría de la gente es incapaz de consumir la cantidad de calcio suficiente en su dieta; por lo tanto deben tomar suplementos de calcio. V o F
2. La osteoporosis es una enfermedad que afecta sólo a las mujeres ancianas. V o F
3. Somos capaces de fabricar vitamina D en nuestro organismo utilizando la energía obtenida mediante la exposición a la luz solar. V o F
4. Además de la mayoría de los productos lácteos, muchas verduras de hoja verde también son buena fuente de calcio. V o F
5. Fumar aumenta el riesgo de una persona de tener osteoporosis. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



Cuando era joven, Erika Goodman subía a los escenarios con papeles protagonistas en la Joffrey Ballet, una de las primeras compañías de danza contemporánea del mundo. Hoy en día, a sus cincuenta y tantos años, no puede atravesar una habitación sin ayuda. Erika tiene una enfermedad llamada *osteoporosis*, que significa “hueso poroso”. Como es de imaginar, cuanto menos denso sea un hueso, más fácil es de romper; de hecho, la osteoporosis puede causar la fractura de un hueso durante las actividades de carga de peso más leves, como llevar las bolsas de la compra. En casos avanzados, los huesos de la cadera y la columna se rompen espontáneamente, sobre todo a causa del esfuerzo de mantenerse erguido.

A partir de los 20 años o más, los huesos ya han alcanzado o están apunto de alcanzar su nivel máximo de densidad. ¿Pero cómo de densos son? ¿Qué cambios se pueden hacer ahora mismo, sin importar la edad, para mantenerlos lo más fuerte posible? ¿Qué alimentos conforman los huesos? ¿Hay alimentos que aceleran su descomposición? En este capítulo, hablaremos de los nutrientes y los factores del estilo de vida que desempeñan un papel esencial a la hora de mantener la salud ósea.

## ¿Cómo mantiene el cuerpo la salud ósea?

A diferencia de lo que la mayoría de las personas piensan, el esqueleto no es una colección de huesos inactivos que simplemente sostienen el cuerpo. Los huesos son órganos vivientes que contienen varios tejidos incluyendo el tejido óseo, los nervios, cartílagos y tejidos conectores. Los vasos sanguíneos proporcionan los nutrientes a los huesos para mantener sus actividades. Los huesos tienen muchas funciones importantes en el cuerpo, algunas de las cuales pueden sorprender (Tabla 11.1). Por ejemplo, ¿sabía que la mayoría de los glóbulos rojos se forman en el interior de los huesos?

Dada la importancia de los huesos, es esencial que mantengamos su salud. La salud ósea se consigue a través de interacciones complejas entre los nutrientes, las hormonas y los factores medioambientales. Para comprender mejor estas interacciones, primero necesitamos aprender cómo la estructura ósea y la constante actividad del tejido óseo influyen en la salud de los huesos durante toda la vida.

## La composición y estructura de los huesos proporcionan fuerza y flexibilidad

Tendemos a pensar que los huesos son totalmente rígidos, pero si lo fueran ¿cómo podríamos jugar al baloncesto o incluso subir una montaña de libros por una escalera? Los huesos necesitan ser fuertes y flexibles para que puedan resistir las compresiones, estiramientos y giros que se repiten a lo largo de nuestras actividades diarias. Afortunadamente, la composición de los huesos es la adecuada para

**Tabla 11.1** Funciones de los huesos en el cuerpo humano

### Funciones relacionadas con la estructura y soporte

Los huesos son el soporte físico para nuestros órganos y partes del cuerpo.

Los huesos protegen nuestros órganos vitales; por ejemplo, la caja torácica protege nuestros pulmones, el cráneo protege nuestro cerebro y las vértebras de nuestra columna protegen nuestra médula espinal.

Los huesos son un soporte para los músculos que permiten el movimiento. Los músculos están unidos a los huesos mediante los tendones, por lo que somos capaces de mover todas nuestras articulaciones gracias a las conexiones entre nuestros músculos y nuestros huesos.

### Funciones relacionadas con los procesos metabólicos

El tejido óseo sirve de almacén para muchos minerales, como el calcio, el fósforo y el flúor. El cuerpo recurre a estos depósitos cuando se necesita alguno de estos minerales para algún proceso del cuerpo; sin embargo, esto puede reducir la masa ósea.

La mayoría de los glóbulos rojos que nuestro cuerpo necesita son fabricados en el tuétano de nuestros huesos.

su compleja función: alrededor del 65% del tejido óseo está formado por un conjunto de minerales (en su mayoría, calcio y fósforo) que proporcionan dureza, pero el 35% restante es una mezcla de sustancias orgánicas que proporcionan fuerza, durabilidad y flexibilidad. La sustancia más importante es una proteína fibrosa llamada **colágeno**. Las fibras del colágeno son increíblemente fuertes, de hecho son más fuertes que las fibras de acero del mismo tamaño. Dentro de los huesos, los minerales forman cristales diminutos (llamados *hidroxiapatitos*) que se agrupan alrededor de las fibras de colágeno. Este diseño permite a los huesos cargar peso mientras que responde a peticiones de movimiento.

La fuerza y flexibilidad de los huesos también están afectadas por su estructura. Si examinamos un hueso desde muy cerca, nos daremos cuenta de que hay dos tipos de tejido (**Figura 11.1**): el **hueso cortical** y el hueso trabecular. El hueso cortical, al que también se conoce como *hueso compacto*, es muy denso. Constituye aproximadamente el 80% del esqueleto. La superficie exterior de todos los huesos es cortical; además de muchos otros huesos pequeños del cuerpo, como los huesos de las muñecas, manos y pies, que están formados por completo por hueso cortical. A pesar de que el hueso cortical parece sólido y simple a la vista, en realidad contiene muchas aperturas microscópicas que sirven de pasadizos para los vasos sanguíneos y nervios.

Por el contrario, el **hueso trabecular** constituye sólo el 20% del esqueleto. Se encuentra en el interior de los extremos de los huesos largos (como los huesos de los brazos y las piernas), dentro de las vértebras, de los huesos planos (como el esternón, las costillas y la mayoría de los huesos del cráneo) y dentro de los huesos de la pelvis. El hueso trabecular también recibe el nombre de hueso esponja ya que a simple vista parece una esponja, sin una organización clara. Sin embargo, el microscopio revela que el hueso trabecular está alineado en una red precisa de columnas que protegen al hueso de tensiones extremas. Se puede considerar al hueso trabecular como el andamiaje del interior de un hueso, ya que soporta el hueso cortical exterior al igual que el andamiaje interior de un edificio soporta sus paredes exteriores.

Los huesos corticales y trabeculares también se diferencian en su ritmo de renovación; es decir, la rapidez en descomponerse y reponerse el tejido óseo. El hueso trabecular tiene un ritmo de renovación más rápido que el hueso cortical, lo que significa que una mayor parte del hueso trabecular está siendo descompuesta y repuesta en cualquier momento comparándolo con el hueso cortical. Esto hace que el hueso trabecular sea mucho más sensible a los cambios hormonales y a los factores nutricionales, y una pérdida de hueso trabecular se detecta con mucha más facilidad que una pérdida de hueso cortical. Esto también explica que existan tantas fracturas relacionadas con la edad en la columna y la pelvis (incluyendo la cadera), ya que estas partes contienen una cantidad importante de hueso trabecular. Ahora vamos a investigar la renovación de los huesos, o la constante actividad ósea, influyendo en la salud de los huesos.

### Resumen

Los huesos son órganos que contienen tejidos activos metabólicamente, compuestos principalmente por minerales y una proteína fibrosa llamada colágeno. De los dos tipos de hueso, el hueso cortical es más denso y constituye el 80% del esqueleto. El hueso trabecular es más poroso y constituye el 20% del esqueleto. El hueso trabecular es más sensible a los factores hormonales y nutricionales y se renueva más rápidamente que el hueso cortical.

## La constante actividad de los huesos favorece la salud ósea

Los huesos se desarrollan durante tres procesos: crecimiento, modelación y remodelación (**Figura 11.2**). El crecimiento y la modelación de los huesos empiezan en los primeros meses de la vida fetal, cuando se está formando el esqueleto, y continúan a lo largo de la infancia y la adolescencia. Como resultado de esta constante actividad, la forma y el tamaño de los huesos se definen en la pubertad. La remodelación de los huesos se lleva a cabo sobre todo en la edad adulta. Este proceso ayuda a mantener un esqueleto sano a medida que se envejece.

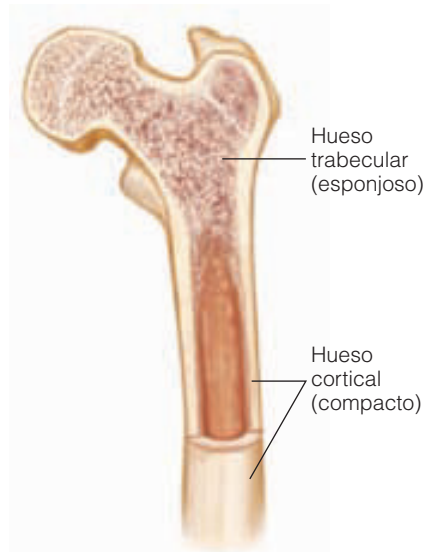
**colágeno** Proteína que forma fibras resistentes en los huesos y tejidos conjuntivos.

### hueso cortical (hueso compacto)

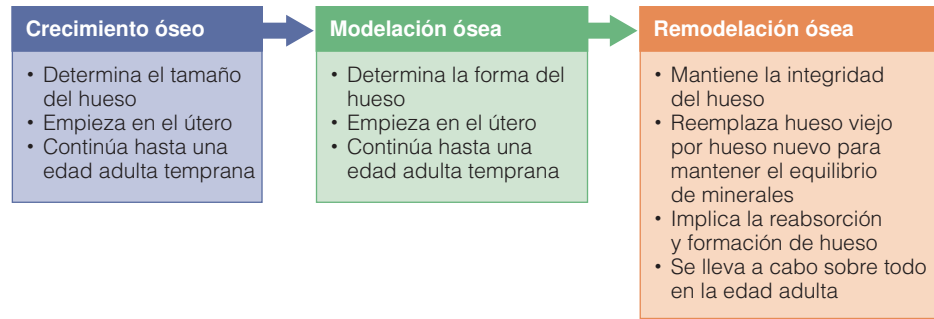
Tejido óseo compacto que compone la superficie exterior de todos los huesos así como la totalidad de la mayoría de los huesos pequeños del cuerpo.

### hueso trabecular (hueso esponjoso)

Tejido óseo poroso que constituye sólo el 20% del total del esqueleto y que se encuentra en los extremos de los huesos largos, dentro de las vértebras, en el interior de los huesos planos (esternón, costillas y en la mayor parte de los huesos del cráneo) y en el interior de los huesos de la pelvis.



**Figura 11.1** La estructura del hueso. Observa la diferencia de densidad en el hueso trabecular (esponjoso) y el hueso cortical (compacto).



**Figura 11.2** El hueso se desarrolla en tres procesos: crecimiento, modelación y remodelación.

### El crecimiento y la modelación de los huesos determinan el tamaño y la forma de nuestros huesos

Durante el proceso de *crecimiento óseo*, el tamaño de los huesos va aumentando. El primer periodo de rápido crecimiento óseo es a los dos años, pero el crecimiento continúa acelerándose en toda la infancia y adolescencia. La mayoría de las niñas alcanzan su altura adulta a los catorce años, y los chicos generalmente lo hacen a los diecisiete<sup>1</sup>. En las últimas décadas de la vida, normalmente se produce una pérdida de altura que es debida a una disminución de la densidad de la columna vertebral, como trataremos a continuación.

La *modelación ósea* es el proceso por el cual se determina la forma de los huesos, desde los huesos con forma de “piedrecillas” redondas que forman las muñecas, hasta los huesos con forma única de la cara, o los huesos largos de los brazos y piernas. Aunque los huesos dejan de crecer en longitud entre los 18 y 21 años, los huesos pueden seguir aumentando en grosor si se someten a ejercicios repetidos como el levantamiento de pesas o si se tiene sobrepeso u obesidad.

### La remodelación ósea mantiene el equilibrio entre la descomposición y la reparación de los huesos

Aunque la forma y el tamaño de los huesos no cambian de manera significativa después de la pubertad, la **densidad ósea** (o cómo de compacto es un hueso) continúa desarrollándose hasta los primeros años de la edad adulta. La densidad máxima de un hueso es el punto en el que el hueso llega a estar más fuerte a causa de su densidad más alta. Alrededor del 90% de la densidad de los huesos de las mujeres está formado a los diecisiete años, mientras que la mayoría de los hombres es a los veintitantos. Sin embargo, ya sea hombre o mujer, se llega a la masa ósea máxima antes de los treinta años y a partir de ese momento ya no podemos aumentar nuestra densidad ósea de forma significativa. A los treinta, nuestra densidad ósea permanece relativamente estable, pero a los cuarenta empieza a disminuir irreversiblemente.

Aunque los huesos no pueden aumentar su densidad después de los veinte años, sin medicación, el tejido óseo continúa muy activo durante la edad adulta. Para conservar la densidad ósea lo máximo posible, el organismo intenta conseguir un equilibrio entre la descomposición del tejido óseo antiguo y la formación de nuevo tejido. De este modo, la masa ósea se recicla regularmente en un proceso llamado **remodelado**. El remodelado es un término que también se usa para la reparación de los huesos que han sufrido una fractura o algún daño, así como para la refortalecer regiones óseas que están expuestas a tensiones físicas más altas. El proceso de remodelación implica dos pasos: la descomposición del hueso existente y la formación de nuevo hueso.

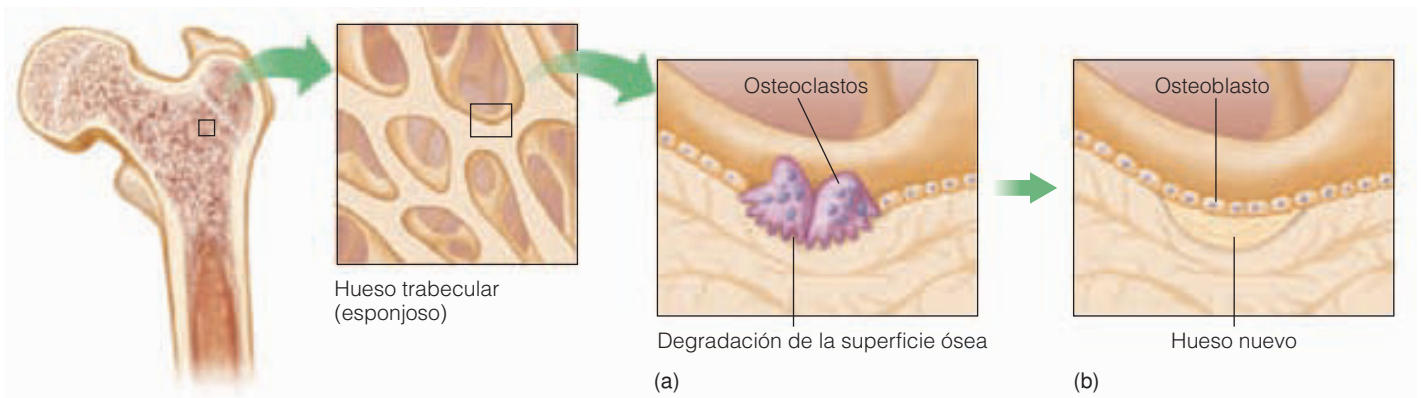
El hueso se descompone mediante un proceso que recibe el nombre de **resorción** (Figura 11.3a). En la resorción, las células llamadas **osteoclastos** erosionan la superficie del hueso secretando enzimas y ácidos que atacan al hueso hasta la matriz. La superficie rugosa de estas células actúa de forma muy parecida a un cepillo que ayuda al proceso de erosión. Pero, ¿por qué el cuerpo descompone regularmente los huesos? Una de las razones principales es para liberar calcio al corriente sanguíneo. Como explicaremos con más detalles en este capítulo, el calcio es esencial para muchos procesos fisiológicos y los huesos son importantes reservas de calcio. El organismo también descompone los huesos fracturados que necesitan ser reparados. La resorción ayuda a pulir los bordes rugosos del lugar donde se produjo la fractura. El hueso también puede descomponerse en áreas lejos de la fractura

**densidad ósea** Grado de compacidad del tejido óseo que refleja la resistencia de los huesos. El máximo de densidad ósea es el punto en el que el hueso es más resistente.

**remodelado** El proceso de dos pasos por el que se recicla el tejido óseo. Incluye la descomposición del hueso existente y la formación de uno nuevo.

**resorción** Proceso por el que la superficie del hueso es destruida por células llamadas osteoclastos.

**osteoclastos** Células que erosionan la superficie de los huesos mediante la secreción de enzimas y ácidos que forman grietas en la matriz ósea.



**Figura 11.3** La remodelación ósea implica la resorción y formación de hueso. (a) Los osteoclastos erosionan la superficie de los huesos, descomponiendo sus componentes, incluyendo el calcio, otros minerales y el colágeno. Estos componentes se transportan al torrente sanguíneo. (b) Los osteoblastos tienen la función de construir un nuevo hueso rellenando con hueso nuevo los huecos formados por el proceso de resorción.

para obtener los minerales que se necesitan para reparar el daño. Sea cual sea la razón, una vez que el hueso se descompone, los productos resultantes son transportados al torrente sanguíneo y se utilizan para diferentes funciones del cuerpo.

El hueso nuevo se forma mediante la acción de células llamadas **osteoblastos**, o “constructores de huesos” (véase **Figura 11.3b**). Estas células tienen la función de fabricar nueva matriz ósea, extendiendo los componentes orgánicos de los huesos que contienen colágeno. Dentro de esta sustancia, el hidroxipatito cristaliza y se junta para crear hueso nuevo donde haga falta.

En adultos jóvenes sanos, los procesos de resorción ósea y formación son iguales, de manera que se descompone hueso a medida que se va construyendo, lo que mantiene la masa ósea. A los cuarenta años, la resorción ósea empieza a ser más rápida que la formación, y este desequilibrio provoca una pérdida global de densidad ósea. Esto afecta a las vértebras de la columna, por lo que la gente tiende a perder altura con la edad. Como hemos visto, llegar a una masa ósea máxima mediante una alimentación adecuada y ejercicio proporciona un esqueleto más fuerte antes de que empiece la pérdida ósea, y puede proteger contra los efectos debilitantes de la osteoporosis.

**osteoblastos** Células responsables de la formación de nueva matriz ósea dejando el componente óseo que contiene colágeno que es entonces mineralizado.

### Resumen

Los tres tipos de actividad ósea son crecimiento, modelación y remodelación. Los huesos llegan a su masa ósea máxima en los últimos años de la adolescencia; la masa ósea empieza a disminuir a los cuarenta. El hueso está constantemente reciclándose mediante un proceso llamado remodelación. La remodelación de los huesos implica la resorción del hueso con la acción de los osteoclastos y la formación de nuevo hueso, con la acción de los osteoblastos.

## ¿Cómo calculamos la salud de los huesos?

Hasta hace relativamente poco, no había ningún modo de medir la salud del tejido óseo. Durante los últimos 30 años, sin embargo, los avances tecnológicos han desarrollado numerosos métodos asequibles para medir la salud de los huesos.

### La absorciometría de energía dual de rayos X permite medir la densidad ósea

La **absorciometría de energía dual de rayos X**, también conocida como DXA o DEXA, está considerada la herramienta de cálculo más precisa para medir la densidad ósea. Este método puede medir la

**absorciometría de energía dual por rayos X (DXA o DEXA)** En la actualidad es la herramienta más precisa para medir la densidad ósea.

densidad de la masa ósea en todo el cuerpo. También existe un software especial que facilita una estimación del porcentaje de grasa corporal.

La DXA es un procedimiento simple, indoloro, seguro y no invasivo. La persona no tiene que desvestirse para hacer esta prueba, pero debe quitarse todas las joyas u objetos de metal. La persona permanece quieta tendida en una tabla, y la densidad ósea se calcula utilizando unos niveles muy bajos de rayos X (Figura 11.4). La prueba tarda unos quince minutos para un escáner de la cadera y el inferior de la columna vertebral, y alrededor de treinta minutos si se escanea el cuerpo entero. El nivel de exposición a la radiación durante la prueba de DXA es mucho más bajo que el de una sesión de rayos X en el dentista.

La DXA es una herramienta muy importante para determinar si una persona tiene riesgo de sufrir osteoporosis. Una vez que se ha determinado la densidad mineral ósea de una persona, la cifra se compara con la densidad ósea máxima de un adulto de treinta años con buena salud. Los doctores utilizan esta comparación, a lo que se conoce como **puntuación-T**, para calcular el riesgo de fractura y determinar si una persona tiene o no osteoporosis.

Una puntuación-T negativa, indica una masa ósea más baja de lo normal. Por ejemplo, si la puntuación-T está entre  $-1$  y  $-2,5$ , la persona tiene **osteopenia**, o masa ósea baja. La persona tiene osteoporosis cuando la puntuación-T es mayor que  $-2,5$ . Si la densidad ósea es normal, el resultado de la puntuación T oscilará entre  $+1$  y  $-1$  con respecto al valor de la persona sana de treinta años.

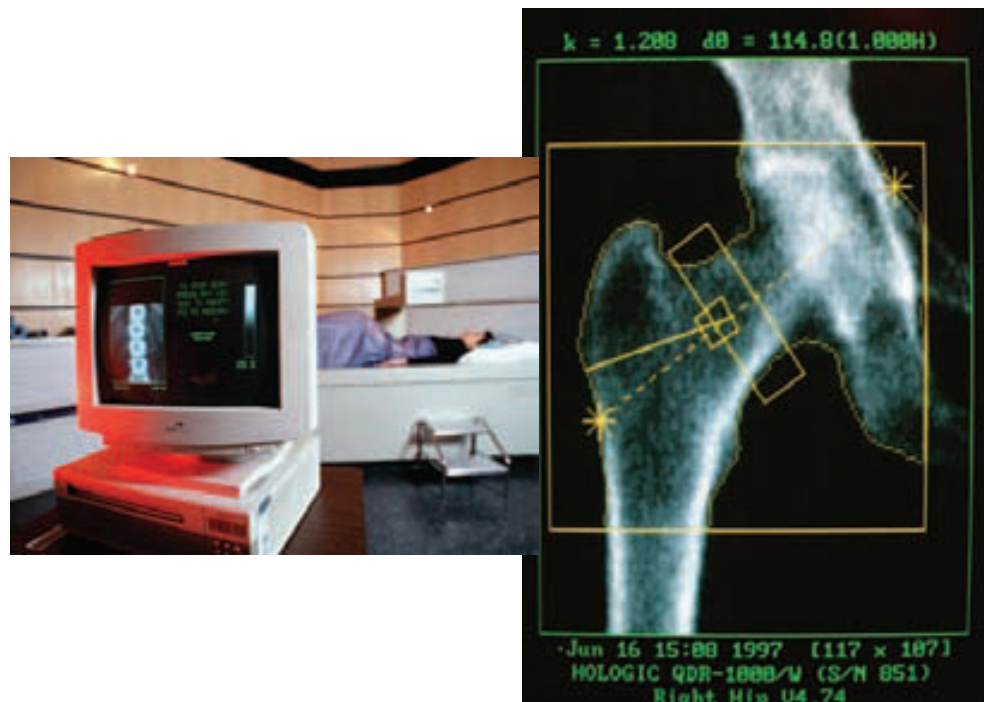
Se recomienda que las mujeres posmenopáusicas se hagan la prueba de la DXA, ya que tienen un mayor riesgo de sufrir osteoporosis y fracturas. También puede recomendarse esta prueba a hombres y mujeres más jóvenes que presenten riesgos de osteoporosis significativos (véase pág. 463).

**puntuación-T** Comparación de la densidad ósea de un individuo con la densidad óptima media de un adulto saludable de 30 años de edad.

**osteopenia** Término utilizado para describir una afección de baja masa ósea que aumenta el riesgo de fracturas, en la que los valores de la puntuación-T, o comparación de la densidad mineral ósea de una persona están entre  $-1$  y  $-2,5$ .

## Otras herramientas para medir la densidad ósea

Se han desarrollado otras tres tecnologías para medir la densidad ósea. La técnica de ultrasonido cuantitativo utiliza las ondas de sonido para medir la densidad de los huesos del talón, la espinilla y la rótula. La absorciometría dual de rayos X periférica (DXAp) es un tipo de



**Figura 11.4** La absorciometría dual de rayos X es una prueba segura y sencilla que calcula la densidad ósea.

DXA que mide la densidad ósea en las regiones periféricas del cuerpo como la muñeca, el talón o los dedos. La absorciometría dual de rayos X simple es un método que mide la densidad ósea de la muñeca o el talón. Estas tecnologías se utilizan a menudo en ferias de la salud ya que las máquinas son portátiles y facilitan los resultados más rápidamente que con otras DXA tradicionales. Si los resultados de estas pruebas muestran una densidad ósea baja, la persona debería acudir a un médico para programar una DXA y así determinar el estado de la cadera y la columna vertebral o del todo el cuerpo.

### Resumen

La absorciometría dual de rayos X (DXA o DEXA) es el patrón de oro en la medida de masa ósea. Los resultados de la DXA incluyen una puntuación-T, que es una comparación de la densidad ósea de una persona con la de un adulto sano de treinta años. Una puntuación-T entre +1 y -1 es normal; una puntuación entre -1 y -2,5 indica osteopenia, o densidad ósea baja; una puntuación mayor a -2,5 indica osteoporosis. El ultrasonido cuantitativo, la absorciometría dual de rayos X periférica y la absorciometría dual de rayos X simple son métodos que se utilizan normalmente para medir la densidad ósea en las partes periféricas como en el talón, la muñeca o los dedos.

## Nutrientes que ayudan a mantener la salud de los huesos

El calcio es el nutriente asociado con la salud de los huesos más reconocido. Sin embargo, las vitaminas D y K, el fósforo, el magnesio y el flúor también son esenciales para unos huesos más fuertes y las funciones de otras vitaminas, minerales y fitominerales se están investigando actualmente.

### Calcio

El calcio alimentario se absorbe en los intestinos mediante el transporte activo y la difusión pasiva en toda la membrana mucosa intestinal. La mayoría del calcio consumido en la dieta se absorbe en el duodeno, ya que esta parte del intestino delgado es un poco más ácida que el resto, y la absorción del calcio sólo se permite en entornos ácidos. El transporte activo del calcio depende de la forma activa de la vitamina D o la 1,25-dihidroxitamina D. La mayoría de la absorción de calcio para aportes bajos o moderados, es debida al transporte activo permitido por la vitamina D. La difusión activa del calcio en toda la membrana mucosa intestinal es una función de la concentración de calcio en los intestinos, y este mecanismo es el medio más importante de absorción de calcio para aportes de calcio altos<sup>2</sup>.

El calcio es con diferencia el mineral más abundante en nuestro cuerpo, conformando alrededor del 2% de nuestro peso corporal total. Por lo que no es sorprendente que desempeñe un papel muy importante en las funciones globales y la salud.

### Funciones del calcio

Uno de los papeles principales del calcio es servir de estructura a los huesos y dientes. Alrededor del 99% del calcio que encontramos en nuestro organismo está almacenado en los cristales hidroxipatitos formados en la base de colágeno de los huesos. Como ya hemos mencionado, la combinación de los cristales y el colágeno proporcionan la dureza y flexibilidad que se necesita para soportar numerosas actividades.



Una función esencial del calcio es formar y mantener los huesos y dientes.

El 1% restante se encuentra en la sangre y en los tejidos blandos. El calcio es alcalino o básico y desempeña una función muy importante ayudando a mantener el equilibrio de ácidos y bases. No podemos sobrevivir mucho tiempo si nuestro nivel de calcio sube o baja un margen muy escaso. Sin embargo, nuestro cuerpo mantiene el nivel de calcio en sangre a cualquier precio.

La **Figura 11.5** muestra cómo trabajan en conjunto los órganos y las hormonas para mantener los niveles de calcio en la sangre. Cuando el nivel de calcio desciende (**Figura 11.5a**), se estimula la glándula paratiroides para que produzca la **hormona paratiroidea (PTH)**. También conocida como la parathormona, la PTH estimula la activación de la vitamina D. La PTH y la vitamina D estimulan a los riñones para que reabsorban el calcio. También estimulan los osteoclastos para que descompongan el hueso, liberando más calcio al torrente sanguíneo. Además la vitamina D aumenta la absorción de calcio de los intestinos. Con estos mecanismos, los niveles de calcio en la sangre aumentan.

Cuando los niveles de sangre son demasiado altos, la glándula tiroides segrega una hormona llamada **calcitonina**, que inhibe la acción de la vitamina D (**Figura 11.5b**). De este modo, la calcitonina evita la resorción de calcio en los riñones, limita la absorción de calcio en el intestino y evita que los osteoclastos descompongan el hueso.

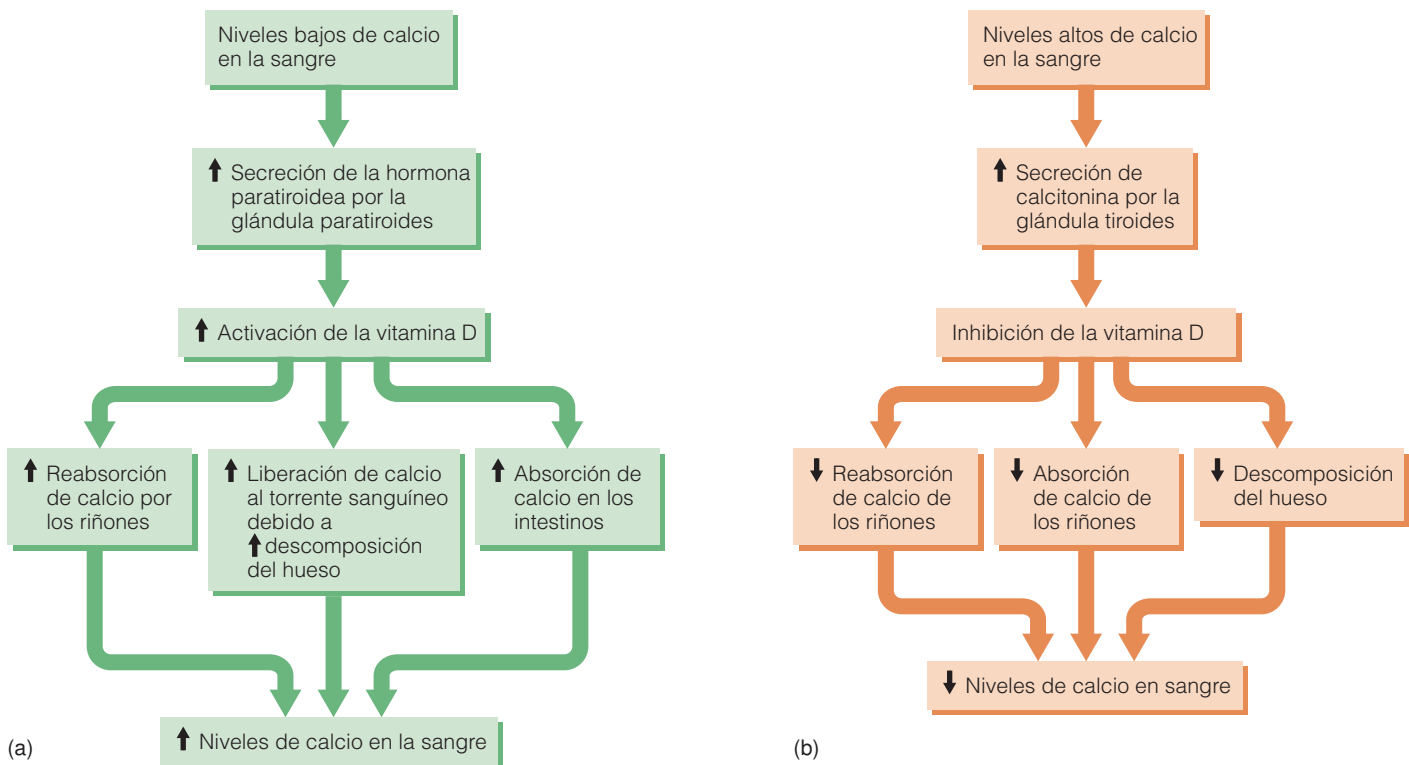
Como hemos observado, el organismo debe mantener los niveles de calcio en la sangre dentro de un margen muy pequeño. Por lo que cuando una persona no consume o absorbe el calcio suficiente en los intestinos, los osteoclastos descomponen el hueso para liberar calcio a la sangre. Para mantener una densidad ósea saludable, necesitamos consumir y absorber el calcio suficiente para equilibrar el calcio tomado de nuestros huesos.

El calcio también es muy importante para la transmisión normal de los impulsos nerviosos. El calcio va hasta las células nerviosas y estimula la liberación de unas moléculas llamadas neurotransmisores, que traspasan los impulsos nerviosos de una célula nerviosa (neurona) a otra.

#### hormona paratiroidea (PTH)

Hormona secretada por la glándula paratiroidea cuando bajan los niveles de calcio en sangre. También conocida como parathormona, eleva los niveles de calcio en sangre mediante la estimulación de vitamina D, aumentando la resorción de calcio de los riñones y estimulando a los osteoclastos para degradar el hueso, lo que libera más calcio al torrente sanguíneo.

**calcitonina** Hormona segregada por la glándula tiroides cuando los niveles de calcio en la sangre son demasiado altos. La calcitonina inhibe la acción de la vitamina D, evita la resorción de calcio por los riñones, limita la resorción del calcio en el intestino e inhibe la acción destructiva de los osteoclastos sobre los huesos.



**Figura 11.5** Regulación de los niveles de calcio en la sangre por varios órganos y hormonas. (a) Niveles bajos de calcio en la sangre estimulan la producción de la hormona paratiroidea y la activación de la vitamina D, lo que provoca un aumento del nivel de calcio en la sangre. (b) Niveles altos de calcio en sangre estimulan la secreción de la calcitonina, lo que provoca una disminución de los niveles de calcio en la sangre.

Sin el calcio suficiente, la capacidad de los nervios para transmitir sus mensajes se inhibe. Por lo que no es sorprendente que cuando los niveles de calcio descienden enormemente, una persona puede sufrir convulsiones.

Una cuarta función del calcio es facilitar la contracción muscular. Los músculos se relajan cuando los niveles de calcio son bajos. La contracción se estimula cuando el calcio entra en la neurona. Por el contrario, los músculos se relajan cuando el calcio es expulsado de la neurona. Si los niveles de calcio no son los adecuados, la contracción y relajación muscular normal se inhibe, y la persona puede sufrir tics o espasmos. Esto recibe el nombre de **tetania cálcica**. Niveles altos de calcio en la sangre pueden conllevar **rigor cálcico**, lo que impedirá que los músculos puedan relajarse provocando un endurecimiento y entumecimiento de los mismos. Estos problemas afectan a la función de los músculos óseos, pero también al músculo del corazón y puede provocar un paro cardíaco.

Un estudio de investigación reciente ha sugerido que una dieta de adelgazamiento rica en calcio puede ayudar a las personas a perder más peso que si redujesen su aporte calórico pero no consumiesen el calcio suficiente<sup>3</sup>. Esta investigación ha llevado a una importante campaña publicitaria por parte de la industria láctea, llamada la campaña de “3 al día”. Esta campaña anima a la gente que quiere perder peso a comer, al menos, tres raciones de productos lácteos al día, ya que las personas que participaron en el estudio que comieron alimentos ricos en calcio perdieron más peso que los que consumieron suplementos de calcio. Curiosamente, Bowen y sus investigadores publicaron un estudio que no secundaba esas conclusiones<sup>4</sup>. Hasta que no se publiquen más estudios sobre este tema, la pregunta sobre si el calcio en la dieta puede aumentar la pérdida de peso en personas que están a dieta permanece sin respuesta.

El calcio tiene otras funciones como mantener la presión arterial, iniciar la coagulación de la sangre y regular diferentes hormonas y enzimas. La Tabla 11.2 en la pág. siguiente, muestra un sumario con las funciones, aportes recomendados, síntomas de deficiencia y toxicidad relacionados con el calcio.

### ¿Cuánto calcio deberíamos consumir?

El aporte de calcio recomendado varía según la edad y el género. Muchas personas, en particular los adolescentes y las mujeres posmenopáusicas, no consumen el calcio suficiente para mantener la salud de los huesos.

**Aporte dietario de calcio recomendado** No existen valores de RDA para el calcio. La ingesta adecuada (AI) para adultos hombres y mujeres entre 19 y 50 años es de 1 mg de calcio por día. Para hombres y mujeres mayores de 50 años, la AI aumenta a 1,2 mg de calcio al día. Los chicos y chicas de entre 15 y 18 años necesitan un AI incluso mayor, llegando a 1,3 mg de calcio al día, lo que refleja el desarrollo de su masa ósea. El límite de consumo de calcio al día es de 2,5 mg para todos los grupos.

El término **biodisponibilidad** se refiere al grado en el que el cuerpo puede absorber y utilizar cualquier nutriente. La biodisponibilidad del calcio depende en parte de la edad de una persona y su necesidad de calcio. Por ejemplo, los bebés, niños y adolescentes pueden absorber más del 60% del calcio que consumen, ya que en esas etapas de la vida se necesitan niveles muy altos de calcio. Además, las mujeres embarazadas o lactantes pueden absorber hasta el 50% del calcio consumido en su dieta.

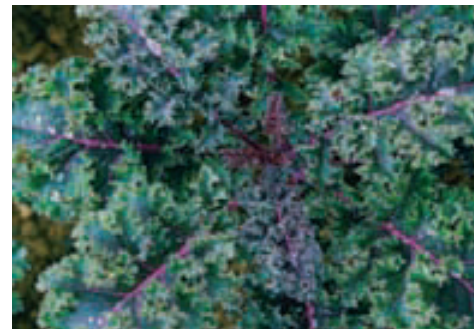
Por el contrario, los adultos jóvenes sanos pueden absorber alrededor del 30%. Cuando se necesita mucho calcio, el organismo puede por lo general aumentar su absorción en el intestino delgado. Aunque los adultos de más edad necesitan mucho calcio, su capacidad para absorberlo en el intestino delgado disminuye con la edad llegando sólo a absorber el 25%. Estas variaciones en la biodisponibilidad y la capacidad de absorción fueron identificadas cuando se establecieron las recomendaciones de consumo de calcio.

La biodisponibilidad del calcio también depende de la cantidad de calcio que se consuma al día o de una sola vez. Cuando las dietas son generalmente altas en calcio, la absorción se reduce. Además, el cuerpo no puede absorber más de 500 mg de calcio en una sola vez, y a medida que se aumente la cantidad de calcio en una comida o suplemento, la fracción de calcio que se absorbe disminuye. Esto explica por qué es tan importante consumir alimentos ricos en calcio

**tetania cálcica** Estado en el que los músculos experimentan tics y espasmos debido a niveles inadecuados de calcio en la sangre.

**rigor cálcico** Fallo de los músculos al relajarse, lo que conduce a un endurecimiento o entumecimiento de los músculos. Está producido por altos niveles de calcio en la sangre.

**biodisponibilidad** El grado hasta el que el organismo puede absorber y utilizar cualquier nutriente consumido.



La col rizada es una buena fuente de calcio.

Tabla 11.2 Nutrientes esenciales para la salud de los huesos

Nutriente	Funciones principales	Aporte recomendado	Síntomas de toxicidad o enfermedades relacionadas	Síntomas de deficiencia o enfermedades relacionadas
Calcio (mineral importante)	Es un componente principal de la estructura de los huesos y dientes Ayuda a mantener un equilibrio óptimo del equilibrio de ácidos y bases Mantiene una transmisión nerviosa normal Facilita la contracción y relajación muscular Regula la presión sanguínea, la coagulación de la sangre y diferentes hormonas y enzimas	Ingesta adecuada (AI): Mujeres y hombre entre 19 y 50 años = 1 mg al día Mujeres y hombres mayores de 50 = 1,2 mg al día	Un desequilibrio mineral potencial puede interferir en la absorción de hierro, cinc y magnesio; shock; fallo renal; fatiga; confusión; rigor cálcico	Osteoporosis; fractura de huesos; convulsiones y espasmos musculares (tetania); fallo cardiaco; hemofilia
Vitamina D (vitamina liposoluble)	Regula los niveles de calcio en sangre Mantiene la salud de los huesos Interviene en la diferenciación celular	AI*: Mujeres y hombres entre 19 y 50 = 5 µg al día Mujeres y hombres entre 50 y 70 = 15 µg al día Mujeres y hombres mayores de 70 = 15 µg al día	Hiperglucemia, debilidad, pérdida de apetito, diarrea, confusión, vómitos, excesiva producción de orina, sed extrema, acumulaciones de calcio en el riñón, hígado, y corazón Aumento de pérdida ósea	Raquitismo (en niños) Osteomalacia (en adultos) Osteoporosis
Vitamina K (vitamina liposoluble)	Funciona como coenzima en la producción de proteínas específicas que ayudan en la coagulación de la sangre y el metabolismo óseo	AI: Hombres = 120 µg al día Mujeres = 90 µg al día	No se han identificado efectos secundarios o síntomas de toxicidad	Se reduce la capacidad para formar coágulos, hemorragias y dolor Puede afectar a la salud de los huesos
Fósforo (mineral importante)	Forma parte de los cristales hidroxipatitos, que forman parte de los minerales complejos del hueso Ayuda a mantener el equilibrio de fluidos Componente primario de los ATP Ayuda a activar y desactivar las enzimas Componente del DNA y RNA Componente de las membranas celulares y las lipoproteínas	Cantidad diaria recomendada (RDA): Mujeres y hombres = 700 mg al día	Niveles altos de fósforo en sangre, espasmos musculares y convulsiones	Niveles bajos de fósforo en sangre, mareos, dolor óseo, debilidad muscular y lesiones
Magnesio (mineral importante)	Componente esencial del tejido óseo Influye en la formación de los cristales hidroxipatitos y en el crecimiento óseo Cofactor de más de 300 sistemas enzimáticos, como el ATP, DNA, la síntesis de proteínas y la acción y metabolismo de la vitamina D Mejora la sensibilidad a la insulina Ayuda en la contracción muscular y en la coagulación sanguínea	RDA: Hombres de 19 a 30 años = 400 mg al día Hombres mayores de 30 años = 420 mg al día Mujeres entre 19 y 30 años = 310 mg al día Mujeres mayores de 30 años = 320 mg al día	Toxicidad por uso de fármacos: diarrea, náuseas, calambres abdominales; en casos graves: gran deshidratación, paro cardiaco y muerte	Hipomagnesemia, niveles bajos de calcio en sangre, calambres musculares, espasmos o lesiones, náuseas, debilidad, irritabilidad y confusión Enfermedad del corazón, presión arterial alta, osteoporosis y tipo 2 de diabetes
Flúor (oligomineral)	Mantiene la salud de los huesos y dientes Protege los dientes de las caries Estimula el crecimiento óseo	AI: Hombres = 4 mg al día Mujeres = 3 mg al día	Fluorosis dental Fluorosis esquelética leve y severa; provoca dolor en las articulaciones y dureza, puede causar degeneración del hueso y osteoporosis en las extremidades	Caries dentales y deterioro de los dientes Densidad ósea baja

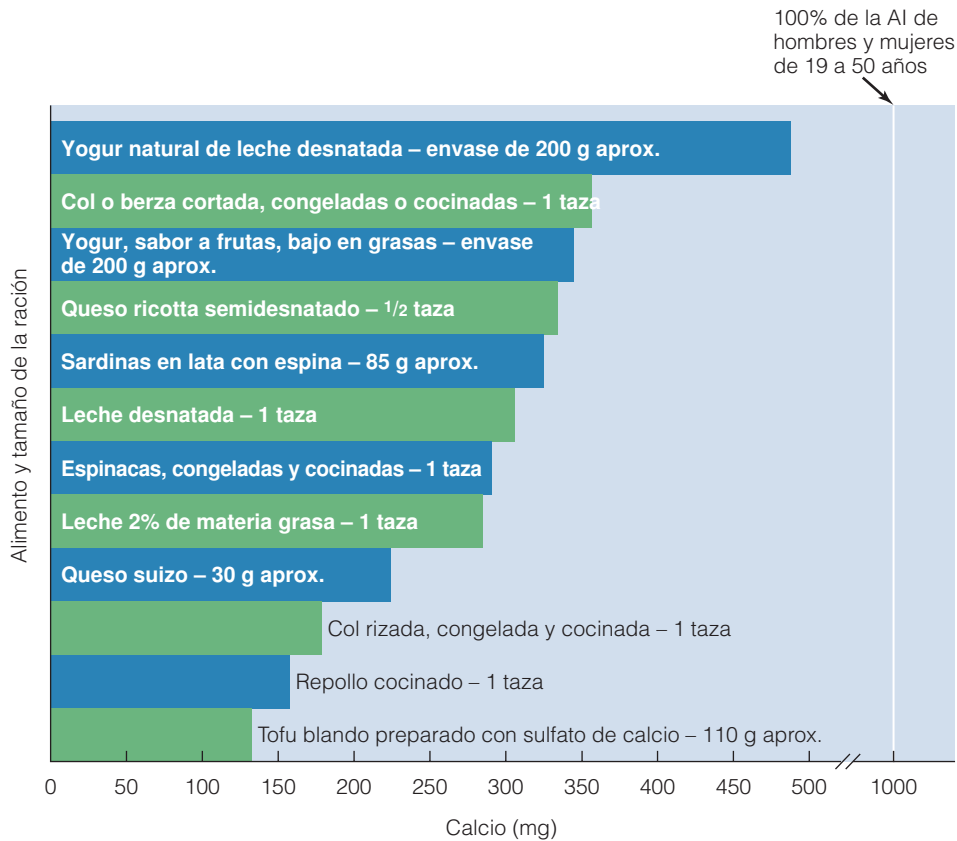
\* Asumiendo que la persona no toma una exposición solar suficiente.

durante todo el día, en vez de tomar una única dosis de suplemento. Por el contrario, cuando el aporte de calcio es bajo, la absorción aumenta.

Los factores dietarios también pueden afectar a la absorción de calcio. Factores del estreñimiento como los fitatos y oxalatos se encuentran de forma natural en semillas, frutos secos, cereales, y verduras ricas en calcio como las espinacas y las acelgas. Estos factores se unen al calcio de los alimentos y evitan su absorción en el intestino. Además, consumir calcio al mismo tiempo que hierro, cinc, magnesio o fósforo puede interferir potencialmente en la absorción y utilización de todos estos minerales. A pesar de estas posibles interacciones, el Institute of Medicine llegó a la conclusión de que actualmente no hay pruebas suficientes que afirmen que estas interacciones puedan provocar carencias de calcio u otros minerales en personas sanas<sup>2</sup>. Sin embargo, hay personas que son propensas a las carencias de minerales, como los ancianos o aquellas personas que consumen muy pocos minerales, por lo que es necesario realizar más investigaciones en esos grupos para determinar los riesgos de salud asociados a las interacciones entre el calcio y otros minerales.

Para terminar, la vitamina D es necesaria para la absorción de calcio, por lo que la falta de vitamina D en el organismo limita seriamente la biodisponibilidad del calcio. Trataremos esto y otras contribuciones de la vitamina D a la salud de los huesos en breve.

**Guía de la compra: buenas fuentes alimenticias de calcio** Los productos lácteos están entre las fuentes más comunes de calcio en la dieta estadounidense. La leche desnatada, los quesos bajos en grasas y los yogures sin grasas son fuentes excelentes de calcio y contienen pocas grasas y calorías (Figura 11.6). El helado, el queso normal y la leche entera también contienen dosis relativamente altas de calcio, pero estos alimentos deberían tomarse con moderación porque su alto contenido en grasas saturadas y energía. El requesón es uno de los productos lácteos que contiene relativamente poco contenido en calcio, ya que el proceso de este alimento elimina gran cantidad de calcio. Una taza de requesón contiene aproximadamente 150 mg de calcio, mientras que la misma ración de leche desnatada



**Figura 11.6** Fuentes comunes de calcio. Fuente: Nutrient data from U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnc/ndl).

## ACTIVIDAD: LAS ETIQUETAS NUTRICIONALES

### ¿Cuánto calcio consumimos realmente?

Como hemos aprendido en este capítulo, no absorbemos todo el calcio que contienen los alimentos. Esto es cierto sobre todo para las personas que consumen una dieta predominada por alimentos ricos en fibra, oxalatos y fitatos, como los cereales integrales y algunas verduras. De este modo, es importante comprender hasta qué punto varían los niveles de absorción entre alimentos diferentes para poder diseñar una dieta que contenga el calcio suficiente para optimizar la salud de los huesos.

¿Cómo sabemos la cantidad de calcio que consumimos de diferentes alimentos? Desafortunadamente, el nivel de absorción no se ha determinado para la mayoría de alimentos. Sin embargo, se han proporcionado estimaciones para varios alimentos comunes que se consideran buenas fuentes de calcio. La tabla a continuación nos muestra algunos de esos alimentos, su contenido de calcio por ración y la cantidad de calcio absorbido estimado de cada alimento.

Como se puede ver en esta tabla, muchos productos lácteos tienen un nivel de absorción de calcio similar, alrededor del 30%. Curiosamente, muchas verduras de hoja verde tienen un nivel de absorción de casi el 60%; sin embargo, debido a que una ración típica

de estos alimentos contiene menos calcio que los productos lácteos, tendríamos que comer más verdura para obtener la misma cantidad de calcio que con una ración normal de algún lácteo. Fijémonos en el nivel de absorción relativamente bajo de las espinacas, a pesar de que contengan una cantidad elevada de calcio. Esto es debido a los altos niveles de oxalatos en las espinacas, que se unen al calcio e impiden su biodisponibilidad.

Hay que recordar que la cantidad recomendada de calcio tiene en cuenta estas diferencias en los niveles de absorción. De este modo, los 300 mg de calcio de un vaso de leche cuentan como 300 mg para todo el día. En general, se puede confiar en que los productos lácteos, como la leche y el yogur (pero no en el requesón), son buenas fuentes de calcio con un buen nivel de calcio, como la mayoría de las verduras de hoja verde oscuro. Otras fuentes dietarias de calcio con buenos niveles de absorción son el zumo de naranja enriquecido con calcio, la leche de soja, la leche de arroz, el tofu procesado con calcio y los cereales de desayuno enriquecidos como el Special K<sup>®</sup>. Con estos conocimientos, será más fácil seleccionar fuentes de alimentos que puedan optimizar el consumo de calcio y la salud de los huesos.

Alimento	Tamaño de la ración aprox.	Calcio en cada ración (mg)*	Nivel de absorción (%) <sup>†</sup>	Cantidad estimada de calcio absorbido (mg)
Yogur desnatado natural	200 g	488	32	156
Leche 2% de grasa	1 taza	314	32	100
Leche desnatada	1 taza	306	32	98
Col rizada, congelada, cocinada	1 taza	179	59	106
Grellos hervidos	1 taza	197	52	103
Brócoli, congelado, cortado, cocinado	1 taza	61	61	37
Coliflor hervida	1 taza	20	69	14
Espinacas congeladas cocinadas	1 taza	291	5	14

**Fuentes:** \*U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).<sup>†</sup> Weaver, C. M., W. R. Proulx, y R. Heaney. 1999. Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. *Am. J. Clin. Nutr.* 70(suppl.):543S–548S; Weaver, C. M., y K. L. Plawewski. 1994. Dietary calcium: Adequacy of a vegetarian diet. *Am. J. Clin. Nutr.* 59(suppl.):1238S–1241S.

contiene casi 300 mg. Sin embargo, el requesón enriquecido con calcio ya está disponible. Una taza de requesón enriquecido con calcio contiene 400 mg de calcio.

Otras buenas fuentes de calcio son las verduras de hoja verde como la col rizada, col berza, grelos, brócoli, coliflor, col verde, coles de Bruselas y col china. La biodisponibilidad del calcio en estas verduras es relativamente alta si las comparamos con las espinacas, ya que contienen niveles bajos de oxalatos. Muchos alimentos empacados están disponibles ahora enriquecidos con calcio. Por ejemplo, se puede comprar zumo de naranja enriquecido con calcio, o leche de soja o leche de arroz, así como tofu procesado con calcio. Algunas empresas incluso han aumentado su cantidad de calcio en su leche.

A la hora de seleccionar alimentos como una fuente dietaria de calcio, es importante tener en cuenta que el cuerpo no absorbe el 100% del calcio que contiene un alimento. Por ejemplo, aunque una ración de leche contiene aproximadamente 300 mg de calcio, el cuerpo absorbe sólo alrededor de un tercio de esta cantidad. Para saber más sobre cómo los niveles de absorción del calcio varía según los alimentos seleccionados, véase la Actividad de las etiquetas nutricionales.

Por lo general, la carne y el pescado no son buenas fuentes de calcio. Excepto el pescado en conserva con espinas (como las sardinas o el salmón). La fruta (exceptuando los higos secos) y los productos integrales no enriquecidos, también son fuentes pobres en calcio.

## MUY INTERESANTE

## Suplementos de calcio: ¿cuáles son los mejores?

Sabemos que el calcio es un nutriente esencial de la salud de los huesos. Lo ideal sería que las personas intentaran consumir la cantidad recomendada de calcio en su dieta diaria. Teniendo en cuenta que ahora muchos productos están enriquecidos con calcio, como los cereales, las barras energéticas, el zumo de naranja y la leche de soja, no resulta difícil incluso para los vegetarianos estrictos consumir calcio suficiente en la dieta. Aún así, es posible que las personas de poca altura o inactivas que comen poco para mantener un peso saludable, no consuman el calcio suficiente, y los ancianos pueden necesitar más calcio del que pueden obtener en sus dietas normales. En estas circunstancias, los suplementos de calcio pueden estar justificados.

Existen numerosos suplementos de calcio disponibles para los consumidores, ¿pero cuáles son los mejores? La mayoría de los suplementos vienen en forma de carbonato cálcico, citrato cálcico, lactato cálcico o fosfato cálcico. Nuestros cuerpos son capaces de absorber alrededor del 30% del calcio de estos compuestos. El citrato malato cálcico, que es la forma de calcio utilizado en los zumos enriquecidos, es levemente más absorbible con un 35%. Muchos antiácidos también son buenas fuentes de calcio, y parece que con estos es seguro tomar la cantidad necesaria para satisfacer los niveles recomendados de calcio.

¿Cuál es la forma más eficaz del calcio? En general, los suplementos que contienen carbonato cálcico tienden a tener más calcio por comprimido que otros tipo. De este modo, se toma más calcio por el dinero al comprar este tipo. Sin embargo, hay que asegurarse de leer la etiqueta de cualquier suplemento de calcio para determinar cuánto calcio contiene. Algunos suplementos de calcio muy caros no contienen suficiente calcio en cada comprimido, por lo que se estará malgastando el dinero. A menudo, las formas quelatadas de suplementos de calcio se promocionan como los mejores suplementos del mercado. El quelato es una proteína en forma de garra que protege al calcio. El calcio quelatado es más fácil de absorber, ya que el quelato protege al calcio de los inhibidores como los fitatos y oxalatos que pueden unirse al calcio en el intestino y evitar su absorción. Sin embargo, los productos de calcio quelatado son normalmente mucho más caros y sólo mejoran la absorción del calcio en un 5% o 10%.

El contenido en plomo de los suplementos de calcio es una preocupación importante para la salud pública. Los suplementos

de calcio fabricados a partir de fuentes naturales como la concha de ostra, harina de huesos y dolomita tienen un alto contenido en plomo. De hecho, algunos de estos productos pueden contener niveles peligrosos de plomo y deberían estar prohibidos. Siempre se ha considerado que los suplementos de calcio que incluían fuentes refinadas de carbonato cálcico contenían bajo nivel de plomo. Sin embargo, un estudio sobre 22 suplementos de calcio halló que 8 (o el 36%) de los suplementos estudiados eran inaceptablemente altos en plomo; esto fue cierto para los suplementos de concha de ostra y carbonato cálcico refinado<sup>7</sup>. Increíblemente, el suplemento con el contenido más alto en plomo pertenecía a una marca muy conocida. ¿Cómo podemos evitar tomar suplementos que contengan demasiado plomo? Desafortunadamente, el contenido de plomo de los suplementos no está facilitado en la etiqueta. Sin embargo, existen suplementos que reivindican que no contienen plomo; en el estudio de Ross y sus investigadores, se demostró que estos suplementos que anunciaban no tener plomo no tenían niveles detectables de plomo<sup>7</sup>. Además, la mayoría de los suplementos que no están fabricados a partir de la concha de ostra y otros productos naturales son, por lo general, muy bajos en plomo. Busque la palabra "purificado" en la etiqueta, y asegúrese de que la etiqueta contiene el símbolo de USP (Farmacopea de EE.UU.).

Si decidimos utilizar un suplemento de calcio, ¿cómo deberíamos tomarlo? Recordemos que el organismo no puede absorber más de 500 mg de calcio de una vez. De este modo, tomar un suplemento que contiene 1.000 mg de calcio no será más eficaz que si se toma uno que contenga 500 mg. Si fuese posible, hay que consumir los suplementos de calcio en pequeñas dosis a lo largo del día. Además, el calcio se absorbe mejor en las comidas, ya que el calcio se queda en el tracto intestinal durante más tiempo con la comida y puede absorberse más cantidad. Sin embargo, es mejor tomar un suplemento de calcio fuera de las comidas que no tomarlo.

Al consumir alimentos altos en calcio a lo largo del día, se puede evitar tener que tomar suplementos de calcio. Pero si no se puede consumir suficiente calcio en la dieta, existen muchos suplementos asequibles, seguros y eficaces. El mejor suplemento para cada persona, es aquel que pueda tolerar, que sea asequible y que esté disponible cuando se necesite.


Aunque existen muchos alimentos de la dieta estadounidense que son buenas fuentes de calcio, muchas personas no consumen el calcio suficiente ya que consumen pocos lácteos y verduras ricas en calcio. Particularmente, las mujeres y las adolescentes tienen el mayor riesgo. Por ejemplo, una encuesta nacional dirigida por el Department of Agriculture de EE.UU., averiguó que las chicas adolescentes consumían menos del 60% de la cantidad de calcio recomendada<sup>6</sup>.

Actualmente existen herramientas simples y rápidas para ayudar a las personas a determinar el aporte diario de calcio. La mayoría de esas herramientas están diseñadas para estimar una puntuación de consumo de calcio o calcular el aporte de calcio basándose en los tipos y cantidades de alimentos enriquecidos en calcio que consume una persona. Consulte la **Figura 11.7** en la pág. siguiente para ver un ejemplo de herramienta de consumo de calcio de Internet completado por Ana y su madre para determinar la cantidad de calcio que consume.

Si no consumimos el suficiente calcio en la dieta, puede ser necesario que tomemos suplementos de calcio. Consultemos el cuadro Muy interesante, "Suplementos de calcio: ¿cuáles son los mejores?" para aprender a elegir el suplemento de calcio apropiado para cada uno.

buscar inicio | sobre nosotros | mapa del sitio | materias | Preguntas frecuentes | herramientas | newsletter

**Herramientas de aprendizaje**



**Educadores**

**Profesionales de la salud**

**Sala de prensa**

**Leche y productos lácteos**

**Newsletter gratuito**

**Envía a un amigo**

**Actualiza tu perfil**

**Sign Up**

**Account Manager**

### Test de calcio Ca ¿Cuánto calcio consumes?

**Nombre:** Ana

**Género:**  Hombre  Mujer

**Estado:**  Embarazada  Lactante  
(marcar si es necesario)

**Edad:** 9 a 13 años

**¿Tomas suplemento de calcio?**

Sí  No

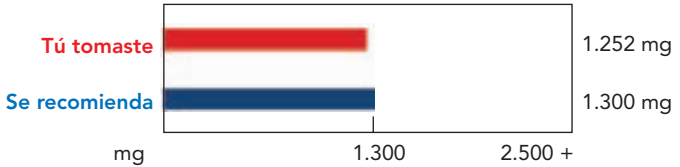
Piensa en lo que comiste ayer en el desayuno, almuerzo, cena y merienda. Marca cada alimento que comiste en la Lista de Alimentos y selecciona el número de raciones que tomaste. Por favor, anota las raciones con decimales. Por ejemplo 1 ración, 2,5 raciones...

**Esto es lo que has marcado...**

Alimento	Número de raciones	mg/ración	mg totales
Cola-cao (sin grasas)	1,00	284	284,00
Queso Cheddar	2,00	280	560,00
Pudin	1,00	153	153,00
Helado	3,00	85	255,00

Alimento	Número de raciones	mg/ración	mg totales
Cola-cao (sin grasas)	1,00	284	284,00
Queso Cheddar	2,00	280	560,00
Pudin	1,00	153	153,00
Helado	3,00	85	255,00

Ana, ayer no cubriste tu nivel recomendado de calcio.



Para tomar el calcio suficiente, debes aumentar 48 mg más a tu dieta.

Esto es equivalente a : 0,5 raciones más de alimentos ricos en calcio cada día. Una forma fácil de asegurar que tomas el calcio necesario es consumir al menos 3 raciones de productos lácteos cada día.

© Copyright 2005 Dairy Council of California | [Terms & Privacy](#) | [Contact Us](#)

**Figura 11.7** Este gráfico ilustra los resultados de un cuestionario sobre la ingesta de calcio que completó Ana con su madre. Como se puede observar, Ana no cubrió su ingesta recomendada de calcio. Para realizar este test, vaya a la página [www.dairyCouncilofca.org/activities/quiz/acti\\_calc.asp](http://www.dairyCouncilofca.org/activities/quiz/acti_calc.asp). © 2005. Reimpreso con permiso de Dairy Council of California.)

**¿Qué pasa si consumimos demasiado calcio?**

Por lo general, consumir demasiado calcio en la dieta no provoca síntomas de toxicidad importantes en personas sanas. La mayor parte del calcio en exceso que se consume no se absorbe en el intestino, sino que es expulsado en las heces. Sin embargo, un consumo excesivo de calcio por suplementos puede conllevar problemas de salud. Como ya hemos mencionado, el problema de consumir demasiado calcio es que puede provocar diferentes desequilibrios minerales ya que el calcio interfiere en la absorción de otros minerales, como el hierro, el cinc y el magnesio. Esta interferencia es preocupante sólo para personas propensas al desequilibrio mineral

como los ancianos y la gente que consume bajas cantidades de minerales en sus dietas. Para algunas personas, la formación de cálculos en el riñón está asociada con grandes consumos de calcio, oxalatos, proteínas y fibras vegetales<sup>8</sup>. Sin embargo, se necesita realizar más estudios para determinar si un alto consumo de calcio provoca realmente el cálculo renal.

Existen varias enfermedades y trastornos metabólicos que pueden alterar la capacidad del cuerpo para regular el calcio en la sangre. La **hipercalcemia** es una enfermedad que produce que los niveles de calcio en la sangre alcancen concentraciones demasiado altas. La hipercalcemia puede estar provocada por el cáncer y también por la producción excesiva de PTH. Como tratamos en la pág. 442, la PTH estimula a los osteoclastos para que descompongan el hueso y liberen más calcio al torrente sanguíneo. Los síntomas de la hipercalcemia son fatiga, pérdida de apetito, estreñimiento y confusión mental, además puede conducir al coma y la muerte. La hipercalcemia también puede producir la acumulación de calcio en los tejidos blandos como el hígado o los riñones, provocando fallo en estos órganos.

**hipercalcemia** Enfermedad caracterizada por una concentración de calcio en sangre anormalmente alta.

### ¿Qué pasa si no consumimos suficiente calcio?

No existen síntomas a corto plazo asociados con el consumo de insuficiente calcio. Incluso cuando una persona no consume calcio en su dieta, el calcio continúa regulando los niveles de calcio en sangre tomándolo de los huesos. La repercusión a largo plazo de un consumo insuficiente de calcio es la osteoporosis. Para más detalles de esta enfermedad, consulta la pág. 462.

La **hipocalcemia** es el término que describe un nivel bajo de calcio en la sangre. La hipocalcemia no es el resultado de consumir insuficiente calcio en la dieta, sino por varias enfermedades. Algunas de las causas de la hipocalcemia son la enfermedad del riñón, la carencia de vitamina D y enfermedades que inhiben la producción de la PTH. Los síntomas de la hipocalcemia son espasmos musculares y convulsiones.

**hipocalcemia** Enfermedad caracterizada por una concentración de calcio en sangre anormalmente baja.

### Resumen

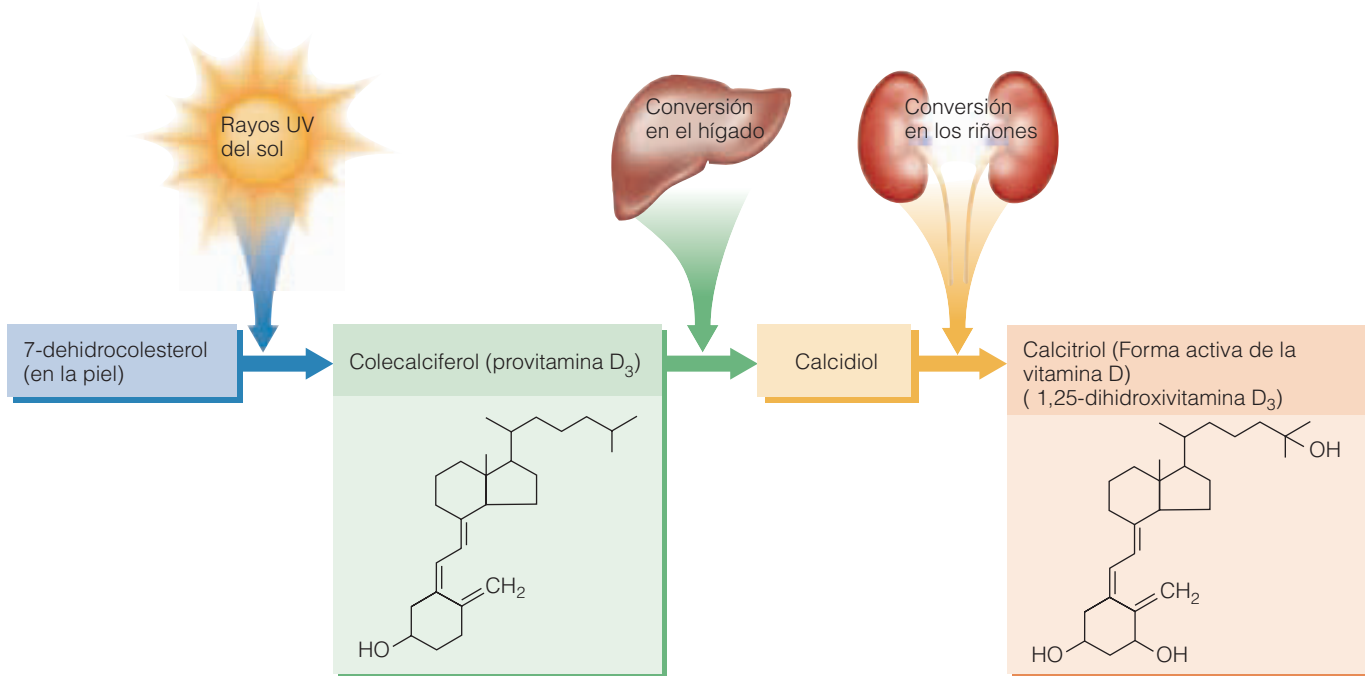
El calcio es el mineral más abundante del cuerpo y un componente importante de los huesos. También es importante para unas funciones nerviosas y musculares normales. El calcio en la sangre se mantiene dentro de un margen muy estrecho, y el calcio de los huesos se utiliza para mantener el calcio de la sangre si su consumo en la dieta es insuficiente. La AI de calcio es de 1.000 mg al día para adultos entre 19 y 50 años; la AI aumenta a 1.200 mg al día para adultos más mayores y a 1.300 mg al día para los adolescentes. Los productos lácteos, las latas de pescado con espinas y algunas verduras de hoja verde son buenas fuentes de calcio. El efecto más común a largo plazo de un consumo insuficiente de calcio es la osteoporosis. La hipercalcemia provoca fatiga y confusión y la hipocalcemia espasmos musculares y convulsiones.

## Vitamina D

La vitamina D, al igual que las demás vitaminas liposolubles, almacenan su exceso en el hígado y el tejido adiposo. Pero la vitamina D se diferencia de otros nutrientes en dos cosas. Primero, la vitamina D no siempre necesita provenir de la dieta. Esto es debido a que el cuerpo puede sintetizar la vitamina D utilizando la exposición al sol. Sin embargo, cuando no obtenemos suficientes rayos solares, debemos consumir suficiente vitamina D en nuestra dieta. Segundo, además de ser un nutriente, la vitamina D es considerada una *hormona* ya que aunque se fabrique en una parte del cuerpo, regula numerosas actividades en otras partes del organismo.

La **Figura 11.8** de la página siguiente ilustra cómo el organismo fabrica la vitamina D, convirtiendo un componente del colesterol de la piel en la forma activa de la vitamina D que es necesaria para que el cuerpo funcione correctamente. Cuando los rayos ultravioletas del sol alcanzan la piel, reaccionan con el 7-dehidrocolesterol. Este componente del colesterol se convierte en precursor de la vitamina D, calciferol, al que también se llama provitamina D<sub>3</sub>. Esta forma inactiva se convierte a calcidiol en el hígado, donde se almacena. Cuando sea necesario, el calcidiol viaja a los riñones donde se convierte en **calcio**, que es considerado la forma activa principal de la vitamina D en el cuerpo. El calcio circula a diferentes partes del cuerpo, llevando a cabo numerosas funciones. El

**calcio** La principal forma activa de la vitamina D en el organismo.



**Figura 11.8** El proceso de conversión de los rayos solares en vitamina D en nuestra piel. Cuando los rayos ultravioletas del sol alcanzan nuestra piel, reaccionan con el 7-dehidrocolesterol. Este componente se convierte en colecalciferol, una forma inactiva de la vitamina D, que también se llama provitamina D<sub>3</sub>. El colecalciferol se convierte en calcidiol en el hígado. El calcidiol viaja a los riñones donde se convierte en calcitriol, que se considera la principal forma activa de la vitamina D en nuestro organismo.

calcitriol en exceso también puede almacenarse en el tejido adiposo para su utilización posterior.

### Funciones de la vitamina D

Como hemos mencionado en la pág. 442, la vitamina D, la PTH y la calcitonina trabajan juntas de forma continuada para regular el nivel de calcio en la sangre, que a su vez mantiene la salud de los huesos. Esto se produce al regular la absorción del calcio y el fósforo en el intestino delgado, provocando que la absorción sea mayor o menor dependiendo de la necesidad de cada momento. También disminuyen o aumentan el nivel de calcio en sangre a través de los riñones, ya que estas sustancias les indican que excreten más o menos calcio en la orina. Por último, la vitamina D trabaja con la PTH para estimular los osteoclastos para que descompongan hueso cuando se necesite calcio en alguna parte del cuerpo.

La vitamina D también es necesaria para la calcificación normal del hueso, esto significa que interviene en el proceso por el cual los minerales como el calcio y el fósforo se cristalizan. La vitamina D también participa en la disminución de la formación de algunos tumores cancerosos, ya que puede evitar que algunos tipos de células crezcan descontroladamente. Al igual que la vitamina A, la vitamina D parece que interviene en la diferenciación celular en diferentes tejidos. En la Tabla 11.2 aparece un repaso de las funciones, dosis recomendadas y síntomas de toxicidad y carencia que se asocian con la vitamina D.

### ¿Cuánta vitamina D deberíamos consumir?

Si la exposición al sol es insuficiente, entonces necesitamos consumir cualquier tipo de vitamina D en la dieta. ¿Pero cómo sabemos si estamos tomando el sol lo suficiente?

**Consumo diario recomendado de vitamina D** Al igual que el calcio, no hay un RDA determinado para la vitamina D. La AI está basado en la suposición de que la persona no se expone al sol lo suficiente. La latitud y la época del año son los factores más importantes de los que afectan a la capacidad de sintetizar la vitamina D de los rayos del sol (Tabla 11.3). Las personas que viven en climas muy soleados relativamente cerca del ecuador, como el sur de EE.UU. y México,

**Tabla 11.3** Factores que afectan a la síntesis de vitamina D por los rayos solares en la piel

Factores que mejoran la síntesis de vitamina D	Factores que inhiben la síntesis de vitamina D
Estación: la mayoría de la vitamina D se produce durante los meses de verano, sobre todo en junio y julio.	Estación: los meses de invierno (desde octubre a febrero) producen poca cantidad o nada de vitamina D.
Latitud: los lugares más cerca del ecuador obtienen más luz solar en todo el año.	Latitud: los lugares más alejados del ecuador no obtienen luz solar suficiente.
Hora del día: entre las nueve de la mañana y las tres de la tarde (depende de la latitud y la estación del año).	Hora del día: por la mañana temprano, últimas horas de la tarde y por la noche.
Edad: adolescentes.	Edad: adultos mayores, sobre todo los ancianos (debido al grosor reducido de la piel con la edad).
Utilización escasa o nula de cremas solares.	Uso de cremas solares con factor de protección 8 o mayor.
Sol.	Nubes.
Piel desprotegida.	Ropa o pigmentación de la piel oscura.
	Cristales o plásticos: ventanas u otras barreras de cristal o plásticos bloquean los rayos del sol.

pueden sintetizar la vitamina D suficiente del sol para cubrir las necesidades de todo el año (mientras que pasen tiempo al aire libre). Sin embargo, la síntesis de la vitamina D por el sol no es posible durante la mayoría de los meses de invierno para personas que viven en lugares con latitudes superiores a 40° N o 40° S. Esto sucede porque a estas latitudes, el sol nunca sube lo suficiente en invierno para proporcionar la suficiente luz solar. Además, países enteros como Canadá y Reino Unido están afectados, como también lo están países en la parte inferior del hemisferio sur. De este modo, hay personas en todo el mundo que necesitan consumir vitamina D en sus dietas, sobre todo en los meses de invierno.

Otros factores que influyen en la síntesis de vitamina D son la hora del día y el nivel de exposición al sol. Se puede sintetizar más vitamina D en las horas del día en las que los rayos del sol son más fuertes, por lo general entre las nueve de la mañana y las tres de la tarde. La síntesis de vitamina D está muy limitada o puede ser inexistente en días nublados. Las personas con la piel oscura tienen más problemas para sintetizar vitamina D a partir de la luz solar que las personas con la piel más clara. Llevar ropa protectora y crema solar (con un factor solar superior a 8) limita la exposición a los rayos solares, por lo que se aconseja que expongamos nuestras manos, cara y brazos al sol de dos a tres veces a la semana durante periodos de tiempo que conforme la mitad de la cantidad necesaria para broncearse<sup>9</sup>. Esto significa que si normalmente se broncea en una hora debería exponerse al sol durante 20 ó 30 minutos dos o tres veces a la semana para sintetizar la cantidad adecuada de vitamina D. Es preciso volver a mencionar que esta directriz no se puede aplicar a las personas que viven en los climas del norte durante los meses de invierno; sólo pueden obtener suficiente vitamina D al consumirla en la dieta.

No todo el mundo es capaz de obtener los rayos solares suficientes a lo largo del año, por lo que se ha establecido una AI para la vitamina D. Para hombres y mujeres de entre 19 y 50 años, la AI de vitamina D es de 5 µg al día. A partir de los 50, se aumenta la necesidad de vitamina D (se estima que a los 65 años se produce una gran disminución de la capacidad de sintetizar la vitamina D)<sup>10,11</sup>. De este modo, la AI de vitamina D para hombres y mujeres entre 50 y 70 años es de 10µg al día, y la AI aumenta a 15 µg para los adultos mayores de 70 años. El límite de consumo de vitamina D es de 50 µg al día para todos los grupos.

La cantidad de vitamina D expresada en alimentos y suplementos son unidades de µg o IU. Para hacernos una idea, 1 µg de vitamina D es igual a 40 IU.



La síntesis de vitamina D a partir del sol no es posible durante la mayoría de los meses de invierno para las personas que viven en latitudes norte. Por lo tanto, muchas personas en todo el mundo, como esta pareja de Rusia, necesitan consumir vitamina D en sus dietas, sobre todo durante el invierno.



El salmón contiene mucha vitamina D.

**ergocalciferol** Vitamina D<sub>2</sub>, forma de la vitamina D que se encuentra exclusivamente en los alimentos vegetales.

**colecalfiferol (calcio)** Vitamina D<sub>3</sub>, forma de vitamina D que se encuentra en los alimentos animales y que también es la forma en que la sintetizamos a partir del sol.

**Guía de la compra: Buenas fuentes de vitamina D** Existen muchas formas de vitamina D, pero sólo dos son activas en el cuerpo. Estas dos formas son la vitamina D<sub>2</sub>, también llamada **ergocalciferol**, y la vitamina D<sub>3</sub> o **colecalfiferol**. La vitamina D<sub>2</sub> se encuentra exclusivamente en alimentos vegetales y también puede ser utilizado en los suplementos de vitamina D, mientras que la vitamina D<sub>3</sub> se encuentra en alimentos animales y también es la forma de la vitamina D que sintetizamos a partir del sol.

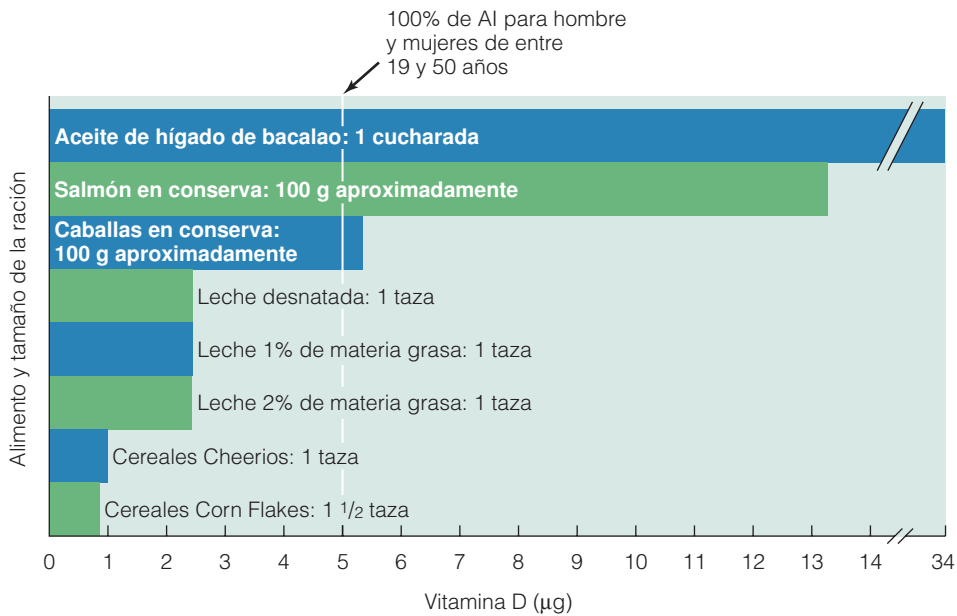
La mayoría de los alimentos contienen de forma natural un poco de vitamina D. De este modo, la fuente principal de vitamina D son los alimentos enriquecidos como la leche (**Figura 11.9**). En EE.UU., la leche está enriquecida con 10 µg de vitamina D por cada litro aproximadamente. Hace más de una década, los estudios que examinaban el contenido actual de vitamina D en la leche enriquecida hallaron que las cantidades de vitamina D variaban mucho. Más de la mitad de diferentes muestras contenían menos de 8 µg por litro aproximadamente, y el 14% de las leches desnatadas no contenían vitamina D<sup>12,13</sup>. Como consecuencia de estas conclusiones, el *US Department of Agriculture* (USDA, Ministerio de agricultura de EE.UU.) controla actualmente los productos lácteos para asegurar que cubren las exigencias de enriquecimiento con vitamina D.

Otros alimentos que contienen grandes cantidades de vitamina D son el aceite de hígado de bacalao, el pescado graso (como el salmón, las caballas y las sardinas) y algunos cereales enriquecidos. Los huevos, la mantequilla, algunas margarinas y el hígado contienen pequeñas cantidades de vitamina D, pero una persona debería tomar grandes cantidades de estos alimentos para obtener la cantidad suficiente de vitamina D. Además, las plantas contienen poca vitamina D, por lo que los vegetarianos que no consumen productos lácteos necesitan obtener la vitamina D de la exposición al sol, productos de soja o cereales enriquecidos o suplementos.

### ¿Qué pasa si se consume demasiada vitamina D?

Una persona no puede obtener demasiada vitamina D a partir de la exposición solar, ya que la piel tiene la capacidad de limitar su producción. Además, los alimentos contienen pequeñas dosis de vitamina D de forma natural. De este modo, sólo existe una forma de tomar demasiada vitamina D: los suplementos.

Cuando se consume una cantidad de entre 5 y 10 veces la AI pueden producirse síntomas de toxicidad. Consumir demasiada vitamina D puede causar hipercalcemia o concentración alta de calcio en la sangre. Como tratamos en el apartado del calcio, los síntomas de la hipercalcemia son debilidad, pérdida de apetito, diarrea, confusión, vómitos, producción excesiva de orina y



**Figura 11.9** Fuentes comunes de vitamina D. Fuente: Nutrient data from U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).

sed extrema. La hipercalcemia también puede provocar depósitos de calcio en los tejidos blandos como los riñones, el hígado y el corazón. Además, niveles tóxicos de vitamina D conllevan un aumento de la pérdida ósea ya que el calcio es expulsado de los huesos y excretado con mayor facilidad por los riñones.

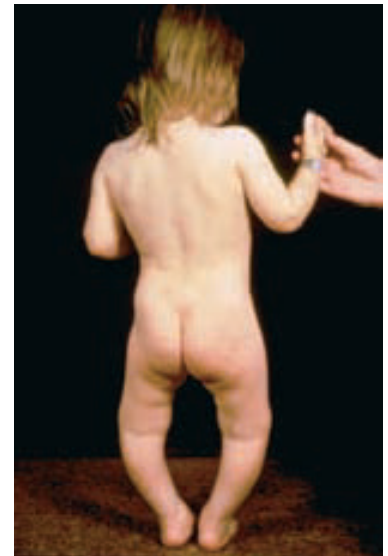
### ¿Qué pasa si no consumimos suficiente vitamina D?

La carencia principal asociada con niveles de vitamina D inadecuados es la pérdida de masa ósea. De hecho, cuando los niveles de vitamina D son insuficientes, los intestinos sólo pueden absorber entre el 10% y el 15% del calcio consumido. La carencia de vitamina D se da sobre todo en personas que tienen enfermedades que causan una mala absorción intestinal de las grasas y por lo tanto de las vitaminas liposolubles. Las personas con enfermedades del hígado o de los riñones, enfermedad de Chron, enfermedad celiaca, fibrosis quística o enfermedad de Whipple presentan carencias de vitamina D y necesitan suplementos.

La carencia de vitamina D en los niños, llamada **raquitismo**, provoca una mineralización o desmineralización inadecuada del esqueleto. Los síntomas del raquitismo incluyen deformaciones del esqueleto como piernas arqueadas y un aumento de tamaño de la cabeza y la caja torácica (**Figura 11.10**).

El raquitismo no es común en EE.UU. gracias a los productos lácteos enriquecidos con vitamina D, pero los niños con alguna enfermedad que pueda causar mala absorción de las grasas o que no beban nada de leche y obtienen relativamente poca luz solar, tienen un riesgo elevado. Un resumen reciente de casos estudiados de raquitismo entre niños de estadounidenses puso de manifiesto que aproximadamente el 83% de los niños con raquitismo tenían origen africano y que el 96% había tomado leche materna<sup>14</sup>. La leche materna contiene muy poca vitamina D, y menos del 5% de los casos estudiados habían recibido suplementos. De este modo, el raquitismo aparece con más frecuencia en los niños de piel oscura, ya que necesitan más exposición solar que los niños de piel clara, y en los niños que toman leche materna y no usan suplementos apropiados de vitamina D. Además, el raquitismo todavía es un problema nutricional importante para los niños que viven fuera de los EE.UU.

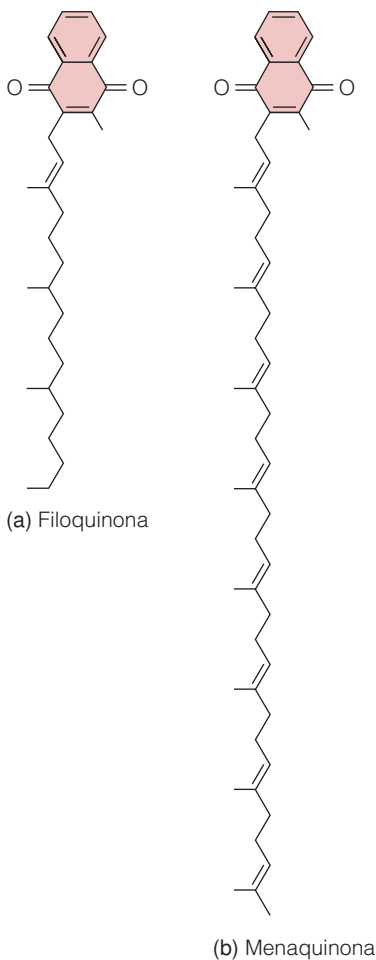
La enfermedad por la carencia de vitamina D recibe el nombre de **osteomalacia**, un término que significa “huesos blandos”. La osteomalacia provoca debilidad en los huesos y propensión a malformaciones y fracturas. La osteoporosis, que trataremos más profundamente más adelante, también puede ser el resultado de una carencia de vitamina D.



**Figura 11.10** La carencia de vitamina D provoca una enfermedad degenerativa de los huesos en niños, llamada raquitismo.

**raquitismo** Enfermedad infantil causada por una carencia de vitamina D. Los síntomas incluyen deformidades del esqueleto tales como piernas arqueadas y rodillas valgus (*genu valgum*).

**osteomalacia** Enfermedad debida a una carencia de vitamina D en adultos, por la que los huesos se vuelven débiles y con tendencia a fracturarse.



**Figura 11.11** La estructura química de (a) la filoquinona, la forma vegetal de la vitamina y (b) la menaquinona, la forma animal de la vitamina K.

**filoquinona** Forma en la que la vitamina K aparece en las plantas.

**menaquinona** Forma de vitamina K producida por bacterias en el intestino grueso.

**osteocalcina** Proteína dependiente de la vitamina K secretada por los osteoblastos y asociada con el recambio óseo.

**proteína Gla ósea u osteocalcina** Proteína dependiente de la vitamina K localizada en la matriz ósea proteica y también en el cartílago, en las paredes de los vasos sanguíneos y en otros tejidos blandos.

Se ha averiguado recientemente que la carencia de vitamina D es más común en adultos estadounidenses que antes. Esto puede estar debido en parte a que la elección de tipo de vida y los trabajos hacen que las personas permanezcan casi todo el día en interiores. No es sorprendente, por lo tanto, que la población con mayor riesgo sean los ancianos internos que no están expuestos o lo están de forma insuficiente al sol.

Existen también algunos medicamentos que pueden alterar el metabolismo y la actividad de la vitamina D. Por ejemplo, los glucocorticoides, los medicamentos utilizados para reducir la inflamación, pueden provocar pérdida de hueso al inhibir la absorción de calcio mediante la acción de la vitamina D. Los medicamentos contra los ataques como el fenobarbital y el Dilantin, alteran el metabolismo de la vitamina D. Por este motivo, las personas que toman esos medicamentos pueden requerir aumentar su consumo de vitamina D.

### Resumen

La vitamina D es una vitamina liposoluble y una hormona. Puede fabricarse en la piel utilizando la luz solar. La vitamina D regula los niveles de calcio en la sangre y mantiene la salud de los huesos. La AI de vitamina D es de 5 µg al día para adultos de entre 19 y 50 años; la AI aumenta a 15 µg al día para adultos mayores de 70 años. Los alimentos contienen cantidades escasas de vitamina D, siendo la leche enriquecida la fuente principal. La toxicidad por vitamina D causa hipercalcemia. La carencia de vitamina D puede causar osteoporosis; el raquitismo es la carencia de vitamina D en niños, mientras que la osteomalacia es la carencia de esta vitamina en los adultos.

## Vitamina K

La vitamina K, una vitamina liposoluble que se almacena en el hígado, es en realidad un conjunto de componentes conocidos como quinonas. La **filoquinona**, que es la forma principal de vitamina K en la dieta, también es la forma que se halla en las plantas; la **menaquinona** es la forma animal de la vitamina K, producida por bacterias en el intestino grueso (**Figura 11.11**).

La absorción de la filoquinona se lleva a cabo en el yeyuno e íleon del intestino delgado, y su absorción depende del flujo normal de bilis y jugos pancreáticos. La grasa de la dieta mejora su absorción.

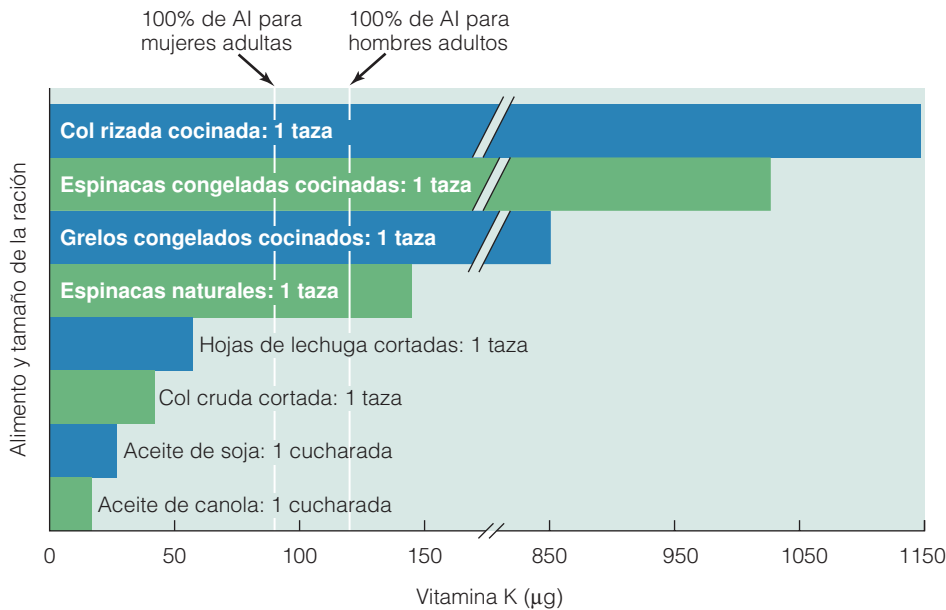
Se ha comprobado que la absorción de filoquinona de una ración de espinacas hervidas con mantequilla es de sólo un 10%, mientras que alcanza hasta el 80% cuando se da en su forma libre<sup>15</sup>. Se transporta a través de la linfa común componente de los quilomicrones, y circula hasta el hígado donde se almacena la mayor parte de la vitamina K del cuerpo. También se almacenan pequeñas cantidades de vitamina K en el tejido adiposo y el hueso<sup>15</sup>. La absorción de la menaquinona no está estudiada, y su contribución al mantenimiento del estado de la vitamina K ha sido difícil de calcular<sup>16</sup>.

### Funciones de la vitamina K

La función principal de la vitamina K es hacer la función de coenzima durante la producción de proteínas específicas que desempeñan un papel importante en la coagulación de la sangre y el metabolismo óseo. Consulte el Capítulo 12 para una descripción más detallada de la función de la vitamina K en el mantenimiento de la salud de la sangre.

Por el momento, limitamos el estudio de la vitamina K a la función que desempeña en la producción de dos proteínas óseas, conocidas como proteínas "Gla": la **osteocalcina** es una proteína Gla que secretan los osteoblastos y está asociada con la remodelación ósea. La **proteína Gla ósea** se localiza en la matriz del hueso y también se encuentra en el cartílago, las paredes de los vasos sanguíneos y otros tejidos blandos<sup>15</sup>.

La función específica de la vitamina K en el mantenimiento de la salud de los huesos todavía se está estudiando, pero cada vez existen más pruebas de que los suplementos de vitamina K se asocian con niveles bajos de fracturas<sup>17</sup>. La proteína Gla ósea también parece tener la función de evitar la calcificación de las arterias, que pueden reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares<sup>18</sup>. En la Tabla 11.2 se hace un resumen de las funciones, consumos recomendados y síntomas de toxicidad o carencia asociados con la vitamina K.



**Figura 11.12** Fuentes comunes de vitamina K. Fuente: Nutrient data from U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl).

### ¿Cuánta vitamina K deberíamos consumir?

Podemos obtener vitamina K de nuestra dieta, y también podemos absorber la vitamina K producida por las bacterias del intestino grueso. Estas dos fuentes de vitamina K normalmente proporcionan cantidades suficientes de este nutriente para mantener la salud.

**Consumo recomendado de vitamina K en la dieta** No hay un RDA establecido de vitamina K. La AI recomendada para adultos es de 120 µg al día para los hombres y 90 µg para las mujeres. No se ha establecido límite máximo de consumo.

**Guía de la compra: buenas fuentes de vitamina K** Sólo unos pocos alimentos contribuyen de forma importante al consumo dietario de vitamina K. Las verduras de hoja verde como la col rizada, las espinacas, los berzos, los grelos y la lechuga son buenas fuentes, al igual que el brócoli, las coles de Bruselas y la col. Los aceites vegetales, como el aceite de soja o el aceite de canola también son buenas fuentes. La **Figura 11.12** muestra los microgramos por ración de cada uno de esos alimentos. La acción de la vitamina K se inhibe en animales de laboratorio a los que se les ha dado grandes dosis de vitamina A y vitamina E; sin embargo, estas vitaminas no parecen tener el mismo efecto sobre la vitamina K en personas sanas<sup>16</sup>.

### ¿Qué pasa si consumimos demasiada vitamina K?

Si nos basamos en lo que se sabe actualmente, las personas sanas parecen no tener efectos colaterales por el consumo de grandes dosis de vitamina K<sup>16</sup>. Esto parece ser cierto tanto para los suplementos y para las fuentes alimenticias. En el pasado, una forma sintética de la vitamina K se usaba para propósitos terapéuticos y se averiguó que causaba daño en el hígado, por lo que esta forma de la vitamina K ya no se utiliza.

### ¿Qué pasa si no consumimos suficiente vitamina K?

La carencia de vitamina K se asocia con la reducción de la capacidad para formar coágulos en la sangre, lo que puede conllevar a hemorragias excesivas. Sin embargo, la carencia de vitamina K es muy poco común en humanos. Las personas con enfermedades que afectan a la absorción de grasas, como la enfermedad celiaca, la enfermedad de Crohn o la fibrosis quística, pueden sufrir de forma secundaria carencia de vitamina K. El uso de antibióticos utilizados a largo plazo, que normalmente reduce la población bacteriana en el colon, combinado con un consumo limitado de alimentos ricos en vitamina K también puede llevar a la carencia de vitamina K. A los recién nacidos



Las verduras de hojas verdes, como las coles de Bruselas y los grelos, son buenas fuentes de vitamina K.

normalmente se les inyecta una dosis de vitamina K cuando nacen, ya que carecen de la bacteria intestinal necesaria para producir este nutriente.

Como hemos afirmado antes, la función de la vitamina K en el mantenimiento de la salud de los huesos aún se está investigando. Un estudio reciente de consumo de vitamina K y riesgo de fractura de la cadera, puso de manifiesto que las mujeres que consumían menos vitamina K tenían un riesgo mayor de fracturas de huesos que las mujeres que consumían mayor cantidad de vitamina K relativamente<sup>19</sup>. A pesar de los resultados del estudio, no existen pruebas científicas suficientes para apoyar el supuesto de que la carencia de vitamina K causa directamente osteoporosis<sup>16</sup>. De hecho, no hay un impacto importante en la densidad ósea total en personas que ingieren medicamentos anticoagulantes, lo que resulta en un estado relativo de carencia de vitamina K.

### Resumen

La vitamina K es una vitamina liposoluble y una coenzima importante para la coagulación de la sangre y el metabolismo de los huesos. Obtenemos vitamina K en abundancia de las bacterias de nuestro intestino grueso. Las AI para hombres y mujeres adultos es de 120 µg al día y de 90 µg al día respectivamente. Las verduras de hoja verde y los aceites vegetales contienen vitamina K. No se conocen síntomas de toxicidad de vitamina K en personas sanas. La carencia de vitamina K es poco común, pero puede provocar hemorragia excesiva.

## Fósforo

Como vimos en el Capítulo 9, el fósforo es el electrolito intracelular cargado negativamente más importante. En el cuerpo, el fósforo se encuentra normalmente combinado con oxígeno en forma de fosfato (o  $\text{PO}_4^{3-}$ ). El fósforo es un componente esencial de todas las células y se encuentra en plantas y animales.

### Funciones del fósforo

El fósforo desempeña una función esencial en la formación ósea, como parte del complejo mineral de los huesos. Como ya hemos tratado en este capítulo, el calcio y el fósforo cristalizan para formar cristales hidroxipatitos, que proporcionan dureza al hueso. Alrededor del 85% del fósforo de nuestro organismo se almacena en los 3 -4 huesos y el resto se almacena en los tejidos blandos como los músculos y los órganos.

La función del fósforo para mantener un equilibrio de fluidos adecuado fue tratada en el Capítulo 9. El fósforo también es un componente principal de varias moléculas energéticas como la adenosina trifosfato (ATP), que es la molécula energética que impulsa todas las funciones del cuerpo. También ayuda a activar o desactivar enzimas, es un componente del material genético de los núcleos celulares (DNA y RNA) y es un componente de las membranas celulares y lipoproteínas. La Tabla 11.2 muestra un resumen de las funciones, consumos recomendados, síntomas de toxicidad y por carencias asociados al fósforo.

### ¿Cuánto fósforo deberíamos consumir?

Los detalles de las recomendaciones acerca del fósforo, sus fuentes alimenticias, los síntomas por toxicidad fueron detallados en el Capítulo 9 (pág. 373). Aquí se muestra un breve resumen.

**Consumo recomendado de fósforo** La RDA de fósforo es de 700 mg al día<sup>2</sup>. El adulto medio estadounidense consume el doble de esta cantidad al día, y las carencias del fósforo son poco comunes.

**Guía de la compra: buenas fuentes de fósforo** El fósforo es abundante en muchos alimentos y se encuentra en grandes cantidades en alimentos que contengan proteínas. La leche, la carne y los huevos son buenas fuentes. Consulta la Tabla 9.5 (pág. 373) para un repaso de los contenidos de fósforo de los alimentos.

El fósforo se encuentra en muchos alimentos procesados como los aditivos, con los que se mejora la suavidad y la conservación de los alimentos. En forma de ácido fosfórico, también es un

componente principal de los refrescos. El ácido fosfórico se añade a los refrescos para darles un sabor ácido o agrio y disminuye el crecimiento de bacterias. Nuestra sociedad ha aumentado su consumo de alimentos procesados y refrescos en gran medida en los últimos 20 años, lo que resulta en un aumento del 10% o 15% del consumo de fósforo<sup>2</sup>.

Nutricionistas y médicos se han preocupado cada vez más por el consumo abundante de refrescos que puede ser perjudicial para la salud de los huesos. Existen estudios que han mostrado que los refrescos están asociados con masas óseas reducidas o aumento de riesgo de fracturas tanto en jóvenes como adultos<sup>20-22</sup>. Los investigadores han propuesto tres teorías para explicar por qué los refrescos pueden ser perjudiciales para la salud de los huesos:

- ◆ El consumo de refrescos en lugar de bebidas con calcio, como la leche, ha derivado en un aporte insuficiente de calcio.
- ◆ Las propiedades ácidas de los altos contenidos en fósforo de los refrescos provoca un aumento en la pérdida de calcio ya que el calcio es extraído de los huesos y transportado en la sangre para neutralizar el exceso de ácido.
- ◆ La cafeína de numerosos refrescos aumenta la pérdida de calcio a través de la orina.

Un estudio reciente de este problema intentó averiguar qué componente de los refrescos podría ser perjudicial para la salud de los huesos<sup>23</sup>. Se estudiaron cuatro refrescos diferentes: dos que contenían ácido fosfórico y dos que contenían ácido cítrico. Dos de estas bebidas también contenían cafeína y las otras dos no. La pérdida de calcio se midió como la cantidad de calcio que era excretada en la orina de los participantes.

Curiosamente, los resultados mostraron que los contenidos de los refrescos influían muy poco en el nivel de calcio. Aunque las dos bebidas que contenían cafeína causaron cierta pérdida ósea en los cinco días del periodo de prueba, este efecto de la cafeína sobre el calcio disminuía a lo largo del día, por lo que no existía impacto en absoluto sobre el calcio en un periodo de 24 horas. Los investigadores concluyeron que la explicación más probable para la relación entre el consumo de refrescos y la mala salud ósea, era el *efecto de reemplazo de la leche*; es decir, que los refrescos han ocupado el lugar de la leche en nuestras dietas, privándonos de calcio y vitamina D. Los factores nutricionales y de estilo de vida adicionales que afectan a la salud de los huesos serán explicados más tarde en este capítulo.

### ¿Qué pasa si consumimos demasiado fósforo?

Como mencionamos en el Capítulo 9, las personas con enfermedad del riñón y aquellos que han tomado demasiados suplementos de vitamina D o demasiados antiácidos con fósforo pueden sufrir niveles altos de fósforo en sangre; niveles demasiado altos de fósforo en sangre pueden provocar espasmos musculares y convulsiones.

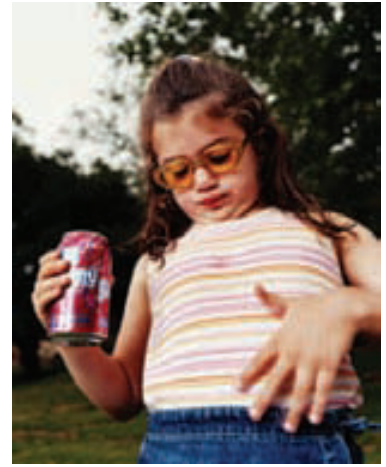
### ¿Qué pasa si no consumimos suficiente fósforo?

Las carencias de fósforo son poco comunes, pero pueden aparecer en personas que abusan del alcohol, en niños prematuros, y en ancianos con dietas pobres.

Las personas con carencia de vitamina D, hipertiroidismo (secreción excesiva de la hormona paratiroidea), y aquellos que usan demasiado los antiácidos que se unen al fósforo también pueden tener niveles bajos de fósforo en sangre.

#### Resumen

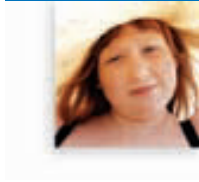
El fósforo es el electrolito cargado negativamente más importante del interior de las células. Éste ayuda a mantener el equilibrio de fluidos y la salud de los huesos. También ayuda en la regulación de reacciones químicas y es un componente primario del ATP, DNA y RDA. La RDA del fósforo es de 700 mg al día, y se encuentra normalmente en alimentos ricos en proteínas. El fósforo en exceso puede conllevar a espasmos musculares y convulsiones, y la carencia de fósforo es poco común.



El fósforo, en forma de ácido fosfórico, es un componente principal de los refrescos.

## Nutri-Caso

Ana



“Cuando se llevaron las máquinas expendedoras de mi colegio, las reemplazaron por otras que tenían leche y agua en botella en vez de refrescos. No sé quién piensa que se van a comprar esas cosas. Cuando se acaba el colegio, mis amigos y yo vamos al supermercado de enfrente y compramos allí nuestros refrescos y aperitivos. El refresco de cola light no tiene calorías y ¡sabe muchísimo mejor que la leche o el agua!”

Con lo que sabemos de Ana, ¿consideraríamos que el hábito de beber refrescos después del colegio es un problema? ¿Por qué? Imaginemos que fuésemos su profesor de nutrición: ¿Qué argumentos podríamos usar para tratar de convencerla a ella y sus amigos para que compren un bote de leche simple o con cacao en vez de un refresco de cola *light*?

## Magnesio

El magnesio es un mineral muy importante. Aproximadamente el 50% del magnesio consumido en la dieta se absorbe por los mecanismos de transporte pasivo y activo. La absorción máxima del magnesio se lleva a cabo en el yeyuno e íleon del intestino delgado. La absorción del magnesio disminuye con altos consumos dietarios. Los riñones son los responsables de la regulación de los niveles de magnesio en la sangre.

Dos formas de la vitamina D, la 25-hidroxivitamina D y la 1,25-dihidroxivitamina D, pueden mejorar la absorción intestinal del magnesio hasta cierto punto. El consumo excesivo de alcohol puede causar una disminución del magnesio, y algunas medicaciones diuréticas pueden llevar a un aumento de la excreción del magnesio en la orina. La fibra dietaria y los fitatos disminuyen la absorción intestinal del magnesio.

El contenido total del magnesio en el cuerpo es de aproximadamente 25 g. Alrededor del 50% o 60% del magnesio del organismo, se encuentra en los huesos, y el resto se almacena en los tejidos blandos.

### Funciones del magnesio

El magnesio es uno de los minerales que forman la estructura del hueso. También es importante en la regulación de los huesos y del estado mineral. En concreto, el magnesio influye en la formación de los cristales hidroxipatitos mediante la regulación del equilibrio del calcio y sus interacciones con la vitamina D y la hormona paratiroidea.

El magnesio es un cofactor esencial en más de 300 sistemas enzimáticos. El magnesio es necesario para la producción de ATP, y desempeña una función importante en el DNA, así como en la síntesis y reparación de proteínas. Se ha demostrado que los suplementos de magnesio han mejorado la sensibilidad a la insulina, y existen pruebas epidemiológicas de que el consumo de magnesio está asociado con una disminución del riesgo de cáncer colorectal<sup>24,25</sup>. El magnesio ayuda en el metabolismo y función de la vitamina D, y es necesario para la contracción muscular y la coagulación de la sangre. La Tabla 11.2 muestra un repaso de las funciones, consumos recomendados, síntomas de toxicidad y de carencias asociados con el magnesio.

### ¿Cuánto magnesio deberíamos consumir?

El magnesio se encuentra en una gran variedad de alimentos, por lo que las personas que están alimentadas adecuadamente consumen cantidades normales de magnesio en sus dietas.

**Consumo recomendado de magnesio en la dieta** La RDA de magnesio cambia según los grupos y géneros. Para hombres adultos de entre 19 y 30 años, la RDA de magnesio es de 400 mg al día; la RDA aumenta a 420 mg al día para los hombres mayores de 31 años. Para las mujeres de entre 19 y 30 se recomienda 310 mg al día; este valor aumenta a 320 mg al día para mujeres mayores de

31 años. No hay un límite de consumo de magnesio si éste procede del agua y los alimentos. El límite de consumo para magnesio derivado de fuentes farmacológicas es de 350 mg al día.

**Guía de la compra: Buenas fuentes de magnesio** El magnesio se encuentra en verduras de hojas verdes como las espinacas. También se encuentra en cereales integrales, semillas y frutos secos. Otras buenas fuentes de magnesio son el marisco, las judías, y algunos productos lácteos. Los alimentos refinados o procesados contienen bajos niveles de magnesio. La **Figura 11.13** nos muestra muchos alimentos que son buenas fuentes de alimentos.

El contenido de magnesio del agua potable varía considerablemente. Cuanto más “dura” sea el agua, más magnesio contiene. Esta gran variabilidad del contenido de magnesio en el agua hace imposible que se pueda estimar qué cantidad de agua puede contribuir al contenido de magnesio de nuestra dieta.

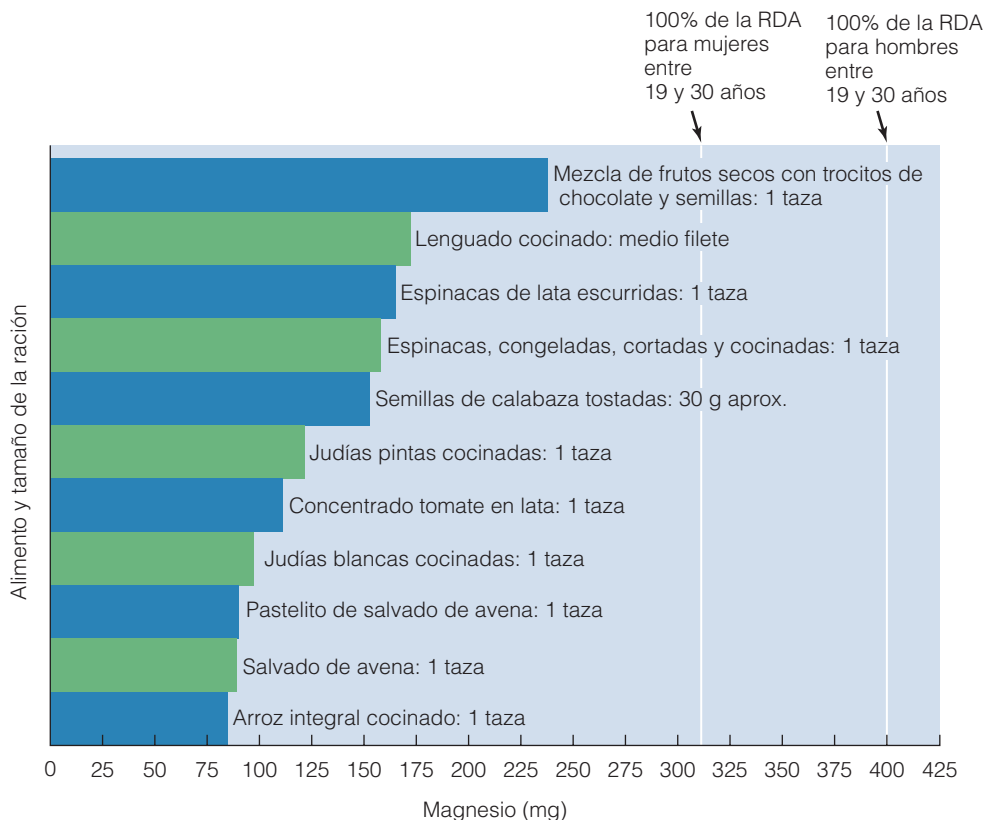
La capacidad del intestino delgado de absorber magnesio se reduce cuando una persona consume una dieta demasiado alta en fibra y fitatos, ya que estas sustancias se unen al magnesio. Las judías, semillas, frutos secos, cereales integrales contienen altos niveles de fibra y fitatos. Nuestra absorción de magnesio debería ser suficiente si consumimos la cantidad necesaria de fibra a diario (20 a 35 g al día). Por el contrario, consumos elevados de proteínas permiten la absorción del magnesio y su retención.



La mezcla de frutos secos y semillas con trocitos de chocolate es una de las fuentes más comunes de magnesio.

**¿Qué pasa si consumimos demasiado magnesio?**

No se conocen síntomas de toxicidad por consumir magnesio en exceso en la dieta. Los síntomas de toxicidad que pueden provocar los medicamentos farmacológicos son diarrea, náuseas y calambres abdominales. En casos extremos, grandes dosis pueden provocar desequilibrio de ácidos y bases, deshidratación, paro cardíaco y muerte. Altos niveles de magnesio en sangre, o



**Figura 11.13** Las fuentes de magnesio comunes. Fuente: Nutrient data from U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en [www.ars.usda.gov/ba/bhnc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnc/ndl).

**hipermagnesemia** Enfermedad caracterizada por una concentración de magnesio en sangre anormalmente alta.

**hipomagnesemia** Enfermedad caracterizada por una concentración de magnesio en sangre anormalmente baja.

**hipermagnesemia**, pueden aparecer en personas con funciones hepáticas dañadas que consumen grandes cantidades de magnesio de dietario como los antiácidos. Los efectos secundarios pueden ser problemas de los nervios, músculos y funciones cardíacas.

### ¿Qué pasa si no consumimos magnesio suficiente?

La **hipomagnesemia**, o bajos niveles de magnesio en la sangre, es el resultado de una carencia de magnesio. Esta enfermedad puede provocarse por enfermedades del riñón, diarreas crónicas o abuso crónico del alcohol. Los ancianos parecen ser los que más riesgo tienen de no consumir suficiente magnesio ya que sufren pérdida del apetito y de los sentidos del gusto y el olfato. Además, los ancianos se enfrentan al reto de comprar y preparar una comida rica en magnesio y se reduce su capacidad de absorberlo.

Los niveles bajos de magnesio en sangre son un efecto secundario de la hipomagnesemia. Otros síntomas de la carencia de magnesio son los calambres, espasmos musculares, lesiones, náuseas, debilidad, irritabilidad y confusión. Teniendo en cuenta la función del magnesio en la formación de los huesos, no resulta sorprendente que una carencia de magnesio a largo plazo pueda provocar osteoporosis. La carencia de magnesio también está asociada con otras muchas enfermedades crónicas como enfermedades del corazón, presión arterial alta y tipo 2 de diabetes<sup>2</sup>.

#### Resumen

El magnesio es un mineral esencial que se encuentra en alimentos frescos como las espinacas, los frutos secos, las semillas, los cereales integrales y la carne. El magnesio es importante para la salud de los huesos, la producción de energía y la función muscular. La RDA de magnesio varía según la edad y el género. La hipermagnesemia puede provocar diarrea, calambres musculares, y paro cardíaco. La hipomagnesemia provoca hipocalcemia, calambres musculares, espasmos y debilidad. La carencia de magnesio también está asociada con la osteoporosis, enfermedades del corazón, presión arterial alta y tipo 2 de diabetes.

**fluorhidroxiapatita** Compuesto mineral presente en los dientes humanos que contiene flúor, calcio y fósforo y que es más resistente a su destrucción por ácidos que la hidroxiapatita.

## Fluoruro

El fluoruro es la forma iónica del elemento flúor, y también es un oligomineral. Alrededor del 99% del fluoruro de nuestro cuerpo se almacena en los dientes y en los huesos

### Las funciones del fluoruro

El fluoruro ayuda en el desarrollo y el mantenimiento de los dientes y huesos. Durante el desarrollo de los dientes de leche y de los permanentes, el fluoruro se combina con el calcio y el fósforo para formar la **fluorhidroxiapatita**, que es más resistente a la destrucción por los ácidos y bacterias que los hidroxiapatitos. De este modo, los dientes que han sido tratados con fluoruro, están más protegidos de las caries.

El fluoruro también estimula el crecimiento de nuevos huesos, y actualmente se está estudiando como un tratamiento potencial contra la osteoporosis. La Tabla 11.2 muestra un resumen de las funciones, consumos recomendados, síntomas de toxicidad y por carencias asociados con el fluoruro.

### ¿Cuánto fluoruro deberíamos consumir?

La necesidad de nuestro cuerpo de fluoruro es relativamente baja. El fluoruro ya está disponible en muchas comunidades de EE.UU. por la fluorización del agua y productos dentales. El fluoruro se absorbe directamente en la boca hasta los dientes y encías y también puede absorberse en el tracto intestinal una vez que se ha digerido. Al principio de los noventa, había una preocupación importante porque se creía que nuestro consumo de fluoruro era demasiado alto debido a la fluorización del agua y las pastas de dientes y enjuagues bucales con flúor. Se especuló que ese consumo elevado de fluoruro podría contribuir a aumentar el riesgo de cáncer, fracturas de huesos, daño de los riñones u otros órganos, infertilidad, y Alzheimer. Una serie de estudios e informes que se publicaron en aquella época indicaron que no había pruebas científicas disponibles que indicaran que el fluoruro consumido actualmente en el agua y otros productos puedan aumentar el riesgo de esas

enfermedades<sup>26-29</sup>. Actualmente, existen preocupaciones sobre las personas que consumen exclusivamente agua embotellada ya que pueden estar consumiendo una cantidad insuficiente de fluoruro y aumentando su riesgo de caries, debido a que la mayoría de aguas embotelladas no contienen fluoruro.

**Consumo recomendado de fluoruro** No existe una RDA para el fluoruro. La AI de fluoruro para los niños de entre 4 y 8 años es de 1 mg al día. Este valor aumenta a 2 mg al día para los chicos y chicas de 9 a 13 años. La AI para chicos y chicas de 14 a 18 años es de 3 mg al día. La AI para adultos es de 4 mg al día para los hombres, y de 3 mg para las mujeres. El consumo límite de fluoruro es de 2,2 mg al día para los niños de 4 a 8 años. El límite para mayores de 8 años es de 10 mg al día.

**Guía de la compra: Buenas fuentes de fluoruro** Las dos fuentes principales de fluoruro para las personas de EE.UU. son los productos dentales fluorizados y el agua fluorizada. Las personas que viven en comunidades con agua no fluorizada deberían consumir fluoruro en bebidas que contengan agua fluorizada y en productos dentales fluorizados. Las pastas de dientes y los enjuagues bucales que contienen fluoruro se comercializan en todas partes y la mayoría de los consumidores los usan. Además, estos productos pueden contribuir de la misma forma o en mayor medida en nuestras dietas que el agua fluorizada. Los suplementos de fluoruro están disponibles sólo con receta médica, y normalmente sólo se dan a los niños que no tienen acceso al agua fluorizada. Existen pruebas epidemiológicas de que las personas que consumen té de forma habitual (durante más de seis años) tienen niveles más altos de densidad ósea que aquellos que no lo toman<sup>39</sup>.

### ¿Qué pasa si consumimos demasiado fluoruro?

El consumo excesivo de fluoruro aumenta el contenido proteico del esmalte dental, lo que resulta en una enfermedad llamada **fluorosis**. El aumento de proteínas hace que el esmalte sea más poroso, por lo que aparecen manchas en los dientes y caries (Figura 11.14). Los dientes parecen estar en mayor riesgo de fluorosis en los primeros ocho años de vida. La fluorosis leve normalmente provoca manchas blancas en los dientes, y no tiene efectos sobre la función de los dientes. Aunque la fluorosis moderada y grave puede provocar manchas mayores en los dientes, parece no tener efectos adversos en la función de los dientes<sup>2</sup>.

El consumo excesivo de fluoruro también puede provocar la fluorosis de los huesos. La fluorosis esquelética leve provoca un aumento de la masa ósea y rigidez y dolor en las articulaciones. La fluorosis esquelética moderada o grave puede tener consecuencias catastróficas, provocando rigidez y dolor en las articulaciones, endurecimiento anómalo de los huesos en la pelvis y vértebras, osteoporosis en las extremidades y desgaste de los huesos. La fluorosis esquelética graves sumamente poco común en EE.UU., con sólo cinco casos confirmados en los últimos 45 años<sup>2</sup>.

### ¿Qué pasa si no consumimos suficiente fluoruro?

El resultado principal de la carencia de fluoruro es la caries dental. Una ingesta adecuada de fluoruro es necesario en edades tempranas y a lo largo de la vida para reducir el riesgo de la caída de los dientes. Un consumo insuficiente de fluoruro también puede estar asociado con densidades óseas bajas, pero no existen investigaciones suficientes disponibles para apoyar el uso global de fluoruro para evitar la osteoporosis. Actualmente, se están llevando a cabo estudios para determinar la función que el fluoruro puede desempeñar en la reducción del riesgo de osteoporosis y fracturas.

#### Resumen

El fluoruro es un oligomineral, cuya función principal es la de mejorar la salud de los dientes y huesos. La AI de fluoruro para hombres es de 4 mg al día y para las mujeres, de 3 mg al día. Las fuentes principales de fluoruro son los productos dentales con flúor y el agua fluorizada. La toxicidad del fluoruro provoca fluorosis de los dientes y de los huesos, y la carencia puede aumentar el riesgo de caries.

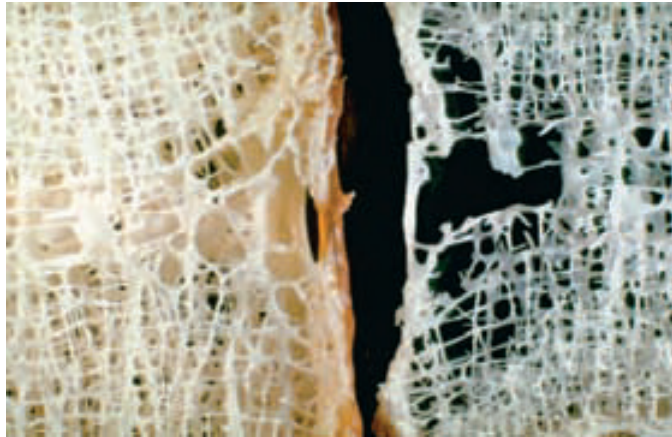


El fluoruro ya está disponible en todas las comunidades de Estados Unidos gracias a la fluorización del agua y de los productos dentales.

**fluorosis** Estado caracterizado por las manchas y el picado de los dientes causado por un consumo anormalmente elevado de flúor.



**Figura 11.14** Consumir demasiado fluoruro provoca fluorosis, que mancha y pica los dientes.



**Figura 11.15** Las vértebras de una persona con osteoporosis (derecha) son más delgadas y están más colapsadas que las vértebras de una persona sana, en las que el hueso es más denso y uniforme (izquierda).

## La osteoporosis es el trastorno más frecuente que afecta a la salud de los huesos

De los muchos trastornos relacionados con una mala salud de los huesos, el más frecuente en EE.UU. es la osteoporosis. La **osteoporosis** es una enfermedad caracterizada por una baja masa ósea y el deterioro del tejido óseo, lo que conlleva un aumento de la fragilidad de los huesos y el riesgo de fracturas. El tejido óseo de una persona con osteoporosis es más poroso y fino que el de otra persona que tenga unos huesos sanos. Estos cambios estructurales debilitan los huesos y reducen de forma importante la capacidad de los huesos para soportar peso (**Figura 11.15**).

Como ya hemos mencionado en este capítulo, la cadera y las vértebras de la columna vertebral son las zonas comunes para la osteoporosis, por lo que no es sorprendente que la osteoporosis sea la causa más importante de fracturas de cadera y de columna vertebral en ancianos. Estas fracturas son extremadamente dolorosas y pueden resultar extenuantes, y muchas personas necesitan asistencia en una residencia. Además, aumentan el riesgo de infecciones y otras enfermedades relacionadas que pueden llevar a una muerte prematura. De hecho, alrededor del 20% de adultos mayores que sufren fractura de la cadera mueren al año de haberse producido la fractura<sup>31</sup>. La osteoporosis de la columna también provoca una pérdida de peso generalizada y puede desfigurar el cuerpo: fracturas de compresión graduales en las vértebras de la parte superior de la espalda provocan un acortamiento y encorvamiento de la columna llamada *cifosis*, comúnmente conocida como “joroba de viuda” (**Figura 11.16**).

Desafortunadamente, la osteoporosis es una enfermedad común: en todo el mundo, una de cada tres mujeres y uno de cada cinco hombres de todas las edades están afectados, y en EE.UU., más de 10 millones de personas han sido diagnosticadas<sup>32,33</sup>. Los factores que influyen en el riesgo de osteoporosis son la edad, el género, la genética, la nutrición y la actividad física (Tabla 11.4). Vamos a repasar estos factores e identificar los cambios de estilo de vida que pueden reducir el riesgo de padecer esta enfermedad.

### El impacto de la edad en el riesgo de osteoporosis

La densidad ósea se reduce con la edad, por lo que la masa ósea baja y la osteoporosis son problemas de salud importantes para todas las personas mayores. La **Figura 11.17** muestra una gráfica con las predicciones de aumento de osteoporosis y bajo nivel de masa ósea en EE.UU. en los próximos 20 años. Esto se debe principalmente al aumento de la longevidad y al envejecimiento de la población; a medida que la población estadounidense envejece, más personas vivirán lo suficiente para padecer esta enfermedad.

Los cambios hormonales que se producen al envejecer tienen un impacto significativo en la pérdida de hueso. La media de pérdida de hueso aproximada es de 0,3% a 0,5% al año después de los

**osteoporosis** Enfermedad caracterizada por baja densidad ósea y deterioro del tejido óseo, lo que motiva una mayor fragilidad ósea y riesgo de fractura.



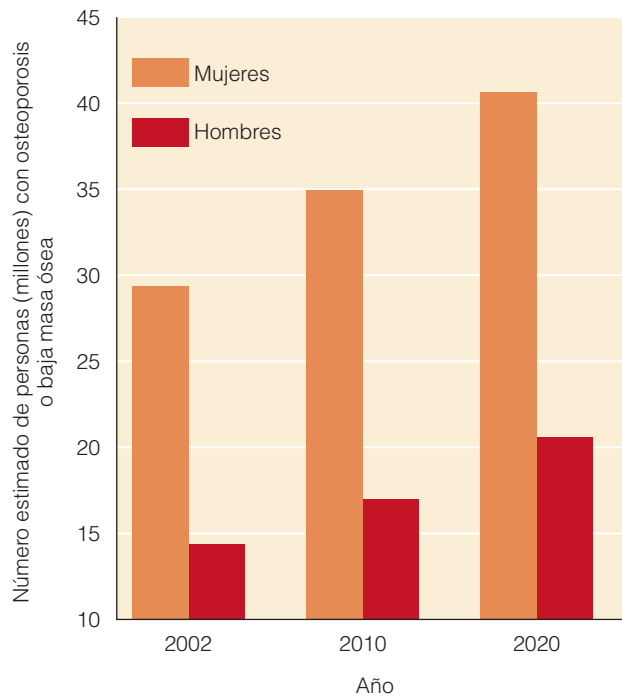
**Figura 11.16** La osteoporosis de la columna vertebral provoca cifosis, que acorta y curva la columna.

**Tabla 11.4** Factores de riesgo para la osteoporosis

Factores de riesgo modificables	Factores de riesgo no modificables
Fumar	Envejecimiento
Bajo peso corporal	Raza caucásica o asiática
Bajo consumo de calcio	Historial médico con fracturas en edad adulta
Baja exposición solar	Historial familiar con osteoporosis
Alcoholismo	Género femenino
Historial con amenorrea en mujeres con alimentación inadecuada	Historial con amenorrea en mujeres sin causa aparente
Carencia de estrógenos (mujeres)	
Carencia de testosterona (hombres)	
Numerosas caídas	
Estilo de vida sedentario	

**Fuente:** Tabla adaptada de Milott, J. L., S. S. Green, y M. M. Schapira. 2000. Osteoporosis: Evaluation and treatment. *Comp. Ther.* 26: 183–189. Copyright © 2000 American Society of Contemporary Medicine y Surgery. Reproducida con permiso de Humana Press.

treinta; sin embargo, durante la menopausia en las mujeres, los niveles de estrógenos disminuyen radicalmente y provocan que la pérdida de hueso aumente a 3% al año durante los primeros 5 años de la menopausia. Tanto el estrógeno como la testosterona desempeñan funciones importantes en el fomento de la sedimentación de nuevo hueso y en la limitación de la actividad de los osteoclastos. Por este motivo, los hombres también pueden sufrir osteoporosis provocada por el descenso de testosterona debido al envejecimiento. Además, los niveles reducidos de actividad física en las personas mayores y la disminución de la capacidad para metabolizar la vitamina D con la edad, exageran la pérdida de hueso relacionada con las funciones hormonales.



**Figura 11.17** Se prevé que la osteoporosis y la baja masa ósea aumenten en los próximos 20 años tanto en hombres como mujeres en EE.UU. *Fuente:* Adapted from National Osteoporosis Foundation. 2004. Fast facts on osteoporosis. Disponible en [www.nof.org/advocacy/prevalence/index.htm](http://www.nof.org/advocacy/prevalence/index.htm).

## El género y la genética afectan al riesgo de osteoporosis

La osteoporosis afecta desproporcionadamente a las mujeres: aproximadamente el 80% de los estadounidenses con osteoporosis son mujeres. Las razones principales son las siguientes:

- ◆ Las mujeres adultas tienen una densidad ósea absoluta menor que los hombres. Desde el nacimiento hasta la pubertad, la masa ósea es igual en chicos y chicas. Pero durante la pubertad, la masa ósea aumenta más en los chicos, probablemente debido a su periodo prolongado de crecimiento acelerado. Por esta razón, cuando la pérdida de hueso comienza alrededor de los 40, las mujeres ya tienen menos hueso almacenado en su esqueleto que los hombres. El esqueleto de una mujer es menos denso, por lo que la pérdida de huesos que se produce al envejecer provoca osteoporosis antes y en mayor medida en mujeres que en hombres.
- ◆ Como hemos visto, los cambios hormonales que aparecen en los hombres no tienen un efecto tan dramático como en las mujeres.
- ◆ Las mujeres viven más que los hombres, y debido a que el riesgo aumenta con la edad, las mujeres ancianas sufren más esta enfermedad.

Los factores secundarios que son específicos del género incluyen la presión social de las chicas para estar extremadamente delgadas. Las dietas de adelgazamiento extremas son particularmente dañinas en la adolescencia, cuando la masa ósea se está construyendo y la ingesta adecuada de calcio y otros nutrientes es esencial. En muchas chicas, la pérdida de peso provoca tanto una pérdida de estrógenos como una reducción de la capacidad de los huesos para sostener peso. Por el contrario, los hombres tienen presión para “ponerse fuerte”, normalmente levantando pesas. Esto proporciona tensión beneficiosa para los huesos, lo que aumenta la densidad.

Algunas personas tienen un historial familiar de osteoporosis, lo que aumenta el riesgo de padecer esta enfermedad. Las mujeres caucásicas de bajo peso tienen un riesgo particularmente elevado si algún familiar directo (madre o hermana) tiene osteoporosis. Las mujeres asiáticas también tienen más riesgo que otros grupos no caucásicos. Aunque no podemos cambiar ni el género ni la genética, podemos modificar los factores del estilo de vida que puede afectar al riesgo de osteoporosis.



Fumar aumenta el riesgo de osteoporosis y fracturas.

## Fumar y una mala alimentación aumentan el riesgo de osteoporosis

Se sabe que fumar cigarrillos disminuye la densidad ósea ya que tiene efecto sobre las hormonas que influyen en la formación y resorción de los huesos. Por este motivo, fumar aumenta el riesgo de osteoporosis y fracturas.

El alcoholismo crónico es perjudicial para la salud de los huesos y está asociado con altos niveles de fracturas. Por el contrario, numerosos estudios de investigación han demostrado que la densidad ósea era más alta en personas que bebían alcohol moderadamente<sup>19,34-37</sup>. A pesar del hecho de que el consumo moderado de alcohol puede ser beneficioso para la protección de los huesos, los peligros del alcoholismo sobre la salud en general merecen que se les preste atención a la hora de hacer recomendaciones alimenticias. Para ser coherentes con las recomendaciones relacionadas con la enfermedad del corazón, se recomienda que las personas no empiecen a beber si aún no lo han hecho, y que las personas que beben deberían hacerlo con moderación. Como explicamos en el Capítulo 7, esto significa no más de dos bebidas al día para los hombres y una bebida al día para las mujeres.

Algunos investigadores consideran que el exceso de consumo de cafeína es perjudicial para la salud de los huesos. Se sabe que la cafeína aumenta la pérdida de calcio en la orina, al menos en un periodo corto de tiempo. Las personas jóvenes son capaces de compensar esta pérdida de calcio, aumentando la absorción de calcio en el intestino. Sin embargo, las personas mayores no son capaces de compensarlo al mismo nivel. Aunque las conclusiones de estos estudios no han sido concluyentes, estudios recientes indican ahora que el consumo de cantidades relativas de cafeína y calcio son factores esenciales que afectan a la salud de los huesos. En general, las mujeres mayores no parecen tener riesgo de un aumento de la pérdida de hueso si consumen cantidades adecuadas de calcio y cantidades moderadas de cafeína (igual o menos que dos tazas de café, cuatro tazas de té o seis latas de de refresco con cafeína al día)<sup>38</sup>. Las ancianas que consumen grandes cantidades de cafeína (más de 3 tazas de café al día) tienen niveles más altos de pérdida ósea que las mujeres con bajo consumo de cafeína<sup>39</sup>. Por este motivo, parece importante para la salud de los huesos que moderemos nuestro consumo de cafeína y nos aseguremos de tomar suficiente calcio en nuestra dieta.

La excreción de sodio y calcio por los riñones están relacionados; de este modo, se conoce que un alto consumo de sodio aumenta la excreción de calcio en la orina. Un estudio demostró que existe una asociación entre la excreción urinaria del sodio excesiva y un aumento de la pérdida ósea de la cadera en mujeres posmenopáusicas<sup>40</sup>. Sin embargo, no existen pruebas directas de que una dieta alta en sodio provoque osteoporosis. Por el momento, el Institute of Medicine afirma que no existen suficientes pruebas para recomendar consumos de calcio diferentes en base al consumo de sal en la dieta<sup>2</sup>.

El efecto del alto consumo de proteínas en la dieta en la salud de los huesos es polémico. Aunque se ha establecido que el aumento del consumo de proteínas aumenta la pérdida ósea, las proteínas son componentes esenciales de los tejidos óseos y son necesarios para la salud de los huesos. Se ha demostrado que un alto aporte proteínico tiene efectos negativos y positivos sobre la salud de los huesos. Al igual que la cafeína, la clave de este misterio parece ser la ingesta adecuada de calcio. Los ancianos que tomaban suplementos de calcio y vitamina D y seguían dietas altas en proteínas son capaces de aumentar significativamente su masa ósea en un periodo de tres años, mientras que aquellas personas que consumían proteínas sin tomar suplementos perdieron masa ósea en este mismo periodo<sup>41</sup>. El bajo consumo de proteínas también está asociado con la pérdida ósea y el aumento del riesgo de osteoporosis y fracturas en ancianos. De este modo, parece haber una interacción entre el calcio tomado en la dieta y las proteínas, ya que se necesitan cantidades adecuadas de cada nutriente para apoyar la salud de los huesos.

De los muchos nutrientes que ayudan a mantener unos huesos sanos, el calcio y la vitamina D han recibido la mayor parte de la atención por su función en la prevención de la osteoporosis. Estudios de investigación llevados a cabo en personas mayores han demostrado que estas personas redujeron su pérdida ósea y el riesgo de fracturas tomando suplementos de calcio y vitamina D. Sabemos que si las personas no consumen la cantidad suficiente de estos dos nutrientes en un periodo prolongado de tiempo, su densidad ósea es menor y tienen un mayor riesgo de fracturas. Los huesos alcanzan su densidad máxima en la adolescencia, por lo que es muy importante que los niños y adolescentes consuman una dieta de alta calidad que contenga un equilibrio adecuado de calcio, vitamina D, proteínas y otros nutrientes que mantienen los huesos sanos. Los adultos jóvenes requieren un equilibrio adecuado de estos nutrientes para mantener la masa ósea. En adultos mayores, las dietas ricas en calcio y vitamina D pueden ayudar a minimizar la pérdida ósea.

Además de su función en la reeducación del riesgo de enfermedades del corazón y el cáncer, las dietas ricas en frutas y verduras también están asociadas con una mejora en la salud de los huesos<sup>42,43</sup>. Lo más probable es que esto se deba al hecho de que las frutas y las verduras son buenas fuentes de nutrientes que desempeñan una función importante en la salud de los huesos y el colágeno, incluyendo el magnesio, la vitamina C y la vitamina K.

## El impacto de la actividad física en el riesgo de osteoporosis

El ejercicio regular es altamente protector contra la pérdida ósea y la osteoporosis. Se ha demostrado que los atletas tienen huesos más densos que los que no lo son, y la participación regular en ejercicios de peso como andar, hacer jogging, jugar al tenis, y el entrenamiento de fuerza pueden ayudar a aumentar y mantener la masa ósea. El ejercicio hace que los músculos se contraigan y se presionen los huesos. Esta tensión del tejido óseo de forma saludable estimula el aumento de la densidad ósea. Además, cargar peso en actividades como andar y hacer jogging presiona los huesos de las piernas, cadera, y parte inferior de la espalda, lo que produce una masa ósea más sana en estas zonas. La actividad física regular también mejora la fuerza muscular y la estabilidad física, los que ayuda a reducir el riesgo de una persona a caerse y romperse algún hueso. Si una persona con más masa muscular y una densidad ósea más alta se cae, es menos probable que tengan una fractura, ya que el hueso es más fuerte y está mejor protegido que una persona más débil o que esté menos en forma. Parece ser que las personas de todas las edades pueden mejorar su salud ósea haciendo actividad física regularmente.

¿Puede el ejercicio ser perjudicial para la salud ósea? Sí, cuando el organismo no recibe los nutrientes necesarios para reconstruir los hidroxipatitos y el colágeno descompuestos en respuesta a su actividad física. Las personas activas que están mal alimentadas de forma crónica, incluyendo las personas de zonas empobrecidas y las personas que tienen trastornos alimenticios, tienen mayor riesgo de sufrir fracturas. Los investigadores han confirmado la relación entre la nutrición, la actividad física y la salud de los huesos en la **tríada de la deportista**, una enfermedad caracterizada

**tríada de la deportista** Se refiere a la interrelación entre tres estados observados en las mujeres deportistas: consumo inadecuado de energía, alteraciones menstruales (por ejemplo, amenorrea) y menor resistencia ósea (por ejemplo, fracturas por tensión, osteopenia y osteoporosis).

por la coexistencia de tres (o una tríada de) de trastornos en algunas mujeres atletas: un trastorno alimenticio, amenorrea y osteoporosis. En la tríada de la deportista, el consumo insuficiente de alimentos y el ejercicio regular extenuante produce un estado grave de desgaste energético que provoca multitud de cambios hormonales, como la reducción de la producción de estrógenos. Estos cambios hormonales pueden provocar la pérdida completa de la función menstrual, por lo que la pérdida de estrógenos deriva en osteoporosis en mujeres jóvenes. La tríada de la deportista se explica más detalladamente en el Capítulo 15.

## Nutri-Caso

### Gustavo



“Cuando mi esposa, Antonia, se cayó y se rompió la cadera, no me lo podía creer. Lo mismo le ocurrió a su madre, ¡pero ella era mucho más mayor entonces! Antonia sólo tiene 68 años, y todavía está guapa y joven, al menos para mí. Cuando se mejore, su doctor quiere hacerle un tipo de prueba para ver el estado de sus huesos. Pero no creo que ella tenga la enfermedad de la que todo el mundo habla. Ella siempre ha cuidado su peso y se ha mantenido activa con nuestros hijos y nietos. Es cierto que le gusta el café y los refrescos de cola light, y no bebe leche, pero eso no hace que los huesos de una persona se desmoronen, ¿no?”

Estudemos la Tabla 11.4. ¿Qué factores de riesgos no se aplican para Antonia? ¿Qué factores sí se aplican para ella? Teniendo en cuenta lo que Gustavo ha dicho sobre la alimentación de su esposa y estilo de vida, ¿le aconsejaríamos que recomendase a su esposa que se hiciese la prueba DXA? ¿Por qué?

**antiresortivo** Caracterizado por la capacidad de ralentizar o detener la resorción ósea sin afectar a la formación del hueso. La medicación antiresortiva se utiliza para reducir la tasa de pérdida ósea en personas con osteoporosis.



El ejercicio regular de carga de peso como hacer *jogging* puede ayudarnos a aumentar nuestra masa ósea.

## Tratamientos para la osteoporosis

Aunque no exista cura para la osteoporosis, existen una gran variedad de tratamientos que pueden reducir o incluso invertir la pérdida ósea. Para empezar, se recomienda que las personas que padecen osteoporosis consuman cantidades adecuadas de calcio y vitamina D, y que hagan ejercicio regularmente. Existen estudios que han demostrado que los programas de ejercicio más eficaces incluyen ejercicios de carga de peso como hacer *jogging*, subir escaleras y entrenamiento de resistencia<sup>44</sup>.

Además, hay muchos medicamentos **antiresortivos** disponibles; estos medicamentos reducen o paran la resorción de los huesos pero no afectan a la formación ósea. Esto resulta en una reducción global o paralización del nivel de pérdida ósea en personas con osteoporosis. Existen varios efectos secundarios asociados con estos medicamentos, por lo que los pacientes deben acudir a su médico para decidir cuál es el más apropiado para cada situación.

La *terapia del reemplazo hormonal* (HRT) puede utilizarse como prevención de la osteoporosis en las mujeres. Existen muchas marcas asociadas con estos medicamentos como Premarin y Prempro. La HRT reduce la pérdida ósea, aumenta la densidad de los huesos, y reduce el riesgo de fracturas de la cadera y la columna. La HRT combina estrógenos con una hormona llamada progestina, que reduce enormemente el riesgo de cáncer endometrial. Los efectos secundarios de la HRT son flacidez del pecho, cambios en el estado de ánimo, hemorragia vaginal y un aumento del riesgo del cálculo biliar.

Hasta hace poco, se pensaba que la HRT protegía a las mujeres contra las enfermedades del corazón. Un estudio reciente ha demostrado que en realidad la HRT aumenta el riesgo de enfermedades del corazón, derrames cerebrales y cáncer de mama. Como resultado, cientos de miles de mujeres en EE.UU. han dejado la HRT para prevenir o tratar la osteoporosis. La polémica actual sobre la HRT se explica con más detalle en el Debate: Nutrición al final del capítulo.

El Alendronato (marca Fosamax) y el risedronato (marca Actonel) son medicamentos aprobados para la prevención y el tratamiento de la osteoporosis. Estos medicamentos disminuyen la pérdida ósea, aumentan la densidad de los huesos y reducen el riesgo de fracturas. Los efectos secundarios no son comunes e incluyen el dolor abdominal y musculoesquelético, náuseas, diarrea, estreñimiento,

gases, acidez e irritación del esófago. Estos medicamentos deben tomarse por la mañana con el estómago vacío, al menos 30 minutos antes de comer, beber o tomar cualquier otra medicación, y debe tomarse con un vaso de agua y no otro líquido. Además, la persona que toma estos medicamentos debe mantenerse erguida durante 30 minutos una vez después de la toma de la medicación.

El raloxifeno (marca Evista) es un medicamento que fue desarrollado para imitar el efecto beneficioso del estrógeno sin los riesgos potenciales, y se usa para la prevención y tratamiento de la osteoporosis. Este medicamento aumenta la masa ósea y reduce el riesgo de fracturas de la columna vertebral mientras que parece ser que reduce el riesgo de algunos tipos de cáncer de mama. Incluso puede reducir el riesgo de enfermedades del corazón y los derrames cerebrales en las mujeres que tienen un mayor riesgo de estas enfermedades. Los efectos secundarios no son comunes e incluyen sofocos, hemorragia nasal y la formación de coágulos en la sangre.

La calcitonina (Marca Miacalcin) es una hormona que se produce de forma natural en nuestros cuerpos y que ayuda en la regulación de calcio y el metabolismo óseo. Cuando se usa en el tratamiento de la osteoporosis, la calcitonina reduce la pérdida ósea, aumenta la densidad de los huesos y reduce el riesgo de fracturas en la columna vertebral. La calcitonina es una proteína y no puede tomarse de forma oral o se digeriría en el tracto intestinal. Por lo tanto debe de inyectarse o inhalarse por un spray nasal. Los efectos secundarios de la calcitonina inyectada son reacciones alérgicas, sofocos, erupciones, aumento de la necesidad de orinar y náuseas. Los efectos secundarios de la calcitonina nasal son irritaciones nasales, hemorragia nasal, dolores de cabeza y dolores de espalda.

### Resumen

La osteoporosis es un enfermedad importante que afecta a los ancianos de EE.UU. La osteoporosis aumenta el riesgo de fracturas y muerte prematura de enfermedades posteriores. Los factores que aumentan el riesgo de osteoporosis son la genética, ser mujer, ser de raza caucásica o asiática, bajos niveles de estrógenos, fumar cigarrillos, abuso del alcohol, estilo de vida sedentario y dietas bajas en calcio y vitamina D. Existen medicamentos disponibles para la prevención y el tratamiento de la osteoporosis.

## Resumen del capítulo

- ◆ Los huesos son órganos que están en constante actividad, construyendo nuevo hueso y descomponiendo hueso antiguo.
- ◆ El hueso se desarrolla mediante tres procesos: crecimiento, modelación y remodelación. El tamaño de los huesos se determina durante el crecimiento, la forma se determina en la modelación y remodelación, y la remodelación también afecta a la densidad ósea.
- ◆ La salud de los huesos puede calcularse al medir la densidad ósea. La absorciometría dual de rayos X (DXA) es la herramienta más precisa para medir la densidad ósea.
- ◆ El calcio es un mineral principal que es componente integral de los huesos y dientes. Los niveles de calcio se mantienen en la sangre a todo precio. El calcio también es necesario para la transmisión normal de los nervios, la contracción muscular, una presión arterial saludable y la coagulación de la sangre.
- ◆ La AI de calcio es de 1.000 mg al día para adultos de 19 a 50 años, y de 1.200 mg al día para adultos mayores de 50 años.
- ◆ El consumo de calcio en exceso deriva en el desequilibrio mineral, y el consumo insuficiente de calcio provoca osteoporosis.
- ◆ La vitamina D es una vitamina liposoluble que puede producirse a partir de un componente del colesterol en la piel utilizando la energía de la luz solar. La vitamina D regula los niveles de calcio, la absorción del calcio y el fósforo en los intestinos, y ayuda a mantener la salud de los huesos.
- ◆ La AI de vitamina D es de 5 µg al día para adultos de 19 a 50 años. La AI aumenta a 10 µg para adultos de 51 a 70 años, y a 15 µg al día para adultos mayores de 70 años.

- ◆ La hipercalcemia es el resultado de un consumo excesivo de vitamina D, causando debilidad, pérdida de apetito, diarrea, vómitos y formación de acumulaciones de calcio en los tejidos blandos. La carencia de vitamina D conlleva la pérdida de la masa ósea, provocando raquitismo en niños u osteomalacia y osteoporosis en adultos.
- ◆ La vitamina K es una vitamina liposoluble que se obtiene en la dieta y también se produce en grandes cantidades por las bacterias del intestino grueso. La vitamina K funciona como coenzima para la coagulación de la sangre y el metabolismo óseo.
- ◆ La AI de la vitamina K es de 120 µg al día para hombres y de 90 µg al día para mujeres.
- ◆ No existen efectos secundarios para el exceso de vitamina K para personas sanas; la carencia de vitamina K es poco común y provoca hemorragia excesiva.
- ◆ El fósforo es un mineral importante que forma parte de la estructura del hueso; el fósforo también es un componente del ATP, DNA, RNA, membranas celulares y lipoproteínas.
- ◆ La RDA de fósforo es de 700 mg al día para todos los adultos.
- ◆ Consumir demasiado fósforo causa niveles altos de fósforo en sangre, provocando espasmos musculares y convulsiones. Las carencias de fósforo son poco comunes y provocan mareos, dolor óseo y daño muscular.
- ◆ El magnesio es un mineral importante que forma parte de la estructura de los huesos. Éste influye en la formación de los cristales hidroxipatitos y la salud de los huesos a través de la regulación del equilibrio de calcio y las acciones de la vitamina D y la hormona paratiroidea. También es un cofactor para más de 300 sistemas enzimáticos.
- ◆ La RDA para el magnesio es de 400 mg para hombres de 19 a 30 años; de 420 mg para hombres mayores de 30 años; de 310 mg para mujeres de 19 a 30 años; y de 320 mg para mujeres mayores de 30 años.
- ◆ No existen síntomas de toxicidad por un consumo excesivo de magnesio en la dieta, aunque el exceso farmacológico puede provocar problemas como diarrea, calambres, deshidratación y paro cardíaco. La hipomagnesemia es la carencia de magnesio que provoca niveles bajos de magnesio en la sangre, calambres musculares, lesiones, confusión y aumento del riesgo de enfermedades crónicas como enfermedades del corazón o el tipo 2 de diabetes.
- ◆ El fluoruro es un oligomineral que refuerza los dientes y huesos y reduce el riesgo de caries.
- ◆ La AI de fluoruro es de 4 mg al día para los hombres y de 3 mg al día para las mujeres.
- ◆ Consumir demasiado fluoruro provoca fluorosis en los dientes y huesos. Consumir insuficiente fluoruro aumenta el riesgo de caries y caída de dientes y puede debilitar los huesos.
- ◆ La osteoporosis es una enfermedad ósea importante en EE.UU., que afecta a más de 10 millones de estadounidenses. Alrededor del 80% de las personas con esta enfermedad son mujeres.
- ◆ La osteoporosis aumenta el riesgo de fracturas de huesos y discapacidad prematura y muerte debido a enfermedades derivadas.
- ◆ Los factores que aumentan el riesgo de osteoporosis son la edad, ser mujer, ser de raza caucásica o asiática, fumar cigarrillos, abuso del alcohol, bajos consumos de calcio y vitamina D y estilos de vida sedentarios.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Falso.** Al seleccionar alimentos que son buenas fuentes de calcio cada día, la mayoría de las personas pueden consumir el calcio suficiente en su dieta para cubrir las necesidades diarias recomendadas. Las personas en riesgo por consumos bajos de calcio son los ancianos, las personas que no consumen minerales suficientes en su dieta, y las personas que no consumen alimentos suficientes para mantener un peso saludable.
2. **Falso.** La osteoporosis es más común en mujeres mayores, pero los hombres mayores también tienen riesgo de padecer esta enfermedad. Las mujeres jóvenes que padecen un trastorno alimenticio y ciclos menstruales irregulares, lo que recibe el nombre de la tríada de la deportista, también pueden tener osteoporosis.
3. **Verdadero.** Cuando nos exponemos a la luz solar, nuestros cuerpos pueden convertir un componente del colesterol en nuestra piel en vitamina D.
4. **Verdadero.** La col rizada, el brócoli y las berzas son buenas fuentes de calcio.
5. **Verdadero.** Fumar cigarrillo puede tener un impacto negativo para la osteoporosis y las fracturas.



## Preguntas de repaso

- Los cristales hidroxipatitos están compuestos en mayor medida por:
  - Calcio y fósforo.
  - Hidrógeno, oxígeno y titanio.
  - Calcio y vitamina D.
  - Calcio y magnesio.
- En la prueba DXA, una puntuación-T superior a 1,0 indica que el paciente:
  - Tiene osteoporosis.
  - Tiene más riesgo de fracturas que una persona sana de su edad.
  - Tiene densidad ósea normal comparándolo con una persona sana de 30 años.
  - Tiene densidad ósea levemente menor que una persona sana de su edad.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el hueso trabecular es correcta?
  - Conforma el 80% del esqueleto.
  - Forma el núcleo de todos los huesos del esqueleto.
  - También se llama hueso compacto.
  - Proporciona estructura de apoyo para el hueso cortical.
- ¿Cuál de las siguientes personas tiene más probabilidad de necesitar suplemento de vitamina D?
  - Un niño de piel oscura que vive en Hawái y juega en el exterior.
  - Un albañil de piel blanca que vive en Florida.
  - Un profesor de piel blanca jubilado que vive en una residencia en Ohio.
  - Ninguna de las personas mencionadas necesita suplementos de vitamina D.
- El calcio es necesario para varias funciones corporales:
  - Desmineralización del hueso, transmisión nerviosa y respuesta inmunológica.
  - Estructura del cartílago, transmisión nerviosa, y contracción muscular.
  - Estructura de los huesos, nervios y tejido muscular, respuestas inmunológicas y contracción muscular.
  - Estructura de los huesos, transmisión nerviosa y contracción muscular.
- ¿Verdadero o falso?** El proceso por el cual se forma el hueso mediante la acción de los osteoblastos y se reabsorbe mediante la acción de los osteoclastos se llama remodelación.
- ¿Verdadero o falso?** El consumo moderado de alcohol ha sido asociado con un aumento de la densidad ósea.
- ¿Verdadero o falso?** Aunque la osteoporosis puede conllevar fracturas dolorosas y extenuantes, no se asocia con el riesgo de muerte prematura.
- ¿Verdadero o falso?** La cantidad de calcio que absorbemos depende de nuestra edad, nuestro consumo de calcio, los tipos de alimentos ricos en calcio que consumimos y el suministro del cuerpo de vitamina D.
- ¿Verdadero o falso?** El cuerpo absorbe vitamina D de la luz solar.
- Explique por qué las personas con enfermedades que provocan una mala absorción de las grasas pueden sufrir carencia de vitamina K y D.
- La mayoría de las personas alcanzan su altura máxima al final de la adolescencia, mantienen la altura varias décadas, y luego empiezan a perder altura en los últimos años. Describa los dos procesos que explican este fenómeno.
- La mañana siguiente a la lectura de este capítulo, está comiendo su desayuno normal cuando se da cuenta de que la etiqueta nutricional de la caja afirma que una ración contiene el 100% de su consumo diario recomendado. Además, está comiendo los cereales con media taza de leche desnatada. ¿Asegura esta comida que sus necesidades de calcio para el día están cubiertas? ¿Por qué?
- Berta tiene la piel clara y vive en Búfalo, Nueva York. ¿Cuánto tiempo necesita Berta estar expuesta a la luz solar en los días de invierno para evitar consumir vitamina D en los alimentos o en suplementos?
- Repase la información que aprendió en el Nutri-Caso de Isa en los Capítulos 1, 5, 6 y 8. Identifique los aspectos de la alimentación y estilo de vida que hacen que pueda estar en riesgo de padecer osteoporosis.

## Compruébalo tú mismo

Vayamos a la farmacia habitual y realicemos un estudio detallado de los suplementos de calcio que estén disponibles. Tomemos nota del tipo de calcio del suplemento (por ejemplo, carbonato cálcico, citrato cálcico), de dónde se ha obtenido el calcio y la cantidad de calcio que contiene cada comprimido. Anotemos cuántos comprimidos deben tomarse al día y cuántos comprimidos hay en cada bote. Después de haber completado toda esta información, calculemos lo siguiente:

- El coste de tomar los comprimidos indicados para cada día durante un mes.
- La cantidad de calcio que consumiríamos si tomásemos la cantidad de comprimidos indicados para cada día.
- El coste de un alimento rico en calcio (como la leche desnatada o el zumo enriquecido con calcio) que proporcione la misma cantidad de calcio en un día que los diferentes suplementos de calcio que estemos analizando.

Basándonos en la cantidad de calcio de cada suplemento, el coste de los suplementos, el tipo de calcio que contienen los suplementos y el coste de los alimentos ricos en calcio, determinemos cuál es la mejor fuente de calcio.



## Webs recomendadas

[www.nlm.nih.gov/medlineplus](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus)

### MEDLINE Plus Health Information

Busque los términos “raquitismo” y “osteomalacia” para aprender más sobre las carencias de vitamina D.

[www.ada.org](http://www.ada.org)

### American Dental Association

En el apartado de salud bucal encontrará información sobre la fluorización del suministro de agua y el uso de productos que contienen fluoruro.

[www.nof.org](http://www.nof.org)

### National Osteoporosis Foundation

En esta página se ofrece abundante información sobre la osteoporosis: causas, prevención, detección y tratamiento.

[www.osteofound.org](http://www.osteofound.org)

### International Osteoporosis Foundation

Consulte esta página para saber más sobre esta fundación y su misión de informar sobre la osteoporosis.

[www.osteoporosis.org](http://www.osteoporosis.org)

### National Institutes of Health

#### Osteoporosis and Related Bone Diseases. National Resource Center

Esta página ofrece información actualizada y recursos adicionales sobre enfermedades óseas metabólicas, incluida la osteoporosis.

## Bibliografía

1. Ball, J. W., y R. C. Bindler. 2003. *Pediatric Nursing: Caring for Children*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
2. Institute of Medicine, Food y Nutrition Board. 1997. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC: National Academy Press.
3. Zemel, M. B., W. Thompson, A. Milstead, K. Morris, y P. Campbell. 2004. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obes. Res.* 12:582–590.
4. Bowen J., M. Noakes, y P.M. Clifton. 2005. Effect of calcium and dairy foods in high protein, energy-restricted diets on weight loss and metabolic parameters in overweight adults. *Int. J. Obes.* 29:957–965.
5. Keller, J. L., A. J. Lanou, y N. D. Barnard. 2002. The consumer cost of calcium from food and supplements. *J. Am. Diet. Assoc.* 102:1669–1671.
6. Nusser, S. M., A. L. Carriquiry, K. W. Dodd, y W. A. Fuller. 1996. A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions. *J. Am. Stat. Assoc.* 91:1440–1449.

7. Ross, E. A., N. J. Szabo, y I. R. Tebbett. 2000. Lead content of calcium supplements. *JAMA* 284:1425–1433.
8. Massey, L. K., H. Roman-Smith, y R. A. Sutton. 1993. Effect of dietary oxalate and calcium on urinary oxalate and risk of formation of calcium oxalate kidney stones. *J. Am. Diet. Assoc.* 93:901–906.
9. Holick, M. F. 1994. McCollum Award Lecture, 1994: Vitamin D: New horizons for the 21st century. *Am. J. Clin. Nutr.* 60:619–630.
10. Holick, M. F., L. Y. Matsuoka, y J. Wortsman. 1989. Age, vitamin D, and solar ultraviolet. *Lancet* 2:1104–1105.
11. Need, A. G., H. A. Morris, M. Horowitz, y C. Nordin. 1993. Effects of skin thickness, age, body fat, and sunlight on serum 25-hydroxyvitamin D. *Am. J. Clin. Nutr.* 58:882–885.
12. Chen, T. C., A. Shao, H. Heath III, y M. F. Holick. 1993. An update on the vitamin D content of fortified milk from the United States and Canada. *N. Engl. J. Med.* 329:1507.
13. Holick, M. F., Q. Shao, W. W. Liu, y T. C. Chen. 1992. The vitamin D content of fortified milk and infant formula. *N. Engl. J. Med.* 326:1178–1181.
14. Weisberg, P., K. S. Scanlon, R. Li, y M. E. Cogswell. 2004. Nutritional rickets among children in the United States: Review of cases reported between 1986 and 2003. *Am. J. Clin. Nutr.* 80(suppl.):1697S–1705S.
15. FAO and WHO. 2002. Vitamin K. In: Human vitamin and mineral requirements. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. Disponible en [www.micronutrient.org/idpas/pdf/846\\_10-CHAPTER10.pdf](http://www.micronutrient.org/idpas/pdf/846_10-CHAPTER10.pdf).
16. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2002. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC: National Academy Press.
17. Weber, P. 2001. Vitamin K y bone health. *Nutrition* 17:880–887.
18. Shearer, M. J. 2000. Role of vitamin K and Gla proteins in the pathophysiology of osteoporosis and vascular calcification. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 3:433–438.
19. Feskanih, D., S. A. Korrick, S. L. Greenspan, H. N. Rosen, y G. A. Colditz. 1999. Moderate alcohol consumption and bone density among post-menopausal women. *J. Women's Health* 8:65–73.
20. Wyshak, G., R. E. Frisch, T. E. Albright, N. L. Albright, I. Schiff, y J. Witschi. 1989. Nonalcoholic carbonated beverage consumption and bone fractures among women former college athletes. *J. Orthop. Res.* 7:91–99.
21. Wyshak, G., y R. E. Frisch. 1994. Carbonated beverages, dietary calcium, the dietary calcium/phosphorus ratio, and bone fractures in girls and boys. *J. Adolesc. Health* 15:210–215.
22. Wyshak, G. 2000. Teenaged girls, carbonated beverage consumption, and bone fractures. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 154:610–613.
23. Heaney, R. P., y K. Rafferty. 2001. Carbonated beverages and urinary calcium excretion. *Am. J. Clin. Nutr.* 74:343–347.
24. Paolisso G., S. Sgambato, A. Gambardella, G. Pizza, P. Tesauro, M. Varricchio, y F. D'Onofrio. 1992. Daily magnesium supplements improve glucose handling in elderly subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* 55:1161–1167.
25. Larsson, S. C., L. Bergkvist, y A. Wolk. 2005. Magnesium intake in relation to risk of colorectal cancer in women. *JAMA* 293:86–89.
26. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. 1991. Review of fluoride: Benefits and risks. Report of the Ad Hoc Subcommittee on Fluoride of the Committee to Coordinate Environmental Health and Related Programs. Disponible en [www.health.gov/environment/ReviewofFluoride/default.htm](http://www.health.gov/environment/ReviewofFluoride/default.htm).
27. McGuire, S. M., E. D. Vanable, M. H. McGuire, J. A. Buckwalter, y C. W. Douglass. 1991. Is there a link between fluoridated water and osteosarcoma? *J. Am. Dent. Assoc.* 122(4):38–45.
28. Freni, S. C., y D. W. Gaylor. 1992. International trends in the incidence of bone cancer are not related to drinking water fluoridation. *Cancer* 70(3):611–618.
29. Cook-Mozaffari, P. 1996. Cancer y fluoridation. *Community Dent. Health* 13(suppl. 2):56–62.
30. Wu, C. H., Y. C. Yang, W. J. Yao, F. H. Lu, J. S. Wu, and C. J. Chang. 2002. Epidemiological evidence of increased bone mineral density in habitual tea drinkers. *Arch. Intern. Med.* 162:1001–1006.
31. International Osteoporosis Foundation. 2004. By 2020, one in two Americans over age 50 will be at risk for fractures from osteoporosis or low bone mass. Press release issued by the Office of the U.S. Surgeon General Thursday, October 14, 2004. Disponible en [www.osteofound.org/press\\_centre/pr\\_2004\\_10\\_14.html](http://www.osteofound.org/press_centre/pr_2004_10_14.html).
32. International Osteoporosis Foundation. 2005. The facts about osteoporosis and its impact. Disponible en [www.osteofound.org/press\\_centre/fact\\_sheet.html](http://www.osteofound.org/press_centre/fact_sheet.html).
33. National Osteoporosis Foundation. 2004. Fast facts on osteoporosis. Disponible en [www.nof.org/osteoporosis/diseasefacts.htm](http://www.nof.org/osteoporosis/diseasefacts.htm).
34. Laitinen, K., M. Valimaki, y P. Keto. 1991. Bone mineral density measured by dual-energy x-ray absorptiometry in healthy Finnish women. *Calcif. Tissue Int.* 48:224–231.
35. Holbrook, T. L., y E. Barrett-Connor. 1993. A prospective study of alcohol consumption and bone mineral density. *BMJ* 306:1506–1509.
36. Felson, D. T., Y. Zhang, M. T. Hannan, W. B. Kannel, y D. P. Kiel. 1995. Alcohol intake and bone mineral density in elderly men and women. The Framingham Study. *Am. J. Epidemiol.* 142:485–492.
37. Rapuri, P. B., J. C. Gallagher, K. E. Balhorn, y K. L. Ryschon. 2000. Alcohol intake and bone metabolism in elderly women. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:1206–1213.
38. Massey, L. K. 2001. Is caffeine a risk factor for bone loss in the elderly? *Am. J. Clin. Nutr.* 74:569–570.
39. Rapuri, P. B., J. C. Gallagher, H. K. Kinyamu, y K. L. Ryschon. 2001. Caffeine intake increases the rate of bone loss in elderly women and interacts with vitamin D receptor genotypes. *Am. J. Clin. Nutr.* 74:694–700.
40. Devine A., R. A. Criddle, I. M. Dick, D. A. Kerr, y R. L. Prince. 1995. A longitudinal study of the effect of sodium and calcium intakes on regional bone density in post-menopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 62:740–745.
41. Dawson-Hughes, B., y S. S. Harris. 2002. Calcium intake influences the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. *Am. J. Clin. Nutr.* 75:773–779.
42. Tucker, K. L., M. T. Hannan, H. Chen, L. A. Cupples, P. W. F. Wilson, y D. P. Kiel. 1999. Potassium, magnesium, and fruit and vegetable intakes are associated with greater bone mineral density in elderly men and women. *Am. J. Clin. Nutr.* 69:727–736.
43. Tucker, K. L., H. Chen, M. T. Hannan, L. A. Cupples, P. W. F. Wilson, D. Felson, y D. P. Kiel. 2002. Bone mineral density and dietary patterns in older adults: The Framingham Osteoporosis Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 76:245–252.
44. South-Pal, J. E. 2001. Osteoporosis: Part II. Nonpharmacologic and Pharmacologic Treatment. *Am. Fam. Physician* 63:1121–1128.
45. Writing Group for the Women's Health Initiative Investigators. 2002. Risks and benefits of estrogen plus progestin in healthy postmenopausal women. Principal results from the Women's Health Initiative randomized control trial. *JAMA* 288:321–332.

## *Terapia sustitutiva hormonal: ¿son mayores los beneficios de esta terapia que los riesgos potenciales para la salud de las mujeres con gran riesgo de osteoporosis?*

La terapia sustitutiva hormonal (HRT) es una combinación de estrógenos y la hormona progestina. Las investigaciones han demostrado que la HRT es eficaz a la hora de prevenir y tratar la osteoporosis. También se cree que reduce los síntomas menos serios de la menopausia, como los sofocos, la sequedad vaginal, las alteraciones del sueño y la pérdida de memoria. Durante muchos años, los médicos han considerado la HRT como una opción eficaz y segura, y las recetas se dispararon en los ochenta y noventa. De hecho, la receta de la HRT a cualquier mujer menopáusica que lo pidiese, se convirtió en una práctica médica normal. En 2002, se levantaron serias preocupaciones sobre los resultados de un estudio que indicaban el aumento del riesgo de cáncer de mama y otras enfermedades en mujeres que estaban tomando este tratamiento. Estas preocupaciones plantearon una pregunta muy difícil para las mujeres con osteopenia y osteoporosis: ¿Los beneficios de los de HRT superan los riesgos de otras enfermedades? Examinemos esta cuestión.

Hasta el principio de los noventa, las investigaciones sugerían, además de su efecto beneficioso en la densidad ósea y los síntomas de la menopausia, la HRT descendía los niveles de colesterol y reducían el riesgo de las mujeres de padecer enfermedades del corazón. Sin embargo, la mayoría de las pruebas que apoyaban estos beneficios de la HRT habían sido de naturaleza observativa, lo que significa que los estudios no estaban diseñados para administrar la HRT y probar su efecto directo en los riesgos y beneficios de la salud. En 1991, los investigadores implicados en la Women's Health Initiative empezaron a diseñar ensayos médicos que probarían los efectos directos de la HRT en el riesgo de enfermedades del corazón, varios cánceres y fracturas de huesos. Los investigadores plantearon como hipótesis que las mujeres que tomaran estas hormonas tendrían menos riesgo de enfermedades del corazón y fractura de la cadera pero niveles más altos de cánceres de mama. Más de 160.000 mujeres de 50 a 79 años fueron incluidas en este estudio, y los investigadores planearon hacer un seguimiento de estas mujeres durante una media de 8,5 años.

Para la sorpresa de muchos investigadores y profesionales de salud, los ensayos de prueba de la HRT debían de pararse enseguida porque los riesgos para la salud de las mujeres con HRT excedían los beneficios durante una media de 5 años de seguimiento<sup>45</sup>. Las mujeres que tomaban HRT presentaron un riesgo elevado de

cáncer de mama, enfermedades del corazón, derrames cerebrales y embolismo pulmonar, que es un coágulo que se forma en las arterias de los pulmones. Estos resultados se convirtieron en los titulares de las noticias en todo el mundo. En unas semanas, cientos de miles de mujeres ya habían parado el tratamiento de HRT o habían acudido al doctor para saber cuáles eran sus posibilidades.

Aunque estas conclusiones eran realmente perturbadoras, los riesgos de tomar la HRT no son tan altos como muchos creen. Los investigadores informaron que durante un año, 10.000 mujeres que tomaban la HRT tuvieron 7 problemas cardiacos más, ocho derrames cerebrales más y ocho embolias pulmonares más que las mujeres que no tomaban la terapia. Además, los ensayos de la Women's Health Initiative encontraron efectos positivos de la HRT, ya que disminuyó el número de fracturas de cadera, columna, etc. Por ejemplo, durante un año, 10.000 mujeres con la HRT experimentarán cinco fracturas menos de cadera que las mujeres que no tomen el tratamiento. Además, la HRT redujo el riesgo de cáncer colorectal: durante un año, mujeres con HRT experimentarán seis casos menos de cáncer colorectal.

Basándose en la información de los ensayos de la Women's Health Initiative, ¿debería una mujer tomar la HRT para combatir la osteoporosis y tratar los síntomas de la menopausia? Esta pregunta sólo puede ser contestada por la propia mujer después de haber tenido consulta con su médico. La HRT todavía



Los medicamentos sustitutivos hormonales están disponibles en diferentes formas de uso para las mujeres menopáusicas.

es una opción de tratamiento y prevención eficaz de la osteoporosis, y las mujeres con bajo riesgo de cáncer de mama y enfermedades del corazón pueden decidir realizar esta terapia. Las mujeres con un alto riesgo de cáncer de mama y de enfermedades del corazón pueden decidir tomar otros tratamientos aprobados para la prevención y tratamiento de la

osteoporosis. En conclusión, junto con sus médicos, las mujeres deberían sopesar los beneficios de la reducción de fracturas y el riesgo de cáncer colorectal con el aumento del riesgo del cáncer de mama y enfermedades del corazón cuando se esté considerando realizar la HRT como tratamiento de la osteoporosis y la baja densidad ósea.

## Nutrientes que influyen en la salud de la sangre y la inmunidad



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Describir los cuatro componentes de la sangre, pág. 476.
2. Explicar la función que desempeña el hierro en el transporte del oxígeno, pág. 479.
3. Explicar las funciones del cinc y el cobre, y las contribuciones de estos minerales a la salud de la sangre, págs. 487-493.
4. Comparar y contrastar las funciones de dos vitaminas B complejas asociadas a la salud de la sangre, págs. 494-495, 498-499.
5. Describir la asociación del folato y la vitamina B<sub>12</sub> con las enfermedades vasculares, pág. 502.
6. Distinguir entre anemia microcítica, anemia perniciosa y anemia macrocítica, págs. 502-503.
7. Clasificar y describir las funciones de las distintas células del sistema inmunológico, págs. 505-508.
8. Explicar disfunciones comunes del sistema inmunológico, pág. 509.
9. Describir cómo afectan las carencias nutritivas al sistema inmunológico, págs. 510-514.
10. Explicar las funciones de los productos fitoquímicos, la leche materna y las bacterias probióticas en la respuesta inmunológica, págs. 509, 514-517.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. La carencia de hierro es la carencia de nutrientes más común. V o F
2. Para reducir el riesgo de tener hijos con un grave defecto en el sistema nervioso central, las mujeres deben empezar a tomar complementos de folato cuando estén planeando quedarse embarazadas o en cuanto sepan que lo están. V o F
3. Las personas con una dieta vegana tienen mayor riesgo de experimentar carencias de micronutrientes que las que consumen alimentos de origen animal. V o F
4. La fiebre, los vómitos y la diarrea desempeñan la función de proteger al cuerpo contra las enfermedades infecciosas. V o F
5. Los habitantes de países en vías de desarrollo presentan una incidencia menor de alergias y asma que los de países desarrollados. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



El Dr. Leslie Bernstein miró atónito al hombre de 80 años que había en su consulta. Como principal gastroenterólogo y profesor de Medicina en el *Albert Einstein College of Medicine* de Nueva York, había admirado a Pop Katz durante años como uno de sus pacientes más sanos, un estricto vegetariano y deportista que tan sólo unas semanas antes había corrido una distancia de casi cinco kilómetros como si tuviese 40 años menos. Ahora, apenas podía mantenerse en pie. Estaba confuso, lloraba con facilidad, se paseaba por la calle medio desnudo y padecía incontinencia. Los análisis demostraron que no sufría Alzheimer, ni había experimentado ningún derrame cerebral, carecía de tumores e infecciones y tampoco había evidencias de exposición alguna a pesticidas, metales, drogas ni otras sustancias tóxicas. Los resultados de los análisis de sangre eran normales, a excepción de un dato importante: los glóbulos rojos se habían agrandado ligeramente. Bernstein consultó el caso con un neurólogo, que diagnosticó “demencia progresiva con evolución rápida de origen desconocido”.

Bernstein no estaba muy convencido: “En cuestión de semanas, un hombre que no había estado enfermo en ochenta años se vuelve demente... ¡Eureka!”, pensé, “¡qué tonto he sido!” El hombre lleva 38 años siendo vegetariano. Nada de carne, ni pescado, ni huevos, ni leche. Lleva décadas sin tomar una sola proteína animal. ¡Debe de tratarse de la falta de vitamina B<sub>12</sub>!”<sup>1</sup>.

Lo primero que hizo Bernstein fue analizar la sangre de Katz y después le administró una inyección de vitamina B<sub>12</sub>. Los resultados del análisis confirmaron la corazonada de Bernstein: el nivel de vitamina B<sub>12</sub> en la sangre era demasiado bajo para poder medirse. A la mañana siguiente de administrarle la inyección, Katz podía incorporarse sin ayuda. En una semana de tratamiento continuo, podía leer, jugar a las cartas y defenderse en las conversaciones. Desafortunadamente, el retraso del diagnóstico le dejó algún daño neurológico permanente, incluidos los cambios de personalidad e incapacidad de concentración. Bernstein señala: “Una dieta carente de proteínas animales puede ser saludable y segura, pero debe complementarse periódicamente con vitamina B<sub>12</sub> por vía oral o intravenosa”<sup>1</sup>.

No fue hasta 1906, año en que el bioquímico inglés F. G. Hopkins descubrió lo que denominó *factores accesorios*, cuando los científicos empezaron a apreciar la gran cantidad de funciones elementales de los micronutrientes en el mantenimiento de la salud humana. Sin embargo, la vitamina B<sub>12</sub>, por ejemplo, no se aisló hasta 1948. En los Capítulos 8 a 11, exploramos varias funciones clave de las vitaminas y los minerales, incluidos el metabolismo de la energía, la regulación de fluidos y la transmisión de impulsos nerviosos, la protección contra los daños causados por la oxidación y el mantenimiento de una estructura ósea sana. En este capítulo, concluimos nuestra exploración de los micronutrientes con la explicación de dos funciones definitivas: sus contribuciones a la formación y el mantenimiento de la sangre y a la producción de las células y elementos químicos del sistema inmunológico.

## ¿Cuál es la función de la sangre en la salud?

**eritrocitos (glóbulos rojos)** Células rojas de la sangre cuya misión es el transporte del oxígeno.

**leucocitos** Glóbulos blancos de la sangre; protegen el cuerpo de infecciones y enfermedades.

**plaquetas** Fragmentos de célula que ayudan a la formación de coágulos de sangre y ayudan a contener las hemorragias.

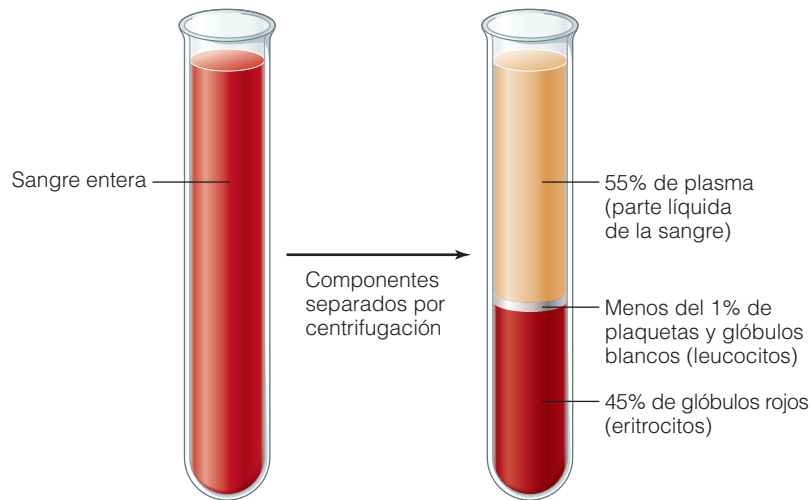
**plasma** Porción fluida de la sangre necesaria para mantener un volumen adecuado de sangre de manera que ésta pueda fluir con facilidad por el cuerpo.

**coenzima** Molécula que se combina con una enzima para activarla y ayudarla a realizar sus funciones.

La sangre es esencial para el mantenimiento de la vida, ya que transporta todos los componentes necesarios para la vida a las células del cuerpo. No importa cuántos hidratos de carbono, grasas y proteínas ingerimos; seríamos incapaces de sobrevivir sin una sangre sana que transporte estos nutrientes y el oxígeno para metabolizarlos en las células. Además de transportar nutrientes y oxígeno, la sangre elimina los productos residuales generados en el metabolismo, de modo que puedan excretarse correctamente. Nuestra salud y nuestra capacidad de realizar actividades diarias se ven comprometidas si disminuyen la cantidad o calidad de la sangre.

En realidad, la sangre es un tejido, el único tejido líquido del cuerpo. Se compone de cuatro componentes (**Figura 12.1**). Los **eritrocitos** (o glóbulos rojos) son las células que transportan el oxígeno. Los **leucocitos** (o glóbulos blancos) son la clave de nuestra función inmunológica y nos protegen de infecciones y enfermedades. Las **plaquetas** son fragmentos celulares que colaboran en la formación de coágulos y ayudan a detener las hemorragias. El **plasma** es la parte líquida de la sangre necesaria para mantener el volumen de sangre adecuado, de modo que ésta pueda circular fácilmente por el cuerpo.

Ciertos micronutrientes desempeñan funciones importantes para mantener la salud de la sangre mediante sus acciones como cofactores y **coenzimas**, y como reguladores del transporte de oxígeno. Dichos nutrientes se explican detalladamente en el apartado siguiente.



**Figura 12.1** La sangre posee cuatro componentes, que pueden verse al extraer la sangre en un tubo de ensayo y aplicarle una fuerza centrífuga. La capa inferior son los eritrocitos o glóbulos rojos. La capa lechosa que está encima de los eritrocitos contiene leucocitos y plaquetas. El líquido amarillo de arriba es el plasma.

## Perfil de los nutrientes que mantienen una sangre sana

Entre los nutrientes que desempeñan una función elemental en el mantenimiento de la salud de la sangre, se incluyen el hierro, cinc, cobre, vitamina K, folato y vitamina B<sub>12</sub>. En la Tabla 12.1, se resumen las funciones, los requisitos y la toxicidad, así como los síntomas que reflejan las carencias de estos nutrientes. Puesto que la sangre es un tejido, el aporte proteínico adecuado también es importante para la salud de la sangre (véase el Capítulo 6 para obtener más información sobre las proteínas y sus requisitos).

### Hierro

El hierro (Fe) es un oligoelemento que se encuentra en el cuerpo en cantidades muy pequeñas. A pesar de nuestra necesidad de hierro relativamente insignificante, la Organización Mundial de la Salud subraya la falta de hierro como la carencia de nutrientes más común del mundo, incluidos los países industrializados<sup>2</sup>. El hierro es un mineral único con carga positiva que puede perder o ganar un electrón con facilidad; de ahí que cambie su estado de hierro ferroso (Fe<sup>+2</sup>) a hierro férrico (Fe<sup>+3</sup>) y viceversa. Aunque existen otras formas de hierro, el hierro ferroso y el férrico son las dos formas más comunes en nuestra dieta. El hierro también se fija fácilmente a elementos de carga negativa, como el oxígeno, el nitrógeno y el azufre, una capacidad relevante para las distintas funciones corporales que desempeña el hierro. Ofreceremos más información sobre los distintos estados de oxidación del hierro de forma sucinta.

### Funciones del hierro

El hierro es un componente corporal con numerosas proteínas, incluidas las enzimas y otras proteínas que influyen en la producción energética y en la hemoglobina y mioglobina, que son las proteínas involucradas en el transporte y metabolismo del oxígeno. La **hemoglobina** es la proteína portadora de oxígeno que se encuentra en los eritrocitos. Transporta oxígeno a los tejidos y representa casi dos tercios de todo el hierro del cuerpo. Cada día, en el tuétano de los huesos, el cuerpo produce aproximadamente 200.000 millones de eritrocitos que requieren más de 24 mg de hierro<sup>3</sup>. Así, es fácil darse cuenta de que la síntesis de hemoglobina necesaria para la formación de glóbulos rojos es un factor clave en la homeostasis del hierro. La **mioglobina**, otra proteína portadora de oxígeno similar a la hemoglobina, transporta el oxígeno hasta los músculos y lo almacena allí, lo que representa aproximadamente un 10% del hierro total del cuerpo.

**hemoglobina** Proteína transportadora de oxígeno que se encuentra en los glóbulos rojos de la sangre; casi dos tercios de todo el hierro del cuerpo se encuentra en la hemoglobina.

**mioglobina** Proteína que contiene hierro similar a la hemoglobina, salvo en que se encuentra en las células musculares.

Tabla 12.1 Nutrientes que influyen en el mantenimiento de la salud de la sangre

Nutriente	Funciones principales	RDA o AI y UL	Síntomas/Efectos secundarios de la toxicidad	Síntomas/Efectos secundarios de la toxicidad
Hierro	<p>Como componente de la hemoglobina, facilita el transporte del oxígeno en la sangre.</p> <p>Como componente de la mioglobina, facilita el transporte del oxígeno hasta las células musculares.</p> <p>Coenzima de enzimas que influyen en el metabolismo de la energía.</p> <p>Parte del sistema de enzimas antioxidantes que combate los radicales libres.</p>	<p>RDA para mujeres de 19-50 años = 18 mg/día</p> <p>RDA para hombres de 19-50 años = 8 mg/día</p> <p>UL = 45 mg/día</p>	<p>Daños en los sistemas cardiovascular y nervioso central, riñones, hígado y sangre.</p> <p>Síntomas en el sistema nervioso central: cefalea, vértigo y desorientación.</p> <p>Un elevado aporte de hierro también reduce la absorción de cinc.</p> <p>Síntomas gastrointestinales: náuseas, vómitos y diarrea.</p> <p>Muerte.</p>	<p>La primera fase de la carencia de hierro se caracteriza por una reducción de las reservas de hierro sin síntomas físicos aparentes.</p> <p>La segunda fase de la carencia de hierro se caracteriza por un menor transporte de hierro, lo que reduce la capacidad de trabajo.</p> <p>La tercera fase de la carencia de hierro se caracteriza por la anemia microcítica, que empeora el rendimiento en el trabajo, fatiga general, palidez de la piel, reducción de las funciones inmunológica, cognitiva y nerviosa y empeoramiento de la memoria.</p>
Cinc	<p>Coenzima que facilita la producción de hemoglobina.</p> <p>Parte del sistema de enzimas antioxidantes del superóxido dismutasa que combate los radicales libres.</p> <p>Ayuda a las enzimas a metabolizar grasas, hidratos de carbono y proteínas.</p> <p>Facilita el pliegue de las proteínas, de modo que éstas mantengan su estructura funcional.</p> <p>Desempeña una función en la replicación celular, el crecimiento normal y la madurez sexual.</p> <p>Desempeña una función en el desarrollo y funcionamiento correctos del sistema inmunológico.</p>	<p>RDA para mujeres de 19-50 años = 8 mg/día</p> <p>RDA para hombres de 19-50 años = 11 mg/día</p> <p>UL = 40 mg/día</p>	<p>Respuesta inmunológica menor.</p> <p>Concentraciones menores de la lipoproteína de alta densidad (HDL) del colesterol.</p> <p>Menor absorción de cobre.</p> <p>Síntomas gastrointestinales: náuseas, vómitos, calambres y molestias, diarrea y pérdida de apetito.</p>	<p>Retardo del crecimiento.</p> <p>Diarrea.</p> <p>Retardo de la madurez sexual e impotencia.</p> <p>Lesiones en la piel y los ojos.</p> <p>Alopecia.</p> <p>Pérdida de apetito.</p> <p>Incidencia creciente de enfermedades e infecciones.</p>
Cobre	<p>Coenzima de las rutas metabólicas que producen energía.</p> <p>Coenzima que facilita la producción de colágeno y elastina.</p> <p>Parte del sistema de enzimas antioxidantes del superóxido dismutasa que combate los radicales libres.</p> <p>Componente de la ceruloplasmina, proteína que facilita el transporte de cobre correcto.</p>	<p>RDA para individuos de 19-50 años = 900 µg/día</p> <p>UL = 10.000 µg/día</p>	<p>Síntomas gastrointestinales: dolor abdominal y calambres, náuseas, diarrea y vómitos.</p> <p>Daños hepáticos en los casos extremos derivados de la enfermedad de Wilson y otros trastornos poco habituales.</p>	<p>Anemia provocada por un transporte inadecuado de hierro.</p> <p>Menor nivel de glóbulos blancos.</p> <p>Osteoporosis en niños pequeños.</p>

**Tabla 12.1** Continuación

Nutriente	Funciones principales	RDA o AI y UL	Síntomas/Efectos secundarios de la toxicidad	Síntomas/Efectos secundarios de la toxicidad
Vitamina K	Actúa como coenzima durante la producción de proteínas específicas que influyen en la coagulación de la sangre y en el metabolismo óseo.	AI para mujeres de 19-50 años = 90 µg/día AI para hombres de 19-50 años = 120 µg/día UL = sin determinar.	Se desconocen los efectos secundarios o síntomas de la toxicidad por el consumo excesivo de vitamina K.	Menor capacidad de coagulación de la sangre, lo que produce una hemorragia excesiva y la aparición de moratones con facilidad. Su efecto en los huesos aún es controvertido.
Folato (ácido fólico)	Coenzima que influye en la síntesis de DNA y en el metabolismo de los aminoácidos. Importante para el crecimiento de las células nuevas, incluidos los glóbulos rojos. Influye en el metabolismo de la homocisteína.	RDA para individuos de 19-50 años = 400 µg/día UL = 1.000 µg/día	No se han observado efectos secundarios causados por el ácido fólico de los alimentos enriquecidos. La complementación excesiva puede enmascarar los síntomas de la carencia de vitamina B <sub>12</sub> . Daños neurológicos.	Anemia macrocítica que provoca palidez cutánea, menor energía y tolerancia baja al ejercicio, fatiga y falta de respiración. Falta de concentración, irritabilidad y cefalea. Nivel alto de homocisteína en la sangre. Defectos del tubo neural en el desarrollo del feto.
Vitamina B <sub>12</sub> (cianocobalamina)	Parte de coenzimas que facilitan la formación de la sangre, la función del sistema nervioso y el metabolismo de la homocisteína.	RDA para individuos de 19-50 años = 2,4 µg/día UL = sin determinar	No se han observado efectos secundarios causados por un aporte elevado de vitamina B <sub>12</sub> de los alimentos.	Anemia perniciosa, forma de anemia macrocítica, que produce palidez de piel, menor energía y baja tolerancia al ejercicio, fatiga, falta de aire, palpitaciones cardiacas, sensación de hormigueo y entumecimiento en las extremidades y anomalías en la forma de andar. Trastornos de la función cognitiva, incluyendo pérdidas de memoria, falta de concentración, desorientación y demencia.

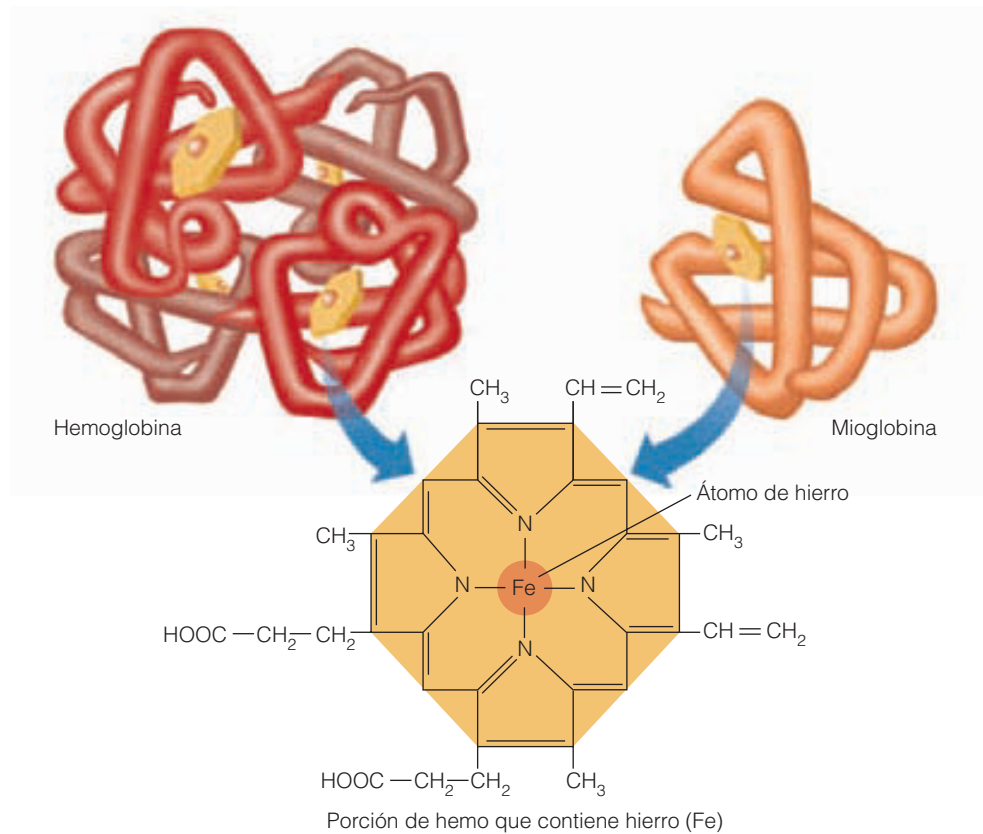
**Nota:** Esta tabla resume las cantidades diarias recomendadas (RDA) y el consumo adecuado (AI).

**Fuente:** Reimpreso con el permiso de *Recommended Dietary Allowances*, 10.ª edición. © 1989 por la National Academy of Sciences, cortesía de la National Academies Press, Washington, D.C.

No podemos sobrevivir más de unos pocos minutos sin oxígeno; de ahí, que la capacidad de la hemoglobina de transportar oxígeno por el cuerpo sea básica para la vida. Para transportar oxígeno, la hemoglobina depende del hierro en sus grupos **hemo**. Tal como indica la **Figura 12.2**, la molécula de hemoglobina consta de cuatro cadenas de polipéptidos con cuatro grupos hemo. El hierro puede fijarse al oxígeno y liberarse de él fácilmente mediante la transferencia de electrones a los demás átomos o desde ellos, como si alternase entre varios estados de oxidación. En el flujo sanguíneo, el hierro actúa como un puente aéreo, tomando oxígeno del entorno, fijándolo durante el transporte y soltándolo después en nuestros tejidos nuevamente.

Como se acaba de indicar, el hierro también es importante para el metabolismo de la energía. Es un componente de los citocromos, portadores de electrones de las rutas metabólicas que provocan la producción de la energía procedente de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas. Los citocromos contienen hemo y, por tanto, necesitan hierro. Si no hay hierro disponible para formarlos, la producción de energía se limita, especialmente en los momentos en que se demanda una gran cantidad de energía, como durante la actividad física. El hierro también influye en algunas de las principales enzimas del ciclo del ácido tricarboxílico (TCA) y en aquellas necesarias para el metabolismo de lípidos y aminoácidos. Como se indica en el Capítulo 10, el hierro forma parte del sistema de enzimas antioxidantes que ayuda a luchar contra los radicales libres. Es interesante que el excedente de hierro también pueda actuar como prooxidante y promueva la producción de radicales libres. Por último, el hierro es necesario para las enzimas involucradas en la síntesis del DNA, y desempeña una función importante en el desarrollo cognitivo y la salud del sistema inmunológico (véanse las págs. 513-514 de este capítulo)<sup>3,4</sup>.

**hemo o grupo hemo** Molécula con contenido en hierro que se encuentra en la hemoglobina.



**Figura 12.2** El hierro se encuentra en la parte hemo de la hemoglobina y mioglobina.

### ¿Cómo se regula la homeostasis del hierro en el cuerpo?

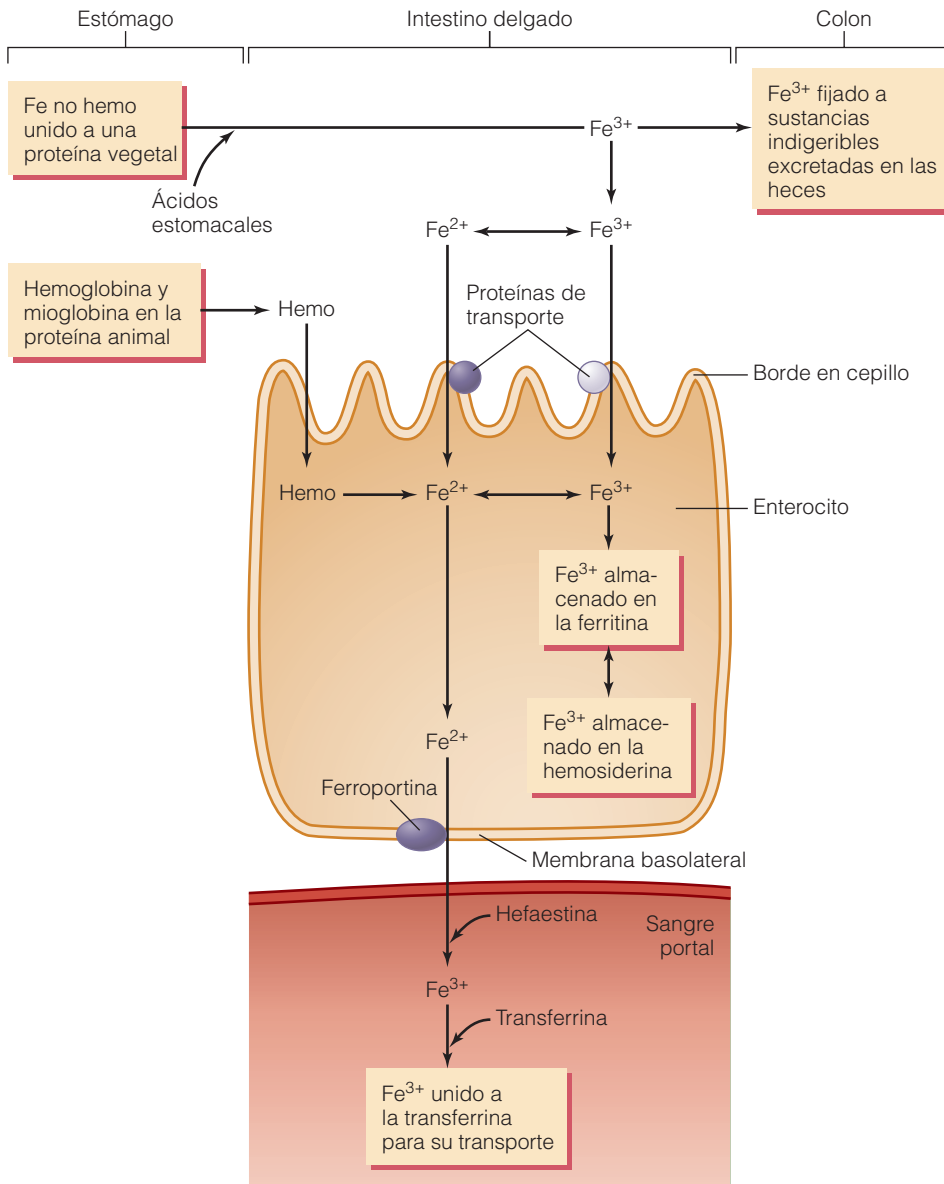
Como se ha mencionado antes, el cuerpo contiene relativamente poco hierro; los hombres tienen menos de 4 g y las mujeres, tan sólo algo más de 2 g. El hierro es necesario para la vida, aunque en cantidades excesivas es tóxico. Por ello, el organismo mantiene la homeostasis del hierro básicamente a través de la regulación de la digestión, absorción, transporte, almacenamiento y excreción de este mineral.

### ¿Qué factores alteran la digestión y absorción del hierro?

La capacidad del cuerpo para digerir y absorber hierro alimentario está influida por varios factores. Los más importantes son el nivel de hierro en cada individuo; el nivel de consumo de hierro alimentario; el tipo de hierro presente en los alimentos que consumimos; la cantidad de ácido estomacal utilizado para digerir los alimentos y la presencia de factores alimentarios que puedan mejorar o inhibir la absorción del hierro.

Normalmente, la cantidad de hierro absorbido en la alimentación es escasa, del 14% al 18%, según el modo en que se mida dicha absorción. No obstante, si el nivel de hierro es bajo, la absorción puede aumentar hasta un 40%<sup>3,4</sup>. Así, la gente con un escaso nivel de hierro, como aquellos con carencias de este mineral, embarazadas o personas que han experimentado pérdidas de sangre recientemente (incluida la menstruación), suelen presentar los índices más altos de absorción de hierro. Puesto que la típica dieta occidental contiene alrededor de 6 mg de hierro por cada 1.000 kcal, una dieta de 2.000 kcal/día contendría unos 12 mg de hierro. Normalmente, un individuo con un buen nivel de hierro sólo absorbería alrededor de 1,9 mg de esta cantidad. Sin embargo, un individuo con un nivel bajo de hierro absorbería un máximo de 4,8 mg. Al alterar el índice de absorción, el cuerpo puede mejorar su nivel de hierro sin tener que aumentar demasiado el aporte de este mineral en su dieta. La **Figura 12.3** ofrece una descripción general sobre la digestión, absorción y transporte del hierro.

Igualmente, la cantidad total de hierro consumido en la dieta influye en el índice de absorción de hierro del cuerpo. Las personas que consumen menos hierro alimentario absorben una cantidad mayor de este mineral en la alimentación que aquellos con un aporte mayor de hierro alimentario. Si las células mucosas del intestino disponen de una elevada reserva de hierro,



**Figura 12.3** Descripción general de la digestión, absorción y transporte del hierro. (Adaptada de la Figura 12.2 de Gropper, S., J. L. Smith y J. L. Groff. 2005. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 4.ª ed. © 2005. Reimpreso con el permiso de Brooks Cole, una división de Thomson Learning.)

se absorbe una cantidad menor en la siguiente comida. Asimismo, parece que las células mucosas son sensibles a otros factores relacionados con el equilibrio del hierro, pero aún no se sabe cómo se comunican estos indicadores con las células mucosas.

El tipo de hierro de los alimentos es un factor clave que influye en la absorción del hierro. Hay dos tipos de hierro en los alimentos: hierro hemo y hierro no hemo. El **hierro hemo** forma parte de la hemoglobina y la mioglobina, y se encuentra únicamente en alimentos de base animal tales como la carne, el pescado y las aves. El **hierro no hemo** es la forma de hierro que no forma parte de la hemoglobina ni de la mioglobina; se encuentra en los alimentos de base animal y vegetal. El hierro hemo se absorbe más fácilmente que el hierro no hemo. Una vez que el hemo, que contiene la forma ferrosa (Fe<sup>2+</sup>), se libera de la hemoglobina o mioglobina en el intestino delgado, se fija a un receptor específico de la superficie de la luz intestinal y se transporta al enterocito mediante la endocitosis. En el enterocito, el grupo hemo se degrada y el hierro liberado se convierte en parte de una reserva de hierro común de la célula. Puesto que el hierro de los alimentos de base animal es un 40% de hierro

**hierro hemo** Hierro que forma parte de la hemoglobina y la mioglobina; se encuentra únicamente en alimentos de base animal tales como carne, pescado y aves.

**hierro no hemo** Forma de hierro que no forma parte de la hemoglobina ni de la mioglobina; se encuentra en los alimentos de base animal y vegetal.

**factor cárnico** Factor especial que se encuentra en la carne, el pescado y las aves que aumenta la absorción del hierro no hemo.



Cocinar en ollas de hierro fundido aumenta significativamente el contenido en hierro de los alimentos.

**ferritina** Forma de almacenamiento del hierro que se encuentra principalmente en la mucosa intestinal, bazo, médula ósea e hígado.

**ferroportina** Transportador del hierro que ayuda a regular la absorción intestinal del hierro y la liberación de hierro de los enterocitos a la circulación general.

**hefaestina** Proteína rica en cobre que oxida el  $\text{Fe}^{2+}$  en  $\text{Fe}^{3+}$  una vez que el hierro es transportado a través de la membrana basolateral por la ferroportina.

**ceruloplasmina o ferroxidasa** Proteína que contiene cobre y que transporta el cobre en el organismo. También desempeña un papel en la oxidación del hierro del estado férrico al ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$  to  $\text{Fe}^{3+}$ ).

**transferrina** Proteína de transporte del hierro.

**hemoderina** Reserva de hierro que se encuentra principalmente en la mucosa intestinal, el bazo, la médula espinal y el hígado.

hemo y un 60% de hierro no hemo, este tipo de alimentos son buenas fuentes de hierro absorbible. La carne, el pescado y las aves también contienen un **factor cárnico** especial que mejora la absorción del hierro no hemo de la dieta<sup>3</sup>.

Por el contrario, todo el hierro que hay en los alimentos de base vegetal es hierro no hemo. La absorción de hierro no hemo depende en gran medida del nivel de ácido estomacal en el cuerpo. Durante la digestión, los alimentos que contienen hierro no hemo entran en el estómago, donde los jugos gástricos que contienen pepsina y ácido clorhídrico reducen el hierro férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) a hierro ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ), que es más soluble en el entorno básico (pH mayor) del intestino delgado. Así, se necesitan unas cantidades adecuadas de ácido estomacal para absorber el hierro. Las personas con menos ácido estomacal, incluidas muchas personas mayores, tienen una capacidad menor de absorción de hierro. Asimismo, los individuos que consumen demasiados antiácidos o que utilizan otros medicamentos que reducen el ácido estomacal con regularidad pueden ver mermada su absorción de hierro.

Una vez que el hierro llega al duodeno, los enterocitos lo absorben rápidamente (la forma ferrosa con mayor rapidez que la forma férrica). Además, la solubilidad del hierro no hemo en el intestino delgado se modifica en gran medida por la presencia de factores promotores e inhibidores en la comida. La vitamina C mejora la absorción de hierro no hemo del intestino reduciendo la forma férrica alimentaria a hierro ferroso que forma, así, un hierro soluble, complejo de ácido ascórbico en el estómago<sup>4</sup>. Por el contrario, la absorción de hierro se reduce mediante fitatos, polifenoles, proteínas vegetales, fibra y calcio. Estas sustancias inhiben la absorción de hierro normalmente combinándose con el hierro férrico, de modo que forman complejos insolubles que no pueden digerirse. Los fitatos se encuentran en las judías, el arroz y los alimentos integrales; mientras que los polifenoles están en el orégano, el vino tinto, el té y el café. La proteína de los brotes de soja, la fibra y los minerales como el calcio inhiben la absorción de hierro. Debido a la influencia de estos factores alimentarios en la absorción del hierro, se estima que la biodisponibilidad de hierro en una dieta vegana es aproximadamente del 10%, en comparación con una absorción de entre el 14% y el 18% en la típica dieta occidental.

Para optimizar la absorción de hierro no hemo de los alimentos vegetales, consuma dichos alimentos con otros ricos en hierro hemo o junto con otros ricos en vitamina C. Por ejemplo, comer carne con legumbres o verduras mejora la absorción del hierro no hemo que se encuentra en las verduras y legumbres; beber un vaso de zumo de naranja con los cereales del desayuno aumenta la absorción del hierro no hemo de los cereales; cocinar en ollas de hierro fundido aumenta significativamente el contenido de hierro de las comidas, ya que el hierro de la olla se libera y se mezcla con los alimentos durante la cocción. Lo mejor es evitar los complementos de cinc o calcio y no beber leche al tomar alimentos ricos en hierro, ya que esto reduciría la absorción de este mineral.

**¿Cómo se transporta el hierro en el cuerpo?** Independientemente de su forma, el hierro transportado por los enterocitos se convierte en parte de la reserva de hierro total. Desde esta reserva, el hierro puede almacenarse en los enterocitos como parte de la **ferritina**, proteína de almacenamiento de este mineral, o puede transportarse a través de la membrana de los enterocitos mediante la **ferroportina** hasta el líquido intersticial, desde donde puede acceder a la circulación. La ferroportina es un transportador de hierro que ayuda a regular la absorción y liberación de hierro en el intestino<sup>5</sup>. El hierro que viaja hasta el líquido intersticial es la forma ferrosa ( $\text{Fe}^{2+}$ ), pero se convierte rápidamente en hierro férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) mediante la **hefaestina** de la membrana celular basal del intestino o la **ceruloplasmina** de la sangre, dos proteínas plasmáticas que contienen cobre capaces de oxidar el hierro (véase la **Figura 12.3**). Este  $\text{Fe}^{3+}$  se fija rápidamente a la **transferrina**, la principal proteína de transporte de hierro de la sangre. A continuación, la transferrina transporta el  $\text{Fe}^{3+}$  a las células del cuerpo, que poseen receptores de transferrina en la superficie que atraen a la transferrina y permiten el transporte de hierro a la célula. Si una célula necesita más hierro, aumenta el número de receptores de transferrina de su superficie, lo que incrementa la probabilidad de que se fije la transferrina. De este modo, las células pueden regular la cantidad de hierro que absorben de la sangre.

**¿Cómo se almacena el hierro en el cuerpo?** El cuerpo puede almacenar pequeñas cantidades de hierro de dos formas: ferritina y **hemoderina**. Estas formas de almacenamiento de hierro nos proporcionan el hierro necesario cuando nuestra alimentación no es adecuada o cuando tenemos grandes necesidades de este mineral. Ya hemos visto que el hierro puede almacenarse como ferritina o hemoderina en los enterocitos (véase la **Figura 12.3**). Otras zonas comunes de

almacenamiento de hierro en el cuerpo son el hígado, la médula espinal y el bazo. La ferritina es la forma de almacenamiento normal del hierro molecular, mientras que las reservas de hemosiderina son más concentradas y menos solubles, lo que ocurre fundamentalmente en condiciones de sobrecarga de hierro. La ferritina no es un compuesto estable, así que la célula está constantemente degradándola y sintetizándola de nuevo. Por el contrario, la hemosiderina posee una mayor concentración de hierro que la ferritina y no se transforma con tanta rapidez, lo que la convierte en una forma más estable y concentrada de almacenamiento de hierro. Tanto la ferritina como la hemosiderina pueden movilizarse si el organismo necesita hierro. Sin embargo, si se produce una sobrecarga de hierro, el excedente de este mineral se almacena como hemosiderina en los tejidos, especialmente en el corazón y el hígado, lo que puede provocar daños en estos órganos.

La cantidad de hierro almacenado puede variar en gran medida entre hombres y mujeres: las mujeres tienen mayor riesgo de presentar bajas reservas de hierro (de 300 a 1.000 mg). Se estima que la media de reservas de hierro en los hombres está entre 500 y 1.500 mg. Las mujeres en edad fértil presentan uno de los mayores índices de carencia de hierro, lo que se atribuye a las crecientes pérdidas de hierro en el flujo menstrual, el escaso aporte de hierro y las necesidades de hierro adicional durante el embarazo. En cuanto a este mineral, el “precio” que pagan las embarazadas es alto; así, una mujer en edad fértil debe disponer de unas buenas reservas de hierro antes de quedarse embarazada y debe consumir alimentos ricos en hierro durante el embarazo. Los complementos de hierro suelen prescribirse durante los dos últimos trimestres para garantizar que habrá una cantidad suficiente para la madre y el feto en desarrollo. Las necesidades de hierro durante el embarazo se explican con más detalle en el Capítulo 17.

**¿Qué factores regulan la cantidad total de hierro en el cuerpo?** El cuerpo regula el equilibrio de hierro y la homeostasis a través de tres mecanismos. En primer lugar, como se ha explicado antes, el cuerpo regula la cantidad de hierro absorbida por el cuerpo desde los enterocitos. Esta alteración del índice de absorción se basa en la cantidad de hierro consumido, la cantidad que necesita el cuerpo y los factores alimentarios que influyen en la absorción.

La segunda forma en que el cuerpo regula el aporte de hierro es mediante la pérdida de este mineral. Una de las principales vías de pérdida de hierro es a través de la renovación de los enterocitos del intestino. Entre cada tres y seis días, las células del intestino se liberan y se pierden en la luz intestinal. De este modo, el hierro almacenado como ferritina en los enterocitos se devuelve a la luz, donde se evacua mediante las heces. Esta forma de regular la absorción de hierro reduce en gran medida la posibilidad de que entre demasiado hierro en el sistema, independientemente de su fuente.

El hierro también puede perderse a través de la sangre (flujo menstrual, donaciones de sangre, heridas), el sudor, el semen y, de forma pasiva, a través de las células que se desprenden de la piel y el tracto urinario. Según el tamaño corporal, las mujeres que no menstrúan y los hombres pierden entre 0,75 y 1 mg de hierro al día<sup>4</sup>. Las pérdidas de hierro a través de la menstruación pueden ser bastante variables, entre 0,6 y 0,7 mg/día<sup>4</sup>. En consecuencia, la cantidad de hierro que debe absorberse al día para compensar las pérdidas es de 1-1,5 mg. La cantidad de hierro perdido a través de las donaciones de sangre o heridas varía según el volumen de sangre donado. Por ejemplo, una donación anual de 500 ml (dos vasos) representa una pérdida de 230 mg de hierro aproximadamente, lo que requeriría un aporte adicional de 0,6-0,7 mg de hierro al día durante un año para compensarla. El contenido de hierro en la hemoglobina es de 3,39 mg/g<sup>4</sup>. Debido a la gran cantidad de hierro que se pierde a través de la sangre, no es extraño que los individuos que donan sangre con frecuencia presenten un bajo nivel de ferritina sérica, un indicador de escasas reservas de hierro. Los corredores de fondo también pueden experimentar cada vez más pérdidas de hierro a través de las hemorragias intestinales, lo que provoca pérdidas de sangre en las deposiciones, y las rupturas intravasculares de los glóbulos rojos en los pies, que causan una renovación prematura de dichos glóbulos rojos y pérdidas de hierro a través de la orina<sup>4</sup>. Por este motivo, los deportistas, especialmente los corredores y los que participan en disciplinas en las que hay que soportar el peso del propio cuerpo, como la gimnasia, fútbol, esquí de fondo y baloncesto, pueden presentar una necesidad mayor de hierro (véase la Tabla 12.2). Un estudio reciente también demostró una necesidad mayor de hierro entre los deportistas, ya que revelaba que la carencia de hierro prevalecía en el 29%-36% y en el 4%-6% de las mujeres y hombres activos en su tiempo de ocio respectivamente<sup>6</sup>.

La tercera forma en que el cuerpo regula el equilibrio de hierro es mediante el almacenamiento y reciclaje de este mineral en el cuerpo (su almacenamiento ya se ha explicado detalladamente). El hierro almacenado permite que el cuerpo pueda acceder a él para mantener la salud cuando el aporte de hierro alimentario es insuficiente o cuando hay grandes pérdidas. Por el contrario, cuando se restaura el equilibrio de este mineral, el cuerpo va aumentando gradualmente la cantidad de hierro almacenado, de modo que las reservas puedan volver a estar disponibles cuando sea necesario. El organismo también es



Los deportistas pueden presentar una mayor necesidad de hierro.

**Tabla 12.2** Circunstancias especiales que influyen en el nivel de hierro**Circunstancias que aumentan el nivel de hierro**

Uso de anticonceptivos orales: reduce la pérdida de sangre menstrual en las mujeres.

Lactancia: la lactancia retrasa la reaparición de la menstruación en las mujeres que han dado a luz recientemente, así que reduce la pérdida de sangre menstrual. Por tanto, es una medida saludable importante, especialmente en los países en vías de desarrollo.

Consumo de alimentos ricos en hierro y complementos de este mineral.

**Circunstancias que reducen el nivel de hierro**

Uso de tratamientos de sustitución de hormonas: estos tratamientos pueden causar hemorragia uterina en las mujeres posmenopáusicas, lo que aumenta la necesidad de hierro.

Dieta vegetariana: las dietas vegetarianas, especialmente las veganas, carecen de fuentes de hierro hemo y del factor cárnico. Debido a la reducida capacidad de absorción del hierro no hemo, los vegetarianos tienen una necesidad de hierro 1,8 veces mayor que los que no son vegetarianos.

Infección parasitaria intestinal: aproximadamente 1.000 millones de personas sufren este tipo de infección. Muchos de estos parásitos provocan hemorragias intestinales y se producen en países donde el aporte de hierro es inadecuado. La anemia por carencia de hierro es habitual en personas con infección parasitaria intestinal.

Donación de sangre: los donantes de sangre poseen menos reservas de hierro que los que no son donantes; las personas que donan con frecuencia, especialmente las mujeres premenopáusicas, pueden necesitar complementos de hierro para contrarrestar las pérdidas de este mineral producidas en la donación.

Ejercicio de gran intensidad: parece ser que las personas que se someten a un ejercicio de resistencia intenso corren el riesgo de presentar un nivel bajo de hierro debido a muchos factores, incluidos un aporte insuficiente de hierro y una pérdida de hierro cada vez mayor a causa de la destrucción de glóbulos rojos y unas pérdidas fecales crecientes.

**Fuente:** Datos del Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2000. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC: National Academies Press. © 2000 por la National Academy of Sciences.

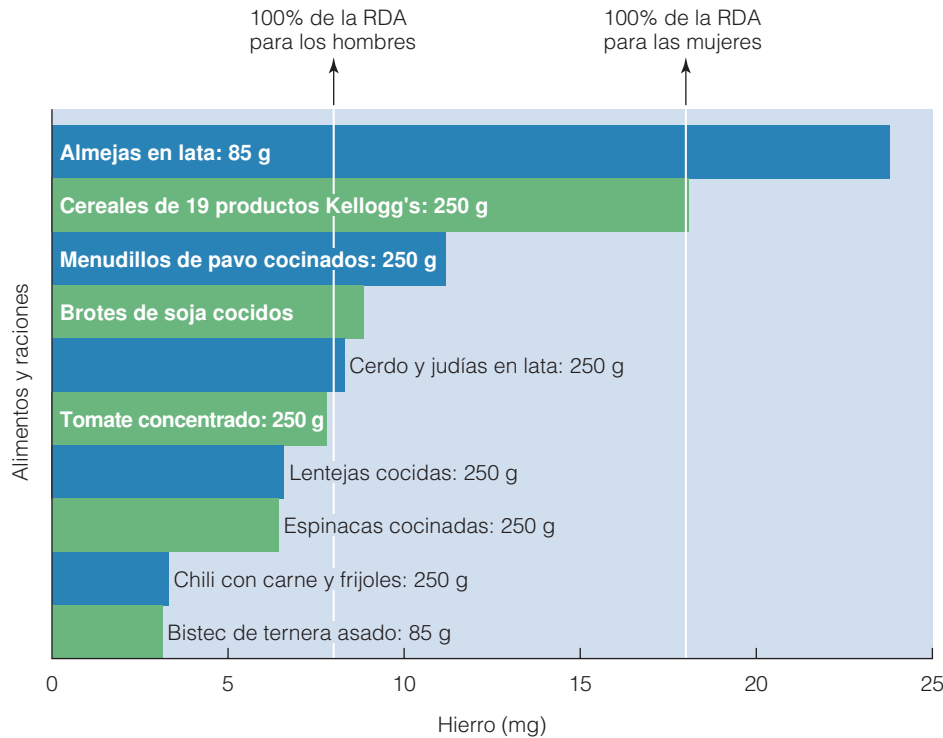
es capaz de reciclar el hierro que ya se encuentra dentro del sistema. La mayor parte del hierro del cuerpo se une a la hemoglobina en los glóbulos rojos, cuyo ciclo vital es de 120 días. Para evitar que el cuerpo pierda esta valiosa fuente de hierro, ya que los glóbulos rojos maduros se degradan, el hierro se recicla y vuelve a estar disponible en la reserva del cuerpo. La cantidad de hierro reciclado es aproximadamente 20 veces mayor que la cantidad absorbida en la alimentación<sup>5</sup>. Así, la capacidad del cuerpo para reciclar hierro es extremadamente importante para el mantenimiento de la homeostasis de este mineral.

### ¿Cuánto hierro se debe consumir?

Al determinar la RDA de hierro, se tuvieron en cuenta su biodisponibilidad en los alimentos, así como los índices de absorción<sup>7</sup>. Por tanto, el aporte de hierro debe ser lo suficientemente elevado como para compensar las pérdidas, teniendo en cuenta el índice de absorción normal de hierro y los distintos factores que influyen en su absorción.

**Consumos diarios de referencia del hierro** La RDA de hierro para los hombres a partir de los 19 años es de 8 mg/día. La RDA de hierro para las mujeres de entre 19 y 50 años es de 18 mg/día, y se reduce a 8 mg/día para las mujeres a partir de los 51 años. Las mujeres más jóvenes necesitan más hierro debido al hierro sobrante y a las pérdidas de sangre durante la menstruación. El embarazo es un periodo en el que se precisan grandes cantidades de hierro, por lo que la RDA para las mujeres embarazadas es de 27 mg/día. El UL de hierro para los adultos a partir de los 19 años es de 45 mg/día. Aunque es difícil obtener demasiado hierro de todos los alimentos, resulta sencillo conseguir altas dosis de hierro de los complementos o de los alimentos procesados muy enriquecidos, como las bebidas sustitutas de las comidas, las barritas energéticas y la proteína en polvo. En la Tabla 12.2, se indican circunstancias especiales que influyen significativamente en las necesidades de hierro.

**La lista del supermercado: grandes fuentes alimentarias de hierro** Entre las grandes fuentes alimentarias de hierro hemo, se pueden citar la carne, las aves y el pescado



**Figura 12.4** Alimentos habituales ricos en hierro. La RDA de hierro es de 8 mg/día para los hombres y de 18 mg/día para las mujeres de entre 19 y 50 años. Datos recopilados del Agricultural Research Service del Department of Agriculture en EE.UU. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.

(Figura 12.4). Las almejas, las ostras y el hígado de ternera son fuentes de hierro especialmente buenas. Muchos cereales y tipos de pan para el desayuno están enriquecidos o fortalecidos con hierro; aunque este hierro sea de tipo no hemo y menos absorbible, es significativo porque estos alimentos representan una parte principal de la dieta occidental. Algunas verduras y legumbres también son grandes fuentes de hierro, y la absorción de su hierro no hemo puede mejorarse mezclándolas con alimentos de base animal, que contienen el factor cárnico y hierro hemo, o con alimentos enriquecidos con vitamina C. Las personas que evitan los productos animales deben prestar especial atención a su alimentación para garantizar un aporte de hierro adecuado, porque carecen de fuentes de hierro hemo.

### ¿Qué sucede si se consume demasiado hierro?

Las sobredosis accidentales de hierro son la causa más común de las muertes por envenenamiento en los niños menores de seis años en Estados Unidos<sup>7</sup>. Es importante que los padres tengan las mismas precauciones con los complementos alimentarios que con los medicamentos, manteniéndolos fuera del alcance de los niños. Los síntomas de toxicidad del hierro incluyen náuseas, vómitos, diarrea, mareos, desorientación y taquicardia. Si dicha toxicidad no se trata rápidamente, puede producirse la muerte debido a daños significativos en el corazón, el sistema nervioso central, el hígado y los riñones.

Muchos adultos que toman complementos de hierro, incluso en las dosis prescritas, suelen experimentar estreñimiento y molestias gastrointestinales<sup>4</sup>. Unas dosis elevadas de complementos de hierro también pueden provocar náuseas, vómitos y diarrea. Mezclar complementos de hierro con los alimentos puede reducir estos efectos secundarios en la mayoría de los casos.

Como se ha mencionado en el Capítulo 10, algunos individuos presentan trastornos hereditarios llamados hemocromatosis. Este trastorno afecta a uno de cada 200-400 individuos con ascendencia nórdica<sup>8</sup>. La hemocromatosis se caracteriza por la absorción excesiva de hierro alimentario y el almacenamiento de hierro alterado. En esta enfermedad, la ferroportina (proteína que transporta el hierro de los enterocitos a la circulación) no se regula correctamente debido a un defecto del péptido que regula su degradación normal<sup>5</sup>. Así, los niveles de ferroportina se

mantienen altos y el transporte de hierro continúa incluso aunque no sea necesario. Puesto que el cuerpo carece de la homeostasis para eliminar grandes cantidades de hierro del organismo, el hierro se acumula en los tejidos corporales durante años, lo que produce cirrosis, cáncer de hígado, ataques al corazón y fallos cardíacos, diabetes y artritis. Se desconoce el mecanismo exacto por el cual el hierro produce daños orgánicos y enfermedades, pero parece que la peroxidación lipídica es uno de los principales factores. Los hombres son más propensos que las mujeres a padecer esta enfermedad, debido a la gran cantidad de hierro que ellas pierden a través de la menstruación. El tratamiento consiste en reducir el aporte alimentario de hierro, evitar elevados aportes de vitamina C y extraer sangre, un proceso parecido a la donación de sangre, pero sin reutilizarla.

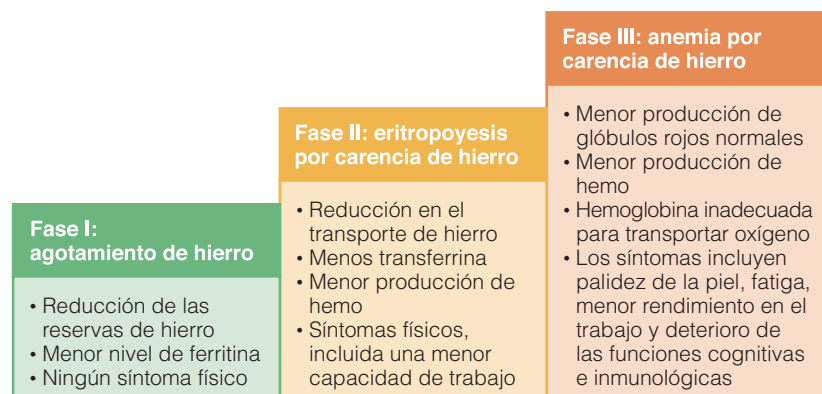
### ¿Qué sucede si no se consume suficiente hierro?

La carencia de hierro es la deficiencia de nutrientes más común del mundo y puede tener varias consecuencias que se describen a continuación. Las personas con mayor riesgo de presentar carencias de hierro son los niños pequeños, las adolescentes, las mujeres premenopáusicas y las embarazadas.

**¿Qué factores contribuyen a la carencia de hierro?** Hay muchos factores que pueden contribuir a la carencia de hierro. En algunos individuos, la carencia se debe tan sólo al escaso aporte alimentario de hierro, hábito que puede corregirse aumentando el aporte total de hierro, especialmente mediante alimentos ricos en hierro hemo. Otros factores que contribuyen a la carencia de hierro son: las importantes pérdidas de hierro a través de la sangre, el sudor, las dietas ricas en fibra o los fitatos a los que se fija el hierro, el nivel bajo de ácido estomacal, o la escasa absorción de hierro por las malas condiciones del intestino o por el consumo de complementos alimentarios con muchos minerales que se fijan a los sitios de absorción de hierro para competir con él, como el calcio. Las importantes pérdidas de sangre en las donaciones, cirugías o periodos de intensa menstruación contribuyen a la disminución del nivel de hierro. Si se producen pérdidas de sangre, el hierro sale del sistema y deberá sustituirse mediante hierro alimentario o complementos. Por ejemplo, una mujer suele perder aproximadamente 14 mg de hierro en cada ciclo menstrual, incluidas las pérdidas de hierro del flujo menstrual y de otras fuentes; además, pierde aproximadamente 30 ml de sangre cada 28 días<sup>4</sup>. Por tanto, las causas de la carencia o agotamiento de hierro pueden ser numerosas y pueden involucrar a varios tejidos a los que debe dirigirse antes de que pueda mejorar su nivel.

**¿Cómo se mide el nivel de hierro?** El nivel de hierro se mide determinando el nivel existente de carencia de este mineral. La carencia de hierro se desarrolla en tres fases, que se describen en la **Figura 12.5**<sup>9</sup>. La fase I de carencia de hierro se denomina **agotamiento del hierro**, y se produce por una disminución de las *reservas* de hierro, lo que reduce la circulación de la ferritina en la sangre. Como ya se ha explicado, la ferritina es una de las formas de hierro almacenado. Por la sangre circulan pequeñas cantidades de ferritina, y estas concentraciones están estrechamente relacionadas con las reservas de hierro. Durante el agotamiento de hierro,

**agotamiento del hierro** Es la primera fase de la carencia de hierro causada por una reducción o agotamiento de las reservas de hierro.



**Figura 12.5** La carencia de hierro se desarrolla en tres fases. La primera se caracteriza por una reducción de las reservas de hierro y unos niveles de ferritina menores; la segunda, por un menor transporte de hierro y menos transferrina. La última fase es la anemia por carencia de hierro, que se caracteriza por una menor producción de glóbulos rojos normales y sanos, así como por un nivel de hemoglobina inadecuado.

generalmente no hay síntomas físicos porque el nivel de hemoglobina no se ha visto afectado todavía. Sin embargo, cuando las reservas de hierro son bajas, la cantidad de hierro disponible para las enzimas y proteínas mitocondriales se va agotando, de modo que se reduce la capacidad de producir energía en periodos de gran demanda. Por ejemplo, las investigaciones han demostrado que si las mujeres sedentarias con un nivel bajo de ferritina participan en algún programa de entrenamiento o ejercicio físico, no experimentan tantas mejoras físicas como las mujeres con un nivel adecuado de ferritina<sup>10</sup>.

La segunda fase de la carencia de hierro provoca un menor transporte de hierro y se denomina **eritropoyesis por carencia de hierro (fase II)**. Esta fase se manifiesta mediante una reducción en la saturación de transferrina con hierro. La transferrina (proteína que transporta hierro), tiene la capacidad de fijar dos moléculas de hierro y transportarlas a las células del cuerpo. Durante esta fase, los sitios de fijación del hierro a la transferrina se quedan vacíos porque no hay hierro disponible. De este modo, la transferrina aumenta su capacidad de fijar hierro, lo que se denomina *capacidad total de fijación del hierro (TIBC)*. Los individuos con eritropoyesis por carencia de hierro en fase II presentan concentraciones bajas de ferritina sérica y hierro, un nivel bajo de saturación de hierro y una elevada TIBC o capacidad de fijación del hierro. La producción de hemo y la capacidad de fabricar glóbulos rojos nuevos (por ejemplo, la eritropoyesis) también comienzan a disminuir durante esta fase, de modo que aparecen síntomas como una capacidad de trabajo menor, por la escasa fabricación de glóbulos rojos.

Durante la tercera y última fase de la carencia de hierro, se produce la **anemia por carencia de hierro (fase III)**. En esta fase, la producción de glóbulos rojos saludables y normales disminuye, el tamaño se reduce y los niveles de hemoglobina no son los adecuados. Por tanto, se producen muy pocos glóbulos rojos y los que se producen no pueden fijar ni transportar oxígeno correctamente. Los individuos con anemia por carencia de hierro en fase III también presentan valores anormales en todos los parámetros de evaluación medidos en las fases I y II. Los síntomas de la anemia por carencia de hierro se explican detalladamente en el apartado “Anemia microcítica” de la página 502.

**eritropoyesis por carencia de hierro (fase II)** Segunda fase de la carencia de hierro, que causa una reducción del transporte de hierro y provoca una disminución en la capacidad de producir hemo y fabricar nuevos glóbulos rojos de la sangre.

**anemia por carencia de hierro (fase III)** Forma de anemia motivada por una carencia grave de hierro.

### Resumen

El hierro es un oligoelemento que, como parte de las proteínas hemoglobina y mioglobina, desempeña una función principal en el transporte del oxígeno del cuerpo. El hierro también actúa como coenzima en muchas rutas metabólicas involucradas en la producción de energía. La RDA para las hombres a partir de los 19 años es de 8 mg/día. La RDA para las mujeres de entre 19 y 50 años es de 18 mg/día. La carne, el pescado y las aves son grandes fuentes de hierro hemo, que es más absorbible que el hierro no hemo. Los síntomas de toxicidad del hierro incluyen desde náuseas y vómitos, hasta daños en los órganos que pueden provocar la muerte. Si no se sigue ningún tratamiento, el agotamiento de hierro puede llegar a producir anemia por carencia de hierro.

## Cinc

El cinc ( $Zn^{2+}$ ) es un oligoelemento con carga positiva que, al igual que el hierro, se encuentra en cantidades mínimas en el cuerpo (1,5-2,5 g). La mayoría del cinc del cuerpo se concentra en los huesos y músculos. Sin embargo, al contrario que el hierro y otros minerales, el cinc carece de sitios específicos de almacenamiento en el cuerpo. En su lugar, hay una pequeña reserva de cinc de intercambio en los huesos, el hígado y la sangre<sup>9</sup>. Si no se compensan las pérdidas de cinc de dicha reserva, se produce una carencia de este mineral.

### Funciones del cinc

El cinc tiene muchas funciones en casi todos los sistemas corporales. Como componente de varias enzimas, el cinc ayuda a mantener íntegra la estructura de las proteínas y a regular la expresión genética<sup>4</sup>. Sin cinc, el cuerpo no podría crecer, desarrollarse ni funcionar correctamente. Es fácil revisar la gran cantidad de funciones del cinc en el cuerpo dividiéndolas en tres categorías: enzimática, estructural y reguladora.

Actualmente, los investigadores creen que hay más de cien enzimas diferentes en el organismo que necesitan cinc para funcionar<sup>4</sup>. Si no hay cinc, estas enzimas no pueden funcionar correctamente y pierden su actividad. Por ejemplo, necesitamos cinc para metabolizar el alcohol,



El cerdo y las judías son fuentes de cinc.

digerir los alimentos, facilitar la formación ósea y proporcionar al cuerpo energía a través de la glicólisis. El cinc es necesario como cofactor para una de las principales enzimas de la biosíntesis de hemo. Por tanto, el cinc, al igual que el hierro, es necesario para fabricar el componente portador del oxígeno de la hemoglobina. Así, el cinc contribuye a mantener la salud de la sangre.

Una segunda función del cinc es ayudar en el mantenimiento de la integridad estructural de las proteínas. Las proteínas del cuerpo tienen formas únicas que necesitan para funcionar correctamente. Si éstas se deforman, pierden su función, al igual que si dertiésemos una cuchara de plástico hasta convertirse en una bola. El cinc ayuda a estabilizar la estructura de determinadas proteínas que se fijan al DNA, denominadas *dedos de cinc*, que ayudan a regular la expresión genética facilitando el pliegue de las proteínas en las moléculas de actividad biológica utilizadas para regular los genes<sup>9</sup>. Los dedos de cinc ayudan a estabilizar los receptores de vitamina A de la retina del ojo; de ahí que faciliten la visión nocturna. Otras funciones del cinc asociadas a los dedos de cinc incluyen la secuenciación de los receptores hormonales de la vitamina D y la hormona tiroidea. La capacidad del cinc para ayudar a mantener las estructuras de las proteínas se da en todo el cuerpo, incluyendo el mantenimiento de la integridad de algunas enzimas. Por ejemplo, el cinc ayuda a mantener la integridad del superóxido dismutasa de cobre-cinc, que es importante para ayudar a evitar los daños oxidativos que provocan los radicales libres. El cinc también desempeña una función importante en el desarrollo correcto y el funcionamiento óptimo del sistema inmunológico ayudando a mantener la integridad de las enzimas involucradas en el desarrollo y la actividad de determinadas células inmunológicas (véase la pág. 513). De hecho, el cinc ha recibido tanta atención por su contribución a la salud del sistema inmunológico, que se han fabricado pastillas de cinc para curar el catarro común. En el debate de nutrición que se encuentra al final del capítulo se discute la cuestión sobre si estas pastillas son efectivas o no contra el catarro común.

La tercera función principal del cinc en el cuerpo es la regulación. Como regulador de la expresión genética, el cinc ayuda a “activar” y “desactivar” los genes, de modo que regula las funciones corporales que controlan dichos genes. Por ejemplo, en los seres humanos, si no hay cinc para activar determinados genes relacionados con el crecimiento celular durante el desarrollo del feto y después del nacimiento, el crecimiento se estanca. El cinc también desempeña una función esencial en la señalización celular. Por ejemplo, el cinc ayuda a mantener el nivel de glucosa en la sangre interactuando con la insulina e influyendo en la forma en que las células grasas captan glucosa. El cinc también ayuda a regular la actividad de muchas otras hormonas, como la hormona de crecimiento humano, las hormonas sexuales y los corticosteroides<sup>9</sup>.

Por último, muchas acciones biológicas necesitan cinc para realizar las tres funciones anteriores. El principal ejemplo lo tenemos en la reproducción. El cinc es fundamental para la replicación celular y el crecimiento normal. De hecho, la carencia de cinc se descubrió a principios de los sesenta cuando los investigadores intentaban determinar la causa de un retardo severo en el crecimiento, la anemia y el escaso desarrollo de los testículos de un grupo de hombres de Oriente medio. Estos síntomas de la carencia de cinc demuestran su función esencial en el crecimiento normal y la madurez sexual.

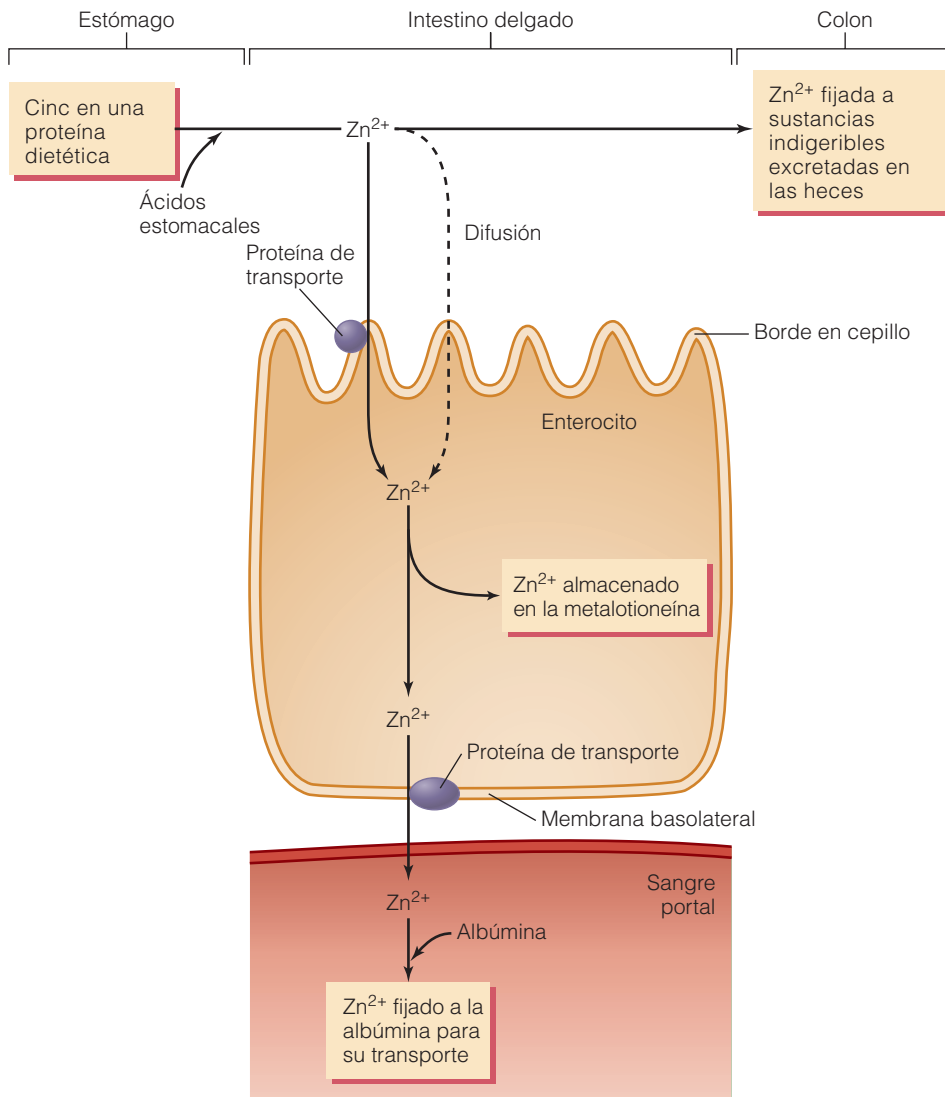
### ¿Qué factores alteran la digestión, la absorción y el equilibrio del cinc?

En conjunto, la absorción del cinc es similar a la del hierro, con porcentajes del 10% al 35% de cinc alimentario. Las personas con un nivel bajo de cinc absorben más cinc que los individuos con un nivel óptimo de este mineral, y su absorción aumenta durante el crecimiento, el desarrollo sexual y el embarazo. Véase la **Figura 12.6** para obtener una descripción general de la digestión, absorción y transporte del cinc.

Los enterocitos absorben cinc de la luz intestinal tanto a través del transporte activo mediante portadores como por difusión simple, con una eficacia de absorción menor a medida que la cantidad de cinc aumenta en la dieta. Una vez dentro de los enterocitos, el cinc puede liberarse en el líquido intersticial (se explica a continuación) o unirse a una proteína denominada **metalotioneína**, que evita que el cinc salga del enterocito al sistema. De esta forma, el cuerpo puede regular la cantidad de cinc absorbido que realmente pasa a formar parte de la reserva total de cinc del organismo. Cuando los enterocitos se desprenden en el intestino, el cinc combinado con la metalotioneína se excreta a través de las heces. Así, el cuerpo puede mantener la homeostasis del cinc total. En circunstancias normales, se excreta poco cinc del cuerpo a través de la orina (<10%), mientras que a través de las heces se excreta casi el 90%.

Algunos factores alimentarios influyen en la absorción de cinc. Un aporte elevado de hierro no hemo puede inhibir la absorción de cinc, que está relacionada principalmente con los complementos

**metalotioneína** Proteína que evita que el cinc salga del enterocito; contribuye a la regulación de la homeostasis del cinc.



**Figura 12.6** Descripción general de la digestión, absorción y transporte del zinc. (Adaptada de la Figura 12.8 de Gropper, S., J. L. Smith, y J. L. Groff. 2005. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 4.ª ed. © 2005. Reimpreso con el permiso de Brooks Cole, una división de Thomson Learning.)

de hierro, especialmente durante el embarazo y la lactancia. (Los suplementos de hierro contienen hierro no hemo.) Sin embargo, parece que un gran aporte de hierro hemo carece de efecto alguno en la absorción del zinc. Aunque el calcio se conoce por inhibir la absorción del zinc en los animales, este efecto no se ha demostrado en seres humanos. Los fitatos y la fibra de los productos integrales y las judías inhiben enérgicamente la absorción de zinc. Por el contrario, la proteína alimentaria mejora la absorción de zinc, teniendo en cuenta que las proteínas de base animal aumentan la absorción de zinc mucho más que las proteínas de base vegetal. Por tanto, no es de extrañar que la principal causa de carencia de zinc en los hombres de Oriente medio mencionados anteriormente sea un escaso consumo de carne y un elevado consumo de judías y pan ácimo. Para fabricar los demás tipos de pan, el panadero añade levadura a la masa. Esto no sólo hace que la masa crezca, sino que también ayuda a reducir el contenido de fitatos en el pan.

### ¿Cómo se transporta el zinc en el cuerpo?

El zinc se absorbe de la luz intestinal y viaja hasta el enterocito. A continuación, atraviesa la membrana basolateral del enterocito por un proceso de transporte activo mediante un transportador de zinc y energía (ATP). Al llegar al líquido intersticial, la albúmina (proteína de transporte en el plasma) recoge el zinc y lo lleva hasta el hígado a través de la vena porta. Una vez en el hígado, vuelve

a empaquetarse algo de cinc y se libera de nuevo en la sangre donde se fija a otra proteína, denominada macroglobulina  $\alpha$ -2. En la sangre, aproximadamente el 60% del cinc se fija a la albúmina y el 40% a otras proteínas, como la macroglobulina  $\alpha$ -2, la transferrina y la inmunoglobulina G. Así, el cinc combinado puede repartirse por las células, donde es absorbido por los portadores que dependen de energía.

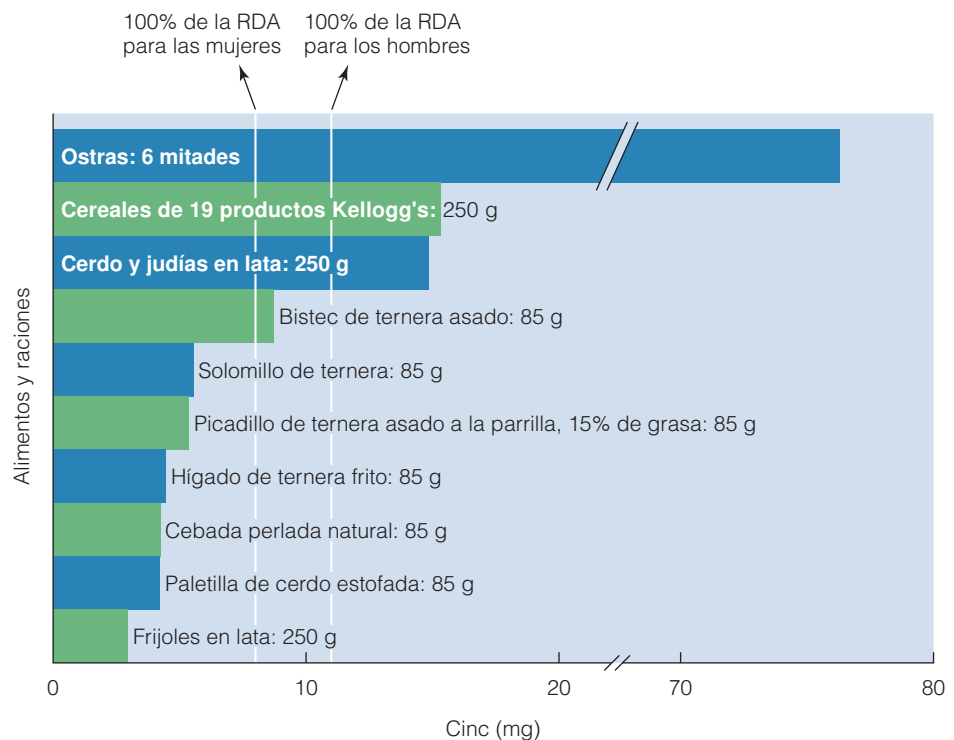
### ¿Cuánto cinc se debe consumir?

Al igual que sucede con el hierro, nuestra necesidad de cinc es relativamente pequeña, pero nuestro aporte diario y el nivel de absorción son variables. Se tuvieron en cuenta los factores de absorción cuando se estableció la RDA del cinc<sup>4</sup>. La RDA del cinc en hombres y mujeres a partir de los 19 años es de 11 mg/día y 8 mg/día respectivamente. El UL del cinc en adultos a partir de los 19 años es de 40 mg/día.

Entre las grandes fuentes alimentarias de cinc se incluyen la carne roja, el marisco, los productos integrales, la fibra enriquecida y los cereales. La carne oscura de las aves posee un mayor contenido en cinc que la carne blanca. Puesto que el cinc procedente de alimentos de base animal es significativamente más absorbible, la carencia de cinc afecta a los vegetarianos y a los individuos que simplemente eliminan la carne de su dieta. La **Figura 12.7** muestra varios alimentos ricos en cinc.

### ¿Qué sucede si se consume demasiado cinc?

Parece que no es tóxico consumir mucho cinc; no obstante, la toxicidad puede producirse al consumir grandes cantidades de cinc complementario. Los síntomas de la toxicidad son: molestia intestinal y cólicos, náuseas, vómitos, pérdida de apetito, diarrea y cefalea. El consumo excesivo de complementos de cinc también ha demostrado que reduce la función inmunológica, así como las concentraciones de lipoproteínas de alta densidad. Un elevado aporte de cinc (entre cinco y seis veces mayor que la RDA) también puede reducir los niveles de cobre y hierro, ya que la absorción de cinc afecta a la absorción de estos minerales<sup>4</sup>.



**Figura 12.7** Alimentos habituales ricos en cinc. La RDA de cinc es de 11 mg/día para los hombres y de 8 mg/día para las mujeres. Datos recopilados del Agricultural Research Service del Department of Agriculture en EE.UU. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente cinc?

La carencia de cinc no es habitual en Estados Unidos, sino en países cuyos habitantes consumen derivados de cereales. La carencia de cinc se asocia principalmente al crecimiento lento y retardado de los niños, en quienes la falta de cinc altera las funciones relacionadas con la hormona del crecimiento<sup>11</sup>. Otros síntomas de la carencia de cinc son: diarrea, madurez sexual tardía e impotencia, lesiones oculares y epidérmicas, alopecia y falta de apetito. Puesto que el cinc es fundamental para la salud del sistema inmunológico, su carencia provoca una incidencia cada vez mayor de infecciones y enfermedades. La carencia de cinc reduce la cantidad total de linfocitos en la sangre, de modo que reduce la capacidad del cuerpo para combatir las infecciones.

Debido a la falta de parámetros de evaluación fiables, no hay modo alguno de diagnosticar un nivel bajo de cinc hasta que aparecen los síntomas de la carencia. Hasta que no dispongamos de mejores herramientas de evaluación del cinc, no sabremos el alcance de la carencia baja o mínima de este mineral a escala mundial ni el impacto que un nivel bajo de cinc puede tener en la salud. Por tanto, es importante obtener una cantidad de cinc adecuada en la alimentación para garantizar que no se produzcan carencias y se mantenga la salud. En los países desarrollados, los individuos con mayor riesgo de presentar carencias de cinc son aquellos que padecen síndromes de malabsorción, así como los niños y adultos que eliminan de su dieta los alimentos ricos en cinc, mientras consumen otros ricos en fibra. Por ejemplo, un estudio reciente ha demostrado que los niños hispanos con un aporte bajo que crecen más despacio de lo normal responden a la complementación de cinc creciendo<sup>11</sup>.

## Cobre

El cobre es un oligoelemento necesario para muchas enzimas con funciones oxidativas. Afortunadamente, el cobre está presente en casi todos los alimentos y su carencia es rara.

### Funciones del cobre

En el organismo, el cobre se encuentra principalmente como un componente de la ceruloplasmina, una proteína fundamental para su transporte. De hecho, el nivel de cobre de un individuo suele evaluarse midiendo los niveles de plasma de la ceruloplasmina. Como se ha mencionado en el apartado del hierro, la ceruloplasmina es importante para realizar su actividad de ferroxidasa (la oxidación de hierro ferroso a hierro férrico [ $\text{Fe}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$ ]), que es necesaria antes de que el hierro se fije a la transferrina y sea transportado en el plasma<sup>4</sup>. Debido a la función de la ceruloplasmina en el metabolismo del hierro, esta proteína también se denomina ferroxidasa I. Si la ceruloplasmina no es adecuada, el transporte de hierro para la formación de hemo se ve afectada y puede producirse una anemia. Puesto que el hierro no se transporta correctamente, se acumula en los tejidos, de modo que provoca síntomas similares a los descritos en el trastorno hereditario hemocromatosis (pág. 485).

El cobre también funciona como cofactor en las rutas metabólicas que producen energía, en la producción del colágeno y la elastina de los tejidos conectivos, y como parte del sistema enzimático del superóxido dismutasa que combate los daños originados por los radicales libres. El cobre también es necesario para regular determinados neurotransmisores, especialmente la serotonina, importante para el funcionamiento cerebral.

### ¿Qué factores alteran la absorción y equilibrio del cobre?

La principal zona de absorción del cobre se encuentra en el intestino delgado, junto con pequeñas cantidades que también se absorben en el estómago. Al igual que sucede con el cinc y el hierro, la cantidad de cobre absorbido está relacionada con la cantidad de cobre de la alimentación, teniendo en cuenta que la absorción es menor en dietas ricas en cobre, y mayor en las dietas pobres en este mineral. Así, la regulación de la absorción de cobre es uno de los métodos principales que utiliza el cuerpo para mantener un equilibrio de cobre adecuado.

El cobre se transporta a través de los enterocitos mediante portadores y por difusión simple<sup>11</sup>. Una vez absorbido, el cobre se fija a la albúmina (como el cinc) y, a continuación, llega hasta el hígado en la sangre portal. En el hígado, alrededor del 60%-95% del cobre se incorpora a la ceruloplasmina, donde se libera en el plasma para que circule y se distribuya por otros tejidos<sup>9</sup>. El cobre se excreta del sistema a través de las heces, cuando los enterocitos se sueltan en la luz. Cuando el cobre de la bilis no se reabsorbe, también se excreta a través de las heces.



El bogavante contiene cobre.

### ¿Cuánto cobre se debe consumir?

Al igual que sucede con el hierro y el cinc, nuestra necesidad de cobre no es significativa, pero nuestros aportes diarios son variables y, como hemos visto, la absorción depende de varios factores. Las personas que siguen una dieta variada cubren sus necesidades de cobre con facilidad. Un gran aporte de cinc reduce la absorción del cobre y, por consiguiente, el nivel de cobre en el organismo. En realidad, la complementación de cinc se utiliza para tratar un trastorno hereditario denominado enfermedad de Wilson, que se caracteriza por la toxicidad del cobre. Un gran aporte de hierro también puede afectar a la absorción de cobre. La RDA de cobre para los individuos a partir de los 19 años es de 900 µg/día; mientras que el UL en el mismo rango de edad es de 10 mg/día.

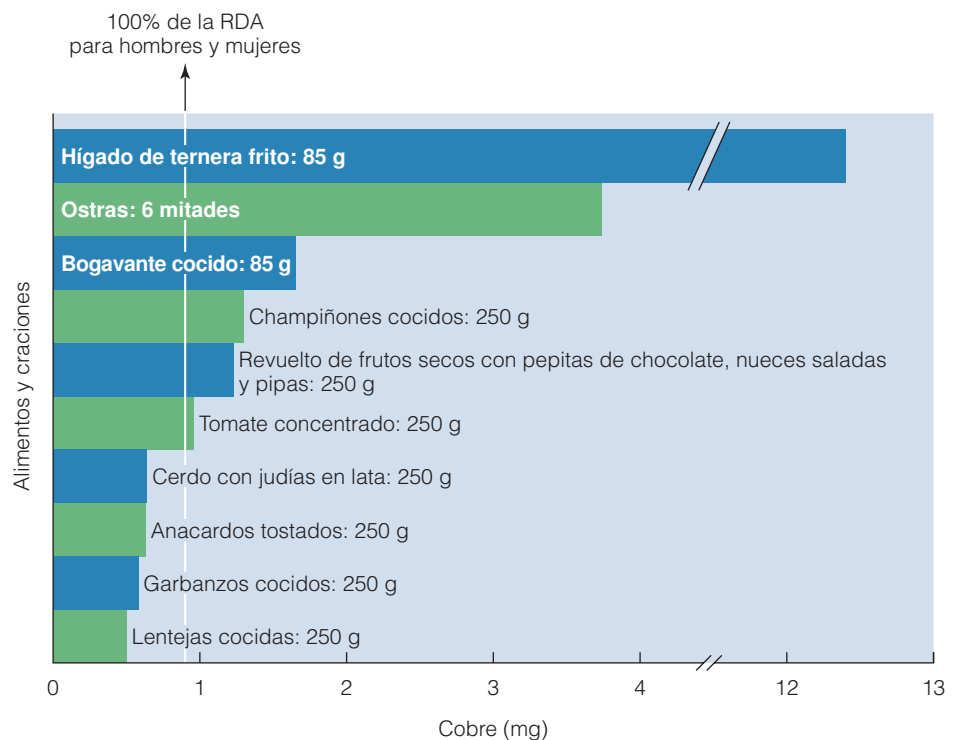
Entre las grandes fuentes de cobre, se incluyen la casquería, mariscos, nueces y pipas. Los alimentos integrales también son fuentes relativamente importantes de este mineral. En la **Figura 12.8**, se revisan algunos alimentos con un contenido relativamente alto en cobre.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente cobre?

Los efectos a largo plazo de la toxicidad del cobre en seres humanos no se han estudiado en profundidad. Sin embargo, se han observado intoxicaciones de cobre accidentales al ingerir bebidas que han estado en contacto con el cobre<sup>9</sup>. Los síntomas de toxicidad son: dolor abdominal y cólicos, náuseas, diarrea y vómitos. Los daños hepáticos se han presentado en casos extremos de toxicidad del cobre que se han producido en la enfermedad de Wilson y otras enfermedades asociadas a un nivel excesivo de cobre. En la enfermedad de Wilson, el cobre se acumula en el hígado, porque las células hepáticas no pueden incorporar cobre a la ceruloplasmina ni eliminarlo de la bilis<sup>9</sup>.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente cobre?

La carencia de cobre no es habitual, pero puede producirse en bebés prematuros alimentados con preparados de base láctea y en adultos con dietas preparadas prolongadas que presentan carencias de cobre. Los síntomas de la carencia de cobre son: anemia, nivel bajo de glóbulos blancos y osteoporosis en bebés y niños, en los cuales la falta de cobre contribuye a la desmineralización ósea.



**Figura 12.8** Fuentes alimentarias comunes de cobre. La RDA del cobre es de 900 µg/día para hombres y mujeres. Datos recopilados del Agricultural Research Service del Department of Agriculture en EE.UU. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, publicación 18. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnc/ndl>.

### Resumen

El cinc es un oligoelemento que forma parte de casi cien enzimas que afectan prácticamente a todo el sistema corporal. Desempeña una función esencial en la síntesis de hemoglobina, el crecimiento físico y la madurez sexual, así como en la función inmune, y ayuda a combatir los daños oxidativos producidos por los radicales libres. El cobre es un componente de la ceruloplasmina, una proteína esencial para el transporte correcto de hierro. Este oligoelemento también es un cofactor en las rutas metabólicas que producen energía, en la producción del colágeno y elastina de los tejidos conectivos, y como parte del sistema enzimático del superóxido dismutasa que combate los daños producidos por los radicales libres.

## Vitamina K

La vitamina K es una vitamina liposoluble importante para la salud de los huesos y la sangre. Aunque hay varios compuestos que presentan actividad de la vitamina K, las principales formas son la filoquinona y la menaquinona. La filoquinona es la forma de la vitamina K presente en las plantas verdes y la forma principal de esta vitamina en nuestra dieta; mientras que la menaquinona se sintetiza en el intestino a partir de las bacterias. La función de la vitamina K en la síntesis de las proteínas que influyen en el mantenimiento de la densidad ósea se explica con más detalle en la página 454 del Capítulo 11. Este apartado se centra principalmente en su función para la salud de la sangre.

### Funciones de la vitamina K

La vitamina K actúa como una coenzima que facilita la síntesis de varias proteínas que influyen en la coagulación de la sangre, incluidas la *protrombina* y los *procoagulantes*, los *factores VII, IX y X*. Sin la cantidad adecuada de vitamina K, la sangre no se coagula correctamente: puede tardar en coagularse o incluso no hacerlo. Si la sangre no se coagula, se producen hemorragias cada vez mayores, incluso en heridas pequeñas, así como hemorragias internas.

**¿Qué factores alteran la absorción y equilibrio de la vitamina K?** La vitamina K no sólo se encuentra en los alimentos, sino que también se sintetiza en el intestino; así, la cantidad de vitamina K necesaria en la dieta dependerá de la salud intestinal. Los factores que reducen la capacidad de las bacterias gastrointestinales para producir vitamina K también reducirán nuestro nivel total de vitamina K.

Puesto que la vitamina K es liposoluble, se absorbe en el enterocito, se incorpora a los quilomicrones y, a continuación, se libera en el sistema linfático con otras grasas de la dieta y vitaminas liposolubles. Cualquier factor, ya sea relativo a la dieta o al intestino, que altere la absorción de grasas influirá negativamente en la absorción de la vitamina K.

La vitamina K se encuentra en todas las lipoproteínas de la circulación, y la evaluación de la filoquinona plasmática es una buena forma de medir el aporte reciente de vitamina K<sup>12</sup>. Aunque ambas formas de vitamina K se encuentran en el hígado, la filoquinona se mueve rápidamente y se pierde a través de la orina y la bilis. El hígado no almacena vitamina K, porque ya guarda otras vitaminas liposolubles.

### ¿Cuánta vitamina K se debe consumir?

Nuestras necesidades de vitamina K son relativamente insignificantes, pero el aporte de este nutriente en Estados Unidos es muy variable porque la vitamina K se encuentra en muy pocos alimentos<sup>4,13</sup>. Las bacterias intestinales sanas producen vitamina K en el intestino grueso, lo que proporciona una importante fuente aparte de la dieta. El AI de vitamina K para los adultos a partir de los 19 años es de 120 µg/día en los hombres y de 90 µg/día en las mujeres. No se ha establecido ningún UL de vitamina K hasta el momento<sup>4</sup>.

En general, las verduras de hoja verde son la principal fuente de vitamina K en la dieta. Entre las grandes fuentes, se incluyen la acelga, la col rizada, las espinacas, el brócoli, las coles de Bruselas y la calabaza. Los aceites de soja y cáñola también son ricos en vitamina K. Consulte la **Figura 11.12** de la página 455 para conocer otras fuentes alimentarias comunes de vitamina K.



Las verduras de hoja verde son ricas en vitamina K.



Coágulo de sangre. Sin la vitamina K suficiente, la sangre no se coagula correctamente.

### ¿Qué sucede si se consume demasiada vitamina K?

Se desconocen los efectos secundarios asociados al consumo de grandes cantidades de vitamina K procedente de los complementos o alimentos<sup>4</sup>. Antes, se utilizaba una forma sintética de la vitamina K por motivos terapéuticos y se demostró que provocaba daños hepáticos, de modo que ya no se utiliza.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente vitamina K?

La carencia de vitamina K inhibe la capacidad de coagulación de la sangre, lo que provoca abundantes hemorragias e incluso muy intensas en algunos casos. Afortunadamente, la carencia de vitamina K no es habitual en seres humanos. Las personas con enfermedades que provocan la malabsorción de grasas, como la enfermedad celíaca, inflamación del íleon y la fibrosis quística, pueden padecer carencias de vitamina K como efecto secundario. A los neonatos se les suele administrar una inyección de vitamina K al nacer, porque carecen de las bacterias intestinales necesarias para producir este nutriente.

Como se ha explicado en el Capítulo 11, el impacto de la carencia de vitamina K en la salud ósea es controvertido. Aunque un estudio reciente ha demostrado que el escaso aporte de vitamina K se asocia a un riesgo mayor de fracturas óseas en las mujeres, no hay suficientes evidencias científicas que indiquen que la carencia de la vitamina K provoque osteoporosis<sup>4,14</sup>.

### Resumen

La vitamina K es liposoluble y una coenzima importante para la coagulación de la sangre y el metabolismo de los huesos. Las bacterias fabrican vitamina K en el intestino grueso. Los AI son de 120 µg/día en los hombres y de 90 µg/día en las mujeres.

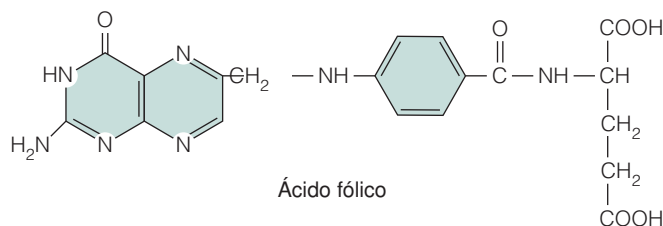
## Folato

El folato es una vitamina hidrosoluble y una de las vitaminas del complejo B que se estudian en el Capítulo 8. El término genérico *folato* se utiliza para todas las distintas formas de folato alimentario que demuestran alguna actividad biológica. El ácido fólico (pteroilglutámico; véase la **Figura 12.9**) es la forma de folato que se encuentra en la mayoría de los complementos y se utiliza para enriquecer y fortificar los alimentos. En un principio, el folato se identificó como un factor de crecimiento de las plantas de hoja verde (follaje); de ahí su nombre<sup>15</sup>.

### Funciones del folato y el ácido fólico

En el cuerpo, el folato actúa principalmente asociado a las coenzimas dependientes de él que actúan como receptores y donantes de unidades de un carbono. Estas enzimas son fundamentales para la síntesis de DNA, la diferenciación celular y el metabolismo de aminoácidos, funciones que se producen en el citosol, el núcleo y las mitocondrias celulares. La función del folato al facilitar la división celular lo convierte en un nutriente esencial durante las primeras semanas de embarazo cuando el cigoto se multiplica rápidamente para formar los tejidos y estructuras primitivos del cuerpo humano. Sin la cantidad adecuada de folato, el embrión no puede desarrollarse correctamente. El folato también es esencial en la síntesis de las nuevas células, como los glóbulos rojos, y en la reparación de células dañadas.

El folato y las vitaminas B<sub>12</sub> y B<sub>6</sub> están muy interrelacionadas en algunas funciones metabólicas, incluido el metabolismo de la metionina (aminoácido esencial). Si estos nutrientes no están disponibles, la metionina no se metaboliza por completo y se fabrica un compuesto



**Figura 12.9** Estructura del ácido fólico.

llamado **homocisteína** en el cuerpo. Los elevados niveles de homocisteína se han asociado a riesgos cada vez mayores de padecer enfermedades cardiovasculares y como medida de aportes escasos de folato y vitaminas B<sub>12</sub> y B<sub>6</sub> en la dieta. Este capítulo se centra en las funciones de la vitamina B<sub>12</sub> y el folato en el metabolismo de la homocisteína.

### ¿Qué factores alteran la digestión, absorción y equilibrio del folato?

Los folatos alimentarios se hidrolizan mediante el borde en cepillo de la luz y, a continuación, se absorben en los enterocitos. Suele llegarse a este proceso a través de la mediación de portadores, pero algunos folatos pueden cruzar la membrana de las células mucosas por difusión. Después, los folatos se liberan de los enterocitos en la circulación porta, a través de la cual son transportados al hígado<sup>15</sup>.

La capacidad biológica del folato varía según su fuente. Cuando el ácido fólico procede de un complemento o de un alimento fortificado, como los cereales del desayuno, la cantidad absorbida es elevada (cerca del 85%-100%)<sup>16</sup>. No obstante, la capacidad biológica del folato de los alimentos es inferior al 50%<sup>15</sup>. Cuando se suministran grandes cantidades de ácido fólico en forma de complementos, éstos se absorben bien, pero el organismo no dispone de ningún mecanismo para retener este folato, así que es fácil que se excrete a través de la orina.

Puesto que el folato alimentario tiene la mitad de capacidad biológica que el ácido fólico sintético, la cantidad de folato alimentario se expresa en forma de equivalentes de folato alimentario o DFE. Para calcular la cantidad de DFE, hay que tener en cuenta que 1 µg de folato alimentario es igual a 0,5 µg de ácido fólico absorbidos con el estómago vacío o a 0,6 µg absorbidos con una comida<sup>16</sup>. Así, para calcular los DEF totales de la dieta de un individuo, debe utilizarse la siguiente ecuación:

$$\mu\text{g de DFE proporcionados en la dieta} = \mu\text{g de folato alimentario al día} + (1,7 \times \mu\text{g de ácido fólico sintético al día})$$

Como este cálculo puede llevar mucho tiempo, la mayoría de las bases de datos de nutrientes calculan los DFE automáticamente de modo que, en el total de microgramos al día de folato como resultado de los análisis de nutrientes, ya se ha tenido en cuenta la capacidad biológica de los distintos tipos de folato de la dieta.

Una gran parte del folato que circula por la sangre se fija a las proteínas de transporte, especialmente a la albúmina, para transportarse a las células del cuerpo. Los glóbulos rojos también contienen folato fijado a la hemoglobina. Debido a que este folato no sale de los glóbulos rojos para transferirse a otros tejidos, puede resultar una buena forma de medir los niveles de folato de los tres meses anteriores (el ciclo de vida del glóbulo rojo)<sup>15</sup>. Si el nivel de folato en los glóbulos rojos empieza a disminuir, esto indica que cuando se formaron dichos glóbulos, el cuerpo carecía de una cantidad adecuada de folato.

Las alteraciones del nivel total de folato en el organismo son como las que se han visto en el hierro<sup>9,17</sup>. Puesto que el cuerpo cada vez dispone de menos folato, el nivel sérico del folato empieza a reducirse. Este nivel de carencia de folato se denomina **equilibrio negativo de folatos (fase I)**. Si el folato no aumenta en la dieta o a través de la complementación, se produce un **agotamiento de folatos (fase II)**. Esta fase de carencia de folato se caracteriza por un folato sérico y de glóbulos rojos bajo, con concentraciones de homocisteína sérica ligeramente altas. En la **eritropoyesis por carencia de folatos (fase III)**, los niveles de folatos en el organismo son tan bajos que se inhibe la capacidad de sintetizar glóbulos rojos nuevos. Por último, en la **anemia por carencia de folatos (fase IV)**, los glóbulos rojos disminuyen porque no hay folato disponible para la síntesis de DNA y se desarrolla una anemia macrocítica.

### ¿Cuánto folato se debe consumir?

El folato es tan importante para la salud y la prevención de defectos de nacimiento que en 1998, el *Department of Agriculture* de EE.UU. (USDA) exigió la fortificación del pan enriquecido, la harina, las comidas de maíz, el arroz, las pastas y otros productos derivados de cereales con ácido fólico. Puesto que el ácido fólico es muy absorbible, el objetivo de esta fortificación era aumentar el aporte de folato para todos los estadounidenses y reducir, así, el riesgo de defectos de nacimiento y de enfermedades crónicas asociadas al escaso aporte de folato.

La RDA de folato para adultos a partir de los 19 años es de 400 µg/día y de µg/día para las mujeres embarazadas<sup>16</sup>. Estos niveles más elevados de folato se establecieron para minimizar el riesgo de defectos de nacimiento. El UL del folato es de 1.000 µg/día.

**homocisteína** Aminoácido que necesita de niveles adecuados de folatos, vitamina B<sub>6</sub> y vitamina B<sub>12</sub> para su metabolismo. Los niveles altos de homocisteína en sangre se asocian a un mayor riesgo de sufrir enfermedades vasculares como la enfermedad cardiovascular.

**equilibrio negativo de folatos (fase I)** Primera fase de la carencia de folatos, en la que los niveles séricos de folato empiezan a bajar.

**agotamiento de folatos (fase II)** Estado deficiente en folatos acompañado por niveles séricos bajos de folatos y glóbulos rojos, con concentraciones algo más altas de homocisteína sérica.

**eritropoyesis por carencia de folatos (fase III)** Estado deficiente en folatos en el que los niveles de folatos son tan bajos que se inhibe la capacidad de sintetizar nuevos glóbulos rojos.

**anemia por carencia de folatos (fase IV)** Estado deficiente en folatos en el que disminuye por esa causa el número de glóbulos rojos y se desarrolla una anemia macrocítica.

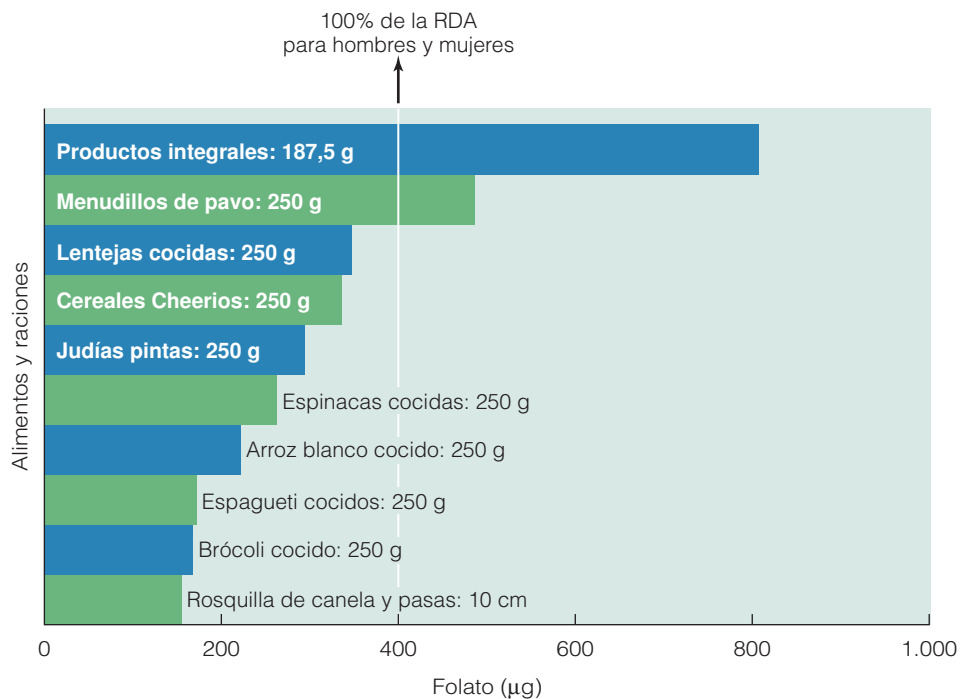


Los productos preparados derivados de cereales, como la pasta, a menudo están enriquecidos con ácido fólico.

Los cereales preparados, el pan y otros productos derivados de cereales figuran entre las principales fuentes de folato en Estados Unidos; sin embargo, es necesario leer la etiqueta de los productos derivados de cereales procesados para asegurarse de que contienen folato. Realice la actividad de las etiquetas nutricionales para saber si puede determinar la existencia de folato en estos dos productos. Otras grandes fuentes alimentarias son: hígado, espinacas, lentejas, harina de avena, espárragos y lechuga. La **Figura 12.10** muestra algunos alimentos relativamente ricos en folato. Las pérdidas de folato pueden producirse al calentar los alimentos o cuando el folato sale de los alimentos cocinados y se tira el líquido de estos alimentos. Por este motivo, deben cocinarse verduras verdes con la mínima cantidad de agua y limitar el tiempo de cocción. Estas acciones ayudarán a preservar el folato en los alimentos.

### ¿Qué sucede si se consume demasiado folato?

Ningún estudio ha sugerido que el consumo de grandes cantidades de folato en los alimentos tenga efectos tóxicos; no obstante, puede existir toxicidad con grandes cantidades de folato complementario<sup>15</sup>. Un problema especialmente frustrante con la toxicidad del folato es que puede enmascarar una carencia



**Figura 12.10** Fuentes alimentarias comunes de folato y ácido fólico. La RDA de folato es 400 µg/día para hombres y mujeres. Datos recopilados del Agricultural Research Service del Department of Agriculture en EE.UU. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, publicación 18. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.

## ACTIVIDAD: LAS ETIQUETAS NUTRICIONALES

### El folato en dos alimentos integrales

Como habrá leído en este capítulo, hay muchas personas que no obtienen suficiente folato de la dieta. Aunque algunos cereales están enriquecidos con folato, hay que leer la etiqueta de información nutricional de los alimentos que se compran para determinar si son ricos en folato.

Fíjese en las dos etiquetas de la **Figura 12.11**. Según lo que sabe de las fuentes de folato y después de haber leído las etiquetas, conteste a estas preguntas:

¿Aparece el folato en alguna de las dos etiquetas o en la lista de ingredientes?

¿Supondría que estos productos contienen folato porque están hechos de cereales? En caso afirmativo, ¿por qué? En caso negativo, ¿por qué no?

¿Estos productos son ricos en folato?

¿Cómo encontrará la respuesta a esta pregunta? ¿A qué recursos puede dirigirse para descubrir si estos productos contienen algo de folato?

## Valor nutricional

Tamaño de la ración: 1 barra (37 g)  
Raciones por envase: 8

### Cantidad por ración

**Calorías** 130      Procedentes de grasas 20

### % del valor diario \*

**Grasa total** 2,5 g      4%

Grasas saturadas 0,5 g      3%

Grasas *trans* 0 g

Grasas poliinsaturadas 1 g

Grasas monoinsaturadas 0 g

**Colesterol** 0 mg      0%

**Sodio** 135 mg      6%

**Hidratos de carbono totales** 26 g      9%

Fibra alimentaria 3 g      10%

Azúcares 15 g

### Proteínas 1 g

Vitamina A 10%      •      Vitamina C 0%

Calcio 10%      •      Hierro 10%

Tiamina 10%      •      Riboflavina 4%

Niacina 10%      •      Vitamina B6 10%

Fósforo 10%

\* Los porcentajes de los valores diarios recomendados están basados en una dieta de 2.000 calorías. Sus valores diarios pueden ser superiores o inferiores dependiendo de sus necesidades calóricas:

	Calorías	2.000	2.500
Grasas totales	menos de	65 g	80 g
G. saturadas	menos de	20 g	25 g
Colesterol	menos de	300 mg	300 mg
Sodio	menos de	2.400 mg	2.400 mg
H. de carbono totales		300 g	375 g
Fibra alimentaria		25 g	30 g

**INGREDIENTES:** harina de trigo integral, higos en conserva con dióxido sulfúrico, azúcar, jarabe de maíz, jarabe de maíz rico en fructosa, suero (de leche), aceite de soja, aceite de algodón parcialmente hidrogenado, sal, dextrosa cultivada y sorbato potásico añadido para conservar la frescura, bicarbonato de soda, lecitina de soja (emulsionante), sabor natural y artificial.

**VITAMINAS Y MINERALES:** (fosfato tricálcico [fuente de calcio y fósforo], fosfato férrico [fuente de hierro y fósforo], niacinamida, palmitato de vitamina a, hidróclorido piridoxal [vitamina B<sub>6</sub>], riboflavina [vitamina B<sub>2</sub>], mononitrato de tiamina [vitamina B<sub>1</sub>]).

**DISTRIBUCIÓN:**  
KRAFT FOODS NORTH AMERICA  
KRAFT FOODS GLOBAL, INC.  
EAST HANNOVER, NJ 07936 EE.UU.  
©KF HOLDINGS

SI NOS ESCRIBE, REMITA LA SOLAPA SUPERIOR CON EL CÓDIGO DE BARRAS, O LLAME AL 1-800-NABISCO (622-4726), DÍAS LABORABLES.

VÉASE LA FECHA DE CADUCIDAD IMPRESA EN EL ENVASE.

Para obtener más información sobre los beneficios de los cereales integrales y otros tentempiés, visite nuestra página web:  
[www.NabiscoWorld.com/SensibleSnacking](http://www.NabiscoWorld.com/SensibleSnacking).

## Valor nutricional

Tamaño de la ración: 1 barra (35 g)  
Raciones por envase: 6

### Cantidad por ración

**Calorías** 130

Calorías procedentes de grasas 15

### % del valor diario \*

**Grasa total** 2 g      3%

Grasas saturadas 0 g      0%

Grasas *trans* 0 g

**Colesterol** 0 mg      0%

**Sodio** 150 mg      6%

**Potasio** 100 mg      3%

**Hidratos de carbono totales** 27 g      9%

Fibra alimentaria 1 g      4%

Azúcares 9 g

### Proteínas 2 g

No es una fuente significativa de vitamina A, vitamina C, calcio y hierro.

\* Los porcentajes de los valores diarios recomendados están basados en una dieta de 2.000 calorías. Sus valores diarios pueden ser superiores o inferiores dependiendo de sus necesidades calóricas:

	Calorías	2.000	2.500
Grasas totales	menos de	65 g	80 g
G. saturadas	menos de	20 g	25 g
Colesterol	menos de	300 mg	300 mg
Sodio	menos de	2.400 mg	2.400 mg
Potasio		3.500 mg	3.500 mg
H. de carbono totales		300 g	375 g
Fibra alimentaria		25 g	

**INGREDIENTES:** jarabe de arroz integral, copos de avena integrales, harina de trigo integral, maíz entero integral, sémola de maíz integral, azúcar integral molido de forma natural, aceite vegetal orgánico (girasol orgánico, aceites de alazor o canola), maltodextrina de arroz integral, sal marina, miel orgánica, lecitina de soja, vitamina e (tocoferol), extracto de vainilla orgánica, extracto de malta de cebada orgánica, bicarbonato de soda, extracto de arroz integral, extracto de malta orgánica, colorante de extracto del annatto, sabor natural, tocoferoles mezclados añadidos para conservar la frescura, harina de cacahuete, harina de almendra.

**CONTIENE INGREDIENTES DE TRIGO, GIRASOL, CACAHUETE Y ALMENDRA.**

**DISTRIBUCIÓN:** SMALL PLANET FOODS, INC.  
SEDRO-WOOLLEY, WA 98284 EE. UU.

### INTEGRAL CERTIFICADO

Este producto es integral, según ha certificado el *Washington State Department of Agriculture* de acuerdo con las normas de productos integrales del *Department of Agriculture* de EE.UU.

©2004 Small Planet Foods, Inc.

(b) Barritas integrales de cereales con sabor a cereza

(a) Barritas de higo 100% integrales

Figura 12.11 Etiquetas de dos alimentos integrales.

de vitamina B<sub>12</sub> simultánea. A menudo, esto hace que no se detecte la carencia de vitamina B<sub>12</sub> y, como se describe en el caso de introducción al capítulo, el retraso en el diagnóstico de dicha carencia puede contribuir a la aparición de daños importantes en el sistema nervioso. En ese caso no parece haber ningún síntoma evidente de toxicidad del folato independientemente de su interacción con la carencia de vitamina B<sub>12</sub>.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente folato?

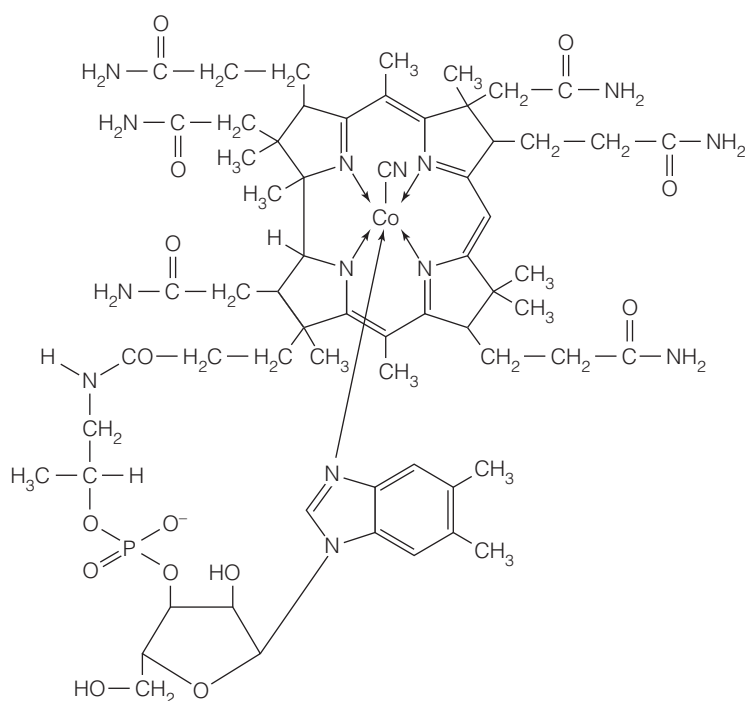
La carencia de folato puede producir muchos efectos secundarios, incluida la *anemia macrocítica*. Las carencias de folato y vitamina B<sub>12</sub> pueden provocar altos niveles de homocisteína en la sangre, una condición asociada a enfermedades cardíacas. Cuando el aporte de folato no es adecuado en las mujeres embarazadas, pueden producirse *defectos del tubo neural* (malformaciones principales del sistema nervioso central que se producen durante el crecimiento y desarrollo del feto). Todas estas entidades se explican con más detalle en el apartado *¿Qué trastornos puede provocar un aporte inadecuado de los nutrientes que influyen en la salud de la sangre?* (págs. 501-503).

## Vitamina B<sub>12</sub> (cianocobalamina)

Al igual que en el folato, los términos genéricos *vitamina B<sub>12</sub>* o *cianocobalamina* se utilizan para describir varios compuestos con actividad biológica de la vitamina B<sub>12</sub>. Estos compuestos contienen cobalto en el centro y están rodeados por estructuras anulares. Véase la **Figura 12.12**, en la que se muestra un diagrama de la estructura de la cianocobalamina, que se deriva cuando se purifica la vitamina B<sub>12</sub> de las fuentes naturales<sup>15</sup>. Como se puede observar, la vitamina B<sub>12</sub> es una molécula compleja, y la delineación de su estructura ganó el premio Nobel.

### Funciones de la vitamina B<sub>12</sub>

La vitamina B<sub>12</sub> forma parte de las coenzimas que facilitan la síntesis del DNA, necesaria para la formación de glóbulos rojos<sup>9</sup>. La síntesis deficiente de DNA es responsable de la anemia megaloblástica que desarrolla la carencia de vitamina B<sub>12</sub> (véase la pág. 503). Como se describe en el caso de introducción al capítulo, la vitamina B<sub>12</sub> es esencial para el funcionamiento saludable del sistema nervioso, porque ayuda a mantener la vaina de mielina que recubre las fibras nerviosas. Si dicha vaina se daña o destruye, se altera la transmisión de impulsos nerviosos, lo que provoca numerosos problemas neurológicos.



**Figura 12.12** Estructura de la vitamina B<sub>12</sub> (cianocobalamina).

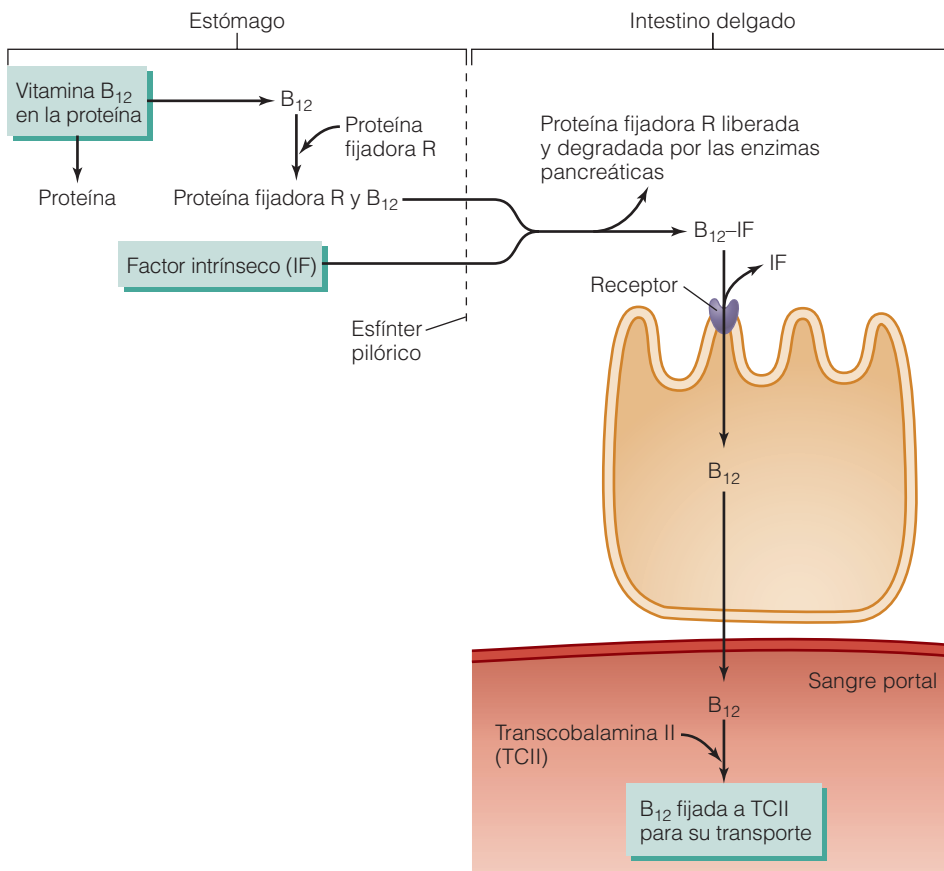
Unos niveles adecuados de vitamina B<sub>12</sub> y folato, así como de vitamina B<sub>6</sub>, también son necesarios para el metabolismo del aminoácido homocisteína, que se ha explicado anteriormente. En la página 502, se explica la relación entre la homocisteína y las cardiopatías con más detalle.

### ¿Qué factores alteran la absorción, el metabolismo y el equilibrio de la vitamina B<sub>12</sub>?

Las bacterias sintetizan casi toda la vitamina B<sub>12</sub> en los animales. Por este motivo, las fuentes vegetales en general no contienen vitamina B<sub>12</sub>. Así, la vitamina B<sub>12</sub> de nuestra dieta procede casi exclusivamente de la carne, huevos, productos lácteos y algunos mariscos, y tiene una capacidad biológica aproximada del 50%<sup>15</sup>.

La absorción de la vitamina B<sub>12</sub> es compleja (Figura 12.13). En los alimentos, la vitamina B<sub>12</sub> se fija a las proteínas. Se libera de estas proteínas en el entorno ácido del estómago, donde luego se une a otro grupo de proteínas denominado fijadores R. El estómago también secreta el **factor intrínseco**, proteína necesaria para la absorción de la vitamina B<sub>12</sub> en el intestino delgado. El factor intrínseco y los complejos de vitamina B<sub>12</sub> y fijadores R que se forman en el estómago pasan al intestino delgado, donde las enzimas proteolíticas del páncreas hidrolizan la proteína fijadora R, lo que hace que la vitamina B<sub>12</sub> que se libera a continuación se fije al factor intrínseco. Después, los receptores de los enterocitos reconocen los complejos de vitamina B<sub>12</sub> y factor intrínseco y los absorben. Estos receptores no reconocen a la vitamina B<sub>12</sub> por sí sola, sino cuando está vinculada al factor intrínseco. Dentro de los enterocitos, la vitamina B<sub>12</sub> se libera en el citosol; a continuación, se libera del enterocito, fijada a una vitamina denominada transcobalamina II, y es transportada hasta las células. Una vez allí, el organismo almacena la vitamina B<sub>12</sub> en el hígado (de 2 a 3 mg aproximadamente), lo que significa que probablemente podemos sobrevivir

**factor intrínseco** Proteína secretada por las células del estómago que se vincula a la vitamina B<sub>12</sub> y ayuda a su absorción en el intestino delgado.



**Figura 12.13** Digestión y absorción de la vitamina B<sub>12</sub>. (Adaptación de la Figura 9.36 de Gropper, S., J. L. Smith, y J. L. Groff. 2005. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 4.ª ed. © 2005. Reimpreso con el permiso de Brooks Cole, una división de Thomson Learning.)

**equilibrio negativo de vitamina B<sub>12</sub> (fase I)** Fase de la carencia de vitamina B<sub>12</sub> acompañada por niveles reducidos de cobalamina en sangre.

**agotamiento de la vitamina B<sub>12</sub> (fase II)** Esta fase de la carencia de vitamina B<sub>12</sub> se caracteriza por una saturación reducida de la proteína de transporte con cobalamina.

**eritropoyesis por carencia de vitamina B<sub>12</sub> (fase III)** Esta fase de la carencia de vitamina B<sub>12</sub> se caracteriza por una síntesis reducida de nuevos glóbulos rojos.

**anemia por carencia de vitamina B<sub>12</sub> (fase IV)** Esta fase de la carencia de vitamina B<sub>12</sub> se caracteriza por un número reducido de glóbulos rojos y el desarrollo de la anemia macrocítica.

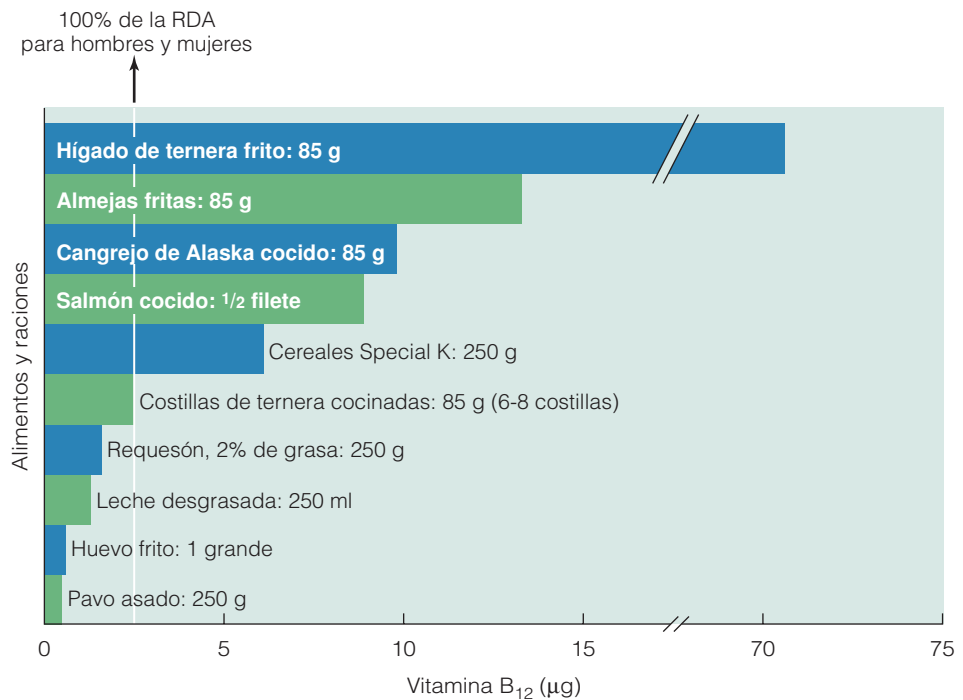
durante meses sin vitamina B<sub>12</sub> en nuestra dieta<sup>16</sup>. La vitamina B<sub>12</sub> se excreta del sistema a través de la orina y la bilis.

Las alteraciones en el nivel total de vitamina B<sub>12</sub> del cuerpo se asemejan a las que se han visto en el hierro y el folato<sup>9</sup>. A medida que disminuye la absorción de vitamina B<sub>12</sub>, lo que reduce la cantidad total de vitamina B<sub>12</sub> disponible en el organismo, el nivel en sangre de la cobalamina fijada a su proteína de transporte empieza a disminuir. Este nivel de carencia de vitamina B<sub>12</sub> se denomina **fase I** o **equilibrio negativo de vitamina B<sub>12</sub>**. Si la absorción de vitamina B<sub>12</sub> no aumenta o no se proporcionan complementos de vitamina B<sub>12</sub>, se desarrolla la **fase II** o **agotamiento de la vitamina B<sub>12</sub>**. Esta fase se caracteriza por un bajo nivel de cobalamina fijada a su proteína de transporte, lo que produce una saturación reducida de la proteína de transporte con cobalamina. En la **fase III** o **eritropoyesis por carencia de vitamina B<sub>12</sub>**, el nivel de vitamina B<sub>12</sub> en el organismo es tan bajo que la capacidad de síntesis de glóbulos rojos nuevos se ha reducido porque no hay vitamina B<sub>12</sub> para sintetizar DNA y, como consecuencia, se desarrolla una anemia macrocítica.

### ¿Cuánta vitamina B<sub>12</sub> debe consumirse?

La vitamina B<sub>12</sub> tiene dos únicos rasgos. En primer lugar, se encuentra casi exclusivamente en alimentos de base animal; así, la eliminación de este tipo de alimentos de nuestra dieta aumenta el riesgo de carencia. En segundo lugar, se trata de una vitamina hidrosoluble que se almacena en el hígado. Ésta es una característica importante para cualquiera que consuma muy poca vitamina B<sub>12</sub> en la dieta. La RDA de vitamina B<sub>12</sub> para los adultos a partir de los 19 años es de 2,4 µg/día. La vitamina B<sub>12</sub> se encuentra principalmente en los productos lácteos, huevos, carne y aves. En la **Figura 12.14**, se indican algunos alimentos relativamente ricos en vitamina B<sub>12</sub>. Los individuos que consumen una dieta vegana necesitan comer alimentos de base vegetal enriquecidos con vitamina B<sub>12</sub>, tomar complementos de vitamina B<sub>12</sub> o administrarse inyecciones para garantizar que mantienen unos niveles en sangre adecuados de este nutriente.

A medida que nos hacemos mayores, puede que nuestras fuentes de vitamina B<sub>12</sub> tengan que cambiar. Los individuos sin una dieta vegana menores de 51 años generalmente pueden consumir la RDA de vitamina B<sub>12</sub> de los alimentos. Sin embargo, se estima que alrededor del 10%-30% de los



**Figura 12.14** Fuentes alimentarias comunes de vitamina B<sub>12</sub>. La RDA de vitamina B<sub>12</sub> es 2,4 µg/día para hombres y mujeres. Datos recopilados del Agricultural Research Service del Department of Agriculture en EE.UU. 2005. USDA Nutrient Database for Standard Reference, publicación 18. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.

adultos mayores de 50 años padecen lo que se denomina **gastritis atrófica**, que es una enfermedad resultante de una escasa secreción de ácidos estomacales. Puesto que el ácido estomacal separa la vitamina B<sub>12</sub> vinculada a los alimentos de las proteínas alimentarias, si el contenido de ácido del estómago no es el adecuado, no se libera la suficiente vitamina B<sub>12</sub> procedente sólo de las fuentes alimentarias<sup>16</sup>. Puesto que la gastritis atrófica puede afectar a casi un tercio de la población adulta más mayor, se recomienda que las personas mayores de 50 años consuman alimentos enriquecidos con vitamina B<sub>12</sub>, tomen complementos de vitamina B<sub>12</sub> o se administren inyecciones periódicas de vitamina B<sub>12</sub>.

### ¿Qué sucede si se consume demasiada vitamina B<sub>12</sub>?

Se desconocen los efectos secundarios del consumo de cantidades excesivas de vitamina B<sub>12</sub> procedente de los alimentos. No hay datos disponibles sobre los efectos del exceso de vitamina B<sub>12</sub> procedente de los complementos.

### ¿Qué sucede si no se consume suficiente vitamina B<sub>12</sub>?

La carencia de vitamina B<sub>12</sub> no es habitual, pero generalmente se asocia a una insuficiencia alimentaria o a anomalías en la absorción de vitamina B<sub>12</sub>. En general, los síntomas de la carencia incluyen aquellos que se asocian a la anemia, así como a efectos gastrointestinales y neurológicos<sup>9</sup>. Los síntomas de la anemia son: palidez de la piel, disminución de la energía y de la tolerancia al ejercicio, fatiga y falta de aire. Entre los síntomas gastrointestinales se incluyen la pérdida de apetito, estreñimiento, exceso de gases y alteraciones en la lengua<sup>9</sup>. Los síntomas neurológicos son: hormigueo y entumecimiento de las extremidades, marcha anómala, pérdida de memoria, demencia, desorientación, perturbaciones visuales, insomnio e incontinencia urinaria e intestinal. La carencia de la vitamina B<sub>12</sub>, al igual que la del folato, se ha asociado a cardiopatías debido al elevado nivel de homocisteína. Una de las principales causas de la carencia de vitamina B<sub>12</sub> es una enfermedad denominada **anemia perniciosa**, que provoca la misma anemia macrocítica que se ha explicado con la carencia de folato, pero se produce por una secreción inadecuada del factor intrínseco. La anemia perniciosa se explica más detalladamente en el apartado siguiente.

## ¿Qué trastornos puede provocar un aporte inadecuado de los nutrientes que influyen en la salud de la sangre?

Hemos mencionado unas cuantas enfermedades y trastornos que pueden producirse si nuestro aporte de nutrientes que influyen en la salud de la sangre es inadecuado. A continuación, se detallan algunos de estos trastornos.

### Defectos del tubo neural

Los requisitos de folato en las mujeres aumentan considerablemente durante el embarazo. Esto se debe a la elevada tasa de desarrollo celular necesaria para el agrandamiento del útero, el desarrollo de la placenta, el aumento de glóbulos rojos en la madre y el crecimiento del feto. Un aporte inadecuado de folato durante el embarazo no sólo puede producir anemia macrocítica, sino también asociarse a las principales malformaciones del feto que se clasifican como defectos del tubo neural.

Los **defectos del tubo neural** son las malformaciones más comunes del sistema nervioso central que se producen durante el desarrollo fetal. El tubo neural, que se forma para la cuarta semana de embarazo, es una estructura primitiva que se desarrolla finalmente en el cerebro y la médula espinal del feto. En un entorno carente de folato, el tubo no se plegará ni cerrará correctamente. El defecto resultante en el recién nacido depende del grado de fallo y puede variar desde la protrusión de la médula espinal fuera de la columna vertebral hasta la falta de tejido cerebral. Algunos tejidos del tubo neural son de menor importancia y pueden curarse con cirugía; otros causan parálisis, y otros pueden ser incluso mortales. Los defectos del tubo neural se detallan e ilustran en el Capítulo 17.

**gastritis atrófica** Condición que aparece con frecuencia en individuos mayores de 50 años que consiste en un bajo nivel de secreción de ácidos estomacales.



El pavo contiene vitamina B<sub>12</sub>.

**anemia perniciosa (megaloblástica)** Variedad especial de anemia que es la causa principal de la carencia de vitamina B<sub>12</sub>. Sucede en la etapa final de un trastorno autoinmune que provoca la pérdida de diversas células del estómago.

**defectos del tubo neural** Malformaciones más comunes del sistema nervioso central que tienen lugar durante el desarrollo fetal. Una carencia de folatos puede causar defectos del tubo neural.

El desafío nutricional en el caso de los defectos del tubo neural es que se producen muy pronto en el embarazo, casi siempre antes de que la mujer sepa que está embarazada. Por ello, el aporte adecuado de folato es extremadamente importante para todas las mujeres sexualmente activas y en edad fértil, independientemente de que pretendan quedarse embarazadas o no. Para evitar los defectos del tubo neural, se recomienda que todas las mujeres en edad fértil consuman 400 µg de folato al día procedente de complementos, alimentos enriquecidos o ambos a modo de añadido al folato que consumen en su dieta habitual<sup>16</sup>.

## Enfermedades vasculares y homocisteína

El folato y la vitamina B<sub>12</sub> son necesarios para el metabolismo del aminoácido metionina. La vitamina B<sub>6</sub> también influye en el metabolismo de la homocisteína, pero aquí nosotros nos centraremos en la vitamina B<sub>12</sub> y el folato. Si los aportes de estos nutrientes son insuficientes, la metionina no puede metabolizarse correctamente y los niveles en sangre de homocisteína, derivado del metabolismo incompleto de la metionina, empiezan a aumentar. Una revisión sistemática de la investigación de este tema mostró que el nivel alto de homocisteína se asocia a un riesgo entre 1,5 y 2 veces mayor de padecer enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y vasculares periféricas<sup>18</sup>. Estas enfermedades aumentan significativamente el riesgo de sufrir ataques al corazón o derrames cerebrales.

Actualmente se desconoce el mecanismo exacto mediante el que un alto nivel de homocisteína aumenta el riesgo de enfermedades vasculares. Se ha especulado que la homocisteína puede dañar el revestimiento de los vasos sanguíneos y estimular la acumulación de placas, lo que puede producir arteriosclerosis<sup>19</sup>. La homocisteína también aumenta la coagulación de la sangre, lo que puede inducir un riesgo mayor de bloqueo arterial.

A pesar de que las investigaciones muestran una evidencia cada vez mayor de que los escasos aportes de folato y vitamina B<sub>12</sub> se asocian a altos niveles de homocisteína, el *Institute of Medicine*<sup>16</sup> afirma que no puede establecerse la RDA de estos dos nutrientes según las evidencias actuales. Sin embargo, no puede despreciarse la importancia del consumo de cantidades adecuadas de folato y vitamina B<sub>12</sub>. Al consumir alimentos ricos en estos nutrientes, no sólo se reduce el riesgo de padecer anemias macrocítica y perniciosas, sino que también disminuye el riesgo de sufrir ataques al corazón o derrames cerebrales.

## Anemia

El término *anemia* significa literalmente “sin sangre”; se utiliza para referirse a cualquier estado en el que los niveles de hemoglobina son bajos, independientemente de su causa. Algunas anemias se producen por problemas genéticos; por ejemplo, probablemente todos hemos oído hablar de la *anemia de células falciformes*, un trastorno genético por el que los glóbulos rojos adquieren forma de media luna. Otra anemia hereditaria es la *talasemia*, un estado que se caracteriza por el reducido tamaño y la corta vida de los glóbulos rojos. Otras anemias se deben a las carencias de micronutrientes. Anteriormente en este capítulo, se han mencionado tres anemias comunes relacionadas con las carencias, a saber: la anemia por carencia de hierro (forma de anemia microcítica), la anemia perniciosa y la anemia macrocítica, que se detallan a continuación.

### Anemia microcítica

Los glóbulos rojos que se sintetizan en un entorno con carencias de hierro son más pequeños de lo normal y no contienen suficiente hemoglobina para transportar la cantidad adecuada de oxígeno ni para permitir la transferencia apropiada de electrones con el objetivo de producir energía. Este tipo de anemia se denomina *anemia hipocrómica microcítica*, debido al reducido tamaño de los glóbulos rojos (microcítica) y a la pérdida del color rojo (hipocrómica) por los bajos niveles de hemoglobina. Como los glóbulos rojos normales mueren más tarde, cada vez se sustituyen más glóbulos rojos sanos por estos pequeños glóbulos anormales, y cada vez se producen menos glóbulos rojos en total. Así, la cantidad y la integridad de los glóbulos rojos se reducen.

Estos cambios producen los síntomas clásicos de falta de oxígeno y de energía que se han explicado en la anemia por carencia de hierro. Dichos síntomas incluyen peor rendimiento en el trabajo, fatiga general, palidez de piel, reducción de la función inmune, empeoramiento de las funciones nerviosa y cognitiva y pérdidas de memoria. Las mujeres embarazadas con anemia severa

tienen un riesgo mayor de dar a luz a niños con poco peso, de parto prematuro y de una mortalidad infantil mayor.

Aunque la anemia hipocrómica microcítica se asocia a la carencia de hierro, la carencia de vitamina B<sub>6</sub> también puede producir este tipo de anemia. La vitamina B<sub>6</sub> es necesaria para la formación de los anillos de porfirina que rodean al hierro en la **Figura 12.2** y constan de una parte integral del complejo hemo. Sin vitamina B<sub>6</sub>, se reduce la síntesis de hemo, al igual que sucede con la carencia de hierro. Así, tanto la carencia de vitamina B<sub>6</sub> como la de hierro pueden producir anemia hipocrómica microcítica; no obstante, la carencia de hierro es mucho más común y suele ser la causa de la mayoría de las **anemias microcíticas**.

### Anemia perniciosa

Como se ha mencionado anteriormente en este capítulo, la anemia perniciosa es la causa principal de la carencia de vitamina B<sub>12</sub>. Este tipo de anemia provoca los mismos glóbulos rojos macrocíticos que se han visto en el apartado de la carencia de folato; sin embargo, la causa es diferente. La anemia perniciosa se produce en la fase final de un trastorno **autoinmune** que provoca la pérdida de varias células del estómago, incluidas las células parietales que producen el factor intrínseco. La causa más común de la carencia de vitamina B<sub>12</sub> que se ha visto en la anemia perniciosa es la falta del factor intrínseco, que fija la vitamina B<sub>12</sub> en el intestino delgado y facilita su absorción en el enterocito. En muchas ocasiones, la anemia perniciosa reduce o anula por completo la producción del factor intrínseco en el estómago. Sin el factor intrínseco, no puede absorberse la vitamina B<sub>12</sub> del intestino. La producción inadecuada del factor intrínseco es más común en las personas mayores, por lo que éstas tienen mayor riesgo de presentar carencias de vitamina B<sub>12</sub>.

Se estima que aproximadamente el 3% de las personas mayores tienen unos resultados positivos en los análisis de anticuerpos del factor intrínseco, lo que sugiere que no fabrican el factor intrínseco<sup>15</sup>.

La anemia perniciosa también puede presentarse en personas que consumen poca vitamina B<sub>12</sub> o nada en la dieta, como los vegetarianos. También es común en individuos con trastornos de malabsorción, así como en personas con infecciones por cestodos del intestino, porque las lombrices absorben la vitamina B<sub>12</sub> antes de que pueda hacerlo el intestino.

Los síntomas de la anemia perniciosa incluyen palidez de piel, menor energía y tolerancia al ejercicio, fatiga y falta de aire. Además, puesto que se destruyen las células nerviosas, los pacientes con anemia perniciosa pierden su capacidad para realizar movimientos coordinados y mantener la postura corporal. La implicación del sistema nervioso central puede provocar irritabilidad, desorientación, depresión e incluso paranoia. Como hemos visto en el caso de Katz en la introducción al capítulo, tras la aparición de los síntomas que influyen en el sistema nervioso central, incluso la inmediata administración de inyecciones intramusculares de vitamina B<sub>12</sub>, sólo puede compensar en parte las carencias.

### Anemia macrocítica

La carencia severa de folato provoca lo que se denomina **anemia macrocítica**, similar a la anemia macrocítica mencionada en el apartado de carencia de vitamina B<sub>12</sub>, pero con una causa distinta. La carencia de folato reduce la síntesis de DNA, lo que disminuye la producción normal de glóbulos rojos. La anemia macrocítica se manifiesta como la producción de glóbulos rojos más grandes de lo normal (macrocitosis) que no contienen suficiente hemoglobina, de modo que se inhibe el transporte adecuado de oxígeno. Puesto que se producen glóbulos rojos más grandes de lo normal en esta situación, la anemia macrocítica también se denomina *anemia megaloblástica*. Los síntomas de la anemia macrocítica se parecen a los que se producen en otros tipos de anemia, incluidos la debilidad, fatiga, falta de concentración, irritabilidad, cefalea, falta de aire y una menor tolerancia al ejercicio.

Puesto que la carencia de folato o de vitamina B<sub>12</sub> desencadena síntomas parecidos, es importante distinguir si la anemia macrocítica se debe a la carencia de folato o a la de vitamina B<sub>12</sub>. Como se ha mencionado antes, las dosis elevadas de complementos de folato pueden enmascarar los síntomas físicos de la carencia de vitamina B<sub>12</sub>, de modo que esta carencia continúe desarrollándose por no haberse diagnosticado y desencadene daños neurológicos<sup>16</sup>. Así, antes de seguir el tratamiento de la anemia macrocítica, debe identificarse su causa.

**anemia microcítica** Forma de anemia caracterizada por la producción de eritrocitos o glóbulos rojos más pequeños de lo normal y que no contienen suficiente hemoglobina, lo que reduce la capacidad de los glóbulos rojos de transportar oxígeno. La anemia microcítica puede estar causada por una carencia de hierro o de vitamina B<sub>6</sub>.

**autoinmune** Respuesta inmuno-destructiva dirigida hacia los propios tejidos del individuo.

**anemia macrocítica** Forma de anemia caracterizada por la producción de eritrocitos o glóbulos rojos más grandes de lo normal y que no contienen suficiente hemoglobina, lo que bloquea el transporte adecuado de oxígeno; también llamada anemia megaloblástica. La anemia macrocítica puede estar causada por una carencia grave de folatos.

### Resumen

Los defectos del tubo neural son malformaciones potencialmente graves e incluso mortales del sistema nervioso central de un feto en desarrollo, cuyo origen puede ser la carencia de folato durante las primeras semanas de embarazo. El aporte bajo de folato y vitamina B<sub>12</sub> se asocia a un nivel alto de homocisteína en la sangre, lo que incrementa el riesgo de enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y vasculares periféricas.

La anemia hace referencia a cualquier enfermedad en la que los niveles de hemoglobina son bajos. El aporte inadecuado de hierro es la causa principal de la anemia macrocítica, un trastorno autoinmune que provoca anemia perniciosa, y la carencia de folato o vitamina B<sub>12</sub> causa la anemia macrocítica.

## Nutri-Caso

Isa



“Fue muy duro pasar el verano pasado con mis padres, porque no parábamos de discutir. Aunque les repetía que era vegetariana, ¡ellos seguían preparándome comidas con carne! Entonces, me enfadaba y me preparaba un sándwich vegetal. Cuando me tocaba cocinar a mí, preparaba lentejas con arroz, pasta integral, verduras y un montón de platos para chuparse los dedos, pero mi padre seguía quejándose. "Tienes que comer carne o tendrás anemia", insistía. Le dije que los alimentos vegetales eran ricos en hierro, pero no me escuchaba. Nunca había tenido tantas ganas de volver a la universidad...”

Recordemos que Isa practica ballet a diario. Si sigue una dieta vegetariana que incluya alimentos como los que se indican arriba, ¿tiene riesgo de presentar carencias de hierro? ¿Por qué? ¿Hay niveles bajos de otros micronutrientes en la dieta de Isa debido a la exclusión de carne? En caso afirmativo, ¿cuáles son?

## ¿Qué es el sistema inmunológico y cómo funciona?

Un sistema inmunológico sano protege al cuerpo de enfermedades infecciosas, ayuda a curar las heridas y previene contra el desarrollo del cáncer. El sistema inmunológico, que está formado por células y tejidos de todo el cuerpo, actúa como una red integrada para vigilar el cuerpo contra invasores y destruirlos antes de que causen daños significativos en los tejidos. Aunque las células inmunológicas se comunican entre sí, cada una tiene una función de protección determinada en la inmunidad específica o general.

### La función inmune general protege de todos los invasores potenciales

La **función inmune general** es la principal defensa del organismo contra las bacterias, virus, hongos, lombrices y otros parásitos, así como partículas atmosféricas, veneno de animales y sustancias tóxicas ingeridas. La inmunidad general se activa incluso aunque el cuerpo se encuentre con ese invasor por primera vez, y los bebés sanos nacen con todas las células y tejidos necesarios para que funcione de forma eficaz. Por este motivo, también se denomina *inmunidad innata*.

#### función inmune general

Mecanismos de defensa generalizados del organismo que protegen contra la entrada de agentes extraños como microorganismos o alérgenos; también se denomina inmunidad innata.

## Los tejidos, mucosidades y enzimas están involucrados en la inmunidad general

Las defensas generales incluyen tejidos, mucosidades y determinadas enzimas. La piel intacta y las membranas de las mucosas sanas que cubren los tractos respiratorio, gastrointestinal y reproductor bloquean a los invasores para evitar que accedan a la sangre, los pulmones y otros tejidos más profundos. La tos y los estornudos sirven para expulsar las partículas y microbios inhalados, mientras que los vómitos y la diarrea obligan a los alimentos contaminados a salir del tracto gastrointestinal (GI) para impedir que los microbios accedan a los tejidos corporales. Además, el moco secretado por los bronquios sirve para atrapar a los invasores viables en el aire, y el moco del tracto GI envuelve a los microbios de los alimentos. La lisozima, enzima abundante en la saliva y las lágrimas, puede destruir las bacterias. Las bacterias procedentes de los alimentos también pueden destruirse mediante el ácido estomacal.

## Diversas células y componentes químicos inflamatorios proporcionan también inmunidad general

Si nos cortamos un dedo, se atraviesa nuestra barrera protectora de la piel, y las bacterias pueden acceder al cuerpo. En ese caso, las células denominadas **fagocitos** detectan su presencia y las atrapan (*fago* significa “comer”) y las destruyen. Las principales células de este grupo son los **macrófagos**, que están constantemente buscando invasores en los tejidos, y los **neutrófilos**, un tipo de glóbulos blancos (Figura 12.15).

Además de la activación de los fagocitos, las heridas en los tejidos provocan la liberación de una gran cantidad de componentes químicos denominados *mediadores inflamatorios*. Estos componentes químicos, que incluyen histamina, prostaglandinas entre otros, hacen que los vasos sanguíneos se dilaten, lo que aumenta el flujo sanguíneo de la zona, que se enrojece y calienta. También promueven la permeabilidad de los capilares cercanos, de modo que se filtre por ellos el fluido que contiene las proteínas defensivas y reparadoras en los tejidos cercanos. Todo esto provoca que el área circundante del corte se hinche y duela. De hecho, el enrojecimiento, el calor, la hinchazón y el dolor son los síntomas típicos de la **respuesta inflamatoria**, un mecanismo de defensa general que a menudo es suficiente para contener la infección y facilitar su reparación.

**fagocitos** Células que rodean y destruyen a los agentes externos.

**macrófagos** Células del sistema inmunológico general que fagocitan a los invasores directamente y que presentan antígenos a los linfocitos.

**neutrófilos** Células del sistema inmunológico general encontradas en la sangre y en tejidos inflamados. Un neutrófilo es llamado desde la sangre hasta el tejido herido gracias a las señales de las citocinas.

**respuesta inflamatoria** Hinchazón, dolor, calor y enrojecimiento en el lugar de la herida.

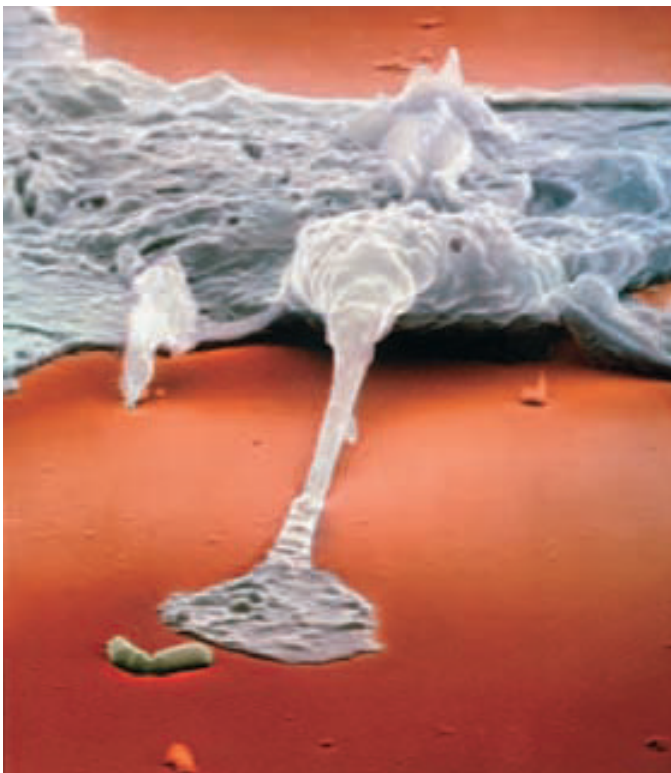


Figura 12.15 Macrófago a punto de engullir una bacteria.

**respuesta de fase aguda**

Inflamación generalizada de todo el cuerpo caracterizada por la aparición de fiebre, dolor, pérdida del apetito, falta de sueño y la presencia en sangre de proteínas especializadas liberadas por el hígado para proporcionar protección rápida contra los microorganismos.

**células asesinas naturales** Células que forman parte del sistema inmunitario innato y que son asesinos eficaces de gran variedad de parásitos, bacterias, células con infección viral de hongos y células cancerígenas.

**proteínas de complemento** Familia compuesta por unos veinte tipos diferentes de proteínas en la sangre producidas principalmente por el hígado que pueden complementarse para matar bacterias y pueden también marcar a los invasores para su destrucción por los fagocitos.

**función inmune específica**

La defensa más fuerte contra los patógenos. Necesita de la adaptación de los linfocitos que reconocen a los antígenos y que se multiplican para la protección frente a los patógenos portando esos antígenos. También se denomina inmunidad adaptativa o adquirida.

**antígenos** Partes de una molécula, normalmente proteínas, procedentes de bacterias, virus, helmintos o toxinas que son reconocidos por receptores específicos en los linfocitos e inducen la formación de anticuerpos o la muerte del organismo que libera los antígenos.

Si una infección consigue extenderse más allá de una zona específica, se produce una inflamación sistémica generalizada, que causa una **respuesta de fase aguda**. Las células fagocíticas, otras células inmunitarias denominadas **células asesinas naturales** y las proteínas de la sangre denominadas **proteínas de complemento** contribuyen a esta respuesta protectora de fase aguda. Las proteínas complementarias que siempre están circulando por la sangre pueden agruparse para destruir a las bacterias, y también pueden marcar a los invasores que deben destruir a los fagocitos vinculándose a los hidratos de carbono de la superficie del organismo extraño. Las células asesinas naturales pueden destruir a una gran variedad de parásitos, bacterias, hongos y virus, incluso aunque nunca se hayan detectado antes y, a medida que empiezan a destruir a estos invasores, emiten señales que facilitan la activación de los macrófagos. Véase el apartado *Muy interesante* “¿Cuál es la función del sistema inmunológico en la lucha contra el cáncer?” en la página 510, para obtener más información sobre las células asesinas naturales.

Esta respuesta inmune general incluye dolor, pérdida de apetito, letargo, fatiga y la liberación de un grupo de proteínas antiinflamatorias especializadas en la circulación por parte del hígado. También incluye la fiebre, ya que la temperatura corporal contribuye al desarrollo de la mayoría de los microbios causantes de enfermedades, mientras que las temperaturas elevadas inhiben su crecimiento. La fiebre también facilita las acciones de las células y de los componentes químicos involucrados en la reparación. Una respuesta de fase aguda inhibe el crecimiento de los invasores hasta que se active la acción más lenta, pero más eficaz, del sistema inmunológico específico. En la Tabla 12.3 se resumen los mecanismos de la inmunidad general.

## La función inmune específica protege contra los antígenos identificados

La **función inmune específica** actúa contra los **antígenos** reconocidos; es decir, contra partes de microorganismos, alérgenos u otros enemigos que el sistema inmunológico haya detectado anteriormente y reconozca como extraños o *impropios*. ¿Pero cómo se produce esta identificación?

**Tabla 12.3** Factores involucrados en la inmunidad general

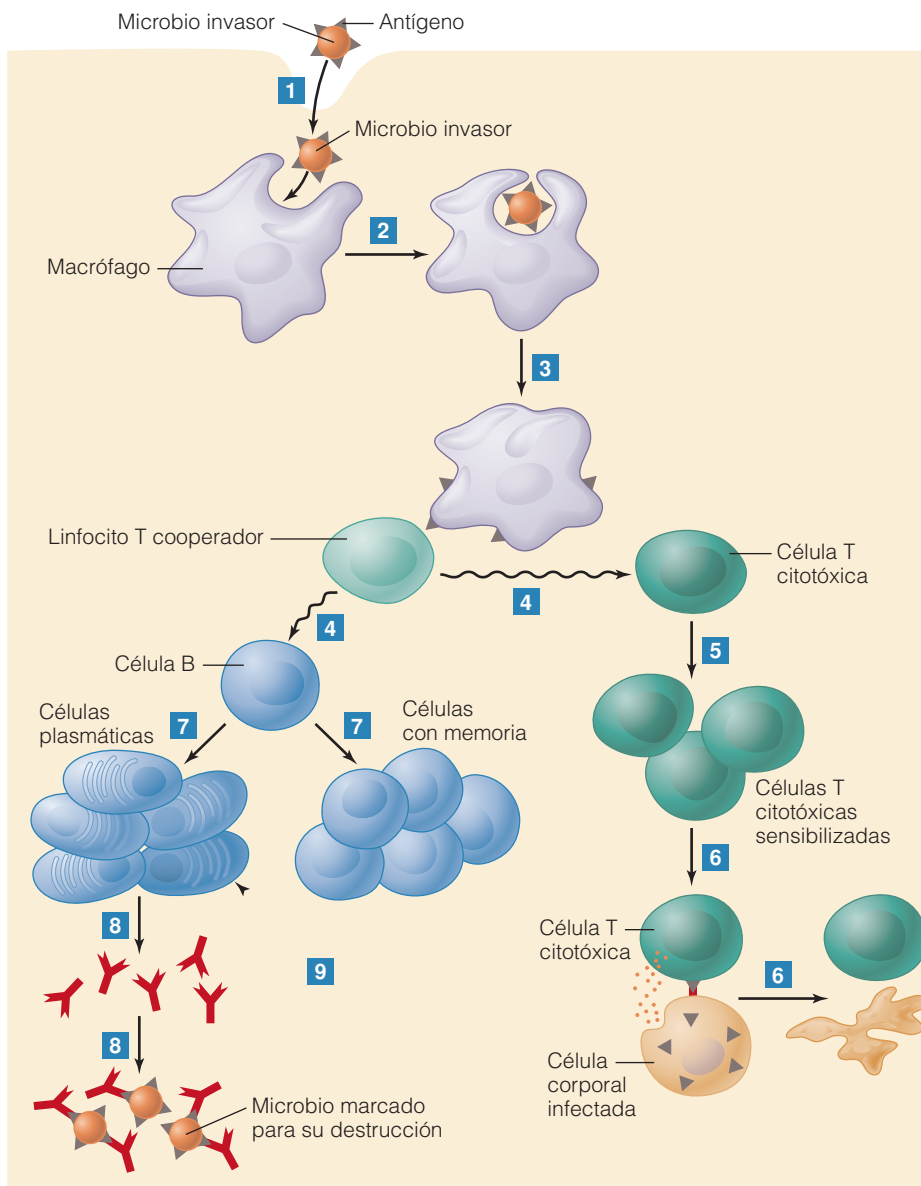
Función	Agente
Función de barrera	Piel
<ul style="list-style-type: none"> <li>mantener a los invasores fuera del cuerpo</li> </ul>	Mucosidades de los tractos respiratorio, gastrointestinal y reproductor Lágrimas que limpian los ojos de partículas y bacterias Lisozima, enzima del moco y las lágrimas que destruye las bacterias Ácido estomacal, que destruye las bacterias de los alimentos Tos, vómitos y diarrea, que sirven para expulsar a los invasores
Respuesta inflamatoria	Células fagocíticas (macrófagos y neutrófilos)
<ul style="list-style-type: none"> <li>para contener una invasión local</li> </ul>	Mediadores inflamatorios (prostaglandinas, histamina)
Respuesta en fase aguda	Células fagocíticas (macrófagos y neutrófilos)
<ul style="list-style-type: none"> <li>para controlar una infección sistémica</li> </ul>	Células asesinas naturales Proteínas complementarias de la sangre Mediadores inflamatorios liberados en la circulación Fiebre Pérdida de apetito Letargo, fatiga Liberación de proteínas antiinflamatorias por el hígado Estimulación de la respuesta inmune específica

Cuando el sistema inmunológico se encuentra con una bacteria, virus, polen u otra sustancia con un antígeno detectado como impropio por primera vez, produce una respuesta inmune principal. Esta respuesta tarda varios días en alcanzar su máximo nivel pero, a medida que pasa el tiempo, en la mayoría de los casos, destruye al invasor. Un proceso clave de esa respuesta inmune principal es la producción de **células con memoria** especializadas en la búsqueda y destrucción de cualquier sustancia que lleve un antígeno determinado al que se han hecho sensibles. Las células de memoria permanecen en circulación (en algunos casos, para la vida), de modo que cualquier encuentro posterior con el mismo antígeno provocará una respuesta inmune específica más rápida y fuerte. A veces, la respuesta es tan rápida que la persona ni siquiera llega a notar la enfermedad.

**células con memoria** Los linfocitos que se diferencian de las células B y de las T reconocen un antígeno particular para una enfermedad infecciosa y permanecen en el cuerpo después de que la enfermedad haya desaparecido para estar listos y responder si se vuelven a encontrar con la misma enfermedad más adelante. El objetivo de la vacunación es crear linfocitos con memoria.

### Tipos principales de células que proporcionan una inmunidad específica

En las respuestas inmunes específicas, se activan dos tipos principales de células inmunes: células B y células T (Figura 12.16).



- 1 El microbio invasor entra en el cuerpo.
- 2 El macrófago engulle al microbio.
- 3 El macrófago degrada al microbio y lleva los antígenos microbianos al linfocito T cooperador.
- 4 El linfocito T cooperador sensibilizado secreta sustancias químicas que activan las células B y las células T citotóxicas.
- 5 Las células T citotóxicas activadas proliferan. Las nuevas células T pueden reconocer a las células corporales infectadas que alojan al antígeno microbiano.
- 6 Las células T citotóxicas sensibilizadas patrullan por los tejidos corporales en busca de las células infectadas para destruirlas. Algunas células T sensibilizadas se convierten en células con memoria.
- 7 Las células B activadas se dividen en células plasmáticas y células con memoria.
- 8 Las células plasmáticas secretan anticuerpos que se fijan a los microbios que presentan el antígeno, de modo que los marcan para su destrucción.
- 9 Las células con memoria permanecen en el cuerpo y las células plasmáticas las activan rápidamente si el mismo microbio invade de nuevo más adelante.

**Figura 12.16** Inmunidad específica. Las células B y T son los participantes principales en la defensa del organismo contra los microbios invasores.

**células B** Linfocitos que pueden convertirse tanto en células productoras de anticuerpos en el plasma como en células con memoria.

**nódulos linfáticos** Pequeños órganos del sistema linfático que filtran el líquido tisular llamado linfa y que contienen linfocitos.

**linfocitos** Células del sistema inmune específico que incluyen las células T citotóxicas que matan las células huésped infectadas, los linfocitos CD4+ o linfocitos T cooperadores que producen señales químicas y las células B que producen anticuerpos.

**células plasmáticas** Linfocitos que se han diferenciado a partir de células B activas y que producen millones de anticuerpos para un antígeno durante una infección.

**anticuerpos** Proteínas, producidas por las células de plasma, insertas en la circulación para un antígeno particular en respuesta a una enfermedad o vacuna o bien adquiridas de forma pasiva. También conocidos como inmunoglobulina.

**células T** Linfocitos que maduran en el timo y son de diferentes tipos, incluyendo los linfocitos CD4+ o linfocitos T cooperadores.

**células T citotóxicas** Células T activadas que matan células corporales infectadas.

**linfocitos CD4+ o linfocitos T cooperadores** Células T activadas que secretan sustancias químicas necesarias para activar otras células inmunológicas.

**Células B** Las **células B** son un tipo de glóbulos blancos que se originan en el tuétano de los huesos y maduran en los **nódulos linfáticos** y otros tejidos linfoides. Se denominan, por tanto, **linfocitos**. Durante una respuesta inmune principal, las células B se diferencian en dos tipos: las células con memoria ya mencionadas y las **células plasmáticas**. La función de las células plasmáticas es producir miles de **anticuerpos**, proteínas que se fijan a los antígenos o invasores detectados. Los anticuerpos no destruyen a los invasores directamente, sino que funcionan como marcadores de células bacterianas o de otros invasores para que los macrófagos los destruyan (véase la **Figura 12.16**). Los anticuerpos también se denominan *inmunoglobulinas*.

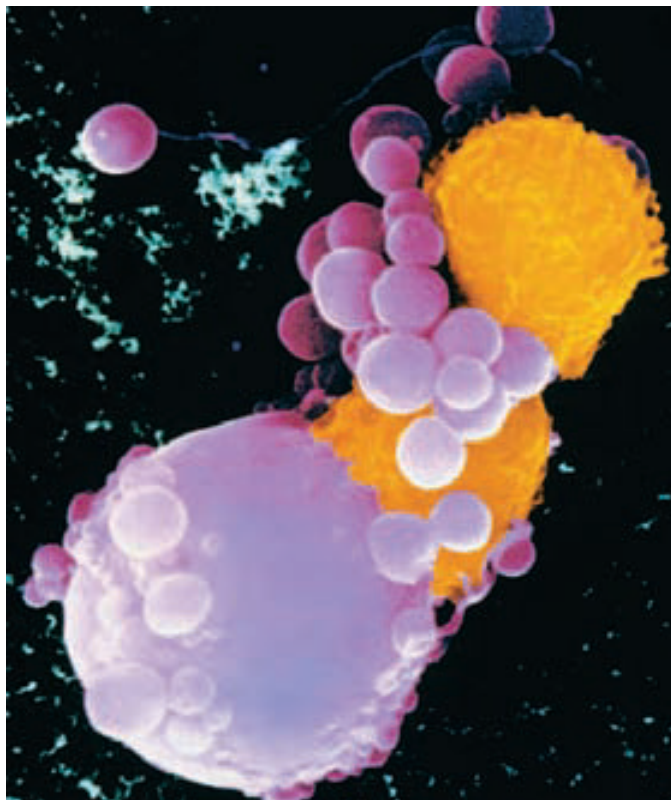
**Células T** Las **células T** también son linfocitos. Al igual que las células B, estos glóbulos blancos se originan en el tuétano de los huesos, pero después se desplazan a la glándula timo antes de llegar a los tejidos linfoides. Hay varios tipos de células T, pero las más importantes son las células T citotóxicas y los linfocitos T cooperadores.

Las **células T citotóxicas** destruyen cualquier célula corporal que oculte microbios o cualquier otra sustancia impropia (**Figura 12.17**). Esta actividad de destrucción celular es protectora; por ejemplo, mediante la destrucción de las células corporales infectadas por virus, las células T citotóxicas evitan que los virus se multipliquen en las células y que los daños se extiendan a otras partes del cuerpo. Cada célula T citotóxica reconoce a un antígeno determinado de una célula huésped infectada. Tras la infección, algunas células T permanecen como células con memoria.

Los **linfocitos T cooperadores** fabrican sustancias químicas que activan las células B y las células T citotóxicas, y hacen que se multipliquen rápidamente. Los linfocitos T cooperadores también indican a otros tipos de glóbulos blancos que se unan a la lucha. Juntas, estas respuestas mediadas por los linfocitos T cooperadores suelen bastar para vencer definitivamente a los invasores.

### *La inmunidad específica puede conseguirse de distintas formas*

Los seres humanos disponemos de muchos mecanismos para conseguir inmunidad frente a invasores específicos. Una forma natural de adquirir inmunidad es pasar una enfermedad una vez. Por ejemplo, si se han tenido paperas de niño, nunca volverá a contraerse esta enfermedad, porque las células con memoria contra las paperas están circulando continuamente por todo el cuerpo.



**Figura 12.17** Dos células T citotóxicas (naranjas) matando a otra célula (malva).

Este tipo de inmunidad se clasifica como **inmunidad activa**. Las **vacunaciones** (también denominadas *immunizaciones*) permiten desarrollar la inmunidad activa de forma artificial; es decir, sin padecer la enfermedad en realidad. Cuando estamos vacunados, se inyecta una pequeña cantidad de antígenos de una enfermedad determinada (por ejemplo, un virus de la poliomielitis). Las células plasmáticas producen anticuerpos contra el antígeno de la poliomielitis y las células de memoria empiezan a circular. Si nuestro cuerpo detecta un virus de la poliomielitis vivo más adelante, la inmunidad activa adquirida de forma artificial nos protegerá para evitar que caigamos enfermos.

La **inmunidad pasiva** ofrece una protección temporal contra las enfermedades mediante anticuerpos de otro ser humano o animal. Este tipo de inmunidad es importante para los recién nacidos, que todavía carecen de un sistema inmunológico totalmente desarrollado. Durante la gestación, los anticuerpos que ha fabricado la madre para combatir los agentes patógenos en su entorno pasan a través de la placenta al flujo de sangre del feto. Estos anticuerpos maternos protegen al recién nacido contra los agentes patógenos durante los primeros meses de vida. Además, la leche materna contiene anticuerpos que continúan protegiendo al bebé mientras se le siga amamantando. Al igual que la inmunidad activa, la inmunidad pasiva puede adquirirse de forma artificial; por ejemplo, con una inyección de **antisuero** contra el veneno de una serpiente en una víctima de una mordedura. Para fabricar este antisuero, se inyectan pequeñas cantidades de veneno de serpiente en los caballos. El cuerpo de los caballos fabrica anticuerpos contra los antígenos del veneno, así que se recopila el suero del caballo. La inyección de este suero rico en anticuerpos proporciona una protección inmediata. Sin él, el veneno de la serpiente sería mortal antes de que el sistema inmunológico de la víctima pudiera fabricar anticuerpos.

## La disfunción del sistema inmunológico puede provocar inflamaciones e infecciones crónicas

La disfunción del sistema inmunológico puede dañar tejidos corporales o evitar la victoria en la lucha contra las infecciones. Por ejemplo, durante las reacciones alérgicas, las proteínas inofensivas del entorno o de los alimentos se confunden con agentes patógenos, lo que produce una respuesta inmune de hipersensibilidad (véase el Capítulo 3). Las respuestas autoinmunes se producen cuando las propias proteínas del cuerpo se confunden con agentes patógenos. Esto sucede, por ejemplo, en la artritis reumatoidea y el lupus, y produce un estado inflamatorio crónico.

Algunas personas no pueden vencer las infecciones y éstas se vuelven crónicas. Las infecciones crónicas son habituales en individuos desnutridos, así como en personas con enfermedades por deficiencias inmunológicas. Por ejemplo, el virus de la inmunodeficiencia humana (HIV) afecta a la respuesta inmune destruyendo los linfocitos T cooperadores. El resultado es una susceptibilidad a la infección de agentes no patógenos ordinarios, un trastorno denominado síndrome de **inmunodeficiencia** adquirida (SIDA). Los pacientes con cáncer y los receptores de trasplantes también son más susceptibles a las infecciones cuando toman medicamentos inmunosupresores.

¿El cáncer se produce en personas con un sistema inmunológico sano? ¿O es como una inflamación o infección crónica, un síntoma de disfunción del sistema inmunológico? En la sección “¿Cuál es la función del sistema inmunológico en la lucha contra el cáncer?” del apartado de *Muy interesante* en la página siguiente, se contesta a estas preguntas.

### Resumen

La función principal del sistema inmunológico es proteger al organismo contra los agentes extraños. Las defensas generales incluyen la piel, membranas mucosas, enzimas, sustancias químicas inflamatorias, proteínas complementarias y células llamadas macrófagos, neutrófilos y células asesinas naturales. La inmunidad específica la ofrecen las células B y T. Las células B incluyen células plasmáticas, que producen anticuerpos que marcan a los invasores para su destrucción, así como las células de memoria, que circulan por el cuerpo en busca de antígenos a los que son sensibles. Las células T citotóxicas destruyen las células infectadas del cuerpo y los linfocitos T cooperadores indican a las células B y a las células T citotóxicas que proliferen. La inmunidad activa se provoca mediante la infección o la vacunación. La inmunidad pasiva se confiere mediante los anticuerpos maternos o la administración de antisuero. La disfunción del sistema inmunológico puede provocar inflamaciones e infecciones crónicas.



Las vacunas proporcionan una inmunidad activa.

**inmunidad activa** La condición de poseer linfocitos con memoria para la protección frente a una enfermedad particular. Se adquiere al haber padecido la enfermedad una vez o por haber sido vacunado contra ella.

**vacunación** Administración de una pequeña cantidad de antígeno para provocar una respuesta inmune con el propósito de desarrollar células con memoria que protegerán al organismo de una enfermedad más adelante.

**inmunidad pasiva** Es el hecho de tener anticuerpos circulando para protegernos de las enfermedades. Estos anticuerpos se utilizan para la defensa inmune, pero no pueden ser sustituidos por el anfitrión. Como ejemplos están los anticuerpos adquiridos por un bebé a través de la leche materna o la inyección de un antídoto contra el veneno de una serpiente.

**antisuero** Suero humano o animal que contiene anticuerpos para un antígeno particular debido a la exposición previa a la enfermedad o a una vacuna que contiene los antígenos de ese agente infeccioso.

**inmunodeficiencia** Capacidad reducida de responder a un antígeno y resolver una infección.

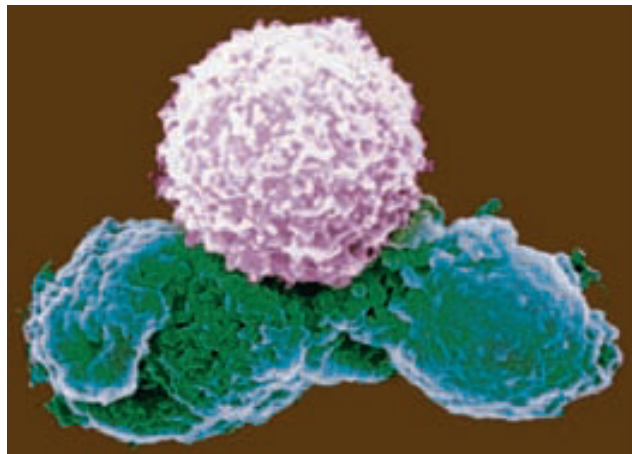
## MUY INTERESANTE

## ¿Cuál es la función del sistema inmunológico en la lucha contra el cáncer?

Como se explica en el Capítulo 10, las células cancerosas se desarrollan debido a una mutación genética del DNA de una célula normal. La célula mutada se replica incontroladamente y provoca un tumor. El cáncer es el principal desafío del sistema inmunológico porque surge de las células normales que el sistema inmunológico específico reconoce como "propias", por lo que las ignora. Así, las células T y B no pueden reconocer la mayoría de las células tumorales.

Las dos células del sistema inmunológico que pueden reconocer y destruir las células tumorales son los macrófagos y las células asesinas naturales. Los macrófagos secretan una molécula de comunicación denominada *factor de necrosis tumoral* que promueve la muerte de las células tumorales dañando los vasos sanguíneos que alimentan al tumor<sup>20</sup>. Las células asesinas naturales son los linfocitos que carecen de los receptores de antígenos proteicos específicos. En su lugar, disponen de receptores que reconocen las moléculas de hidratos de carbono inusuales que pueden estar en varios tipos de células, incluidas las bacterias, parásitos, hongos y células tumorales. Si una célula muestra esta molécula de hidrato de carbono, así como una molécula de reconocimiento propio, se previene a las células asesinas naturales para que no destruyan la célula, así que las células tumorales con una molécula de reconocimiento propio se salvan de las células asesinas naturales. Sin embargo, si una célula con una de estas moléculas de hidrato de carbono carece de una molécula de reconocimiento propio, la célula asesina natural la destruye<sup>21</sup>.

Puesto que muchas células tumorales pierden su capacidad para producir la molécula de reconocimiento propio, las células asesinas naturales sirven para eliminar estas células anómalas. Una ventaja adicional es que las células asesinas naturales forman parte de la población de células innatas del cuerpo; es decir, no necesitan activarse para destruir una célula tumoral. Además, una vez que empiezan a destruir, comienzan a secretar una molécula de comunicación denominada *interferón tipo II* que activa los macrófagos y los recluta para que ayuden.



Una célula asesina natural ataca a dos células cancerosas.

Las investigaciones de las células T citotóxicas han inducido a error. Las células T citotóxicas de los pacientes con cáncer han demostrado destruir las células cancerosas *in vitro*, pero no parecen ser muy eficaces cuando se administran en pacientes vivos con cáncer. Actualmente, los inmunólogos están investigando para determinar cómo mejorar su capacidad para destruir las células cancerosas<sup>22</sup>.

El reconocimiento de algunos tipos de células inmunológicas que pueden destruir células tumorales ha llevado a los inmunólogos a proponer la teoría de la *vigilancia inmunológica*<sup>22</sup>. Esta teoría sugiere que el sistema inmunológico protege contra el cáncer en su primera fase destruyendo células cancerosas que surgen espontáneamente cada día. A pesar de esta teoría, el cáncer sigue siendo la segunda causa de muerte en Estados Unidos. Así, las investigaciones continúan profundizando en la cuestión del modo en que las células tumorales eluden el sistema inmunológico y la forma en que los tratamientos contra el cáncer pueden mejorar la potencia de las células inmunológicas para frenar a este asesino.

## ¿Cómo afecta la nutrición al sistema inmunológico?

Una dieta adecuada proporciona todos los nutrientes que el sistema inmunológico necesita para defender al cuerpo. Las carencias de un solo nutriente o las carencias subclínicas pueden causar anomalías sutiles, pero importantes, en la función inmunológica incluso en las personas aparentemente sanas. Este tipo de desnutrición es habitual en individuos hospitalizados y en las personas mayores<sup>23</sup>. Estudios recientes han demostrado que los virus que se multiplican en huéspedes desnutridos se vuelven más infecciosos y destructivos que los virus que se multiplican en huéspedes con una buena nutrición<sup>24</sup>. Además, la desnutrición proteica/energética y las carencias severas de varios micronutrientes provocan una inmunodeficiencia funcional. Este problema es la causa principal de mortalidad infantil de los países en vías de desarrollo<sup>25</sup>.

### La desnutrición proteica/energética afecta a la función inmunológica

A lo largo de la historia, la asociación entre la nutrición y la inmunidad ha girado en torno a la cura de las infecciones<sup>26</sup>. Antes de los sesenta, ya se había establecido que la desnutrición hacía a los niños

más vulnerables a las infecciones. Observaciones posteriores de niños en países en vías de desarrollo demostraron que las infecciones frecuentes provocaban un crecimiento escaso y empeoraban el estado nutricional. Se llegó a reconocer el siguiente círculo vicioso: la desnutrición aumenta el riesgo de infección; la infección disminuye el apetito y a menudo causa vómitos y diarrea; un menor apetito, los vómitos o la diarrea causan desnutrición, lo que aumenta la vulnerabilidad a las infecciones.

Investigaciones posteriores han continuado demostrando que la desnutrición proteica/energética severa afecta a la respuesta inmune, y que las infecciones son una de las causas principales de la desnutrición. La **anergia** es la capacidad reducida del sistema inmunológico para responder a los antígenos. Los niños desnutridos muestran una producción menor de anticuerpos y una capacidad de destrucción de bacterias menor por parte de los fagocitos<sup>26</sup>. La respuesta inmune requiere la síntesis de anticuerpos, la proliferación de linfocitos y el mantenimiento de una temperatura corporal mayor durante la fiebre. Por su parte, estas acciones precisan de energía y aminoácidos, dos cosas que se suministran en cantidades muy pequeñas en un individuo desnutrido. La anergia puede hacer que simples infecciones se conviertan en mortales y puede prolongar las infecciones que no sean mortales. Como hemos visto, una infección prolongada, por su parte, exacerba la desnutrición. Ahora se reconoce abiertamente el efecto sinérgico de la desnutrición proteica/energética y las infecciones en la reducción de la capacidad de la respuesta inmune y en el estado nutricional. Debido a que las carencias moderadas de nutrientes afectan a la función inmune, se ha sugerido que la **inmunocompetencia** reducida es un indicador sensible de un estado nutricional menor<sup>27</sup>.

**anergia** Grave disminución o ausencia de respuesta ante antígenos específicos.

**inmunocompetencia** Capacidad adecuada de producir una respuesta inmune efectiva a un antígeno.

## La sobrenutrición/obesidad aumenta la incidencia y gravedad de las infecciones

La obesidad asociada a la sobrenutrición se ha convertido en un problema mundial mucho más reciente que la relación peso/edad inferior a la normal y la delgadez asociados a la desnutrición proteica/energética. Por tanto, hay menos información sobre los efectos de la obesidad en la función inmune. Sin embargo, al igual que la delgadez extrema, la obesidad se ha asociado a la incidencia cada vez mayor de infecciones, una cicatrización más lenta de las heridas y una escasa respuesta de los anticuerpos a la vacunación<sup>28</sup>.

Los mecanismos subyacentes en una función inmune menor en individuos obesos son inciertos. La mayoría de los estudios, aunque no todos, muestran una capacidad inferior de los linfocitos de estos individuos obesos para multiplicarse en respuesta a la estimulación. Esta inhibición finaliza tras la pérdida de peso<sup>29</sup>. Mientras que algunos estudios muestran una gran cantidad de linfocitos en los individuos obesos, otros indican cantidades inferiores que aumentan al perder peso. Parece que el ayuno a corto plazo por parte de los individuos obesos mejora la capacidad destructora de los macrófagos y aumenta la concentración de anticuerpos en el suero<sup>28</sup>. Más coherentes son los datos que documentan altos niveles de macrófagos, sustancias químicas inflamatorias de comunicación y proteínas de fase aguda en individuos obesos, lo que sugiere la existencia de un estado inflamatorio de grado bajo<sup>30</sup>. Actualmente, se cree que este estado inflamatorio aumenta la probabilidad de que dichos individuos obesos desarrollen asma, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y diabetes de tipo 2<sup>30</sup>.

## Los ácidos grasos esenciales fabrican moléculas de comunicación para el sistema inmunológico

Los ácidos grasos esenciales son los precursores de importantes moléculas de comunicación denominadas **eicosanoides**, que son absolutamente necesarias para que el sistema inmunológico responda correctamente a los agentes infecciosos y otros estímulos. La carencia alimentaria experimental de ácidos linoleicos y linoleicos alfa afecta a la destrucción fagocítica de microorganismos y a otros aspectos de la respuesta inmune. De forma similar, una cantidad excesiva debida a la complementación también puede reducir la función inmunológica<sup>31</sup>.

**eicosanoides** Moléculas de comunicación celular fisiológicamente activas que incluyen las prostaglandinas, los tromboxanos y los leucotrienos, derivadas de los ácidos grasos de veinte átomos de carbono ácido araquidónico y ácido eicosapentaenóico.

### Los ácidos grasos omega-6 producen mediadores inflamatorios

Como hemos visto en el Capítulo 5, el ácido linoleico alimentario se transforma en el cuerpo en ácido araquidónico, el precursor de los eicosanoides que son importantes para generar inflamaciones. La fiebre, filtración incrementada de fluido en un área inflamada y la vasodilatación

son consecuencia de los eicosanoides creados a partir del ácido araquidónico, y estos mecanismos son importantes para contener las infecciones. Aunque algunos estudios indican que determinados eicosanoides (por ejemplo, la prostaglandina E<sub>2</sub>) reducen la liberación de sustancias químicas inflamatorias de comunicación y la activación de macrófagos, en su totalidad, se piensa que el efecto general de los ácidos grasos omega-6 es inflamatorio.

### Los ácidos grasos omega-3 ayudan a mitigar las inflamaciones

El ácido linoleico se transforma en ácido eicosapentaenoico (EPA), precursor de los eicosanoides que son mucho menos inflamatorios. Además, los ácidos grasos omega-3 reducen la transcripción genética de moléculas inflamatorias. Los ensayos clínicos han revelado que los ácidos grasos omega-3 disminuyen la inflamación en varias enfermedades inflamatorias como el lupus, la enfermedad de Crohn y la colitis ulcerosa. El EPA puede consumirse directamente en el aceite de pescado. De hecho, la evidencia de un efecto beneficioso de los ácidos grasos omega-3 en la mitigación de inflamaciones es más eficaz en individuos con artritis reumatoidea que consumen aceite de pescado.<sup>31</sup>

### El índice de ácidos grasos omega-3 y omega-6 modula la respuesta inmune

Los beneficios potenciales para la salud de los ácidos grasos omega-3 en los aceites de pescado se observaron por primera vez en los esquimales de Groenlandia, que tenían un bajo nivel de enfermedades cardíacas. Sin embargo, su elevada incidencia de tuberculosis hizo que se plantease la cuestión sobre si los ácidos grasos omega-3 podían reducir la respuesta inmune a las infecciones. Una reciente revisión de los estudios experimentales sobre infecciones sugiere que los ácidos grasos omega-3 pueden proteger contra la malaria, una enfermedad parasitaria, y contra enfermedades bacterianas que provocan una respuesta inflamatoria sistémica, como el *Staphylococcus aureus*. Sin embargo, los agentes patógenos intracelulares como *Listeria monocytogenes*, tuberculosis y el virus de la gripe, que requieren una actividad de los linfocitos citotóxicos, son más dañinos en ratones o cobayas alimentados con omega-3 que en aquellos alimentados con omega-6 u otros ácidos grasos.<sup>32</sup> Aún no se ha realizado un examen directo de ácidos omega-3 en enfermedades infecciosas humanas.

Por ahora, se ha reconocido que los ácidos grasos omega-3 tienen potentes efectos en la función e inflamación inmunes. Hay que tener cuidado tanto con el exceso como con la carencia del aporte de ácidos omega-3 para mantener una respuesta inmune adecuada<sup>33</sup>. La cantidad absoluta de ácidos omega-3 y omega-6, así como su índice se consideran importantes para la salud. Los valores nutricionales de referencia para adultos a partir de los 19 años son 17 g omega-6 (ácido linoleico) y 1,6 g de omega-3 (ácido linoleico) en el caso de los hombres, y 12 g de omega-6 (ácido linoleico) y 1,1 g de omega-3 (ácido linoleico) en el caso de las mujeres<sup>34</sup>.

#### Resumen

Una dieta nutritiva es importante para optimizar la respuesta inmune. La desnutrición proteica/energética hace a los niños de los países en vías de desarrollo más vulnerables a la muerte debido a las enfermedades infecciosas. La obesidad afecta a la respuesta inmune, lo que exacerba infecciones e inflamaciones. Las inflamaciones crónicas asociadas a la obesidad son síntoma de enfermedades crónicas comunes como el asma, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y diabetes de tipo 2. Un consumo equilibrado de ácidos grasos esenciales omega-6 y omega-3 es necesario para la producción de moléculas de comunicación, que son importantes en la función inmunológica.

### Determinadas vitaminas y minerales son fundamentales para obtener una respuesta inmune eficaz

Aunque probablemente todos los nutrientes esenciales son necesarios en cierta medida para obtener una función inmunológica eficaz, se ha demostrado que la carencia y el exceso de determinados micronutrientes son especialmente importantes.

#### La vitamina A protege la función de barrera de la mucosa

En la década de 1920, la vitamina A se denominaba “vitamina antiinfecciosa”, porque era necesaria para mantener las superficies mucosas de los tractos respiratorio, gastrointestinal y urogenital, así

como para diferenciar las células del sistema inmunológico. Para combatir el elevado índice de mortalidad infantil por enfermedades infecciosas en Europa y Estados Unidos en ese momento, se recomendaba el consumo de leche, nata y mantequilla<sup>35</sup>. Más de cien ensayos clínicos han demostrado que la complementación de vitamina A en las poblaciones con un nivel bajo de vitamina A reduce la incidencia y la mortalidad de enfermedades infecciosas, como el sarampión, la malaria y la diarrea<sup>35</sup>. Sin embargo, los estudios en animales sugieren que el exceso de vitamina A puede suprimir la respuesta inmune y aumentar la susceptibilidad a los agentes patógenos<sup>36</sup>. El riesgo mayor de padecer infecciones en las personas con un nivel adecuado de vitamina A que añaden complementos a su dieta se denomina **paradoja de la vitamina A**. La salud pública en su lucha contra las infecciones recomienda comprobar el nivel de vitamina A antes de administrar complementos<sup>37</sup>.

### Las vitaminas C y E protegen a los fagocitos

La fagocitosis requiere oxígeno y genera una molécula muy reactiva, denominada *especies de oxígeno reactivo*, que puede dañar la membrana celular de los fagocitos si se carece de la suficiente protección antioxidante. Las vitaminas C y E proporcionan esta protección.

La vitamina C es un nutriente antioxidante muy concentrado en los glóbulos blancos de las personas sanas. Se va agotando con la activación celular inmunológica durante las infecciones. La RDA actual de la vitamina C se basa en el aporte diario necesario para mantener la vitamina C de los neutrófilos cerca del nivel máximo<sup>38</sup>. Las personas con escorbuto muestran anergia a los agentes infecciosos<sup>36</sup>. Todas estas observaciones evidencian que la vitamina C es importante para la función celular inmunológica. Sin embargo, como se explica en el Capítulo 10, hay una evidencia insignificante que apoya la creencia extendida de que una cantidad extra de vitamina C previene contra el resfriado común<sup>36,39</sup>. La vitamina E (liposoluble) también actúa como antioxidante para proteger las membranas celulares de los fagocitos. La vitamina C puede regenerar la vitamina E que se gasta en un antioxidante activo con un efecto sinérgico protector en las células inmunes.

Entre cinco y seis piezas de fruta y verduras al día pueden proporcionar mucha vitamina C para la integridad inmunológica. Los adultos jóvenes pueden obtener suficiente vitamina E de los aceites vegetales y los cereales integrales; en cambio, los más mayores con un aporte energético bajo pueden beneficiarse de los complementos de vitamina E. De hecho, un estudio realizado en personas mayores mostró que 200 mg/día de vitamina E complementaria mejoraban muchas de sus respuestas inmunes<sup>39</sup>.

### El cinc facilita la expresión genética de las células inmunes y la síntesis de proteínas

La importancia del cinc en la función inmunológica se sugirió mediante la observación de que los enanos con carencias de cinc en Oriente medio morían de infecciones a los veintipocos años<sup>40</sup>. Ahora se sabe que el cinc es necesario para la expresión genética y la activación enzimática para la proliferación de linfocitos. Incluso una carencia insignificante de cinc afecta a la respuesta inmune. Una función central de la carencia de cinc es el reducido tamaño de la glándula timo y una cantidad menor de linfocitos, una enfermedad denominada **linfopenia**. El aporte de cinc restaura la cantidad y la función de los linfocitos. No obstante, la complementación excesiva de cinc reduce la inmunidad, lo que puede causar una carencia de cobre (véase la pág. 490).

### Incluso una carencia insignificante de cobre reduce la proliferación de linfocitos

Incluso una carencia insignificante de cobre reduce el factor de crecimiento necesario para la multiplicación de los linfocitos<sup>41</sup>. La falta de neutrófilos en circulación, denominada **neutropenia**, es un síntoma clásico de carencia de cobre en los seres humanos. La falta de cobre también afecta a la capacidad de destrucción de los agentes patógenos por parte de los neutrófilos y los macrófagos.

### La carencia y exceso de hierro afectan a la función inmune

En los países industrializados y en vías de desarrollo, hay una gran prevalencia de carencia de hierro, especialmente en mujeres y niños. El hierro tiene una relación complicada con la función inmune. No está claro que una carencia insignificante o media de hierro afecte a la función inmunológica, quizá porque las células T activadas producen un receptor en su superficie que absorbe el hierro necesario para la multiplicación<sup>36</sup>. Sin embargo, una carencia significativa afecta

**paradoja de la vitamina A** Situación en la que los individuos con un estado bajo de vitamina A muestran funciones inmunes mejoradas con complementos, pero aquellos que tienen un estado adecuado de vitamina A muestran una función inmune reducida con complementos.



Las vitaminas E y C se encuentran en las frutas y verduras, y pueden contribuir a la salud del sistema inmunológico.

**linfopenia** Decrecimiento del número normal de linfocitos en sangre.

**neutropenia** Menos del número normal de neutrófilos en la sangre.

a la función de los linfocitos y neutrófilos. Los macrófagos absorben y almacenan hierro durante las infecciones y no parece que les afecte su carencia. Se cree que el almacenamiento de hierro de los macrófagos es beneficioso, porque mantiene el hierro alejado de los agentes patógenos, que lo necesitan para multiplicarse. Esto podría explicar por qué algunos estudios muestran que la complementación de hierro proporcionada a los niños durante las infecciones es perjudicial. Además, el exceso de hierro es un potente oxidante que puede dañar las células inmunes mediante la peroxidación de las membranas lipídicas y las proteínas receptoras en dichas membranas. La toxicidad o el exceso de hierro (que normalmente se produce en los pacientes después de varias transfusiones de sangre) aumentan el índice de infecciones<sup>42</sup>. En resumen, el hierro es necesario para optimizar la función inmunológica en la cantidad justa: una cantidad insuficiente de hierro afecta a la multiplicación de los linfocitos; una cantidad excesiva promueve el crecimiento de agentes patógenos e induce la peroxidación de las membranas celulares de los glóbulos blancos, lo que daña la respuesta inmune.

### **La carencia y toxicidad de selenio afectan a la función inmune**

Originalmente se consideraba al selenio una sustancia tóxica, porque el ganado que se alimentaba de plantas que acumulaban selenio, como el astrágalo o la dragontea, desarrollaba parálisis. Sin embargo, el selenio en cantidades muy pequeñas es necesario para la síntesis de 35 proteínas corporales, muchas de las cuales son importantes enzimas<sup>43</sup>. El selenio desempeña dos papeles en la función inmune. Es una coenzima necesaria para la glutatión peroxidasa, una importante enzima antioxidante en los neutrófilos y otras células inmunes. También promueve una actividad adecuada de linfocitos: la carencia de selenio reduce la proliferación de linfocitos y la producción de anticuerpos, que se restablece con el aporte adecuado de selenio. La carencia de selenio en un huésped infectado también permite la multiplicación de virus durante un largo periodo de tiempo, así como su mutación en tipos más patógenos<sup>24</sup>. Sin embargo, el exceso de selenio también afecta a la actividad de las células inmunes<sup>44</sup>. El UL es de 400 µg día. Al igual que sucede con el hierro y la vitamina A, tanto el exceso como la carencia de selenio afectan a la capacidad para vencer las infecciones.

#### **Resumen**

La vitamina A es fundamental para el mantenimiento de las barreras protectora de la piel y mucosa frente a las infecciones, así como para el desarrollo de las células inmunes. Las vitaminas C y E actúan como antioxidantes para evitar la destrucción de las membranas celulares durante una respuesta inmune. Los minerales como el cinc, el cobre, el hierro y el selenio son necesarios para una función inmune correcta. En general, la cantidad adecuada de micronutrientes es esencial para la función inmunológica, pero una cantidad excesiva afecta a la respuesta inmune.

## **Los productos fitoquímicos no nutritivos de los alimentos de base vegetal mejoran la resistencia a las enfermedades**

Los alimentos de base vegetal son importantes para el estado nutricional, no sólo por los nutrientes que proporcionan, sino también porque los productos fitoquímicos no nutritivos que contienen pueden resultar beneficiosos para la salud. En el Capítulo 10, se explica la función de los productos fitoquímicos en la prevención del cáncer; también se estudian por su función en la regulación de la actividad de las células inmunológicas. Aunque las investigaciones sobre esta función son preliminares, es probable que los productos fitoquímicos antioxidantes, como los polifenoles, flavonoides y carotenoides, también protejan contra las inflamaciones crónicas; de ahí que reduzcan el riesgo de enfermedades inflamatorias de la edad, como la degeneración macular relativa a la edad, cataratas, demencia, artritis, cáncer y enfermedades cardiovasculares.

Además de los productos fitoquímicos, se cree que las hierbas mejoran la salud del sistema inmunológico. Muchas hierbas tienen una larga historia de utilización y de beneficios atribuidos al proteger contra los resfriados y otras enfermedades víricas, así como de lucha contra el asma, las alergias, la artritis y otros trastornos asociados a inflamaciones. ¿Las hierbas promueven la salud del sistema inmunológico? ¿Son seguras? ¿Y qué es lo que se califica exactamente como un complemento herbario? En el complemento *Nutrición: ¿mito o realidad?*, se profundiza en estas preguntas.

## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

## Las hierbas ayudan a mejorar la función inmune

Las enfermedades infecciosas han infestado a la humanidad durante siglos. Antes de que Alexander Flemming descubriera los antibióticos en 1928, se utilizaban muchos tipos de tratamientos para combatir las infecciones en otras culturas. Algunos de ellos pueden haber resultado eficaces por motivos que las investigaciones científicas demostraron posteriormente. Los antiguos egipcios utilizaban pan mohoso como cataplasma para curar las infecciones de las heridas. La penicilina, derivado del pan mohoso, fue el primer antibiótico que se descubrió y el primero cuyo uso se extendió durante la Segunda Guerra Mundial. Tradicionalmente la corteza de saúco se utilizaba para combatir el dolor y la fiebre y, posteriormente, se descubrió que contenía salicilatos, el componente del que deriva la aspirina. Sin embargo, la cantidad de penicilina o salicilato en un moho o planta determinados es bastante variable por naturaleza, y las dosis disponibles en los comprimidos de penicilina o aspirinas están normalizadas para que tengan un determinado nivel de eficacia.

Durante siglos, las enfermedades infecciosas como los resfriados, la sífilis y la gripe se han tratado con hierbas con la intención de estimular la respuesta inmune y aumentar la probabilidad de recuperación. La hierba más estudiada por sus propiedades estimulantes es la equinácea (*Echinacea purpurea*, *Echinacea pallida*, *Echinacea angustifolia*). Es originaria de América del norte, pero ahora está muy extendida en Europa y más sitios como una hierba medicinal y como flor decorativa, denominada cónica púrpura.



La equinácea, también conocida como cónica púrpura, se ha estudiado por sus propiedades inmunoestimulantes.

de sus propiedades *in vitro* han revelado que, de hecho, estimula a los neutrófilos y a las células asesinas naturales<sup>45,46</sup>. Sin embargo, los resultados de nueve ensayos clínicos controlados con placebo sobre su eficacia terapéutica contra los resfriados es variable, y una reciente revisión concluyó que aún no se ha establecido la eficacia de la equinácea<sup>47</sup>. Las infecciones experimentales mediante un virus del resfriado no se evitaron en los voluntarios que tomaron equinácea siete días antes y siete días después de la inoculación intranasal<sup>48</sup>. Se han realizado muy pocos trabajos sobre la eficacia de la equinácea contra la gripe, y ninguno contra la sífilis. No obstante, una reciente revisión concluyó que la información disponible apoyaba la seguridad del uso de la equinácea a corto plazo, exceptuando unas cuantas reacciones alérgicas intensas<sup>49</sup>. En cambio, estos autores sugirieron que no era prudente utilizarla durante el embarazo y la lactancia debido a la falta de datos de seguridad recopilados sistemáticamente.

A pesar del uso tradicional de la equinácea para mejorar la función inmune, aún no hay ninguna evidencia convincente de su eficacia en la prevención o mejora de los resfriados, la gripe o la sífilis. Hay incluso menos datos recopilados sobre otras hierbas que se toman para mejorar la función inmune, como el sello dorado (*Hydrastis canadensis*) y la uña de gato (*Uncaria tomentosa*, *Uncaria guianensis*). Muchos productos herbarios de China e India que se han utilizado tradicionalmente durante miles de años para mejorar la función inmune son fórmulas o mezclas de hierbas que no se han probado con la ciencia occidental basada en la evidencia. No obstante, algunas hierbas utilizadas de forma individual en las fórmulas han limitado los datos que apoyan la modulación de la función inmune. Por ejemplo, el heno griego (*Trigonella foenum graecum*) es una hierba común de la medicina ayurveda. Un extracto de heno griego suministrado a ratones durante 10 días estimuló varias respuestas inmunes<sup>50</sup>. Del mismo modo, hay evidencias procedentes de la investigación con animales que revelan que la hierba ayurveda *Picrorhiza kurroa* estimula la función inmune, y hay datos suficientes



El heno griego es una medicina ayurveda común y puede tomarse como un té.

(continúa)

## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

### Las hierbas ayudan a mejorar la función inmune, continuación

como para sugerir que los pacientes con trastornos autoinmunes deberían evitar esta hierba inmunoestimulante<sup>51</sup>. Las mezclas de hierbas ayurvédicas que se venden en Estados Unidos pueden contener metales pesados, como plomo, mercurio y arsénico<sup>52</sup>. Puesto que hay información limitada sobre la seguridad y eficacia de estos productos para mejorar la función inmune, el riesgo de ingerir estas mezclas actualmente es mayor que los beneficios documentados, y su uso más seguro es bajo prescripción de un profesional formado en hierbas medicinales.

El *National Center for Complementary and Alternative Medicine* (NCCAM), en su hoja informativa a los consumidores recomienda que se tengan en cuenta estas diez cuestiones antes de utilizar preparados de hierbas.

1. Sólo porque un complemento herbario sea "natural" no significa que sea seguro.
2. Los complementos herbarios tienen actividades psicológicas similares a los medicamentos y deben utilizarse con precaución.
3. Las mujeres embarazadas o lactantes deben tomar precauciones adicionales para sí mismas y para sus hijos.
4. Debido a la posibilidad de que haya interacciones entre los medicamentos y las hierbas, deberá consultar a su médico si pretende tomar un preparado herbario junto con medicamentos prescritos o sin receta.
5. La forma más segura de utilizar los preparados herbarios es con la orientación de un profesional formado en hierbas medicinales.
6. En Estados Unidos, los complementos herbarios no tienen que cumplir las mismas normas que los medicamentos para probar su seguridad, eficacia y lo que la *Food and Drug Administration*

(FDA) denomina Buenas Prácticas de Fabricación (*Good Manufacturing Practices*).

7. Se desconocen los ingredientes activos de muchas hierbas y complementos herbarios. Las palabras *normalizado*, *certificado* o *verificado* en la etiqueta de un producto no garantizan su calidad porque, en EE.UU., estos términos carecen de definición jurídica alguna en su uso con complementos.
8. Los análisis publicados sobre complementos herbarios han revelado diferencias entre lo que figura en la etiqueta y lo que contiene el envase; unas veces, hay menos y otras veces más cantidad de componente en el producto.
9. Puesto que no hay un seguimiento rutinario de los productos, algunos complementos herbarios han demostrado estar contaminados con metales, medicamentos de prescripción sin etiquetar, microorganismos y otros posibles materiales peligrosos.
10. La FDA ha emprendido acciones legales contra varias empresas que venden y promocionan complementos herbarios por Internet porque se ha demostrado que contienen afirmaciones incorrectas y engañosas para los consumidores. Es importante evaluar las aclaraciones de los complementos antes de utilizar alguno<sup>53</sup>.

Encontrará información fiable sobre los preparados herbarios en esta fuentes:

- ◆ *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC).
- ◆ *U.S. Food and Drug Administration* (FDA).
- ◆ *National Center for Complementary and Alternative Medicine* (NCCAM).
- ◆ *Office of Dietary Supplements* (ODS).
- ◆ *Natural Medicines Comprehensive Database*.

### Los probióticos y prebióticos pueden mejorar la función inmunológica

Por el tracto GI pasan agentes patógenos cada día procedentes de los alimentos y las bebidas. Aunque el ácido estomacal resulta útil a la hora de destruir muchos de ellos, la presencia de la beneficiosa flora en el intestino inferior también es protectora. De los 300 a los 500 tipos de bacterias que hay en el tracto GI, las dos clases principales de bacterias beneficiosas son las *bifidobacteria* y las *lactobacilli*<sup>54,55</sup>. Los probióticos y prebióticos maximizan la cantidad de estas bacterias beneficiosas en distintos aspectos.

Los **probióticos** son alimentos o complementos que contienen *bifidobacteria* y *lactobacillus* vivos. Los distintos mecanismos por los que se cree que los probióticos protegen contra los agentes patógenos incluyen: 1) la colonización del intestino para evitar que los agentes patógenos se adhieran al tejido intestinal, 2) la producción de metabolitos, como las bacteriocinas y el ácido láctico, que inhiben el crecimiento de los agentes patógenos, 3) la competición con los agentes patógenos por conseguir nutrientes esenciales y 4) la estimulación de respuestas inmunes (Tabla 12.4)<sup>56</sup>. Puesto que las bacterias probióticas suministradas por vía oral sólo colonizan el intestino de forma pasajera, se requiere el consumo diario de al menos 1.000 millones de bacterias para obtener unos efectos beneficiosos<sup>57</sup>. Esto se consigue ingiriendo 250 g de una marca de yogur que cumpla las normas de la asociación nacional de yogur. También hay cápsulas de complementos alimentarios que contienen bacterias probióticas. Además, la mayoría de los alimentos fermentados de forma natural, como el chucrú o las aceitunas, contienen bacterias vivas beneficiosas<sup>58</sup>. Las sociedades tradicionales consumen más de estos microorganismos que las sociedades desarrolladas.

**probióticos** Tipo beneficioso de bacterias intestinales vivas en los alimentos o en los suplementos que ayudan a mantener un equilibrio proactivo en la flora intestinal.



Poi, un alimento tradicional hawaiano hecho de planta taro, a veces se fermenta mediante probióticos.

Algunos investigadores afirman que la mayor incidencia de alergias y asma en los países desarrollados se debe al desarrollo inadecuado de la **tolerancia mucosa** asociada a una exposición menor a los efectos de estimulación de los microbios beneficiosos que se encuentran en los alimentos<sup>59</sup>. Otras teorías sobre la mayor incidencia de estas enfermedades son los bajos índices de lactancia y el mayor uso de antibióticos en los países desarrollados<sup>59</sup>. La lactancia aumenta la cantidad de bacterias *lactobacilli* beneficiosas. Los antibióticos destruyen todos los microbios intestinales, y el intestino vuelve a colonizarse lentamente cuando se detiene la acción del antibiótico, frecuentemente con menos bacterias beneficiosas. Una tercera teoría es la denominada hipótesis de la higiene. Esta hipótesis sugiere que la menor cantidad de infecciones durante la infancia debida a una menor relación entre los hermanos y un entorno más limpio en general en los países desarrollados afecta a la madurez del sistema inmunológico de modo que facilita el desarrollo de alergias en los bebés genéticamente predispuestos<sup>59</sup>. Sin embargo, a pesar de estas teorías, aún se desconocen las causas reales de esta elevada prevalencia de alergias y asma en los países desarrollados.

Los **prebióticos** son fibras indigeribles de los alimentos que se metabolizan o fermentan mediante las bacterias beneficiosas del intestino; de ahí que promuevan su multiplicación. Esto altera beneficiosamente el equilibrio de la flora intestinal y promueve la salud del sistema inmunológico. Los prebióticos de los alimentos naturales incluyen betaglucano en la avena, pectina en la manzana y oligosacáridos indigeribles en la cebolla, la alcachofa, la banana y la judía<sup>60</sup>. Algunos prebióticos comunes que se añaden a los alimentos procesados son la inulina y los fructooligosacáridos<sup>56</sup>. Los productos que combinan bacterias probióticas y prebióticos que favorecen el crecimiento de determinadas bacterias probióticas se denominan simbióticos, porque la combinación de las dos sustancias mejora la producción de los productos beneficiosos de fermentación. Éstos incluyen ácidos grasos de cadena corta, ácido láctico, bacteriocinas, péptidos, vitaminas, antioxidantes y fitosteroles<sup>60</sup>.

**tolerancia mucosa** Capacidad de las células de la mucosa intestinal de ignorar las proteínas presentes en los alimentos mientras mantienen la capacidad de organizar una respuesta inmune a sus agentes patógenos.

**prebióticos** Fibras fermentadas preferentemente por los lactobacilos y bifidobacterias beneficiosos de la flora intestinal y que, por tanto, ayudan a su crecimiento.

**Tabla 12.4** Acciones y efectos de las bacterias probióticas

Acciones	Efectos
Colonizar el intestino	Desplazar a las bacterias patógenas y evitar que se adhieran a las paredes del intestino
Metabolizar fibras para producir ácido láctico, ácidos grasos de cadena corta y gas metano	Inhibir el crecimiento de bacterias patógenas
Producir proteínas antibióticas como las bacteriocinas	Destruir algunas bacterias patógenas para reducir su número
Usar nutrientes para el crecimiento	Competir con las bacterias patógenas por los nutrientes disponibles para inhibir su número
Mejorar la respuesta inmune del huésped	Mejorar la capacidad de las células inmunes para destruir agentes patógenos

## Nutri-Caso

### Natalia



“Acabo de ver un anuncio en la televisión sobre los probióticos y cómo éstos ayudan a desarrollar las bacterias beneficiosas en el intestino y protegen a los bebés del asma y las alergias. ¡Pero no me gusta la idea de tener que consumir bacterias deliberadamente! ¿Cómo puedo estar segura de que no dañarán a mi bebé?”

¿Cree que Natalia debería tomar complementos probióticos mientras esté embarazada? ¿Sería bueno para ella tomar alimentos probióticos como el yogur con cultivos activos con regularidad? ¿Por qué?

### Resumen

Las frutas y verduras contienen importantes fitoquímicos no nutrientes que funcionan como antioxidantes y reducen el riesgo de enfermedades crónicas. La actividad antioxidante también puede resultar útil para evitar daños de la respuesta inmune hiperactiva o de las enfermedades autoinmunes. El suministro de *lactobacilli* y *bifidobacteria* como probióticos puede resultar beneficioso para la salud inmunológica. Las fibras prebióticas también promueven el crecimiento de bacterias beneficiosas.

## Resumen del capítulo

- ◆ La sangre es el único tejido líquido del cuerpo y consta de cuatro componentes: los eritrocitos o glóbulos rojos, los leucocitos o glóbulos blancos, las plaquetas y el plasma o la parte líquida de la sangre.
- ◆ La sangre es fundamental para transportar oxígeno y nutrientes a las células y para eliminar los desechos de las células, de modo que estos productos puedan excretarse correctamente.
- ◆ El hierro es un oligoelemento. Casi dos tercios del hierro del cuerpo se encuentran en la hemoglobina, la proteína portadora de oxígeno en la sangre. Una de las funciones principales del hierro es facilitar el transporte de oxígeno en la sangre. El hierro es un cofactor de muchas de las enzimas que influyen en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas. También forma parte del sistema de enzimas antioxidantes que combaten los radicales libres.
- ◆ El cinc es un oligoelemento que actúa como cofactor en la producción de hemoglobina; en el sistema de enzimas antioxidantes superóxido dismutasa; en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas; y en la activación de vitamina A en la retina. El cinc también es fundamental para la producción y crecimiento celulares y para el desarrollo y funcionamiento adecuados del sistema inmunológico.
- ◆ El cobre es un oligoelemento que funciona como cofactor en las rutas metabólicas que producen energía, en la producción de colágeno y elastina, y como parte del sistema de enzimas antioxidantes superóxido dismutasa. El cobre también es un componente de la ceruloplasmina, una proteína necesaria para el transporte correcto de hierro.
- ◆ La vitamina K es una vitamina liposoluble que actúa como una coenzima que facilita la coagulación de la sangre. La vitamina K

también es una coenzima de la síntesis de proteínas que facilita el mantenimiento de la densidad ósea.

- ◆ Las vitaminas del complejo beta involucradas principalmente en la salud de la sangre son el folato y la vitamina B<sub>12</sub>.
- ◆ Los defectos del tubo neural, que pueden derivarse de un aporte de folato inadecuado durante las primeras cuatro semanas de embarazo, son las malformaciones más comunes en el sistema nervioso central del feto. Algunos defectos del tubo neural son menos importantes y pueden tratarse con cirugía; otros son mortales.
- ◆ Unos aportes inadecuados de folato y vitamina B<sub>12</sub> se asocian a unos niveles de homocisteína elevados. Un nivel alto de homocisteína se asocia a un riesgo mayor de enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y vasculares periféricas. Estas enfermedades aumentan significativamente el riesgo de ataques al corazón o derrames cerebrales.
- ◆ *Anemia* es un término que significa “sin sangre”. La carencia severa de hierro provoca anemia microcítica, en la que se reduce la producción de glóbulos rojos normales y sanos, y el nivel de hemoglobina es inadecuado. La carencia de hierro es la carencia de nutrientes más común del mundo.
- ◆ La anemia perniciosa se origina por un déficit del factor intrínseco, que provoca, por tanto, una carencia de vitamina B<sub>12</sub>. La anemia perniciosa reduce la energía y la tolerancia al ejercicio, y provoca la aparición de síntomas que indican daños en el sistema nervioso, incluido un peor movimiento y cambios cognitivos y de personalidad.
- ◆ La anemia macrocítica se origina por la carencia de folato y de vitamina B<sub>12</sub> y provoca la formación de glóbulos rojos excesivamente grandes con menos hemoglobina. Los síntomas son similares a los de la anemia microcítica por carencia de hierro.
- ◆ Un sistema inmunológico sano es una red de células y tejidos que nos protegen de los agentes patógenos.
- ◆ Las defensas generales incluyen la piel y las membranas mucosas, así como las moléculas protectoras como las mucosidades, el ácido estomacal y las enzimas.
- ◆ Los fagocitos, como los macrófagos y los neutrófilos, engullen y destruyen a los invasores.
- ◆ La función inmunológica específica va dirigida contra los antígenos específicos. Un encuentro inicial con un agente extraño activa el desarrollo de las células inmunológicas que reconocen a ese agente. En encuentros posteriores con el mismo agente, estas células forman una respuesta inmune más rápida y eficaz.
- ◆ Los dos tipos principales de linfocitos involucrados en la inmunidad específica son las células B y T.
- ◆ Las células B denominadas células plasmáticas producen los anticuerpos. Éstos marcan a los antígenos para que los fagocitos los destruyan.
- ◆ Las células con memoria son linfocitos que, después de sensibilizarse a un antígeno específico, circulan por el cuerpo en busca de dicho antígeno.
- ◆ Las células T citotóxicas destruyen las células corporales que alojan agentes extraños, y los linfocitos T cooperadores indican a otras células inmunológicas que respondan.
- ◆ La inmunidad activa es un estado en el que el cuerpo sintetiza células con memoria para un antígeno determinado. La inmunidad activa puede adquirirse al padecer una infección o al vacunarse.
- ◆ La inmunidad pasiva es un estado en el que el cuerpo adquiere anticuerpos de otro organismo. El feto adquiere inmunidad pasiva hacia los agentes patógenos comunes de los anticuerpos maternos que atraviesan la placenta, y los lactantes adquieren la inmunidad pasiva de los anticuerpos de la madre a través de la leche materna. El antisero fabricado también contiene anticuerpos para conferir inmunidad pasiva.
- ◆ La disfunción del sistema inmunológico incluye alergias, enfermedades autoinmunes, inflamaciones crónicas e inmunodeficiencias.
- ◆ La desnutrición proteica/energética afecta en gran medida a la respuesta inmune.
- ◆ La obesidad también afecta a la función inmunológica y provoca inflamación crónica que aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes de tipo 2, asma y cáncer.
- ◆ Un aporte equilibrado de ácidos grasos esenciales omega-6 y omega-3 es importante para regular la función inmunológica.
- ◆ Las vitaminas A, C y E, así como el cinc, cobre, hierro y selenio, son fundamentales para la función inmunológica. En general, tanto la carencia como el exceso de estos micronutrientes pueden afectar a la respuesta inmune.
- ◆ Los fitoquímicos no nutrientes de las frutas y verduras actúan como antioxidantes y moduladores enzimáticos para reducir el riesgo de enfermedades crónicas.
- ◆ Los probióticos proporcionan *lactobacillus* y *bifidobacterium* para reponer las colonias de bacterias en los intestinos; los prebióticos ofrecen fibras indigeribles que promueven el crecimiento de estas bacterias intestinales beneficiosas.

## Autoevaluación: Respuestas

- Verdadero.** Esta carencia es especialmente común en bebés, niños y mujeres en edad fértil.
- Falso.** Para reducir el riesgo de tener hijos con graves defectos del sistema nervioso central, todas las mujeres en edad fértil deberían tomar complementos de folato. Si se empiezan a tomar complementos de folato después de descubrir que se está embarazada, normalmente después de la primera falta de menstruación, puede que ya sea demasiado tarde para evitar defectos del tubo neural.
- Verdadero.** Las personas con una dieta vegana deben prestar especial atención al consumo de suficiente vitamina B<sub>12</sub>, hierro y cinc. En algunos casos, estos individuos pueden necesitar complementos para consumir las cantidades adecuadas de estos nutrientes.
- Verdadero.** La fiebre aumenta la temperatura corporal, lo que hace que el interior del cuerpo sea inhabitable para los microbios, y aumenta el índice de reacciones inmunes protectoras. Los vómitos y la diarrea sirven para expulsar a los microbios y toxinas del tracto GI antes de que causen un mayor daño en los tejidos.
- Verdadero.** Los habitantes de países en vías de desarrollo tienen una menor incidencia de alergias y asma que los habitantes de países desarrollados, pero los investigadores no están completamente seguros de las razones. Una teoría indica que en los países en vías de desarrollo se consumen más alimentos probióticos y prebióticos (que alteran la función inmune). Otra teoría afirma que la lactancia, que es más prevalente en los países en vías de desarrollo, protege contra las alergias y el asma. En cambio, otra indica que el uso excesivo de antibióticos es uno de los factores. Es preciso realizar más investigaciones para determinar por qué existe una mayor incidencia de estas enfermedades en los países desarrollados.



## Preguntas de repaso

- El micronutriente más estrechamente asociado con la coagulación de la sangre es:
  - El hierro.
  - La vitamina K.
  - El cinc.
  - La vitamina B<sub>12</sub>.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el hierro es cierta?
  - El hierro se almacena principalmente en el hígado, las paredes de los vasos sanguíneos y en el músculo cardíaco.
  - El hierro es un componente de la hemoglobina, mioglobina y determinadas enzimas.
  - El hierro es un componente de los glóbulos rojos, las plaquetas y el plasma.
  - El exceso de hierro se almacena principalmente en forma de ferritina, citocromos y el factor intrínseco.
- La homocisteína es:
  - Resultado de la glicólisis.
  - Un oligoelemento.
  - Resultado del metabolismo incompleto de la metionina.
  - Una vitamina del complejo beta.
- ¿Cuáles de los siguientes elementos son linfocitos?
  - Células plasmáticas, células con memoria, células T citotóxicas y linfocitos T cooperadores.
  - Células B, células T, anticuerpos y antígenos.
  - Macrófagos, neutrófilos, anticuerpos y antígenos.
  - Fagocitos, macrocitos y células plasmáticas.
- La inmunidad pasiva se adquiere naturalmente mediante:
  - La administración de antisuero.
  - La vacunación.
  - Las infecciones activas.
  - La lactancia.
- ¿Verdadero o falso?** La sangre consta de cuatro componentes: eritrocitos, leucocitos, plaquetas y plasma.
- ¿Verdadero o falso?** La carencia de hierro provoca anemia perniciosa.
- ¿Verdadero o falso?** La enfermedad de Wilson se produce cuando la carencia de cobre permite la acumulación de hierro en el cuerpo.
- ¿Verdadero o falso?** Las personas con un nivel inadecuado de vitamina A que consumen complementos de esta vitamina tienen un riesgo mayor de padecer infecciones.
- ¿Verdadero o falso?** Los probióticos y prebióticos son inofensivos porque ya no están vivos.
- En el caso de la introducción al capítulo, a Katz se le administró una inyección de vitamina B<sub>12</sub>. ¿Por qué el médico no le dio simplemente la vitamina en pastillas?

12. Julia tiene 11 años y acaba de empezar a menstruar. Ella y su familia son veganos (es decir, sólo consumen alimentos de base vegetal). Explique por qué los padres de Julia deberían procurar que su hija consumiese no sólo la cantidad adecuada de hierro y cinc, sino también la cantidad adecuada de vitamina C.
13. Roberto es un ovolactovegetariano. Su dieta diaria incluye leche, yogur, queso, huevos, nueces, pipas, legumbres, cereales integrales y una gran variedad de frutas y verduras. No toma complementos. ¿Qué micronutrientes (si los hay) es probable que no sean adecuados en su dieta?
14. Elena tiene 23 años y va a casarse. Le sobran 18 kg, tiene hipertensión y su madre sufrió un derrame cerebral leve hace poco, a los 45 años. Por todos estos motivos, Elena está decidida a perder peso y a ponerse una estricta dieta baja en hidratos de carbono que le ha recomendado una amiga. Ahora evita escrupulosamente el pan, los cereales, las pastas, el arroz y las frutas y verduras con almidón. Indique dos razones por las que Elena debería empezar a tomar complementos de folato.
15. Cree una tabla sencilla donde se identifiquen los nutrientes importantes para la salud del sistema inmunológico, su contribución a la función inmune y los valores nutricionales de referencia de cada uno.

## Compruébalo tú mismo

El aporte adecuado de micronutrientes es importante para una función inmune sana, pero el aporte excesivo de cinc, cobre, hierro y selenio puede afectar a la respuesta inmune. Es muy sencillo comprar complementos por Internet. Averigüe los complementos que se ofrecen en la Web y compruebe la variación de las cantidades de minerales en numerosos complementos. ¿Es probable que alguien tome demasiados complementos de uno o varios de estos minerales con facilidad?



## Webs recomendadas

[www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl)

### Nutrient Data Laboratory Home Page

Haga clic en “Reports for Single Nutrients” (informes de nutrientes únicos) para encontrar informes que indiquen las fuentes alimentarias de los nutrientes seleccionados.

[www.bbc.co.uk/health/healthy\\_living/complementary\\_medicine/remedies\\_vitamins.shtml](http://www.bbc.co.uk/health/healthy_living/complementary_medicine/remedies_vitamins.shtml)

### BBC Healthy Living: Complementary Medicine: Vitamins

Esta página proporciona información sobre las vitaminas y minerales, signos de carencia, usos terapéuticos y fuentes alimentarias.

[www.anemia.com](http://www.anemia.com)

### Anemia Lifeline

Visite esta página para obtener información sobre la anemia y sus distintos tratamientos.

[www.unicef.org/nutrition/index.html](http://www.unicef.org/nutrition/index.html)

### UNICEF-Nutrition

Esta página ofrece información sobre las carencias de micronutrientes en los países en vías de desarrollo y los esfuerzos para combatirlas.

[www.thearc.org](http://www.thearc.org)

### The Arc

Busque “neural tube defects” (defectos del tubo neural) en esta página y encontrará gran cantidad de información sobre el desarrollo y la prevención de estas enfermedades.

[www3.niaid.nih.gov](http://www3.niaid.nih.gov)

### National Institute of Allergy and Infectious Diseases

Busque “immune system” (sistema inmunológico) para encontrar información sobre el sistema inmunológico y las investigaciones sobre el tratamiento de las enfermedades inmunológicas.

[www.kidshealth.org/parent](http://www.kidshealth.org/parent)

### Kidshealth.org

Busque “immune system” (sistema inmunológico) para consultar una buena descripción general del sistema inmunológico.

<http://ific.org/nutrition>

### International Food Information Council Nutrition Information

Haga clic en “Functional Foods” (alimentos funcionales) para obtener información sobre los alimentos funcionales y sus efectos en la función inmunológica.

<http://fitness.gov/June2001Digest.pdf>

#### President's Council of Physical Fitness and Sports Research Digest

En este artículo se debaten los efectos del ejercicio en la función inmunológica y las infecciones respiratorias.

[www.crnusa.org](http://www.crnusa.org)

#### Council for Responsible Nutrition

Busque "immune function" (función inmunológica) para consultar artículos sobre la vitamina E, el cinc, los complementos nutricionales y otras prácticas y sustancias que pueden mejorar la función inmunológica.

[www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)

#### Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

Haga clic en "Vaccines & Immunizations" (vacunas e inmunizaciones) para obtener más información sobre los programas de vacunación en Estados Unidos.

[www.fda.gov](http://www.fda.gov)

#### U.S. Food and Drug Administration (FDA)

Haga clic en "Food" (alimentos) y, a continuación, en "Dietary Supplements" (complementos alimentarios) para obtener gran cantidad de información sobre varios complementos alimentarios y su regulación por parte de la FDA.

<http://nccam.nih.gov>

#### National Center for Complementary and Alternative Medicine (NCCAM)

Visite esta página para obtener información sobre la seguridad de las vitaminas, los minerales, los complementos herbarios y otras terapias complementarias y alternativas, incluidas las alertas y avisos actuales a los consumidores.

<http://dietary-supplements.info.nih.gov>

#### Office of Dietary Supplements (ODS)

Consulte esta página para obtener los resultados de las investigaciones actuales e información fiable sobre los complementos alimentarios.

[www.naturaldatabase.com](http://www.naturaldatabase.com)

#### Natural Medicines Comprehensive Database

Esta página ofrece una base de datos de medicinas naturales y complementos, con información sobre sus efectos, eficacia y datos clínicos.

## Bibliografía

- Bernstein, L. 2000. Dementia without a cause: Lack of vitamin B12 can cause dementia. *Discover*. Disponible en <http://www.discover.com/issues/feb-00/departments/featdementia>.
- World Health Organization. 2003. Nutrition. Micronutrient Deficiencies. Battling iron deficiency anemia. Disponible en <http://www.who.int/nut/ida.htm>.
- Baynes, R. D., y M. H. Stipanuk. 2000. Iron. En: M. H. Stipanuk, ed. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. Philadelphia: W.B. Saunders, pp. 711–740.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2001. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC: National Academy Press.
- Donovan, A., C. A. Lima, J. L. Pinkus, G. S. Pinkus, L. I. Zon, S. Robine, y N. C. Andrews. 2005. The iron exporter ferroportin/Sic40a1 is essential for iron homeostasis. *Cell Metab*. 1:191–200.
- Sinclair, L. M., y P. S. Hinton. 2005. Prevalence of iron deficiency with and without anemia in recreationally active men and women. *J. Am. Diet. Assoc.* 105:975–978.
- U.S. Food and Drug Administration. 1997. Preventing Iron Poisoning in Children. FDA Backgrounder. Disponible en <http://www.fda.gov/opacom/backgrounders/ironbg.html>.
- Bacon, B. R., J. K. Olynyk, E. M. Brunt, R. S. Britton, y R. K. Wolff. 1999. HFE genotype in patients with hemochromatosis and other liver diseases. *Ann. Intern. Med.* 130:953–962.
- Gibson, S. R. 2005. Principles of nutritional assessment. 2nd ed. New York: Oxford University Press.
- Hinton, P. S., C. Giordano, T. Brownlie, y J. D. Hass. 2000. Iron supplementation improves endurance after training in iron-depleted, nonanemic women. *J. Appl. Physiol.* 88:1103–1111.
- Fleet, C. J. 2000. Zinc, copper, and manganese. En: M. H. Stipanuk, ed. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. Philadelphia: W.B. Saunders, pp. 741–760.
- Suttie, J. W. 2000. Vitamin K. En: M. H. Stipanuk, ed. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. Philadelphia: W.B. Saunders, pp. 568–583.
- Booth, S. L., y J. W. Suttie. 1998. Dietary intake and adequacy of vitamin K. *J. Nutr.* 128:785–788.
- Feskanich, D., S. A. Korrick, S. L. Greenspan, H. N. Rosen, y G. A. Colditz. 1999. Moderate alcohol consumption and bone density among post-menopausal women. *J. Women's Health* 8:65–73.
- Shane, B. 2000. Folic acid, vitamin B<sub>12</sub>, and vitamin B<sub>6</sub>. En: M. H. Stipanuk, ed. *Biochemical and Physiological Aspects of Human Nutrition*. Philadelphia: W.B. Saunders, pp. 483–518.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 1998. *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub>, Folate, Vitamin B<sub>12</sub>, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. Washington, DC: National Academy Press.
- Herbert, V. 1999. Folic acid. En: M. E. Shils, J. A. Olsen, M. Shike, and A. C. Ross, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 433–446.
- Beresford, S. A., y C. J. Boushey. 1997. Homocysteine, folic acid, and cardiovascular disease risk. En: A. Bendich and R. J. Deckelbaum, eds. *Preventive Nutrition: The Comprehensive Guide for Health Professionals*. Totowa, NJ: Humana Press.
- Mayer, E. L., D. W. Jacobsen, y K. Robinson. 1996. Homocysteine y coronary atherosclerosis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 27:517–527.
- Klimp, A. H., E. G. de Vries, G. L. Scherphof, y T. Daemen. A potential role of macrophage activation in the treatment of cancer. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.* 44:143–61. 2002.

21. Smyth, M. J., Y. Hayakawa, K. Takeda, y H. Yagita. New aspects of natural-killer cell surveillance and therapy of cancer. *Nat. Rev. Cancer*. 2:850–861. 2002.
22. Dermime, S. D. E. Gilham, D. M. Shaw, E. J. Davidson, E-K Meziane, A. Armstrong, R. E. Hawkins, y P. L. Stern. Vaccine and antibody-directed T cell tumour immunotherapy. *Biochem Biophys Acta*. 1704:11–35. 2004.
23. Keusch, G. T. 2003. The history of nutrition: malnutrition, infection and immunity. *J. Nutr.* 133:336S–340S.
24. Beck, M. A., J. Handy, y O. A. 2004. Levander. Host nutritional status: the neglected virulence factor. *Trends Microbiol.* 12:417–423.
25. Brundtland, G. H. 2000. Nutrition and infection: malnutrition and mortality in public health. *Nutr. Rev.* 58:S1–4.
26. Scrimshaw, N. S. 2003. Historical concepts of interactions, synergism and antagonism between nutrition and infection. *J. Nutr.* 133:316S–321S.
27. Chandra, R. K. 2002. Post-natal protein malnutrition and immunity. En: P. C. Calder, C. J. Field, and H. S. Gill, eds. *Nutrition and Immune Function*. New York: CABI Publishing, pp. 41–56.
28. Marti, A., A. Marcos, y J. A. Martinez. 2001. Obesity and immune function relationships. *Obesity Rev.* 2:131–140.
29. Lamas, O., A. Marti, y J. A. Martinez. 2002. Obesity and immunocompetence. *Eur. J. Clin. Nutr.* 56(suppl):S42–5.
30. Fantuzzi, G. 2005. Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *J. Allergy Clin. Immunol.* 115:911–919.
31. Calder, P. C., y C. J. Field. 2002. Fatty acids, inflammation and immunity. En: P. C. Calder, C. J. Field, and H. S. Gill, eds. *Nutrition and Immune Function*. New York: CABI Publishing, pp. 57–92.
32. Anderson, M., y K. L. Fritsche. 2002. N-3 fatty acids and infectious disease resistance. *J. Nutr.* 132:3566–3576.
33. Wu, D. 2004. Modulation of immune and inflammatory responses by dietary lipids. *Curr. Opin. Lipidol.* 15:43–47.
34. DRI 2002. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2005. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: National Academy Press.
35. Semba, R. D. 2002. Vitamin A, infection and immune function. En: P. C. Calder, C. J. Field, and H. S. Gill, eds. *Nutrition and Immune Function*. New York: CABI Publishing, pp. 151–169.
36. Field, C. J., I. R. Johnson, y P. D. Schley. 2002. Nutrients and their role in host resistance to infection. *J. Leukoc. Biol.* 71:16–32.
37. Griffiths, J. K. 2000. The vitamin A paradox. *J. Pediatr.* 137:604–607.
38. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2000. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. Washington, DC: National Academies Press.
39. Hughes, D. A. 2002. Antioxidant vitamins and immune function. En: P. C. Calder, C. J. Field, and H. S. Gill, eds. *Nutrition and Immune Function*. New York: CABI Publishing, pp. 171–191.
40. Prasad, A. Cinc, infection and immune function. En: P. C. Calder, C. J. Field, and H. S. Gill, eds. *Nutrition and Immune Function*. New York: CABI Publishing, pp. 193–207.
41. Bonham, M., J. M. O'Connor, B. M. Hannigan, y J. J. Strain. 2002. The immune system as a physiological indicator of marginal copper status? *Br. J. Nutr.* 87:393–403.
42. Kuvibidila, S., y B. S. Baliga. 2002. Role of iron in immunity and infection. En: P. C. Calder, C. J. Field, and H. S. Gill, eds. *Nutrition and Immune Function*. New York: CABI Publishing, pp. 209–228.
43. McKenzie, R. C., J. R. Arthur, S. M. Miller, T. S. Rafferty, y G. J. Beckett. 2002. Selenium and the immune system. In: P. C. Calder, C. J. Field, y H. S. Gill, eds. *Nutrition and Immune Function*. New York: CABI Publishing, pp. 229–250.
44. Nair, M. P., y S. A. Schwartz. 1990. Immunoregulation of natural and lymphokine-activated killer cells by selenium. *Immunopharmacology*. 19:177–183.
45. Goel, V., R. Lovlin, C. Chang, J. V. Slama, R. Barton, R. Gahler, R. Bauer, L. Goonewardene, y T. K. Basu. 2005. A proprietary extract from the echinacea plant (*Echinacea purpurea*) enhances systemic immune response during a common cold. *Phytother. Res.* 19:689–694.
46. See, D. M., N. Broumand, L. Sahl, y J. G. Tilles. 1997. In vitro effects of echinacea and ginseng on natural killer and antibody-dependent cell cytotoxicity in healthy subjects and chronic fatigue syndrome or acquired immunodeficiency syndrome patients. *Immunopharmacology*. 35:229–235.
47. Caruso, T. J., y J. M. Gwaltney, Jr. 2005. Treatment of the common cold with echinacea: a structured review. *Clin. Infect. Dis.* 40:807–810.
48. Sperber, S. J., L. P. Shah, R. D. Gilbert, T. W. Ritchey, y A. S. Monto. 2004. Echinacea purpurea for prevention of experimental rhinovirus colds. *Clin. Infect. Dis.* 38:1367–1371.
49. Huntley, A. L., J. Thompson Coon, y E. Ernst. 2005. The safety of herbal medicinal products derived from Echinacea species: A systematic review. *Drug Safety*. 28:387–400.
50. Bin-Hafeez, B., R. Haque, S. Pavez, S. Pandey, I. Sayeed, y S. Raisuddin. 2003. Immunomodulatory effects of fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) extract in mice. *Int. Immunopharmacol.* 3:257–265.
51. Natural Medicines Comprehensive Database. 2006. Picrorhiza. Disponible en <http://naturaldatabase.com>.
52. Saper, R. B., S. N. Kales, J. Paquin, M. J. Burns, D. M. Eisenberg, R. B. Davis, y R. S. Phillips. 2004. Heavy metal content of ayurvedic herbal medicine products. *JAMA*. 292:2868–2873.
53. National Center for Complementary and Alternative Medicine (NCCAM). 2005. Herbal Supplements: Consider Safety, Too. Disponible en <http://nccam.nih.gov/health/supplement-safety/>.
54. Guarner, F., y J-R Malagelada. 2003. Gut flora in health and disease. *Lancet*. 361:512–529.
55. Rastall, R. A. 2004. Bacteria in the gut: Friends and foes and how to alter the balance. *J. Nutr.* 134:2022S–2026S.
56. Calder, P. C., y S. Kew. 2002. The immune system: A target for functional foods? *Br. J. Nutr.* 88:S165–S176.
57. Kopp-Hoolihan, L. 2001. Prophylactic and therapeutic uses of probiotics: A review. *J. Am. Diet. Assoc.* 101:229–241.
58. Molin, G. 2001. Probiotics in foods not containing milk or milk constituents, with special reference to *Lactobacillus plantarum* 299v. *Am. J. Clin. Nutr.* 73:380S–385S.
59. Noverr, M. C., y G. B. Huffnagle. 2004. Does the microbiota regulate immune responses outside the gut? *Trends Microbiol.* 12:562–568.
60. Bengmark, S. 2001. Pre-, pro- and synbiotics. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*. 4:571–579.
61. National Institute of Allergy and Infectious Diseases. National Institutes of Health. 2001. The Common Cold. Disponible en <http://www.niaid.nih.gov/factsheets/cold.htm>.
62. Prasad, A. 1996. Cinc: The biology and therapeutics of an ion. *Ann. Intern. Med.* 125:142–143.
63. Jackson, J. L., E. Lesho, y C. Peterson. 2000. Cinc and the common cold: A meta-analysis revisited. *J. Nutr.* 130:1512S–1515S.
64. Chandra, R. K., 1984. Excessive intake of cinc impairs immune responses. *JAMA*. 252:1443–6.

El resfriado común ha infestado a la humanidad desde el principio de los tiempos. Se estima que en Estados Unidos se producen aproximadamente 1.000 millones de resfriados al año<sup>61</sup>. Los niños sufren entre seis y diez resfriados cada año, y los adultos, una media de entre dos y cuatro al año. Aunque los resfriados suelen ser benignos, provocan un elevado absentismo en el trabajo y causan malestar y estrés. Encontrar la cura para el resfriado común ha sido la prioridad de la medicina moderna durante muchos años.

La causa más frecuente de los resfriados en adultos es un grupo de virus denominados coronavirus; los rinovirus es otro grupo que causa alrededor de un tercio de todos los resfriados en adultos. Se estima que hay más de doscientas especies de virus que pueden causar un resfriado. Debido a esta variedad, encontrar tratamientos o curas potenciales para el resfriado representa todo un reto.

La función del cinc en la salud de nuestro sistema inmunológico es muy conocida. El cinc ha demostrado ser un inhibidor de la replicación de los rinovirus y otros virus que causan el resfriado común, lo que lleva a especular que tomar complementos de cinc puede reducir la duración y gravedad de los resfriados<sup>62</sup>. En consecuencia, las pastillas de cinc se formularon como un medio de proporcionar un alivio potencial de los síntomas del resfriado. Estas pastillas pueden obtenerse fácilmente en la mayoría de las farmacias.

¿La administración de pastillas de cinc reduce realmente la duración y gravedad de los resfriados? En los últimos 20 años, se han realizado numerosos estudios de investigación para intentar responder a esta pregunta. Desafortunadamente, los resultados de dichos estudios no son concluyentes, porque alrededor de la mitad revelaron que las pastillas de cinc sí las reducen, mientras que alrededor de la otra mitad revelaron que estas pastillas carecen de efecto alguno sobre los síntomas o la duración de los resfriados<sup>63</sup>. Algunas razones que ofrecen varios estudios sobre los distintos efectos del cinc en los resfriados incluyen las siguientes:

- ◆ Incapacidad de “vincular” verdaderamente a los participantes al tratamiento: puesto que las pastillas de cinc tienen un sabor único, resultaba difícil no informar a los participantes sobre si estaban tomando pastillas de cinc o placebo. Sabiendo qué pastilla tomaban, podía hacer que los participantes dieran resultados parciales.
- ◆ Los síntomas autodiagnosticados eran imprecisos: muchos estudios contaban con participantes que informaban sobre cambios en los síntomas, lo que podía resultar impreciso y estar influido por el estado anímico y otros factores emocionales.
- ◆ La gran variedad de virus que pueden causar un resfriado: puesto que hay más de doscientos de estos virus, es muy improbable que el cinc pueda combatirlos a todos. Es posible que las personas que

no respondan favorablemente a las pastillas de cinc estén infestadas por un virus del resfriado que no pueda tratarse con cinc.

- ◆ Las diferencias entre las formulaciones y dosis de cinc: el tipo de formulación del cinc y las dosis consumidas por los participantes de los estudios difería de un estudio a otro. Lo más probable es que estas diferencias contribuyesen a obtener varias respuestas en los estudios. Se estima que para que el cinc sea efectivo, debe consumirse una cantidad mínima de 80 mg cada día y que los individuos deberían empezar a tomar las pastillas de cinc en las 48 horas del brote de los síntomas del resfriado. Este nivel de cinc es casi 10 veces mayor que la RDA y puede reducir la absorción de cobre y hierro, si se toman durante largos periodos de tiempo. Asimismo, los edulcorantes y aromatizantes de muchas de las pastillas de cinc, como el ácido cítrico, sorbitol y manitol, pueden fijar el cinc e inhibir su absorción en el cuerpo, lo que limitaría su eficacia.
- ◆ Otro aspecto que se debe tener en cuenta es que los complementos pueden producir un exceso de cinc y afectar a la función inmunológica. Un estudio experimental reveló que 300 mg/día de cinc complementario reducían la respuesta de los linfocitos y disminuían la fagocitosis de las bacterias en los neutrófilos<sup>64</sup>. Esta cantidad equivale más o menos a seis comprimidos de gluconato de cinc que contengan 50 mg de cinc elemental por unidad.



Las pastillas de cinc pueden ayudar a combatir los síntomas del resfriado.

Según lo que hemos aprendido aquí, ¿cree que la administración de pastillas de cinc puede resultar eficaz para combatir el resfriado común? ¿Ha probado alguna vez las pastillas de cinc y le han parecido eficaces? Incluso aunque haya tenido un 50% de posibilidades de reducir la duración y gravedad del resfriado común tomando pastillas de cinc, ¿las utilizaría para combatir el resfriado? Al no haber evidencias concluyentes que apoyen o refuten la eficacia de las pastillas de cinc sobre el resfriado común, el debate sobre si conviene

tomarlas o no para tratar el resfriado probablemente continuará muchos años.

Tenga en cuenta lo siguiente: si decide tomar pastillas de cinc, la cantidad no es proporcional a su eficacia. Una complementación de cinc excesiva o prolongada puede provocar desequilibrios en el nivel de otros minerales. Lea las instrucciones del producto que utilice y no supere la dosis recomendada ni la duración del tratamiento.

## Cómo alcanzar y mantener un peso corporal saludable



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Definir lo que significa un peso saludable, págs. 528-529.
2. Definir los términos *peso insuficiente*, *sobrepeso*, *obesidad* y *obesidad mórbida*, así como debatir sobre los posibles riesgos de salud de cada una de estas clasificaciones de peso, págs. 528-529 y págs. 558-560.
3. Enumerar, al menos, tres métodos que se pueden emplear para evaluar la composición corporal o el riesgo de padecer obesidad, págs. 529-535.
4. Definir la calorimetría directa, la calorimetría indirecta y el agua de marcación doble, así como enumerar una ventaja y un inconveniente de cada uno de estos métodos, pág. 538.
5. Identificar y debatir sobre los tres componentes del gasto energético, págs. 538-540.
6. Mencionar tres factores que pueden aumentar el BMR y tres factores que pueden reducir el BMR, págs. 538-540.
7. Enumerar y describir, al menos, dos teorías que vinculan las influencias genéticas con el control del peso corporal, págs. 542-543.
8. Describir cómo las experiencias durante la niñez influyen en el peso adulto y el riesgo de obesidad con el paso del tiempo, págs. 543-544 y 561-562.
9. Enumerar, al menos, dos factores sociales que influyen en el peso corporal, págs. 546-547.
10. Enumerar y describir tres opciones de tratamiento para la obesidad, págs. 562-563.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Tener bajo peso puede ser tan nocivo para la salud como la obesidad. V o F
2. La obesidad es una condición originada por la ingesta excesiva de alimentos y una insuficiente actividad física. V o F
3. La medición de la composición corporal en el gimnasio local dará una valoración precisa del nivel de grasa corporal. V o F
4. Al mantenernos físicamente activos cuando nos hacemos mayores, podemos reducir la pérdida de masa muscular y el índice metabólico basal. V o F
5. Las personas que se mantienen físicamente activas y tienen sobrepeso no deberían considerarse sanas. V o F

Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.





El peso corporal saludable varía de persona a persona.

**bajo peso** Tener muy poca grasa corporal como para mantener la buena salud, lo que motiva que una persona tenga un peso por debajo del estándar definido como aceptable para una altura dada.

**sobrepeso** Poseer una cantidad moderada de exceso de grasa corporal, motivando que una persona tenga un peso mayor que lo que algunos estándares aceptan para una altura dada, pero que no está considerada obesa.

**obesidad** Tener un exceso de grasa corporal que afecta a la salud de modo adverso, motivando que una persona tenga un peso sustancialmente mayor que un estándar aceptado para una altura dada.

Cuando era una adolescente, obtuvo una beca de atletismo completa para la Syracuse University, donde fue galardonada por su “significativa contribución al atletismo femenino y al deporte del remo”. Tras obtener el título, se convirtió en reportera de televisión y referente de una estación de la cadena NBC en Flagstaff, Arizona (EE.UU.). A continuación, se hizo modelo y, muy pronto, su cara figuraba en las portadas de las revistas de moda, anuncios de cosméticos e, incluso, un gran anuncio en Times Square. Ahora es conocida como una “supermodelo”, tiene su propio programa televisivo, su sitio web, una línea de ropa propia e, incluso, una colección de muñecas. La revista *People* la ha seleccionado dos veces como una de las “50 personas más guapas” y la revista *Glamour* la nombró “Mujer del año”. ¿Quién es ella? Su nombre es Emme Aronson...y, por cierto, su peso medio es de 86 kg.

Emme se describe como una mujer “muy bien proporcionada”. No se centra en ajustarse a un determinado peso, sino en mantenerse sana y en forma. Por lo tanto, come cuando tiene hambre y hace ejercicio de forma regular. Teniendo en cuenta que “vivimos en una sociedad basada en la conquista de una belleza irreal”, Emme trabaja duro para transmitir el mensaje de que la autoestima no debería depender del tamaño. De hecho, afirma que “no sé si algún día seré perfecta, pero soy feliz siendo quien soy”<sup>1,2</sup>.

¿Está contento con su peso, figura, composición corporal y estado de forma física? Si no es así, ¿qué debería cambiar: su dieta, su nivel de actividad física o simplemente su actitud? ¿Qué papel desempeñan la dieta y la actividad física en el mantenimiento de un peso corporal saludable? ¿En qué medida el tamaño y la complexión corporal se deben a componentes genéticos? ¿Cómo influye la sociedad (incluidos los anuncios de alimentos) en su peso? En caso de que decidiera que debe perder peso, ¿cuál es la mejor manera de hacerlo? En este capítulo, exploraremos estos asuntos y ofreceremos algunas respuestas.

## ¿Qué es el peso corporal saludable?

Cuando empezamos a pensar en alcanzar y mantener un peso saludable, es importante que entendamos lo que significa realmente el concepto de peso corporal saludable. Un peso saludable puede definirse como el conjunto de todas estas afirmaciones<sup>3</sup>:

- ◆ Un peso adecuado a la edad y desarrollo físico.
- ◆ Un peso que se puede alcanzar o mantener sin reducir drásticamente el aporte alimentario o sin tener que estar a dieta de forma permanente.
- ◆ Un peso basado en el historial genético y familiar en cuanto a peso y complexión corporal.
- ◆ Un peso compatible con una tolerancia a la glucosa, unos niveles de lípidos y una tensión arterial normales.
- ◆ Un peso que promueve los buenos hábitos alimenticios y permite realizar actividad física de forma regular.
- ◆ Un peso que es aceptable para cada persona.

Como podemos ver, un peso saludable no debe identificarse necesariamente con la delgadez o con una gran musculatura. En realidad, no hay un tipo de cuerpo especial que se pueda definir como saludable. Por lo tanto, la consecución de un peso corporal saludable no debe verse afectada por la última moda o por las expectativas sociales actuales de lo que es aceptable.

Ahora que sabemos lo que es un peso corporal saludable, centrémonos en determinados términos que se aplican al **bajo peso** y al **sobrepeso**. Médicos, nutricionistas y otros científicos definen el bajo peso como la observación de demasiada poca grasa corporal como para mantener una buena salud; esto puede provocar que una persona tenga un peso por debajo del estándar definido como aceptable para una altura dada. El **sobrepeso** se define como la observación de una cantidad moderada de exceso de grasa corporal; esta cantidad moderada de exceso de grasa hace que una persona tenga un peso mayor que lo que estipula un estándar aceptado para una altura determinada, pero no se considera obesidad. La **obesidad** se define como la observación de un exceso de grasa corporal que afecta a la salud de modo adverso, motivando que una persona tenga un peso sustancialmente mayor que el que indica un estándar aceptado para una altura dada.

Las personas también pueden padecer **obesidad mórbida**; en este caso, el peso corporal excede en un 100% el peso normal, poniéndoles en alto riesgo de sufrir consecuencias muy graves para su salud. En el apartado siguiente, hablaremos de cómo se definen estos términos mediante determinados indicadores de peso y composición corporal.

**obesidad mórbida** Enfermedad en la que el peso corporal de una persona excede del 100% de lo normal, poniéndole en alto riesgo de sufrir consecuencias muy graves para su salud.

### Resumen

Un peso corporal saludable es uno que se adecue a su edad y desarrollo físico; que sea coherente con su historial genético y familiar; que se pueda alcanzar y mantener sin una dieta constante; que sea coherente con una tolerancia a la glucosa, unos niveles de lípidos y una tensión arterial normales; que promueva buenos hábitos alimenticios y que permita una actividad física regular; y que sea aceptable para usted. Los pesos corporales insanos incluyen el bajo peso, la obesidad y la obesidad mórbida.

## ¿Cómo se puede evaluar el peso corporal de una persona?

Existen varios métodos para ayudar a las personas a determinar si mantienen un peso corporal saludable. Vamos a analizar algunos de estos métodos.

### Determinación del índice de masa corporal (BMI)

El **índice de masa corporal** (BMI o *índice de Quetelet*) es un índice empleado con mucha frecuencia que representa la relación del peso corporal de una persona con respecto al cuadrado de su altura. El BMI de una persona puede calcularse según la ecuación siguiente:

$$\text{BMI (kg/m}^2\text{)} = \text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2$$

Para aquellos que estén menos familiarizados con el sistema métrico, existe una ecuación que permite calcular el BMI empleando el peso en libras y la altura en pulgadas:

$$\text{BMI (kg/m}^2\text{)} = [\text{peso (lb)} / \text{altura (pulgadas)}^2] \times 703$$

Un método menos exacto, pero a menudo útil consiste en emplear el gráfico que aparece en la **Figura 13.1**, que muestra el BMI aproximado según la altura y el peso de una persona, así como si dicho BMI está dentro de los límites saludables. También es posible calcular el BMI en internet, mediante el sistema de cálculo disponible en [www.nhlbissupport.com/bmi](http://www.nhlbissupport.com/bmi).

### índice de masa corporal (BMI)

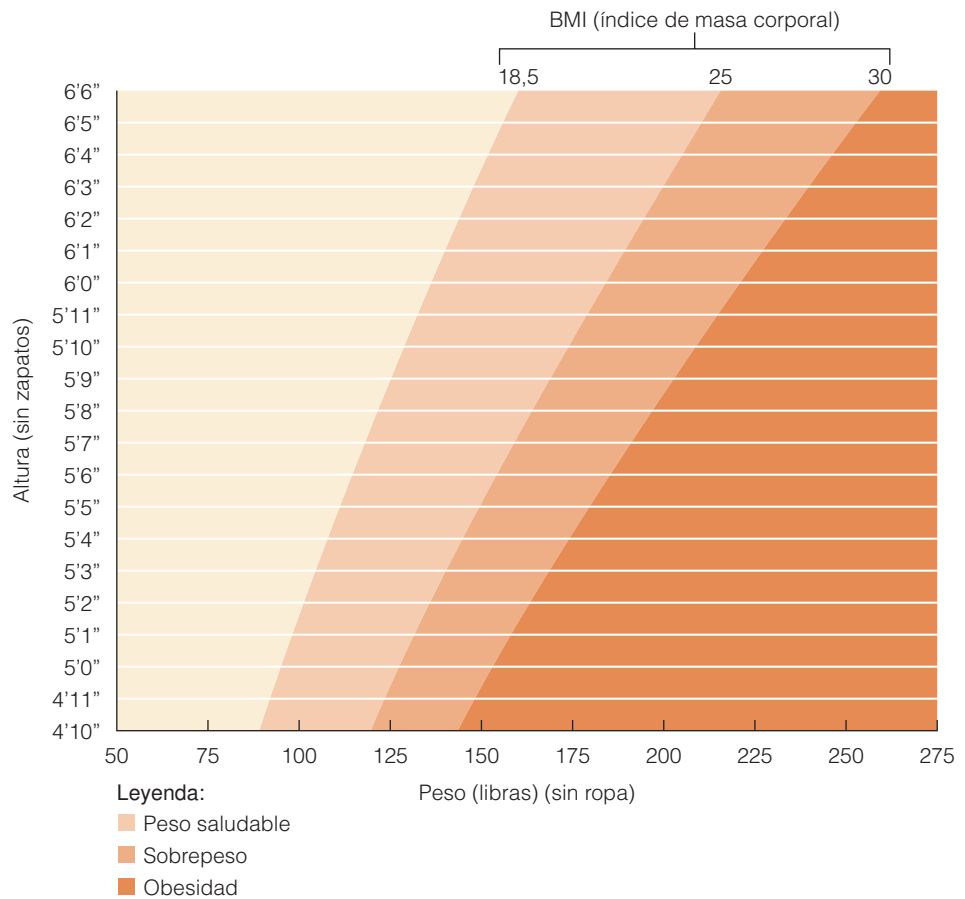
Medida que representa la relación del peso corporal de una persona con respecto a su altura.

### ¿Por qué es importante el BMI?

El BMI ofrece un dato importante con respecto a la salud general de una persona. Las investigaciones han demostrado que el riesgo de que una persona padezca diabetes de tipo 2, alta tensión arterial, cardiopatías y otras enfermedades aumenta en gran medida cuando el BMI está por encima de 30. Por otro lado, un BMI muy bajo, definido como un resultado por debajo de 18,5, también se asocia a un aumento del riesgo de sufrir problemas de salud e, incluso, la muerte.

La **Figura 13.2** muestra cómo la *tasa de mortalidad* o tasa de muerte de todas las enfermedades aumenta de forma significativa por encima de un valor de BMI de 30 kg/m<sup>2</sup>. Si el valor del BMI se encuentra dentro del rango saludable, el riesgo de muerte prematura estará en la media habitual. Si el valor del BMI de una persona se sale de este intervalo, tanto por encima como por debajo, el riesgo de muerte prematura es superior al riesgo medio. Por ejemplo, los hombres con un BMI igual o superior a 35 kg/m<sup>2</sup> tienen un riesgo de muerte prematura más de dos veces superior al de aquellos hombres con un valor de BMI de entre 22 y 25 kg/m<sup>2</sup>.

Teo siempre está preocupado por estar demasiado delgado y se pregunta si no tendrá un peso bajo. Teo calcula su BMI (véase el cálculo en el cuadro Un poco de matemáticas en la pág. 530) y se sorprende al averiguar que es 22 kg/m<sup>2</sup>, que se incluye en el intervalo de peso saludable.



**Figura 13.1** Calcule su índice de masa corporal (BMI) mediante este gráfico. Para determinar el BMI, calcule su altura en el eje vertical y siga esa línea hacia la derecha, hasta que se cruce con el valor correspondiente a su peso en el eje horizontal. La zona del gráfico en la que se cruzan ambos puntos es su BMI.

## UN POCO DE MATEMÁTICAS

### Cálculo del índice de masa corporal

Calcule el valor de su BMI en función de su altura y peso. Vamos a emplear los valores de Teo a modo de ejemplo:

$$\text{BMI} = \text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2$$

- Teo pesa 200 libras. Para convertirlas a kilogramos, habrá que dividir su peso en libras entre 2,2 libras por kg:

$$200 \text{ lb} / 2,2 \text{ lb por kg} = 90,91 \text{ kg}$$

- La altura de Teo es de 6 pies y 8 pulgadas, u 80 pulgadas. Para convertir su altura a metros, multiplique la altura en pulgadas por 0,0254 metros/pulgada:

$$80 \text{ in.} \times 0,0254 \text{ m/in.} = 2,03 \text{ m}$$

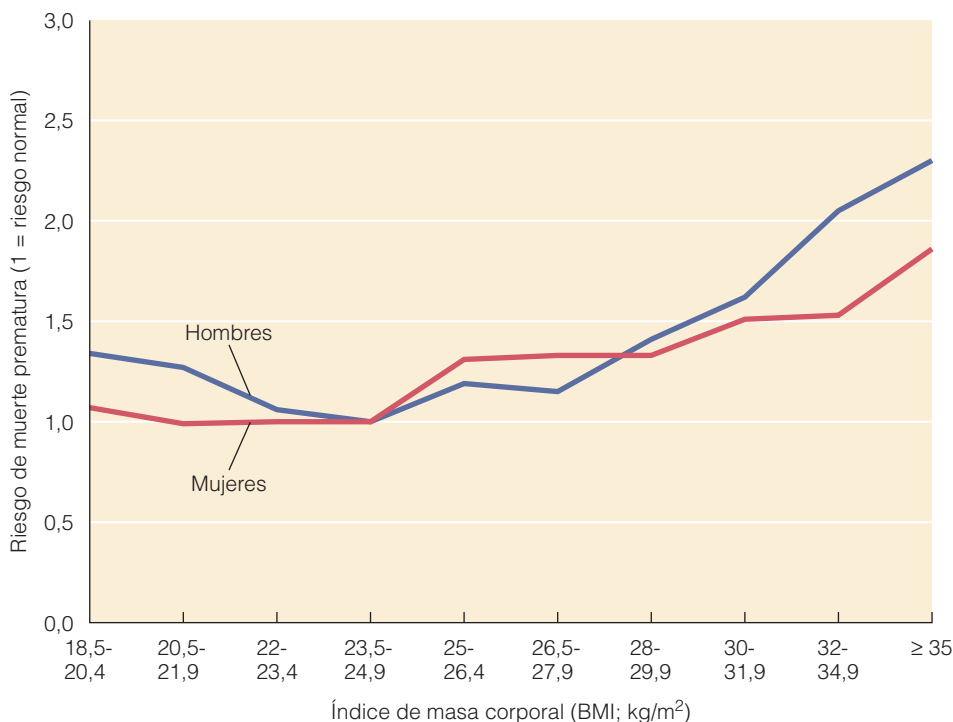
- Calcule el cuadrado de la altura en metros:

$$2,03 \text{ m} \times 2,03 \text{ m} = 4,13 \text{ m}^2$$

- A continuación, divida su peso en kilogramos por su altura en metros cuadrados para obtener el valor del BMI:

$$90,91 \text{ kg} / 4,13 \text{ m}^2 = 22,01 \text{ kg/m}^2$$

Según este valor de BMI, ¿tiene Teo peso bajo? Como puede ver en la **Figura 13.1**, este valor indica que mantiene un peso normal y saludable.



**Figura 13.2** Un índice de masa corporal elevado se asocia a un aumento del riesgo de mortalidad prematura. Estos resultados sólo pertenecen a adultos estadounidenses que nunca han fumado y que no tienen un historial de enfermedades. Fuente: Adaptación de la obra Calle, E.E., M.J. Thun, J.M. Petrelli, C. Rodriguez y C.W. Heath, Jr. 1999. *Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults*. N. Engl. J. Med. 341:1097–1105.

### Limitaciones del BMI

Aunque calcular el BMI puede resultar muy útil a la hora de estimar los riesgos para la salud, este método tiene limitaciones en el caso de personas que tengan una masa muscular desproporcionadamente elevada para su altura. Por ejemplo, uno de los amigos de Teo, Raúl, es un levantador de pesos de 23 años que mide 1,74 m y pesa 95 kg. Según nuestro cálculo del BMI, el BMI de Raúl es de 32,9 kg/m<sup>2</sup>, lo que le coloca en la categoría de obesidad y alto riesgo para numerosas enfermedades. ¿Es Raúl obeso en realidad? En casos como el suyo, es necesaria una valoración de la composición corporal para analizar la proporción de su peso que está formada por tejido corporal graso y tejido no graso.

### Medición de la composición corporal

Existen varios métodos para analizar la composición corporal. La **composición corporal** se define como la **masa de grasa corporal** (o cantidad de grasa o tejido adiposo) y la **masa corporal magra** (o cantidad de tejido sin grasa o compuesto de huesos, músculos y órganos internos). En la Tabla 13.1, se muestra una lista de algunos de los métodos más comunes empleados para analizar la composición corporal. Es importante recordar que la medición de la composición corporal sólo ofrece una estimación de la grasa corporal y de la masa corporal magra, ya que resulta imposible medir el nivel exacto de estos tejidos en una persona viva. Debido a que el intervalo de probabilidad de error de estos métodos puede ir del 3% a más del 20%, los resultados del análisis de la composición corporal no deben emplearse como único indicador del estado de salud.

#### Método de peso bajo el agua

Al emplear el método de peso bajo el agua, un técnico introduce a una persona en agua; dicha persona exhala por completo mientras se encuentra sumergida y, a continuación, el técnico calcula su peso. Aunque este método está disponible en la mayor parte de los laboratorios de los EE.UU.,

**composición corporal** Proporción de la grasa corporal de una persona con respecto a la masa de otra sin grasa.

**masa de grasa corporal** Cantidad de grasa corporal, o de tejido adiposo, que tiene una persona.

**masa corporal magra** Cantidad de tejido sin grasa, o cantidad de hueso, músculo y órganos internos que tiene una persona.



Peso bajo el agua.

**Tabla 13.1** Descripción general de los diferentes métodos de evaluación de la composición corporal

Método	Puntos fuertes	Puntos débiles
Peso bajo el agua	Bastante preciso Económico	Hay que sentirse a gusto en el agua Requiere la presencia de un técnico especializado y un equipamiento especial
Pliegues cutáneos	Bastante preciso si el técnico está bien formado Económico Sencillo para quien está siendo medido Puede llevarse a cabo en cualquier sitio	Menos preciso a no ser que el técnico esté bien formado Es necesario emplear una ecuación de predicción adecuada para aumentar la precisión La persona a la que se mide podría no desear que la toquen o exponer su piel No se puede emplear para medir a personas obesas
Análisis de bioimpedancia (BIA)	Económico Sencillo para quien está siendo medido Puede llevarse a cabo en cualquier sitio Puede resultar más preciso en el caso de personas obesas	Menos preciso Los niveles de líquidos corporales deben ser normales Es necesario emplear una ecuación de predicción adecuada para aumentar la precisión
Reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR)	Económico Sencillo para quien está siendo medido Puede llevarse a cabo en cualquier sitio	Muy poco preciso Sólo se emplea una ecuación para calcular la grasa corporal, lo que impide utilizarla en una gran cantidad de personas
Absorciometría de energía dual por rayos X (DXA o DEXA)	Bastante preciso Puede calcularse la grasa corporal, la masa corporal magra y la densidad ósea Sencillo para quien está siendo medido	Costoso Requiere la presencia de un técnico especializado y un equipamiento especial
Bod Pod	Sencillo para quien está siendo medido No requiere la presencia de un técnico formado	Costoso Menos preciso para determinadas personas

aún no está disponible ni resulta asequible para muchas personas. Por lo tanto, suele emplearse con fines de investigación.

Si alguien tiene acceso a un laboratorio que realice cálculos de peso bajo el agua, merece la pena hacerlo, ya que este método de determinación de la composición corporal se considera como uno de los más precisos. En las mejores circunstancias, el peso bajo el agua puede calcular la grasa corporal con un margen de error del 2% al 3%<sup>4</sup>. Esto quiere decir que, si la prueba de peso bajo el agua indica que alguien tiene un 20% de grasa corporal, este valor no será inferior al 17% ni superior al 23%. Antes de la prueba, el participante debe mantenerse en ayunas durante al menos 8 horas y no debe haber realizado ejercicio físico durante las 12 horas anteriores. Esta prueba sólo puede llevarse a cabo en personas que se sientan a gusto en el agua y no suelen obtenerse buenos resultados con personas obesas.

### Mediciones de pliegues cutáneos

La medición de pliegues cutáneos supone “pellizcar” un pliegue de piel (incluida la capa de grasa que hay bajo la piel) en varias partes del cuerpo. El pliegue se mide a través de un calibrador especialmente diseñado. Este método no puede emplearse con muchas personas obesas, ya que sus pliegues cutáneos son demasiado grandes para medirlos con el calibrador. Himes descubrió que casi el 25% de las mujeres de 50 años o más tienen pliegues cutáneos demasiado grandes para poder medirlos<sup>5</sup>. Si se tiene en cuenta que la población de EE.UU. aumenta de peso cada año, es posible que, dentro de poco, este método resulte inútil para más de la mitad de la población.

Otro reto principal de la medición de la grasa corporal mediante los pliegues cutáneos es que este método se basa en la predicción de un técnico de la grasa corporal de una persona mediante una de las 400 ecuaciones desarrolladas en los estudios de investigación, y sólo es precisa si se aplica la ecuación de predicción correcta. Muchos de los lugares en los que se ofrece esta medición cuentan con técnicos sin la formación necesaria que sólo emplean una ecuación para todos los pacientes, algo que limita en gran medida la precisión de este método.

Si la prueba la realiza un técnico cualificado, la medición del pliegue cutáneo puede permitir calcular la grasa corporal con un margen de error de entre el 3% y el 4%<sup>4</sup>. Esto quiere decir que, por ejemplo, alguien cuya prueba de medición de pliegues cutáneos indique un 20% de grasa corporal, tendrá un índice real de no menos del 16% y de no más del 24%.



Medición de pliegues cutáneos.

## Análisis de bioimpedancia

El *análisis de bioimpedancia (BIA)* es un método de cálculo de la composición corporal consistente en el envío de una corriente eléctrica muy baja a través del cuerpo. Como el agua es un buen conductor de la electricidad y la masa corporal magra está compuesta en su mayor parte por agua, la conductividad de la electricidad ofrece una indicación de la masa corporal magra y de la grasa corporal de una persona. Este método puede aplicarse en posición tumbada, con electrodos colocados en los pies y en las manos y conectados al aparato de BIA. También existen modelos portátiles en los que la medición se realiza de pie (similares a las básculas tradicionales) que miden sólo la mitad de la impedancia eléctrica corporal. La grasa corporal total se determina mediante una estimación de la impedancia del resto del organismo.

Uno de los problemas del método de BIA es que la persona a la que se le realiza la medición debe seguir determinadas directrices para aumentar la precisión de la prueba. Entre ellas, se incluye el ayuno durante las 4 horas anteriores a la prueba, no realizar ejercicio físico 12 horas antes de la prueba y no haber consumido alcohol durante las 48 horas anteriores a la prueba. Las mujeres no deberían realizar la medición si retienen líquidos debido al ciclo menstrual. Otro problema es que, al igual que ocurre con el método del pliegue cutáneo, en la mayoría de los lugares en los que se realizan mediciones de BIA, sólo se emplea una ecuación de predicción para todos los clientes; esto limita la precisión del método. Cuando se realiza en las mejores circunstancias posibles, el método de BIA permite calcular la grasa corporal con un margen de error de entre el 3% y el 4%<sup>4</sup>.

## Reflectancia en el infrarrojo cercano

El nombre de marca de la máquina empleada con mayor frecuencia para calcular la grasa corporal a través de la tecnología de la *reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR)* es Futrex 5000. Esta tecnología se basa en los principios de reflexión y absorción de la luz. Se conecta una sonda o vara al bíceps (parte superior del brazo) mediante una tira de velcro. Un haz de rayos infrarrojos penetra en el brazo y se refleja de vuelta a la sonda. El analizador NIR calcula el porcentaje de grasa corporal de una persona a partir de la densidad óptica, es decir, la cantidad de luz reflejada por los tejidos subyacentes, medida en ese único punto.

Aunque el uso de este método está muy extendido en la actualidad, sobre todo en clubes de fitness, su precisión ha demostrado ser muy baja. Además, resulta imposible saber si los resultados obtenidos tienen alguna utilidad real. Los escasos estudios llevados a cabo a través de este método muestran que el margen de error para estimar la grasa corporal de una persona va del 2% al 10%<sup>4,6</sup>. La mayoría de los investigadores considera que este intervalo de error tan amplio es inaceptable.

## Absorciometría de energía dual por rayos X

La absorciometría de energía dual por rayos X o DEXA es un método que calcula la atenuación o debilitamiento de los haces de rayos X a través de los tejidos grasos, magros y óseo. Estos tejidos varían en densidad y composición química, siendo los huesos el tejido más denso y la grasa el menos denso. Mediante el cálculo de la atenuación de los rayos X al escanear el cuerpo de una persona, se puede obtener su cantidad de grasa corporal, tejido magro, densidad ósea y masa ósea total. Por lo tanto, como ya se ha explicado en el Capítulo 11, la DEXA es importante a la hora de calcular la masa ósea y el riesgo de osteoporosis, así como para obtener el porcentaje de grasa corporal de una persona.

El equipo empleado incluye una camilla de escaneo, un sistema informático que incluye el programa necesario para calcular las densidades y las cantidades de tejido óseo, graso y magro, así como un detector y una fuente de rayos X. Un haz de rayos X de bajo nivel, que es menos potente que los rayos X empleados en la odontología, es el que se aplica a la persona mientras ésta permanece tumbada en la camilla de escaneo. El procedimiento completo lleva menos de 30 minutos si se mide el porcentaje de grasa corporal; el cálculo de la densidad ósea requiere menos de 15 minutos. La persona que realiza la prueba puede permanecer vestida, exceptuando los zapatos y cualquier elemento metálico. Además, no hay restricciones en cuanto a la ingesta previa de alimentos o líquidos. El margen de error del cálculo del porcentaje de grasa corporal a través de este método es muy bajo, ya que se sitúa entre el 1% y el 4%<sup>4</sup>.

## Bod Pod

Bod Pod es el nombre de marca de una máquina que emplea el desplazamiento de aire para calcular la composición corporal. Este aparato es una gran cápsula ovalada compuesta de fibra de vidrio. La persona a la que se le realiza la medición se sienta en la cabina vestida con ropa de baño y con la puerta cerrada. La máquina mide la cantidad de aire que se desplaza cuando la persona a la que se



Análisis de bioimpedancia.



Bod Pod®.

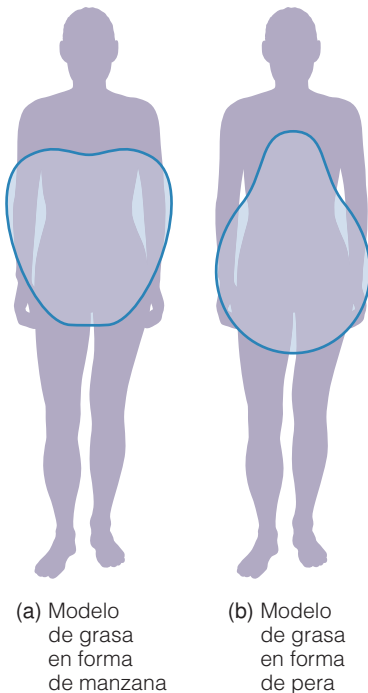
**Tabla 13.2** Estándares de porcentajes de grasa corporal para mantener la salud

		Niveles de grasa corporal				
		Demasiado bajo; no saludable	Límite inferior de un nivel saludable	Aceptable	Límite superior de un nivel saludable	Obesidad
<b>Hombres:</b>						
Edad adulta joven	<8	8	13	22	>22	
Edad adulta media	<10	10	18	25	>25	
Edad avanzada	<10	10	16	23	>23	
<b>Mujeres:</b>						
Edad adulta joven	<20	20	28	35	>35	
Edad adulta media	<25	25	32	38	>38	
Edad avanzada	<25	25	30	35	>35	

**Fuente:** Reimpreso a partir de Lohman, T.G., L. Houtkooper y S.B. Going. 1997. Body fat measurement goes high-tech: Not all are created equal. *ACSM Health Fit. J.* 7:30-35. Empleado con autorización de Lippincott Williams & Wilkins.

mide ha entrado en la cápsula; a continuación, este valor se emplea para calcular la composición corporal. Bod Pod es un aparato caro y, hoy en día, se emplea principalmente en emplazamientos dedicados a la investigación. Aunque este método parece ser bastante preciso en el caso de la raza caucásica, un estudio indica que realiza un cálculo demasiado elevado de la grasa corporal en hombres afroamericanos<sup>7</sup>. A pesar de estas limitaciones, esta tecnología promete ser una alternativa sencilla e igual de precisa que el peso bajo el agua para gran parte de la población<sup>4</sup>.

Volvamos con Raúl, cuyo BMI de 32,9 kg/m<sup>2</sup> le sitúa en la categoría de obeso. ¿Tiene sobrepeso? Raúl realiza entrenamientos con pesas cuatro días a la semana, hace bicicleta tres veces por semana durante 30 minutos por sesión, no toma drogas, no fuma ni bebe alcohol. A través de su gimnasio, Raúl se puso en contacto con un técnico que calcula la composición corporal. Los resultados de las mediciones de pliegues cutáneos indican que su porcentaje de grasa corporal es del 9%. Véase la Tabla 13.2 para obtener una lista de los estándares de porcentaje de grasa corporal adecuados para la salud. Según esta tabla, los valores de grasa corporal de Raúl están dentro del intervalo (entre el bajo y el medio) de valores saludables. Raúl es un ejemplo de alguien cuyo BMI parece muy alto pero que, en realidad, no es obeso.

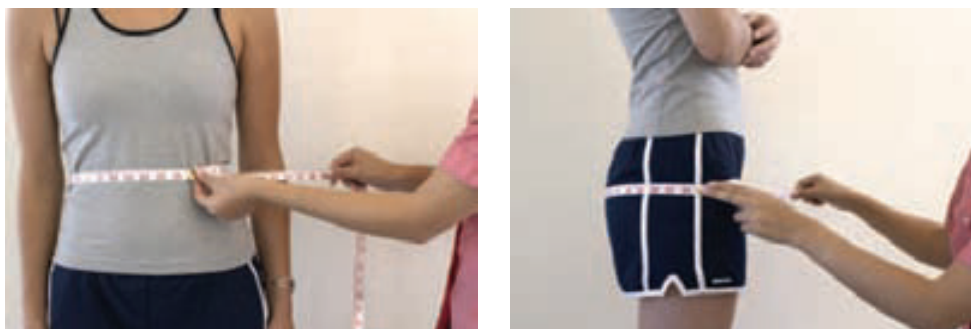


**Figura 13.3** Modelos de distribución de grasa. (a) El modelo de distribución de grasa en forma de manzana aumenta el riesgo de padecer numerosas enfermedades crónicas. (b) El modelo de distribución de grasa en forma de pera no parece asociarse al aumento del riesgo de padecer enfermedades crónicas.

## Evaluación de los modelos de distribución de la grasa

Para evaluar el índice de salud derivado del peso actual de una persona, también es útil analizar cómo se distribuye la grasa en su organismo. Esto se debe a que se sabe que el modelo de distribución de la grasa de una persona influye en el riesgo de padecer diversas enfermedades. En la **Figura 13.3** se muestran dos tipos de modelos de distribución de grasa. Se sabe que el *modelo de grasa en forma de manzana* u obesidad de la parte superior del cuerpo aumenta significativamente el riesgo de padecer numerosas enfermedades crónicas, como diabetes de tipo 2, cardiopatías e hipertensión arterial. Se cree que el modelo en forma de manzana causa problemas en el metabolismo de las grasas y los hidratos de carbono, lo que produce cambios poco saludables en el colesterol en sangre, la insulina, la glucosa y la tensión sanguínea. Por el contrario, no se cree que el *modelo de grasa en forma de pera* u obesidad de la parte inferior del cuerpo aumente de forma significativa el riesgo de padecer enfermedades crónicas. Las mujeres tienden a acumular grasa en la parte inferior de su cuerpo, mientras que los hombres tienden a hacerlo en la zona abdominal. En 2004, un estudio realizado en más de 10.000 personas permitió averiguar que el 64% de las mujeres tiene forma de pera y el 38% de los hombres tiene forma de manzana<sup>8</sup>.

Hay dos métodos para determinar el tipo de modelo de grasa: la relación cintura-cadera y la circunferencia de la cintura. La *relación cintura-cadera* se determina a través de la medición de la circunferencia de la cintura a la altura natural de la cintura o en la parte más estrecha del tronco visto de frente. La circunferencia de la cadera se mide en su punto más amplio, que incluye la anchura máxima de las nalgas vistas de lado (**Figura 13.4**). El valor de la cintura se divide entre el valor de la cadera. Si la relación cintura-cadera de un hombre es superior a 0,90 o la de una mujer es superior a 0,80, tendrán un riesgo mayor de padecer enfermedades crónicas. El segundo método para determinar el tipo de modelo de grasa emplea sólo la circunferencia de la cintura. El riesgo de padecer enfermedades crónicas aumenta en los hombres si la circunferencia de la cintura supera los 102 cm, y en las mujeres si la circunferencia es superior a 88 cm.



**Figura 13.4** Determinación del tipo de modelo de grasa. (a) Medir la circunferencia de la cintura. (b) Medir la circunferencia de la cadera en la zona más ancha de las nalgas vistas de lado. La división del valor de la cintura entre el valor de la cadera da como resultado la relación cintura-cadera.

**Tabla 13.3** Puntos fuertes y puntos débiles de diversas herramientas para definir el sobrepeso

	Puntos fuertes	Puntos débiles
BMI (índice de masa corporal)	Ofrece la relación del peso y la altura Predice de manera precisa los riesgos de salud relacionados con la obesidad en amplios grupos de personas	No puede indicar el modelo de grasa, la cantidad de grasa ni la masa corporal magra No tiene en cuenta las diferencias de sexo, tamaño corporal o nivel de actividad
Composición corporal	Si se realiza de manera adecuada, es la forma más precisa de medir la grasa corporal	Puede resultar costosa No siempre se dispone del equipamiento necesario
Modelo de grasa	Ofrece información acerca de la complejión corporal de una persona Puede indicar si una persona corre el riesgo de padecer determinadas enfermedades crónicas	Ofrece información acerca de la complejión corporal de una persona No mide de manera directa el contenido de grasa corporal

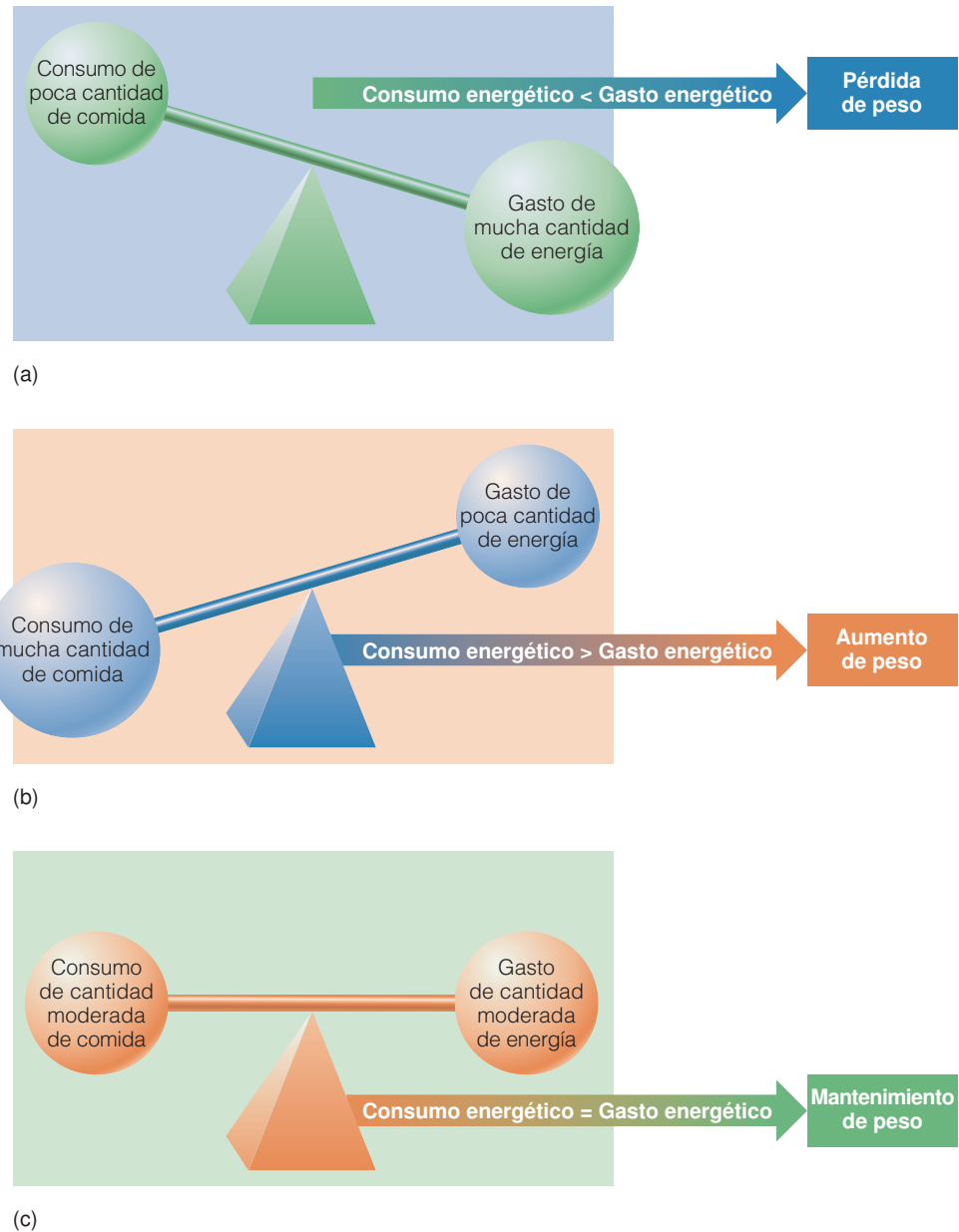
Es importante comprender cómo el BMI, la valoración de la composición corporal y los modelos de distribución de la grasa difieren en su capacidad para definir el estado de sobrepeso de una persona. En la Tabla 13.3 se indican los puntos fuertes y los puntos débiles de estas técnicas a la hora de determinar si alguien mantiene o no un peso saludable. No hay una manera óptima de determinar el sobrepeso o la obesidad, y cada técnica tiene sus ventajas y sus desventajas.

### Resumen

El índice de masa corporal, la composición corporal, así como la relación cintura-cadera y la circunferencia de la cintura son herramientas que permiten valorar el riesgo de padecer enfermedades asociadas al peso corporal actual de una persona. Ninguno de estos métodos es totalmente preciso, pero la mayoría puede emplearse correctamente como indicadores generales de salud.

## ¿Qué hace que las personas ganen o pierdan peso?

¿Se ha preguntado alguna vez por qué algunas personas son delgadas y otras tienen sobrepeso, aunque parezca que comen lo mismo? Si la respuesta es afirmativa, no es el único. Durante siglos, los investigadores se han esforzado en averiguar qué es lo que nos hace ganar o perder peso. En este apartado, ofreceremos información y teorías actuales que pueden arrojar algo de luz sobre este asunto tan complejo.



**Figura 13.5** El equilibrio energético describe la relación entre los alimentos ingeridos y la energía gastada cada día. (a) La pérdida de peso se produce cuando el consumo de alimentos es inferior a la producción energética. (b) El aumento de peso se produce cuando el consumo de alimentos es mayor que la producción energética. (c) El mantenimiento del peso se produce cuando el consumo de alimentos es igual a la producción energética.

## Las personas ganan o pierden peso cuando el aporte y el gasto energéticos no están equilibrados

**consumo energético** Cantidad de energía que consume una persona; en otras palabras, es el número de kilocalorías consumidas de la comida y de las bebidas.

**gasto energético** Energía que gasta el cuerpo en mantener sus funciones básicas y en desempeñar la actividad y el movimiento a todos los niveles.

Los cambios en el peso corporal son el resultado de cambios en el **consumo energético** (alimentos y bebidas consumidos) y en el **gasto energético** (o cantidad de energía que se gasta en reposo y durante la actividad física). Esta relación entre lo que una persona come y lo que hace se define mediante esta ecuación de equilibrio energético:

El equilibrio energético se produce cuando el consumo energético = gasto energético

Esto quiere decir que la energía se mantiene en equilibrio cuando se consume diariamente la misma cantidad de energía que la que se gasta. En la **Figura 13.5** se muestra cómo cambia el peso

corporal cuando se producen variaciones en esta ecuación. En esta figura, se puede ver que, para perder peso corporal, una persona debe gastar más energía de la que consume. Por el contrario, para ganar peso, hay que consumir más energía de la que se gasta.

Encontrar el equilibrio adecuado entre el consumo y el gasto energético permite mantener un peso corporal saludable. Pero, ¿qué es exactamente lo que significa el consumo y el gasto energético y cómo se miden esos valores?

### El consumo energético es la cantidad de aporte energético diario

El consumo energético es la cantidad de energía que contiene toda la comida y la bebida consumidas cada día. El consumo energético diario se expresa en *kilocalorías por día (kcal/día o kcal/d)*. El consumo energético puede calcularse manualmente, empleando tablas de composición alimenticia, o mediante programas de análisis dietético por ordenador. El contenido energético de cada alimento es la suma de la cantidad de hidratos de carbono, grasas, proteínas y alcohol que contiene dicho alimento; las vitaminas y los minerales no tienen valor energético, por lo que no contribuyen con ninguna kilocaloría a nuestro consumo energético.

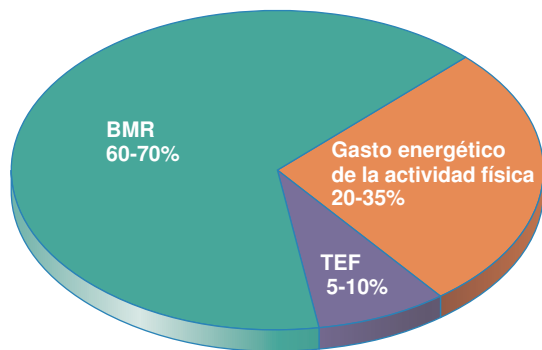
Conviene recordar que el valor energético de los hidratos de carbono y las proteínas es de 4 kcal/g y que el de la grasa es de 9 kcal/g. El valor energético del alcohol es de 7 kcal/g. Al multiplicar el valor energético (en kcal/g) por la cantidad de nutriente (en gramos), se puede calcular cuánta energía hay en un alimento determinado. Por ejemplo, un tazón de copos de avena instantáneos tiene un valor energético de 142 kcal. ¿Cómo se calcula este valor energético? Un tazón de copos de avena contiene 6 g de proteínas, 25 g de hidratos de carbono y 2 g de grasas. A través de los valores energéticos de cada nutriente, se puede calcular el contenido energético total de la avena:

$$\begin{aligned}
 &6 \text{ g proteínas} \times 4 \text{ kcal/g} = 24 \text{ kcal from proteínas} \\
 &25 \text{ g hidratos de carbono} \times 4 \text{ kcal/g} = 100 \text{ kcal de hidratos de carbono} \\
 &2 \text{ g grasa} \times 9 \text{ kcal/g} = 18 \text{ kcal de grasas} \\
 &\text{Kcal totales en un tazón de avena} = 24 \text{ kcal} + 100 \text{ kcal} + 18 \text{ kcal} = 142 \text{ kcal}
 \end{aligned}$$

Cuando el consumo energético diario total de una persona supera la cantidad de energía que dicha persona gasta, se produce un aumento de peso. Un consumo excesivo de unas 3.500 kcal tendrá como resultado un aumento de peso de 0,45 kg. Si no se realiza ejercicio, es probable que este aumento se produzca en forma de grasa.

### El gasto energético supone algo más que la simple actividad física

El gasto energético (también conocido como producción energética) es la energía que gasta el organismo para mantener sus funciones básicas y para desempeñar la actividad y el movimiento en todos los niveles. El gasto energético total durante 24 horas está formado por tres componentes: índice metabólico basal (BMR), efecto térmico de los alimentos (TEF) y coste de energía de la actividad física (Figura 13.6). Más adelante, se describirán detalladamente estos componentes.



Componentes del gasto energético

**Figura 13.6** Los componentes del gasto energético son el índice metabólico basal (BMR), el efecto térmico de los alimentos (TEF) y el coste energético de la actividad física. El BMR supone entre el 60% y el 70% de la producción energética total, mientras que el TEF y la actividad física suponen un 25%-45%.



La energía que suministra un tazón de avena procede de su contenido en proteínas, hidratos de carbono y grasas.

**calorimetría directa** Método utilizado para determinar el gasto energético mediante la medición de la cantidad de calor liberada por el cuerpo.

**calorimetría indirecta** Método utilizado para estimar el gasto energético mediante la medición del consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono.

**agua de marcación doble** Forma de calorimetría indirecta que mide el gasto total diario de energía mediante la tasa de producción de dióxido de carbono. Requiere el consumo de agua que está marcada con isótopos no radiactivos del hidrógeno (deuterio o  $^2\text{H}$ ) y oxígeno ( $^{18}\text{O}$ ).



**Figura 13.7** La calorimetría indirecta se puede emplear para calcular los componentes del gasto energético.

**índice metabólico basal (BMR)** Energía que el organismo consume para mantener sus funciones fisiológicas fundamentales.

### El gasto energético puede medirse a través de la calorimetría directa o indirecta

El gasto energético puede medirse a través de la **calorimetría directa** o indirecta. La calorimetría directa es un método que mide la cantidad de calor que libera el organismo. Este método emplea una cámara hermética en la que el calor emitido por el organismo calienta el agua que rodea la cámara. La cantidad de energía que gasta una persona se calcula a través de los cambios en la temperatura del agua. El periodo mínimo de tiempo durante el que la persona debe permanecer en la cámara de calorimetría es de 24 horas; debido a las complicaciones que esto supone para el paciente, al elevado coste y a la complejidad, este método no se suele emplear para calcular el gasto energético en humanos.

La **calorimetría indirecta** calcula el gasto energético a través de la medición del consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono. Como se puede predecir una relación entre la cantidad de calor producido (o energía gastada) por el organismo y las cantidades de oxígeno consumido y dióxido de carbono emitido, este método puede emplearse para determinar de manera indirecta el gasto energético. Este método consiste en el empleo de una cámara de cuerpo entero, una máscara, un casco o una boquilla con la que se recoge el aire expirado durante un periodo de tiempo determinado. El aire expirado se analiza para detectar el contenido de oxígeno y dióxido de carbono (**Figura 13.7**). Este método es mucho menos costoso y más accesible que la calorimetría directa. Por lo tanto, se emplea frecuentemente para medir el gasto energético, tanto en condición de reposo como de actividad física.

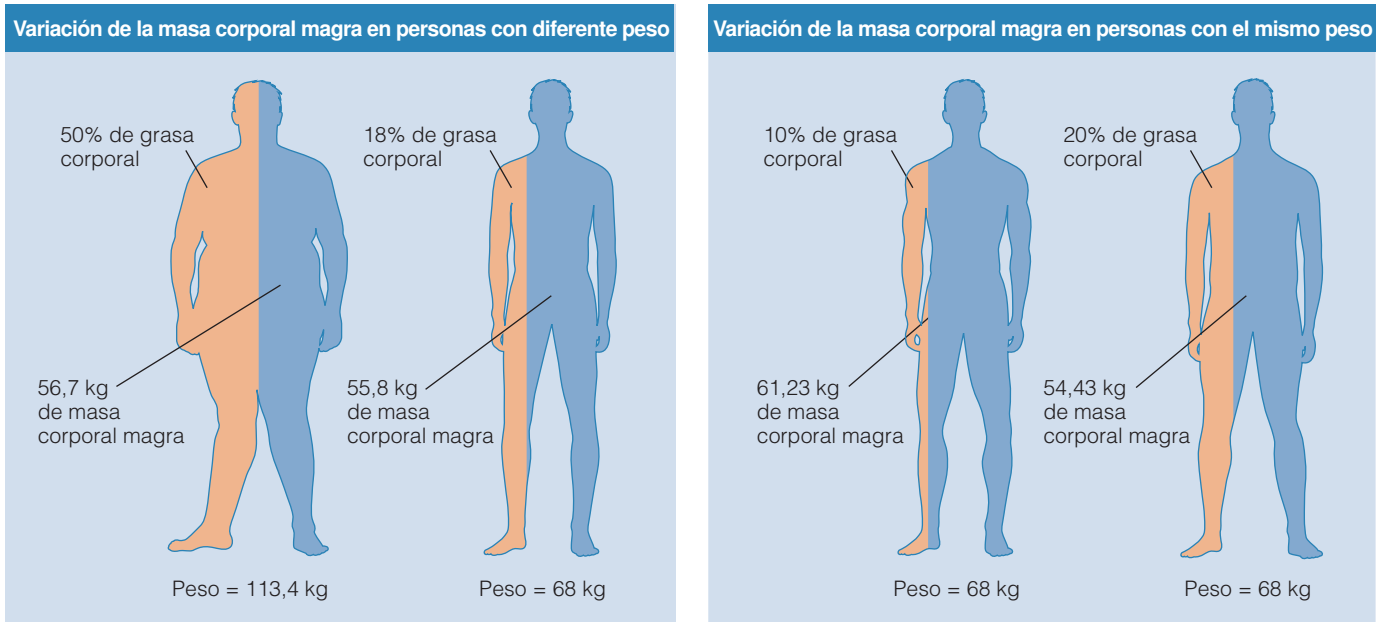
La calorimetría directa y la indirecta requieren que el paciente se encuentre en un laboratorio o en una cámara metabólica especial, lo que limita la posibilidad de determinar el gasto energético en un entorno natural. Esta limitación se soluciona mediante una técnica que emplea **agua de marcación doble**, es decir, agua marcada con isótopos de hidrógeno (deuterio o  $^2\text{H}$ ) y oxígeno ( $^{18}\text{O}$ ). Con este método, el sujeto del estudio consume cantidades controladas de agua de marcación doble. Tanto el hidrógeno como el oxígeno marcados se emplean durante el metabolismo; el  $^2\text{H}$  se elimina en forma de agua, mientras que el  $^{18}\text{O}$  se elimina en forma de agua y dióxido de carbono. Por lo tanto, la diferencia entre las tasas de eliminación de estos isótopos marcados permite calcular la producción de dióxido de carbono, que, a su vez, puede emplearse para medir el gasto energético. Las ventajas de este método son que calcula el gasto energético en situaciones naturales, durante periodos de entre 3 días y 3 semanas, que sólo requiere una recopilación periódica de orina y que produce escasas molestias a la persona objeto del análisis. Las principales desventajas del método son que resulta costoso, que el agua de marcación doble es difícil de conseguir y que sólo calcula el gasto energético total en 24 horas. Este método no puede calcular por separado los tres componentes de gasto energético que se describen a continuación: BMR, TEF o el coste de energía de la actividad física.

### El índice metabólico basal es el gasto energético de una persona en reposo

El **índice metabólico basal**, o **BMR**, es la energía que consume el organismo para mantener las funciones *basales* o *en reposo*. Estas funciones incluyen la respiración, la circulación, el mantenimiento de la temperatura corporal, la síntesis de nuevos tejidos y células, la secreción de hormonas y la actividad del sistema nervioso. La mayor parte de la producción energética diaria de una persona (alrededor del 60%-70%) es el resultado de su BMR. Esto quiere decir que entre el 60% y el 70% de la producción energética de una persona se destina a las actividades básicas para mantenerse con vida, aparte de cualquier actividad física.

El BMR varía mucho en función de la persona. El determinante principal del BMR es la cantidad de masa corporal magra que tiene la persona. Las personas que tienen una masa corporal magra más elevada, tienen un mayor BMR, ya que la masa corporal magra es más activa que la grasa corporal en cuanto al metabolismo. Por lo tanto, se necesita más energía para mantener este tejido activo. Una creencia general es que las personas obesas tienen un BMR muy bajo. No obstante, ese no suele ser el caso. La mayoría de los estudios realizados en personas obesas demuestran que la cantidad de energía que gastan por cada kilogramo de masa corporal magra es parecida a la de las personas no obesas. En general, las personas que pesan más, también tienen más cantidad de masa corporal magra, por lo que poseen un BMR *más elevado*. Véase la **Figura 13.8** para obtener un ejemplo de cómo puede variar la masa corporal magra en personas con diferentes pesos corporales y distintos niveles de grasa corporal.

Hay otros factores, además de la masa corporal magra, que pueden afectar al BMR de una persona. Algunos de ellos se muestran en la Tabla 13.4. Las personas altas suelen mostrar un BMR más elevado, ya que tienen una superficie mayor que las personas más bajas. El BMR es mayor en las personas jóvenes. Se calcula que la disminución del BMR que se produce con la edad se



(a)

(b)

**Figura 13.8** La masa corporal magra varía en personas con un peso corporal diferente y distintos niveles de grasa corporal. (a) La persona de la izquierda tiene más peso corporal, grasa corporal y masa corporal magra que la persona de la derecha. (b) Ambas personas tienen el mismo peso, pero la persona de la derecha tiene más grasa corporal y menos masa corporal magra que la persona de la izquierda.

encuentra, aproximadamente, entre el 3% y el 5% por década después de los 30. Esta disminución relacionada con la edad es resultado, en parte, de los cambios hormonales; sin embargo, gran parte de este cambio se debe a la pérdida de masa corporal magra producida por la falta de actividad física. Por lo tanto, una gran parte de este descenso puede evitarse con una actividad física regular y el mantenimiento de la masa corporal magra. Unos niveles más elevados de lo normal de las hormonas tiroideas aumentan el BMR, mientras que las personas que muestran unos niveles de hormonas tiroideas inferiores a los normales tienen un BMR bajo. Al contrario de lo que se cree, muy pocos casos de obesidad están causados por niveles anormalmente bajos de la hormona tiroidea. El estrés también puede aumentar el BMR. Asimismo, el BMR de las mujeres se eleva durante el embarazo y la lactancia debido a la energía necesaria para soportar el desarrollo fetal y la producción de leche una vez que ha nacido el bebé. En general, los hombres tienen un BMR más alto que las mujeres debido a unos niveles más elevados de masa corporal magra. Los estimulantes como la cafeína y el tabaco también elevan el BMR y pueden producir una pérdida de peso si se consumen de forma regular; sin embargo, el uso de estimulantes para perder peso es una estrategia poco saludable. El consumo de tabaco es especialmente dañino, ya que aumenta significativamente el riesgo de padecer cáncer, cardiopatías, apoplejías y enfisemas.

**Tabla 13.4** Factores que influyen en el índice metabólico basal (BMR)

Factores que aumentan el BMR	Factores que reducen el BMR
Mayor masa corporal magra	Menor masa corporal magra
Más altura (mayor superficie)	Menor altura
Menor edad	Edad avanzada
Niveles elevados de la hormona tiroidea	Niveles bajos de la hormona tiroidea
Estrés, fiebre, enfermedad	Hambre o ayuno
Sexo masculino	Sexo femenino
Embarazo y lactancia	
Algunas drogas, como los estimulantes, la cafeína y el tabaco	

Las restricciones energéticas, en especial la hambruna y el ayuno, disminuyen el BMR. La reducción del consumo energético con el fin de perder peso ha demostrado producir una disminución del BMR entorno al 6%-20% en adolescentes y adultos obesos<sup>9-11</sup>, lo que equivale a unas 100-400 kcal por día. Esta reducción del BMR que se produce durante las restricciones energéticas sirve de protección en épocas de hambruna, pero hace que la pérdida de peso intencionada resulte más difícil. Investigaciones recientes sugieren que el BMR no permanece bajo en personas con sobrepeso tras terminar con las restricciones dietéticas, sino que el BMR vuelve a los niveles normales una vez que se alcanza el equilibrio energético<sup>12</sup>. Por lo tanto, el efecto de la restricción energética en el BMR parece ser transitorio y no predispone necesariamente a las personas obesas o con sobrepeso a recuperar el peso que perdieron durante la dieta.

¿Cómo puede calcular la cantidad de energía que gasta en su BMR? De los múltiples métodos que se pueden emplear, uno de los más simples es multiplicar el peso corporal en kilogramos (kg) por 1,0 kcal por kilogramo de peso corporal por hora en el caso de los hombres, y por 0,9 kcal por kilogramo de peso corporal por hora en el caso de las mujeres. Más adelante, en este capítulo, podrá calcular su BMR y averiguar su gasto energético diario total.

**efecto térmico de los alimentos (TEF)** Energía gastada como resultado del procesado de los alimentos consumidos.

**El efecto térmico de los alimentos es el gasto de energía realizado para procesar la comida** El efecto térmico de los alimentos (TEF) es la energía gastada como resultado de la digestión, absorción, transporte, almacenamiento y metabolismo de los nutrientes consumidos en la dieta. El TEF equivale al 5%-10% del contenido energético de una comida, es decir, una cantidad relativamente pequeña. Por lo tanto, si una comida contiene 500 kcal, el efecto térmico del procesamiento de dicha comida es de entre 25 y 50 kcal. Estos valores se aplican a lo que se entiende como una dieta variada, es decir, una dieta que contiene una mezcla de hidratos de carbono, grasas y proteínas. La mayoría de las personas ingieren una combinación de estos nutrientes a lo largo del día. De manera individual, el procesamiento de cada nutriente requiere una cantidad diferente de energía. Mientras que la grasa requiere muy poca energía para su digestión, transporte y almacenamiento en las células, las proteínas y los hidratos de carbono requieren bastante más energía para llevar a cabo este proceso.

Durante un tiempo, se pensó que las personas obesas tenían un TEF inactivo (o reducido), hecho que se identificaba como un importante factor que favorecía la obesidad. Hoy en día, se sabe que hay muchos errores relacionados con la medición del TEF. Estos errores hacen que las convicciones anteriores acerca de la relación entre la obesidad y el efecto térmico de los alimentos resulten cuestionables. Uno de los elementos que más contribuyen a la obesidad en los países industrializados es el estilo de vida inactivo, que reduce de manera significativa la producción energética derivada de la actividad física.

**coste de energía de la actividad física** Energía que se expende por encima de los niveles basales en el movimiento corporal y en el trabajo muscular.

**El coste de energía de la actividad física es muy variable** El coste de energía de la actividad física representa entre el 20% y el 35% de la producción energética diaria total de una persona. Ésta es la energía que se gasta en cada movimiento o trabajo más allá de los niveles basales. En esta categoría, se incluyen actividades de baja intensidad, como sentarse, permanecer en pie y



Andar deprisa produce un gasto energético.

Tabla 13.5 Gasto energético de diversas actividades físicas

Actividad	Intensidad	Kilocalorías empleadas por libra por hora
Sentarse, ver la televisión en reposo	Suave	0.48
Sentarse, leer	Suave	0.62
Sentarse, estudiar, incluido leer o escribir	Suave	0.86
Cocinar o preparar comida (de pie o sentado)	Suave	0.95
Andar, hacer la compra	Suave	1.09
Andar a 3,2 km/h (ritmo suave)	Suave	1.2
Limpiar (quitar el polvo, ordenar, pasar la aspiradora, hacer la cama, sacar la basura)	Moderada	1.2
Estiramientos – Hatha Yoga	Moderada	1.2
Levantamiento de pesos (levantamiento libre, Nautilus o tipo universal)	Suave o moderada	1.42
Hacer ciclismo <16 km/h	Ocio (trabajo o placer)	1.9
Andar a 6,4 km/h (ritmo fuerte)	Moderada	2.4
Aeróbic	Impacto leve	2.4
Levantamiento de pesos (levantamiento libre, Nautilus o tipo universal)	Elevada	2.86
Hacer ciclismo a 19,3 - 22,4 km/h	Moderada	3.82
Correr a 8 km/h (7,5 minutos por kilómetro)	Moderada	3.82
Correr a 9,7 km/h (6,25 minutos por kilómetro)	Moderada	4.77
Correr a 13,8 km/h (4,38 minutos por kilómetro)	Elevada	6.68

**Fuente:** Ainsworth B.E., W.L. Haskell, M.C. Whitt, M.L. Irwin, A.M. Swartz, S.J. Strath, W.L. O'Brien, D.R. Bassett, Jr., K.H. Schmitz, P.O. Emplaincourt, D.R. Jacobs, Jr. y A.S. Leon. 2000. Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:S498–S516. Empleado con autorización de Lippincott Williams & Wilkins.

andar, así como actividades de mayor intensidad, como correr, esquiar y montar en bicicleta. Una de las maneras más obvias para aumentar la cantidad de energía gastada como resultado de la actividad física es realizar más actividades durante un periodo de tiempo más prolongado.

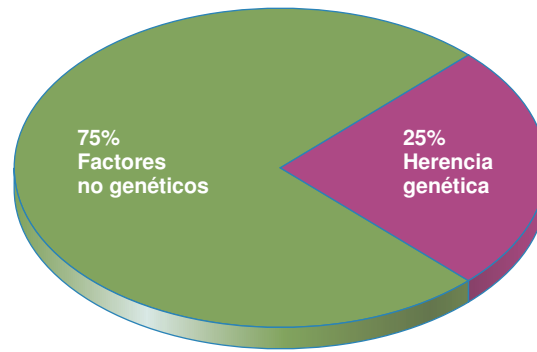
En la Tabla 13.5 se muestra una lista de los gastos energéticos aproximados de algunas actividades. Como podemos observar, las actividades como correr y hacer aeróbic, que implican el movimiento de una mayor cantidad de grupos de músculos (o de más partes del cuerpo), requieren más energía. La cantidad de energía gastada durante las actividades también se ve afectada por el tamaño corporal, la intensidad de la actividad, la duración de la actividad y las diferencias genéticas en cuanto al gasto energético relacionado con la actividad. Por ello, los valores de la Tabla 13.5 se indican como kilocalorías de energía empleadas por libra de peso por hora.

Vamos a emplear el valor energético que supone correr a 9,6 km/h (o correr a un ritmo de 6 minutos por kilómetro) durante 30 minutos para calcular cuánta energía gastaría Teo para realizar esta actividad:

- ◆ Peso corporal de Teo = 200 lb.
- ◆ Coste energético al correr a 9,6 km/h = 4,77 kcal/lb de peso corporal/h.
- ◆ Dado el peso de Teo, el coste energético por hora al correr = 4,77 kcal/lb de peso corporal/h × 200 lb = 954 kcal/h.
- ◆ Si Teo corre a este ritmo durante 30 minutos, su producción energética total = 954 kcal/h × 0,5 h = 477 kcal.

### Resumen

La ecuación de equilibrio energético relaciona el consumo de alimentos y el gasto energético. Si uno consume más energía de la que gasta, aumentará de peso, mientras que, si consume menos energía de la que gasta, perderá peso. El gasto energético puede calcularse mediante la calorimetría directa, la calorimetría indirecta y el agua de marcación doble. Los tres componentes del gasto energético son el índice metabólico basal, el efecto térmico de los alimentos y el coste de energía de la actividad física.



Porcentaje (%) de contribución a la grasa corporal

**Figura 13.9** La investigación indica que alrededor del 25% de la grasa corporal se debe a la herencia genética. Sin embargo, factores no genéticos como la dieta y el ejercicio juegan un papel mucho más importante.

## Los factores genéticos influyen en el peso corporal

El historial genético de una persona influye en su altura, peso, complexión corporal e índice metabólico. Un estudio clásico demuestra que el peso corporal de los adultos que fueron adoptados de pequeños es similar al peso de sus padres biológicos, y no al de sus padres adoptivos<sup>13</sup>. En la **Figura 13.9**, se indica que, alrededor del 25% de la grasa corporal de una persona se debe a influencias genéticas. Algunas de las teorías propuestas que vinculan la genética con el peso corporal son la teoría del gen ahorrador y la teoría del punto de ajuste.

### Teoría del gen ahorrador

**teoría del gen ahorrador** Teoría que propugna que hay personas que poseen un gen (o genes) que les hace ser ahorradores de energía, lo que les supone consumir menos energía durante el descanso y la actividad física.

La **teoría del gen ahorrador** propugna que algunas personas poseen un gen (o genes) que les hacen ahorrar energía. Esto quiere decir que, en momentos de reposo e, incluso, de actividad, estas personas gastan menos energía que aquellas que no poseen este gen. La finalidad de este gen es evitar que una persona muera de hambre en épocas de extremas carencias alimenticias. Esta teoría se ha aplicado a algunas tribus norteamericanas, ya que estas sociedades vivieron expuestas a siglos de épocas de abundancia y de hambruna. Aquellos que disponían de un metabolismo ahorrador sobrevivieron cuando había escaso alimento, y esta característica se transmitió a futuras generaciones. Aunque aún no se ha identificado un gen (o genes) ahorrador real, los investigadores siguen estudiando esta teoría como posible causa de la obesidad.

Si esta teoría fuera cierta, pensemos cómo se comportarían las personas que poseyeran este gen ahorrador en el entorno actual. En la sociedad actual predominan bajos niveles de actividad física, fuentes de alimentos de bajo coste con un alto contenido graso y energético, así como raciones de gran tamaño. En estas condiciones, las personas con un metabolismo ahorrador experimentarían un mayor aumento del peso que las personas que no tengan este metabolismo y, aunque puedan perder el exceso de grasa y reducir su peso corporal a través de la disminución del consumo energético y el aumento del gasto energético, esto les resultará más difícil que a quienes no tienen un metabolismo ahorrador. En teoría, contar con un sistema genético ahorrador sería ventajoso en casos de escasez de recursos alimenticios; sin embargo, también puede producir altos niveles de obesidad en épocas de bonanza.

### Teoría del punto de ajuste

**teoría del punto de ajuste** Teoría que afirma que el cuerpo eleva o disminuye su gasto de energía en respuesta al aumento o descenso en el consumo de alimentos y en la actividad física. Esta acción sirve para mantener el peso corporal del individuo dentro de unos márgenes estrechos.

La **teoría del punto de ajuste** afirma que nuestro organismo está diseñado para mantener un peso dentro de un estrecho margen, en un “punto de ajuste”. En muchos casos, el organismo responde de manera que parece que su finalidad es mantener el peso actual de una persona. Cuando alguien reduce drásticamente el consumo de energía (como al hacer ayuno o con dietas estrictas), el organismo reacciona mediante cambios fisiológicos que hacen caer el BMR. Esto ocasiona una significativa reducción de la producción energética. Además, es difícil mantenerse físicamente activo durante el ayunar o al pasar hambre, ya que no se tiene la energía necesaria para ello. Estos dos mecanismos de mantenimiento de la energía pueden contribuir a algunos de los efectos yo-yo que experimentan quienes finalizan una dieta.

## MUY INTERESANTE

## Respuestas ante la ingesta excesiva en gemelos idénticos

Un experimento clásico desarrollado por investigadores de la Laval University de Quebec, Canadá, indica el papel que desempeña la genética en nuestras respuestas frente a la ingesta excesiva<sup>14</sup>. Doce parejas de gemelos idénticos jóvenes (la edad media era de 21 años) de sexo masculino se prestaron voluntarias para permanecer en una residencia con control durante las 24 horas del día durante 120 días consecutivos. Los investigadores calcularon cuánta energía necesitaba cada uno para mantener su peso corporal al inicio del experimento. Durante 100 días, se les suministraron 1.000 kcal diarias más que las que necesitaban para mantener el peso corporal. Se limitó la actividad física, pero cada persona podía caminar durante 30 minutos al día, leer, ver televisión y vídeo, así como jugar a las cartas y a videojuegos. Los investigadores permanecieron con estas personas para asegurarse de que no incumplían el protocolo del experimento.

El aumento medio de peso que experimentó este grupo de hombres fue de casi 8 kg. A pesar de que todos ellos consumieron energía suficiente para ganar 11,7 kg, el aumento medio de peso fue 3,7 kg inferior al esperado. El aumento de peso de estos hom-

bres fue, en su mayoría, en forma de grasa, pero también aumentaron la masa corporal magra en unos 2,7 kg. Conviene indicar como dato interesante que el intervalo de aumento de peso fue muy amplio. Uno de los hombres sólo ganó 4,3 kg, mientras que otro ganó más de 13 kg. No hay que olvidar que la alimentación y las actividades de estos hombres estaban totalmente controladas.

Este experimento demuestra que, cuando las personas ingieren en exceso la misma cantidad de alimento, pueden ganar cantidades de peso y de grasa corporal diferentes. Aunque cada persona aumentó de peso de manera similar a su gemelo, se registró una gran diferencia en las respuestas de cada par de gemelos. Se dedujo que los que ofrecían más resistencia a ganar peso con una ingesta excesiva tenían la capacidad de aumentar su BMR, almacenar más energía sobrante en forma de masa corporal magra en vez de grasa, así como aumentar los movimientos espontáneos, como los movimientos nerviosos. Por lo tanto, las diferencias genéticas pueden explicar por qué algunas personas tienen más facilidad para mantener un determinado punto de ajuste del peso que otras.

Por el contrario, la ingesta excesiva de comida de algunas personas puede provocar un aumento del BMR. Se cree que esto puede estar relacionado con un aumento del efecto térmico de los alimentos, así como con el aumento de los movimientos espontáneos o la inquietud. Esto, a su vez, aumenta la producción energética y previene la ganancia de peso. Estos cambios pueden explicar cómo algunas personas no ganan el peso esperado al comer en exceso. No comemos todos los días la misma cantidad de comida; hay días que comemos demasiado, mientras que otros comemos menos. Si se piensa en lo mucho que varía el consumo energético diario (alrededor de un 20% por encima o por debajo del consumo medio mensual), nuestra capacidad para mantener un determinado peso durante largos periodos de tiempo sugiere que hay ciertas pruebas que avalan la teoría del punto de ajuste.

¿Es posible que alguien modifique su punto de ajuste? Parece que, cuando las personas mantienen durante un largo periodo de tiempo cambios en su dieta y su nivel de actividad, se producen cambios de peso. Esto parece obvio en el caso de la obesidad, ya que muchas personas adultas caen en la obesidad y no son capaces de mantener el peso corporal inferior que tenían antes. Además, muchas personas tienen éxito al perder peso y mantienen dicha pérdida durante largos periodos de tiempo. Por lo tanto, la teoría del punto de ajuste no puede explicar por completo la resistencia del organismo a perder peso. Se ha realizado un estudio interesante acerca del aumento de peso en gemelos que demuestra cómo influye la genética en nuestra tendencia para mantener un punto de ajuste; este estudio se explica en el cuadro Muy interesante incluido en esta página.

### Resumen

Los factores genéticos influyen en la altura, el peso, la complexión corporal y el índice metabólico. La teoría del gen ahorrador sugiere que algunas personas poseen un gen (o un conjunto de genes) ahorrador que hace que gasten menos energía en reposo y durante la actividad física que quienes no tienen dicho gen. La teoría del punto de ajuste afirma que el cuerpo está diseñado para mantener un peso dentro de un estrecho margen, también denominado punto de ajuste.

## El estilo de vida adoptado durante la niñez influye en el peso adulto

Además de los factores genéticos, el estilo de vida adoptado durante la niñez puede influir en las elecciones alimenticias, el nivel de actividad y otros hábitos adultos y puede hacer que las personas pesen más o menos que otras personas que tuvieran un tipo de cuerpo similar. Por ejemplo, los niños



Los hábitos adquiridos durante la niñez pueden afectar a los modelos de actividad física y al peso en la etapa adulta.

que pasan la mayor parte del tiempo frente al ordenador o viendo la televisión y que comen muchos alimentos que contienen exceso de grasas y azúcar tienen más probabilidades de sufrir sobrepeso u obesidad que los niños que son físicamente activos y siguen dietas saludables. Estos modelos de estilo de vida suelen trasladarse a la vida adulta y tienen como resultado el sobrepeso y la obesidad. Además, se sabe que el sobrepeso y la obesidad infantil pueden suponer un detrimento para la salud a medida que pasan los años. Por ejemplo, el sobrepeso en la niñez puede suponer una aparición precoz de diabetes de tipo 2, que puede continuar durante la etapa adulta. Además, se ha demostrado que el sobrepeso infantil aumenta significativamente el riesgo de padecer cardiopatías y de sufrir una muerte prematura en la etapa adulta<sup>15</sup>.

## La composición de la dieta afecta al almacenamiento de grasas

Como ya se ha comentado, cuando las personas ingieren más energía de la que gastan, ganan peso. La mayoría de las personas aplican una dieta denominada “variada”, es decir, que contiene una mezcla de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Los científicos pensaban que las personas ganarían el mismo peso comieran el tipo de comida que comieran, pero ahora se ha probado la teoría de que, cuando una persona ingiere demasiadas grasas dietéticas, éstas se acumulan más fácilmente como tejido adiposo que los hidratos de carbono o las proteínas<sup>16</sup>. Esto puede deberse principalmente al hecho de que, cuando se realiza un consumo excesivo de hidratos de carbono o proteínas, la respuesta inicial del organismo es emplear ese alimento adicional para el uso energético, el almacenamiento o la creación de tejidos, y almacenar las pequeñas cantidades sobrantes en forma de grasa. Por el contrario, el organismo prefiere almacenar el exceso de grasas dietéticas en forma de grasa corporal. Además, como ya se ha mencionado anteriormente, la ingesta de grasas no crea un aumento del índice metabólico tan grande como los hidratos de carbono o las proteínas. Sin embargo, esto no quiere decir que pueda comer tanta comida baja en grasas como quiera si no desea ganar peso. El exceso constante de ingesta de hidratos de carbono y proteínas también provocará un aumento del peso. En lugar de ello, es importante mantener una dieta equilibrada en la que se combinen grasas, hidratos de carbono y proteínas, y en la que se reduzcan las grasas dietéticas a menos del 35% de la energía total. Esta planificación puede ayudar a reducir la acumulación de energía grasa en forma de tejido adiposo.



Una dieta equilibrada contiene proteínas, hidratos de carbono y grasas.

## Los factores fisiológicos influyen en el peso corporal

Hay muchos factores fisiológicos que afectan al peso corporal, como el hambre, las proteínas específicas, las hormonas y los niveles de glucosa en sangre. Todos estos factores contribuyen a los complejos procesos de regulación del peso. En los párrafos siguientes, se describen algunos de dichos factores.

### Hambre

Tal y como se mencionó en el Capítulo 3, el *hambre* es la sensación fisiológica innata que nos hace tener ganas o la necesidad de comer. Señales físicas, como ruidos estomacales y un ligero mareo, son las que indican cuándo se tiene hambre. Estas ganas de comer se desencadenan mediante cambios fisiológicos, como unos bajos niveles de glucosa en sangre, que afectan a las sustancias químicas del cerebro. El hipotálamo desempeña un papel importante en la regulación del hambre. Las células especiales del hipotálamo, denominadas *células de alimentación*, responden ante condiciones de bajos niveles de glucosa en sangre, originando el hambre que hace que una persona desee comer.

Una vez que se ha realizado una ingesta de alimentos y que el organismo ha respondido de forma adecuada, se activan otros centros del hipotálamo y se reduce el deseo de comer. El estado en el que ya no se sienten deseos de comer se denomina saciedad. Es posible que algunas personas tengan un mecanismo de saciedad deficiente, por lo que no se sentirían saciadas tras comer e ingerirán demasiados alimentos.

### Proteínas

La **leptina** es una proteína que produce la grasa corporal y que funciona como una hormona. La leptina se descubrió por primera vez en ratones; actúa para reducir la ingesta de alimentos y causa una reducción del peso corporal y de la grasa corporal. Se ha descubierto que los ratones obesos presentan mutaciones genéticas en el gen *ob*, o gen de la obesidad, y que estas mutaciones causan un exceso de ingesta de alimentos, una reducción de la producción energética y una obesidad extrema en

**leptina** Hormona producida por los adipocitos (células grasas) y que actúa para reducir la ingesta de alimentos y para reducir el peso corporal y la cantidad de grasa en el cuerpo.

dichos animales. Cuando el gen *ob* funciona de manera normal, produce leptina. Sin embargo, cuando se produce una mutación genética de dicho gen, no se segrega leptina en cantidades suficientes, la ingesta de comida aumenta de forma drástica y se reduce la producción energética.

Surgió una gran expectativa relacionada con la leptina, ya que se pensó que podría reducir la obesidad en los humanos. Por desgracia, los estudios han demostrado que, aunque los ratones obesos responden positivamente a las inyecciones de leptina, los humanos obesos suelen presentar niveles muy elevados de leptina en su organismo y no responden a los efectos de dicha sustancia. En realidad, se acaba de comenzar a obtener información acerca de la leptina y de su papel en el cuerpo humano. En la actualidad, los investigadores estudian su función durante las épocas de hambruna y de ingesta excesiva; parece ser que podría influir en las complicaciones cardiovasculares y renales generadas por la obesidad, así como en enfermedades relacionadas.

Además de la leptina, hay numerosas proteínas que afectan a la regulación del apetito y a la acumulación de grasa corporal. Entre ellas, la principal es la **grelina**, que es una proteína sintetizada en el estómago. Actúa como una hormona y desempeña un papel importante en la regulación del apetito, gracias a su acción en el hipotálamo. La grelina estimula el apetito y aumenta la cantidad de alimento que se ingiere. Los niveles de grelina aumentan antes de una ingesta y se reducen alrededor de una hora tras la ingesta. Esta acción indica que la grelina puede ser el principal factor que contribuye a crear la sensación de hambre y la de saciedad. Los niveles de grelina parecen aumentar tras una pérdida de peso, lo que, según los investigadores, podría ayudar a explicar por qué quienes han perdido peso tienen dificultades para mantenerlo<sup>17</sup>. Anteriormente, se mencionó que las personas obesas parecen perder la sensibilidad a la leptina, pero no ocurre así con la grelina: Las personas obesas son tan sensibles a la grelina como las personas no obesas<sup>18</sup>. Por ello, los posibles mecanismos que podrían bloquear las acciones de la grelina son, en la actualidad, el principal objetivo de las investigaciones para el tratamiento de la obesidad.

El **péptido YY**, o **PYY**, es una proteína producida en el tracto intestinal. Se libera tras la ingesta de alimentos en cantidades proporcionales al contenido energético de la comida. Al contrario que la grelina, el PYY reduce el apetito e inhibe la ingesta de alimentos en animales y humanos<sup>19</sup>. Es interesante mencionar que las personas obesas presentan niveles de PYY más bajos cuando no ingieren alimentos y también sufren un aumento menor de PYY tras la ingesta en comparación con las personas no obesas, lo que sugiere que el PYY puede ser importante en la aparición y mantenimiento de la obesidad<sup>20</sup>.

Las proteínas de desacoplamiento se encuentran en la membrana mitocondrial interna de diferentes tejidos del cuerpo humano (incluido el músculo estriado y el tejido adiposo). Estas proteínas desacoplan la oxidación de la grasa de la formación de ATP; cuando esto se produce, la oxidación de la grasa genera calor en lugar de ATP. Esta generación de calor aumenta el gasto energético y tiene como resultado una disminución de la acumulación de energía sobrante. Por lo tanto, una persona con un mayor número de proteínas de desacoplamiento o con una actividad más elevada de dichas proteínas será menos propensa a ganar peso o sufrir obesidad. Se han identificado tres formas de proteínas de desacoplamiento. La UCP1 sólo se encuentra en el **tejido adiposo marrón**, que es un tipo de tejido adiposo que contiene más mitocondrias que el tejido adiposo blanco; se encuentra en cantidades significativas en animales y humanos recién nacidos. Como los seres humanos adultos presentan muy poco tejido adiposo marrón, se cree que hay otras dos proteínas de desacoplamiento, la UCP2 y la UCP3, que pueden tener una mayor importancia para el gasto energético y la menor propensión a ganar peso. Estas proteínas se encuentran en diversos tejidos, incluido el tejido adiposo blanco y el músculo estriado. En la actualidad, se está investigando la función que desempeñan las proteínas de desacoplamiento en la obesidad humana.

### Otros factores fisiológicos

Existen otros factores fisiológicos que aumentan la saciedad (o reducen la ingesta de alimentos), entre los que se incluyen los siguientes:

- ◆ Hormonas como la serotonina y la pancreocimina. La serotonina procede del aminoácido triptófano; la pancreocimina la generan las células intestinales y estimula la secreción de bilis por parte de la vesícula biliar.
- ◆ Un aumento de los niveles de glucosa en sangre, como la que se suele observar tras la ingesta de alimentos.
- ◆ Expansión gástrica.
- ◆ Absorción de nutrientes en el intestino delgado.

**grelina** Proteína sintetizada en el estómago que actúa como una hormona y que juega un papel importante en la regulación del apetito mediante su estimulación.

**péptido YY (PYY)** Proteína producida en el tracto gastrointestinal que se libera después de una comida en cantidades proporcionales al contenido energético de la comida; disminuye el apetito e inhibe la ingesta de alimentos.

**tejido adiposo marrón** Tipo de tejido adiposo que tiene más mitocondria que tejido adiposo blanco y que puede incrementar el gasto de energía mediante el acoplamiento de la oxidación con la producción de ATP. Se encuentra en cantidades significativas en los animales y en los seres humanos recién nacidos.



A menudo, las preferencias alimenticias dependen de la cultura. En algunas culturas, alimentos como las ancas de rana son algo habitual, mientras que en otras no.

Hay otros factores fisiológicos que pueden reducir la saciedad (o aumentan la ingesta de alimentos), entre los que se incluyen los siguientes:

- ◆ Hormonas como las beta-endorfinas. Las beta-endorfinas aumentan la sensación de placer durante la ingesta, lo que puede provocar un aumento de ésta.
- ◆ El neuropéptido Y, un compuesto generado en el hipotálamo que contiene aminoácidos y estimula el apetito.
- ◆ Niveles reducidos de glucosa en sangre, como la disminución que se produce tras el ayuno nocturno.

## Los factores psicológicos y sociales influyen en los hábitos y en el peso corporal

En el Capítulo 3 se indicó que la sensación de *apetito* puede experimentarse en ausencia de hambre. Por lo tanto, el apetito puede considerarse como una necesidad psicológica de comer, estimulada por preferencias alimenticias adquiridas y situaciones particulares que promueven la ingesta de alimentos. Por ejemplo, algunas personas aprenden de pequeñas a disfrutar u odiar ciertos alimentos. Esto puede explicar por qué alimentos como las ancas de rana, los cactus o el extracto de levadura (Marmite) forman parte de la dieta de personas de determinadas culturas que fueron educadas con estos gustos. Sin embargo, estos alimentos casi nunca los incluyen como novedad en su dieta personas adultas. Otros pueden tener hábitos adquiridos en cuanto al horario y el tamaño de las comidas. Además, la visualización y el olor de determinados alimentos estimula los centros de placer del cerebro, independientemente de que se sienta o no hambre en ese momento. El estado de ánimo también puede afectar al apetito, ya que hay personas que ingieren más o menos alimentos en función de si se sienten deprimidas o felices. Como podrá imaginar, el apetito hace que muchas personas coman en exceso.

Los factores sociales pueden animar a las personas a realizar una ingesta excesiva o a elegir alimentos con un alto valor energético. Por ejemplo, la presión de la familia y amigos para comer como ellos lo hacen unido al fácil acceso a grandes raciones de alimentos inexpresivos y ricos en grasas contribuyen a la ingesta excesiva. Piense cómo ingiere alimentos de forma diferente cuando asiste a una fiesta de cumpleaños con familiares y amigos. Quizá le ofrezcan perritos calientes, pizza, tarta, helado u otros platos ricos en grasa y energía. La presión para ingerir alimentos en exceso durante las vacaciones también es elevada, ya que los familiares y amigos ofrecen raciones adicionales de sus alimentos favoritos y se realizan comidas muy copiosas, con grandes postres.

Los estadounidenses tienen muchas oportunidades de realizar una ingesta excesiva debido a la facilidad que existe para acceder a alimentos ricos en grasa y energía a lo largo del día. Las máquinas expendedoras que venden comida basura están por todas partes: en algunas escuelas, en oficinas e, incluso, en los gimnasios. Los centros comerciales están llenos de restaurantes de comida rápida, donde se sirven grandes raciones de comida a muy buen precio. Los fabricantes de alimentos elaboran productos con tamaños cada vez más grandes: Por ejemplo, en 2005, la empresa Mars sacó al mercado una versión de gran tamaño de M&M's, donde cada M&M's era un 55% más grande que los de tamaño estándar. Otros ejemplos de grandes tamaños incluyen la hamburguesa Monster Thickburger del restaurante Hardee's, la pizza Full House XL de Pizza Hut y la hamburguesa Enormous Omelet Sandwich de Burger King<sup>21</sup>. Los tamaños de las raciones se han hecho tan grandes que muchos americanos sufren la llamada "distorsión de raciones". Para comprobar lo que sabe acerca de los tamaños de las raciones, realice la prueba interactiva "Portion Distortion" (Distorsión de raciones) de los *National Institutes of Health* de EE.UU. en <http://hin.nhlbi.nih.gov/portion/>. Incluso los alimentos que tradicionalmente se consideraban saludables, como algunas marcas de mantequilla de cacahuete, yogur, caldo de pollo y leche, llevan azúcares añadidos y otros ingredientes ricos en contenido energético. Este fácil acceso a grandes raciones de alimentos y tentempiés ricos en energía hace que muchas personas consuman energía en exceso.

Los factores sociales también pueden hacer que las personas sean menos activas físicamente. Por ejemplo, no hace falta perder tiempo o energía para preparar las comidas, ya que todo está listo para servir o sólo requiere unos minutos de cocción en el microondas. Otros factores sociales que restringen la actividad física incluyen habitar en comunidades poco saludables, ver mucha televisión, llevar a cabo responsabilidades de trabajo, familiares y sociales que no implican ninguna actividad física, así como vivir en una zona con condiciones meteorológicas adversas. Muchas personas con sobrepeso identifican estos factores como los principales impedimentos para mantener un peso corporal saludable y los investigadores parecen confirmar dicha influencia. Hay cada vez más pruebas de que los hábitos sedentarios, como ver la televisión, se asocian a la obesidad, tanto en niños como



El acceso fácil a la comida rápida puede resultar económico y dar sensación de saciedad, pero, a menudo, es una alimentación rica en grasas y azúcares.

en adultos. Un estudio realizado en niños en edad escolar de entre 11 y 13 años dio como resultado que aquellos niños que veían más de 2 horas de televisión cada tarde tenían más tendencia al sobrepeso o a la obesidad que los niños que veían la televisión durante menos de 2 horas cada tarde. Es interesante destacar que los adultos que aumentaron el tiempo dedicado a ver televisión en 20 horas semanales (unas 3 horas al día) durante un período de 9 años presentaron un aumento significativo en la circunferencia de la cintura y una importante ganancia de peso<sup>22</sup>.

Por otro lado, la presión social para mantener un cuerpo en forma es suficiente para animar a muchos a comer demasiado poco o a evitar alimentos percibidos como “malos”, especialmente las grasas. Nuestra sociedad ridiculiza y, a menudo, aísla a las personas con sobrepeso, muchas de las cuales sufren discriminación en muchos ámbitos de su vida, incluido el laboral. Las imágenes de los medios de modelos con aspecto de desnutridas y de hombres con vaqueros ajustados y torsos y abdómenes musculosos animan a muchas personas (especialmente adolescentes y jóvenes) a saltarse comidas, seguir dietas de choque y hacer ejercicio de forma obsesiva. Incluso, algunas personas con un peso corporal normal tratan de alcanzar un objetivo de peso inalcanzable e irrealista (véase el Capítulo 15 para obtener información acerca de las consecuencias de los trastornos alimenticios).

Conviene dejar claro que el modo en que una persona gana, pierde y mantiene un peso corporal es un asunto complicado. La mayoría de las personas que tiene sobrepeso han intentado varios programas de pérdida de peso pero no han logrado mantener la pérdida de peso a largo plazo. Por ello, muchas de estas personas han abandonado todo intento de perder peso. Algunas, incluso, sufren importantes depresiones relacionadas con su peso corporal. ¿Deberíamos tildar a estas personas de fracasadas y seguir presionándolas para perder peso? Las personas que tienen sobrepeso, pero que están sanas (por ejemplo, bajos índices de tensión arterial, colesterol, triglicéridos y niveles de glucosa), ¿deberían perder peso? El apartado Debate: Nutrición que se encuentra al final de este capítulo hace referencia a estos problemas y permite debatir sobre cómo habría que abordar la creciente preocupación y prejuicios relacionados con la obesidad en nuestra sociedad.

### Resumen

Los modelos dietéticos y de actividad de un niño influyen en su peso corporal como adulto. La composición de macronutrientes de la dieta influye en el almacenamiento de grasa corporal, y factores fisiológicos como el hambre, la leptina, la grelina, el péptido YY, las proteínas de desacoplamiento y diferentes hormonas tienen un impacto en el peso corporal a través de su influencia en la saciedad, el apetito y el gasto energético. Entre los factores psicológicos y sociales que influyen en el peso, se incluye la disponibilidad de grandes raciones de alimentos ricos en energía, la falta de actividad física y el exceso de tiempo pasado delante de la televisión. Los prejuicios y la presión social contra aquellos que sufren de sobrepeso y obesidad puede hacer que las personas apliquen métodos poco saludables e, incluso, peligrosos para alcanzar un peso corporal en absoluto realista.

## UN POCO DE MATEMÁTICAS

## Cálculo del BMR y de las necesidades energéticas diarias totales

1. *Calcule su BMR:* Si es un hombre, deberá multiplicar el peso corporal en kilogramos por 1 kcal por peso corporal en kilogramos por hora. Por poner un ejemplo, si su peso es de 175 libras, el peso corporal en kilogramos sería 175 lb/2,2 lb por kg = 79,5 kg. A continuación, multiplique su peso en kilogramos por 1 kcal por peso corporal en kilogramos por hora:

$$1 \text{ kcal por peso corporal en kilogramos por hora} \times 79,5 \text{ kg} = 79,5 \text{ kcal por hora}$$

Calcule el BMR para todo el día (o 24 horas):

$$79,5 \text{ kcal por hora} \times 24 \text{ horas al día} = 1.909 \text{ kcal por día}$$

(Si es una mujer, deberá multiplicar el peso corporal en kilogramos por 0,9 kcal por peso corporal en kilogramos por hora.)

2. *Calcule el nivel de actividad seleccionando la descripción que más se ajusta a su estilo de vida en general.* El gasto energético de las actividades se expresa en forma de porcentaje del BMR. Consulte estos valores para calcular su producción energética:

	Hombres	Mujeres
<b>Sedentario/inactivo</b>	25–40%	25–35%
Supone una mayor parte del tiempo sentado, conduciendo o con unos niveles de actividad muy bajos.		
<b>Ligeramente activo</b>	50–70%	40–60%
Supone mucho tiempo sentado, un poco de paseo y desplazamientos y levantamientos de pesos ligeros.		
<b>Moderadamente activo</b>	65–80%	50–70%
Supone trabajo y ejercicio intencionado, como una hora de caminata o andar entre 4 y 5 horas a la semana; puede que la ocupación laboral requiera cierto trabajo físico.		
<b>Muy activo</b>	90–120%	80–100%
Implica una gran cantidad de trabajo físico, como albañilería, carpintería o levantamiento de pesos o excavaciones.		

	Hombres	Mujeres
<b>Excepcionalmente activo</b>	130–145%	110–130%
Implica una enorme cantidad de actividades físicas relacionadas con el trabajo y con ejercicios intencionados. También se aplica a atletas que entrenan muchas horas al día, como triatletas o corredores de maratón y otros atletas en competición que realicen entrenamientos regulares y duros.		

3. *Multiplique el BMR por el equivalente decimal de los valores porcentuales superior e inferior del nivel de actividad correspondiente.* Vamos a utilizar los datos del hombre que empleamos en el paso 1 anterior. Es un estudiante universitario que vive en un campus. Va andando a las clases, situadas en el campus, lleva la cartera y pasa la mayor parte del tiempo leyendo y escribiendo. No realiza ejercicio de forma regular. Su estilo de vida puede definirse como ligeramente activo, ya que consume entre el 50% y el 70% de su BMR en las actividades diarias. Ahora, vamos a calcular cuánta energía gasta en ambos extremos de su nivel de actividad. ¿A cuántas kilocalorías equivale?

$$1.909 \text{ kcal/día} \times 0,50 \text{ (o 50\%)} = 955 \text{ kcal/día}$$

$$1.909 \text{ kcal/día} \times 0,70 \text{ (o 70\%)} = 1.336 \text{ kcal/día}$$

Según estos cálculos, este chico gasta entre 955 y 1.336 kcal/día en sus actividades diarias.

4. *Calcule la producción energética total diaria sumando el BMR y la energía necesaria para realizar las actividades diarias.* En el caso de este chico, la producción energética total diaria es

$$1.909 \text{ kcal/día} + 955 \text{ kcal/día} = 2.864 \text{ kcal/día}$$

$$\text{ó}$$

$$1.909 \text{ kcal/día} + 1.336 \text{ kcal/día} = 3.245 \text{ kcal/día}$$

Si suponemos que este chico desea mantener su peso actual, debe consumir entre 2.864 y 3.245 kcal/día para mantener el equilibrio energético.

## ¿Cuántas kilocalorías necesitamos?

Después de todo lo que se ha debatido hasta ahora, probablemente nos estemos preguntando: “¿cuánto deberíamos comer?”. No siempre resulta sencillo contestar a esta pregunta, ya que las necesidades energéticas cambian de un día a otro en función del nivel de actividad, las condiciones ambientales, la ingesta de cafeína, etc. Sin embargo, hay métodos para obtener un cálculo general de la cantidad de energía que necesita el organismo para mantener el peso actual.

Un posible modo de calcular la cantidad de energía que se necesita al día es registrar la ingesta total de alimentos y líquidos durante un periodo de tiempo determinado, como, por ejemplo, 7 días. A continuación, puede emplear una tabla de composición alimenticia o un programa informático de valoración dietética para calcular la cantidad de energía que ingiere cada día. Si asume que el nivel de actividad física y el peso corporal permanecen estables durante este periodo de tiempo, el consumo energético diario debería representar la cantidad de energía necesaria para mantener su peso actual.

Por desgracia, muchos estudios de consumo energético en humanos han demostrado que los registros dietéticos que calculan las necesidades energéticas no son precisos. La mayoría de los estudios indica que las personas subestiman la cantidad de energía que ingieren entre un 10% y un 30%. Las personas con sobrepeso tienden a subestimarla en un porcentaje aún mayor, al tiempo que sobrestiman la cantidad de actividad que realizan. Esto quiere decir que alguien que realmente ingiere 2.000 kcal/día podría registrar que sólo ingiere entre 1.400 y 1.800 kcal/día. Por lo tanto, una de las razones por las que las personas no entienden su capacidad para perder peso podría ser que comen más de lo que creen.

Un método más sencillo y más preciso para calcular las necesidades energéticas diarias es calcular el BMR y, a continuación, añadir la cantidad de energía que gasta como resultado del nivel de actividad. Consulte el cuadro Un poco de matemáticas, “Cálculo del BMR y de las necesidades energéticas diarias totales”, para obtener un ejemplo de cómo se lleva a cabo este proceso. Como el coste energético del efecto térmico de los alimentos es muy reducido, no es necesario que lo incluya en el cálculo.

### Resumen

La determinación precisa de las necesidades energéticas diarias es difícil debido a las limitaciones de los métodos de cálculo disponibles en la actualidad. Un método menos preciso para calcular las necesidades energéticas es el registro de la ingesta alimenticia durante 3-7 días; si la actividad física y el peso corporal permanecen estables, la ingesta energética media debería representar las necesidades energéticas diarias. Un método más sencillo y preciso para calcular las necesidades energéticas diarias consisten en calcular el BMR y, a continuación, agregar el nivel de actividad diaria a dicho valor.

## ¿Cómo se puede alcanzar y mantener un peso corporal saludable?

Alcanzar y mantener un peso corporal saludable implica diversos factores, entre los que se incluye un plan dietético saludable y la actividad física regular. En este apartado, se comentarán estos factores, se revisarán los diferentes tipos de dietas de pérdida de peso disponibles y se identificarán los medicamentos y suplementos dietéticos destinados a personas que desean perder o ganar peso corporal.

### Un cambio de peso saludable implica moderación y consistencia

Existe una cantidad ilimitada de programas de pérdida y ganancia de peso. ¿Cómo podemos saber qué plan o programa se basa en sólidos principios dietéticos y si tendrá como resultado un cambio de peso a largo plazo? A continuación, se enumeran los tres componentes principales de un plan de cambio de peso saludable:

- ◆ Cambios graduales en el consumo energético.
- ◆ Incorporación de actividad física adecuada de forma regular.
- ◆ Aplicación de técnicas de modificación de los hábitos.

El seguimiento de un plan de estilo de vida que incluya estos componentes permitirá garantizar un planteamiento saludable del cambio de peso.

¡No se fie de las dietas milagro! Son simplemente lo que su nombre indica: modas que no tienen como resultado un cambio de peso saludable a largo plazo. La mayoría de estos programas “morirá” para renacer como dieta milagro “nueva y mejorada”. Véase el cuadro Muy interesante, “La anatomía de las dietas milagro”, en la página siguiente para obtener más información acerca de este asunto.

### Muchas dietas de pérdida de peso se centran en el contenido de macronutrientes

Un análisis en profundidad de los datos disponibles en la actualidad demuestra que alcanzar un equilibrio energético negativo es el factor más importante en la correcta pérdida de peso<sup>24</sup>. La composición de macronutrientes de una dieta no parece afectar a la cantidad de peso que se pierde.

## MUY INTERESANTE

## La anatomía de las dietas milagro

Las dietas milagro son programas que gozan de una popularidad a corto plazo y que se basan en un truco de marketing que va dirigido a los deseos y temores del gran público. El objetivo de la persona o empresa que diseña y comercializa estas dietas no es mejorar la salud de las personas, sino ganar dinero. ¿Cómo podemos averiguar si el programa en el que estamos interesados/as es una dieta milagro? Aquí se muestran algunos consejos que pueden servirnos de ayuda:

- ◆ Quienes promocionan la dieta afirman que el programa es nuevo, está mejorado o se basa en un descubrimiento nuevo; sin embargo, no hay datos científicos que avalen estas afirmaciones.
- ◆ El programa se promociona por su capacidad de provocar una rápida pérdida de peso o de grasa corporal, normalmente de más de 0,9 kg por semana, y puede anunciar también que la pérdida de peso puede alcanzarse sin aumentar la actividad física.
- ◆ La dieta incluye alimentos y suplementos especiales, muchos de los cuales son caros o difíciles de encontrar o sólo pueden adquirirse en el establecimiento de quien anuncia la dieta. Estos productos se definen como vitales para el éxito de la dieta. El programa también puede indicar que los suplementos pue-

den curar o prevenir algunos problemas de salud o que la dieta puede detener el proceso de envejecimiento.

- ◆ La dieta puede incluir un menú restringido que se debe seguir a diario o puede obligar a consumir determinados alimentos seleccionados cada día, prohibiendo otros alimentos saludables. Otras recomendaciones frecuentes incluyen comer sólo una determinada combinación de determinados alimentos o incluir en la dieta algunos alimentos "mágicos" que "quemarán" la grasa y acelerarán el metabolismo. La variedad y el equilibrio están ausentes.

Se calcula que el gasto en dietas milagro anual asciende a 33.000 millones de dólares<sup>23</sup>. Su éxito reside habitualmente en su capacidad para convencer a las personas de que pueden perder peso rápidamente sin cambiar demasiado su estilo de vida. También suelen hacer referencia a objetivos compartidos por muchos, como resultar más atractivo o fuerte, reducir los efectos del envejecimiento, como arrugas y piel flácida, así como disfrutar de una mejor salud. En un mundo en el que las personas creen que deben cumplir cierto estándar físico para ser valoradas, estos tipos de dietas tienen mucho éxito. Por desgracia, las únicas personas que se suelen beneficiar de estas dietas son quienes las comercializan, ya que se enriquecen promocionando programas que son muy ineficaces.

Sin embargo, hay tres tipos de dietas de pérdida de peso principales que han sido objeto de investigaciones serias, cada una de las cuales recomienda el aumento del consumo de determinados macronutrientes y restringe el consumo de otros. Aquí se ofrece un breve análisis de estos tres tipos principales y de su eficacia general en cuanto a la pérdida de peso y los parámetros de salud<sup>24</sup>.

### *Dietas ricas en grasas y proteínas y bajas en hidratos de carbono*

Las dietas ricas en grasas y proteínas y bajas en hidratos de carbono se ponen de moda de manera cíclica. Por definición, estos tipos de dietas suelen contener entre un 55% y 65% del consumo energético total en forma de grasa, menos de 100 g de hidratos de carbono al día, y emplean las proteínas como fuente de equilibrio del consumo energético diario. Algunos ejemplos de estas dietas son: Dr. Atkins' Diet Revolution, The Carbohydrate Addict's Diet, Life Without Bread y Protein Power. Estas dietas minimizan la función de la restricción del consumo energético total en la pérdida de peso. En su lugar, recomiendan restringir el consumo de hidratos de carbono, aduciendo que éstos son adictivos y que provocan una ingesta excesiva, tras la que la insulina se dispara, ocasiona una acumulación excesiva de grasas y desestabiliza el equilibrio metabólico general, lo que lleva a la obesidad. El objetivo es reducir los hidratos de carbono lo suficiente como para causar una cetosis que hará descender la glucosa en sangre, los niveles de insulina y el apetito.

Innumerables personas dicen haber perdido mucho peso con este tipo de dieta; sin embargo, los estudios científicos en profundidad sobre estas dietas se están empezando a realizar ahora. En función de las limitadas pruebas disponibles, parece que, tanto en condiciones de entorno natural como en estudios experimentales, las personas pierden peso con las dietas ricas en grasas y proteínas y bajas en hidratos de carbono. Además, parece que aquellas personas que pierden peso también experimentan cambios positivos en el metabolismo, como un descenso de los niveles de lípidos en sangre, una reducción de la tensión arterial y menores niveles de insulina y glucosa en sangre. No obstante, estas pruebas se basan en los resultados de muy pocos estudios de observación y no aleatorizados. Además, la cantidad de peso perdido y las mejoras en la salud observadas en estas dietas no son superiores a las que se han detectado en dietas con más aporte de hidratos de carbono. También conviene señalar que las dietas ricas en grasas y proteínas y bajas en hidratos de carbono son nutricionalmente inadecuadas y requieren suplementos. Otros efectos secundarios incluyen estreñimiento, diarrea, halitosis cetónica,



Las dietas "bajas en hidratos de carbono" pueden resultar en una pérdida de peso, pero son nutricionalmente desaconsejables y pueden tener como resultado efectos secundarios nocivos.

dolor de cabeza, insomnio, náuseas, fatiga y sed. La aplicación a largo plazo de estas dietas parece ser similar a la de otros tipos de dietas, y puede verse más afectada por factores psicológicos que por la composición de macronutrientes de dicha dieta.

### **Dietas moderadas en grasas y proteínas y ricas en hidratos de carbono**

Las dietas moderadas en grasas y proteínas y ricas en hidratos de carbono que equilibran los nutrientes, suelen tener entre un 20% y un 30% del consumo energético total en forma de grasas, entre un 55% y un 60% del consumo energético total en forma de hidratos de carbono, y entre un 15% y un 20% del consumo energético total en forma de proteínas. Entre estas dietas se incluyen Weight Watchers, Jenny Craig y dietas que implican una reducción del consumo energético que siguen las directrices de la dieta DASH y de MiPirámide de USDA. Todos estos planes dietéticos destacan que la pérdida de peso se produce cuando el consumo energético es menor que el gasto energético. El objetivo es una pérdida de peso gradual, entre 0,45 y 0,9 kg de peso corporal por semana. Las habituales carencias energéticas se encuentran entre 500 y 1.000 kcal al día. Se recomienda que las mujeres no ingieran menos de 1.000-1.200 kcal/día y que los hombres no consuman menos de 1.200-1.400 kcal/día. Se recomienda realizar una actividad física regular.

Hasta ahora, estos tipos de dietas de bajo aporte energético se han estudiado más que otros. Hay una cantidad importante de pruebas científicas de alta fiabilidad (pruebas controladas aleatorizadas) que demuestran que estas dietas son eficaces a la hora de reducir el peso corporal. Además, las personas que pierden peso con estas dietas también ven reducidos sus niveles de colesterol LDL, los niveles de triglicéridos en sangre y la tensión arterial. Las dietas son nutricionalmente adecuadas si las elecciones alimenticias de la persona se realizan según las directrices del plan MiPirámide. Si las elecciones alimenticias de la persona no son variadas ni equilibradas, las dietas pueden resultar bajas en nutrientes como la fibra, el cinc, el calcio, el hierro y la vitamina B<sub>12</sub>. En estos casos, es necesario consumir suplementos dietéticos.

### **Dietas bajas en grasas y muy bajas en grasas**

Las dietas bajas en grasas y muy bajas en grasas son un tercer tipo de dieta disponible. Las dietas bajas en grasa tienen entre un 11% y un 19% de la energía total en forma de grasa, mientras que las dietas muy bajas en grasas indican un consumo de menos del 10% de la energía total en forma de grasa. Ambos tipos de dieta son ricos en hidratos de carbonos y moderados en proteínas. Algunos ejemplos de estas dietas son Dr. Dean Ornish's Program for Reversing Heart Disease y The New Pritikin Program. Estas dietas no se centran en el consumo energético total, sino que se basan en el consumo de alimentos más ricos en hidratos de carbono complejos y fibra. La dieta Ornish es vegetariana, mientras que la dieta Pritikin sólo permite el consumo de 100 g de carne magra al día. El consumo de azúcar y harina refinada está muy limitado. La actividad física regular es un componente clave en estas dietas.

Estos programas no se diseñaron en un principio para perder peso, sino para tratar o curar cardiopatías. Por lo tanto, se dispone de pocos datos relacionados con sus efectos. Además, estas dietas no son populares entre los consumidores, ya que las ven como demasiado restrictivas y difíciles de seguir. Sin embargo, las pruebas de alta fiabilidad indican que las personas que siguen estas dietas pierden peso. Los escasos datos con los que se cuenta indican que estas dietas también pueden reducir el colesterol LDL, los niveles de triglicéridos en sangre, la glucosa, los niveles de insulina y la tensión arterial. Se han registrado muy pocos efectos secundarios relacionados con estas dietas; el más común son las flatulencias, que suelen reducirse con el tiempo. Las dietas bajas en grasas son pobres en vitamina B<sub>12</sub>, y las dietas muy bajas en grasas son pobres en vitaminas B<sub>12</sub>, E y cinc. Por lo tanto, es necesario ingerir suplementos. Estos tipos de dietas no se consideran seguros para personas con diabetes dependientes de la insulina (tipo 1 o tipo 2) o para personas que padezcan de intolerancia a los hidratos de carbono.



Las dietas bajas en grasas o muy bajas en grasas promueven el consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono complejos y fibra.

### **Pérdida de peso segura y eficaz**

Algunas dietas de pérdida de peso tienen unos niveles energéticos demasiado bajos, mientras que otras tienen limitaciones en determinados micronutrientes. Otras pueden suponer que la pérdida de peso mantenida sea difícil de lograr. A continuación, se describen las directrices generales que se ha comprobado que resultan seguras y eficaces para la pérdida de peso.

El establecimiento de objetivos de pérdida de peso es una parte importante del plan de adelgazamiento. Aunque la realización de cambios graduales en el peso corporal pueda resultar frustrante para la mayoría, un cambio lento es mucho más eficaz para mantener la pérdida de peso a

largo plazo. Alguien que quiera perder peso debería plantearse esta pregunta: “¿cuánto tiempo me ha llevado ganar este peso adicional?”. Un objetivo correcto para la pérdida de peso está entre 0,22 y 0,9 kg por semana. Casi medio kg de grasa equivale a unas 3.500 kcal; para perder 0,45 kg de grasa, una persona debe ingerir menos alimentos y gastar más energía.

En general, un buen plan de pérdida de peso incluye una reducción moderada del consumo energético, la realización de actividad física diaria y cambios de conducta que han probado ser eficaces a la hora de ayudar a alcanzar los objetivos de pérdida de peso. En el cuadro Muy interesante, se resumen las directrices específicas para elaborar un buen plan de pérdida de peso, que luego se ampliarán en el apartado siguiente.

## MUY INTERESANTE

### Recomendaciones para un buen plan de pérdida de peso

Ahora que sabemos cómo detectar una dieta milagro, quizá se pregunte qué hace que un plan de pérdida de peso sea bueno. Es decir, ¿qué hábitos son necesarios para perder peso y mantener esa pérdida sin dejar de alimentarse bien y de forma saludable? Un experto de los *Institutos Nacionales de la Salud* de EE.UU. recomienda seguir estos pasos para perder peso de forma permanente<sup>25</sup>:

#### Recomendaciones dietéticas:

- ◆ Marcar como objetivo de pérdida de peso entre 0,22 y 0,9 kg por semana. Recordemos que 0,45 kg de grasa equivalen a unas 3.500 kcal.
- ◆ Para alcanzar esa tasa de pérdida de peso, hay que reducir la ingesta energética actual en unas 250 - 1.000 kcal por día. Un plan de reducción de peso nunca debería tener menos de 1.200 kcal al día.
- ◆ Marcar como objetivo un consumo total de grasas de entre el 15% y el 25% del consumo energético total.
  - La ingesta de grasas saturadas debería suponer el 5% - 10% del consumo energético total.
  - La ingesta de grasas monoinsaturadas debería suponer el 10% - 15% del consumo energético total.
  - La ingesta de grasas poliinsaturadas debería suponer menos del 10% del consumo energético total.
- ◆ Mantener la ingesta de colesterol por debajo de los 300 mg/día, limitando el consumo de alimentos de procedencia animal, como carne picada, yemas de huevo, etc.
- ◆ Marcar como objetivo un consumo de proteínas aproximado de entre el 15% y el 20% del consumo energético total.
- ◆ Los hidratos de carbono deberían suponer alrededor del 55% del consumo energético total, del que menos del 10% debería proceder del consumo de azúcares simples.
- ◆ Consumir entre 25 y 35 g de fibra al día.
- ◆ Consumir entre 1.000 y 1.500 mg de calcio al día.

#### Pasos para aumentar la actividad física:

- ◆ Tratar de realizar al menos 30 minutos de actividad física moderada la mayoría (a ser posible todos) de los días de la semana. La actividad física moderada incluye andar, correr, hacer bicicleta, patinar, etc.
- ◆ Lo ideal sería dedicar 45 minutos o más a realizar una actividad física moderada al menos 5 días por semana.
- ◆ Mantener la ropa y la equipación para la actividad física en lugares adecuados.

- ◆ Moverse durante el día, es decir, subir escaleras, moverse mientras se habla por teléfono, hacer abdominales mientras se ve la televisión, etc.
- ◆ Realizar actividades físicas como paseos en grupo por bulevares de la ciudad, agrupaciones de carreras, de yoga o grupos de personas físicamente activas.
- ◆ Utilizar el sistema "colega" para ejercitarse con un amigo o familiar y llamar a esa persona cuando se necesite ayuda para mantener la motivación.
- ◆ Dar prioridad al ejercicio anotándolo junto a las clases y otros compromisos en la agenda diaria.
- ◆ Véase el Capítulo 14 para obtener más información acerca del aumento de la actividad física.

#### Pasos para modificar los hábitos relativos a la alimentación:

- ◆ Comer sólo en determinados momentos y en un lugar específico. No comer mientras se estudia, trabaja, conduce, ve la televisión, etc.
- ◆ Registrar lo que se come, cuándo lo come y por qué. Tratar de detectar las causas sociales o emocionales que hacen que se coma en exceso, como sacar una mala nota en un examen. A continuación, encontrar métodos para no comer, como llamar a un amigo que le comprenda.
- ◆ Eliminar de su dieta grasas adicionales como la mantequilla, la margarina o la mayonesa o utilizar pequeñas cantidades de versiones bajas en grasa de estos alimentos.
- ◆ Reservar los alimentos ricos en grasas y kilocalorías como helados, bollos y pasteles para ocasiones especiales.
- ◆ Elegir versiones bajas en grasas de los grupos de alimentos que se encuentran en MiPirámide. Esto implica elegir cortes de carne más magros (como la carne blanca de ave y la carne picada extra magra) y productos bajos en grasa o lácteos desnatados.
- ◆ Optar por métodos de cocción de alimentos con menos grasas (hornear, hacer a la plancha o a la parrilla en lugar de freír).
- ◆ Evitar hacer la compra cuando se tenga hambre.
- ◆ Evitar comprar alimentos problemáticos, es decir, alimentos que no sea capaz de comer en cantidades moderadas.
- ◆ Evitar comprar alimentos ricos en grasas o azúcar en máquinas expendedoras y tiendas próximas.

- ◆ Evitar comer en restaurantes de comida rápida o elegir raciones pequeñas de alimentos con un menor contenido en grasa y azúcares simples.
  - ◆ Adaptarse a los tamaños de las raciones de MiPirámide. La realización de este cambio hace necesario comprender qué constituye el tamaño de una ración y requiere medir los alimentos para determinar si se ajustan o superan el tamaño de ración recomendado. Para comprobar de forma amena lo que sabemos acerca de los tamaños de las raciones, realicemos la prueba interactiva "Portion Distortion" (Distorsión de raciones) de los *Institutos Nacionales de la Salud* de EE.UU. en <http://hin.nhlbi.nih.gov/portion/>.
  - ◆ Servir las raciones de alimentos en platos más pequeños para que parezcan mayores.
  - ◆ Evitar sensaciones de privación mediante un consumo de alimentos en poca cantidad y de forma regular a lo largo del día.
  - ◆ Ya coma en casa o fuera, compartir el momento de la comida con otras personas.
  - ◆ Preparar tentempiés saludables y llevarlos consigo para no caer en la tentación de los alimentos de máquinas expendedoras, restaurantes de comida rápida, etc.
  - ◆ Masticar la comida lentamente y tomarse al menos 20 minutos para comer. Dejar de comer en cuanto se empiece a sentir lleno. Emplear siempre utensilios apropiados.
  - ◆ Dejar comida en el plato o guardarla para la siguiente comida.
  - ◆ Otorgarse premios por los hábitos positivos, como un masaje, la compra de ropa o entradas para eventos no relacionados con la comida, un paseo o la lectura de un libro (por placer).
  - ◆ Fijarse objetivos razonables y no castigarse si se desvía del plan (porque lo hará; todo el mundo lo hace). Pedir a los demás que no le apoyen en los errores que pueda cometer.
- Fuente:** Adaptación del panel del Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre, de los *Institutos Nacionales de la Salud* de EE.UU. 1998. *Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

### Coma raciones más reducidas de alimentos bajos en grasas

¿Qué es lo que se puede modificar para reducir el consumo de energía y mantenerse sano? A continuación, podemos ver dos sugerencias útiles:

1. Aplicar los tamaños de raciones recomendados en MiPirámide (págs. 60-61). La realización de este cambio hace necesario comprender qué constituye el tamaño de una ración y requiere medir los alimentos para determinar si se ajustan o superan el tamaño de ración recomendado.
2. Reducir la cantidad de alimentos ricos en grasas y energía en la dieta diaria. La ingesta de grasas dietéticas debería suponer el 20%-35% de la energía total. Este objetivo puede alcanzarse mediante la eliminación de las grasas adicionales como la mantequilla, la margarina y la mayonesa, así como los tentempiés como helados, bollos y pasteles. A pesar de ello, estos alimentos podrán ingerirse de manera ocasional, como lujos especiales. Elija versiones bajas en grasas de los alimentos que se encuentran en MiPirámide. Esto implica elegir cortes de carne más magros (como la carne blanca de ave y la carne picada extra magra) y productos bajos en grasas o lácteos desnatados, así como elegir métodos de cocción de alimentos con menos grasas (hornear y hacer a la plancha en lugar de freír).

Estos sencillos cambios son eficaces para reducir el consumo energético y ayudar a contribuir a una dieta más saludable.

### Realice actividades físicas de forma regular

MiPirámide destaca el papel de la actividad física en el mantenimiento de un peso saludable. ¿Por qué es tan importante mantenerse físicamente activo? Por supuesto, por la energía adicional gastada durante la actividad física, pero no se trata sólo de eso, ya que el ejercicio por sí solo (sin una reducción del consumo energético) no supone una reducción drástica del peso corporal. En su lugar, una de las razones más importantes para realizar actividades físicas de forma regular es que ayuda a mantener o aumentar la masa corporal magra y el BMR. Como contrapartida, la restricción energética por sí misma hace que se pierda masa corporal magra. Como sabrá, cuanta más masa corporal magra se tenga, más energía se gasta a largo plazo.

El *National Weight Control Registry* (Registro de control de peso estadounidense) es un proyecto en curso que documenta los hábitos de personas que han perdido al menos 13,5 kg y que han mantenido esa pérdida de peso durante al menos 1 año. De las 4.820 personas objeto del estudio, la pérdida de peso media era de unos 32,5 kg, y el grupo mantuvo los criterios mínimos de pérdida de peso de 13,5 kg durante más de 5 años<sup>26,27</sup>. Casi todo el mundo (89%) realizó cambios tanto en la actividad física como en la ingesta dietética para perder peso y mantener dicha pérdida de peso. No hay un tipo de ejercicio que resulte el más eficaz, pero muchas personas indicaron que realizaban algún tipo de ejercicio

aeróbico (bicicleta, andar, correr, aeróbic, step o excursiones) y musculación durante al menos 45 minutos casi todos los días de la semana. De hecho, como cálculo medio, este grupo gastaba más de 2.800 kcal por semana a través de la actividad física. Este gasto equivale a andar a un ritmo moderado durante 1 hora cada día. Hay muy pocos estudios sobre pérdida de peso que hayan documentado un mantenimiento de la pérdida de peso a largo plazo, pero los que lo han hecho han concluido que sólo las personas regularmente activas son capaces de mantener la mayor parte de la pérdida de peso alcanzada.

Además de producir un gasto energético y mantener la masa corporal magra y el BMR, la actividad física regular mejora el estado de ánimo, aumenta la calidad del sueño, eleva la autoestima y otorga una sensación de realización. Véase el Capítulo 14 para obtener información acerca de las ventajas adicionales de la actividad física regular.

### **La pérdida de peso se puede mejorar con la prescripción de medicamentos**

La queja más frecuente relacionada con las recomendaciones para una pérdida de peso saludable es que son demasiado difíciles de seguir para la mayoría. Después de probar varios programas de adelgazamiento durante años o, incluso, décadas, con escaso o ningún éxito, algunas personas esperan obtener ayuda de los medicamentos. Estos medicamentos suelen actuar como supresores del apetito y pueden, incluso, aumentar la sensación de saciedad.

Los medicamentos para la pérdida de peso sólo deberían emplearse con la adecuada supervisión de un facultativo. Una de las razones por las que es importante que intervenga un médico es que, como en todos los medicamentos, muchos de los que se han desarrollado para la pérdida de peso tienen efectos secundarios. Algunos de estos efectos han demostrado que ponen en riesgo la vida del paciente. La fenfluramina (nombre comercial, Pondimin), la dexfenfluramina (nombre comercial, Redux) y la combinación de fentermina y fenfluramina (denominada “fen-fen”) son fármacos supresores del apetito que se sacaron del mercado en 1996. Se descubrió que estos fármacos, aunque daban como resultado una mayor pérdida de peso que la dieta por sí misma, causaban dos efectos que ponían en serio riesgo la vida de quienes los tomaban: hipertensión pulmonar idiopática y valvulopatía. El empleo de estos fármacos ocasionó varios fallecimientos y tuvo como resultado un aumento del riesgo de sufrir cardiopatías y enfermedades pulmonares. Aunque estos medicamentos fueron prohibidos hace muchos años, siguen empleándose como ejemplos ilustrativos de que el tratamiento de la obesidad mediante fármacos no es sencillo ni está exento de riesgos.

En la actualidad, hay dos medicamentos para la pérdida de peso relativamente nuevos cuya seguridad y eficacia a largo plazo aún se está investigando. La sibutramina (nombre comercial, Meridia) es un supresor del apetito que ocasiona un aumento de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial en algunas personas. Como muchas personas obesas o con sobrepeso tienen problemas de hipertensión arterial y corren más riesgo de padecer una cardiopatía, estos efectos secundarios podrían limitar el uso de este medicamento. Sin embargo, un estudio ha demostrado que, si se combina el tratamiento de sibutramina, con supervisión médica, con ejercicio aeróbico y una dieta baja en grasas, el resultado es una significativa pérdida de peso y una reducción de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial<sup>28</sup>. El orlistat (nombre comercial, Xenical) es un fármaco que actúa para inhibir la absorción de grasa dietética en el tracto intestinal, que puede tener como resultado la pérdida de peso en algunas personas. Estudios recientes demuestran que el orlistat produce una significativa reducción de peso en adolescentes obesos, mientras que los adultos experimentan una importante pérdida de peso y una mejora en los perfiles lipídicos en sangre cuando el orlistat se combina con una dieta de bajo aporte energético<sup>29,30</sup>. Los efectos secundarios de estos fármacos se indican en la Tabla 13.6.

### **El uso de suplementos dietéticos para perder peso es controvertido**

Para reducir peso, también se comercializan suplementos dietéticos y medicamentos sin receta. Muchos de estos productos aumentan el índice metabólico y reducen el apetito, pero pueden resultar peligrosos, ya que pueden causar aumentos anormales en la frecuencia cardíaca y la tensión arterial. Conviene recordar que la organización para el control de alimentos y medicamentos de EE.UU. (*Food and Drug Administration*, FDA) regula la prescripción de fármacos y medicamentos sin receta, pero no tiene control sobre los suplementos dietéticos. Por lo tanto, pueden comercializarse suplementos peligrosos o ineficaces que no cumplan los estrictos requisitos de seguridad y que probablemente no se retiren del mercado. Recientemente, se han publicado dos estudios sobre varios suplementos y tratamientos alternativos para la pérdida de peso<sup>31,32</sup>. En ambos estudios, faltan pruebas para apoyar el uso de estos productos que, supuestamente, aceleran la pérdida de peso y que incluyen cromo (o algas azules), ginseng, chitosán (procedente del exoesqueleto de los crustáceos), té verde y zaragatona (una fuente de fibra).

**Tabla 13.6** Efectos secundarios de dos fármacos recetados para la pérdida de peso

Sibutramina (nombre comercial, Meridia)	Orlistat (nombre comercial, Xenical)
Aumento de la tensión arterial	Dolor abdominal
Sequedad en la boca	Heces grasas y sueltas
Anorexia	Pérdida de heces
Estreñimiento	Flatulencias
Insomnio	Reducción de la absorción de nutrientes solubles en grasa, como las vitaminas E y D
Mareos	
Náuseas	

En el año 2000, la FDA prohibió la comercialización de medicamentos sin receta médica que contenían fenilpropanolamina a causa de los fallecimientos de varias mujeres que habían sufrido hemorragia cerebral tras ingerir la dosis prescrita. Se indicó a los consumidores que se deshicieran de cualquier medicamento que incluyera fenilpropanolamina entre sus componentes. Sin embargo, este fármaco sigue presente en los suplementos dietéticos comercializados para la pérdida de peso, ya que éstos están fuera del control de la FDA.

El uso de la efedrina también se asocia a un peligroso aumento de la frecuencia cardíaca y la tensión arterial, que pueden causar la muerte; por ello, la FDA prohibió la fabricación y la venta de efedra en EE.UU. en 2004. Un juez federal de Utah (EE.UU.) revocó esta prohibición de la FDA en abril de 2005. La resolución judicial establecía que la FDA no había podido probar la peligrosidad de pequeñas dosis de efedra. En la actualidad, el efecto de la resolución sólo se aplica en Utah, y la FDA evalúa dicha resolución. A pesar de la controversia, la efedra sigue estando prohibida por organismos internacionales, nacionales y deportivos. Algunos fabricantes de suplementos vegetales siguen incluyendo el *ma huang*, la denominada efedra vegetal, en sus productos para la pérdida de peso. Algunos suplementos para la pérdida de peso contienen una combinación de *ma huang*, cafeína y aspirina. Como podrá deducir, el uso de suplementos dietéticos para la pérdida de peso entraña serios riesgos para la salud.

### ¿A quién se le pueden recomendar medicamentos para la pérdida de peso?

Dado que la ingesta de medicamentos para la pérdida de peso se asocia a efectos secundarios y a un cierto riesgo, ¿a quién se le pueden prescribir de forma justificada? La respuesta es: para personas con un alto índice de obesidad. Esto se debe a que los riesgos para la salud derivados de la obesidad superan los riesgos que entrañan los medicamentos. En especial, la prescripción de medicamentos para la pérdida de peso se recomienda a personas que tienen:

- ◆ Un BMI mayor o igual que 30 kg/m<sup>2</sup>.
- ◆ Un BMI mayor o igual que 27 kg/m<sup>2</sup> y que también presentan otros factores de riesgo para la salud, como cardiopatías, hipertensión arterial o diabetes de tipo 2.

Estos medicamentos sólo deben utilizarse bajo supervisión médica para controlar de cerca el progreso y los riesgos para la salud. La mayor eficacia se logra cuando se combinan con un programa que incluye una restricción del consumo energético, ejercicio regular y un aumento de la actividad física a lo largo del día.

### Resumen

La pérdida de peso debe alcanzarse comiendo raciones más pequeñas, ingiriendo menos grasas dietéticas, incorporando actividad física de forma regular y aplicando técnicas adecuadas de modificación de la conducta. El mantenimiento de la pérdida de peso y de la salud resulta más sencillo si se aplican hábitos alimenticios saludables y se realiza actividad física de forma regular. En caso necesario, se pueden emplear medicamentos para reducir la obesidad, siempre con prescripción y supervisión médica. El empleo de suplementos dietéticos para la pérdida de peso es controvertido y puede resultar peligroso.

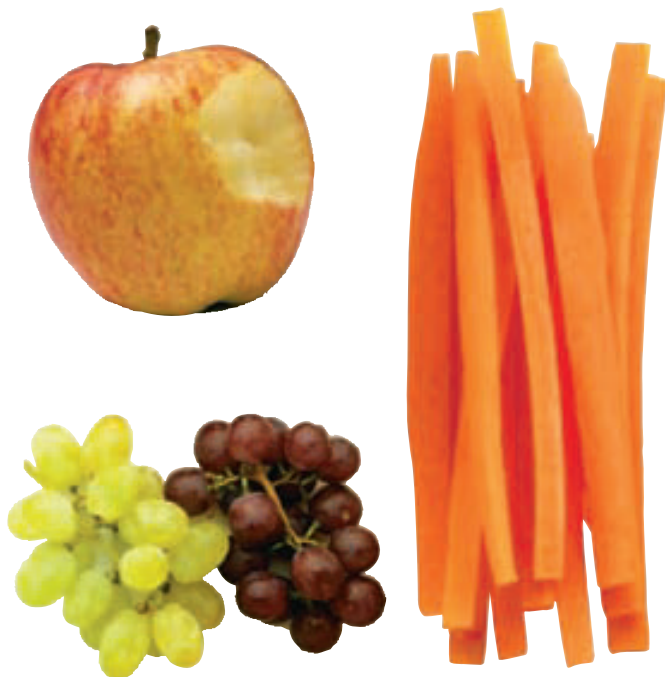
## Aumento de peso seguro y eficaz

Teniendo en cuenta la importancia que se da en EE.UU. a la obesidad y a la pérdida de peso, algunos se sorprenden de que muchas personas quieran ganar peso. Las personas que desean ganar peso son aquellas que tienen bajo peso y pueden tener por ello problemas de salud, así como muchos atletas que desean aumentar su fuerza y su potencia para la competición.

### Consuma más energía de la que gasta

Para ganar peso, hay que consumir más energía de la que se gasta. Aunque la ingesta excesiva de alimentos ricos en grasas saturadas (como beicon, embutido y queso) puede provocar un aumento de peso, hacerlo sin realizar ejercicio no se considera saludable, ya que la mayor parte del aumento de peso se producirá en forma de grasa. Además, las dietas ricas en grasas aumentan el riesgo de padecer, entre otras, enfermedades cardiovasculares. Salvo que existan razones médicas para seguir una dieta rica en grasas, se recomienda que quienes deseen ganar peso sigan una dieta relativamente baja en grasas dietéticas (menos del 35% del consumo energético total) y relativamente alta en hidratos de carbono complejos (55% del consumo energético total). Las recomendaciones para el aumento de peso incluyen las siguientes:

- ◆ Seguir una dieta que suponga una cantidad de entre 500 y 1.000 kcal/día más de las necesarias para mantener el peso corporal actual. Aunque no se sepa con exactitud cuánta energía adicional es necesaria para ganar 0,45 kg, el cálculo aproximado se sitúa entre 3.000 y 3.500 kcal. Por lo tanto, si se consume una cantidad adicional de entre 500 y 1.000 kcal/día, debería producirse un aumento de entre 0,45 y 0,9 kg cada semana.
- ◆ Seguir una dieta en la que el 55% de la energía total esté formado por hidratos de carbono, el 25%-35% esté formado por grasas y el 10%-20% esté formado por proteínas.
- ◆ Comer de forma frecuente, incluyendo las comidas y numerosos tentempiés a lo largo del día. Muchas de las personas que sufren de bajo peso no comen con la suficiente frecuencia.
- ◆ Evitar el tabaco, ya que reduce el apetito y aumenta el índice metabólico, por lo que evita el aumento de peso. Además, el tabaco aumenta el riesgo de padecer cáncer de pulmón, boca y esófago, así como cardiopatías, apoplejías y enfisemas.
- ◆ Realizar ejercicio de forma regular y añadir ejercicios de musculación o de otro tipo para mejorar la resistencia física. Este tipo de ejercicio es el más eficaz para ganar masa muscular. La realización de ejercicios aeróbicos (como andar, correr, hacer bicicleta o nadar) durante al menos 30 minutos, 3 días a la semana, le ayudará a mantener un sistema cardiovascular saludable.



El consumo frecuente de tentempiés ricos en nutrientes puede ayudar a ganar peso.

La clave para ganar peso es comer de forma frecuente a lo largo del día y elegir alimentos con un alto valor energético. Al elegir alimentos con mayor contenido en grasa, asegúrese de elegir alimentos con una mayor proporción de grasas poliinsaturadas que monoinsaturadas (como la mantequilla de cacahuete, el aceite de oliva y canola y los aguacates). Por ejemplo, los batidos de leche o yogur bajos en grasa son un buen método para consumir mucha energía. El uso de mantequilla de cacahuete con fruta o apio, o la adición de aliños a las ensaladas son otros métodos para aumentar el aporte energético de los alimentos. El mayor reto para ganar peso es dedicar un tiempo a la comida; si lleva consigo muchos alimentos para tomarlos a lo largo del día, puede aumentar las probabilidades de comer más.

## Nutri-Caso

Teo



“Estoy harto y cansado de que todos se quejen de que no pueden perder peso aunque dejen de comer y se sientan con hambre todo el rato. Nadie habla de personas como yo, que tienen el problema contrario. Siempre estoy ocupado, casi nunca tengo hambre y no soy capaz de ganar peso. Ahora resulta especialmente frustrante porque es la temporada de la liga de baloncesto: ¡haga lo que haga, los kilos desaparecen! Esta mañana, he desayunado huevos con beicon. A la hora de comer, probablemente tome un par de bocadillos de jamón. Luego, una barrita de proteínas después de entrenar y, por la tarde, seguramente cene hamburguesas fuera con los amigos. ¿Qué más puedo hacer? No me pidas que coma entre horas porque, como ya he dicho, estoy demasiado ocupado y no tengo hambre.”

Teniendo en cuenta lo que ha aprendido acerca del equilibrio energético y la gestión del peso, ¿qué problemas, si los hay, detecta en el consumo de alimentos de hoy de Teo? ¿Qué le recomendaría cambiar de sus opciones alimenticias para ayudarlo a estimular el apetito? Tenga en cuenta el cuadro Un poco de matemáticas de la pág. 530: ¿Teo realmente necesita ganar peso?

## Los suplementos proteínicos no aumentan la fuerza ni el crecimiento muscular

Al igual que en el caso de la pérdida de peso, hay muchos productos en el mercado que permiten ganar peso. Uno de los reclamos más comunes es anunciar que estos productos son *anabólicos*; es decir, que aumentan la masa muscular. Estos productos incluyen suplementos proteínicos y *androstenediona*, una sustancia que se dio a conocer gracias al famoso jugador de béisbol, Mark McGuire, ya que se asegura que empleaba este producto cuando batía los récords de home runs. ¿Funcionan realmente estas sustancias?

Hasta hace poco, la mayoría de las investigaciones había demostrado que ni los suplementos proteínicos ni los suplementos de aminoácidos aumentaban la ganancia muscular o mejoraban la fuerza<sup>33</sup>. Sin embargo, los estudios más recientes indican que el consumo de proteínas después del ejercicio puede reducir el dolor muscular y mejorar la fuerza y la masa muscular<sup>34,35</sup>. Es necesario realizar más investigaciones con personas habitualmente activas y no activas para determinar los efectos de los aminoácidos o los suplementos proteínicos en el rendimiento del ejercicio<sup>36</sup>. Aunque el caso de Mark McGuire pueda sugerir que la androstenediona es un producto eficaz para crear masa muscular, aumentar la fuerza y mejorar el rendimiento, los estudios más recientes concluyen que este producto no tuvo ningún beneficio<sup>37-39</sup>. La venta de suplementos proteínicos, de suplementos de aminoácidos y de androstenediona es legal en EE.UU., pero está prohibida por la *National Football League* (Liga nacional de fútbol de EE.UU.), la *National Collegiate Athletic Association* (Asociación de ligas universitarias de EE.UU.) y el Comité Olímpico Internacional.

Algunos de los posibles efectos secundarios de la ingesta excesiva de proteínas son deshidratación, peor absorción de aminoácidos, gota, daños en el hígado y los riñones y pérdida de calcio. Sin embargo, no se ha probado de forma directa que estos efectos secundarios se produzcan

en personas sanas que utilicen estos suplementos. La androstenodiona ha ocasionado cambios poco saludables en los niveles de lipoproteínas de alta densidad y baja densidad (HDL y LDL) en hombres de mediana edad, por lo que se ha producido un aumento del riesgo de sufrir una cardiopatía<sup>38</sup>. Se sabe que el uso de esteroides anabólicos provoca importantes problemas de salud. Entre dichos problemas, se incluyen cambios negativos en el colesterol en sangre, cambios en el estado de ánimo (como depresión o ira derivada en violencia), atrofia testicular y aumento de pecho en los hombres, así como un aumento irreversible del clítoris en las mujeres (véase el Capítulo 14 para obtener información más detallada acerca del uso de esteroides anabólicos). También se sabe que la adquisición de estas sustancias puede tener un importante impacto en su bolsillo.

### Resumen

El aumento de peso puede alcanzarse comiendo más y realizando musculación y ejercicio aeróbico. Aún se investiga el impacto de los suplementos proteínicos y de aminoácidos en el crecimiento muscular y el aumento de la fuerza, ya que sigue siendo una fuente de controversia. La androstenodiona no favorece el crecimiento muscular ni la fuerza, y sus posibles efectos secundarios son cambios negativos en los niveles de HDL y LDL. El uso de esteroides anabólicos puede aumentar el peso corporal y la masa muscular, pero causa problemas de salud importantes; además, estas sustancias son ilegales y están prohibidas en la competición deportiva.

## ¿Qué trastornos están relacionados con el consumo energético?

Al principio de este capítulo se ofrecieron algunas definiciones de bajo peso, sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida. Detallemos estos desórdenes.

### Bajo peso

Como ya se ha definido en este capítulo, el bajo peso se produce cuando alguien tiene demasiada poca grasa corporal como para mantenerse en buen estado de salud. Se suele considerar que las personas con un BMI inferior a 18,5 kg/m<sup>2</sup> tienen bajo peso. El bajo peso puede ser tan nocivo para la salud como la obesidad. Muchas personas tienen bajo peso debido al abuso del tabaco o las drogas, a una enfermedad subyacente, como cáncer o HIV, o a un desorden alimenticio como la anorexia nerviosa (véase el Capítulo 15). Tener un peso demasiado bajo aumenta el riesgo de padecer infecciones y enfermedades ocasionadas por un sistema inmunitario deficiente, causa irregularidades menstruales en las mujeres e infertilidad tanto en hombres como en mujeres. También aumenta el riesgo de fallecimiento prematuro.

El bajo peso es un problema común en la etapa adulta más avanzada y conlleva riesgos importantes. Por ejemplo, los adultos de edad avanzada con peso bajo tienen un mayor riesgo de padecer osteoporosis y fracturas, y tienen una menor capacidad para recuperarse de infecciones y enfermedades (como la neumonía o el cáncer) que otros adultos con un peso normal. Las causas y los riesgos del bajo peso en adultos de edad avanzada se describen en el Capítulo 19.

Aunque el sobrepeso y la obesidad infantil sean problemas importantes en la mayoría de los países desarrollados, la demacración (o hambruna) sigue suponiendo una crisis sanitaria para los niños de muchos países en desarrollo. Consulte el Capítulo 20 sobre la nutrición global para obtener más información acerca del sobrepeso y la demacración de los niños de nuestro planeta.

### Sobrepeso

El sobrepeso se define como la tenencia de una cantidad moderada de exceso de grasa corporal que hace que una persona tenga un peso mayor que lo que un estándar acepta para una altura determinada, pero que no se considera obesa. Se considera que las personas con un BMI de entre 25 y 29,9 kg/m<sup>2</sup> tienen sobrepeso. Tener sobrepeso no parece ser tan nocivo para la salud como la

obesidad, aunque algunos de los problemas de salud derivados del sobrepeso incluyen un aumento del riesgo de padecer hipertensión arterial, cardiopatías, diabetes de tipo 2, desórdenes del sueño, artrosis, cálculos biliares y trastornos ginecológicos<sup>25</sup>. Además, muchas personas con sobrepeso llegan a ser obesas, lo que aumenta aún más el riesgo de padecer enfermedades crónicas y puede provocar, incluso, el fallecimiento prematuro. Debido a estas preocupaciones, los profesionales de la salud recomiendan que las personas con sobrepeso adopten un estilo de vida que incluya una dieta saludable y actividad física regular para prevenir el aumento de peso adicional, reducir el peso corporal hasta un nivel saludable o mantenerse sanas durante mucho tiempo aunque no se reduzca el peso corporal de forma significativa.

## Nutri-Caso

Ana



“Mi madre me ha dicho que la YMCA organiza un campamento de natación en el lago durante las vacaciones de Semana Santa y que puedo ir si quiero, pero le he dicho 'no, gracias'. Cuando me preguntó por qué, le dije 'porque es para niños pequeños', pero esa no es la verdadera razón. Lo que pasa es que, cuando fui el año pasado, los otros niños se estuvieron metiendo conmigo todo el rato. Mi bañador era precioso, pero uno de los chicos dijo que era más grande que el de su abuela. Las chicas fueron aún peores, sobre todo cuando me cambiaba en el vestuario; me llamaban 'gorda', 'foca' y cosas peores que no pienso repetir. Prefiero quedarme en casa y ver la televisión durante las vacaciones.”

Recuerde su propia niñez. ¿Se metieron con usted por alguna característica personal que no se veía capaz de cambiar? ¿Puede Ana cambiar su peso? ¿Qué estrategias podría aplicar y a qué obstáculos se enfrenta? Si fuera su padre/madre, ¿le animaría a ir al campamento de natación a pesar de lo que ella piensa? ¿Por qué? ¿Cómo podrían organismos que trabajan con niños (como la YMCA, los boy-scout o grupos parroquiales) concienciar a sus organizadores del rechazo social que sufren los niños con sobrepeso y, de ese modo, reducir los casos de burlas y otros actos malintencionados?

## Obesidad y obesidad mórbida

La obesidad se define como un exceso de grasa corporal que afecta negativamente a la salud y que hace que una persona tenga un peso sustancialmente mayor que el estándar aceptado para una altura determinada. Se considera que las personas con un BMI de entre 30 y 39,9 kg/m<sup>2</sup> son obesas. La obesidad mórbida se presenta cuando el peso corporal de una persona supera en un 100% el peso normal; las personas con obesidad mórbida tienen un BMI mayor o igual a 40 kg/m<sup>2</sup>.

Tanto el sobrepeso como la obesidad se consideran hoy en día epidémicos en EE.UU. Se calcula que alrededor del 65% de los adultos de EE.UU. tienen sobrepeso o son obesos<sup>40</sup>. El índice de obesidad ha aumentado en más del 50% durante los últimos 20 años. Esta alarma relacionada con la obesidad es un problema de salud importante, ya que está relacionado con muchas enfermedades crónicas y estados de deterioro de la salud. Entre ellos, se incluyen:

- ◆ Hipertensión.
- ◆ Dislipidemia, incluidos altos niveles de colesterol general, triglicéridos y colesterol LDL, así como un descenso del colesterol HDL.
- ◆ Diabetes de tipo 2.
- ◆ Cardiopatía.
- ◆ Apoplejía.
- ◆ Colecistopatía.
- ◆ Artrosis.
- ◆ Apnea del sueño.

- ◆ Algunos tipos de cáncer, como el de colon, de pecho, endometrial y de la vesícula biliar.
- ◆ Irregularidades menstruales e infertilidad.
- ◆ Diabetes gestacional, muerte fetal prematura, anomalía congénita del tubo neural y complicaciones durante el parto.
- ◆ Depresión.

La obesidad también se asocia a un mayor riesgo de fallecimiento prematuro: El índice de mortalidad de las personas con un BMI de superior o igual a 30 kg/m<sup>2</sup> supera en un 50%-100% el índice de quienes tienen un BMI de entre 20 y 25 kg/m<sup>2</sup>. Al menos cinco de cada nueve causas principales de muerte en EE.UU. están relacionadas con la obesidad (**Figura 13.10**).

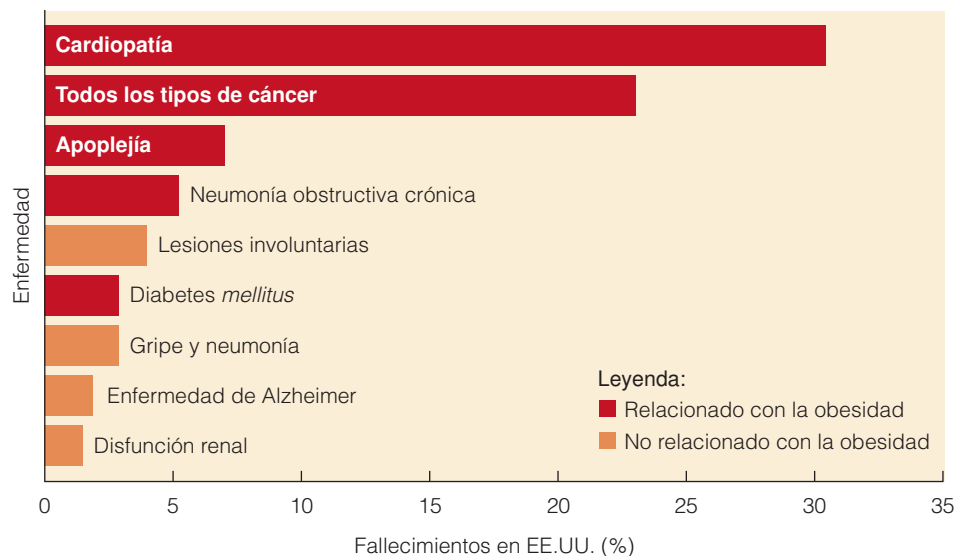
Se calcula que los costes asociados a la obesidad ascienden a un total de más de 99.000 millones de dólares anuales. Estos gastos no sólo afectan a quien padece obesidad, sino a toda la sociedad, ya que hacen que aumenten los costes de la sanidad y de las medicinas, que disminuya la productividad debido a la pérdida de días de trabajo y que se pierdan futuras ganancias debido a una muerte prematura.

Irónicamente, hasta el 40% de las mujeres y el 25% de los hombres se pone a dieta en algún momento de su vida. ¿Cómo puede ser que los índices de obesidad sean tan elevados si hay tantas personas a dieta? Es cierto que algunas de las personas que están a dieta realmente tienen un peso normal o, incluso, por debajo de lo normal, y esas personas suponen un pequeño porcentaje de ese total. Sin embargo, una encuesta telefónica realizada a estadounidenses adultos con un historial de obesidad indica que el 20% logró alcanzar y mantener al menos un 10% del peso perdido durante al menos 1 año<sup>41</sup>. Estos resultados indican que, mientras algunas personas obesas son capaces de perder peso y mantener esa pérdida, alrededor del 80% de los obesos que están a dieta no consiguen perder peso o mantener dicha pérdida a largo plazo. ¿Por qué?

### La obesidad es una enfermedad multifactorial

La obesidad se conoce como una **enfermedad multifactorial**, es decir, que hay muchos factores que la originan. Esto hace que la obesidad sea muy difícil de tratar. Aunque es cierto que la obesidad, igual que el sobrepeso, tiene su origen en el consumo de más energía que la que se gasta, también es cierto que algunas personas son más propensas a la obesidad que otras. Además, como ya se ha mencionado en este capítulo en el cuadro Muy interesante acerca de la investigación en gemelos, algunas personas tienen más problemas para perder peso y mantenerlo que otras. Siguen realizándose investigaciones sobre las causas y los mejores tratamientos para la obesidad. Analicemos algunas de las teorías actuales.

**enfermedad multifactorial**  
Cualquier enfermedad que se pueda atribuir a una o más causas.



**Figura 13.10** De las nueve causas principales de muerte en EE.UU., la obesidad está relacionada con cinco (véase las áreas de color rojo). Fuente: Adaptación del National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (NCCDPHP). 2004. Prevención y descripción general de enfermedades crónicas. Disponible en [www.cdc.gov/nccdphp/overview.htm](http://www.cdc.gov/nccdphp/overview.htm).

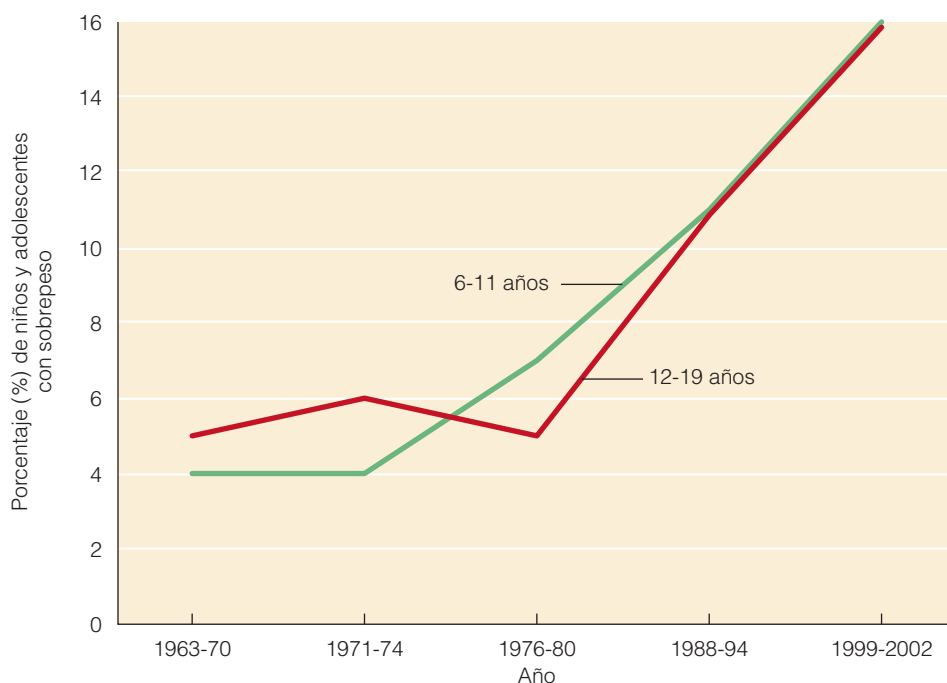
**Factores genéticos y fisiológicos** Dado que la herencia genética de una persona influye en su altura, peso, complexión corporal e índice metabólico, también puede afectar al riesgo de padecer obesidad. Algunos expertos en obesidad destacan que, en caso de probarse, la existencia de un gen o genes ahorradores (descrito anteriormente) demostraría que las personas obesas tienen una tendencia genética a gastar menos energía, tanto en reposo como durante la actividad física. Otros investigadores trabajan para determinar si la teoría del punto de ajuste puede explicar en parte que las personas obesas ofrezcan mucha resistencia a perder peso. A medida que se obtiene información acerca de la genética, se entiende mejor el papel que desempeña en el desarrollo y el tratamiento de la obesidad.

También se ha comentado anteriormente que existen diversos factores fisiológicos que pueden influir en la sensación de hambre y saciedad de una persona. Entre ellos, se incluyen las proteínas leptina, grelina, PYY y las proteínas de desacoplamiento. Otros factores fisiológicos, como las beta-endorfinas, el neuropéptido Y y los bajos niveles de glucosa en sangre, pueden reducir la saciedad o aumentar la sensación de hambre, provocando, en teoría, una ingesta excesiva y un aumento de peso.

### El sobrepeso y la obesidad infantil están relacionados con la obesidad en los adultos

El predominio del sobrepeso en niños y adolescentes estadounidenses crece a una velocidad alarmante (Figura 13.11). Hubo un tiempo en que una cantidad adicional de grasa corporal en los bebés se consideraba buena para el niño. Se suponía que el sobrepeso y la obesidad infantil eran temporales y que el niño lo superaría al crecer. Aunque es importante que los niños tengan un nivel mínimo de grasa corporal para mantener la salud y crecer de forma adecuada, los investigadores están preocupados hoy en día, ya que el sobrepeso y la obesidad son dañinas para los niños y aumentan el riesgo de padecer sobrepeso y obesidad en la edad adulta.

Los datos de salud demuestran que los niños obesos muestran signos de enfermedad crónica cuando son jóvenes, incluidos hipertensión arterial, altos niveles de colesterol y cambios en el metabolismo de la insulina y la glucosa, que pueden aumentar el riesgo de padecer diabetes de tipo 2 (antes conocida como diabetes *mellitus*). En algunas comunidades, hay niños de tan sólo 5 años a los que se ha diagnosticado diabetes de tipo 2. Por desgracia, muchos de estos niños mantendrán estos factores de riesgo durante la edad adulta.



**Figura 13.11** Aumento en el sobrepeso infantil y adolescente desde 1963 hasta 2002. Fuente: Adaptación de Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Centro Nacional de Estadísticas de la Salud de EE.UU. 2005. Prevalence of overweight among children and adolescents: United States, 1999–2002. Disponible en [www.cdc.gov/nchs/products/pubs/pubd/hestats/overwght99.htm](http://www.cdc.gov/nchs/products/pubs/pubd/hestats/overwght99.htm).



Una actividad física adecuada es decisiva a la hora de prevenir la obesidad infantil.

¿El hecho de ser un niño obeso garantiza que la obesidad se mantendrá durante la edad adulta? Aunque algunos niños obesos alcanzan un peso normal cuando crecen, se calcula que alrededor del 70% de los niños obesos mantiene este exceso de peso cuando es adulto<sup>42</sup>. Obviamente, esto tiene serias consecuencias para su salud.

Se cree que hay tres periodos vitales durante la niñez en los que la ganancia sustancial de peso puede aumentar el riesgo de padecer obesidad y de sufrir las enfermedades relacionadas con ella en la etapa adulta:

- ◆ Gestación y primera infancia.
- ◆ Periodo de ganancia de peso (denominado *rebote de adiposidad*) que se produce entre los 5 y los 7 años.
- ◆ Adolescencia (o pubertad).

Si uno de los padres o ambos tienen sobrepeso, el riesgo de padecer obesidad se multiplica por dos o por cuatro<sup>43</sup>. Esto puede explicarse en parte por la herencia genética, por unos padres con hábitos alimenticios poco saludables o por falta de actividad física en el seno familiar.

Lo cierto es que los bajos niveles de actividad física contribuyen de manera decisiva a la obesidad infantil. Antes, los niños jugaban al aire libre de manera regular y la educación física era una actividad diaria en las escuelas. Hoy en día, muchos niños no pueden salir a jugar por problemas de seguridad y por falta de instalaciones recreativas. Además, muy pocos colegios tienen suficientes recursos para ofrecer educación física de manera regular a los niños. Además, muchas de las actividades de moda entre los niños de hoy en día son sedentarias por naturaleza, como los videojuegos, ver la televisión, utilizar el ordenador y jugar con juegos electrónicos portátiles. La niñez y la adolescencia son etapas clave para crear hábitos de actividad, pero, hoy en día, muchos jóvenes no tienen la oportunidad de ser activos físicamente. Es probable que esto tenga un gran impacto en sus niveles de actividad física y en la posibilidad de que padezcan obesidad en la edad adulta.

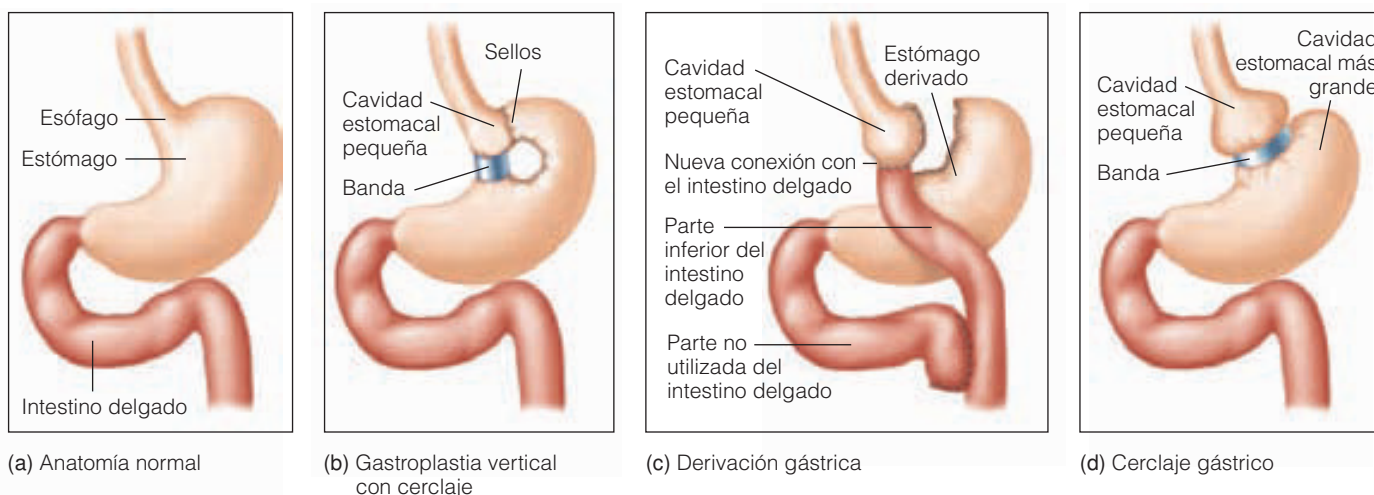
### El tratamiento de la obesidad representa un reto

El primer sistema de defensa en el tratamiento de la obesidad en adultos es una dieta de bajo contenido energético y la actividad física regular. Las personas con sobrepeso y obesidad deberían intentar que el médico elabore y les aplique una dieta baja en grasas (menos de un 30% del consumo energético total) que tenga un déficit de entre 500 y 1.000 kcal/día<sup>25</sup>. La actividad física debe aumentarse de manera gradual para que la persona pueda crear un programa en el que se ejercite durante 30 minutos al día, cinco veces por semana. El *Institute of Medicine*<sup>44</sup> coincide en que 30 minutos al día, cinco días a la semana es la cantidad mínima de actividad física necesaria, pero es posible que muchas personas necesiten hasta 60 minutos al día para perder peso y mantener el peso corporal dentro de unos límites saludables a largo plazo.

Como ya se ha mencionado en este capítulo, el cambio de una dieta arraigada y los modelos de actividad suponen un reto y, algunas veces, se emplean medicamentos para tratar casos de obesidad más difíciles. De igual modo, estos medicamentos sólo deben usarse bajo supervisión médica, y parece que aumentan su eficacia si se combinan con una dieta de bajo aporte energético y una actividad física regular.

En el caso de quienes padezcan obesidad mórbida, es posible que la cirugía sea lo más recomendable. Normalmente, la cirugía se recomienda a personas con un BMI mayor o igual a 40 kg/m<sup>2</sup> o a personas con un BMI mayor o igual a 35 kg/m<sup>2</sup> que presentan otros problemas que ponen en peligro su vida, como la diabetes, la hipertensión o altos niveles de colesterol<sup>25</sup>. Los tres tipos más comunes de cirugía para perder peso que se llevan a cabo son la gastroplastia, la derivación gástrica y el cerclaje gástrico (**Figura 13.12**).

- ◆ La *gastroplastia vertical con cerclaje* supone la división o “sellado” de una pequeña parte del estómago para reducir el consumo total de alimentos.
- ◆ La *cirugía de derivación gástrica* supone la conexión de una parte inferior del intestino delgado al estómago, de manera que los alimentos no pasen por el estómago ni parte del intestino delgado. Esto tiene como resultado una menor absorción de nutrientes en el intestino.
- ◆ El *cerclaje gástrico* es un procedimiento relativamente nuevo en el que se reduce el tamaño del estómago mediante una banda constrictora que restringe la ingesta de alimentos.



**Figura 13.12** Hay tres tipos de operaciones quirúrgicas que alteran la (a) anatomía normal del tracto intestinal para lograr una pérdida de peso en el caso de padecer obesidad mórbida: (b) gastroplastia vertical con cerclaje; (c) derivación gástrica; y (d) cerclaje gástrico.

La cirugía se considera como el último recurso para las personas con obesidad mórbida que no han podido perder peso a través de la restricción del aporte energético y el ejercicio. Esto se debe a que los riesgos de una operación quirúrgica en personas con obesidad mórbida son extremadamente elevados. Entre ellos, se incluyen infecciones frecuentes, facilidad de formación de coágulos sanguíneos, así como una mayor probabilidad de sufrir reacciones adversas a la anestesia. Tras la cirugía, muchos pacientes se enfrentan a una vida llena de problemas, como diarrea crónica, vómitos, intolerancia a la lactosa y otros alimentos, deshidratación y deficiencias nutricionales como resultado de alteraciones en la digestión y absorción de nutrientes. Por lo tanto, los posibles beneficios del procedimientos deben superar los riesgos. Es vital que cada paciente que se vaya a someter a una operación sea examinado cuidadosamente por un médico experto. Si el riesgo de sufrir una enfermedad grave o de fallecer es mayor que los riesgos asociados a la cirugía, entonces el procedimiento estará justificado.

¿Son útiles estos procedimientos quirúrgicos para reducir la obesidad? Aproximadamente entre un tercio y la mitad de las personas que se someten a una operación contra la obesidad pierden una gran cantidad de peso y lo mantienen durante, al menos, 5 años. Las razones por las que entre la mitad y los dos tercios restantes no experimentan resultados satisfactorios se debe, entre otras cosas, a lo siguiente:

- ◆ Incapacidad para comer menos a lo largo del tiempo, aunque se tenga un estómago más pequeño.
- ◆ Aflojamiento del sellado y de las bandas gástricas y aumento de la cavidad estomacal.
- ◆ Fallecimiento tras la operación quirúrgica.

Aunque estos procedimientos quirúrgicos puedan parecer muy arriesgados, muchos de los que sobreviven a la operación pierden peso, mantienen la mayor parte de esta pérdida a lo largo del tiempo, reducen el riesgo de padecer diabetes de tipo 2 y cardiopatías e, incluso, mejoran su capacidad para mantenerse físicamente activos durante un periodo de tiempo prolongado<sup>45</sup>.

La *liposucción* es un procedimiento quirúrgico cosmético que elimina las células grasas en áreas localizadas del cuerpo. No se recomienda ni se suele emplear para tratar la obesidad o la obesidad mórbida. Por el contrario, a menudo la emplean personas con un ligero sobrepeso para “reducir en el acto” la grasa de diversas áreas del cuerpo. Este procedimiento no está exento de riesgos: coágulos sanguíneos, daños en la piel y en las terminaciones nerviosas, reacciones adversas a los medicamentos y lesiones por perforación son problemas que pueden producirse y, de hecho, se producen como resultado de la liposucción. También pueden producirse deformaciones en la zona de la que se ha eliminado la grasa. Este procedimiento no es la solución a largo plazo para perder peso, ya que los millones de células grasas que quedan en el organismo tras la liposucción se multiplican si la persona sigue ingiriendo alimentos en cantidades excesivas. Además, aunque la liposucción pueda reducir el contenido de grasa de una zona determinada, no reduce el riesgo de padecer las enfermedades que son más comunes entre las personas con sobrepeso y obesas. El único sistema para reducir la grasa corporal y el riesgo de padecer enfermedades crónicas consiste en dieta y ejercicio.



La liposucción elimina las células grasas de determinadas zonas del cuerpo.

### Resumen

La obesidad es una enfermedad multifactorial a la que contribuyen la genética, la fisiología y el estilo de vida. Además, la obesidad infantil está estrechamente relacionada con la obesidad en la etapa adulta. Los tratamientos para controlar el sobrepeso, la obesidad y la obesidad mórbida incluyen dietas bajas en calorías y en grasas en combinación con una actividad física regular, la prescripción de medicamentos para la pérdida de peso y los procedimientos quirúrgicos.

## Resumen del capítulo

- ◆ Las definiciones de un peso corporal saludable hacen referencia a un peso que es apropiado para la edad y nivel de desarrollo de determinada persona, que se puede alcanzar y mantener sin una dieta constante, que es compatible con unos niveles normales de tensión arterial, lípidos y tolerancia a la glucosa, así como que promueve hábitos alimenticios saludables y permite realizar actividad física de forma regular.
- ◆ El bajo peso se define como la tenencia de muy poca grasa corporal como para mantener una buena salud, lo que hace que una persona tenga un peso por debajo del estándar definido como aceptable para una altura determinada.
- ◆ El sobrepeso se define como la tenencia de una cantidad moderada de exceso de grasa corporal, lo que hace que una persona tenga un peso mayor que lo que establece un estándar aceptado para una altura determinada, pero que no se considera obesa.
- ◆ La obesidad se define como la tenencia de un exceso de grasa corporal que afecta negativamente a la salud, lo que hace que una persona tenga un peso sustancialmente mayor que lo que establece un estándar aceptado para una altura determinada. La obesidad mórbida se produce cuando el peso corporal de una persona supera en un 100% el peso normal, lo que hace que tenga un alto riesgo de sufrir consecuencias muy graves para la salud.
- ◆ El índice de masa corporal (BMI) es un índice de peso/altura<sup>2</sup>. Se emplea para indicar los riesgos de salud asociados al sobrepeso y la obesidad en grupos de personas.
- ◆ La valoración de la composición corporal incluye el cálculo de las proporciones de grasa corporal (o tejido adiposo) y masa corporal magra de una persona. Los diferentes métodos incluyen el peso bajo el agua, la medición de pliegues cutáneos, el análisis de bioimpedancia, la reflectancia en el infrarrojo cercano, la absorciometría de energía dual por rayos X y el Bod Pod.
- ◆ La relación cintura-cadera y la circunferencia de la cintura se emplean para determinar los modelos de acumulación de grasa. Las personas con una cintura amplia (en comparación con la cadera) presentan un modelo de grasa en forma de manzana. Las personas con una cadera amplia (en comparación con la cintura) presentan un modelo de grasa en forma de pera. El modelo en forma de manzana aumenta los riesgos de padecer cardiopatías, diabetes de tipo 2 y otras enfermedades crónicas.

- ◆ Las personas que pierden o ganan peso gracias a cambios en el consumo energético y el gasto energético (tanto en reposo como durante la actividad física).
- ◆ El gasto energético puede calcularse mediante la calorimetría directa, la calorimetría indirecta y un sistema especial de calorimetría indirecta, usando agua de marcación doble.
- ◆ El índice metabólico basal (BMR) es la energía necesaria para mantener las funciones del organismo en estado de reposo. El BMR supone entre el 60% y el 70% del total de las necesidades energéticas diarias.
- ◆ El efecto térmico de los alimentos es el gasto de energía realizado para procesar la comida. Consiste en un 5%-10% del contenido energético de una comida y es superior para procesar proteínas e hidratos de carbono que para procesar grasas.
- ◆ El gasto energético de la actividad física es la energía consumida para realizar movimientos físicos o llevar a cabo un trabajo que supera los niveles basales. Supone entre el 20% y el 35% del total de la producción energética diaria.
- ◆ Nuestra herencia genética influye en el riesgo de padecer obesidad, así como factores como tener un gen (o genes) ahorrador o mantener un punto de ajuste del peso que afecte al riesgo de padecer obesidad.
- ◆ El sobrepeso o la obesidad infantil pueden derivar en obesidad en la etapa adulta, y la obesidad infantil está relacionada con el riesgo de padecer cardiopatías, diabetes de tipo 2 y muerte prematura en la edad adulta.
- ◆ El seguimiento de una dieta proporcionalmente más rica en grasas puede aumentar el riesgo de padecer obesidad, ya que la grasa dietética se almacena más fácilmente como tejido adiposo que las proteínas o los hidratos de carbono dietéticos.
- ◆ Entre los factores fisiológicos que contribuyen a la obesidad se incluyen alteraciones en varias proteínas y hormonas que influyen en la sensación de hambre y saciedad, como la leptina, la grelina, el péptido YY, las proteínas de desacoplamiento, las beta-endorfinas, la serotonina y la pancreocimina.
- ◆ Los factores sociales que contribuyen a la obesidad incluyen la presión para comer por parte de familia y compañeros, el fácil acceso a alimentos baratos ricos en grasa, ver demasiada televisión y no dedicar tiempo suficiente al ejercicio. El estado anímico y emocional también afecta al apetito.
- ◆ Un buen plan de pérdida de peso incluye una reducción moderada del consumo energético, con la incorporación de actividad física diaria y la adopción de cambios en los hábitos que ayuden a alcanzar objetivos de cambio de peso realistas.
- ◆ Puede realizarse la prescripción de fármacos para ayudar a perder peso cuando los riesgos de obesidad superen los riesgos asociados a los medicamentos.
- ◆ Hay varios suplementos dietéticos comercializados como productos para perder peso. Muchos de estos productos causan cambios peligrosos en la frecuencia cardíaca y la tensión arterial. Al contrario que los medicamentos que prescriben los médicos, estos productos no están estrictamente regulados por la FDA.
- ◆ La mayoría de los productos comercializados para el aumento de peso han demostrado ser ineficaces. Los riesgos asociados a estos productos no están bien documentados; muchos de ellos pueden no tener efecto en el peso de una persona y son, simplemente, una pérdida de dinero. Un aumento de peso saludable implica el consumo de más energía de la que se gasta, mediante la ingesta de grandes raciones de alimentos nutritivos de alto contenido energético, así como la realización de actividad física de forma regular, tanto en forma de entrenamiento de la resistencia como de ejercicio aeróbico.
- ◆ El bajo peso puede resultar peligroso para la salud, y la demacración (o hambruna) entre los niños sigue suponiendo una crisis sanitaria en muchos países en desarrollo.
- ◆ Alrededor del 65% de los adultos estadounidenses tiene sobrepeso o es obeso. El sobrepeso no es un problema para la salud como lo es la obesidad, pero se asocia a un aumento del riesgo de padecer hipertensión arterial, cardiopatías, diabetes de tipo 2, desórdenes del sueño, artrosis, cálculos biliares y trastornos ginecológicos.
- ◆ La obesidad y la obesidad mórbida se asocian a un aumento significativo de los riesgos de padecer numerosas enfermedades, así como una muerte prematura. La obesidad puede tratarse mediante dietas de bajo contenido energético y una actividad física regular, medicamentos prescritos por un facultativo y, si fuera necesario, cirugía.

## Preguntas de repaso

1. El índice de peso corporal de una persona con respecto a su altura se representa como su
  - a. Composición corporal.
  - b. Índice metabólico basal.
  - c. Bioimpedancia.
  - d. Índice de masa corporal.
2. El gasto energético diario total del organismo incluye
  - a. Índice metabólico basal, efecto térmico de los alimentos y efecto de la actividad física.
  - b. Índice metabólico basal, movimiento, permanecer de pie y dormir.
  - c. Efecto de la actividad física, permanecer de pie y dormir.
  - d. Índice de masa corporal, efecto térmico de los alimentos y efecto de la actividad física.
3. Todo el mundo gana peso si
  - a. Sigue una dieta rica en grasas (>35% de grasas).
  - b. Consume más energía de la que gasta.
  - c. No realiza ejercicio físico.
  - d. Consume menos energía de la que gasta.

4. La teoría del punto de ajuste plantea que
  - a. Las personas obesas tienen un gen que no tienen las personas delgadas que regula su peso para mantenerlo siempre en un punto de ajuste determinado.
  - b. Las personas obesas tienen un gen que hace que sean ahorradoras desde el punto de vista energético.
  - c. Todas las personas tienen un punto de ajuste genético para su peso corporal.
  - d. Todas las personas tienen una hormona que regula su peso para que siempre se mantenga en un punto de ajuste determinado.
5. Una proteína corporal que aumenta el apetito es
  - a. La leptina.
  - b. La grelina.
  - c. El PYY.
  - d. El orlistat.
6. **¿Verdadero o falso?** Se sabe que el modelo de grasa en forma de pera aumenta el riesgo de padecer enfermedades crónicas, incluidas diabetes y cardiopatías.
7. **¿Verdadero o falso?** 0,45 kg de grasa equivalen a unas 3.500 kcal.
8. **¿Verdadero o falso?** Los medicamentos para la pérdida de peso suelen prescribirse a personas con un índice de masa corporal mayor o igual que 18,5 kg/m<sup>2</sup>.
9. **¿Verdadero o falso?** Las recomendaciones para ganar peso incluyen no realizar ejercicios aeróbicos y de resistencia durante el transcurso del programa de aumento de peso.
10. **¿Verdadero o falso?** En la actualidad, más de la mitad de la población estadounidense tiene sobrepeso o es obesa.
11. Nombre al menos cuatro características de un peso saludable.
12. Describa un buen programa de pérdida de peso, incluyendo recomendaciones dietéticas, de actividad física y modificaciones de la conducta.
13. ¿Puede aumentar su índice metabólico basal? ¿Es prudente hacerlo? Justifique su respuesta.
14. Nombre al menos cuatro factores sociales que puedan haber influido en el aumento de la tasa de obesidad en EE.UU. desde 1963. Piense, especialmente, en el efecto de los avances tecnológicos que se han producido en los últimos 40 años.
15. Ha quedado a comer con su amiga Marta, que le confiesa que se siente desanimada con respecto a su peso. Dice que ha intentado perder peso “con todas sus fuerzas” durante 3 meses pero que, independientemente de lo que haga, no consigue bajar de los 67 kg. Teniendo en cuenta su altura, sabe que Marta no tiene sobrepeso y que, además, hace ejercicio de forma regular. ¿Qué le diría que se planteara? ¿Qué consejos le daría?

## Compruébalo tú mismo

Acudamos a la biblioteca o librería local o busquemos en Internet tres planes de pérdida de peso. Lea la información de cada uno de dichos planes y, a continuación, realice una lista de comprobación a partir del cuadro Muy interesante en las págs. 552–553 (“Recomendaciones para un buen plan de pérdida de peso”) para determinar qué componentes incluye o no cada dieta. Esta lista de comprobación debe destacar los tres componentes de un buen plan de pérdida de peso: cambios graduales en el consumo energético, incorporación de actividad física adecuada de forma regular y adopción de técnicas de modificación de los hábitos. Tras finalizar la lista de comprobación de cada plan de pérdida de peso, puntuemos cada plan en una escala del 1 al 10, donde un 1 indica que el plan no cumple ninguna de las recomendaciones y 10 indica que el plan cumple todas las recomendaciones.



## Autoevaluación: Respuestas

1. **Verdadero.** El bajo peso aumenta el riesgo de padecer enfermedades y sufrir una muerte prematura y, en muchos casos, puede ser tan peligroso para la salud como la obesidad.
2. **Falso.** La obesidad es una enfermedad multifactorial en la que influyen muchos factores. Aunque la ingesta excesiva de alimentos y no realizar ejercicio puede derivar en sobrepeso y obesidad, la enfermedad de la obesidad es compleja y no se debe sólo a comer demasiado.
3. **Falso.** Las valoraciones de la composición corporal pueden ayudarnos a tener una idea general de los niveles de grasa corporal, pero la mayoría de los métodos no es del todo precisa.
4. **Verdadero.** Mantenerse físicamente activo/a ayuda a mantener la masa muscular, que, por su parte, permite evitar una caída importante del índice metabólico basal. Estos cambios permiten reducir el riesgo de obesidad con el paso de los años.
5. **Falso.** La salud puede definirse de muchas maneras. Una persona con sobrepeso que realiza ejercicio de forma regular y no presenta factores de riesgo adicionales relativos a diversas enfermedades como cardiopatías o diabetes de tipo 2 se considera una persona sana.



## Webs recomendadas

[www.nhlbissupport.com/bmi](http://www.nhlbissupport.com/bmi)

**Sistema de cálculo del BMI del Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre**

Calcule su índice de masa corporal (BMI) en Internet.

[www.ftc.gov](http://www.ftc.gov)

**Comisión Federal de Comercio**

En la pestaña “Protección del consumidor”, haga clic en “Para Consumidores” y, a continuación, en “Dieta, Salud y Bienestar” para averiguar cómo evitar falsos sistemas de pérdida de peso.

[www.consumer.gov/weightloss](http://www.consumer.gov/weightloss)

**Partnership for Healthy Weight Management (Asociación para la gestión de una pérdida de peso saludable)**

Consulte esta página para obtener información acerca de sistemas probados para alcanzar y mantener un peso saludable.

<http://hp2010.nhlbihin.gov/portion/>

**Página “Portion Distortion” (Distorsión de raciones) de los Institutos Nacionales de la Salud de EE.UU.**

Visite esta página y lleve a cabo la prueba interactiva “Portion Distortion” (Distorsión de raciones) para comprobar sus conocimientos acerca de los tamaños de las raciones. Por ejemplo, ¿en qué se diferencia un café en un restaurante estándar y un café en una cafetería de una cadena nacional? Averigüelo y, luego, trate de adivinar cuánto tiempo debería caminar para quemar todo ese café.

[www.eatright.org](http://www.eatright.org)

**American Dietetic Association**

Consulte esta página para obtener más información acerca de las dietas milagro y los datos nutricionales.

[www.niddk.nih.gov/health/nutrit/nutrit.htm](http://www.niddk.nih.gov/health/nutrit/nutrit.htm)

**National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (Instituto nacional estadounidense para la diabetes y las enfermedades digestivas y renales)**

Obtenga más información acerca de la pérdida de peso saludable y cómo se relaciona con la diabetes y las enfermedades digestivas y renales.

[www.sne.org](http://www.sne.org)

**Society for Nutrition Education (Sociedad para la educación en la nutrición)**

Haga clic en “Resources and Relationships” (Recursos y relaciones) y, a continuación, en “Weight Realities Resources” (Recursos sobre verdades acerca del peso) para obtener información acerca de recursos adicionales relacionados con las actitudes positivas con respecto a la imagen corporal y alternativas saludables a las dietas.

[www.aa.org](http://www.aa.org)

**Overeaters Anonymous (Sobrealimentados anónimos)**

Visite esta página para obtener información acerca de los métodos para reducir la ingesta compulsiva.

## Bibliografía

1. Emme. 2004. Bio profile. Disponible en <http://www.safesearching.com/officialemme/allaboutemme/bio.shtml>.
2. PBS. 2004. Beyond the scale. *Healthweek*. Disponible en [http://www.pbs.org/healthweek/featurep3\\_428.htm](http://www.pbs.org/healthweek/featurep3_428.htm).
3. Manore, M. M., y J. Thompson. 2000. *Sport Nutrition for Health and Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
4. Heyward, V.H., y D.R. Wagner. 2004. *Applied Body Composition Assessment*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
5. Himes, J.H. 2001. Prevalence of individuals with skinfolds too large to measure. *Am. J. Public Health* 91:154–155.
6. Panotopoulos, G., J.C. Ruiz, B.G. Grand, y A. Basdevant. 2001. Dual x-ray absorptiometry, bioelectrical impedance, and near

- infrared interactance in obese women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33: 665–670.
7. Wagner, D.R., V.H. Heyward, y A.L. Gibson. 2000. Validation of air displacement plethysmography for assessing body composition. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:1339–1344.
  8. Zernike, K. 2004. U.S. body survey, head to toe, finds signs of expansion. *New York Times* 1 March:1, 12.
  9. Menozzi, R., M. Bondi, A. Baldini, M.G. Venneri, A. Velardo, y G. Del Rio. 2000. Resting metabolic rate, fat-free mass and catecholamine excretion during weight loss in female obese patients. *Br. J. Nutr.* 84(4):515–520.
  10. Lazzar, S., Y. Boirie, C. Montaurier, J. Vernet, M. Meyer, y M. Vermorel. 2004. A weight reduction program preserves fat-free mass but not metabolic rate in obese adolescents. *Obes. Res.* 12(2):233–240.
  11. Wadden, T.A., G.D. Foster, K.A. Letizia, y J.L. Muller. 1990. Long-term effects of dieting on resting metabolic rate in obese patients. *JAMA* 264:707–711.
  12. Weinsier, R.L., T.R. Nagy, G.R. Hunter, B.E. Darnell, D.D. Hensrud, y H.L. Weiss. 2001. Do adaptive changes in metabolic rate favor weight regain in weight-reduced individuals? An examination of the set-point theory. *Am. J. Clin. Nutr.* 73(3):655–658.
  13. Stunkard, A.J., T.I.A. Sørensen, C. Hanis, T.W. Teasdale, R. Chakraborty, W.J. Schull, y F. Schulsinger. 1986. An adoption study of human obesity. *N. Engl. J. Med.* 314:193–198.
  14. Bouchard, C., A. Tremblay, J.P. Després, A. Nadeau, P.J. Lupien, G. Thériault, J. Dussault, S. Moorjani, S. Pinault, y G. Fournier. 1990. The response to long-term overfeeding in identical twins. *N. Engl. J. Med.* 322:1477–1482.
  15. Gunnell, D.J., S.J. Frankel, K. Nanchahal, T.J. Peters, y G. Davey Smith. 1998. Childhood obesity and adult cardiovascular mortality: A 57-y follow-up study based on the Boyd Orr cohort. *Am. J. Clin. Nutr.* 67:1111–1118.
  16. Hellerstein, M. 2001. No common energy currency: de novo lipogenesis as the road less traveled. *Am. J. Clin. Nutr.* 74:707–708.
  17. Cummings, D.E., D.S. Weigle, R.S. Frayo, P.A. Breen, M.K. Ma, E.P. Dellinger, y J.Q. Purnell. 2002. Plasma ghrelin levels after diet-induced weight loss or gastric bypass surgery. *N. Engl. J. Med.* 346:1623–1630.
  18. Druce, M.R., A.M. Wren, A.J. Park, J.E. Milton, M. Patterson, G. Frost, M.A. Ghatei, C. Small, y S.R. Bloom. 2005. Ghrelin increases food intake in obese as well as lean subjects. *Int. J. Obes.* 29:1130–1136.
  19. Batterham, R.L., M.A. Cowley, C.J. Small, H. Herzog, M.A. Cohen, C.L. Dakin, A.M. Wren, A.E. Brynes, M.J. Low, M.A. Ghatei, R.D. Cone, y S.R. Bloom. 2002. Gut hormone PYY<sub>3-36</sub> physiologically inhibits food intake. *Nature* 418:650–664.
  20. Batterham, R.L., M.A. Cohen, S.M. Ellis, C.W. Le Roux, D.J. Withers, G.S. Frost, M.A. Ghatei, y S.R. Bloom. 2003. Inhibition of food intake in obese subjects by peptide YY<sub>3-36</sub>. *N. Engl. J. Med.* 349:941–948.
  21. Elliott, S. 2005. Calories? Hah! Munch Some Mega M&M's. *New York Times* 5 August:C5.
  22. Koh-Banerjee, P., N.F. Chu, D. Spiegelman, B. Rosner, G. Colditz, W. Willett, y E. Rimm. 2003. Prospective study of the association of changes in dietary intake, physical activity, alcohol consumption, and smoking with 9-y gain in waist circumference among 16,587 U.S. men. *Am. J. Clin. Nutr.* 78:719–727.
  23. American Dietetic Association. 2002. Position of the American Dietetic Association: Food and nutrition misinformation. *J. Am. Diet. Assoc.* 102(2):260–266.
  24. Freedman, M.R., J. King, y E. Kennedy. 2001. Popular diets: a scientific review. *Obes. Res.* 9(suppl. 1):1S–40S.
  25. National Institutes of Health. National Heart, Lung, and Blood Institute. 1998. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. The Evidence Report. Disponible en [http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob\\_gdlns.htm](http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob_gdlns.htm).
  26. Wing, R.R., y S. Phelan. 2005. Long-term weight loss maintenance. *Am. J. Clin. Nutr.* 82(suppl.):222S–225S.
  27. Hill, J.O., H. Wyatt, S. Phelan, y R. Wing. 2005. The National Weight Control Registry: Is it useful in helping deal with our obesity epidemic? *J. Nutr. Educ. Behav.* 37:206–210.
  28. Bérubé-Parent, S., D. Prud'homme, S. St-Pierre, E. Doucet, y A. Tremblay. 2001. Obesity treatment with a progressive clinical tri-therapy combining sibutramine and a supervised diet-exercise intervention. *Int. J. Obes.* 25:1144–1153.
  29. Chanoine, J.-P., S. Hampl, C. Jensen, M. Boldrin, y J. Hauptman. 2005. Effect of orlistat on weight and body composition in obese adolescents. A randomized controlled trial. *JAMA* 293(23):2873–2883.
  30. Hutton, B., y D. Fergusson. 2004. Changes in body weight and serum lipid profile in obese patients treated with orlistat in addition to a hypocaloric diet: a systemic review of randomized clinical trials. *Am. J. Clin. Nutr.* 80:1461–1468.
  31. Saper, R.B., D.M. Eisenberg, y R.S. Phillips. 2004. Common dietary supplements for weight loss. *Am. Fam. Phys.* 70(9):1731–1738.
  32. Allison, D.B., K.R. Fontaine, S. Heshka, J.L. Mentore, y S.B. Heymsfield. 2001. Alternative treatments for weight loss: a critical review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 41(1):1–28.
  33. Kreider, R.B., V. Miriel, y E. Bertun. 1993. Amino acid supplementation and exercise performance. *Sports Med.* 16:190–209.
  34. Lemon P.W., J.M. Berardi, y E.E. Noreen. 2002. The role of protein and amino acid supplements in the athlete's diet: Does type or timing of ingestion matter? *Curr. Sports Med. Rep.* 1(4):214–221.
  35. Flakoll P.J., T. Judy, K. Flinn, C. Carr, y S. Flinn. 2004. Postexercise protein supplementation improves health and muscle soreness during military training in marine recruits. *J. Appl. Physiol.* 96:951–956.
  36. Wolfe R.R. 2000. Protein supplements and exercise. *Am. J. Clin. Nutr.* 72(suppl.):551S–557S.
  37. Joyner, M.J. 2000. Over-the-counter supplements and strength training. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 28:2–3.
  38. Broeder, C.E., J. Quindry, K. Brittingham, L. Panton, J. Thomson, S. Appakondy, K. Breuel, R. Byrd, J. Douglas, C. Earnest, C. Mitchell, M. Olson, T. Roy, y C. Yarlaga. 2000. The Andro Project: Physiological and hormonal influences of androstenedione supplementation in men 35 to 65-years-old participating in a high-intensity resistance training program. *Arch. Int. Med.* 160:3093–3104.
  39. Brown, G.A., M.D. Vukovich, T.A. Reifnath, N.L. Uhl, K.A. Parsons, R.L. Sharp, y D.S. King. 2000. Effects of anabolic precursors on serum testosterone concentrations and adaptations to resistance training in young men. *Intl. J. Sport Nutr. Ex. Metab.* 10:340–359.

40. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2004. National Center for Health Statistics. Prevalence of overweight and obesity among adults: United States, 1999–2002. Disponible en <http://www.cdc.gov/nchs/products/pubs/pubd/hestats/obese/obse99.htm>.
41. McGuire, M.T., R.R. Wing, y J.O. Hill. 1999. The prevalence of weight loss maintenance among American adults. *Int. J. Obes.* 23:1314–1319.
42. Torgan, C. 2002. Childhood obesity on the rise. The NIH Word on Health. Disponible en <http://www.nih.gov/news/WordonHealth/jun2002/childhoodobesity.htm>.
43. Dietz, W.H. 1994. Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am. J. Clin. Nutr.* 59:955–959.
44. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. 2002. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: The National Academies Press.
45. Sjöström, L., A-K. Lindroos, M. Peltonen, J. Torgerson, C. Bouchard, B. Carlsson, S. Dahlgren, B. Larsson, K. Narbro, C.D. Sjöström, M. Sullivan, y H. Wedel. 2004. Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. *N. Engl. J. Med.* 351(26):2683–2693.
46. American Obesity Association. 2002. Discrimination. Disponible en <http://www.obesity.org/discrimination/employment.shtml>.
47. Drewnowski, A., y Darmon, N. 2005. The economics of obesity: dietary energy and energy cost. *Am. J. Clin. Nutr.* 82:265S–73S.
48. Blair, S.N., y S. Brodney. 1999. Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: Current evidence and research issues. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31(11; Suppl. 1): S646–S662.
49. Bacon, L., N.L. Keim, M.D. Van Loan, M. Derricote, B. Gale, A. Kazaks, y J.S. Stern. 2002. Evaluating a ‘non-diet’ wellness intervention for improvement of metabolic fitness, psychological well-being and eating and activity behaviors. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 26(6):854–865.

# Debate: Nutrición

## *Penalización y prejuicios relativos a la obesidad: ¿hemos ido demasiado lejos?*

Aunque siguen existiendo prejuicios de todo tipo, nuestra sociedad defiende valores de tolerancia y compasión hacia todos, independientemente de su dolencia, creencias religiosas, orientación sexual, raza o etnia. Sin embargo, parece que existe un grupo de personas contra las que aún se aceptan los prejuicios: las personas obesas. Siguen siendo blanco de numerosas bromas, se les margina socialmente y sufren acoso y burlas en el trabajo, la escuela y otras facetas de la vida. El modo en que nuestra sociedad se enfrenta al problema de la obesidad se demuestra, por ejemplo, en los recientes intentos de las líneas aéreas por negarse a transportar viajeros demasiado grandes como para caber en los asientos estándar de los aviones, o en que se les obligue a comprar dos asientos por persona. Para muchos, estos intentos de las líneas aéreas tienen sentido desde el punto de vista empresarial, pero otras personas perciben estas medidas como degradantes, gravosas y llenas de prejuicios. La American Obesity Association (Asociación estadounidense para la obesidad) también denuncia que las personas con sobrepeso u obesas perciben un salario inferior que el de sus compañeros de peso normal, y que se les discrimina en los procesos de contratación y promoción<sup>46</sup>.

Como ya habrá leído en este capítulo, la obesidad es una enfermedad compleja y multifactorial, al igual que las cardiopatías o la diabetes. Aunque los factores que se encuentran dentro del control de cada uno, como la ingesta excesiva y hacer poco ejercicio, formen parte del problema, la genética, la fisiología y los factores psicológicos y sociales también contribuyen. Por ejemplo, ¿alguien es “culpable” si trabaja muchas horas en un trabajo sedentario y pasa las mañanas y las tardes cuidando de sus padres de edad avanzada, o si es demasiado pobre para encontrar casa en un barrio seguro donde poder salir a pasear o para pagarse un gimnasio? ¿Deberíamos culpar a los niños obesos cuyas escuelas no ofrecen educación física y cuyo comedor escolar ofrece comidas ricas en grasas y en energía? ¿Hay que culpar a los habitantes del centro de la ciudad si sustituyen el mercado del barrio por un restaurante de comida rápida? ¿A quién hay que culpar del aumento de los tamaños de las raciones en muchos restaurantes o del azúcar añadido a muchos alimentos considerados saludables, desde la mantequilla de cacahuete hasta el agua embotellada? ¿Quién es el culpable de que el precio de la fruta y la verdura frescas haya aumentado un 120% en EE.UU. entre 1985 y 2000, mientras que el precio de los aceites y los refrescos ha aumentado menos del 40%<sup>47</sup>? Por último, ¿una dieta saludable y la práctica de ejercicio garantizan que una persona esté delgada? La mayoría de las personas no entiende la complejidad de los aspectos sociales, económicos y fisiológicos que rodean la obesidad, sino que la ve como una condición que es el resultado de ser vago y no tener fuerza de voluntad para dejar los alimentos que engordan. Por lo tanto, algunas personas consideran justificado discriminar a quienes sufren obesidad.

A medida que se obtiene información acerca de las causas de la obesidad y se buscan medidas eficaces para prevenirla y tratarla, la sociedad debe tomar medidas para reducir la lacra social que supone padecer esta enfermedad. Estas medidas deben comenzar por la educación: a través de anuncios de los servicios públicos, formación de los profesores y otros esfuerzos del sistema público, es necesario explicar a niños y adultos qué es lo que pueden hacer en el ámbito personal para prevenir la obesidad, así como los esfuerzos que pueden realizar como consumidores para reducir el tamaño de las raciones y hacer fuerza para que haya una mayor variedad de alimentos nutritivos. También es necesario reconocer públicamente que existen determinados factores de la obesidad que están fuera del control de quien la padece. Otras medidas para aumentar la aceptación pública pueden incluir la aparición de más personas con sobrepeso en los anuncios de prensa y televisión, así como la concienciación pública de que existen normas que prohíben la discriminación laboral y de vivienda por el peso corporal.

Recientemente, se han planteado ciertos argumentos convincentes para poner freno a la obsesión por el peso y centrarse en la salud. Existen pruebas evidentes de que un nivel cardiorrespiratorio superior reduce la tasa de mortalidad prematura y los factores de riesgo de padecer enfermedades relacionadas con la obesidad, independientemente del nivel de sobrepeso u obesidad que se tenga<sup>48</sup>. Esto quiere decir que las



La creencia de que todas las personas con sobrepeso son sedentarias no es cierta.

personas con sobrepeso u obesas en buena forma física corren un menor riesgo de sufrir una muerte prematura y de padecer enfermedades crónicas relacionadas con la obesidad que las personas con sobrepeso u obesidad que no estén en buena forma física. Además, quienes están en forma, a pesar del sobrepeso o la obesidad, corren un riesgo menor que las personas que no están en forma, aunque su peso se considere normal. En contra de la creencia popular, las personas pueden estar “gordas y en forma”. Por lo tanto, parece que no existen evidencias claras para definir el peso corporal “perfecto” para mejorar la salud y prolongar la esperanza de vida. Los expertos se preguntan si tiene sentido emplear los limitados recursos sanitarios en animar a las personas con un sobrepeso moderado (en especial a quienes no presenten factores de riesgo de enfermedad) a que alcancen un peso “ideal” predefinido. Como resultado, muchos profesionales de la nutrición y la actividad física creen que se debe fomentar un estilo de vida saludable consistente en seguir una dieta equilibrada y mantenerse activos físicamente de manera regular, así como a dejar de definir la salud de una persona en función de su peso corporal.

Otra razón convincente para centrarse en la salud y no en el peso es la incapacidad de quienes siguen una dieta de mantener la pérdida de peso a largo plazo. Aunque se destinan más de 30.000 millones de dólares anuales a tratar de perder peso, la media de pérdida de peso es sólo del 10% del peso corporal, y la mayor parte de dicha pérdida se recupera en 5 años. Como respuesta a estas estadísticas tan desalentadoras, un grupo de investigadores de la University of California, Davis, han desarrollado un tratamiento de la obesidad sin dieta. El programa UC Davis, denominado “Health at Every Size” (Salud de todos los tamaños) enseña a los participantes a comer en función de los impulsos internos; distinguir entre alimentos saludables y no saludables; mejorar la aceptación de su propio cuerpo; y disfrutar de la actividad física. Al finalizar el experimento, el grupo mostró un descenso significativo del colesterol total, colesterol LDL y tensión arterial sistólica. Asimismo, al final del experimento, el grupo casi había cuadruplicado su nivel de actividad física y demostró importantes avances en su autoestima<sup>49</sup>. Por el contrario, un grupo de control de personas que siguieron una dieta no presentó una reducción significativa del colesterol total ni del LDL, ni tampoco en la tensión arterial, además de no mostrar un aumento de la actividad física.

Su pérdida de peso inicial, con una media del 5% del peso corporal, no se mantuvo y su autoestima había empeorado al final del experimento. Por lo tanto, a pesar de que los participantes en el programa “Health at Every Size” (Salud de todos los tamaños) no perdieron peso, su mejora sostenible en cuanto a salud, actividad física y autoestima apoyan la tesis de que los recursos sanitarios deberían centrarse en ayudar a que las personas mejoren su forma física más que en que reduzcan la grasa.

En los últimos años, algunas organizaciones profesionales han comenzado a apoyar otros planteamientos sobre la definición del peso corporal ideal y los efectos negativos de someterse a una dieta. Por ejemplo, “About Face” es una organización centrada en el impacto que tienen los medios en el bienestar mental, emocional y físico de las chicas. “Bullying” es una página web escrita por estudiantes acerca del acoso y los prejuicios derivados del peso corporal entre los jóvenes. El Department of Health and Human Services (Ministerio de sanidad de EE.UU.) patrocina una página web llamada “Girl Power!” que constituye una campaña de educación nacional para animar y motivar a las chicas de entre 9 y 14 años para que aprovechen al máximo su vida mediante mensajes orientados a la salud. La Society for Nutrition Education (Sociedad para la educación en la nutrición) ha creado un departamento denominado “Nutrition and Weight Realities” (Verdades sobre el peso y la nutrición) para ayudar a los dietistas, a los nutricionistas y al gran público a no dejarse arrastrar por las expectativas de imagen de un cuerpo irrealista y una búsqueda no saludable de la delgadez. Consulte la página web [www.sne.org/weightrealitiesdivision.htm](http://www.sne.org/weightrealitiesdivision.htm) para obtener acceso a estos enlaces y a otros recursos relacionados con actitudes positivas hacia la imagen corporal y alternativas saludables a las dietas.

Anteriormente, identificamos varias medidas para reducir la lacra social de la obesidad. ¿Qué otras medidas se le ocurren? ¿Cómo se puede solucionar los problemas prácticos, como asientos pequeños en aviones y cines, pasillos estrechos en las viviendas y discriminación en el empleo, los seguros de salud, la educación y la vivienda? ¿Se le ocurren métodos para tratar mejor a los familiares, amigos y compañeros obesos y ayudarles en su lucha por alcanzar la salud? A medida que crece la epidemia de la obesidad, aumenta la necesidad de obtener una respuesta a estas preguntas.

## Actividad física y nutrición: Claves para una buena salud



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Comparar y contrastar los conceptos de actividad física, actividad física de ocio, ejercicio y acondicionamiento físico, págs. 574-575.
2. Definir los cuatro componentes de un buen estado físico, pág. 575.
3. Nombrar al menos cuatro ventajas físicas de hacer ejercicio regularmente, pág. 576.
4. Describir el principio FIT y calcular su frecuencia cardíaca máxima y de entrenamiento, págs. 580-587.
5. Nombrar y describir al menos tres de los procesos mediante los cuales descomponemos la energía para mantener la actividad física, págs. 585-590.
6. Explicar por qué el ácido láctico no es simplemente un desecho del metabolismo del ejercicio físico, págs. 587-588.
7. Comentar al menos tres de los cambios en las necesidades de nutrientes que pueden producirse como respuesta a una actividad física mayor o a un entrenamiento intensivo, págs. 591-603.
8. Describir el concepto de sobrecarga de hidratos de carbono y señalar las situaciones en las que esta práctica puede beneficiar la actuación deportiva, págs. 596-597.
9. Definir las enfermedades causadas por el calor, incluidos el síncope por calor, el espasmo muscular, el agotamiento por calor y el golpe de calor, pág. 600.
10. Definir el término *ayudas ergogénicas* y comentar los beneficios y riesgos potenciales al menos de cuatro de estas ayudas que puedan encontrarse actualmente en el mercado, págs. 603-608.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Básicamente, *actividad física* y *ejercicio* significan lo mismo y son términos que pueden intercambiarse. V o F
2. A pesar de los múltiples beneficios para la salud que proporciona una actividad física regular, casi la mitad de los estadounidenses confiesan ser inactivos. V o F
3. Para estar en forma, una persona necesita ejercitarse al menos una hora al día. V o F
4. Tomar más proteínas de las necesarias nos ayuda a desarrollar los músculos. V o F
5. La mayoría de las ayudas ergogénicas no son efectivas, algunas incluso pueden ser peligrosas o tener consecuencias negativas para la salud. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



En junio de 2003, Harold Hoffman, de Carolina del Norte, ganó varias medallas de oro en atletismo en las olimpiadas nacionales para adultos. Obtuvo un tiempo de 38,36 segundos en la prueba de 100 metros y mejoró la marca estadounidense, establecida en 38,66 segundos. También ganó la prueba de 200 metros lisos (con un tiempo de 1:37,46 minutos), la de 5 km (en 38:03 minutos) y la prueba de salto de longitud. Si los tiempos de las actuaciones de Hoffman no le sorprenden quizás lo haga cuando conozca su edad: en el momento de realizar las pruebas tenía nada más y nada menos que ¡95 años!

No cabe duda: la actividad física regular mejora considerablemente la fuerza, la resistencia, la salud y la longevidad de una persona. Pero, ¿qué se entiende por “actividad física regular”? En otras palabras, ¿cuánto ejercicio debe hacer una persona para conseguir esas ventajas? Y si nos volviéramos más activos, ¿deberíamos modificar también nuestra dieta?

Una dieta saludable y una actividad física regular son las dos caras la misma moneda que interactúan de diversas formas para aumentar la fuerza y la resistencia, además de protegernos contra muchas enfermedades crónicas y agudas. De hecho, los consejos de nutrición y actividad física que ayudan a reducir el riesgo cardiovascular también ayudan a disminuir el riesgo de hipertensión, diabetes tipo 2, obesidad y algunas formas de cáncer. En este capítulo definiremos la actividad física, indentificaremos sus múltiples ventajas y debatiremos qué nutrientes son necesarios para mantener un estilo de vida activo.

**actividad física** Cualquier movimiento producido por los músculos que incremente el gasto de energía. Incluye las actividades derivadas de la profesión, del mantenimiento del hogar, del ocio y del transporte.

**actividad física de ocio** Cualquier actividad no relacionada con la profesión de una persona; incluye los deportes competitivos, las actividades de recreo y el entrenamiento programado.

**ejercicio físico** Subcategoría de la actividad física de tiempo libre. Cualquier actividad física que se haga con un propósito, una planificación y una estructura.

**acondicionamiento físico** Capacidad para realizar las tareas diarias con vigor y diligencia, sin excesiva fatiga y con energía de sobra para disfrutar del tiempo libre y poder hacer frente a emergencias imprevistas.

## Actividad física, ejercicio físico y acondicionamiento físico: ¿cuál es la diferencia?

¿Significan lo mismo los términos *actividad física*, *ejercicio físico* y *acondicionamiento físico*? En muchas ocasiones se utilizan como sinónimos, pero en realidad representan conceptos bastante diferentes. La **actividad física** describe cualquier movimiento producido por los músculos que incremente el gasto de energía; las diferentes categorías de actividad física incluyen las actividades derivadas de la profesión, del mantenimiento del hogar, del ocio y del transporte<sup>1</sup>. La **actividad física de ocio** es cualquier actividad no relacionada con la profesión de una persona e incluye deportes competitivos, entrenamientos programados y actividades de recreo tales como el senderismo, caminar y montar en bicicleta. El **ejercicio físico** se considera una subcategoría de la actividad física de ocio y se refiere a una actividad realizada con un propósito, planificada y estructurada<sup>2</sup>.

El **acondicionamiento físico** es un estado que surge principalmente de la interacción entre nutrición y actividad física. Se define como la capacidad para realizar las tareas diarias con vigor y diligencia, sin excesiva fatiga y con energía de sobra para disfrutar del tiempo libre y poder hacer



El senderismo en una actividad física de ocio que puede ayudar al acondicionamiento físico.

**Tabla 14.1** Componentes del acondicionamiento físico

Componente del acondicionamiento	Ejemplos de ejercicios para obtener un buen acondicionamiento en cada componente
<p><b>Acondicionamiento cardiorrespiratorio</b> Capacidad del corazón, los pulmones y el sistema circulatorio para suministrar oxígeno y nutrientes a los músculos activos</p>	Ejercicios aeróbicos como marcha, atletismo, natación o esquí de fondo
<p><b>Acondicionamiento musculoesquelético</b> Acondicionamiento de los músculos y los huesos que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fuerza muscular</i>, el nivel máximo de fuerza y tensión que puede proporcionar un grupo muscular</li> <li>• <i>Resistencia muscular</i>, la capacidad de un músculo para mantener los niveles de fuerza submáxima durante periodos prolongados</li> <li>• <i>Fuerza ósea</i>, función de la densidad y el contenido mineral del hueso, estrechamente relacionada con las fracturas óseas</li> </ul>	<p>Entrenamiento de resistencia, levantamiento de pesas, calistenia, abdominales, flexiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento de pesas o actividades similares utilizando más peso y menos repeticiones</li> <li>• Levantamiento de pesas o actividades similares utilizando menos peso y haciendo más repeticiones</li> <li>• Levantamiento de pesas o actividades similares</li> </ul>
<p><b>Flexibilidad</b> Capacidad de mover una articulación en todo su rango de movimiento</p>	Ejercicios de estiramiento, yoga
<p><b>Composición corporal</b> Cantidad de tejido óseo, muscular y graso del cuerpo</p>	El ejercicio aeróbico y el entrenamiento de resistencia pueden ayudar a mejorar la composición corporal

frente a emergencias imprevistas<sup>1</sup>. El acondicionamiento físico depende de los siguientes factores (Tabla 14.1)<sup>3</sup>:

- ◆ **Acondicionamiento cardiorrespiratorio** se define como la capacidad del corazón, los pulmones y el sistema circulatorio para proporcionar oxígeno y nutrientes a los músculos en funcionamiento.
- ◆ **Acondicionamiento musculoesquelético** implica el acondicionamiento de músculos y huesos e incluye *la fuerza y la resistencia muscular y la fuerza ósea*. La **fuerza muscular** es el nivel de tensión máximo que puede proporcionar un grupo muscular, y la **resistencia muscular** es la capacidad de un músculo para mantener los niveles de fuerza submáxima durante periodos prolongados. La **resistencia ósea** depende de la densidad y del contenido mineral de los huesos y está relacionada con el riesgo de sufrir fracturas óseas.
- ◆ La **flexibilidad** es la capacidad de mover una articulación en todo su rango de movimiento.
- ◆ La **composición corporal** es la suma de los tejidos óseo, magro y graso de un individuo.

Mientras que algunas personas están interesadas en mejorar su acondicionamiento físico, otras se preocupan más por mantener una buena forma física general o por obtener un acondicionamiento superior que les permita mejorar su rendimiento.

### Resumen

La actividad física es cualquier movimiento de los músculos que incremente el gasto de energía. El ejercicio físico se considera una subcategoría de la actividad física de ocio que se realiza con un propósito, una planificación y una estructura. Los componentes del acondicionamiento físico son el acondicionamiento cardiorrespiratorio y musculoesquelético, la flexibilidad y la constitución corporal.

#### acondicionamiento cardiorrespiratorio

Buen estado de forma del corazón y los pulmones, conseguido mediante la realización regular de actividades aeróbicas.

#### acondicionamiento musculoesquelético

Buena forma de los músculos y los huesos.

#### fuerza muscular

Componente del acondicionamiento musculoesquelético definido como nivel máximo de tensión o fuerza que puede ser producida por un grupo de músculos.

#### resistencia muscular

Componente del acondicionamiento musculoesquelético definido como la capacidad de un músculo para mantener niveles de fuerza submáxima durante periodos prolongados.

#### resistencia ósea

Componente del acondicionamiento musculoesquelético que depende de la densidad y el contenido mineral de los huesos; está relacionado con el riesgo de sufrir fracturas óseas.

#### flexibilidad

Capacidad de mover una articulación en todo su rango de movimiento.

#### composición corporal

Suma de los tejidos óseo, magro y graso de un individuo.

## ¿Por qué realizar actividad física?

Muchas personas recurren a “píldoras mágicas” para que las ayuden a perder peso, reducir el riesgo de contraer enfermedades, sentirse mejor y mejorar la calidad del sueño. Aunque la mayoría de ellas no sean conscientes, la actividad física regular es la “píldora mágica” que están buscando. Algunos de sus beneficios son:

- ◆ *La reducción del riesgo de cardiopatía, ictus e hipertensión arterial, y de sus complicaciones:* la actividad física regular aumenta las lipoproteínas de alta densidad (HDL, el colesterol “bueno”) y reduce los niveles de triglicéridos en sangre, mejora la fuerza del corazón, ayuda a mantener una presión arterial sana y limita la progresión de la aterosclerosis (o endurecimiento de las arterias).
- ◆ *La reducción del riesgo de obesidad:* la actividad física regular mantiene la masa magra del cuerpo y fomenta unos niveles de grasa corporal más sanos; puede ayudar a controlar el apetito, y aumenta el gasto de energía y el uso de las grasas como fuente de energía.
- ◆ *La reducción del riesgo de diabetes tipo 2:* la actividad física regular eleva la acción de la insulina, que incrementa el consumo celular de glucosa procedente de la sangre, y puede mejorar el control glucémico en personas que padecen diabetes, lo cual reduce el riesgo de diabetes, o bien retrasa las complicaciones relacionadas con ella.
- ◆ *La reducción significativa del riesgo de cáncer de colon:* aunque aún no se conoce el papel que puede tener la actividad física en la reducción del cáncer de colon, sabemos que su práctica aumenta la motilidad gástrica, lo que reduce el tiempo de tránsito por el intestino de los agentes que pueden causar cáncer.
- ◆ *La reducción del riesgo de osteoporosis:* la actividad física regular fortalece los huesos e incrementa la fuerza muscular y la flexibilidad, lo que permite reducir las fracturas y otras lesiones derivadas de las caídas.

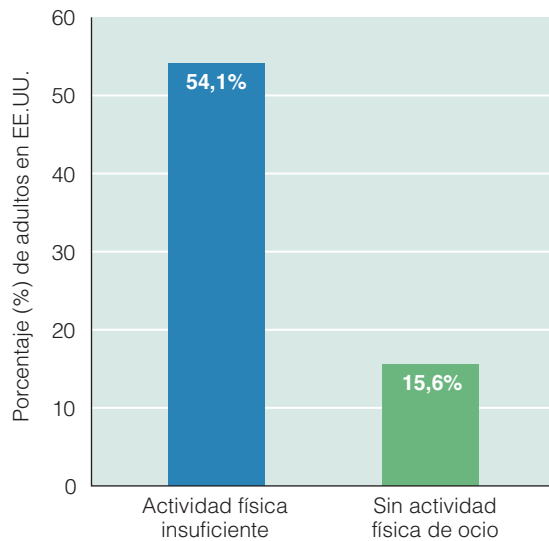
Se sabe que la actividad física regular también mejora los patrones de sueño, reduce el riesgo de infecciones de las vías respiratorias superiores, puesto que mejora la función inmunológica, y disminuye la ansiedad y el estrés. Además, puede ser efectiva en el tratamiento de depresiones leves y moderadas. La actividad física también puede disminuir la fatiga en mujeres que reciben quimioterapia para el cáncer de mama<sup>4</sup>. Durante el embarazo, la actividad física regular ayuda a mantener el acondicionamiento y el tono muscular, además de facilitar el control del peso corporal. La actividad física también está vinculada con un sufrimiento fetal menor en el parto, partos más cortos, menor riesgo de cesárea y una recuperación más rápida de la madre después del parto<sup>5</sup>.

A pesar de la multitud de beneficios que proporciona una actividad física regular, en general encontramos que esta “píldora mágica” resulta difícil de “tragar”. De hecho, gran parte de la población estadounidense es físicamente inactiva. Los *Centers for Disease Control and Prevention* refieren que más de la mitad de los adultos estadounidenses no realizan una actividad física suficiente para cumplir las recomendaciones de salud nacionales, y alrededor del 16% de los adultos estadounidenses admiten no hacer ninguna actividad física de ocio (**Figura 14.1**)<sup>6</sup>. Estas estadísticas reflejan el aumento de obesidad, cardiopatías y diabetes tipo 2 registrado en los países industrializados.

Esta tendencia hacia unos niveles de actividad física inadecuados también se encuentra entre los jóvenes. En EE.UU., solamente el 17% de los colegios de educación primaria y secundaria, y únicamente el 2% de los cursos de último año de secundaria, obligan a los alumnos a realizar alguna actividad física diariamente<sup>7</sup>. Las bajas tasas de participación voluntaria en educación física (PE) agravan el problema, ya que menos del 30% de los estudiantes de educación secundaria participan diariamente en estas clases. Dado que los hábitos de alimentación y actividad física se forman a una edad temprana, es muy importante que tanto niños como adolescentes tengan la oportunidad de iniciarse en una actividad física regular de la que disfruten. Un estilo de vida activo durante la infancia aumenta la probabilidad de una vida más sana como adulto.

### Resumen

La actividad física proporciona múltiples beneficios para la salud, además de reducir el riesgo de obesidad y de otras muchas enfermedades crónicas, y nos ayuda a aliviar la ansiedad y el estrés. A pesar de la gran cantidad de ventajas que proporciona la actividad física, la mayoría de los estadounidenses, incluidos los niños, no son activos.



**Figura 14.1** Tasa de inactividad física en EE.UU. Más del 50% de la población estadounidense no practica el ejercicio suficiente para cumplir las recomendaciones de salud, y en torno al 16% de la población reconoce no practicar ejercicio de ocio. Fuente: Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 2005. Adult participation in recommended levels of physical activity—United States, 2001 y 2003. *Morb Mortal Wkly Rep* 54 (47): 1208-1212.

## ¿En qué consiste un programa de acondicionamiento saludable?

Existen varias cualidades de los programas de acondicionamiento saludable ampliamente reconocidas, así como guías para ayudar a diseñar un programa propio. A continuación veremos algunos se ellos.

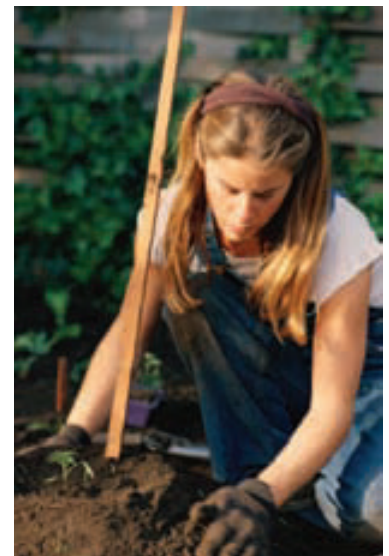
### Un programa de acondicionamiento físico cumple nuestros objetivos personales

El programa de acondicionamiento físico ideal para usted no tiene por qué ser adecuado para todos. Antes de diseñar o evaluar cualquier programa, es importante que cada cual defina sus objetivos personales de acondicionamiento. ¿El objetivo es prevenir la osteoporosis, la diabetes u otra enfermedad crónica familiar?, ¿simplemente queremos incrementar nuestra energía y resistencia?, ¿o pretendemos participar en competiciones atléticas? Cada una de estas situaciones requiere programas muy diferentes.

Por ejemplo, si una persona quiere entrenarse para una competición, el método más eficaz sería el tradicional, que consiste en sesiones de ejercicios planificadas y guiadas por un entrenador. Asimismo, si el objetivo es alcanzar un acondicionamiento cardiorrespiratorio, lo mejor sería acudir a clases aeróbicas al menos tres días a la semana, o correr al menos 20 minutos tres veces a la semana.

Si por el contrario el objetivo es mantener una buena salud en general, es aconsejable seguir las pautas del informe de Sanidad estadounidense de 1996, que explica cómo conseguir una buena salud mediante una actividad física regular<sup>1</sup>. Este informe insiste en que los beneficios más importantes para la salud, entre ellos la reducción del riesgo de enfermedades crónicas como la cardiopatía, la osteoporosis y la diabetes tipo 2, se pueden conseguir simplemente realizando una actividad física moderada (por ejemplo, 45 minutos de jardinería, 20 minutos de paseo vigoroso o 30 minutos de baloncesto), si no todos, la mayoría de los días de la semana. Estos beneficios para la salud se producen incluso cuando el tiempo empleado en la actividad física es acumulativo (por ejemplo, 10 minutos de paseo vigoroso tres veces al día). Aunque estas directrices son apropiadas para obtener beneficios para la salud, no tienen necesariamente la intensidad y la duración necesarias para mejorar el acondicionamiento físico.

Recientemente, el *Institute of Medicine* ha publicado unas directrices que establecen que el tiempo mínimo de actividad física diaria necesario para mantener una buena salud y un buen acondicionamiento físico es de 60 minutos, y no los 30 minutos que recomienda el informe de Sanidad<sup>1,8</sup>.



Una actividad física moderada como la jardinería ayuda a mantener una buena salud general.

Estas discrepancias en las directrices para el acondicionamiento físico han creado confusión entre los consumidores, e incluso entre algunos educadores y científicos. Para obtener más información sobre este tema, consulte la sección Debate: Nutrición al final del capítulo.

## Un programa de acondicionamiento físico saludable es divertido

Uno de los objetivos más importantes para cualquiera es pasárselo bien. A no ser que nos divirtamos con el ejercicio, suele resultar difícil mantener el acondicionamiento físico. Si nos gusta el aire libre, el senderismo, las acampadas, la pesca y la escalada son algunas de las actividades que podemos llevar a cabo. En cambio, si preferimos hacer ejercicio con los amigos en la pausa de la comida, será más apropiado caminar, subir escaleras o montar en bicicleta. Puede que algunas personas disfruten más a cubierto siguiendo los programas de su gimnasio, o prefieran comprarse una cinta andadora y sus propias pesas.

## Un programa de acondicionamiento físico saludable incluye variedad y coherencia

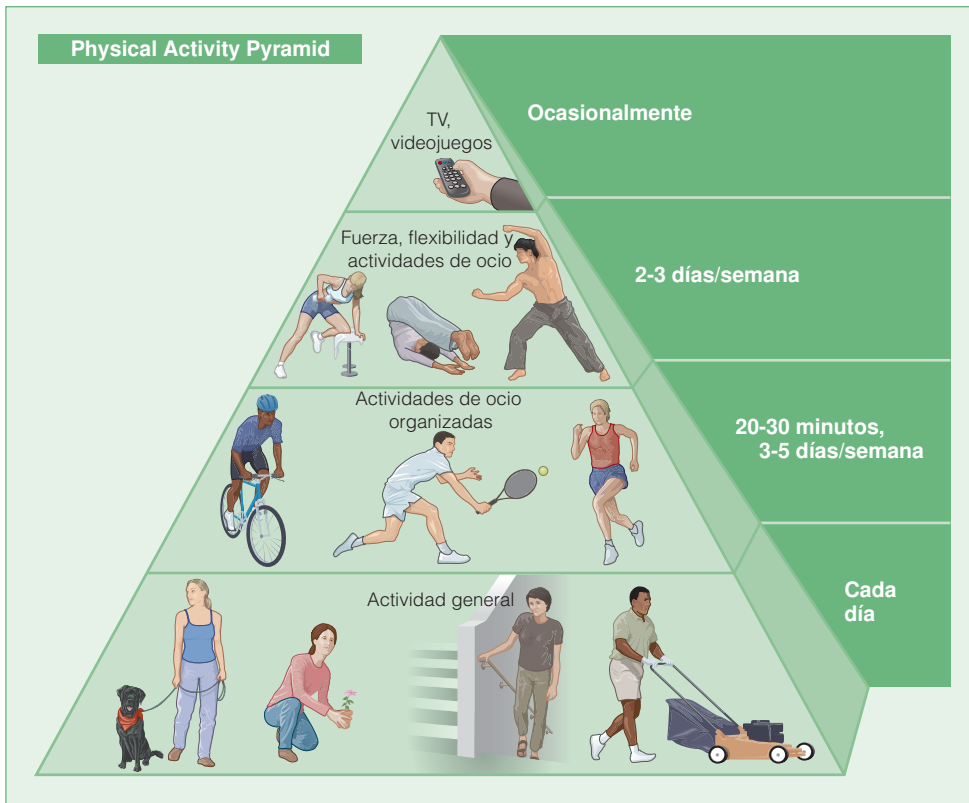
La variedad es muy importante para mantenerse en buena forma. A pesar de que muchas personas disfrutan realizando actividades similares diariamente, la mayoría nos aburrirnos con la rutina deportiva. La incorporación de diferentes actividades a nuestro programa de acondicionamiento nos ayudará a mantener el interés y aumentar la diversión. Esto se puede conseguir combinando las actividades al aire libre con las de interior durante la semana, cambiando nuestra ruta de paseo, viendo una película o leyendo un libro mientras nos ejercitamos en una bicicleta estática o en la cinta andadora, o participando en actividades diferentes cada semana, tales como pasear, montar en bicicleta, nadar, subir escaleras, y practicar senderismo o jardinería. Este repertorio de actividades puede aumentar el nivel de actividad de cada uno sin caer en la monotonía o el aburrimiento.

Se ha desarrollado una herramienta divertida y útil para ayudarnos a aumentar la variedad de nuestras actividades físicas (**Figura 14.2**). Como en el caso de MyPyramid, la **Physical Activity Pyramid** establece una serie de recomendaciones sobre el tipo y la frecuencia de las actividades que se deben llevar a cabo para aumentar nuestro nivel de actividad física. La base de la pirámide indica las actividades que deben realizarse diariamente: caminar más, utilizar las escaleras en lugar del ascensor, y trabajar en el jardín. Los ejercicios aeróbicos (montar en bicicleta y caminar rápido) y las actividades de ocio (como el fútbol, el tenis o el baloncesto) deberían practicarse entre 3 y 5 veces a la semana al menos durante 20 ó 30 minutos. Los ejercicios de flexibilidad, de fuerza y de ocio

**Physical Activity Pyramid** Pirámide similar a la *Food Guide Pyramid* que ofrece algunas recomendaciones en cuanto al tipo y la cantidad de actividad que se debería realizar semanalmente para incrementar los niveles de actividad física.



Ver la televisión o leer mientras corremos en la cinta andadora puede proporcionar variedad.



**Figura 14.2** Se puede utilizar la Physical Activity Pyramid como guía para aumentar el acondicionamiento físico. Fuente: Corbin, C. B., y R. D. Pangrazi. 1998. Physical Activity Pyramid rebuffs peak experience. ACSM Health Fitness J. 2 (1). © 1998. Utilizado con permiso.

deberían de realizarse 2 ó 3 veces a la semana. La cima de la pirámide indica las actividades menos recomendadas, tales como ver la televisión, jugar a los videojuegos o permanecer sentado durante más de 30 minutos seguidos.

Si volvemos a la Tabla 14.1, comprobaremos que se proponen ejemplos de diversas actividades para alcanzar los diferentes objetivos del acondicionamiento físico. Es importante comprender que ninguna actividad proporciona un acondicionamiento general, ya que el acondicionamiento físico es específico de cada uno de sus componentes. Este concepto se conoce como principio de especificidad. Por ejemplo, las actividades aeróbicas ayudan a mejorar la capacidad cardiorrespiratoria, pero no contribuyen a aumentar la fuerza muscular. Para conseguir este objetivo es necesario un **entrenamiento de resistencia** o hacer ejercicios para que los músculos trabajen contra resistencia. La flexibilidad se obtiene participando en actividades de estiramiento. Siguiendo las recomendaciones indicadas en la Physical Activity Pyramid se puede conseguir un acondicionamiento físico general.

**entrenamiento de resistencia**  
Ejercicios en los que los músculos trabajan contra resistencia.

### Resumen

Un programa de acondicionamiento físico consta de muchos componentes. En primer lugar, se han de alcanzar los objetivos físicos individuales, que pueden ser reducir el riesgo de enfermedades o prepararse para participar en una competición. Por otra parte, un programa de acondicionamiento físico debe ser divertido e incluir actividades con las que disfrutemos. Asimismo, debe ser variado para mantener el interés, y constante para obtener los beneficios deseados. Un buen acondicionamiento físico es específico de cada uno de sus componentes.

**Tabla 14.2** El principio FIT proporciona acondicionamiento cardiorrespiratorio y muscular

	Acondicionamiento cardiorrespiratorio	Acondicionamiento muscular
Frecuencia:	De 3 a 5 días a la semana	De 2 a 3 días a la semana
Intensidad:	Entre el 64% y el 90% de la frecuencia cardíaca máxima o un RPE* entre 12 y 15 (algo duro a duro)	Entre el 70% y el 85% del peso máximo que pueda levantar o un RPE* entre 12 y 16 (algo duro a muy duro)
Tiempo:	Al menos 20 minutos seguidos	Entre 1 y 3 series de 8 ó 12 repeticiones**

\*RPE: *escala de esfuerzo percibido* (definida en el texto).

\*\*Se recomienda un mínimo de 8 ó 10 ejercicios con los principales grupos musculares (brazos, hombros, pecho, abdomen, espalda, cadera y piernas).

**Fuente:** American College of Sports Medicine (ACSM). 2006. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

**principio de sobrecarga** Aumentar la demanda de ejercicio físico del cuerpo para mejorar el acondicionamiento físico.

**hipertrofia** Aumento de fuerza y tamaño como resultado de un esfuerzo repetido en un músculo o grupo de músculos específico.

**atrofia** Disminución del tamaño y la fuerza de los músculos que ocurre cuando no se trabajan de manera adecuada.

**principio FIT** Principio utilizado para conseguir una sobrecarga adecuada durante el entrenamiento físico. Sus iniciales significan frecuencia, intensidad y tiempo de actividad.

**frecuencia** Número de sesiones de una actividad a la semana.

**intensidad** Cantidad de esfuerzo realizado o a la dificultad de una actividad.

**actividades de baja intensidad** Actividades que apenas causan un aumento de la respiración, la sudoración y la frecuencia cardíaca.

**actividades de intensidad moderada** Actividades que causan un aumento moderado de la respiración, la sudoración y la frecuencia cardíaca.

## Un programa de acondicionamiento físico saludable sobrecarga el cuerpo adecuadamente

Para mejorar el acondicionamiento físico es preciso que nuestro organismo aumente la demanda de ejercicio físico. Este concepto se conoce como **principio de sobrecarga**. Aun así, debemos hacer una advertencia: *el principio de sobrecarga no recomienda exponer el cuerpo a actividades inapropiadas de alto estrés*, ya que pueden causar agotamiento y lesiones. En cambio, una sobrecarga adecuada de diversos sistemas corporales mejorará saludablemente el acondicionamiento físico. Por ejemplo, la **hipertrofia** es el aumento de la fuerza y el tamaño de un músculo causado por un esfuerzo repetido que lo sobrecarga. Cuando los músculos no se trabajan adecuadamente, pueden **atrofiarse** o disminuir de tamaño y fuerza.

Para lograr una sobrecarga adecuada se han de tener en cuenta tres factores, conocidos como el **principio FIT**: frecuencia, intensidad y tiempo de la actividad. El principio FIT puede utilizarse para diseñar tanto un programa de acondicionamiento físico como un programa de ejercicios basado en el rendimiento. La Tabla 14.2 muestra cómo puede aplicarse el principio FIT a un programa de acondicionamiento muscular y cardiorrespiratorio.

A continuación tratamos con más detalle cada uno de los tres factores del principio FIT.

### Frecuencia

La **frecuencia** se refiere al número de sesiones de una actividad realizadas a la semana. La frecuencia de las actividades variará en función de los objetivos de acondicionamiento. Para conseguir los objetivos del acondicionamiento cardiorrespiratorio, se debe entrenar más de dos veces a la semana. Sin embargo, entrenar más de cinco veces semanales no asegura mejoras importantes en el estado físico y puede incrementar sustancialmente el riesgo de lesiones. Entrenar entre 3 y 5 veces a la semana es la mejor opción para conseguir y mantener un buen acondicionamiento cardiorrespiratorio. Sin embargo, para obtener un buen acondicionamiento muscular sólo es necesario entrenar 2 ó 3 veces a la semana.

Tomemos los objetivos de acondicionamiento de Teo fuera de temporada y la frecuencia requerida para conseguir estas metas. Teo quiere mantener su acondicionamiento físico general para poder seguir jugando al baloncesto, y además quiere aumentar considerablemente su fuerza y su masa muscular. Según la Physical Activity Pyramid, debería realizar las actividades recomendadas para cada día y las prescritas para practicar de 3 a 5 veces a la semana. Para aumentar aún más la fuerza y la masa muscular, Teo deberá hacer pesas al menos 2 ó 3 veces a la semana. Además, debería llevar a cabo ejercicios de flexibilidad para aumentar la calidad de sus entrenamientos y prevenir lesiones graves.

### Intensidad

La **intensidad** hace referencia a la cantidad de esfuerzo realizado o a la dificultad de una actividad. En general, las **actividades de baja intensidad** son las que ocasionan un leve incremento de la respiración, la sudoración y la frecuencia cardíaca, mientras que los **ejercicios de intensidad moderada** originan un incremento leve de esos mismos factores. Las

**UN POCO DE MATEMÁTICAS**

**Calcular la frecuencia cardiaca máxima y de entrenamiento**

Cuando supo que estaba embarazada, Natalia pensó empezar un programa de ejercicio. Su hermano tiene diabetes tipo 1, y a su madre le han diagnosticado hace poco una diabetes tipo 2; Natalia, al igual que el resto de la familia, siempre se ha preocupado por su leve sobrepeso, y quiere participar en un programa de ejercicio regular que mejore su acondicionamiento cardiorrespiratorio y la ayude a mantener un peso saludable durante el embarazo. Como le gusta pasear, Natalia se plantea empezar a caminar 30 minutos cada noche por el barrio después de trabajar, o bien hacerlo en la cinta andadora del gimnasio si el tiempo no acompaña. Ahora necesita determinar la intensidad del entrenamiento aeróbico que la ayudará a mejorar su acondicionamiento cardiorrespiratorio. Tiene 28 años, lleva 4 meses embarazada, goza de buena salud y camina mucho y apaciblemente. Basándose en esta información, su médico le ha recomendado mantener su frecuencia cardiaca entre el 50% y el 70% del máximo.

Calculemos con Natalia estos valores:

- ◆ Frecuencia cardiaca máxima:  $220 - \text{edad} = 220 - 28 = 192$  pulsaciones por minuto (bpm).
- ◆ Nivel de intensidad más bajo:  $50\% \text{ de } 192 \text{ bpm} = 0,5 \times 192 \text{ bpm} = 96 \text{ bpm}$ .
- ◆ Nivel de intensidad más alto:  $75\% \text{ de } 192 \text{ bpm} = 0,75 \times 192 \text{ bpm} = 144 \text{ bpm}$ .

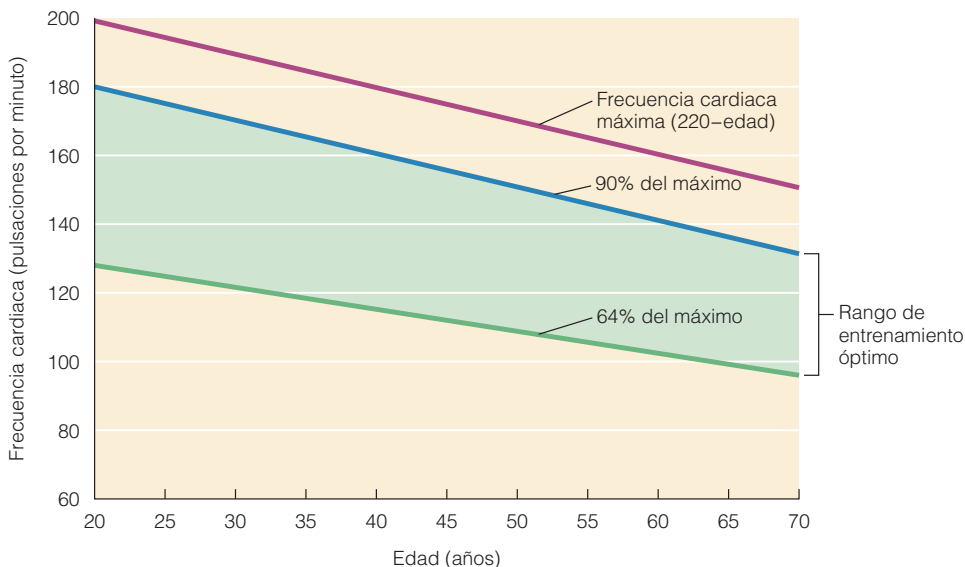
Cuando pasea, su frecuencia cardiaca (calculada en un minuto) debería oscilar entre 96 y 154 bpm; este ejercicio aeróbico la ayudará a mejorar su acondicionamiento cardiorrespiratorio. Aunque en el trabajo suele caminar, no está acostumbrada a hacerlo durante 30 minutos seguidos, y cuando empezó el programa parecía que sería incapaz de completarlo. Es importante empezar en un nivel asequible (por ejemplo, con una intensidad que le permita ejercitarse durante 15 ó 20 minutos) y aumentar el tiempo y la intensidad del ejercicio poco a poco hasta lograr los objetivos.

**actividades de alta intensidad** son aquellas que producen un aumento significativo de la respiración, la sudoración y la frecuencia cardiaca, que dificulta el habla durante su práctica.

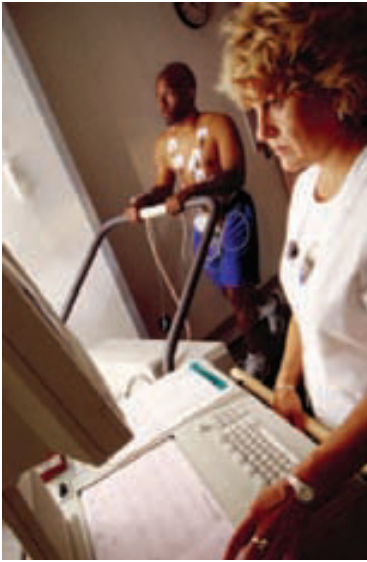
Tradicionalmente, la frecuencia cardiaca se ha utilizado para indicar el nivel de intensidad alcanzado durante el ejercicio aeróbico. La **Figura 14.3** nos muestra un ejemplo de la frecuencia cardiaca en una gráfica de entrenamiento. Se puede calcular el rango de intensidad adecuado para un individuo contando su **frecuencia cardiaca máxima**, que es la frecuencia con la que late el corazón durante el momento de máxima intensidad del ejercicio (véase la sección Un poco de

**actividades de alta intensidad**  
Actividades que producen un aumento significativo de la respiración, la sudoración y la frecuencia cardiaca. Resulta difícil hablar cuando se está realizando este tipo de ejercicio tan intenso.

**frecuencia cardiaca máxima**  
Frecuencia con la que late el corazón durante el momento de máxima intensidad del ejercicio.



**Figura 14.3** Este gráfico puede emplearse para calcular la intensidad del ejercicio aeróbico. La línea superior indica la frecuencia cardiaca máxima de una persona (220 – edad). El área de color verde representa el valor de la frecuencia cardiaca recomendado normalmente para conseguir el acondicionamiento aeróbico.



Hacerse una prueba médica de esfuerzo es la manera más segura calcular la frecuencia cardiaca máxima.

**escala de esfuerzo percibido (RPE)**  
Escala que define el nivel de dificultad de cualquier actividad; puede utilizarse para determinar la intensidad durante el ejercicio.

**tiempo de actividad** Duración de una sesión de ejercicio.

matemáticas, en la página 581). La frecuencia cardiaca máxima se calcula restando la edad a 220, a continuación se describe este cálculo más detalladamente. El rango de intensidad recomendado para la consecución y el mantenimiento del acondicionamiento físico oscila entre el 64% y el 90% de la frecuencia cardiaca máxima. Es posible que las personas mayores, o quienes no hayan realizado ejercicio durante un largo periodo de tiempo, quieran ejercitarse en el nivel de intensidad más bajo. En cambio, aquellos que estén en forma o pretendan conseguir una mejora más rápida seguramente querrán ejercitarse en el nivel de intensidad más alto del rango. Normalmente, los atletas que participan en competiciones se entrenan en los niveles más altos de intensidad, entre el 80% y el 95% de su frecuencia cardiaca máxima.

Aunque el cálculo  $220 - \text{edad}$  se ha utilizado durante muchos años para estimar la frecuencia cardiaca máxima, nunca se ha pretendido identificar la frecuencia cardiaca máxima exacta de cada individuo o utilizarla como estándar de la intensidad del entrenamiento aeróbico. Este cálculo tiene una serie de limitaciones y la mayoría de los investigadores son conscientes de que sólo se trata de una estimación. La forma más precisa de determinar la frecuencia cardiaca máxima es mediante una prueba realizada en un laboratorio médico; sin embargo, estas pruebas no suelen realizarse al "público general" y pueden resultar muy caras. Aunque no sea muy preciso, el método para calcular la frecuencia cardiaca máxima aproximada puede proporcionarnos una idea general de nuestro rango aeróbico de entrenamiento.

Otra manera de estimar la intensidad del ejercicio es la **escala de esfuerzo percibido de Borg** (o **RPE**) (**Figura 14.4**)<sup>9</sup>. Esta escala nos ayuda a valorar la dificultad de cualquier actividad. Por ejemplo, un esfuerzo leve en el nivel 8 no produce ningún signo físico perceptible, mientras que un gran esfuerzo en el nivel 16 se apreciará por la cantidad de sudor y la dificultad para hablar. Se recomienda una intensidad del 12 al 15, o mayor, para conseguir un buen acondicionamiento físico. A esta intensidad, una persona debería respirar más rápido, sentir calor y sudar, pero ser aún capaz de hablar.

### Tiempo de actividad

El **tiempo de actividad** se refiere a la duración de una sesión de ejercicio. Para conseguir una buena salud general se pueden hacer varias sesiones de ejercicio que en total sumen hasta 30 minutos diarios. Sin embargo, para alcanzar mayores niveles de acondicionamiento físico, es importante realizar las actividades al menos durante 20 ó 30 minutos seguidos.

**Escala de esfuerzo percibido (RPE)**

Escala	Esfuerzo percibido	Signos físicos
6	Ningún esfuerzo	Signos imperceptibles
7	Demasiado suave	Signos imperceptibles
8	Muy suave	Signos imperceptibles
9	Muy suave	Signos imperceptibles
10		
11	Suave	Sensación de movimiento
12		
13	Algo duro	Calor en días fríos, leve sudoración en días calurosos
14		
15	Duro	Sudoración, pero aún con la capacidad de hablar sin dificultad
16		
17	Muy duro	Sudoración profusa, dificultades para hablar
18		
19	Demasiado duro	Sensación de agotamiento
20	Máximo esfuerzo	Sensación de agotamiento

**Figura 14.4** Escala de esfuerzo percibido para calcular la intensidad del ejercicio. Se recomienda una intensidad del 12 al 15, o mayor, para conseguir un buen acondicionamiento físico. Fuente: The Borg RPE Scale ®. Copyright © 1985, 1994 by Gunnar Borg.

**Tabla 14.3** Indicaciones de actividad física para lograr una buena salud o un buen acondicionamiento físico

	Salud	Acondicionamiento físico
Frecuencia	Diaria	De 2 a 5 días a la semana (3 ó 5 días para el acondicionamiento cardiorrespiratorio y 2 ó 3 para el acondicionamiento muscular y la flexibilidad)
Intensidad	Moderada	Entre el 64% y el 90% de la frecuencia cardiaca máxima o una RPE* de 12-16
Tiempo	Acumulación de un mínimo de 30 minutos cada día	20 ó 60 minutos de actividad continua o intermitente
Tipo	Cualquier actividad	Ejercicios anaeróbicos, de resistencia para aumentar la fuerza muscular, y de flexibilidad

\*RPE: escala de esfuerzo percibido.

**Fuente:** Adaptado del American College of Sports Medicine (ACSM). 2006. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. U.S. Department of Health and Human Services. 1996. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers of Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.

Por ejemplo, supongamos que queremos competir en el triatlón. Para hacer una buena carrera a pie debemos ser capaces de correr rápido al menos durante 8 km. Así, es preciso entrenar para poder completar 8 km en una sesión y tener la energía suficiente para nadar y montar en bicicleta durante el resto de la carrera. Necesitaremos entrenar constantemente en una distancia de 8 km aunque también nos beneficiará correr distancias más largas. Sin embargo, montar en bicicleta durante 10 minutos 2 ó 3 veces al día sería adecuado una persona que quisiera conseguir unos objetivos de acondicionamiento cardiorrespiratorio.

La Tabla 14.3 compara las pautas para conseguir una buena salud con las directrices para conseguir un acondicionamiento físico. Los pasos que deberemos seguir dependen de nuestros objetivos personales. En cambio, en cada columna de la tabla, las recomendaciones se aplican a personas de todas las edades, por lo que seguir las indicaciones del grupo apropiado permite que conseguir los objetivos. Quienes padecen una enfermedad consolidada pueden beneficiarse de cualquiera de estas pautas para posponer y reducir su dependencia de las medicinas. Las personas con cardiopatías, hipertensión arterial, diabetes, osteoporosis o artritis deben obtener la aprobación de su médico de cabecera para empezar un programa de acondicionamiento físico. Además, un hombre aparentemente sano pero inactivo mayor de 40 años o una mujer mayor de 50 deberían realizarse una revisión médica antes de empezar un programa de ejercicio.

## Un plan de acondicionamiento físico saludable incluye una fase de calentamiento y otra de enfriamiento

Para poder prepararnos y recuperarnos adecuadamente de una sesión de ejercicio, es necesario realizar un calentamiento y un enfriamiento. El **calentamiento**, también denominado ejercicio preliminar, consiste en actividades generales como los estiramientos y la calistenia, y en actividades específicas como el *jogging* o el golf, que preparan a una persona para la actividad que va a realizar. El calentamiento debe ser breve (entre 5 y 10 minutos), gradual y suficiente para aumentar la temperatura de los músculos y del cuerpo, pero no fatigarnos ni mermar las reservas de energía.

Es importante calentar antes de iniciar el ejercicio, ya que así prepararemos los músculos para el esfuerzo posterior al aumentar el flujo y la temperatura sanguíneos. También puede ayudar a prepararse psicológicamente para la sesión o la competición.

Los ejercicios de **enfriamiento** se realizan una vez que la sesión ha finalizado. Al igual que en el calentamiento, el enfriamiento debe ser gradual y permitir al cuerpo recuperarse poco a poco. Además, ha de incluir algunos de los ejercicios realizados durante la sesión aunque se ejecutarán a una intensidad baja y se dedicará un periodo de tiempo amplio para estirar. Esto nos ayudará a prevenir lesiones y a reducir las agujetas.

**calentamiento** También denominado ejercicio preliminar, consiste en actividades preparatorias para los ejercicios que se van a realizar, como los estiramientos y la calistenia, y en actividades específicas de esos ejercicios.

**enfriamiento** Actividades que se practican una vez completada la sesión de ejercicios. Deberían ser graduales y permitir al cuerpo recuperarse del ejercicio poco a poco.



Los estiramientos deben formar parte del calentamiento y del enfriamiento.

### Resumen

Para mejorar su acondicionamiento físico, el cuerpo debe experimentar una demanda física mayor, o una sobrecarga. Para obtener una sobrecarga adecuada es preciso seguir el principio FIT. Esta sigla indica la frecuencia, la intensidad y el tiempo de una actividad; la frecuencia se refiere al número de sesiones de una actividad a la semana, la intensidad tiene que ver con la dificultad de la actividad y el tiempo de actividad es la duración de una sesión de ejercicio. El calentamiento prepara los músculos para el esfuerzo posterior al incrementar el flujo y la temperatura sanguíneos. El enfriamiento ayuda a prevenir lesiones y a reducir las agujetas.

## Nutri-Caso

### Nadia



“El médico me dijo que debería aumentar mi actividad física para mantenerme sana para mi hijo, por eso decidí empezar a caminar. Desde hace unas seis semanas voy a pasear con mi marido antes de cenar y nos sentimos genial. Caminar juntos nos da la oportunidad de relajarnos y hablar sobre cómo nos ha ido el día, imaginar cómo cambiarán nuestras vidas con el nacimiento del bebé, y hacer planes. Normalmente caminamos unos treinta minutos hasta el mercado para hacer algunas compras o paseamos por las calles del vecindario. Muchas veces nos encontramos con conocidos, y eso nos ha ayudado a sentirnos parte de la comunidad. Además, los dos nos hemos dado cuenta de que cuando llegamos a casa nos sentimos más relajados y activos al mismo tiempo. En cualquier caso, nunca pensé que estaría deseando hacer ejercicio. Hasta me he comprado una pequeña mochila para llevar al bebé cuando nazca, así podremos seguir paseando aunque seamos tres.”

¿Qué opina del programa que ha elegido Natalia? Describa la frecuencia, la intensidad y el tiempo de la actividad. ¿Marcaría su programa como sano? ¿Por qué?

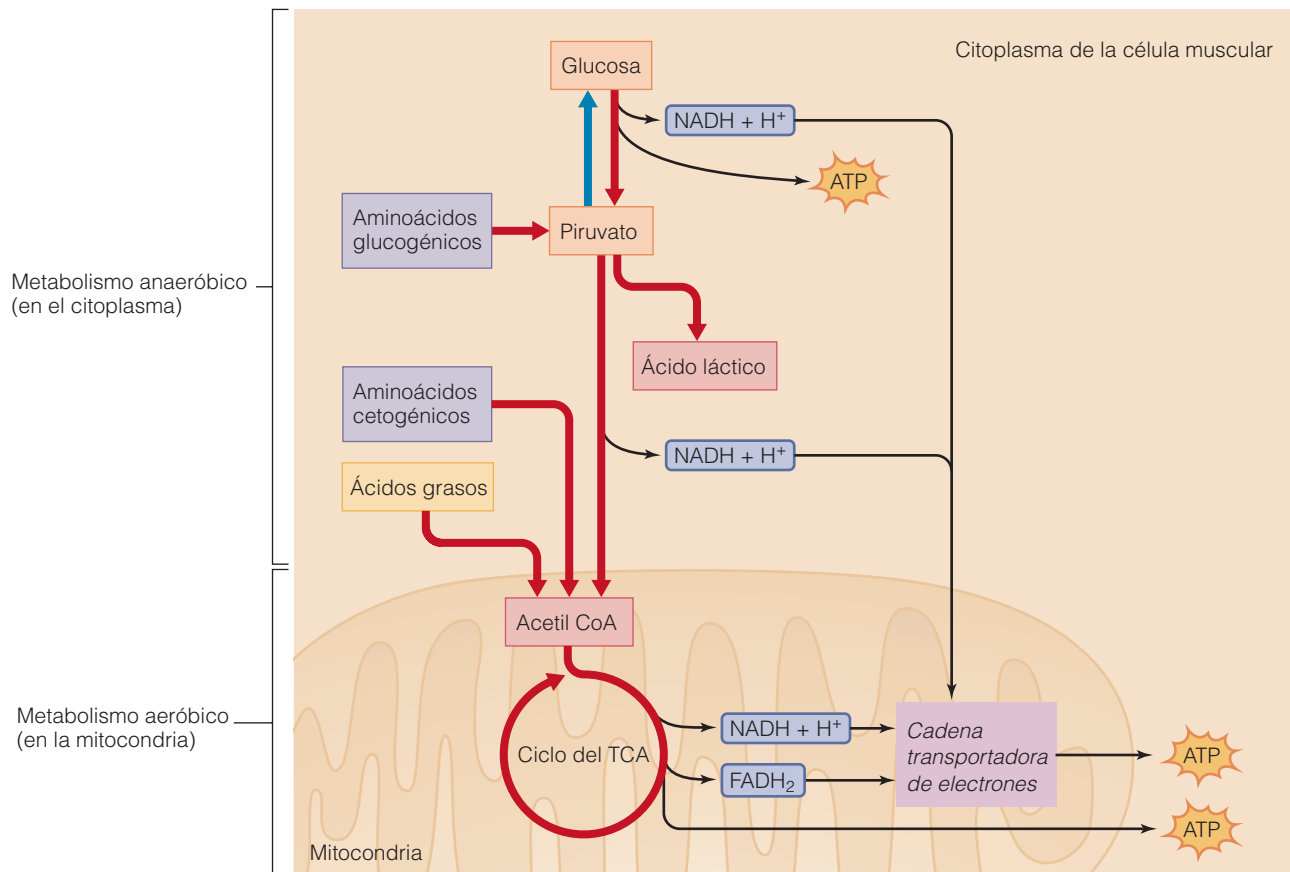
## ¿Qué estimula nuestras actividades?

Para hacer ejercicio o trabajar los músculos se debe generar energía. La **Figura 14.5** ofrece una visión general de todas las vías metabólicas que resultan en la creación de energía para poder realizar el ejercicio. Tal y como se observa en esta figura, el cuerpo puede utilizar hidratos de carbono, grasas e incluso pequeñas cantidades de proteínas para promover la actividad física.

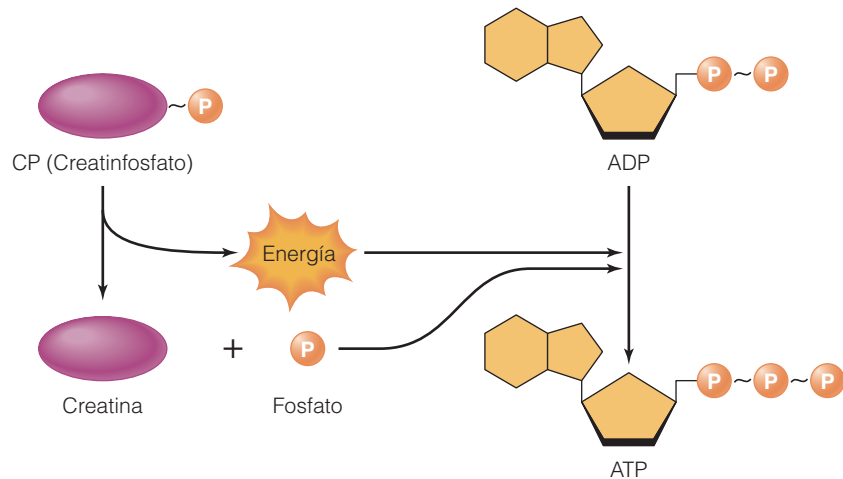
Como hemos visto en el Capítulo 7, la forma de difusión más común de la energía para casi todas las células del organismo es el ATP o **adenosín trifosfato** (véase la **Figura 7.2**, página 264). Recuerde que cuando uno de los fosfatos del ATP se desvincula del mismo, se libera energía. Los productos que se obtienen de esta reacción son el adenosín difosfato (ADP) y un grupo inorgánico independiente de fosfato (Pi). En una reacción idéntica, el cuerpo regenera los ATP al añadir el grupo fosfato al ADP. Así se proporciona energía continuamente a las células, tanto al realizar ejercicio como durante los periodos de descanso.

La cantidad de ATP almacenado en una célula muscular es muy limitado, ya que sólo puede mantener el músculo activo entre 1 y 3 segundos. Por ello el ATP debe generarse a partir de otras fuentes para que el ejercicio pueda prolongarse. Afortunadamente, el ATP puede generarse de la descomposición de hidratos de carbono, grasas y proteínas, lo que proporciona a las células una gran variedad de fuentes para obtener energía. Los sistemas de energía primarios que proporcionan energía para el ejercicio físico son el sistema de energía adenosín trifosfato-fosfocreatina (ATP-CP) y la descomposición aeróbica y anaeróbica de los hidratos de carbono. El cuerpo también genera energía gracias a la descomposición de las grasas. Como veremos más adelante, el tipo, la intensidad y la duración de las actividades realizadas determinarán la cantidad necesaria de ATP y, por lo tanto, el sistema de energía que se utilizará.

**adenosín trifosfato (ATP)** Fuente de energía común para prácticamente todas las células.



**Figura 14.5** Visión general de las vías metabólicas que resultan en una producción de ATP durante el ejercicio. Los hidratos de carbono en forma de glucosa y las proteínas en forma de aminoácidos pueden ser metabolizados de forma anaeróbica y aeróbica, mientras que los ácidos grasos sólo se metabolizan de manera aeróbica.



**Figura 14.6** Cuando el creatinfosfato se descompone en una molécula de creatina y una molécula independiente de fosfato, se libera energía. Esta energía, junto con la molécula independiente de fosfato, puede utilizarse para generar ATP.

## El sistema de energía ATP-CP utiliza creatinfosfato para regenerar el ATP

Tal y como hemos dicho, las células musculares almacenan sólo el ATP necesario para mantener una actividad de entre 1 y 3 segundos. Cuando se necesita más energía, el compuesto de alto valor energético llamado **creatinfosfato (CP)** puede descomponerse para permitir la regeneración del ATP (**Figura 14.6**). Dado que esta reacción puede tener lugar en ausencia de oxígeno, se la conoce como una reacción anaeróbica.

El tejido muscular contiene entre 4 y 6 veces más CP que APT, aunque sigue sin ser suficiente para impulsar las actividades durante un periodo superior a 2 minutos. El CP se utiliza sobre todo en ejercicios muy intensos y cortos como el levantamiento de pesas, el salto y los *sprints* (**Figura 14.7**). En conjunto, las reservas de ATP y CP sólo pueden soportar un esfuerzo físico *al máximo* durante un intervalo entre 3 y 15 segundos. El cuerpo debe utilizar otras fuentes de energía como los hidratos de carbono y las grasas para que el músculo pueda aguantar el ejercicio más tiempo.

### Resumen

El adenosín trifosfato, o ATP, es una fuente de energía común para todas las células del cuerpo. Cuando uno de los grupos fosfato se separa de la molécula de ATP, se libera energía. La cantidad de ATP almacenada en una célula muscular es limitada y puede mantener el músculo activo entre 1 y 3 segundos. En las actividades físicas de máximo esfuerzo que duren entre 3 y 15 segundos, el creatinfosfato puede descomponerse en una reacción anaeróbica para proporcionar energía y mantener la regeneración del ATP. Para realizar actividades que duren más de 2 minutos, la energía ha de obtenerse de la descomposición de hidratos de carbono, grasas y proteínas.

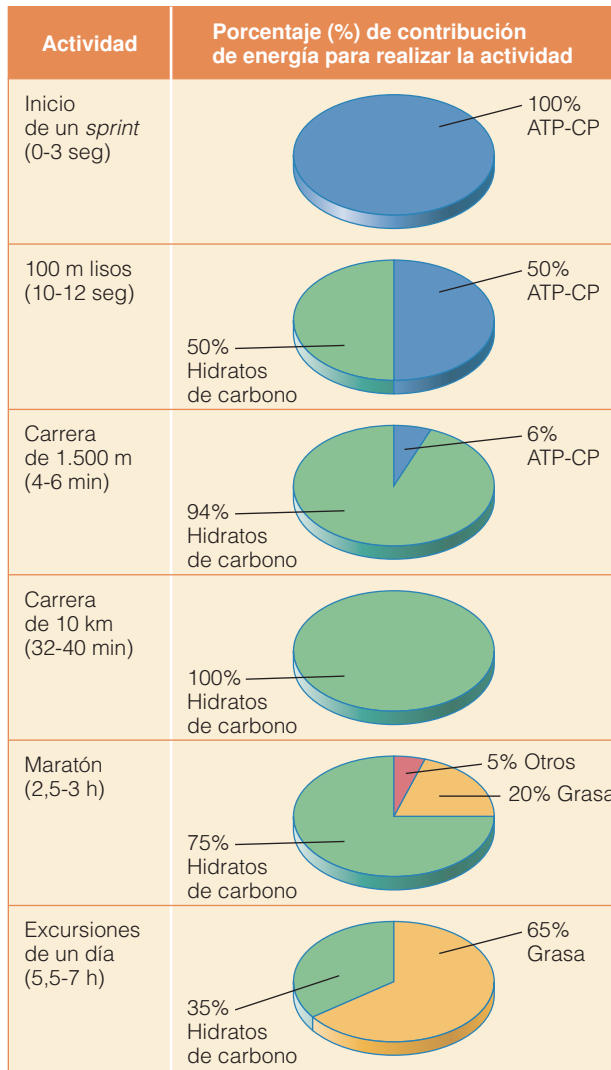
## El consumo de hidratos de carbono proporciona energía para ejercicios de corta y larga duración

Durante un ejercicio que se prolonga entre 30 segundos y 3 minutos, el cuerpo necesita una fuente de energía que pueda utilizarse rápidamente para producir ATP. El consumo de hidratos de carbono, especialmente de glucosa, proporciona la energía inmediata necesaria mediante la **glucólisis**. Durante el ejercicio, la fuente más común de glucosa se extrae del glucógeno almacenado en los músculos y de la glucosa de la sangre. Como se observa en la **Figura 7.6** (página 269), por cada molécula de glucosa que participa en la glucólisis se producen dos moléculas de ATP. El principal producto final de la glucólisis es el **piruvato**.

**creatinfosfato (CP)** Compuesto de alta energía que puede descomponerse para producir energía y se utiliza para regenerar el ATP.

**glucólisis** Degradación de la glucosa; cada molécula de glucosa proporciona dos moléculas de ATP y dos moléculas de ácido pirúvico.

**piruvato** Principal producto final de la glucólisis.



**Figure 14.7** Contribución relativa de ATP-CP, hidratos de carbono y grasa en actividades de diferente duración e intensidad.

Como se muestra en la **Figura 7.7**, el piruvato se convierte en **ácido láctico** (o lactato) cuando la disponibilidad de oxígeno en las células es limitada. Durante años se pensó que el ácido láctico era su subproducto inútil, incluso potencialmente tóxico, del ejercicio de alta intensidad. Ahora sabemos que el ácido láctico es un intermediario importante del consumo de glucosa y que desempeña un papel significativo en el aporte de energía para los músculos en acción, el corazón y los tejidos relajados (véase la sección Nutrición: ¿Mito o realidad? "El ácido láctico causa fatiga muscular y agujetas", página 588). Cualquier exceso de lactato no utilizado por los músculos es transportado de vuelta al hígado por medio de la sangre, donde se convertirá de nuevo en glucosa tras el ciclo de Cori (**Figura 14.8**). La glucosa producida en el hígado mediante el ciclo de Cori puede dirigirse de nuevo a los músculos y proporcionarles la energía que necesitan.

La ventaja principal de la glucólisis es que se trata de la manera más rápida de generar ATP para el ejercicio, incluso más que el sistema ATP-CP. Sin embargo, este alto ritmo de producción de ATP sólo puede sustentarse durante un corto periodo de tiempo, generalmente menos de 3 minutos. Para practicar un ejercicio superior a 3 minutos, el cuerpo se ayuda del sistema de energía aeróbica.

En el sistema de energía aeróbica, el piruvato circula por las vías metabólicas adicionales del ciclo del TCA y por la cadena transportadora de electrones en presencia de oxígeno (véase la **Figura 7.12**). Aunque este proceso es más lento que la glucólisis realizada en condiciones anaeróbicas, el consumo de una molécula de glucosa que participa en el metabolismo anaeróbico produce entre 36 y 38 moléculas de ATP, mientras que el proceso anaeróbico sólo produce

**ácido láctico** Compuesto resultante de la metabolización del piruvato en ausencia de oxígeno suficiente.

## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

### El ácido láctico causa fatiga muscular y agujetas

Teo y sus compañeros de equipo ganaron anoche el partido de baloncesto por los pelos. Con dos jugadores lesionados, Teo jugó más de lo habitual y cuando llegó a la residencia le costaba subir las escaleras. Esta mañana le duelen todos los músculos, y se pregunta si no se deberá a un aumento del ácido láctico.

El ácido láctico es un subproducto de la glucólisis. Durante muchos años, científicos y atletas pensaron que el ácido láctico causaba fatiga muscular y agujetas pero, ¿respalda la evidencia científica actual esta teoría?

No se conocen bien las causas de la fatiga muscular, pero parece que depende de varios factores. Investigaciones recientes sugieren que puede deberse no sólo a la acumulación de diversos ácidos y otros subproductos metabólicos, sino también a la depleción del creatinfosfato y a los cambios en los niveles de calcio en las células que afectan a la contracción del músculo. La depleción del glucógeno muscular y hepático y de la glucosa en sangre, así como factores psicológicos, pueden contribuir a la fatiga<sup>10</sup>. En consecuencia, parece que el ácido láctico contribuye a la fatiga pero no la causa por sí solo.

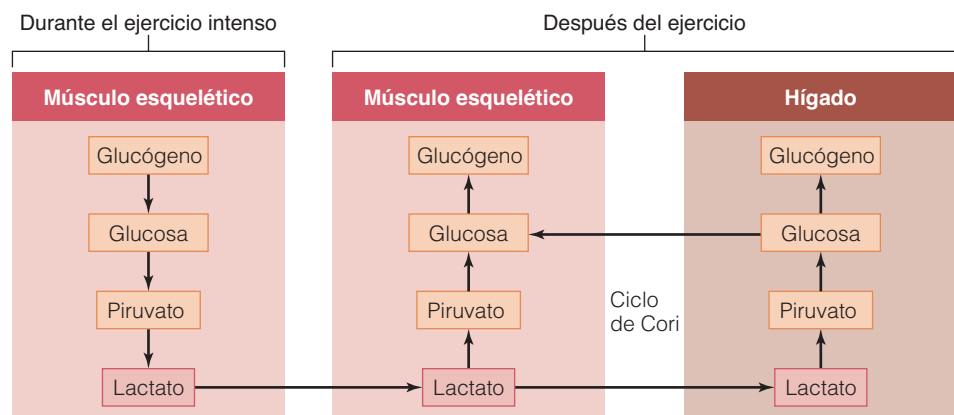
Así pues, ¿qué factores causan las agujetas? Al igual que ocurre con la fatiga muscular, probablemente intervienen varios factores. Se piensa que las agujetas se deben a roturas microscópicas de las fibras del músculo como resultado de un ejercicio ex-

tenuante. Estas lesiones ocasionan una reacción inflamatoria que causa una afluencia de líquido y diversos agentes químicos al área afectada. Estas sustancias trabajan para eliminar el tejido dañado e iniciar la reconstrucción tisular, pero también pueden producir dolor<sup>10</sup>. Así pues, parece poco probable que el ácido láctico sea una causa independiente de agujetas.

Estudios recientes indican que el ácido láctico también se genera en condiciones aeróbicas. Esto significa que se produce mientras descansamos y cuando practicamos ejercicio de cualquier intensidad. Aún se están estudiando las razones de esta producción constante de ácido láctico. Sabemos que el ácido láctico es una importante fuente de energía para los tejidos en reposo, y para los músculos cardíaco y esquelético en acción. Así es, los músculos esqueléticos no sólo producen ácido láctico sino que también lo utilizan como fuente de energía, tanto directamente como después de haberse convertido en glucosa y glucógeno en el hígado<sup>10,11</sup>. También sabemos que el entrenamiento de resistencia mejora la capacidad de los músculos para utilizar el ácido láctico como energía. Así, lejos de ser un desecho del metabolismo de la glucosa, el ácido láctico es en realidad una importante fuente de energía para las células musculares durante el descanso y durante el ejercicio.

2 moléculas de ATP. Por lo tanto, el proceso aeróbico proporciona 18 veces más energía. Otra ventaja del proceso aeróbico es que no produce una cantidad significativa de ácidos y otros componentes que contribuyen a la fatiga muscular, lo que significa que se puede realizar una actividad de baja intensidad durante horas. El metabolismo aeróbico de la glucosa es la principal fuente de energía para los músculos en actividades que se prolongan entre 3 minutos y 4 horas (véase la **Figura 14.7**).

Como comprobamos en el Capítulo 4, el cuerpo sólo puede almacenar una cantidad limitada de glucógeno. Normalmente, un hombre bien nutrido con un peso de 70 kg puede almacenar entre 200 y 500 g de glucógeno muscular, que equivalen a una cifra entre 800 y 2.000 kcal de energía. Aunque los atletas que entrenan pueden almacenar más glucógeno muscular que una persona normal, aun así su organismo no puede almacenar el glucógeno suficiente para proporcionarles un suministro de energía ilimitado para los ejercicios de larga duración.



**Figura 14.8** El ciclo de Cori es la vía metabólica que permite al ácido láctico sobrante convertirse en glucosa en el hígado.

Así pues, también necesitamos una fuente de energía abundante que pueda descomponerse en condiciones aeróbicas para poder realizar ejercicios de menor intensidad pero de mayor duración. Esta fuente de energía son las grasas.

### Resumen

La energía necesaria para realizar actividades de una duración entre 30 segundos y 2 minutos se produce mediante la glucólisis. Por cada molécula de glucosa que se descompone se crean dos moléculas de ATP, y el principal producto final es el piruvato. El ácido láctico se forma cuando el piruvato se metaboliza en condiciones anaeróbicas. En las actividades que se prolongan entre 3 minutos y 4 horas, la energía se obtiene a partir del metabolismo aeróbico del piruvato mediante el ciclo del TCA y la cadena transportadora de electrones. Al término del proceso, cada molécula de piruvato produce entre 36 y 38 moléculas de ATP.

## La descomposición aeróbica de las grasas permite un ejercicio de baja intensidad y larga duración

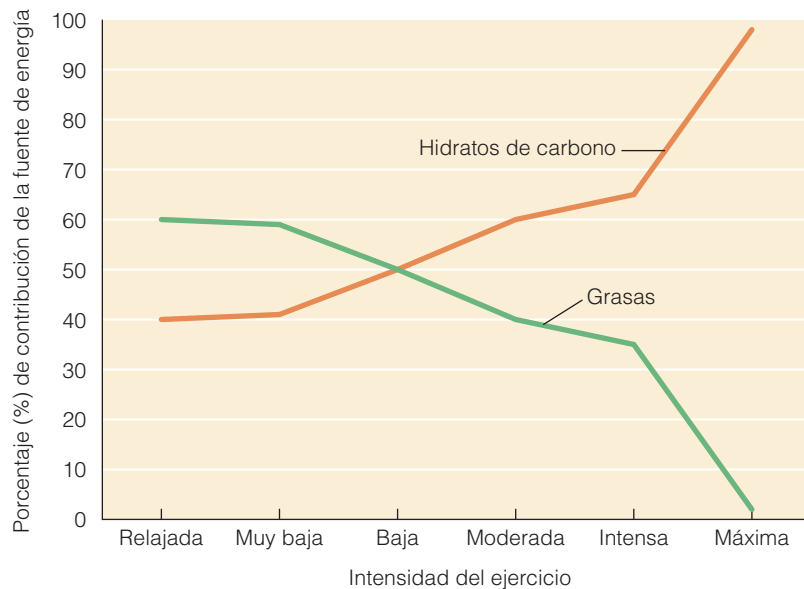
Cuando hablamos de la grasa como fuente de energía, en realidad nos referimos a la molécula triglicérido, que es la principal forma de almacenamiento de la grasa en las células. Tal y como comentamos en el Capítulo 5, una molécula de triglicérido está compuesta por una cadena de glicerol unida a tres moléculas de ácido graso (véase la **Figura 5.1**, página 177). Estas moléculas proporcionan gran parte de la energía necesaria para realizar un ejercicio de larga duración. Cuanto más largo es el ácido graso, más ATP resulta de su descomposición. Por ejemplo, el ácido palmítico es un ácido graso compuesto por 16 carbonos: si se descompone completamente produce 129 moléculas de ATP. Obviamente, esta molécula de ácido graso genera mucha más energía que el metabolismo aeróbico de una molécula de glucosa.

Utilizar la grasa como "combustible" cuenta con dos ventajas principales. En primer lugar, la grasa es una fuente de energía abundante, incluso en personas delgadas. Por ejemplo, un hombre de 70 kg con un índice de grasa corporal del 10% tendrá alrededor de 7 kg de grasa corporal, que equivalen a más de 50.000 kcal de energía, mucho más de lo que puede proporcionar el glucógeno almacenado en el músculo (entre 800 y 2.000 kcal). En segundo lugar, la grasa proporciona 9 kcal de energía por gramo, más del doble que los hidratos de carbono. El principal inconveniente de utilizar la grasa como energía es que su proceso de descomposición resulta relativamente lento; por ello, la grasa se utiliza como fuente de energía es durante actividades de baja intensidad y larga duración. La grasa es también la principal fuente de energía durante el descanso, mientras permanecemos sentados o cuando estamos de pie.

¿Qué ejercicios utilizan la grasa como fuente de energía? Caminar distancias largas, montar en bicicleta o el senderismo, así como otros ejercicios de intensidad baja o moderada. La grasa también constituye una importante fuente de energía en pruebas de resistencia como la maratón (42,2 km) y la ultramaratón (80,4 km). El entrenamiento de resistencia mejora la capacidad de utilizar la grasa como energía, y es una de las razones por las que quienes practican deporte regularmente tienden a presentar unos niveles de grasa corporal menores que las personas que no lo practican.

Es importante recordar que casi siempre estamos utilizando ciertas combinaciones de grasas e hidratos de carbono como energía. Durante el descanso se emplean muy pocos hidratos de carbono y el organismo hace uso de la grasa. Durante el ejercicio de máxima intensidad (al 100%), el cuerpo utiliza principalmente hidratos de carbono y muy poca grasa. Sin embargo, la mayoría de las actividades realizadas cada día utilizan ambas fuentes de energía (**Figura 14.9**).

Cuando se trata de comer adecuadamente para realizar una actividad física regular o un entrenamiento, el nutriente en el que debemos centrarnos son los hidratos de carbono, pues, en general, almacenamos más grasa de la necesaria, mientras que los depósitos de hidratos de carbono son limitados; para el ejercicio moderado e intenso es especialmente importante que los depósitos de glucógeno se mantengan en unos niveles adecuados. Más adelante en este capítulo revisaremos las recomendaciones alimentarias para las ingestas dietéticas de referencia de grasas, hidratos de carbono y proteínas (páginas 594-599).



**Figura 14.9** En la mayoría de las actividades diarias, incluido el ejercicio físico, se usa una mezcla de hidratos de carbono y grasa para obtener energía. En intensidades más bajas la grasa actúa como fuente de energía. Cuando la intensidad aumenta dependemos de los hidratos de carbono. Fuente: Basado en G. A. Brooks and J. Mercier. 1994. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: The "crossover" concept. *J Appl Physiol.* 76 (6): 2253-2261.

## Los aminoácidos no son la principal fuente de energía durante el ejercicio

Las proteínas, especialmente los aminoácidos, no son la principal fuente de energía durante el ejercicio. Tal y como hemos debatido en los Capítulos 6 y 7, en caso necesario, los aminoácidos pueden utilizarse directamente como energía, aunque generalmente se utilizan para crear glucosa y mantener los niveles de glucosa en sangre durante el ejercicio. Los esqueletos de carbono de los aminoácidos pueden convertirse en piruvato o acetyl CoA, pero también pueden entrar directamente en el ciclo del TCA para proporcionar energía durante el ejercicio si fuese necesario (véase la [Figura 7.20](#)). Los aminoácidos también ayudan a reconstruir y reparar los tejidos después del ejercicio. Los aminoácidos pueden aportar entre el 3% y el 6% de la energía necesaria, en función de la intensidad y la duración de la actividad<sup>12</sup>.

Entonces, ¿por qué tantas personas se preocupan por el consumo de proteínas? Como vimos en el Capítulo 6, un consumo adicional de proteínas no estimula el desarrollo de los músculos. Sólo el entrenamiento físico adecuado estimula los músculos para que adquieran fuerza y volumen. Así, aunque una ingesta adecuada de proteínas es necesaria para llevar a cabo la actividad y la recuperación, el consumo de grandes cantidades de las mismas no proporciona beneficios añadidos. La necesidad de proteínas de los atletas es poco mayor que la de las personas inactivas. Además, en general consumimos más proteínas de las necesarias para cumplir incluso los requisitos más exigentes de los deportistas profesionales. Por ello, normalmente ni los atletas ni quienes realizan una actividad física de ocio tienen ninguna necesidad de consumir proteínas o aminoácidos adicionales.

### Resumen

Los ácidos grasos pueden descomponerse de forma aeróbica para realizar actividades de baja intensidad y larga duración. Las dos ventajas más importantes de utilizar la grasa como combustible son que constituye una abundante fuente de energía y que proporciona una gran cantidad de energía, más del doble que los aminoácidos. En cambio, la principal desventaja es la lentitud de su proceso de descomposición, por lo que no se puede emplear en ejercicios breves y de alta intensidad. Los aminoácidos pueden aportar entre el 3% y el 6% de la energía necesaria durante el ejercicio, según la intensidad y la duración de la actividad. Los aminoácidos ayudan a reconstruir y reparar los tejidos después del ejercicio. Normalmente, consumimos más proteínas de las necesarias para soportar el ejercicio regular.

## ¿Cuál es la dieta adecuada para la actividad física?

En muchos casos surge la duda de si es preciso cambiar la alimentación cuando se comienza a ser más activo. La respuesta depende del tipo, la intensidad y la duración de los ejercicios realizados. No es del todo cierto que la necesidad de nutrientes sea mayor cuando somos físicamente más activos.

Las personas que realizan actividades diarias de intensidad moderada para mantener la salud pueden seguir las pautas generales indicadas en MyPyramid. Para personas menores o poco activas, será apropiada la cantidad mínima recomendada para cada grupo de alimentos. En cambio, a las personas más voluminosas o activas se les recomienda la cantidad máxima recomendada. Puede que sea preciso introducir modificaciones en el caso de personas que practiquen un ejercicio vigoroso diariamente y, en particular, en atletas que entrenan para competir. La Tabla 14.4 ofrece un resumen de los nutrientes que pueden verse afectados por un ejercicio vigoroso regular. Cada uno de estos alimentos se describe con más detalle a continuación<sup>13</sup>.

### El ejercicio vigoroso aumenta las necesidades energéticas

En general, los atletas tienen una necesidad de energía mayor que las personas sedentarias o poco activas. La cantidad de energía adicional necesaria para realizar un entrenamiento regular depende del tipo, la intensidad y la duración de la actividad. Además, las necesidades energéticas de los atletas masculinos son mayores que las de las atletas femeninas, porque los hombres pesan más y tienen una masa muscular mayor, por lo que quemarán más energía que las mujeres. Aunque, por supuesto, esto es relativo: una mujer grande que entrene entre 3 y 5 horas diarias necesitará más energía que un hombre pequeño que entrene 1 hora al día. Las necesidades de energía de los atletas pueden variar desde sólo 1.500 ó 1.800 kcal al día para una gimnasta pequeña hasta más de 7.500 kcal diarias para un ciclista que compite en el *Tour* de Francia.

La **Figura 14.10** muestra un ejemplo de un menú que suma 1.800 kcal y de otro que aporta 4.000 kcal al día, con un 60% de la energía total procedente de hidratos de carbono. Como podemos ver, los atletas que necesitan más de 4.000 kcal al día deben consumir mucha cantidad de comida. Sin embargo, a menudo, la dura exigencia del entrenamiento diario, el trabajo, la escuela y las responsabilidades familiares hacen que estos atletas tengan poco tiempo para comer adecuadamente. Así, muchos atletas alcanzan sus demandas energéticas planificando comidas regulares o aperitivos y picando (comiendo poco y a menudo) de forma coherente. También se sirven de barritas energéticas y sustitutos de comidas especiales para atletas con entrenamientos intensivos. Esto ayuda a los atletas a mantener el nivel de glucosa en sangre y los depósitos de energía.

Si un atleta pierde peso, ello se debe a que su consumo de energía es inadecuado. En cambio, el aumento de peso puede indicar que el consumo de energía es excesivo. Se recomienda mantener un peso equilibrado para mejorar el rendimiento. Si es necesario perder peso, el consumo de alimentos no debería rebajarse más de 200 ó 500 kcal al día, y los atletas deberían intentar perder ese peso antes de la temporada de competición, si fuera posible. Puede que algunos atletas necesiten ganar peso, para ello es suficiente tomar diariamente entre 500 y 700 kcal más de las necesarias para mantener el peso. La energía adicional debería surgir de un balance saludable entre hidratos de carbono (del 55% al 60% del consumo total de energía), grasa (entre el 15% y el 25%) y proteínas (entre el 12% y el 20%).

Muchos atletas se preocupan por su peso, pues éste puede influir en su rendimiento y en su aspecto físico. Los jinetes, los boxeadores, los luchadores, los judokas y otros atletas necesitan controlar su peso o alcanzar el peso predeterminado para su categoría. Otros atletas, como los corredores de larga distancia, los gimnastas, los patinadores artísticos y los bailarines, necesitan mantener una figura muy delgada por razones de ejecución y estéticas. Estos atletas tienden a ingerir

**picar** Ingerir pequeñas comidas de forma coherente a lo largo del día; muchos atletas lo hacen para satisfacer sus altas demandas de energía.



Los pequeños aperitivos pueden ayudar a cumplir con las necesidades diarias de energía.

Tabla 14.4

## Consumo recomendado de alimentos para realizar un ejercicio intenso

Nutriente	Funciones	Consumo recomendado
Energía	Ayuda en el ejercicio, las actividades diarias y las funciones básicas del organismo	Depende de la talla y del tipo, intensidad y duración del ejercicio Para las deportistas: de 1.800 a 3.500 kcal/día Para los deportistas: de 2.500 a 7.500 kcal/día
Hidratos de carbono	Proporcionan energía y mantienen la cantidad adecuada de glucógeno muscular y sanguíneo; los complejos alimenticios de hidratos de carbono proporcionan vitaminas y minerales	Al menos el 55% del consumo total de energía Según el tipo de deporte y el sexo, se deberían consumir entre 6 y 10 g de hidratos de carbono al día por kg de masa corporal
Grasas	Proporcionan energía, vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales; ayudan en la producción de hormonas y en el transporte de nutrientes	Entre el 15% y el 25% del consumo total de energía
Proteínas	Ayudan a desarrollar y mantener la musculatura y proporcionan material para generar glucosa; fuente de energía durante el ejercicio de resistencia, ayudan a recuperarse del ejercicio	Entre el 12% y el 20% del consumo total de energía Atletas de resistencia: entre 1,4 y 1,6 g por kg de masa corporal Atletas de fuerza: entre 1,0 y 1,7 g por kg de masa corporal
Agua	Mantiene la temperatura (enfriamiento adecuado); mantiene el volumen y la presión de la sangre; interviene en todas las funciones celulares	Consumir líquidos antes, durante y después del ejercicio Consumir lo suficiente para mantener el peso Consumir al menos 3,75 l de agua al día para mantener la salud y la actividad regular Puede que los deportistas necesiten hasta 10 litros diarios; se requiere más cantidad cuando se entrena en un entorno caluroso
Vitaminas B	Fundamentales para la producción de energía a partir de hidratos de carbono, grasas y proteínas	Puede necesitarse un poco más (1 ó 2 veces la RDA) de tiamina, riboflavina y vitamina B <sub>6</sub>
Calcio	Desarrolla y mantiene la masa ósea, ayuda en la función del sistema nervioso, en la contracción de los músculos, en la función hormonal y en el transporte de nutrientes por la membrana celular	Cumplir con la AI actual: 14-18 años: 1.300 mg/día 19-50 años: 1.000 mg/día 51 años en adelante: 1.200 mg/día
Hierro	Principal responsable del transporte del oxígeno de la sangre a las células; ayuda en la producción de energía	Consumir al menos la RDA: Hombres: 14-18 años: 11 mg/día Mayores de 18 años: 8 mg/día Mujeres: 14-18 años: 15 mg/día 19-50 años: 18 mg/día Más de 50 años: 8 mg/día

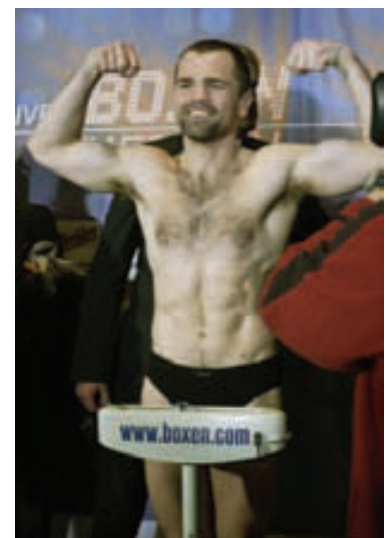
Dieta de 1.800 kcal/día		Dieta de 4.000 kcal/día	
<p>1 ½ taza de Cheerios 120 ml de leche desnatada Medio plátano 236 ml de zumo de naranja</p>		<p>3 tazas de Cheerios 236 ml de leche desnatada Medio plátano 2 rebanadas de pan integral tostado 1 cucharada de mantequilla 473 ml de zumo de naranja</p>	
<p>Sándwich de pavo con: 2 rebanadas de pan integral 85 g de pavo 30 g de queso suizo 1 hoja de lechuga Iceberg 2 rodajas de tomate 1 taza de sopa de tomate (hecha con agua)</p>		<p>Dos sándwiches de pavo con: 2 rebanadas de pan integral 85 g de pavo 30 g de queso suizo 1 hoja de lechuga Iceberg 2 rodajas de tomate 2 tazas de sopa de tomate (hecha con agua) Dos yogures de fruta de 225 g bajos en grasa 710 ml de Gatorade®</p>	
<p>113 g de pechuga de pollo asado sin piel 1 ½ taza de ensalada verde 1 cucharada de salsa francesa para ensaladas 1 taza de brócoli al vapor 1 taza de arroz integral cocido 236 ml de leche desnatada</p>		<p>170 g de pechuga de pollo asado sin piel 3 tazas de ensalada verde 3 cucharadas de salsa francesa para ensaladas 2 tazas de espaguetis cocidos 1 taza de salsa de espaguetis con carne 473 ml de leche desnatada</p>	

**Figura 14.10** Comidas ricas en hidratos de carbono (aproximadamente un 60% del total de energía) que contienen cerca de 1.800 kcal al día (izquierda) y 4.000 kcal al día (derecha). Los deportistas deben planificar cuidadosamente las comidas para satisfacer la demanda de energía, en particular aquellos con una gran necesidad de energía.

menos energía de la necesaria para los entrenamientos, lo cual puede ponerles en riesgo de consumir cantidades inadecuadas de todos los nutrientes, y correrán un mayor riesgo de sufrir problemas de salud debidos a una pobre alimentación, entre ellos trastornos alimenticios, osteoporosis, trastornos menstruales, deshidratación, enfermedades por calor, lesiones físicas, e incluso la muerte. Véase la sección Muy interesante "Cuando la nutrición deportiva se convierte en un asunto de vida o muerte" en la página siguiente para aprender más sobre las consecuencias de una alimentación inadecuada en los atletas.

**Resumen**

El tipo, la intensidad y la duración de las actividades en las que participa una persona determinan su alimentación. Las actividades de gran intensidad requieren energía adicional. Se recomienda mantener el peso para mejorar el rendimiento deportivo. Los atletas que se preocupan por alcanzar un peso determinado para competir o por las exigencias estéticas de su disciplina deportiva se arriesgan a consumir poca energía y nutrientes.



Algunos atletas deben hacer dieta para conseguir el peso exigido para su categoría.

## MUY INTERESANTE

## Cuando la nutrición deportiva se convierte en un asunto de vida o muerte

Normalmente los atletas son fuertes y están en forma. Sin embargo, algunos deportistas llevan sus cuerpos al límite y se exponen a enfermedades e incluso a la muerte. Los dos ejemplos descritos a continuación ilustran cómo una mala nutrición y el ejercicio excesivo pueden implicar consecuencias muy graves.

En 1997, tres luchadores universitarios previamente sanos murieron por un paro cardíaco. Estos luchadores competían en tres programas universitarios diferentes. Todos ellos estaban preparándose para competir en modalidades que se encontraba entre 11,3 y 15 kg por debajo de su masa corporal durante la pretemporada y utilizaban técnicas de deshidratación para perder peso<sup>14</sup>. Restringieron el consumo de líquidos y alimentos, entrenaban demasiado en entornos muy cálidos y utilizaban ropa

gruesa para evitar el enfriamiento. Estos atletas perdían entre 1,8 y 4 kg cada 2-4 horas, y continuaron ejercitándose hasta que sufrieron el paro cardíaco.

Christy Henrich era una gimnasta olímpica. En 1988 no pudo entrar en el equipo olímpico por 0,0188 puntos. Ese mismo año, en una competición internacional un juez la advirtió de que debería controlar su peso. Entonces medía 1,50 m y pesaba sólo 44,5 kg. El comentario afectó mucho a Christy, que recurrió a una restricción extrema de alimentos y a provocarse el vómito para perder peso. Desarrolló anorexia y bulimia, y llegó a pesar sólo 21,31 kg. Se retiró de la gimnasia en 1991 y, tras años de luchar contra estos dos trastornos alimentarios, Christy murió por fallo multiorgánico en 1994 a la edad de 22 años<sup>15</sup>.

## Las necesidades de hidratos de carbono aumentan en personas muy activas

Como ya sabemos, los hidratos de carbono (en forma de glucosa) son una de las principales fuentes de energía necesarias para el ejercicio. Tanto los atletas de resistencia como los de fuerza necesitan suficientes hidratos de carbono para mantener sus depósitos de glucógeno y proporcionar energía rápida.

### ¿Qué parte de la dieta de un atleta debería componerse de hidratos de carbono?

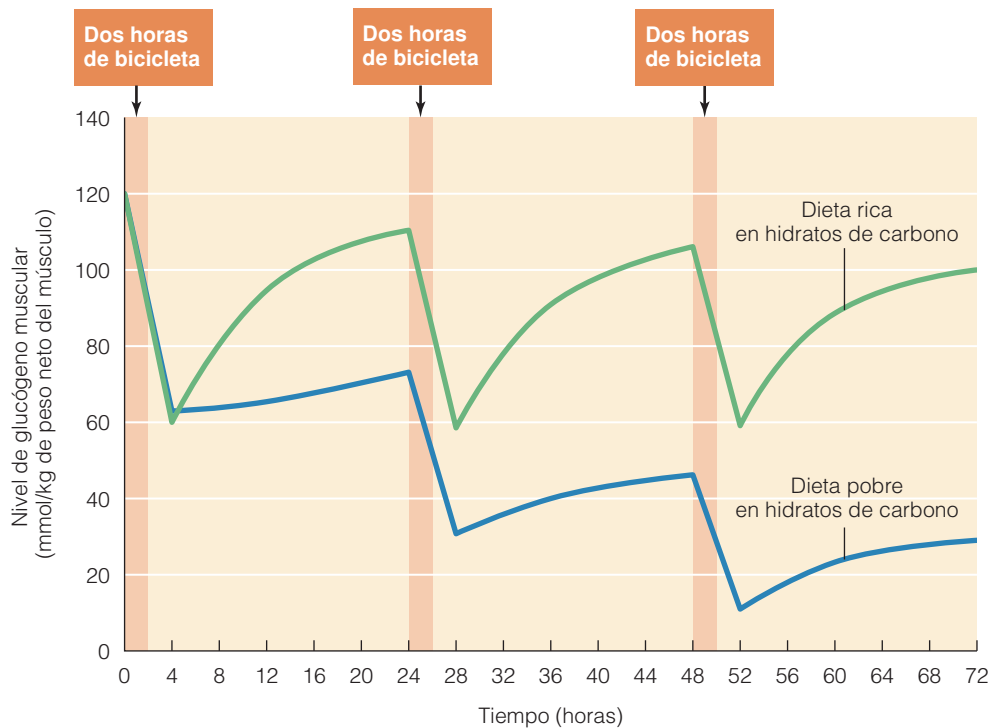
En el Capítulo 4 mencionamos que los AMDR de hidratos de carbono oscilan entre el 45% y el 65% de la ingesta total de energía, pero los atletas deberían consumir entre un 55% y un 60% de la ingesta total de energía en forma de hidratos de carbono, lo que rebaja la franja recomendada frente a la anterior. Por otra parte, los deportistas que participan en pruebas de fuerza o velocidad, o en otros deportes de tipo explosivo, o que no se entrenan durante más de una hora diaria tendrán suficiente con consumir un 50% o un 55% de la ingesta total de energía en forma de hidratos de carbono.

Para ilustrar la importancia del consumo de hidratos de carbono para los deportistas, veamos lo que le ocurre a Teo cuando participa en un estudio diseñado para determinar cómo el consumo de hidratos de carbono puede afectar a los depósitos de glucógeno durante un periodo de entrenamiento intensivo. Se pidió a Teo que acudiera al laboratorio de ejercicio de la universidad y que se ejercitase en una bicicleta estática 2 horas al día durante 3 días seguidos al 75% de su frecuencia cardíaca máxima. Antes y después de cada ejercicio se le tomaron muestras del tejido muscular de los muslos para determinar la cantidad de glucógeno almacenado en ellos. Teo realizó estas pruebas en dos ocasiones: una cuando seguía una dieta rica en hidratos de carbono (80% de la ingesta total de energía) y otra tras mantener una dieta con una cantidad moderada de hidratos de carbono (40% del consumo total). Como se puede ver en la **Figura 14.11**, los niveles de glucógeno de los músculos de Teo disminuyeron significativamente después de cada sesión de entrenamiento. Aunque lo importante es que, cuando Teo siguió la dieta con menor contenido de hidratos de carbono, sus niveles de glucógeno muscular no alcanzaron el nivel basal durante los tres días de prueba, mientras que con la dieta alta en hidratos de

carbono sí fue capaz de mantener los niveles de glucógeno muscular. Además, Teo informó a los investigadores de que completar



Los zumos de frutas y verduras constituyen una buena fuente de hidratos de carbono.



**Figura 14.11** Efectos de una dieta pobre en hidratos de carbono sobre los depósitos de glucógeno muscular. Cuando se sigue una dieta pobre en hidratos de carbono, los depósitos de glucógeno no pueden sustituirse durante un período de entrenamiento vigoroso regular. Fuente: Adaptado de Costill, D. L., y J. M. Miller. 1980. Nutrition for endurance sport: CHO and fluid balance. *Int. J. Sports Med.* 1: 2-14. Copyright © 1980 Georg Thieme Verlag. Usado con permiso.

las dos horas de bicicleta fue mucho más difícil con la dieta moderada en hidratos de carbono, en comparación con la dieta rica en hidratos de carbono. De hecho, los deportistas utilizan términos como “tocar fondo” o “pájara” para referirse a la fatiga mental y física que sufren una vez que se han agotado los depósitos de glucógeno y su capacidad cae por debajo del 50% de su capacidad física máxima.

### ¿Cuándo hay que consumir los hidratos de carbono?

Es importante que los deportistas consuman los hidratos de carbono necesarios para mantener los depósitos de glucógeno, y también que controlen la hora en la que lo hacen. El cuerpo almacena glucógeno de forma rápida durante las primeras 24 horas de recuperación, aunque las tasas más altas de depósitos de glucógeno se registran durante las primeras horas<sup>16</sup>. Si un atleta ha de participar en una prueba programada menos de 8 horas después del entrenamiento, debería intentar consumir hidratos de carbono en las horas posteriores a éste para disponer de abundantes depósitos de glucógeno. Sin embargo, si dispone de un período de recuperación superior a 12 horas, el atleta podrá comer cuando lo desee y los niveles de glucógeno se restaurarán siempre que los hidratos de carbono consumidos sean suficientes.

### ¿Qué fuentes alimentarias de hidratos de carbono son buenas para los deportistas?

¿Qué alimentos son buenas fuentes de hidratos de carbono para realizar un entrenamiento intensivo? En general los hidratos de carbono complejos y poco procesados como los presentes en alimentos y cereales integrales, la fruta, la verdura y los zumos son fuentes excelentes que también aportan fibra, vitaminas y minerales. Las guías de consumo de azúcares simples recomiendan que éste sea menor del 10% de la energía total consumida, aunque los deportistas que necesitan grandes cantidades de energía para realizar su entrenamiento pueden necesitar más. También existen muchas bebidas y barritas energéticas diseñadas para ayudar a que los deportistas aumenten su consumo de hidratos de carbono. La Tabla 14.5 (página 596) muestra algunos alimentos simples y baratos que contienen entre 50 y 100 g de hidratos de carbono, así como barritas energéticas para deportistas.

**Tabla 14.5** Composición nutricional de diversos alimentos y barras energéticas

Alimento	Cantidad	Hidratos de carbono (g)	Energía de los hidratos de carbono (%)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Energía total (kcal)
Compota de manzana azucarada	Una taza	50	97	0,5	0,5	207
Manzana grande y Galletitas saladas	1 cada uno 8 cada uno	50	82	3	4	248
Pan integral, Gelatina y Leche desnatada	1 rebanada de 30 g 4 cucharadas 350 ml	50	71	16	2	282
Espaguetis cocidos y Tomate frito	1 taza ¼ de taza	50	75	8	4	268
Arroz integral (cocido), Verduras variadas y Zumo de manzana	1 taza ½ taza 350 ml	100	88	8	2	450
Cereales Grape Nuts, Pasas y Leche desnatada	½ taza ¾ de taza 237 ml	100	84	16	1	473
Barritas energéticas <i>Balance</i>	50 g	22	44	14	6	200
Barrita de chocolate	70 g	45	72	10	4	250
Barrita de frambuesa de Kellogg's Nutri-grain	35 g	27	77	2	3	140
<i>Meta-Rx</i> (brownie dulce acaramelado)	100 g	48	60	27	2,5	320
Barrita de muesli de <i>Nature Valley</i>	40 g	29	64	5	6	180
<i>Power Bar</i> de chocolate	65 g	42	75	10	2	225
<i>PR Bar Ironman</i>	57 g	24	42	17	7	230

**Fuente:** Adaptado de Manore, M., and J. Thompson. 2000. *Sport Nutrition for Health and Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 42, 49.

### ¿Cuándo cobra sentido la sobrecarga de hidratos de carbono?

Como ya sabemos, los hidratos de carbono son una fuente de energía fundamental para el ejercicio, especialmente para las actividades de resistencia. Dadas la importancia de los hidratos de carbono como energía para el ejercicio y nuestra limitada capacidad para almacenarlos, el descubrimiento de nuevas maneras de maximizar el almacenamiento de hidratos de carbono en el organismo ha estado en la vanguardia de las investigaciones en nutrición deportiva durante muchos años. La **sobrecarga de hidratos de carbono**, también llamada *sobrecarga de glucógeno*, implica la alteración tanto de la duración de la actividad y como del consumo de hidratos de carbono para maximizar la cantidad de glucógeno muscular. La Tabla 14.6 muestra un programa de sobrecarga de hidratos de carbono para un atleta de resistencia. Quienes pueden beneficiarse de un aumento del almacenamiento de glucógeno muscular son los deportistas que participan en maratones, ultramaratones, natación de larga distancia, esquí de fondo y triatlón. Los deportistas que compiten en béisbol, fútbol americano, 10.000 metros marcha, senderismo, levantamiento de pesas y en la mayoría de las pruebas de natación no podrán sacar provecho de esta sobrecarga, al igual que quienes practican de forma regular y moderada ejercicio físico intenso para mantener su acondicionamiento físico.

Es importante mencionar que la sobrecarga de hidratos de carbono no siempre mejora el rendimiento. Además, existen muchos efectos secundarios, entre ellos molestias gastrointestinales importantes, como la diarrea. El agua se almacena en los músculos junto con el glucógeno adicional lo que permite a muchos atletas sentirse menos pesados, inflados y lentos. Los deportistas que quieran probar la sobrecarga de hidratos de carbono deben hacerlo antes de la competición, para determinar si es una opción aceptable y ventajosa para ellos<sup>17</sup>.

**sobrecarga de hidratos de carbono** También llamada sobrecarga de glucógeno, implica la alteración tanto de la duración de la actividad como del consumo de hidratos de carbono para maximizar la cantidad de glucógeno muscular.

**Tabla 14.6** Procedimiento recomendado de sobrecarga de hidratos de carbono para atletas de resistencia

Días previos a la prueba	Duración de la prueba (minutos) al 70% del esfuerzo máximo	Contenido de hidratos de carbono de la dieta (g por kg de peso)
6	90	5
5	40	5
4	40	5
3	20	10
2	20	10
1	Ninguna (día de descanso)	10
Día de la carrera	Competición	Alimentos y líquidos antes de la competición

**Fuente:** Coleman, E. 2006. *Carbohydrate and exercise*. In Marie Dunford, ed. Sports Nutrition. 4th ed. Chicago, IL. The American Dietetic Association. Usado con permiso.

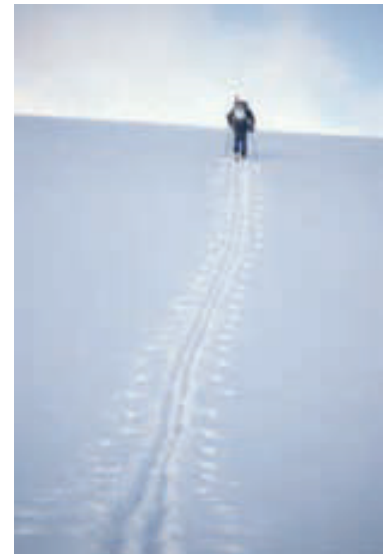
### Resumen

La necesidad de hidratos de carbono aumenta en el caso de personas activas. En general, los atletas deberían consumir entre el 55% y el 60% de su energía total en forma de hidratos de carbono. Consumir fuentes de hidratos de carbono durante las primeras horas de recuperación puede aumentar las tasas de almacenamiento de hidratos de carbono. Los productos y cereales integrales, la fruta, la verdura y los zumos son buenas fuentes alimentarias de hidratos de carbono. La sobrecarga de hidratos de carbono requiere la alteración del entrenamiento físico y de la dieta para aumentar el almacenamiento de glucógeno muscular en un intento de mejorar la actividad de resistencia.

## Un consumo moderado de grasas es suficiente para realizar la mayoría de las actividades

Como hemos visto, la grasa es una fuente importante de energía tanto para una actividad física moderada como para un entrenamiento de resistencia intensivo. Cuando los deportistas alcanzan el estado físico de entrenamiento, son capaces de utilizar más grasa para convertirla en energía, es decir, se convierten en mejores “quemagrasas”. Esto también puede suceder en el caso de no deportistas que practiquen ejercicio aeróbico de forma regular. Este efecto se debe a diversas razones, entre ellas el aumento de la cantidad y la actividad de varias encimas que forman parte del metabolismo de la grasa, la mejora de la capacidad del músculo para almacenar grasa y el aumento de la capacidad para extraer grasa de la sangre y utilizarla durante el ejercicio. Al usar la grasa como combustible, los deportistas pueden prescindir de los hidratos de carbono y utilizarlos durante un entrenamiento prolongado e intenso, o durante una competición.

Muchos atletas preocupados por su masa corporal y su aspecto físico piensan que deberían consumir menos del 15% de la ingesta total de energía en forma de grasa, pero ello resulta inadecuado para una actividad intensa. En cambio, se recomienda un consumo de grasa entre el 15% y el 25% de la ingesta total de energía para la mayoría de los deportistas, con menos del 10% de la ingesta total en forma de grasas saturadas. Estas indicaciones también son válidas para deportistas no profesionales. En el Capítulo 5 hemos aprendido que la grasa no sólo proporciona energía sino que también suministra vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales, fundamentales para mantener una buena salud general. Si el consumo de grasa es demasiado bajo, puede perjudicar el entrenamiento y el rendimiento. Los deportistas que presentan factores de riesgo de enfermedades crónicas como hiperlipidemia, hipertensión o altos niveles de glucosa en sangre deberían consultar con su médico para ajustar su consumo de grasas e hidratos de carbono en función del riesgo para la salud.



La sobrecarga de hidratos de carbono beneficia a los deportistas de resistencia, tales como los esquiadores de fondo.

**Tabla 14.7** Requisitos de proteínas estimados para deportistas

Grupo	Requisitos de proteínas (g por kg de peso)
Deportistas competitivos	1,4-1,6
Atletas de resistencia de intensidad moderada	1,2
Atletas de resistencia aficionados	0,8-1,0
Fútbol americano, deportes de potencia	1,4-1,7
Atletas de resistencia, levantadores de pesas (entrenamiento previo)	1,5-1,7
Atletas de resistencia, levantadores de pesas (entrenamiento de preparación)	1,0-1,2

**Fuente:** Tarnopolsky, M.: 2006. *Protein and amino acid needs for training and bulking up*. In: L. Burke and V. Deakin, eds. *Clinical Sports Nutrition*. 3rd edition. Sydney, Australia: McGraw-Hill, p. 109.

## Las personas activas necesitan más proteínas que las inactivas, aunque en general se consumen las suficientes

La Tabla 14.7 indica el consumo de proteínas recomendado para deportistas y personas moderadamente activas. Los atletas que participan en competiciones de resistencia entrenan entre 5 y 7 días a la semana durante más de una hora diaria, aunque muchos pueden entrenar entre 3 y 6 horas diarias. Estos deportistas necesitan tantas proteínas como los atletas de fuerza, mientras que las necesidades de los atletas de resistencia de intensidad moderada son un poco mayores que la RDA actual de 0,8 g de proteínas por kg de masa corporal. Los atletas de resistencia de intensidad moderada entrenan alrededor de 4 ó 5 días a la semana, durante 45 ó 60 minutos cada vez, y pueden competir en pruebas regionales u otras actividades. Los atletas aficionados son personas que hacen ejercicio cinco veces a la semana durante 30 minutos a menos del 55% del esfuerzo máximo, y tienen una necesidad de proteínas igual, o un poco mayor, que la de las personas sedentarias. Los atletas de fuerza que ya están entrenados necesitan menos proteínas que quienes están empezando. Los estudios no respaldan que el consumo de más de 2 g de proteínas por kg de masa corporal aumente la síntesis de las proteínas, la fuerza muscular o el rendimiento<sup>12</sup>.

Como se ha mencionado anteriormente, la mayoría de las personas inactivas y muchos atletas estadounidenses consumen más proteínas de las necesarias<sup>17</sup>. Normalmente, los deportistas que no consumen la cantidad necesaria de proteínas son personas con ingestas de energía muy bajas, vegetarianos o veganos, que no consumen alimentos con un alto contenido de proteínas y atletas jóvenes que están creciendo y no son conscientes de su mayor necesidad de proteínas.

En 1995, el doctor Barry Sears publicó *The Zone: A Dietary Road Map*, un libro que reivindica los numerosos beneficios de una dieta para atletas con un alto contenido de proteínas y pocos hidratos de carbono<sup>18</sup>. Tal y como se señaló en el Capítulo 6, las dietas bajas en hidratos de carbono y ricas en proteínas se han vuelto bastante populares, especialmente entre personas que quieren perder peso (véase la sección Debate: Nutrición del Capítulo 6, páginas 258-259). Al diferenciar de muchas dietas, la Dieta Zone se desarrolló y comercializó especialmente para atletas profesionales. Se recomienda que los deportistas sigan una dieta 40-30-30, es decir, un 40% de hidratos de carbono, un 30% de grasas y un 30% de proteínas. El Dr. Sears afirma que las dietas ricas en hidratos de carbono perjudican el rendimiento físico a causa de los efectos insalubres de la insulina. Estas afirmaciones nunca han recibido el apoyo de las investigaciones, de hecho, muchas de las alegaciones del Dr. Sears no son coherentes con la fisiología humana. Los principales problemas de la Dieta Zone para los deportistas son:

- ◆ Se recomienda una dieta baja en hidratos de carbono. Años de investigación han demostrado que la única manera de almacenar el glucógeno suficiente para un buen rendimiento físico es seguir una dieta relativamente rica en hidratos de carbono. Para los atletas más serios, la Dieta Zone es demasiado baja en hidratos de carbono para poder realizar el entrenamiento y las pruebas.
- ◆ Se recomienda una dieta rica en proteínas, con cantidades mucho mayores de las que el cuerpo podrá utilizar jamás. Algunos deportistas han afirmado sentirse mejor con la Dieta Zone. Puede que la ingestión de proteínas previa al comienzo de la Dieta Zone fuera inadecuada y que el consumo de nutrientes general haya mejorado con dicha dieta.

- ◆ Se recomienda una dieta que contenga un 30% de la ingesta total de energía en forma de grasas. Sabemos que la reducción de este porcentaje reduce el riesgo de enfermedades crónicas, incluso en los atletas, y, por razones de salud, no se recomienda aumentarlo.
- ◆ Si se siguen los pasos recomendados, la Dieta Zone es una dieta baja en energía, pues sólo proporciona entre 1.200 y 1.300 kcal al día, energía insuficiente para cualquier deportista, incluso para deportistas aficionados.
- ◆ Para la mayoría de la nosotros es difícil saber si nos estamos alimentando con una dieta 40-30-30. El cálculo de la composición de la dieta requiere un recuento y un registro meticulosos de las calorías y los gramos de grasa, hidratos de carbono y proteínas. Muchos no tenemos tiempo, energía, ganas ni experiencia para hacer todo eso.

Como hemos señalado en el Capítulo 6, las fuentes de proteínas de alta calidad son la carne magra, las aves, el pescado, los huevos, los productos lácteos bajos en grasa, las legumbres y los productos de soja. Siguiendo las recomendaciones de MyPyramid y cumpliendo las necesidades energéticas, las personas con cualquier grado de acondicionamiento pueden consumir proteínas más que suficientes sin necesidad de tomar suplementos o preparados especiales.

### Resumen

Los deportistas y las personas activas utilizan más grasas que hidratos de carbono para obtener energía, ya que experimentan un aumento del número y la actividad de las enzimas que intervienen en el metabolismo de la grasa, y tienen una mayor capacidad de almacenar grasas y extraerlas de la sangre para usarlas durante el ejercicio. Normalmente, a los deportistas se les recomienda un consumo de grasas entre el 15% y el 25%, con menos del 10% del consumo total en forma de grasas saturadas. Las necesidades de proteínas pueden ser mayores para los deportistas y las personas activas; sin embargo, la mayoría de los estadounidenses ya consumen más del doble de las necesidades diarias de proteínas. Aunque las dietas pobres en hidratos de carbono y ricas en proteínas se hayan comercializado para deportistas, en realidad contienen muy pocos hidratos de carbono y energía para poder realizar los entrenamientos y las competiciones.

## El ejercicio regular aumenta la necesidad de líquidos

En el Capítulo 9 se ofrece una discusión detallada sobre el balance de líquidos y electrolitos. En este capítulo revisaremos brevemente algunas de las funciones básicas del agua y su papel durante el ejercicio.

### Funciones del agua

El agua realiza muchas funciones importantes:

- ◆ Regula la temperatura. Sin el agua necesaria, el cuerpo no puede refrescarse adecuadamente mediante el sudor, lo que puede causar graves enfermedades debidas al calor, o incluso la muerte.
- ◆ Transporta nutrientes, hormonas y desechos.
- ◆ Es un componente importante de muchas reacciones químicas, en particular, de aquellas relacionadas con la producción de energía.
- ◆ Constituye una parte estructural del tejido corporal, como las proteínas y el glucógeno.
- ◆ Lubrica los tejidos y las células.

### Mecanismos de enfriamiento

Cuando hacemos ejercicio, el cuerpo genera calor. De hecho, la producción de calor puede aumentar entre 15 y 20 veces durante una actividad intensa. La vía principal por la que se disipa el calor es el sudor, también llamado **enfriamiento evaporativo**. Cuando la temperatura corporal aumenta, fluye más sangre (que contiene agua) a la superficie de la piel. De esta manera, el calor es transportado desde el interior del organismo hasta la superficie de la piel. El agua y el calor corporal se despiden como sudor y el aire que rodea el cuerpo recoge el agua evaporada de la piel y enfría el cuerpo.



El agua es vital para mantener el balance de líquidos y prevenir la deshidratación.

**enfriamiento evaporativo** Otra denominación para la sudoración, que es la vía principal por la que se disipa el calor.

**Tabla 14.8** Signos de deshidratación durante el ejercicio intenso

Disminución de:	Aumento de:
Rendimiento	Frecuencia cardiaca en una intensidad específica
Producción de orina (la orina es amarillo oscuro o marrón)	Escala de esfuerzo percibido (RPE) durante el ejercicio
Apetito	Fatiga y debilidad
Capacidad para la concentración mental	Dolores de cabeza y mareos

**síncope por calor** Mareo que se produce cuando una persona permanece durante mucho tiempo expuesta al calor, cuando se detiene abruptamente después de una carrera o se levanta rápidamente desde una posición acostada. Se produce por una retención de la sangre en las extremidades inferiores.

**espasmos musculares** Espasmos en los músculos que se producen varias horas después de realizar un ejercicio extenuante. La mayor parte de ellos se produce cuando la sudoración y el consumo de líquidos son abundantes, el volumen de orina bajo y la ingesta de sodio insuficiente.

**agotamiento por calor** Enfermedad debida al calor que se caracteriza por sudoración excesiva, debilidad, náuseas, mareos, dolor de cabeza y dificultades de concentración. Un agotamiento por calor al que no se da importancia puede terminar en un golpe de calor.

**golpe de calor** Respuesta potencialmente mortal a las altas temperaturas caracterizada por el fallo de los mecanismos reguladores del calor corporal. Entre los síntomas se pueden citar pulso rápido, sudoración escasa, piel caliente y seca, alta temperatura, dolor de cabeza, debilidad y pérdida repentina del conocimiento.

## Deshidratación y enfermedades relacionadas con el calor

Hacer ejercicio con un calor y una humedad extremos es muy peligroso por dos razones: el calor extremo aumenta significativamente la temperatura corporal y la humedad no permite la evaporación. Durante los periodos de mucha humedad, el aire está tan saturado de agua que es imposible sudar. Con estas condiciones el cuerpo no puede refrescarse adecuadamente y se sufren enfermedades por calor. Es importante recordar que la deshidratación aumenta notablemente el riesgo de enfermedades por calor. En el Capítulo 9 se han tratado la deshidratación y las enfermedades por calor. En la Tabla 14.8 se enumeran los efectos de la deshidratación durante un ejercicio intenso.

Las enfermedades por calor sufridas durante el ejercicio físico incluyen el síncope por calor, el espasmo muscular, el agotamiento por calor y el golpe de calor. El **síncope por calor** es el mareo que se produce cuando una persona permanece mucho tiempo expuesta al calor, y provoca una retención de la sangre en las extremidades inferiores en lugar de suministrar completamente al cerebro. También se produce al detenerse repentinamente después de una carrera o al levantarse rápidamente desde una posición acostada. Los **espasmos musculares** se producen durante el ejercicio o varias horas después de realizar un ejercicio extenuante. Normalmente se producen cuando la sudoración y el consumo de líquidos son abundantes, el volumen de orina bajo y la ingesta de sodio insuficiente. Estos espasmos se suelen sufrir en las piernas, los brazos y el abdomen después del enfriamiento tras el ejercicio.

Un **agotamiento por calor** al que no se le da importancia puede terminar en un **golpe de calor**. El agotamiento por calor se caracteriza por sudoración excesiva, debilidad, náuseas, mareo, dolor de cabeza y dificultades de concentración. A medida que este estado evoluciona, se daña también el conocimiento. Los síntomas de una persona que se acerca al golpe de calor son piel caliente y seca, frecuencia cardiaca elevada, vómitos, diarrea, un incremento de la temperatura corporal igual o superior a los 40 °C, alucinaciones y coma. Es muy importante que se proporcione la atención médica adecuada, o la persona podría morir. Estas enfermedades surgen porque durante el ejercicio al sol, los músculos y la piel compiten constantemente por el flujo de sangre. Cuando se agota el flujo de sangre para proporcionar simultáneamente la cantidad adecuada a los músculos y a la piel, el flujo de sangre en los músculos prevalece sobre el de la piel, lo que nos impide enfriarnos. En estas condiciones, la temperatura corporal aumenta demasiado y la deshidratación que se produce en estas situaciones empeora el recalentamiento. Los espasmos musculares y el agotamiento por calor son frecuentes al practicar ejercicio a una temperatura ambiente de 32 °C a 54 °C; a estas temperaturas también se puede sufrir un golpe de calor, que tiene muchas más posibilidades de producirse si se hace deporte a una temperatura de 54 °C por lo menos<sup>19</sup>.

## Pautas para el recambio adecuado de líquido

¿Cómo podemos prevenir la deshidratación y las enfermedades por calor? Obviamente, beber la cantidad de líquido adecuada antes, durante y después del ejercicio resulta vital. Desafortunadamente, el organismo no cuenta con un mecanismo de sed envíe señales fiables de cuándo se necesita beber. Las personas que confían en las sensaciones de sed no tomarán el líquido necesario para realizar el ejercicio.

Las recomendaciones de recambio de líquido están basadas en el mantenimiento del peso corporal. Como ya señalamos en el Capítulo 9, los deportistas que entrenan y compiten en ambientes calurosos deberían pesarse antes y después de cada sesión de entrenamiento o competición, y deberían recuperar el peso perdido en un periodo de 24 horas. Deben evitar perder más del 1% o el 3% de la masa corporal durante el ejercicio, ya que el rendimiento puede empeorar con pérdidas de líquido tan reducidas como del 1% de la masa corporal.

La Tabla 14.9 indica las pautas para un recambio adecuado de líquidos. En las actividades que duran menos de 1 hora es suficiente con beber agua para reponer las pérdidas. Sin embargo, después de los entrenamientos y las pruebas de competición que duran más de 1 hora se deben tomar refrescos que contengan hidratos de carbono y electrolitos. Estas bebidas también se recomiendan a las personas que no beben el agua suficiente porque no les gusta. Si tomar estos refrescos garantiza una hidratación adecuada, serán apropiados para utilizar. Para más información sobre los refrescos, véanse las páginas 383-385.

**Resumen**

El ejercicio diario aumenta la necesidad de líquidos. Los líquidos son importantes para enfriar la temperatura corporal y prevenir las enfermedades por calor. La deshidratación es una amenaza cuando el ejercicio se realiza en condiciones extremas de calor y humedad. Entre las enfermedades por calor se incluyen el síncope por calor, los espasmos musculares, el agotamiento por calor y el golpe de calor. Un consumo de líquido adecuado antes, durante y después del ejercicio resulta de vital importancia para prevenir las enfermedades por calor.



Tomar bebidas isotónicas durante un entrenamiento o una competición que dure más de 1 hora reemplaza los líquidos, los hidratos de carbono y los electrolitos.

**Tabla 14.9** Pautas para el recambio de líquido

Nivel de actividad	Ambiente	Requerimiento de líquidos (litros/día)
Sedentario	Frío	2-3
Activo	Frío	3-6
Sedentario	Cálido	3-5
Activo	Cálido	5-10+

**Antes del ejercicio o de la competición:**

- Beber el líquido necesario durante las 24 horas previas al evento debería bastar para mantener el peso corporal
- Beber entre 2-3 tazas de agua o refrescos isotónicos 2-3 horas antes del ejercicio o prueba para tener tiempo de eliminar el exceso de líquido antes del evento
- Beber entre 1 ó 1 ½ taza de agua o refrescos isotónicos 10-20 minutos antes de la prueba

**Durante el ejercicio o la competición:**

- Beber al inicio de la prueba y regularmente durante la misma para reemplazar la pérdida de agua por sudor o consumir la máxima cantidad de líquidos que pueda tolerarse, generalmente es suficiente beber 1 taza o 1 ½ cada 10-20 minutos
- Los líquidos deben estar más frescos que la temperatura ambiente y tener sabor para aumentar el gusto y ayudar en el recambio de líquidos

**Durante un ejercicio o competición que se prolonga más de 1 hora:**

- Los refrescos de reemplazamiento de líquido deben contener entre un 4% y un 8% de hidratos de carbono para mantener los niveles de glucosa en sangre; el sodio y otros electrolitos deberían estar incluidos en los refrescos (unos 0,5 ó 0,7 g de sodio por litro de agua), para reemplazar el sodio perdido en el sudor

**Tras terminar el ejercicio o la competición:**

- Consumir al menos dos tazas de líquido por cada 0,45 kg perdidos
- Los líquidos que se toman después del ejercicio deberían contener agua para restaurar el estado de hidratación, hidratos de carbono para rellenar los depósitos de glucógeno y electrolitos (como el sodio y el potasio) para acelerar la rehidratación
- Consumir los líquidos necesarios para poder orinar y asegurarse de que el color es muy claro o amarillo claro; basta con beber entre el 125% y el 150% de la pérdida de líquidos para asegurarse una rehidratación completa

**En general:**

- Los productos que contienen fructosa deberían estar limitados, ya que pueden causar molestias gastrointestinales
- Se debe evitar tomar cafeína y alcohol, pues aumentan la producción de orina y reducen la retención de líquidos
- También han de evitarse los refrescos carbonatados, ya que reducen las ganas de beber por la sensación de plenitud de estómago

**Fuente:** Adaptado de Murray, R. 1997. *Drink more! Advice from a world class expert.* ACSM Health Fitness J. 1:19-23. American College of Sports Medicine. 1996. Position stand, exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28:i-vii. Casa, D. J., L. E. Armstrong, S. K. Hillman, S. J. Montain, R. V. Reiff, B. S. E. Rich, W. O. Roberts, and J. A. Stone. 2000. *National Athletic Trainers' Association position statement: Fluid replacement for athletes.* J. Athletic Training 35:212-224.

## La ingesta inadecuada de algunas vitaminas y minerales puede disminuir la salud y el rendimiento

Los requisitos de vitaminas y minerales de algunos deportistas pueden alterarse cuando entrenan de manera intensiva para las competiciones. Es necesario que las personas activas hagan el esfuerzo de comer de manera adecuada, variada y equilibrada para cumplir con las necesidades asociadas al entrenamiento intensivo.

### Vitaminas B

Las vitaminas del complejo B intervienen directamente en el metabolismo energético (véanse las páginas 319-333). Existen evidencias de que los requisitos de tiamina, riboflavina y vitamina B<sub>6</sub> de las personas activas son mayores que las indicadas por la RDA actual<sup>17</sup>. Sin embargo, esta mayor necesidad puede satisfacerse fácilmente consumiendo la energía adecuada y muchos hidratos de carbono complejos, como los alimentos integrales, la fruta y la verdura. Los deportistas y las personas activas en riesgo de padecer una carencia del complejo de vitaminas B son quienes consumen cantidades de energía inadecuada o los que ingieren principalmente hidratos de carbono refinados, como gaseosa y aperitivos azucarados. Los deportistas y las personas activas vegetarianas corren el riesgo de un consumo inadecuado de vitamina B<sub>12</sub>; fuentes alimentarias ricas en este nutriente son la soja y los cereales.

### El calcio y la tríada de la deportista

El calcio proporciona una contracción del músculo adecuada y asegura la salud del hueso (véanse las páginas 441-449). El consumo de calcio de la mayoría de las mujeres estadounidenses, sean activas o no, es inadecuado. Esto ocurre a causa del escaso consumo de alimentos que contienen grandes cantidades de calcio, como los productos lácteos. Aunque no parece que un entrenamiento intenso aumente la necesidad de consumir calcio, todos necesitamos ingerir una cantidad suficiente para ayudar a la salud de los huesos. Si no se consume una cantidad suficiente de calcio, se pueden sufrir fracturas por estrés y una severa pérdida de masa ósea.

Algunas deportistas sufren lo que se conoce como tríada de la deportista (para más información, véanse las páginas 639-642). La tríada incluye tres elementos: trastorno alimentario, osteoporosis y **amenorrea** (falta de menstruación al menos durante tres meses consecutivos sin que exista embarazo). En esta tríada, la alimentación inadecuada del trastorno alimentario causa irregularidades en el ciclo menstrual que, a su vez, causan alteraciones hormonales que conllevan una importante pérdida de la masa ósea. Dicha reducción puede causar osteoporosis, una enfermedad en la que los huesos se agujerean y se rompen con facilidad (véanse las páginas 462-467). El consumo de la cantidad de calcio recomendada puede ayudar a prevenir la osteoporosis. La suplementación con calcio puede ser necesaria para que las deportistas de poca estatura que consuman menores cantidades de energía alcancen las recomendaciones actuales.

**amenorrea** Ausencia de menstruación al menos durante tres meses consecutivos sin que exista embarazo.

### Hierro

El hierro forma parte de la hemoglobina y resulta vital para el transporte de oxígeno en la sangre a las células y a los músculos activos. El hierro también participa en la producción de energía. Los investigadores han demostrado que las personas activas pierden más hierro al sudar, al defecar y al orinar que las inactivas, y que los corredores de larga distancia pierden hierro cuando los glóbulos rojos se descomponen en el pie como respuesta al impacto contra el suelo<sup>20</sup>. Durante la menstruación, las mujeres, sean deportistas o no, pierden gran cantidad de hierro a través de la sangre menstrual; además, en general las mujeres suelen consumir menos hierro en sus dietas. También es posible que los vegetarianos y las personas activas consuman menos hierro. De hecho, muchos deportistas se hallan en riesgo de padecer deficiencias de hierro. Dependiendo de su severidad, la carencia de hierro puede perjudicar el rendimiento deportivo y la capacidad de mantener una actividad física regular.

No todos los deportistas sufren carencias de hierro. En la década de 1960 se identificó un fenómeno conocido como *anemia deportiva*. La anemia deportiva no es una verdadera anemia aunque se trata de un descenso del almacenamiento de hierro que se produce en algunas personas al inicio de un programa de ejercicio, y en algunos deportistas que aumentan la intensidad de su entrenamiento. Este tipo de anemia se produce debido a que el entrenamiento incrementa la cantidad de agua en la sangre (el *volumen plasmático*), sin embargo, la cantidad de hemoglobina no

aumenta hasta una vez avanzado el entrenamiento. Por ello, la relación entre hierro y plasma en la sangre se reduce temporalmente, aunque el contenido de hierro en sangre no varía. La anemia deportiva, al no ser una anemia real, no afecta al rendimiento.

Los estadios de la carencia de hierro se describen en las páginas 486-487. En general, parece que las mujeres activas corren un riesgo relativamente alto de sufrir el primer estadio de la carencia de hierro, en el que los depósitos del mismo son bajos<sup>21,22</sup>. Por ello, se recomienda que las pruebas de sangre de los depósitos del mismo y el control alimentario del consumo de hierro constituyan cuidados de salud habituales en mujeres activas<sup>17</sup>. En algunos casos, las necesidades de hierro no se pueden cumplir mediante una dieta y será necesario un suplemento. La suplementación con hierro debería realizarse con la aprobación de un médico y bajo una supervisión adecuada.

### Resumen

Algunos deportistas pueden tener una mayor necesidad de ciertas vitaminas y minerales. Las personas activas pueden necesitar más tiamina, riboflavina y vitamina B<sub>6</sub> que las inactivas. El ejercicio no aumenta la necesidad de calcio, pero la mayoría de las mujeres, incluso las activas, no consumen suficiente calcio. Algunas deportistas sufren la tríada de la deportista, que implica la interacción del trastorno alimentario, la osteoporosis y la amenorrea. Muchas personas activas necesitan más hierro, en especial las deportistas y los atletas vegetarianos.

## Nutri-Caso

Teo



“Desde que hice las pruebas de bicicleta en el laboratorio de acondicionamiento, he estado controlando los hidratos de carbono. Últimamente he consumido más de 500 g diarios de hidratos de carbono. Aunque ahora me pregunto si tomo suficientes proteínas. He empezado a sentirme muy cansado, especialmente después de los partidos. Hemos ganado 4 de los 5 últimos partidos y siempre he dado el máximo, pero hoy me he arrastrado durante todo el entrenamiento. Estoy comiendo alrededor de 150 g de proteínas al día, aunque creo que voy a probar las proteínas en polvo que venden en el gimnasio. Cuando estoy compitiendo siento como si necesitara más seguridad.”

Durante la temporada de entrenamiento, el peso de Teo ronda los 77 kg. Con toda la información que hemos recabado sobre el papel de los alimentos energéticos en una actividad física intensa, ¿por qué Teo se siente exhausto?  
¿Deberíamos recomendar a Teo que pruebe ese suplemento de proteínas?  
¿Qué más puede ayudarle?

## ¿Son necesarias las ayudas ergogénicas para las personas activas?

Muchos deportistas profesionales y algunos aficionados siempre andan buscando algún complemento que pueda mejorar su rendimiento. Las **ayudas ergogénicas** son sustancias que se utilizan para mejorar el ejercicio y el rendimiento deportivo. Por ejemplo, los suplementos de nutrientes pueden clasificarse como una ayuda ergogénica, al igual que los esteroides anabolizantes y otros fármacos. Es interesante saber que la gente utiliza ayudas ergogénicas para mejorar no sólo su rendimiento deportivo sino también el aspecto físico, o bien para prevenir o curar lesiones, cuidar enfermedades y hacer frente al estrés. Algunos incluso afirman tomarlos por la presión social.

**ayudas ergogénicas** Sustancias utilizadas para mejorar el ejercicio y el rendimiento deportivo.

## MUY INTERESANTE

## Nueve maneras engañosas de promocionar las ayudas ergogénicas

**1. Distorsión general de la investigación:**

- ◆ Las investigaciones publicadas se ponen fuera de contexto, o bien se aplican los descubrimientos sin comprobación.
- ◆ Se declara que el producto se ha probado en la universidad pero el investigador puede ser inexperto, o tal vez el fabricante controla todos los aspectos del estudio.
- ◆ Es posible que no se haya investigado aunque las empresas afirmen lo contrario.

**2. La empresa informa de que las investigaciones se están llevando a cabo:** aunque muchas empresas afirmen que están llevando a cabo una investigación controlada, la mayoría es incapaz de proporcionar información específica de la investigación.

**3. La empresa informa de que la investigación no está disponible para el público:** los consumidores tienen el derecho comprobar si las declaraciones realizadas son ciertas y no tiene lógica ocultar los descubrimientos.

**4. Recomendaciones:** los famosos que promocionan un producto lo hacen por dinero. Además, pueden ser falsos y exagerados. Si el producto funciona en alguien, el éxito puede deberse al efecto placebo. Este efecto significa que a pesar de que se haya comprobado que el producto no tiene beneficios fisiológicos, si una persona confía realmente en el producto puede mejorar su rendimiento. Se calcula que existe un 40% de probabilidades de que cualquier sustancia mejore el rendimiento físico o mental mediante el efecto placebo.

**5. Patentes:** el fabricante está obligado a indicar diferencias discernibles entre sus productos. Las patentes no indican la efectividad ni la seguridad de un producto y pueden ser otorgadas sin que se haya realizado ninguna investigación.

**6. Investigación mal referenciada:**

- ◆ Las referencias pueden incluir estudios pobremente diseñados y mal controlados.
- ◆ La empresa puede manifestar que la investigación se publicó en otro país y no está disponible en EE.UU., o bien basar sus declaraciones en rumores dudosos o informes no confirmados.
- ◆ La empresa puede citar alguna investigación obsoleta cuya falsedad se haya probado, o mentir para citar estudios que no sustentan sus declaraciones.

**7. Acercamiento a los medios de comunicación:** entre las diferentes maneras de anunciar un producto se encuentran los informales y los anuncios en los medios de comunicación masivos. Aunque la *Federal Trade Commission* (FTC) regula la falsedad en la publicidad, los productos sólo se investigan cuando son muy peligrosos para el público.

**8. Evaluación del acondicionamiento por correo:** se utiliza para atraer a los consumidores. Muchas de las evaluaciones no son lo suficientemente específicas para que resulten prácticas y su precisión es muy dudosa.

**9. Mediciones anabólicas:** algunas empresas proporcionan material para realizarse pruebas de pelo y sangre en casa para informar a los consumidores del balance de proteínas. Muchas veces sólo se facilitan las pruebas para poder vender los productos ergogénicos. Los resultados pueden ser imprecisos, o bien indicar carencias alimentarias que pueden curarse con una buena alimentación.

**Fuente:** Toda la información adaptada de Lightsey, D. M., y J. R. Attaway. 1992. Deceptive tactics used in marketing purported ergogenic aids. *Natl. Strength Cond. Assoc. J.* 14 (2): 26-31. Reimpreso con el permiso del Alliance Communications Group, división de Allen Press, Inc.

Como hemos señalado en este capítulo, una nutrición adecuada es vital para el rendimiento deportivo y para la actividad física regular, y productos como las barras energéticas y los refrescos pueden ayudar a los deportistas a mantenerse al máximo nivel. Sin embargo, como veremos a continuación, muchos de estos productos no son efectivos, algunos incluso son peligrosos, y muchos de ellos resultan muy caros. Para el consumidor medio es imposible seguir los últimos descubrimientos de estos productos. Además, muchos no se han estudiado como se debería y se han incrementado las declaraciones de poca veracidad en torno a los mismos. ¿Cómo podemos saber más sobre las ayudas ergogénicas?

Lightsey y Attaway describen las prácticas engañosas que se utilizan más comúnmente para vender las ayudas ergogénicas<sup>23</sup>. Aunque este artículo se publicó hace más de 10 años, muchas de las prácticas descritas se siguen utilizando, y podemos afirmar que el artículo aún sigue siendo actual. Estas prácticas se han identificado y debatido en la sección Muy interesante “Nueve maneras engañosas de promocionar las ayudas ergogénicas”. Ya deberíamos saber que en muchos casos las investigaciones realizadas sobre un producto se tergiversan o se llevan a cabo por un investigador inexperto. Es importante que los laboratorios independientes dirijan algunas investigaciones, ya que serán más imparciales. Muchas empresas afirman que la investigación se realiza con control pero declaran que no pueden compartir los resultados con el público. Esto es una señal de

precaución, ya que no hay ninguna necesidad de ocultar los descubrimientos realizados. Es muy común utilizar un portavoz famoso para ayudar a vender los productos. Sin embargo, debemos recordar que los famosos ganan dinero por promocionar productos que puede que ni siquiera vayan a utilizar. Para terminar, es vital que los consumidores se den cuenta de que una patente no garantiza la efectividad o la seguridad de un producto. Las patentes se otorgan sólo para distinguir las características propias de los productos, de hecho, se puede otorgar una patente a un producto cuyas efectividad y seguridad nunca hayan sido probadas científicamente.

Hay nuevas ayudas ergogénicas disponibles prácticamente cada mes, y llevar la cuenta de todas ellas es una tarea desalentadora. Por eso es imposible hablar de todos los productos disponibles en este capítulo. Aun así, haremos un breve resumen de algunas de las ayudas más conocidas en este momento.

## Los productos anabolizantes se venden como potenciadores musculares y de la fuerza

Se dice que muchas de las ayuda ergogénicas son **anabolizantes**, lo que significa que desarrollan la musculatura y aumentan la fuerza. La mayoría de las sustancias anabolizantes prometen aumentar la testosterona, hormona asociada a las características del sexo masculino y que aumenta el tamaño del músculo y la fuerza. Aunque algunas sustancias anabolizantes son efectivas, normalmente se asocian a efectos secundarios perjudiciales.

### Esteroides anabolizantes

Los esteroides anabolizantes son fármacos de testosterona que han sido muy utilizados por deportistas de fuerza y potencia. Se sabe que los esteroides anabolizantes aumentan el tamaño del músculo, la fuerza, la potencia y la velocidad. Sin embargo, en EE.UU. estos productos son ilegales y su uso está prohibido por todos los organismos deportivos, ya sean universitarios o profesionales, y también por el Comité Olímpico Internacional. Los efectos irreversibles a largo plazo de los esteroides son infertilidad, cierre temprano de las placas óseas de los huesos largos que resulta en una baja estatura, testículos arrugados, crecimiento del tejido pectoral (que sólo podrá ser eliminado por cirugía) y otros signos de “feminización” en los hombres, y aumento del clítoris, crecimiento del bello facial y otros signos de masculinización en las mujeres; así como aumento del riesgo de algunas formas de cáncer, deterioro del hígado, cambios insalubres en los niveles de lípidos en sangre, hipertensión, acné grave, caída del cabello o calvicie, y depresión, ideas delirantes y enfado extremo (también llamado “rabia de esteroide”).

### Androstenediona y deshidroepiandrosterona

La androstenediona (“andro”) y la deshidroepiandrosterona (DHEA) son precursores de la testosterona. Los fabricantes de estos productos declaran que su consumo aumenta los niveles de testosterona y la fuerza muscular. La androstenediona se volvió muy famosa desde que el jugador Mark McGuire afirmara que la utilizó durante la época en la que batió el récord de *home run*. Una investigación nacional encontró que, en 2002, uno de cada 40 alumnos de último año de instituto había utilizado “andro” el año anterior<sup>24</sup>. En contra de la creencia popular, estudios recientes afirman que estos productos no aumentan los niveles de testosterona y que la androstenediona ha demostrado aumentar el riesgo de sufrir cardiopatías en hombres entre los 35 y los 65 años<sup>25</sup>. No existen estudios que respalden las afirmaciones de que estos productos aumentan la fuerza o la masa muscular.

### Ácido gamma-hidroxibutírico

El ácido gamma-hidroxibutírico, o GHB, se ha comercializado como una alternativa a los esteroides anabolizantes para desarrollar la musculatura. La producción y la venta de GHB jamás ha sido aprobada en EE.UU., aunque se ha producido y vendido ilegalmente en el mercado negro. Según muchos usuarios, el GHB causa mareos, temblores o vómitos, aunque otros han experimentado efectos secundarios graves, entre ellos apoplejía. Muchas personas han tenido que ser hospitalizadas, y algunas han muerto.

**anabolizante** Sustancia que desarrolla la musculatura y aumenta la fuerza.



Las sustancias anabolizantes se comercializan para quienes desean incrementar la masa muscular, aunque muchas de ellas tienen efectos secundarios.

Tras prohibirse el GHB, en su lugar se comercializó un producto similar, el GBL o gamma-butirolactona. Se comprobó que este producto también era peligroso y se retiró del mercado. Recientemente se ha prohibido otro producto similar llamado 1,4-butanediol, por haber causado al menos 71 muertes, con 40 más en investigación. El BD o 1,4-butanediol es un solvente industrial y en las etiquetas de este producto aparecen ingredientes como el glicol del tetrametileno, el glicol del butileno o el sucol-B. Entre los efectos secundarios destacan el comportamiento salvaje y agresivo, las náuseas, la incontinencia y las pérdidas repentinas de consciencia.

### Creatina

La creatina es un suplemento que se ha hecho muy popular entre atletas de fuerza y potencia. La creatina, o creatinfosfato, se encuentra en la carne y en el pescado, así como almacenada en los músculos. Como hemos descrito anteriormente en este capítulo, el creatinfosfato (CP) se utiliza para regenerar ATP. Se supone que, al tomar suplementos de creatina, dispondremos de más creatinfosfato para rellenar el ATP, lo que prolongaría nuestra capacidad de entrenar y competir en pruebas cortas, o ejercicios explosivos como la halterofilia y los *sprints*. Entre 1994 y 2006 se publicaron más de 1.000 artículos de investigación relacionados con la creatina y el ejercicio en humanos. Parece que la creatina no mejora el rendimiento en pruebas aeróbicas, aunque sí ha demostrado mejorar las pruebas de *sprint* en natación, atletismo y ciclismo<sup>26-29</sup>. Otros estudios han demostrado que la creatina aumenta el rendimiento del trabajo realizado y la cantidad de fuerza ganada durante el ejercicio de resistencia<sup>28,30,31</sup>.

En enero de 2001, el *The New York Times* informó de que el gobierno francés había declarado que el uso de creatina podía provocar cáncer<sup>32</sup>; esta noticia se extendió rápidamente por las agencias de comunicación y por Internet, pero se averiguó que era falsa, ya que no se había realizado ningún estudio en humanos que sugiriera un aumento del riesgo de cáncer con el uso de creatina. De hecho, existen muchos estudios que demuestran el efecto anticancerígeno de la creatina<sup>33,34</sup>. Aunque se ha informado de efectos secundarios como deshidratación, espasmos musculares y alteraciones gastrointestinales con el uso de la creatina, disponemos de muy poca información sobre las consecuencias de su uso a largo plazo. En un estudio reciente realizado por Schilling y sus ayudantes se encontró que la incidencia de espasmos musculares, lesiones y otros efectos secundarios era similar en los deportistas que jamás habían tomado creatina y en aquellos que la tomaron durante más de 4 años<sup>35</sup>. Es preciso realizar una nueva investigación para determinar la efectividad y la seguridad del uso de la creatina durante periodos de tiempo prolongados.

### Resumen

Las ayudas ergogénicas son sustancias que se utilizan para mejorar el ejercicio y el rendimiento deportivo. Los esteroides anabolizantes resultan efectivos a la hora de aumentar el tamaño del músculo, la potencia y la fuerza, pero son ilegales y pueden acarrear graves problemas de salud. La androstenediona y la deshidroepiandrosterona son los precursores de la testosterona; no se ha demostrado que estas dos sustancias aumenten los niveles de testosterona, la fuerza ni la masa muscular. El ácido gamma-hidroxibutírico y los productos que lo han sustituido se han prohibido porque causan efectos secundarios graves, e incluso mortales. Los suplementos de creatina son muy conocidos y pueden mejorar el rendimiento de los *sprints* en pruebas como la natación, el atletismo y el ciclismo. Aún no se conocen bien sus efectos a largo plazo.

## Productos que en teoría mejoran el uso de energía durante el ejercicio

Algunas ayudas ergogénicas se intentan vender como potenciadoras de los niveles de energía y del rendimiento deportivo mediante la optimización del uso de grasas, hidratos de carbono y proteínas. Los productos que revisaremos a continuación son la cafeína, la efedrina, la carnitina, el cromo y la ribosa.

## Cafeína

La cafeína es un estimulante que nos hace sentir más atentos y energéticos, y disminuye la sensación de fatiga durante el ejercicio. Se ha demostrado que la cafeína aumenta el uso de grasas como energía durante el ejercicio de resistencia, ya que prescinde del glucógeno muscular y mejora el rendimiento<sup>36,37</sup>. Conviene saber que la cafeína es un fármaco controlado y restringido en el mundo del deporte y que los deportistas pueden ser excluidos de las olimpiadas si los niveles de la misma en orina son demasiado altos. Sin embargo, la cantidad de cafeína prohibida es bastante alta y los deportistas tendrían que consumir cafeína en pastillas para alcanzar dicho nivel. Entre los efectos secundarios de la cafeína destacan un aumento de la presión arterial y de las pulsaciones, mareos, insomnio, dolor de cabeza y molestias gastrointestinales.

## Efedrina

La efedrina, también conocida como efedra, efedra china o *ma huang*, es un fuerte estimulante comercializado como suplemento para la pérdida de peso y potenciador de energía. El uso de suplementos de efedra no parece mejorar el rendimiento, aunque se ha demostrado que los suplementos que contienen tanto efedra como cafeína pueden prolongar la cantidad de ejercicio que puede realizarse antes de caer agotado<sup>38</sup>. Se sabe que la efedra reduce el peso y la grasa corporal en mujeres sedentarias, pero aún se desconoce su impacto sobre la pérdida de peso y los niveles lipídicos en deportistas. Los efectos secundarios de esta sustancia incluyen dolores de cabeza, náuseas, nerviosismo, ansiedad, frecuencia cardíaca irregular e hipertensión, y se le atribuyen al menos 17 muertes<sup>39</sup>. La efedra ha estado prohibida por el Comité Olímpico Internacional durante muchos años, y en 2004 la *U.S. Food and Drug Administration* (FDA) prohibió la fabricación y la venta de efedra en EE.UU. a causa de sus efectos secundarios potencialmente mortales. En abril de 2005, un juez federal del estado de Utah derogó la prohibición de la FDA. Los jueces afirmaron que la FDA no había demostrado que dosis bajas de efedra fueran peligrosas. El fallo del juez está restringido a Utah y la FDA lo está evaluando. A pesar de todo, la efedra aún sigue prohibida por los organismos deportivos internacionales, nacionales y universitarios.



La efedrina se obtiene de la planta *Ephedra sinica* (efedra china).

## Carnitina

La carnitina es un componente hecho a partir de aminoácidos y se encuentra en las membranas mitocondriales de las células. Ayuda a trasladar los ácidos grasos a la mitocondria para que puedan ser utilizados como energía. En teoría, se supone que el entrenamiento merma la cantidad de carnitina en las células y que la suplementación con la misma aumentaría su presencia en la membrana celular. Al aumentar los niveles celulares de carnitina, deberíamos ser capaces de mejorar el uso de la grasa como fuente de energía. Por eso, la carnitina no sólo se comercializa como una sustancia que mejora el rendimiento sino también como un “quemagrasa”. Las investigaciones sobre la suplementación con carnitina no respaldan estas afirmaciones<sup>40,41</sup>, así como tampoco parece que la suplementación aumente el transporte de ácidos grasos o su oxidación. El uso de suplementos de carnitina no se ha relacionado con ningún efecto secundario importante.

## Cromo

El cromo es un mineral traza que aumenta la acción de la insulina de incrementar el transporte de aminoácidos a las células (véase el Capítulo 8). Se encuentra en alimentos integrales, queso, frutos secos, champiñones y espárragos. Existe la hipótesis de que muchas personas sufren una deficiencia de cromo y de que los suplementos aumentarían el consumo de aminoácidos en las células musculares, lo cual aumentaría el desarrollo muscular y la fuerza. Como la carnitina, el cromo se comercializa como un quemagrasa, pues se especula que su efecto sobre la insulina estimula al cerebro a reducir el consumo de alimentos<sup>39</sup>. Los suplementos de cromo están disponibles como picolinato de cromo y nicotinato de cromo. Las primeras investigaciones sobre la suplementación con cromo parecían prometedoras, pero los estudios recientes, mejor diseñados, no respaldan los beneficios de la suplementación con cromo en la masa muscular, la fuerza muscular, la grasa corporal ni el rendimiento deportivo<sup>42</sup>.

## Ribosa

La ribosa es un monosacárido de cinco átomos de carbono vital para la producción del ATP. Se ha declarado que la suplementación con ribosa mejora el rendimiento deportivo mediante un incremento

del rendimiento y una reducción del tiempo de recuperación del entrenamiento intenso. Aunque se ha demostrado que la ribosa mejora la tolerancia al ejercicio en los pacientes con cardiopatías, muchos estudios han informado de que la suplementación con ribosa no afecta al rendimiento deportivo<sup>43-46</sup>.

Por esta revisión de las ayudas ergogénicas se puede comprobar que la mayoría de estos productos no son efectivos a la hora de mejorar el rendimiento deportivo, la fuerza muscular o la composición corporal. Es importante ser un consumidor inteligente a la hora de analizar estos productos para asegurarnos de que no estamos tirando el dinero o jugándonos la salud por utilizarlos.

### Resumen

La cafeína es un estimulante que aumenta el uso de grasas durante el ejercicio; en el ámbito deportivo su empleo está controlado. La efedrina es un estimulante con posibles efectos secundarios. La carnitina ayuda a trasladar los ácidos grasos a la mitocondria para que puedan utilizarse como energía. Los suplementos de carnitina no mejoran el uso de grasas durante el ejercicio ni el rendimiento. El cromo en un mineral traza que se comercializa como “quemagrasa”, aunque parece que los suplementos de cromo no mejoran la constitución corporal ni el rendimiento. Aunque ningún estudio lo ha certificado, se cree que la suplementación con ribosa aumenta el rendimiento y reduce el tiempo de recuperación del entrenamiento.

## Resumen del capítulo

- ◆ Actividad física es cualquier movimiento producido por los músculos que aumente el gasto de energía, e incluye las actividades derivadas de la propia, el mantenimiento del hogar, el ocio y el transporte.
- ◆ La actividad física de ocio es cualquier actividad no relacionada con la profesión de una persona e incluye los deportes competitivos y las actividades recreativas. El ejercicio físico se considera una subcategoría de la actividad física de ocio, y se refiere a la actividad física realizada con un propósito, una planificación y una estructura.
- ◆ El acondicionamiento físico tiene muchos componentes y se define como la capacidad para realizar las tareas diarias con vigor y prontitud, sin excesiva fatiga y con gran energía para disfrutar de los objetivos del tiempo libre y poder hacer frente a emergencias imprevistas.
- ◆ La actividad física proporciona una multitud de beneficios para la salud, entre ellos la reducción del riesgo de cardiopatía, infarto, hipertensión, obesidad, diabetes tipo 2 y osteoporosis. A pesar de sus ventajas, la mayoría de los estadounidenses no son activos.
- ◆ Los componentes del acondicionamiento físico son el acondicionamiento cardiorrespiratorio y musculoesquelético (que incluye la fuerza y la resistencia musculares y la fuerza ósea), la flexibilidad y la composición corporal. Un buen acondicionamiento físico es específico de cada uno de estos componentes.
- ◆ Para obtener la sobrecarga adecuada para el acondicionamiento físico se debe seguir el principio FIT (frecuencia, intensidad y tiempo de actividad). La frecuencia se refiere al número de sesiones de una actividad realizadas a la semana, la intensidad afecta a la dificultad de la actividad, y el tiempo de actividad se refiere a la duración de una sesión de ejercicio.
- ◆ El calentamiento, o ejercicio preliminar, es importante para estar preparados para el ejercicio. El calentamiento prepara los músculos para un esfuerzo posterior al incrementar el flujo sanguíneo y la temperatura.
- ◆ Los ejercicios de enfriamiento se realizan una vez que la sesión ha finalizado. El enfriamiento ayuda a prevenir lesiones y reducir las agujetas.
- ◆ El adenosín trifosfato, o ATP, es una fuente común de energía para todas las células del cuerpo. La cantidad de ATP almacenada en una célula muscular es limitada y puede mantener el músculo activo entre 1 y 3 segundos.
- ◆ En las actividades físicas de máximo esfuerzo que duran entre 3 y 15 segundos, el creatinfosfato puede descomponerse en una reacción anaeróbica para proporcionar energía y mantener la regeneración del ATP.
- ◆ En ejercicios de una duración entre 30 segundos y 2 minutos, la energía se produce mediante la glucólisis. La glucólisis produce dos moléculas de ATP por cada molécula de glucosa descompuesta. El piruvato es el producto final de la glucólisis.

- ◆ El metabolismo del piruvato en presencia de niveles adecuados de oxígeno proporciona energía para las actividades que se prolongan entre 3 minutos y 4 horas. Durante el proceso aeróbico, cada molécula de glucosa produce entre 36 y 38 moléculas de ATP.
- ◆ La grasa puede descomponerse de forma aeróbica para realizar las actividades de baja intensidad y larga duración. La grasa es una fuente de energía abundante y proporciona más del doble de energía por gramo que los hidratos de carbono; sin embargo, su proceso de descomposición es lento y por ello no interviene en actividades breves e intensas.
- ◆ Los aminoácidos se pueden utilizar para mantener el nivel de glucosa en sangre durante el ejercicio, y pueden proporcionar entre el 3% y el 6% de la energía necesaria durante el ejercicio. Los aminoácidos también ayudan a construir y reparar los tejidos después del ejercicio.
- ◆ El ejercicio intenso requiere energía adicional. Los hombres necesitan más energía que las mujeres a causa de su masa muscular y su peso corporal mayores. Los atletas que se preocupan por alcanzar un peso determinado para competir o por exigencias estéticas de su disciplina se arriesgan a consumir una cantidad de energía y nutrientes insuficiente.
- ◆ En general, los atletas deberían consumir entre el 55% y el 60% de su ingesta total de energía en forma de hidratos de carbono.
- ◆ La sobrecarga de hidratos de carbono precisa la alteración del entrenamiento físico y de la dieta para aumentar el almacenamiento de glucógeno muscular, en un intento de mejorar la actividad de resistencia.
- ◆ Normalmente, se recomienda que los deportistas consuman entre el 15% y el 25% de su ingesta total de energía en forma de grasas, con menos del 10% del consumo total como grasas saturadas.
- ◆ La necesidad de proteínas puede ser mayor para los atletas y las personas activas, aunque la mayoría de la población estadounidense consume más del doble de sus necesidades proteicas.
- ◆ Los deportistas en riesgo de carencia de proteínas son los vegetarianos o los veganos que no consumen alimentos ricos en proteínas, y los atletas jóvenes que aún están creciendo y no son conscientes de su necesidad de proteínas.
- ◆ El ejercicio regular aumenta la necesidad de líquidos para enfriar la temperatura corporal y prevenir las enfermedades por calor. Entre las enfermedades por calor se incluyen el síncope por calor, los espasmos musculares, el agotamiento por calor y el golpe de calor. El consumo de una cantidad de líquido adecuada antes, durante y después del ejercicio es vital para prevenir estas enfermedades.
- ◆ Las personas activas necesitan más tiamina, riboflavina y vitamina B<sub>6</sub> que las inactivas. La mayoría de las mujeres, tanto las activas como las inactivas, no consumen suficiente calcio. Muchas personas activas también requieren más hierro, particularmente las mujeres deportistas y los vegetarianos.
- ◆ Las ayudas ergogénicas son sustancias que se utilizan para mejorar el ejercicio, el rendimiento y el aspecto físico, prevenir o curar lesiones, tratar enfermedades o hacer frente al estrés. Muchas de estas ayudas no son efectivas, algunas son peligrosas, y la mayoría son muy caras.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Falso.** La *actividad física* es cualquier movimiento producido por los músculos que aumente el gasto de energía, mientras que el *ejercicio* es una subcategoría de la actividad física de ocio y se refiere a actividades planeadas, estructuradas y con una finalidad concreta.
2. **Verdadero.** Más del 40% de los estadounidenses afirma no practicar ninguna actividad de ocio, y otro 23% declara no practicar ningún tipo de actividad, ni siquiera en el trabajo.
3. **Falso.** Cada cual debe diseñar un programa de acondicionamiento basado en sus propios intereses y necesidades. En función de los objetivos de acondicionamiento individuales, hacer ejercicio durante 20 ó 30 minutos al día sería apropiado para determinadas personas.
4. **Falso.** El crecimiento muscular no se estimula mediante la ingesta de proteínas adicionales (alimentarias o en forma de suplementos). Los ejercicios relacionados con pesas estresan adecuadamente el cuerpo y aumentan la masa y la fuerza musculares.
5. **Verdadero.** La mayoría de las ayudas ergogénicas son ineficaces o no proporcionan el resultado anunciado. Muchas de estas ayudas, como los esteroides anabolizantes y la efedrina, pueden causar problemas graves de salud, e incluso la muerte en algunos casos.



## Preguntas de repaso

- Para la consecución y el mantenimiento del acondicionamiento cardiorrespiratorio, el rango de intensidad recomendado es:
  - Entre el 25% y el 50% de la frecuencia cardiaca.
  - Entre el 35% y el 75% de la frecuencia cardiaca.
  - Entre el 64% y el 90% de la frecuencia cardiaca.
  - Entre el 75% y el 95% de la frecuencia cardiaca.
- La cantidad de ATP almacenada en las células musculares puede mantener un músculo activo durante:
  - Entre 1 y 3 segundos.
  - Entre 10 y 30 segundos.
  - De 1 a 3 minutos.
  - Entre 1 y 3 horas.
- ¿Qué nutriente utiliza el cuerpo como energía para mantener una larga tarde de jardinería?
  - Hidratos de carbono.
  - Grasa.
  - Aminoácidos.
  - Ácido láctico.
- La creatina:
  - Aumenta el rendimiento en pruebas aeróbicas.
  - Aumenta el riesgo de padecer cáncer de vejiga.
  - Puede aumentar la fuerza obtenida en el ejercicio de resistencia.
  - Se almacena en el hígado.
- ¿Cuál de las siguientes declaraciones sobre la escala de esfuerzo percibido de Borg es verdadera?
  - Se recomienda una intensidad del 12 al 15, o de algo duro a duro, para conseguir un buen acondicionamiento físico.
  - Una intensidad de entre 6 y 9 produce calor en un día frío y un poco de sudor durante un día caluroso.
  - Una intensidad de entre el 10 y el 11, ligero, es suficiente para obtener el acondicionamiento cardiovascular.
  - Se debería llegar a una intensidad de entre el 16 y el 19, muy duro, al menos durante algunos minutos de la sesión de ejercicio para conseguir ventajas saludables.
- ¿Verdadero o falso?** Un programa personal de acondicionamiento sobrecarga el cuerpo.
- ¿Verdadero o falso?** Normalmente se recomienda que los deportistas consuman entre el 15% y el 25% de la ingesta total de energía en forma de grasa.
- ¿Verdadero o falso?** La sobrecarga de hidratos de carbono requiere alterar la duración y la intensidad de ejercicio, así como consumir una cantidad de carbohidratos que minimice los depósitos de grasa.
- ¿Verdadero o falso?** La anemia deportiva es una reducción crónica de los depósitos de hierro que se produce en algunos atletas que han estado entrenándose de manera intensiva durante muchos meses o años.
- ¿Verdadero o falso?** FIT significa frecuencia, intensidad y tiempo.
- Escriba un plan para una actividad/ejercicio regular semanal que incluya:
  - Sus objetivos personales de acondicionamiento.
  - Algo que le resulte divertido.
  - Variedad y coherencia.
  - Todos los componentes del principio FIT.
  - Un periodo de calentamiento y otro de enfriamiento.
- Determine cuántos gramos de hidratos de carbono, proteínas y grasas debe consumir diariamente para mantener el programa de entrenamiento descrito en la pregunta anterior.
- Ha decidido empezar a entrenarse para la maratón anual de su universidad. Después de estudiar este capítulo, ¿cuál de las estrategias de preparación seguiría y por qué?
  - Uso de los suplementos de vitamina B.
  - Uso de los suplementos de creatina.
  - Uso de bebidas isotónicas.
  - Sobrecarga de hidratos de carbono.
- Teniendo en cuenta todo lo que hemos aprendido de Gustavo en los Nutri-Casos de capítulos anteriores, ¿le aconsejaría que empezara un programa de ejercicios planeado de intensidad baja-moderada? ¿Por qué? En caso de hacerlo, ¿qué pasos debería seguir para empezar un programa de ejercicios?
- Marisa y Carlos son estudiantes de la misma universidad. Marisa va y viene caminando desde su casa, que está a siete manzanas. Carlos vive en un suburbio que se encuentra a 20 km y va a clase en coche. Marisa estudia Educación Infantil y al mediodía ayuda en una guardería haciendo el turno de comedor durante 2 horas, limpiando el comedor y vigilando a los niños en el patio. Carlos estudia Empresariales y trabaja en la oficina de su departamento 2 horas al día introduciendo datos en el ordenador. Los fines de semana, Marisa y su hermana salen a pasear y van de compras. En cambio, Carlos va al cine con sus amigos. Ninguno de los dos practica ningún deporte ni hace ejercicio. Marisa ha podido mantener un peso normal y saludable durante el curso, mientras que, en el mismo periodo de tiempo, Carlos ha engordado varios kilos. Identifique al menos dos factores que influyan en el peso de cada uno.

## Compruébalo tú mismo

Vaya a su kiosco o librería habitual y ojee dos revistas de acondicionamiento físico y culturismo que encuentre. Escriba el nombre de cinco ayudas ergogénicas que se anuncien en esas dos revistas. Basándose en lo que ha aprendido en este capítulo, ¿le parece que esos anuncios están basados en evidencias científicas? ¿Cree que los publicistas han utilizado algunas de las prácticas que hemos citado en este capítulo? ¿Cuáles? Basándose en sus conocimientos, ¿querría comprar alguno de estos productos?



## Webs recomendadas

[www.americanheart.org](http://www.americanheart.org)

### American Heart Association

La sección *Healthy Lifestyle* contiene herramientas de salud, ejercicio y acondicionamiento, dieta saludable, manejar su estilo de vida, etc.

[www.acsm.org](http://www.acsm.org)

### American College of Sports Medicine

Haga clic en *Fit Society Page* bajo la sección *Inform* para consultar las guías sobre la actividad aeróbica, y aprender cómo calcular su rango de frecuencia cardíaca y leer las noticias de la *ACSM Fit Society*.

[www.mypyramid.gov/pyramid/physical\\_activity.html](http://www.mypyramid.gov/pyramid/physical_activity.html)

### USDA MyPyramid Steps to a Healthier You

Visite esta página para aprender más sobre la actividad física y cómo encontrar nuevos caminos para aumentar el tiempo de actividad en su día a día.

[www.webmd.com](http://www.webmd.com)

### WebMD Health

Visite esta página para saber más sobre diferentes aspectos del estilo de vida, entre ellos el ejercicio y el acondicionamiento.

[www.hhs.gov](http://www.hhs.gov)

### U.S. Department of Health and Human Services

Consulte esta página para conocer estadísticas sobre salud, ejercicio y peso, así como para leer información de suplementos, bienestar, etc.

<http://win.niddk.nih.gov/publications/physical.htm>

### Weight-Control Information Network

Para saber más sobre programas de acondicionamiento.

<http://dietary-supplements.info.nih.gov/>

### NIH Office of Dietary Supplements

Échele un vistazo a esta página de los *National Institutes of Health* para saber más sobre los efectos secundarios de algunos suplementos.

[www.nal.usda.gov/fnic/etext/ds\\_ergogenic.html](http://www.nal.usda.gov/fnic/etext/ds_ergogenic.html)

### Food and Nutrition Information Center

Esta página web ofrece más enlaces con información detallada sobre las ayudas ergogénicas y la nutrición en el deporte.

<http://ag.arizona.edu/nsc/new/sn/publications.htm>

### Nutrition Exercise Wellness

Consulte esta página web de la Universidad de Arizona para obtener información sobre la nutrición de los atletas, el consumo de líquidos y las ayudas ergogénicas.

## Bibliografía

1. U.S. Department of Health and Human Services. 1996. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Centers for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
2. Caspersen, C. J., K. E. Powell, and G. M. Christensen. 1985. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 100:126–131.
3. Heyward, V. H. 2002. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
4. Schwartz, A. L., M. Mori, R. Gao, L. M. Nail, y M. E. King. 2001. Exercise reduces daily fatigue in women with breast cancer receiving chemotherapy. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:718–723.
5. Olds, S. B., M. L. London, P. W. Ladewig, y M. R. Davidson. 2003. *Maternal-Newborn Nursing and Women's Health Care*. 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Health, pp. 373–374.

6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2003. Prevalence of physical activity, including lifestyle activities among adults — United States, 2000–2001. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 52(32):764–769.
7. U.S. Department of Health and Human Services. 2000. *Healthy People 2010* (Conference Edition, in Two Volumes). Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services.
8. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2002. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: The National Academy of Sciences.
9. Ettinger, W. H., B. S. Wright, y S. N. Blair. 2006. *Fitness After 50*. Champaign, IL: Human Kinetics.
10. Brooks, G. A. 2000. Intra- and extra-cellular lactate shuttles. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:790–799.
11. Gladden, L. B. 2000. Muscle as a consumer of lactate. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:764–771.
12. Tarnopolsky, M. 2006. Protein and amino acid needs for training and bulking up. In: L. Burke and V. Deakin, eds. *Clinical Sports Nutrition*. 3rd edition. Sydney, Australia: McGraw-Hill, pp 73–98.
13. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. 2000. Nutrition and athletic performance. Joint position statement. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:2130–2145.
14. Remick, D., K. Chancellor, J. Pederson, E. J. Zambraski, M. N. Sawka, y C. D. Wenger. 1998. Hyperthermia and dehydration-related deaths associated with intentional rapid weight loss in three collegiate wrestlers — North Carolina, Wisconsin, and Michigan, November – December, 1997. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 47:105–108.
15. Thompson, C. 2004. Athletes and eating disorders. Disponible en <http://www.mirror-mirror.org/athlete.htm>.
16. Burke, L. 2006. Nutrition for recovery after competition and training. In: L. Burke and V. Deakin, eds. *Clinical Sports Nutrition*. 3rd ed. Sydney, Australia: McGraw-Hill, pp. 415–440.
17. Manore, M., y J. Thompson. 2000. *Sports Nutrition for Health and Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
18. Sears, B. 1995. *The Zone: A Dietary Road Map*. New York: HarperCollins.
19. National Weather Service Forecast Office. 2005 Heat index. Available at <http://www.crh.noaa.gov/pub/heat.htm>.
20. Weaver, C. M., and S. Rajaram. 1992. Exercise and iron status. *J. Nutr.* 122:782–787.
21. Haymes, E. M. 1998. Trace minerals and exercise. En: I. Wolinsky, ed. *Nutrition and Exercise and Sport*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 1997–2218.
22. Haymes, E. M., y P. M. Clarkson. 1998. Minerals and trace minerals. En: J. R. Berning and S. N. Steen, eds. *Nutrition and Sport and Exercise*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, pp. 77–107.
23. Lightsey, D. M., y J. R. Attaway. 1992. Deceptive tactics used in marketing purported ergogenic aids. *Natl. Strength Cond. Assoc. J.* 14:26–31.
24. Food and Drug Administration (FDA). 2004. HHS Launches Crackdown on Products Containing Andro. Disponible en [http://www.fda.gov/bbs/topics/news/2004/hhs\\_031104.html](http://www.fda.gov/bbs/topics/news/2004/hhs_031104.html).
25. Broeder, C. E., J. Quindry, K. Brittingham, L. Pantou, J. Thomson, S. Appakondy, K. Breuel, R. Byrd, J. Douglas, C. Earnest, C. Mitchell, M. Olson, T. Roy y C. Yarlagadda. 2000. The Andro Project: Physiological and hormonal influences of androstenedione supplementation in men 35 to 65 years old participating in a high-intensity resistance training program. *Arch. Intern. Med.* 160:3093–3104.
26. Balsom, P. D., K. Söderlund, B. Sjödín y B. Ekblom. 1995. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiol. Scand.* 1154:303–310.
27. Grindstaff, P. D., R. Kreider, R. Bishop, M. Wilson, L. Wood, C. Alexander y A. Almada. 1997. Effects of creatine supplementation on repetitive sprint performance and body composition in competitive swimmers. *Int. J. Sport Nutr.* 7:330–346.
28. Kreider, R. B., M. Ferreira, M. Wilson, P. Grindstaff, S. Plisk, J. Reinardy, E. Cantler y A. L. Almada. 1998. Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30:73–82.
29. Tarnopolsky, M. A. y D. P. MacLennan. 2000. Creatine monohydrate supplementation enhances high-intensity exercise performance in males and females. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 10:452–463.
30. Kreider R., M. Ferreira, M. Wilson y A. L. Almada. 1999. Effects of calcium beta-hydroxy-beta methylbutyrate (HMB) supplementation during resistance-training on markers of catabolism, body composition and strength. *Int. J. Sports Med.* 20(8):503–509.
31. Volek, J. S., N. D. Duncan, S. A. Mazzetti, R. S. Staron, M. Putukian, A. L. Gomez, D. R. Pearson, W. J. Fink y W. J. Kraemer. 1999. Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31:1147–1156.
32. Reuters. 2001. Creatine use could lead to cancer, French government reports. *New York Times* 25 January, [www.nytimes.com](http://www.nytimes.com).
33. Jeong, K. S., S. J. Park, C. S. Lee, T. W. Kim, S. H. Kim, S. Y. Ryu, B. H. Williams, R. L. Veech y Y. S. Lee. 2000. Effects of cyclocreatine in rat hepatocarcinogenesis model. *Anticancer Res.* 20(3A):1627–1633.
34. Ara, G., L. M. Gravelin, R. Kaddurah-Daouk y B. A. Teicher. 1998. Antitumor activity of creatine analogs produced by alterations in pancreatic hormones and glucose metabolism. *In Vivo* 12:223–231.
35. Schilling, B. K., M. H. Stone, A. Utter, J. T. Kearney, M. Johnson, R. Coglianese, L. Smith, H. S. O'Bryant, A. C. Fry, M. Starks, R. Keith y M. E. Stone. 2001. Creatine supplementation and health variable: A retrospective study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:183–188.
36. Anderson, M. E., C. R. Bruce, S. F. Fraser, N. K. Stepto, R. Klein, W. G. Hopkins y J. A. Hawley. 2000. Improved 2000-meter rowing performance in competitive oarswomen after caffeine ingestion. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 10:464–475.
37. Spriet, L. L. y R. A. Howlett. 2000. Caffeine. En: R. J. Maughan, ed. *Nutrition in Sport*. Oxford: Blackwell Science, pp. 379–392.
38. Bucci, L. 2000. Selected herbals and human exercise performance. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:624S–636S.
39. Williams, M. H. 1998. *The Ergogenics Edge*. Champaign, IL: Human Kinetics.
40. Hawley, J. A. 2002. Effect of increased fat availability on metabolism and exercise capacity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34(9):1485–1491.
41. Heinonen, O. J. 1996. Carnitine and physical exercise. *Sports Med.* 22:109–132.

42. Vincent J. B. 2003. The potential value and toxicity of chromium picolinate as a nutritional supplement, weight loss agent and muscle development agent. *Sports Med.* 33(3):213–230.
43. Pliml, W., T. von Arnim, A. Stablein, H. Hofmann, H. G. Zimmer y E. Erdmann. 1992. Effects of ribose on exercise-induced ischaemia in stable coronary artery disease. *Lancet* 340(8818):507–510.
44. Earnest, C. P., G. M. Morss, F. Wyatt, A. N. Jordan, S. Colson, T. S. Church, Y. Fitzgerald, L. Autrey, R. Jurca y A. Lucia. 2004. Effects of a commercial herbal-based formula on exercise performance in cyclists. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(3):504–509.
45. Hellsten, Y., L. Skadhauge y J. Bangsbo. 2004. Effect of ribose supplementation on resynthesis of adenine nucleotides after intense intermittent training in humans. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 286:R182–R188.
46. Kreider, R. B., C. Melton, M. Greenwood, C. Rasmussen, J. Lundberg, C. Earnest y A. Almada. 2003. Effects of oral D-ribose supplementation on anaerobic capacity and selected metabolic markers in healthy males. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 13(1):76–86.
47. King, A. C., W. L. Haskell, C. B. Taylor, H. C. Kraemer y R. F. DeBusk. 1991. Group- vs home-based exercise training in healthy older men and women: a community-based clinical trial. *JAMA* 266:1535–1542.
48. Kohrt, W. M., M. T. Malley, A. R. Coggan, R. J. Spina, T. Ogawa, A. A. Ehsani, R. E. Bourey, W. H. Martin III y J. O. Holloszy. 1991. Effects of gender, age, and fitness level on response of  $VO_{2max}$  to training in 60–71 yr olds. *J. Appl. Physiol.* 71:2004–2011.
49. LaCroix, A. Z., S. G. Leveille, J. A. Hecht, L. C. Grothaus y E. H. Wagner. 1996. Does walking decrease the risk of cardiovascular disease hospitalizations and death in older adults? *J. Am. Geriatr. Soc.* 44:113–120.
50. Blair, S. N., H. W. Kohl III, C. E. Barlow, R. S. Paffenbarger Jr., L. W. Gibbons y C. A. Macera. 1995. Changes in physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA* 273:1093–1098.
51. Paffenbarger, R. S. Jr., R. T. Hyde, A. L. Wing y C. -C. Hsieh. 1986. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N. Engl. J. Med.* 314:605–613.
52. Leon, A. S., J. Connett, D. R. Jacobs Jr. y R. Rauramaa. 1987. Leisure-time physical activity levels and risk of coronary heart disease and death: The Multiple Risk Factor Intervention Trial. *JAMA* 258:2388–2395.
53. Slattery, M. L., D. R. Jacobs Jr. y M. Z. Nichaman. 1989. Leisure-time physical activity and coronary heart disease death: the U.S. Railroad Study. *Circulation* 79:304–311.
54. Helmrich, S. P., D. R. Ragland, R. W. Leung y R. S. Paffenbarger Jr. 1991. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N. Engl. J. Med.* 325:147–152.

## ¿Cuánta actividad física debemos realizar?

El profesor de aeróbic nos dice que hagamos ejercicio a la frecuencia cardiaca establecida durante 20 minutos al día, y el médico nos recomienda caminar media hora tres o cuatro veces a la semana. En cambio, un artículo de una revista recomienda ejercitarse hasta el agotamiento, mientras que un nuevo libro de adelgazamiento sugiere que se puede tener una salud perfecta sin sudar. Por si con estos mensajes sobre qué constituye una "actividad física regular" no hubiera suficiente, un nuevo informe del *Institute of Medicine* también contribuye a la confusión<sup>8</sup>. En este informe, se indica que los estadounidenses deberían ejercitarse durante una hora al día para mejorar su salud. Sin embargo, este último mensaje es contradictorio con respecto a la idea del informe de Sanidad de 1996, en el que se recomendaba que los estadounidenses se ejercitaran 30 minutos casi todos los días de la semana para que su salud mejorase<sup>1</sup>.

La publicación del informe del *Institute of Medicine* tuvo como resultado una avalancha de respuestas de varias organizaciones de salud que condenaban las recomendaciones realizadas. La primera preocupación de estas organizaciones era que los consumidores llegaran a desconcertarse sobre cuál era la cantidad de ejercicio físico necesaria y que esta incertidumbre terminara en frustración, lo que les llevaría a dejar de participar en cualquier actividad física. Otra preocupación era que la duración (1 hora) de la actividad física diaria era demasiado para una sociedad en la que más de la mitad de sus integrantes no practicaba ejercicio.

Entonces, ¿cuánto ejercicio hay que hacer? Para intentar responder a esta pregunta debemos analizar en qué se diferencian el informe realizado por Sanidad y el del *Institute of Medicine*. El informe de Sanidad considera una combinación de lo que hemos aprendido de los estudios de entrenamiento y de los estudios epidemiológicos. Los *estudios de entrenamiento* incluyen reunir personas, ponerlas en un programa de acondicionamiento claramente definido, controlar el acondicionamiento y valorar los resultados en el acondicionamiento físico y la salud. Estos estudios indican que los individuos de menor acondicionamiento y más mayores pueden mejorar considerablemente su

acondicionamiento cardiorrespiratorio y reducir el riesgo de enfermedades crónicas al participar en niveles moderados de actividad física<sup>47,48</sup>. En cambio, los *estudios epidemiológicos* basados en la población comparan sus propios informes sobre el acondicionamiento físico con las tasas de enfermedad y mortalidad<sup>49,50</sup>. Es decir, valoran la relación entre el nivel de actividad/acondicionamiento físico y las tasas de enfermedad y muerte prematura. Estos estudios demuestran que las personas sedentarias y bajas de forma presentan el mayor riesgo de enfermar y de morir prematuramente, y que el aumento de la actividad física reduce el riesgo de enfermedades crónicas y mortalidad prematura.

Uno de los desafíos del informe de Sanidad fue cómo determinar la dosis exacta de ejercicio necesaria para mejorar el acondicionamiento físico y la salud. Los autores admiten que resulta problemático emplear estudios epidemiológicos para determinar dicha dosis; sin embargo, algunas investigaciones señalan que el gasto de 150 kcal, equivalente a 30 minutos de actividad física moderada, se asocia con una importante reducción del riesgo de enfermedad y de mortalidad prematura<sup>51-54</sup>. Esta información se utilizó para dar forma a las recomendaciones realizadas en el informe de Sanidad. Es importante destacar que las recomendaciones están



Las personas mayores o quienes no estén en forma pueden mejorar su salud con el ejercicio diario moderado.

dirigidas a personas inactivas. No se refieren a personas que realizan una actividad física moderada o alta. De hecho, el informe de Sanidad insiste en que los beneficios adicionales en cuanto al acondicionamiento físico y a la salud se logran al aumentar el tiempo de la actividad de intensidad moderada o al sustituir un ejercicio físico intenso por otro de intensidad moderada.

Por el contrario, el *Institute of Medicine* basó sus recomendaciones sobre la actividad física en el supuesto de un balance energético saludable en el que el consumo de energía debería ser igual al gasto de energía, lo cual se asociaría con el mantenimiento de un peso saludable. Por ello, este grupo de expertos examinó los estudios que medían la cantidad de energía que se gastaba para mantener un BMI entre 18,5 y 25 kg/m<sup>2</sup>. Después de revisar muchas investigaciones que calculaban el gasto de energía y el BMI, el *Institute of Medicine* llegó a la conclusión de que practicar una actividad física de intensidad moderada durante 60 minutos al día cambiaría el estilo de vida de las personas de sedentario a activo y les permitiría mantener un peso saludable.

Aunque esta última recomendación parece muy diferente de la del informe de Sanidad, y tal vez poco realista, el *Institute of Medicine* subraya que dichos consejos incluyen todas las actividades que realiza una persona fuera de los periodos de descanso, entre las que se incluyen la jardinería, pasear al perro, labores sencillas en el hogar y hacer la compra.

Pero, ¿realmente estas dos recomendaciones son tan diferentes? Probablemente no. Las indicaciones de Sanidad se basan en la asociación de los niveles de actividad física calculados por uno mismo, los niveles del acondicionamiento físico y las tasas de enfermedad y mortalidad. En el informe se dice claramente que 30 minutos al día, la mayoría de los días de la semana, es la cantidad mínima recomendada para mejorar el acondicionamiento físico y la salud. El consejo del *Institute of Medicine* se basa en estudios que determinan con precisión el gasto de energía asociado a un peso saludable. Este informe define brevemente la necesidad de mantener un peso saludable y no hace referencia al riesgo de enfermedades o muerte prematura. Los expertos en nutrición y ejercicio, así como otros



No existe un ejercicio adecuado para todo el mundo. La cantidad de actividades físicas diarias en las que debemos participar depende de nuestros objetivos individuales de acondicionamiento.

profesionales de la salud, reconocen que la pérdida de peso y el mantenimiento de un peso saludable son más fáciles de conseguir para personas que practican no menos de 30 minutos diarios de ejercicio.

Así pues, ¿cuánta actividad física debemos realizar? Para contestar esta pregunta, debemos determinar nuestras metas de acondicionamiento y la mejor manera de conseguirlas. Para perder peso, mantener el peso y entrenar para una competición, es preciso hacer ejercicio al menos durante 60 minutos al día. Para pasar de ser una persona sedentaria a ser una persona relativamente en forma y mejorar la salud, son suficientes 30 minutos diarios de actividad moderada. Así, no existe ninguna respuesta correcta a esta pregunta. Si tenemos en cuenta el estado de salud, el acondicionamiento físico actual, los intereses personales, el tiempo libre disponible y los objetivos de acondicionamiento, podremos determinar la cantidad de ejercicio necesaria para alcanzar nuestros objetivos.

## Trastornos alimentarios



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Explicar lo que significa la afirmación de que las conductas alimentarias son un modelo de continuidad, págs. 618-619.
2. Comparar y contrastar conductas alimentarias desordenadas con trastornos alimentarios clínicos, págs. 619-620.
3. Explicar la posible contribución de los factores genéticos, biológicos y del entorno al desarrollo de un trastorno alimentario, pág. 620-625.
4. Identificar los criterios del diagnóstico de la anorexia nerviosa, pág. 626.
5. Identificar los criterios del diagnóstico de la bulimia nerviosa, pág. 630-631.
6. Comparar los síntomas y los riesgos para la salud de la anorexia nerviosa, la bulimia nerviosa y el trastorno alimentario compulsivo, págs. 625-638.
7. Describir un enfoque eficaz para hablar sobre un trastorno alimentario con un individuo que pueda padecer un trastorno alimentario, pág. 629.
8. Enumerar los tres componentes de la tríada de la deportista y explicar cómo se relacionan entre sí, págs. 640-641.
9. Describir las distintas opciones de tratamiento para las personas con anorexia nerviosa, bulimia nerviosa o trastorno alimentario compulsivo, págs. 642-646.
10. Hablar sobre las formas de prevenir el desarrollo de trastornos alimentarios y la alimentación desordenada, pág. 646.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Sólo las mujeres padecen trastornos alimentarios. V o F
2. Nadie se recupera de un trastorno alimentario. V o F
3. En la mayoría de los casos, los trastornos alimentarios se desarrollan como respuesta a unos padres demasiado controladores. V o F
4. Una conducta alimentaria desordenada puede provocar el desarrollo de un auténtico trastorno alimentario. V o F
5. La obesidad puede estar asociada a un trastorno alimentario. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*





La ex gimnasta Christy Henrich y su prometido un año antes de que ella muriese.

En 1988, a los 16 años, la gimnasta Christy Henrich alardeaba ante su entrenador de poder subsistir con tres manzanas al día. En 1994, murió. La campeona nacional Henrich no pudo formar parte del equipo olímpico de 1988. Durante una sesión de evaluación, un juez estadounidense le dijo que para medir 1,50 m de estatura, pesar 44,5 kg era estar demasiado gorda. Tras aquel comentario, empezó a restringir su aporte alimentario y a hacer ejercicio de forma obsesiva. A esto, pronto le siguieron el abuso de laxantes y los vómitos forzados. Su peso disminuyó tan vertiginosamente que, un año más tarde, su entrenador insistió en que acudiese a un psicoterapeuta y nutricionista para que la orientase. Cuando dejó de asistir a las sesiones, la expulsó del equipo. Entonces, su peso cayó en picado hasta un mínimo de 21,32 kg a pesar de sus repetidos ingresos hospitalarios y la tierna preocupación de su prometido, sus padres, entrenadores y amigos. En julio de 1994, sufrió una insuficiencia multiorgánica, que derivó en coma, y murió. Cuando la gimnasta olímpica Kathy Rigby, que había sufrido dos ataques al corazón durante su propia lucha contra los trastornos alimentarios a lo largo de 12 años, se enteró de la muerte de Henrich, rompió a llorar. Rigby declaró que las gimnastas son propensas a padecer trastornos alimentarios. Las investigaciones apuntan que los deportistas de élite de disciplinas en las que se requiere una constitución o estética delgadas, como los gimnastas, presentan una predisposición a padecer trastornos alimentarios mayor que la población general o que las personas que practican deportes en los que no se enfatiza la delgadez<sup>1</sup>.

La alimentación es esencial para la vida, así que ¿por qué motivo habría que dejar de comer? ¿Cuándo cruzan las dietas la línea de la alimentación desordenada? ¿Hay algún indicador que advierta desde el principio de que algún conocido está cruzando esa línea? Si descubriese indicios en alguno de sus amigos o compañeros, ¿se enfrentaría con él o ella? En caso afirmativo, ¿qué diría?

En este capítulo se debate la continuidad de las conductas alimentarias y las consecuencias negativas de pasar de una conducta alimentaria saludable a una desordenada. En primer lugar, se describen la conducta alimentaria y la imagen corporal como una continuidad. A continuación, se explican trastornos alimentarios específicos que suelen producirse en adultos y adolescentes. También se habla sobre la tríada de la deportista. Por último, se describen las distintas opciones de tratamiento.

## La conducta alimentaria: un proceso continuo

Durante los últimos 20 años, la gran variedad de alimentos y el nuevo estilo de vida han cambiado tan drásticamente que resulta difícil describir la “conducta alimentaria normal”. Los días en que toda la familia se reunía para cenar parecen formar parte del pasado remoto de nuestra cultura. Actualmente, nuestras agendas están repletas de clases, trabajos y actividades y a menudo compramos comida ya preparada o comemos fuera de casa. Saltarse comidas, comer a deshoras y probar todo tipo de dietas grasas son conductas normales, aunque puede que no sean saludables. Así que ¿en qué momento una alimentación “normal” en una vida desordenada pasa a ser una alimentación desordenada o un trastorno alimentario diagnosticado clínicamente?

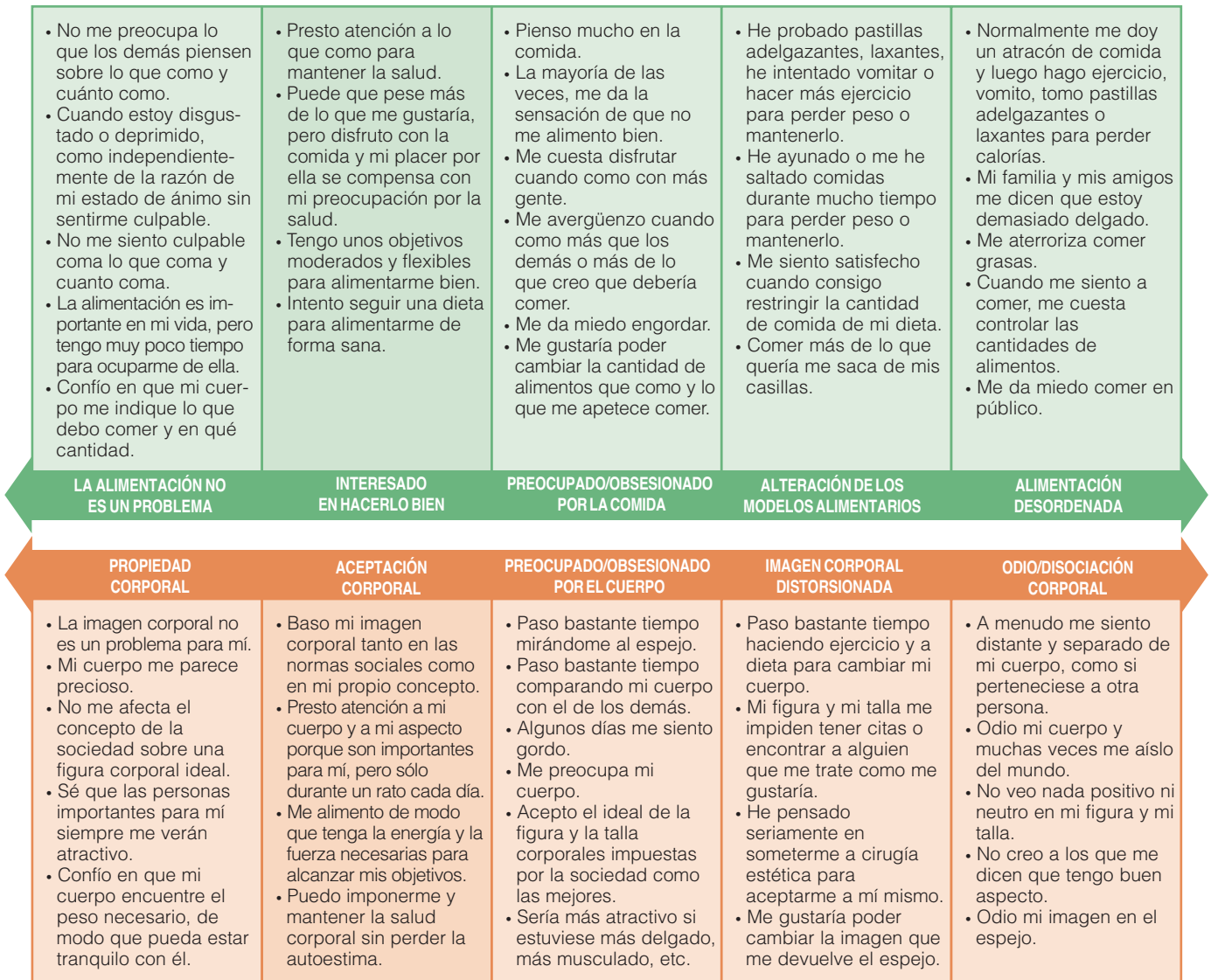
Esta pregunta es difícil de responder porque la conducta alimentaria es un proceso continuo, un espectro que no puede dividirse en partes bien diferenciadas. Un ejemplo podría ser un arco iris: ¿dónde termina exactamente el rojo y empieza el naranja? Pensar en la conducta alimentaria como en una continuidad facilita la comprensión sobre el modo en que una persona puede pasar de una conducta alimentaria relativamente saludable a un modelo de conducta desordenada. Por ejemplo, imaginemos que durante años hemos sustituido el desayuno por un tentempié a media mañana, y que ahora evitamos entrar en una cafetería hasta el mediodía. ¿Es ésta una forma saludable de nutrición? Para responder a esta pregunta, debe tener en cuenta su propia opinión sobre la alimentación y su **imagen corporal** (su percepción sobre el propio cuerpo).

Lea atentamente la información de la **Figura 15.1**. ¿Cuál de las cinco columnas se ajusta más a su opinión sobre la alimentación y su propio cuerpo? Si usted se identifica con alguna de las afirmaciones que figuran a la izquierda de la continuidad, probablemente tendrá pocos problemas con la alimentación o la imagen corporal. Lo más probable es que usted acepte su imagen corporal y vea la alimentación como algo esencial para mantener la salud y soportar la actividad física diaria. A medida que vaya avanzando hacia la derecha, la alimentación y la imagen corporal se convierten en problemas mayores, en que la restricción alimentaria pasa a ser una norma. Si se identifica con las afirmaciones de la parte derecha, probablemente tenga miedo de comer y le desagrada su cuerpo. En ese caso, ¿qué puede hacer para desplazarse hacia la izquierda de la continuidad?



Una agenda apretada a menudo nos fuerza a recurrir a una comida rápida sobre la marcha.

**imagen corporal** Percepción que tiene una persona de su propio cuerpo y de su funcionamiento.



**Figura 15.1** La continuidad de los problemas alimentarios y la imagen corporal. La progresión de una alimentación saludable a un trastorno alimentario es una continuidad. La fila superior de la figura de continuidad identifica los sentimientos relativos a la alimentación, mientras que la inferior identifica los sentimientos relativos a la imagen corporal. Las personas cuyas respuestas figuran en el extremo izquierdo de la figura de continuidad tienen modelos alimentarios saludables y no padecen ningún trastorno alimentario. Las personas cuyas respuestas figuran en el extremo derecho de la figura de continuidad tienen una predisposición mayor a padecer un trastorno alimentario, como la anorexia nerviosa o la bulimia nerviosa. Datos de Smiley/King/Avoy: Campus Health Service. Original Continuum, C. Shlaalak: Preventive Medicine and Public Health. Copyright © 1997 Consejo de Regentes de Arizona. Utilizados con permiso.

¿Cómo puede empezar a desarrollar un enfoque más saludable sobre la selección alimentaria y a ver su cuerpo de una forma más positiva? Antes de buscar soluciones, estudiaremos los trastornos alimentarios y a la alimentación desordenada, así como las diferencias entre estos términos.

## ¿Qué diferencia hay entre un trastorno alimentario y una alimentación desordenada?

Los medios de comunicación, los consumidores y los profesionales de la salud utilizan con frecuencia los términos *trastorno alimentario* y *alimentación desordenada* indistintamente. ¿Significan lo mismo? La respuesta es ¡no! Un **trastorno alimentario** es una enfermedad psiquiátrica que debe diagnosticar

**trastorno alimentario** Trastorno psiquiátrico caracterizado por perturbaciones graves respecto a la imagen del propio cuerpo y a los hábitos alimentarios. La anorexia nerviosa y la bulimia nerviosa son dos ejemplos de trastornos alimentarios para cuyo diagnóstico se deben tener en cuenta criterios de diagnóstico específicos.

un médico o un profesional sanitario cualificado y que implica una extrema insatisfacción con el propio cuerpo y modelos alimentarios que a largo plazo afectan negativamente al funcionamiento corporal. Antes de diagnosticar un trastorno alimentario, la condición y la conducta del paciente deben cumplir unos criterios de diagnóstico específicos esquematizados en el *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV)* de la *American Psychiatric Association (APA)*<sup>2</sup>.

Los tres trastornos alimentarios clínicos que se diagnostican con mayor frecuencia son los que se indican a continuación, que se explicarán más detalladamente en este capítulo:

- ◆ La *anorexia nerviosa* es un trastorno alimentario potencialmente mortal que se caracteriza por la autoinanición, lo que acaba produciendo graves carencias de nutrientes.
- ◆ La *bulimia nerviosa* se caracteriza por episodios recurrentes de ingesta excesiva de comida llevada al extremo y por una conducta compensatoria para evitar el aumento de peso, como provocarse vómitos, utilizar laxantes de forma indebida, ayunar o hacer demasiado ejercicio.
- ◆ *ED-NOS* es la sigla inglesa de “trastornos alimentarios no especificados”. Este conjunto de síntomas y conductas se diagnostica aproximadamente en un 30%-50% de todas las personas que solicitan el tratamiento de trastornos alimentarios<sup>3</sup>. Aunque, a veces, se los denomina trastornos alimentarios subclínicos, los ED-NOS pueden empeorar significativamente la salud de un individuo, así como el funcionamiento diario. El *trastorno alimentario compulsivo* es un tipo de ED-NOS que comparte algunas características con la bulimia nerviosa, aunque también se diferencia de ésta significativamente.

**alimentación desordenada** Término general que se utiliza para describir conductas alimentarias insanas o atípicas con el objetivo de mantener un bajo peso corporal, pero que no son lo suficientemente graves como para que una persona enferme gravemente.

Por el contrario, la **alimentación desordenada** es un término general que se utiliza para describir varias conductas alimentarias insanas o atípicas a las que algunas personas sucumben con frecuencia en un intento desesperado por cumplir sus objetivos personales en cuanto a su imagen corporal o a su imagen, independientemente de que dichos objetivos sean realistas o no. La gente con una alimentación desordenada pasa demasiado tiempo pensando en la comida (en lo que van a comer o no) y adquiriendo conductas para cambiar su peso, figura o talla. Estas conductas pueden ser tan simples como empezar y dejar dietas o tan extremas como dejar de comer grasas. Tales conductas no continúan necesariamente durante periodos de tiempo lo suficientemente largos como para que la persona caiga gravemente enferma o para que trastocan significativamente la rutina normal de la persona. De hecho, la mayoría de las personas que adquieren conductas alimentarias desordenadas de vez en cuando no considera lo que está haciendo como algo inusual o especialmente insano. Sin embargo, a veces, tales conductas afectan a los individuos o a sus seres queridos hasta tal punto que los lleva a solicitar un tratamiento, y a veces tales conductas acaban convirtiéndose progresivamente en extremas, lo que provoca trastornos alimentarios clínicos.

### Resumen

Las conductas alimentarias son un modelo de continuidad de conductas alimentarias saludables a conductas un tanto insanas y eventualmente a conductas desordenadas. Nuestras creencias, pensamientos y sentimientos sobre la alimentación y nuestra imagen corporal influyen en nuestra conducta alimentaria. Los auténticos trastornos alimentarios son condiciones psiquiátricas caracterizadas por modelos de conducta a largo plazo que afectan negativamente al funcionamiento corporal, mientras que la alimentación desordenada es un término más general que puede aplicarse a cualquier variedad de conductas alimentarias insanas o atípicas que, según su gravedad, también pueden empeorar la salud y el funcionamiento corporal.

## ¿Qué factores contribuyen al desarrollo de trastornos alimentarios?

Los factores que provocan el desarrollo de un trastorno alimentario son muy complejos, aunque las investigaciones indican que pueden agruparse en dos categorías principales: 1) los factores genéticos y biológicos, incluidos los rasgos psicológicos y de la personalidad, y 2) los factores del entorno, como el entorno familiar, las relaciones e interacciones personales, y los factores sociales. En la Tabla 15.1 se esquematizan ejemplos de factores y características de riesgo de cada una de estas categorías.

**Tabla 15.1** Factores de riesgo que pueden contribuir al desarrollo de un trastorno alimentario

Factores psicológicos	Factores interpersonales	Factores sociales	Factores genéticos y biológicos*
Baja autoestima Sensación de incompetencia o falta de control en la vida Depresión, ansiedad, ira o soledad	Familia y relaciones personales problemáticas Dificultad para expresar las emociones y los sentimientos Antecedentes de haber sufrido burlas o de haber sido ridiculizado debido a la talla o el peso Antecedentes de abuso físico o sexual	Presiones culturales para estar "delgado" y valorar demasiado un "cuerpo perfecto" Definiciones de belleza limitadas que sólo incluyen a hombres y mujeres de una imagen corporal determinada Normas culturales que valoran a las personas según su aspecto físico y no por sus cualidades y destrezas personales	Desequilibrios químicos que controlan el hambre, el apetito y la digestión Posible gen o conjunto de genes que predispone a un individuo

\* Estos factores aún están en fase de investigación.

**Fuente:** Adaptación de National Eating Disorders Association (NEDA), © 2004. Causes of Eating Disorders. Utilizado con permiso. Disponible en [http://www.nationaleatingdisorders.org/p.asp?WebPage\\_ID53322&Profile\\_ID541144](http://www.nationaleatingdisorders.org/p.asp?WebPage_ID53322&Profile_ID541144).

## Factores genéticos y biológicos

Para prevenir los trastornos alimentarios, los investigadores deben determinar qué factores promueven su desarrollo. Actualmente varias investigaciones se centran en las funciones de la genética, los factores biológicos y las características personales.

### Factores genéticos

En general, el diagnóstico de un trastorno alimentario, especialmente de la anorexia nerviosa y la bulimia nerviosa, es bastante más común en familiares biológicos con el mismo diagnóstico que en la población general<sup>4</sup>. Esta observación implicaría que hay algún mecanismo de transmisión de la enfermedad en las familias; sin embargo, es difícil separar el impacto de los componentes genéticos y el del entorno en muchos estudios.

Una forma de abordar este problema es fijarse en la incidencia de los trastornos alimentarios en gemelos idénticos criados en distintas familias. Si la genética desempeña una función significativa en esta enfermedad, entonces al padecer un gemelo un trastorno alimentario será muy probable que el otro lo padezca también. De este modo, la influencia de la genética puede separarse de la influencia del entorno. La investigación de estudios con gemelos sugiere que la genética es un factor, pero no la única causa determinante de la anorexia nerviosa. En concreto, los investigadores descubrieron que la genética explicaba en torno al 50%-75% de la variabilidad de la anorexia nerviosa en gemelos idénticos<sup>5</sup>. Esto significa que si un gemelo desarrolla anorexia nerviosa, hay entre un 50% y un 75% de posibilidades de que el otro gemelo desarrolle también un trastorno alimentario, incluso aunque se críen en familias distintas.

Se ha utilizado el mismo enfoque en la bulimia nerviosa. Los investigadores descubrieron que si uno de los gemelos padece bulimia nerviosa, hay muchas posibilidades de que el otro también la padezca, pero el vínculo genético no es tan fuerte como en la anorexia nerviosa. En el caso de la bulimia nerviosa, el entorno en que viva el individuo también desempeña una función significativa para el desarrollo del trastorno<sup>5</sup>.

Actualmente, los investigadores han descubierto sólidas evidencias que sugieren que hay un gen o conjunto de genes específico que puede influir en el desarrollo de trastornos alimentarios, pero es necesario realizar una investigación más profunda para confirmar la teoría e identificar los genes responsables<sup>6,7</sup>. Las investigaciones también han revelado que el entorno influye a la hora de determinar si un individuo desarrollará o no un trastorno alimentario clínico. Más adelante en este capítulo, se explican los factores del entorno detalladamente.

### Factores biológicos

Puede que los factores biológicos influyan en el desarrollo de trastornos alimentarios, aunque esta hipótesis también está en fase de investigación. Actualmente, los investigadores están buscando desequilibrios en las hormonas y péptidos que controlan el hambre, el apetito y la digestión. Entre estos componentes se encuentran las hormonas producidas en el sistema nervioso central, como la serotonina, la dopamina y la colecistoquinina, así como un polipéptido denominado ghrelin, que se libera del estómago y del intestino delgado<sup>8,9</sup>.

Un área de investigación en curso examina la función que desempeña la serotonina en la explicación de los mecanismos biológicos subyacentes tras las conductas alimentarias de los individuos con anorexia o bulimia nerviosa<sup>10</sup>. La serotonina es un neurotransmisor que facilita la regulación del apetito, pues un elevado nivel de serotonina aumenta la saciedad y reduce el consumo de alimentos<sup>11</sup>. El aminoácido triptófano es un precursor que se utiliza en la síntesis de la serotonina. Se ha planteado la hipótesis de que puede que los individuos con trastornos alimentarios presenten una producción alterada de serotonina en comparación con la gente que no los padece<sup>12</sup>. En dichos individuos, es posible que la producción de serotonina aumente debido a la cantidad de triptófano que pasa por la sangre (la barrera cerebral tras la comida puede ser excesiva). Se ha planteado la hipótesis de que esta mayor producción de serotonina puede contribuir a las alteraciones en el estado de ánimo habitual en los individuos con anorexia nerviosa, como la ansiedad, las conductas obsesivas y perfeccionistas y la evitación de daños. Al restringir los alimentos, se reduce el triptófano disponible para la producción de serotonina, y estas alteraciones del estado de ánimo son menos pronunciadas<sup>11</sup>. Las investigaciones para averiguar si la serotonina influye en el desarrollo y persistencia de la anorexia nerviosa aún son equívocas<sup>10</sup>.

### Rasgos personales

Los investigadores llevan mucho tiempo interesados en la cuestión de si determinadas personalidades predisponen a los individuos a desarrollar un trastorno alimentario. En este contexto, suele pensarse que la personalidad es un rasgo hereditario que se extiende en las familias<sup>13</sup>. También se han preguntado lo contrario: ¿un trastorno alimentario modifica la personalidad, de modo que los cambios de personalidad sean consecuencia del trastorno en vez de una causa?

Las investigaciones sugieren que la gente con anorexia nerviosa presenta un mayor índice de trastornos obsesivocompulsivos (OCD), que son enfermedades hereditarias que se caracterizan por pensamientos intrusivos o compulsiones a repetir determinadas conductas de una forma concreta<sup>13</sup>. Esta mayor incidencia de OCD no sólo se produce en individuos con trastornos alimentarios, sino también en sus familias. Por ejemplo, puede que un niño padezca anorexia nerviosa, mientras que otro sufra OCD.

Otros rasgos personales asociados a la anorexia nerviosa son el perfeccionismo, la inducción a la delgadez, la dificultad en las interacciones sociales, la sumisión y el control emocional<sup>13,14</sup>. Desafortunadamente, estas características se observan con frecuencia en individuos muy enfermos y en un estado de hambruna tal que puede afectar a la personalidad. Así, resulta difícil determinar si la personalidad es la causa o el efecto del trastorno. Por ejemplo, las investigaciones revelan que el perfeccionismo se da más en individuos mal alimentados y tarda mucho en modificarse tras la recuperación<sup>14</sup>.

Al contrario que en los individuos con anorexia nerviosa, aquellos con bulimia nerviosa tienden a ser más impulsivos, tienen baja la autoestima y muestran un estilo de personalidad extrovertida y errática que busca la atención y admiración de los demás. Por ejemplo, una comparación de los diarios que escribían los individuos con bulimia nerviosa y los individuos sanos indicaba que aquellos con bulimia nerviosa revelaban una mayor autocrítica y empeoramiento del estado de ánimo tras una interacción personal estresante<sup>15</sup>. En el caso de individuos con bulimia nerviosa, es más probable que los estados de ánimo negativos provoquen la ingesta excesiva de comida antes que la restricción de alimentos<sup>14</sup>. Por último, los individuos con bulimia nerviosa están más predispuestos a abusar de la ingesta de sustancias y a padecer trastornos de ansiedad que los individuos sanos.

### Factores del entorno

Los investigadores llevan mucho tiempo sospechando que un individuo puede presentar una predisposición genética a padecer un trastorno alimentario que no se manifiesta hasta que el entorno “desencadena” o activa la conducta. Una pregunta que desconcierta a los científicos que estudian los trastornos alimentarios es: “¿por qué un hermano desarrolla un trastorno alimentario mientras que

un gemelo u otros hermanos de la misma casa no lo desarrollan?”. Si los individuos comparten la misma base genética y el mismo entorno, ¿no sería similar la incidencia de un trastorno alimentario entre los hermanos y los gemelos?

Una explicación posible es que el entorno familiar puede dividirse en situaciones compartidas o no. Esto significa que los hermanos que viven en la misma casa pueden tener experiencias muy distintas en realidad. Pueden diferir varios elementos, como la forma en que los padres tratan a cada niño, el modo en que los hermanos se tratan entre sí también y la respuesta de cada uno a las experiencias. Por ejemplo, es posible que para un niño resulte estresante un entorno familiar caótico y perjudicial, mientras que al hermano no le moleste en absoluto. Además, puede que un niño tenga experiencias distintas de las de su hermano en el entorno ajeno al hogar.

Actualmente, las investigaciones revelan que el entorno que no se comparte, ya sea dentro o fuera de la familia, puede influir en el desarrollo de la enfermedad en el 20%-40% de los individuos con un diagnóstico de anorexia nerviosa o bulimia nerviosa. Además, parece que para los individuos con un diagnóstico de anorexia nerviosa los mejores indicadores a partir de los cuales se desarrolla la enfermedad son los factores genéticos y las experiencias del entorno que no se comparte<sup>5</sup>. Así, dos gemelos idénticos que comparten material genético y el entorno familiar no siempre desarrollan anorexia nerviosa, porque las experiencias que no se comparten pueden ser muy diferentes.

### Entorno familiar

La mayoría de nosotros reconocemos que el condicionamiento familiar influye en nuestra conducta alimentaria. Durante la niñez, nuestros padres y otros familiares nos proporcionan la mayor parte de la comida que consumimos, de modo que influyen en el desarrollo de nuestro concepto de la cantidad de comida que debe consumirse, cuándo, con qué frecuencia, qué tipo, etc. A medida que vamos creciendo, nuestras familias han desarrollado rituales únicos a la hora de comer. Por ejemplo, quizás su familia rara vez se siente junta a comer y, desde la adolescencia, usted haya sido responsable de prepararse su propia comida. O puede que su familia insistiese en juntarse a la hora de la comida, y que un miembro fuese el responsable de preparar la comida para toda la familia. También hemos vivido experiencias que han hecho que asociemos la comida a determinados miembros de la familia o a actividades compartidas. Puede que a usted le encante la tortilla de patata recién hecha en invierno porque su abuela solía preparársela cuando la visitaba en vacaciones. Debido a tales modelos familiares, rituales y asociaciones, nuestras respuestas a la alimentación y nuestra conducta alimentaria están condicionadas hasta cierto punto. Así, no resulta difícil creer que el entorno alimentario familiar pueda contribuir al desarrollo de un trastorno alimentario.

Los investigadores han examinado varios factores relacionados con la familia para determinar si éstos contribuyen o no al desarrollo de trastornos alimentarios. Actualmente, no hay datos que sugieran que el tamaño de la familia o el orden de nacimiento sean factores influyentes. No obstante, las investigaciones realizadas en hermanos revelan una mayor probabilidad de desarrollo de trastornos alimentarios si un hermano también los padece. La razón concreta es incierta. La estructura familiar y los modelos de interacción también están implicados. Según los estudios de observación, en comparación con las familias “normales”, las familias con un miembro anoréxico suelen presentar una mayor rigidez en su estructura familiar, menos límites interpersonales claramente establecidos y una tendencia a evitar las discusiones abiertas sobre temas de desacuerdo. Por el contrario, las familias con un miembro al que se le ha diagnosticado bulimia nerviosa suelen tener una organización familiar menos estable, están peor alimentadas y muestran más enfado y descontento que las familias “normales”<sup>16</sup>. Asimismo, el abuso físico o sexual en la niñez puede aumentar el riesgo de desarrollar un trastorno alimentario<sup>3</sup>. En resumen, el condicionamiento, las estructuras y los modelos de interacción familiares, incluidos el abuso, pueden influir en el desarrollo de un trastorno alimentario.

### Imágenes mediáticas irreales

A medida que la saturación mediática se ha incrementado durante el siglo pasado, ha aumentado la incidencia de trastornos alimentarios entre las mujeres blancas<sup>17</sup>. Cada día, nos encontramos con anuncios publicitarios en los que imágenes de mujeres hermosas y delgadas retocadas por ordenador anuncian de todo, desde cervezas hasta coches (Figura 15.2).

Las investigaciones que examinan la representación de los medios de comunicación impresos sobre el cuerpo femenino ideal en EE.UU. en los últimos 40 años revelan que la talla de las modelos se ha reducido de forma significativa últimamente, mientras que la cantidad de imágenes que muestran todo el cuerpo en lugar de la cara de la modelo sin más ha aumentado<sup>18</sup>. La mayoría de los hombres y mujeres adultos son conscientes de que estas imágenes están retocadas por ordenador y de que no son



El entorno familiar influye en cuándo, qué y cómo comemos.



**Figura 15.2** Las fotos de famosos o modelos suelen retocarse o modificarse por ordenador para “mejorar” el aspecto físico. Desafortunadamente, mucha gente cree que se trata de imágenes reales y se esfuerza por alcanzar este ideal irreal de belleza física.

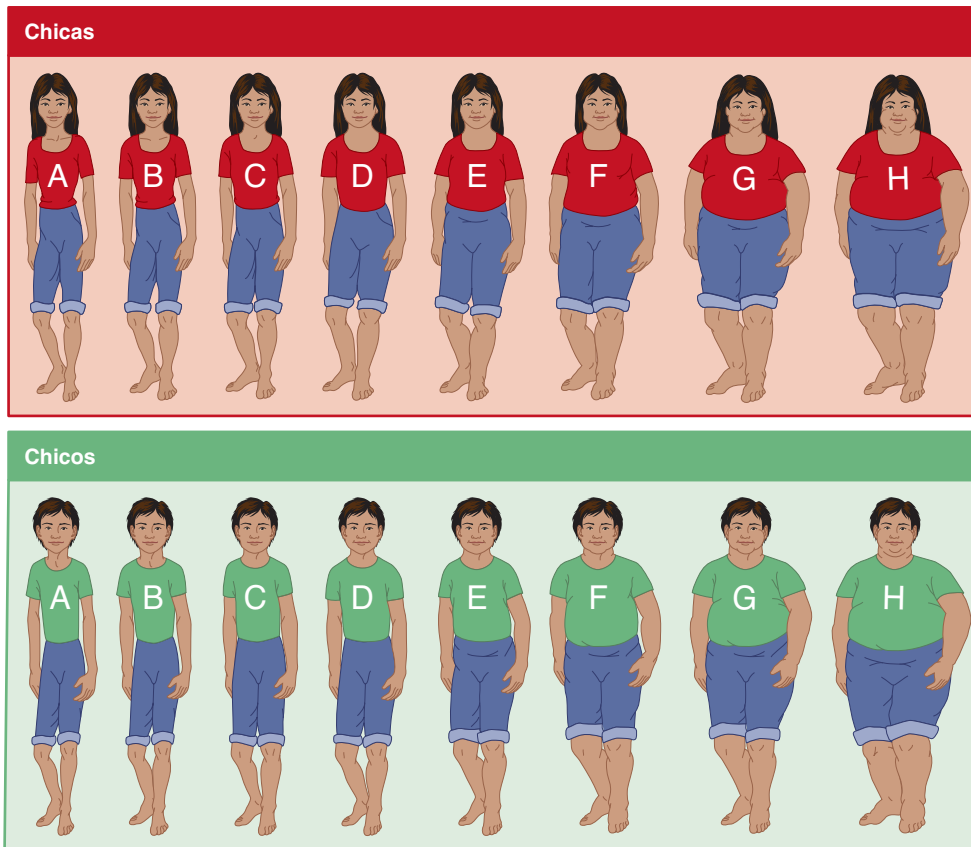
fotografías naturales, pero los adolescentes, que aún están desarrollando el sentido de su identidad y de su imagen corporal, carecen de la misma capacidad para discernir la realidad de lo que ven<sup>19</sup>. Es probable que, como resultado, las chicas adolescentes se comparen negativamente con estos cuerpos femeninos “perfectos” y desarrollen una imagen corporal negativa. Al examinar el impacto de los medios en el modo en que las mujeres y las chicas ven su cuerpo, los investigadores se fijan especialmente en los estudios de investigación de los últimos 22 años<sup>20</sup>. Han descubierto que las mujeres percibían su cuerpo de una forma más negativa después de ver imágenes de modelos delgadas que después de ver modelos de talla media o mayor. Este efecto era mayor en mujeres menores de 20 años que en las más mayores. Puesto que la imagen corporal influye en la conducta alimentaria, no resulta improbable que la lluvia de modelos mediáticas delgadas pueda contribuir a aumentar la imposición de dietas, lo que puede causar un trastorno alimentario. Desafortunadamente, es difícil conseguir evidencias científicas que demuestren que los medios están provocando el aumento de trastornos alimentarios.

### Valores socioculturales

También resulta difícil negar las evidencias que sugieren que los valores socioculturales de Occidente contribuyen a la aparición de trastornos alimentarios. Por ejemplo, tenga en cuenta que los trastornos alimentarios son bastante más comunes en las mujeres blancas de las sociedades occidentales que en las mujeres de cualquier otro sitio. Esto puede deberse en parte al valor de la delgadez en nuestra cultura, no sólo por motivos estéticos, sino también porque los occidentales tienden a creer que la delgadez indica que la persona es autodisciplinada, una característica valorada generalmente. Los occidentales también asocian la delgadez con salud y a menudo con riqueza. Por el contrario, hasta hace muy poco, la opinión imperante en las sociedades en desarrollo era que el exceso de grasa corporal era deseable como un síntoma de abundancia material.

Recientes investigaciones sobre los niños nativos americanos revelan que la insatisfacción corporal y el deseo de delgadez es más común en esta población de lo que se pensaba en un principio. A los niños nativos americanos de zonas rurales y urbanas se les pidió que evaluaran su propia satisfacción corporal con las imágenes que aparecen en la **Figura 15.3**<sup>21-23</sup>. En todos los estudios, las niñas presentaron mayores índices de insatisfacción corporal que los niños, y los niños con sobrepeso elegían con mayor frecuencia un imagen corporal menor que la deseable. Curiosamente, entre el 38% y el 61% de los niños de nueve y diez años dieron muestras de estar intentando perder peso tan pronto.

Tan sólo investigaciones limitadas han examinado el predominio de trastornos alimentarios en poblaciones que no sean de raza blanca y en culturas distintas de la occidental; por tanto, aún hay mucho que aprender en cuanto al grado de influencia de la cultura en el desarrollo de trastornos alimentarios<sup>24</sup>. Sin embargo, a medida que aumentan las interacciones transculturales, algunos investigadores han planteado la hipótesis de que las culturas distintas de la occidental se adaptarán a los cánones de belleza occidentales, y esto puede aumentar el desarrollo de trastornos alimentarios en esas culturas.



**Figura 15.3** Estos dibujos se utilizaron en estudios con niños nativos americanos de colegios para evaluar los niveles de insatisfacción corporal en esta población. Extraídos de Stevens, J., M. Story, A. Becenti, S. A. French, J. Gittelsohn, S. B. Going, Juhaeri, S. Levin y D. M. Murray. 1999. Weight-related attitudes and behaviors in fourth grade American Indian children. *Obes. Res.* 7(1):34–42. © North American Association for the Study of Obesity (NAASO).

Los miembros de la sociedad con los que interactuamos con mayor frecuencia (nuestros familiares, amigos, profesores y compañeros de trabajo) también influyen en la forma en que nos vemos a nosotros mismos. Sus comentarios sobre nuestro peso o figura pueden resultar especialmente hirientes; lo suficiente como para desencadenar el inicio de una alimentación desordenada. Por ejemplo, en comparación con los individuos sanos, los individuos con bulimia nerviosa afirmaron que percibían una mayor presión de los compañeros para adelgazar, y las investigaciones revelan que las burlas de los compañeros sobre el peso aumentan la insatisfacción corporal y los trastornos alimentarios<sup>25</sup>. Por tanto, los comentarios sobre el peso de los demás sí cuentan.

### Resumen

Se piensa que hay varios factores que influyen en el desarrollo de trastornos alimentarios. Entre estos, se incluyen tanto factores genéticos y biológicos como del entorno, que incluye el familiar, el mediático, el social y el cultural. Sin embargo, la combinación de los factores que desencadenan el desarrollo de un trastorno alimentario en cualquier individuo es única probablemente.

## ¿Cómo es un trastorno alimentario?

Un trastorno alimentario puede definirse como un “trastorno persistente de una conducta alimentaria que deteriora significativamente la salud física o el funcionamiento psicosocial”<sup>26</sup>. En este apartado, se explican la anorexia nerviosa, la bulimia nerviosa y el ED-NOS.

**anorexia nerviosa** Un trastorno grave de la alimentación, que puede poner en riesgo la propia vida, que se caracteriza por una inanición autoprovocada que en ocasiones conduce a una carencia de la energía y nutrientes esenciales que necesita el organismo para su funcionamiento normal.

**amenorrea** Ausencia de menstruación. La amenorrea primaria es la ausencia de menstruación a la edad de 16 años para una chica que tiene características sexuales secundarias, mientras que la amenorrea secundaria es la ausencia de periodo menstrual durante tres o más meses después de la aparición de la menstruación.



**Figura 15.4** Las personas con anorexia experimentan un extremo impulso a la delgadez, lo que provoca pérdidas de peso potencialmente fatales.

## La anorexia nerviosa es un trastorno alimentario potencialmente mortal

La **anorexia nerviosa** es un trastorno médico en el que un individuo practica varias técnicas insanas para mantener un peso corporal inferior al 85% esperado para su altura. Según la *American Psychiatric Association*, entre el 90% y el 95% de los individuos con anorexia nerviosa son mujeres<sup>2</sup>. Aproximadamente entre el 0,3% y el 1% de las mujeres estadounidenses desarrollan anorexia nerviosa. Aunque el predominio de la anorexia nerviosa es escaso, entre el 5% y el 20% de estas chicas y mujeres morirán por complicaciones del trastorno en un plazo de diez años desde el diagnóstico inicial<sup>3</sup>.

Estas estadísticas convierten a la anorexia nerviosa en el trastorno psiquiátrico más común y mortal diagnosticado en las mujeres y en la causa de muerte principal para las mujeres de entre 15 y 24 años<sup>3</sup>. El principal brote de anorexia nerviosa se produce entre los 15 y 19 años, aunque se presenta principalmente entre los 10 y los 29<sup>27</sup>. Los hombres también pueden padecer anorexia nerviosa, pero el predominio es mucho menor que en las mujeres<sup>28</sup>.

### Características de la anorexia nerviosa

En el caso de las personas que desarrollan anorexia nerviosa, los factores desencadenantes que inician el trastorno pueden diferir en gran medida, pero los resultados son los mismos: prácticas alimentarias extremadamente restrictivas que llevan a la autoinanición (**Figura 15.4**). Estos individuos experimentan un impulso tan intenso a la delgadez y a la necesidad de perder peso que pueden estar varios días sin comer absolutamente nada, restringir el aporte energético a unas pocas calorías al día o eliminar todos los alimentos de su dieta excepto uno o dos. También sienten terror ante la posibilidad de ganar peso o engordar, incluso aunque pesen demasiado poco. Para los anoréxicos, el hecho de ganar un poco de peso (por ejemplo, 0,5 ó 1 kg) desencadena mucho estrés y ansiedad, lo que aumenta la restricción alimentaria y la dieta. Finalmente, la **amenorrea** (ausencia de la menstruación al menos durante tres meses) es una característica de la anorexia nerviosa en las mujeres.

La *amenorrea primaria* se produce cuando las chicas aún no han empezado a menstruar a los 16 años, incluso aunque presenten características sexuales secundarias; la *amenorrea secundaria* es la ausencia de menstruación al menos durante tres meses en una chica o mujer que menstruaba anteriormente. La amenorrea se produce cuando las mujeres no consumen la energía suficiente durante largos periodos de tiempo (por ejemplo, un mínimo de entre dos y tres meses) para mantener las funciones corporales normales, como la producción de hormonas y el menstuo.

En el *DSM-IV*, se identifican los siguientes criterios de diagnóstico de la anorexia nerviosa (reimpreso con permiso del *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, revisión del texto, © 2000 *American Psychiatric Association*):

- ◆ El rechazo a comer las cantidades adecuadas de energía para mantener un peso corporal mínimamente normal o un peso por encima de éste según la edad y la altura.
- ◆ Terror ante la posibilidad de ganar peso o engordar, incluso aunque se pese demasiado poco según todos los criterios médicos.
- ◆ Insatisfacción sobre el propio peso o figura, influencia indebida del peso o la figura en la autoevaluación o negación de la gravedad del escaso peso actual.
- ◆ Amenorrea en mujeres que ya han pasado la pubertad.

¿Conoce a alguien que pueda estar padeciendo anorexia nerviosa? ¿Cómo determinaría si la persona presenta un trastorno alimentario? En la Tabla 15.2 figuran los síntomas de conducta, emocionales, mentales y físicos de la anorexia nerviosa en los que puede basarse. Recuerde: puede que una persona no muestre todas estas características, pero podrá observar una o dos características de cada categoría.

### Perfil psicológico de la anorexia nerviosa

La anorexia nerviosa es una grave enfermedad que afecta a la mente y al cuerpo. Como se ha explicado anteriormente, los rasgos comunes de personalidad que se observan en los individuos anoréxicos son el perfeccionismo, la ansiedad, la baja autoestima y conductas obsesivo-compulsivas. Los individuos con anorexia suelen sentirse atraídos por otros trastornos alimentarios, especialmente por la bulimia nerviosa y otros trastornos de ansiedad<sup>29</sup>. Los estudios de investigación sugieren que entre el 23%

**Tabla 15.2** Signos de conducta, emocionales, mentales y físicos de la anorexia nerviosa

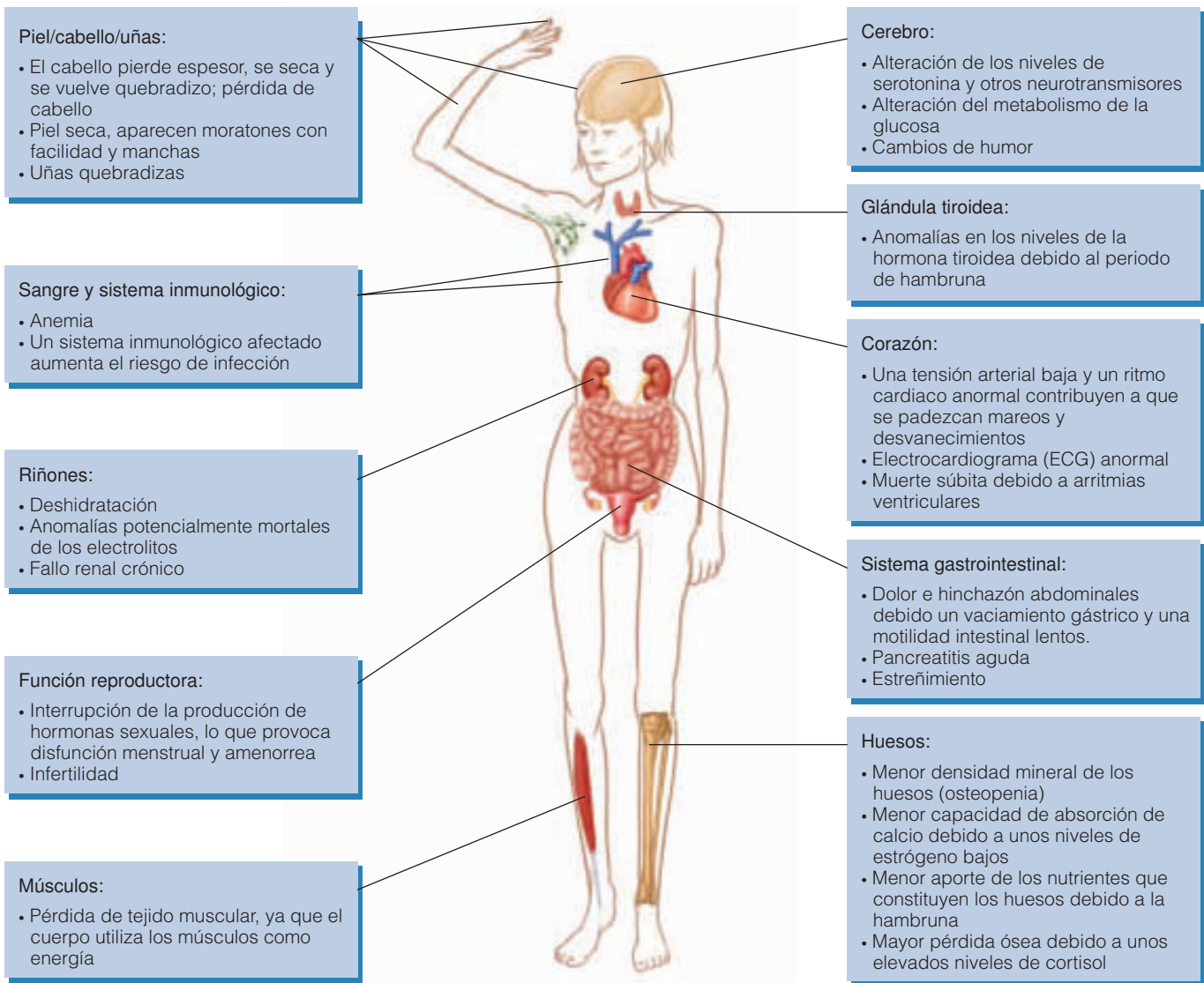
Signos de conducta	Signos emocionales y mentales	Signos físicos
Dificultad al comer el público, mentir sobre la comida.	Depresión y aislamiento social (por ej., alejamiento de los amigos habituales y evitación de cualquier situación social en la que se sirva comida).	Bajo peso corporal (15% o más por debajo de lo estimado para su edad, altura o nivel de actividad).
Pesarse con frecuencia; medir las raciones de comida, el aporte energético o los gramos de grasa.	Fuerte necesidad de controlarse; rigidez e inflexibilidad.	Falta de energía, fatiga, debilidad muscular debido a los escasos aportes energéticos y a la malnutrición.
Desarrollo de rituales alimentarios, como consumir los alimentos en un orden determinado, masticar demasiado o reorganizar la comida del plato.	Menor interés en el sexo o miedos en torno a éste.	Equilibrio reducido y marcha inestable debido a la pérdida de tejido muscular y de densidad ósea.
Rechazo a determinados alimentos, como los hidratos de carbono, las grasas o los alimentos de un color determinado.	Baja autoestima: utiliza el peso como medida para valorarse a sí mismo.	Temperatura corporal, tensión arterial y pulso reducidos y latidos irregulares debido a la malnutrición, mantenimiento inadecuado de los electrolitos sanguíneos y pérdida de grasa corporal y de tejido magro.
Evitación de las horas de comida u otras situaciones que impliquen comer.	Dificultad para expresar los sentimientos; miedo a hablar sobre sus problemas con el cuerpo y la alimentación con los demás.	Hormigueo en manos y pies debido a una mala circulación.
Régimen de ejercicio rígido y excesivo.	Perfeccionismo: le lleva a ser la persona más aseada, delgada o lista del grupo.	Menor espesor del cabello o alopecia, lanugo (crecimiento de vello corporal suave debido a una escasa nutrición).
Frecuentes comentarios que revelan descontento con la talla o la figura y que se centran en partes del cuerpo que no son perfectas (por ej., las nalgas, los muslos o el abdomen).	Dificultad para pensar con claridad o para concentrarse debido a la malnutrición y a un escaso aporte energético.	
Distorsión de la talla (por ej., sentirse gordo incluso aunque los demás le digan que está delgado).	Irritabilidad, abnegación: opina que los demás reaccionan de forma exagerada ante su bajo peso o su restricción de energía.	
Negación del hambre.	Insomnio.	

y el 54% de los individuos con anorexia nerviosa también padecen trastornos de ansiedad, que son los trastornos psiquiátricos más frecuentes en las mujeres (entre el 13% y el 18% de las mujeres)<sup>29</sup>.

### Riesgos de la anorexia nerviosa para la salud

Si no se trata, la anorexia nerviosa puede llegar a producir una carencia de energía y de otros nutrientes necesarios para que el cuerpo funcione. Durante este periodo de hambruna voluntaria, el cuerpo utiliza la grasa almacenada y el tejido magro (por ejemplo, el tejido orgánico y muscular) como fuentes de energía para mantener el tejido cerebral y las funciones vitales del organismo. El cuerpo también deja de realizar las funciones que no sean vitales o las reduce para conservar energía. Por ejemplo, se interrumpe el ciclo menstrual, de modo que se conserve la energía necesaria en periodos normales y se reduzcan las posibilidades de embarazo durante los periodos en que hay un nivel inadecuado de nutrientes para soportar un feto en crecimiento. En niños y adolescentes, el crecimiento se ralentiza o interrumpe porque el cuerpo carece de la energía necesaria para aguantar la formación de nuevos tejidos. Además, las personas con anorexia nerviosa pueden tener muchos de estos problemas de salud. La gravedad de estos problemas dependerá de la cantidad de tiempo que padezcan el trastorno y del grado de pérdida de peso que se haya presentado. La **Figura 15.5** identifica algunos de estos problemas de salud y destaca el modo en que la anorexia nerviosa afecta a cada parte del cuerpo, desde el cerebro hasta los músculos, los órganos abdominales e incluso la piel, las uñas y el cabello. A continuación, se explican algunos de estos problemas más detalladamente:

- ◆ Desequilibrio de electrolitos: los desequilibrios de sodio, potasio, calcio, magnesio y otros electrolitos pueden provocar arritmia, fallo cardíaco e incluso la muerte. La influencia de los electrolitos en la salud se explica detalladamente en el Capítulo 9.



**Figura 15.5** Impacto de la anorexia nerviosa en el cuerpo.

- ◆ Problemas cardiovasculares: puede presentarse una frecuencia cardíaca inferior (bradicardia), menor tensión arterial, mareos, desvanecimientos y fatiga intensa como resultado de la hambruna.
- ◆ Problemas gastrointestinales: el peristaltismo reducido en el tracto gastrointestinal puede producir síndrome del colon irritable (véase el Capítulo 3), estreñimiento, hinchazón y vaciamiento lento de los alimentos del intestino. Las personas con anorexia nerviosa suelen referir dolor abdominal.
- ◆ Problemas óseos: la malnutrición que acompaña a la hambruna puede privar al cuerpo de los nutrientes que constituyen la estructura ósea, como el calcio, el magnesio, las vitaminas D y K y las proteínas. La amenorrea que se produce se asocia a una disminución de la producción de estrógeno, lo que deteriora la salud ósea y puede llegar a producir osteoporosis (véase el Capítulo 11).
- ◆ Desgaste muscular y orgánico: la desnutrición crónica que se manifiesta con la anorexia nerviosa reduce la capacidad corporal para crear, mantener y reparar los tejidos proteicos, especialmente los músculos y los órganos. Posteriormente, el cuerpo empieza a utilizar estos tejidos como fuente de energía, lo que provoca un desgaste muscular y orgánico que, a su vez, puede producir un fallo orgánico o incluso la muerte.
- ◆ Reproducción: como se ha mencionado anteriormente, la desnutrición hace que el cuerpo suprima las hormonas reproductoras, de modo que no se produzcan embarazos.

## MUY INTERESANTE

## Conversación sobre un trastorno alimentario con un amigo, familiar o paciente: ¿qué le diría?

### Tareas previas:

Antes de acercarse a la persona que supuestamente padece un trastorno alimentario, aprenda todo lo que pueda sobre el trastorno alimentario. Asegúrese de que puede distinguir entre la realidad y las falacias de los trastornos alimentarios. Encuentre a un profesional de la salud especializado en trastornos alimentarios al que pueda consultar y esté preparado para acompañar a la persona si ésta decide que no quiere acudir sola. Si está en la universidad, consulte en su centro sanitario local si disponen de un equipo especializado en trastornos alimentarios o si pueden recomendarle alguno. Fije el escenario de la conversación en un lugar relajado y privado.

### Pasos que puede seguir en la conversación:

- ◆ Programe una hora para hablar. Reserve una hora y un lugar para disfrutar de una conversación privada en la que pueda compartir sus preocupaciones abiertamente y con honestidad de una forma que resulte afectuosa y alentadora. Asegúrese de que el escenario es tranquilo y está alejado de cualquier otra distracción.
- ◆ Explique sus preocupaciones. Comparta sus recuerdos de momentos específicos de cuando estaba preocupado por la conducta alimentaria y el régimen de ejercicio de la persona. Explique que opina que estas cosas pueden indicar que es posible que haya un problema que precise de atención profesional.
- ◆ Pídale a la persona que profundice en estas preocupaciones con un asesor, médico o dietista licenciado, o con otro profesional sanitario especializado en estos problemas alimentarios.
- ◆ Evite discusiones o entrar en un “conflicto de intereses”. Recuerde, usted está manteniendo una conversación, no una confrontación. Si la persona se resiste a admitir que tiene un problema, vuelva a exponer sus sentimientos y razones y manténgase abierto como receptor consolador.
- ◆ Evite sacar a relucir cualquier sentimiento de vergüenza o culpa ante la persona según sus acciones o actitudes. No utilice afirmaciones acusatorias del estilo “tienes que comer” o “eres un irresponsable”. En su lugar, recurra a su inteligencia emocional: “Estoy preocupado por ti porque nunca te he visto desayunar ni comer” o “me asusto cuando te oigo vomitar”.
- ◆ Evite las soluciones sencillas; por ejemplo, “si dejases de comportarte así, todo se arreglaría”.
- ◆ Expresa su apoyo continuo. Recuérdele a la persona que usted se preocupa por ella y que desea su felicidad y su salud.

**Fuente:** Adaptación de la National Eating Disorders Association. 2002. Communication: What Should I Say? Disponible en [http://www.nationaleatingdisorders.org/p.asp?WebPage\\_ID5322&Profile\\_ID541174](http://www.nationaleatingdisorders.org/p.asp?WebPage_ID5322&Profile_ID541174). Utilizado con permiso.

- ◆ Piel, cabello y uñas: en respuesta a las carencias de proteínas, lípidos y micronutrientes, la piel se vuelve cada vez más seca y frágil, el pelo pierde espesor y las uñas se vuelven quebradizas.

Puesto que las mejores oportunidades para recuperarse se producen cuando un individuo recibe un intenso tratamiento desde el primer momento, es importante reconocer los primeros síntomas que advierten sobre la anorexia nerviosa. Fíjese en estos signos de advertencia como una orientación para facilitar la identificación de individuos en riesgo y animeles a buscar ayuda. Hablar sobre un trastorno alimentario con un amigo, familiar o cliente puede resultar difícil. Es importante elegir el momento y lugar adecuados para comunicar las propias preocupaciones y escuchar atentamente y con una gran sensibilidad las respuestas de la persona. La sección Muy interesante “Conversación sobre un trastorno alimentario con un amigo, familiar o cliente: ¿qué le diría?”, esquematiza un enfoque que puede utilizar para enfrentarse al problema de los trastornos alimentarios con una persona afectada.

### Resumen

La anorexia nerviosa es un trastorno grave y potencialmente mortal en el que la persona rechaza comer lo suficiente como para mantener un peso corporal mínimamente normal, le aterroriza engordar y tiene una percepción de su talla y figura significativamente distorsionada. Conocer los primeros síntomas que advierten sobre la anorexia nerviosa puede facilitar la identificación de los individuos con riesgo de padecer este trastorno y la búsqueda de ayuda profesional.

**bulimia nerviosa** Trastorno alimentario grave que se caracteriza por episodios recurrentes de atracones compulsivos y comportamientos de compensación inadecuados (como vómito auto inducido, abuso de laxantes, etc.) para evitar la ganancia de peso.

**atracones compulsivos** Consumo de gran cantidad de alimentos en un corto periodo de tiempo, habitualmente acompañado de sentimiento de pérdida del autocontrol.

**purga** Intento de liberar el cuerpo de alimentos no deseados mediante el vómito u otros medios compensatorios, tales como el ejercicio físico excesivo, el ayuno o el abuso de laxantes.



Los hombres que participan en deportes que requieren una constitución física delgada, como los jockeys, tienen más riesgo de padecer bulimia nerviosa que los demás.

## La bulimia nerviosa se caracteriza por atracones de comida y purgas

La **bulimia nerviosa** es un trastorno alimentario caracterizado por episodios recurrentes de **atracones compulsivos**, seguidos de algún tipo de **purga**. Mientras la persona se está dando el atracón de comida, siente que pierde autocontrol, incluida la incapacidad para terminar el atracón compulsivo una vez que éste ha empezado<sup>30</sup>. Al mismo tiempo, puede que la persona experimente una sensación de euforia bastante similar a la colocación inducida por las drogas. Por motivos prácticos, normalmente se determina un atracón compulsivo según el individuo, pero generalmente se trata de una gran cantidad de alimentos para la persona en comparación con lo que comen otros en un periodo de tiempo y momento social determinados<sup>30</sup>. Por ejemplo, puede que una persona se coma una docena de pasteles de chocolate con dos bolas de helado en 30 minutos. Los episodios de atracones compulsivos se producen en torno a dos veces por semana como mínimo<sup>2</sup>. Un individuo con bulimia nerviosa suele realizar purgas después de la mayoría de los episodios, no necesariamente en todas ocasiones. Además, no toda la energía consumida se libera del tracto GI a pesar de la purga. Por tanto, la ganancia de peso como resultado del atracón compulsivo puede ser significativa.

El predominio de bulimia nerviosa es mayor que el de anorexia nerviosa y se estima que afecta al 1%-4% de las mujeres. Al igual que la anorexia nerviosa, la bulimia nerviosa se presenta predominantemente en las mujeres; el índice de predominio hombre-mujer varía de 1:6 a 1:10<sup>31</sup>. Esto significa que por cada hombre con un diagnóstico de bulimia nerviosa, hay seis de cada diez mujeres a las que se les diagnostica este trastorno. La tasa de mortalidad es mucho más baja que en el caso de la anorexia nerviosa, pues el 1% de los pacientes muere en un plazo de 10 años desde el diagnóstico inicial<sup>3</sup>. Las estadísticas sobre la bulimia nerviosa son algo engañosas, porque en torno a la mitad de los individuos anoréxicos también se les habrá diagnosticado bulimia en algún momento. Por tanto, es posible que muchas de las mujeres que mueren de anorexia nerviosa también padezcan bulimia.

Aunque el predominio de bulimia nerviosa es mucho mayor en las mujeres que en los hombres, el índice de hombres es mayor en algunos deportes en los que se requiere una constitución delgada (por ejemplo, las carreras de caballos, la lucha libre, el piragüismo y la gimnasia)<sup>28</sup>. Sin embargo, los individuos que practican estos deportes no suelen tener todas las características de la bulimia nerviosa y las conductas de purga que practican suelen detenerse cuando el deporte deja de ser continuo.

El modelo de atracón compulsivo y purga de la alimentación desordenada puede empezar de forma ocasional. Por ejemplo, cuando unos amigos están comiendo *pizza* en una fiesta y la persona quiere unirse a ellos, pero se siente culpable por haber comido tanto. Así que al volver a casa, vomita, toma laxantes o se queda hasta tarde haciendo ejercicio para quemar las calorías de más. Lo que puede empezar como un incidente aislado puede acabar convirtiéndose en una costumbre diaria, de modo que las purgas lleguen a inducirse incluso después de haber consumido una pequeña cantidad de alimentos. Las conductas de atracón compulsivo y purga también pueden desarrollarse en periodos de dieta: la privación voluntaria de los alimentos y la energía necesarios durante mucho tiempo requiere una tremenda capacidad de autocontrol, y cuando falla esta capacidad, como cuando la persona se deja llevar aunque sea por una vez, puede perder rápidamente su capacidad de procesar los alimentos de forma racional y se dará atracones compulsivos.

Muchas personas con bulimia adquieren la costumbre de vomitar para purgarse. Otros métodos de purga son el abuso de laxantes o de diuréticos, los enemas o el ejercicio excesivo. Por ejemplo, después de un atracón compulsivo, un atleta puede aumentar su distancia diaria en carrera para compensar el contenido de energía “calculado” del atracón compulsivo. Algunas personas con bulimia ayunan uno o dos días para compensar el atracón compulsivo<sup>30</sup>.

### Características de la bulimia nerviosa

Al igual que sucede con la anorexia nerviosa, en el DMV-IV se han identificado los criterios de diagnóstico de la bulimia nerviosa (reimpreso con permiso de *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, revisión del texto, © 2000 *American Psychiatric Association*). Éstos se indican a continuación. Al contrario que sucede con la anorexia nerviosa, los individuos con bulimia nerviosa suelen tener un peso normal o sobrepeso, lo que hace que el trastorno alimentario sea menos patente y más fácil de ocultar.

- ◆ Episodios recurrentes de atracones compulsivos (por ejemplo, el consumo de una gran cantidad de alimentos en un breve periodo de tiempo, como en dos horas) (**Figura 15.6**).
- ◆ Conducta compensatoria recurrente inadecuada para evitar la ganancia de peso, como los vómitos voluntariamente inducidos; el uso incorrecto de laxantes, diuréticos, enemas u otros medicamentos; el ayuno o el exceso de ejercicio.

- ◆ Los atracones compulsivos se producen al menos dos veces por semana de media durante tres meses.
- ◆ La figura y el peso corporales influyen negativamente en la autoevaluación.
- ◆ Este comportamiento no se produce exclusivamente durante los episodios de anorexia nerviosa. Algunos individuos experimentarán periodos de atracones compulsivos y posteriormente de periodos de hambruna, lo que dificulta la clasificación de su trastorno.

¿Cómo se detecta si un familiar o amigo padece bulimia nerviosa? La *National Eating Disorders Association* identifica estos primeros signos de advertencia:

- ◆ Desaparición de gran cantidad de comida en un breve periodo de tiempo o de envases o recipientes que indican el consumo de una gran cantidad de comida. Los individuos bulímicos suelen tener alimentos favoritos que engullen, como dulces (helados, galletas), alimentos salados (patata fritas o de bolsa) o alimentos ricos en grasas (pizza, hamburguesas, etc.).
- ◆ Frecuentes viajes al baño después de una comida, signos de vómito u olor, envases o cajas de laxantes o diuréticos.
- ◆ Ejercicio excesivo.
- ◆ Signos visuales, como hinchazón inusual de las mejillas o de la zona de la mandíbula, que se debe a la hinchazón de las glándulas salivales, ya que aumentan la producción de saliva para recubrir la boca y el esófago y protegerlos del ácido estomacal, callos en el reverso de las manos y nudillos, debido a los traumas producidos durante los vómitos inducidos voluntariamente, o amarilleo de los dientes por el contacto con los ácidos del estómago.
- ◆ Alejamiento de los familiares y amigos habituales.
- ◆ Afirmaciones y conductas que indican que la pérdida de peso, la dieta y el control de los alimentos se están convirtiendo en las preocupaciones primordiales.

Para obtener más información sobre la realidad de la bulimia nerviosa, consulte el cuadro de información importante “Un día en la vida de una bulímica”, en la página siguiente.

### Perfil psicológico de la bulimia nerviosa

Los individuos con bulimia nerviosa comparten con los anoréxicos algunos rasgos de la personalidad, como el perfeccionismo, conductas obsesivo-compulsivas, emociones negativas y una baja autoestima. Sin embargo, los individuos con bulimia nerviosa también tienen perfiles de personalidad únicos, que incluyen una gran impulsividad y sensación y búsqueda de novedades<sup>32</sup>. Los estudios de investigación sugieren que entre el 25% y el 75% de los individuos con bulimia nerviosa también presentan un trastorno de ansiedad generalizada, que es mayor que el observado en individuos con anorexia nerviosa<sup>29</sup>.

### Riesgos de la bulimia nerviosa para la salud

Las conductas destructivas de la bulimia nerviosa pueden producir enfermedades e incluso la muerte. Las consecuencias más habituales para la salud asociadas a la bulimia nerviosa son:

- ◆ Desequilibrio de electrolitos: esto puede producir arritmias e incluso el fallo cardiaco o la muerte. El desequilibrio de electrolitos patente en la bulimia nerviosa suele estar provocado por la deshidratación y la pérdida de potasio y sodio corporales mediante frecuentes vómitos.
- ◆ Problemas gastrointestinales: inflamación, ulceración y posible ruptura del esófago y estómago debido a frecuentes atracones compulsivos y vómitos. Pueden producirse movimientos intestinales irregulares crónicos y estreñimiento debido al abuso regular de laxantes.
- ◆ Problemas dentales: caries y manchas en los dientes y llagas en la boca debido a los ácidos estomacales que se liberan durante los frecuentes vómitos.
- ◆ Los callos en el reverso de las manos y nudillos debido a los frecuentes vómitos inducidos voluntariamente.
- ◆ Hinchazón de las mejillas y de la zona de la mandíbula debido a la irritación de las glándulas salivales y de otros tejidos orales durante vómitos recurrentes.

Al igual que sucede con la anorexia nerviosa, si la bulimia nerviosa se detecta en una fase temprana, aumentan las posibilidades de recuperarse del trastorno y se reducen los efectos negativos para la salud. La familiaridad con los signos de advertencia de la bulimia nerviosa facilita la identificación de los individuos que pueden correr riesgo.



**Figura 15.6** Las personas que padecen bulimia nerviosa pueden consumir cantidades relativamente grandes de comida en breves periodos de tiempo.

## MUY INTERESANTE

## Un día en la vida de una adolescente bulímica

Hola, me llamo Celia.\* En el instituto y los dos primeros años de universidad, padecía bulimia nerviosa y me servía del ejercicio como método de purga. Al principio podía mantenerlo en secreto porque la gente me veía comer, y mi aspecto era normal porque aprendí a eliminar calorías a base de ejercicio. Después de unos cuantos años, descubrí que tenía un problema como me decía la gente que me rodeaba. El ejercicio excesivo es lo que alertó a mis amigos y familiares. A continuación, ejemplifico un día habitual en mi vida durante los dos primeros años de universidad.

6:30

Apago el despertador. Ayer comí demasiado. Soy la única que terminó el plato en la cena. Tengo que levantarme e ir a correr. Si corro por la mañana y sólo desayuno un cuenco pequeño de cereales, habré solucionado el problema de anoche.

7:10

Tres kilómetros en 15 minutos con 45 segundos. Es horrible. ¿Cuál es mi problema? Vale, si no corro lo suficientemente rápido, tendré que aumentar la distancia. En vez de correr tres kilómetros, correré seis. ¿Por qué me pesan tanto las piernas? Tengo que correr más rápido.

9:30

La carrera ha sido muy cutre. No ha merecido la pena ni salir. Si no voy a la cafetería, no desayuno. Eso es lo que debería hacer: no desayunar hoy. Iré a clase directamente y todo irá bien hasta la comida.

10:00

Ay, no, ahí está Mayte. Seguro que me pide que la acompañe a la cafetería. No puedo. Celia, no te dejes llevar hasta la cafetería; da igual lo que diga o haga Mayte. Tan sólo espera cuatro horas más hasta la comida. No voyas.

10:25

No puedo creer que haya ido a la cafetería con Mayte. Por supuesto, habían preparado mis bollos favoritos, ¡y me he comido dos! Son enormes, deben de tener 400 calorías cada uno. Estoy muy deprimida. Mayte no entiende lo que me cuesta. Me siento tan mal conmigo misma... Después de clase, iré al gimnasio. Celia, no te preocupes por los bollos. Puedes deshacerte de ellos en la clase de kickboxing después del entrenamiento.

14:00

Si puedo pasar de largo de la cafetería y no comer, tardaré menos en llegar a casa y podré ir antes al gimnasio.

14:15

¡Lo conseguí! He pasado de largo de la cafetería. Si no como, aprovecharé mucho más el entrenamiento. Me bebo una Coca-Cola *light* y me voy al gimnasio.

15:30

He quemado 300 calorías en la cinta y 400 en la bicicleta estática. ¡Eso son 700 calorías! Si voy a la clase de kickboxing, podré dejar de pensar en los bollos del desayuno y cenaré con normalidad junto con mis compañeras de piso.

17:00

Estoy agotada. Necesito tumbarme.

17:15

No puedo descansar. No he quemado las calorías suficientes mientras dormía. ¡Arriba!

18:00

Estoy tan mareada. Odio esta sensación, pero me encanta al mismo tiempo. Es bueno saber que soy lo suficientemente fuerte para negarme la comida tanto tiempo como para sentirme mareada. Este sentimiento de fuerza procede de lo débil que me siento; es extraño. Ahora podré cenar tranquilamente mientras no coma postre.

21:00

Es increíble la normalidad con la que puedo actuar durante la cena. Ni siquiera mis compañeras de piso imaginan lo que me cuesta disfrutar de una comida con ellas. Me he comido toda la cena en unos segundos; no puedo creer que siga comiendo. Correré tres kilómetros más mañana por la mañana para quemar 300 calorías extra. Estoy demasiado cansada para pensar en eso ahora.

21:30

Necesito dormir. No puedo ni moverme. No puedo concentrarme en los deberes. No sé cuándo voy a ponerme al día con las clases. Tengo que leer algo cuando vuelva de correr mañana. Mañana tengo que hacerlo mejor; más ejercicio y menos comida.

\*El nombre se ha modificado. Esta historia real pertenece a una alumna de uno de los autores.

## Resumen

La bulimia nerviosa es un trastorno grave y potencialmente mortal que se caracteriza por episodios recurrentes de atracones compulsivos seguidos de vómitos inducidos voluntariamente u otros métodos de purga (por ejemplo, laxantes, diuréticos, ejercicio excesivo, ayuno durante días tras un atracón de comida) para intentar evitar la ganancia de peso. Conocer los signos de advertencia de la bulimia nerviosa facilita la identificación de los individuos que pueden correr riesgo.

## Los modelos de alimentación desordenada pueden provocar trastornos alimentarios no especificados (ED-NOS)

Los investigadores estiman que entre el 3% y el 6% de los adolescentes de educación secundaria y entre el 2% y el 24% de las chicas de instituto tienen algún tipo de conducta alimentaria desordenada, con una incidencia mucho mayor en las deportistas universitarias y mujeres activas<sup>3</sup>. Como se ha explicado anteriormente, hay una gran variedad de conductas insanas que constituyen una alimentación desordenada. Cuando estas conductas se vuelven habituales y rígidas, constituyen lo que la *American Psychiatric Association* (APA) denomina **trastornos alimentarios no especificados** (ED-NOS)<sup>2</sup>.

Las conductas precisas de alimentación desordenada que pueden clasificarse como un trastorno alimentario no especificado no están tan bien definidas o caracterizadas como las que afectan a la anorexia nerviosa o a la bulimia nerviosa. Normalmente, los médicos y profesionales sanitarios diagnostican ED-NOS a las personas cuya conducta alimentaria es estricta, pero que no cumple estrictamente los criterios de diagnóstico de otros trastornos. Tales conductas pueden incluir conductas alimentarias extremadamente rígidas o de dieta crónica, trastorno dismórfico corporal y trastorno alimentario compulsivo.

En este primer apartado, se explican las características, el perfil psicológico y los riesgos de los ED-NOS para la salud. A continuación, se explora el modo en que la dieta crónica, un tipo común de alimentación desordenada, puede provocar ED-NOS. Concluimos este apartado con una explicación detallada del trastorno alimentario compulsivo, que es un subtipo de ED-NOS.

### Características de los ED-NOS

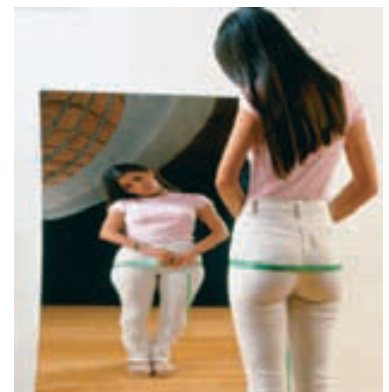
En el *DSM-IV*, se identifican los siguientes criterios de diagnóstico de los ED-NOS (reimpreso con permiso de *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, revisión del texto, © 2000 *American Psychiatric Association*). Después de leer estos criterios, reconocerá que el individuo con ED-NOS padece un grave trastorno alimentario, pero la condición no cumple los criterios específicos para su clasificación como la anorexia nerviosa o la bulimia nerviosa<sup>2</sup>.

- ◆ En el caso de las mujeres, se cumplen todos los criterios de la anorexia nerviosa, excepto por el hecho de que presentan menstruos regulares.
- ◆ Todos los criterios de la anorexia nerviosa, excepto el peso, que aún se encuentra entre los límites normales aunque pueden producirse pérdidas de peso.
- ◆ Todos los criterios de la bulimia nerviosa, excepto porque los atracones compulsivos y las conductas compensatorias inadecuadas tienen una incidencia inferior a dos veces por semana o su duración es menor que tres meses.
- ◆ La incidencia regular de conductas compensatorias inadecuadas se produce en individuos con un peso normal después de consumir pequeñas cantidades de alimentos (por ejemplo, el individuo se induce vómitos voluntariamente después de comer únicamente una o dos galletas).
- ◆ Masticar los alimentos repetidamente y escupirlos sin tragarlos.
- ◆ Los atracones compulsivos que no se asocian a conductas compensatorias inadecuadas se producen en la anorexia nerviosa o en la bulimia nerviosa.

### Perfil psicológico de los ED-NOS

Debido a que los ED-NOS incluyen muchos tipos distintos de modelos de alimentación desordenada, los investigadores no han definido claramente el perfil psicológico de un individuo con ED-NOS. Sin embargo, se plantea la hipótesis de que los individuos con ED-NOS comparten algunos de los mismos problemas psicológicos con los individuos que padecen anorexia nerviosa o bulimia nerviosa. Al moverse a lo largo de la lista de la continuidad de problemas alimentarios (véase la **Figura 15.1**) hacia las conductas alimentarias más perjudiciales y desordenadas, estos individuos se preocupan cada vez más por sus defectos corporales, fundamentalmente por su talla y figura corporales, y se comparan con los demás. También se preocupan cada vez más por lo que comen, cuánto comen y si los alimentos son “buenos” o “malos”. Finalmente, los individuos con un diagnóstico de ED-NOS pueden estar deprimidos, ansiosos y experimentar pérdidas de concentración y cambios de humor. Estos síntomas son similares a los que se presentan en individuos con otros trastornos alimentarios.

**trastornos alimentarios no especificados (ED-NOS)** Trastornos alimentarios atípicos que cumplen la definición de trastorno alimentario, pero no los criterios estrictos de anorexia nerviosa o bulimia nerviosa.



A medida que los trastornos alimentarios se vuelven más perjudiciales, los individuos se preocupan cada vez más por su talla y figura corporales.

### Riesgos de los ED-NOS para la salud

Si las dietas o conductas alimentarias rígidas continúan desarrollándose hasta el punto en que se puede diagnosticar un ED-NOS, pueden producirse varios problemas de salud. A continuación, figuran algunos riesgos para la salud asociados a los ED-NOS<sup>33,34</sup>:

- ◆ Escasos aportes de nutrientes y energía. En los adultos, la restricción del aporte energético a niveles inferiores a 1.500 kcal/día prácticamente imposibilita la obtención de los nutrientes adecuados (proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales), incluso aunque no sean activos. En general, la mayoría de los adultos sedentarios necesitan al menos entre 1.600 y 1.800 kcal/día para mantener el peso, y los adultos activos necesitan significativamente más (véase el Capítulo 13). Los individuos activos e inactivos que restringen su aporte energético para perder peso suelen presentar escasos aportes de vitaminas y minerales, especialmente de calcio, magnesio, hierro, cinc, vitaminas del complejo B y antioxidantes.
- ◆ Menor gasto diario de energía total: se ha demostrado que con un aporte energético muy restringido, el índice metabólico basal (BMR) disminuye a mayor velocidad que la imagen corporal. Como se sabe, el BMR representa en torno al 60%-75% de la energía diaria que utiliza el cuerpo. Así, las reducciones en el BMR hacen que el individuo requiera una restricción de energía incluso mayor para perder el peso deseado. Véase el cuadro de información importante que se incluye “¿Cómo altera la dieta estricta el índice metabólico basal (BMR)?”
- ◆ Menor capacidad para hacer ejercicio: recuerde que para mantener el peso corporal, debe consumirse la energía suficiente (kilocalorías) para cubrir el gasto energético del metabolismo básico, la formación y reparación de tejido muscular, las actividades diarias y cualquier otra actividad física. Las mujeres en edad fértil también deben cubrir el gasto energético de la menstruación, mientras que los niños y adolescentes deben cubrir el gasto energético del crecimiento. Si además un individuo intenta mantener un programa de entrenamiento o ejercicio, tiene un trabajo que implica una actividad física o compete con regularidad en eventos deportivos o de baile, el gasto energético es mucho mayor. La restricción crónica de energía no sólo reduce el nivel de nutrientes disponible para cubrir este gasto de energía, sino que también aumenta drásticamente el riesgo de traumas y el tiempo que se tarda en recuperarse de éstos y reduce tanto la capacidad de concentración como el funcionamiento humano<sup>35</sup>.
- ◆ Estrés psicológico: se refiere a una determinada cantidad de estrés con la restricción energética intensa y frecuente, especialmente en los individuos que recurren al ejercicio como método para gastar energía y mantener una figura delgada. Algunos de estos agentes estresantes incluyen una mayor depresión, obsesión con la comida y el peso corporal, ansiedad y estrés debido al intento constante por mantener un peso corporal irreal<sup>35,36</sup>.
- ◆ Mayor riesgo de desarrollar anorexia nerviosa o bulimia nerviosa: una realidad con la que coinciden los especialistas en trastornos alimentarios es que la dieta crónica puede producir trastornos alimentarios como ED-NOS, bulimia nerviosa o anorexia nerviosa. A medida que los individuos adoptan una conducta dietética cada vez más restrictiva, se desplazan más hacia la derecha en la figura de la continuidad alimentaria y se distorsiona su percepción de lo que constituye una conducta alimentaria saludable.

### La dieta crónica puede provocar trastornos alimentarios como los ED-NOS

¿Usted se pone a dieta cada mes de enero para perder esos kilos de más que ha cogido en Navidad o cada primavera para prepararse para el verano? Si la respuesta es afirmativa, no es el único. Mucha gente se pone a dieta de vez en cuando para perder esos tres o cuatro kilos de más, y seguramente no sigue una alimentación desordenada. No obstante, llega un momento en que algunas personas empiezan a realizar esas dietas ocasionales con mayor frecuencia. Dos modelos comunes de restricción energética habitual son las fluctuaciones frecuentes del peso corporal y la dieta crónica.

Las **fluctuaciones frecuentes del peso corporal** o dieta del “yoyó” se produce cuando una persona con un peso normal o sobrepeso se pone a dieta para perder peso y, después de conseguirlo, vuelve a ganar los kilos perdidos o incluso más y, a continuación, repite todo el ciclo de nuevo<sup>38</sup>. Una posible explicación sobre por qué la gente con fluctuaciones frecuentes del peso corporal no consigue mantener esa pérdida de peso a largo plazo es que no consiguen realizar cambios permanentes en su conducta alimentaria ni en su actividad física.

**fluctuaciones frecuentes del peso corporal** El hecho de hacer dieta con éxito para perder peso, volver a ganar peso y repetir el ciclo de nuevo.

MUY INTERESANTE

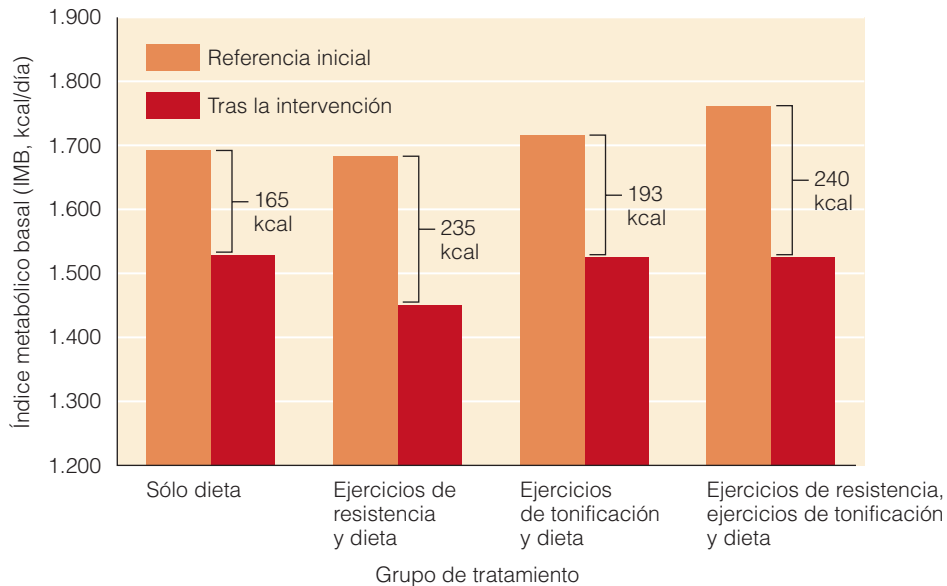
## ¿Cómo altera la dieta estricta el índice metabólico basal (BMR)?

Las dietas para perder peso deben incluir una restricción moderada de energía y una mayor actividad física para poder alcanzar un déficit de energía total de entre 500 y 800 kcal/día. El objetivo diario de déficit de energía para cualquier individuo dependerá de la imagen corporal y del nivel de actividad actual, pero debe permitir que la persona pierda entre 0,5 y 1 kg/semana. De este modo, se consigue un equilibrio de energía negativo reduciendo el aporte energético y aumentando el gasto de energía sin tener que restringir drásticamente el aporte energético. Así, un porcentaje mayor del peso perdido procede de la grasa corporal y un porcentaje menor, del tejido magro (por ejemplo, masa muscular u orgánica), que es metabólicamente más activo que la grasa. La ventaja de este enfoque para perder peso es que se conserva el tejido magro y que el BMR se mantiene en un nivel adecuado para la imagen corporal.

Desafortunadamente, este enfoque para perder peso es demasiado lento para algunos individuos que desean obtener resultados con mayor rapidez. ¿Qué sucede cuando alguien restringe drásticamente el aporte energético y aumenta el gasto de energía? ¿El ejercicio continúa ayudando a mantener el BMR en estas circunstancias? Para responder a esta pregunta, el investigador Dr. Donnelly y sus colegas han observado el efecto de la restricción drástica de energía (520 kcal/día) y del ejercicio en los cambios del BMR y del tejido magro en mujeres obesas<sup>37</sup>. Aunque este estudio se publicó en 1994, se considera un clásico porque los investigadores estudiaron ambos tipos de ejercicio, el aeróbico y el entrenamiento con pesas. Participaron 115 mujeres sedentarias, a las que se les asignó aleatoriamente uno de los seis grupos de ejercicio durante un periodo de 12 semanas. Cada uno de los grupos de ejercicio fue alimentado con la misma dieta baja en calorías (520 kcal/día),

y los investigadores supervisaron todo el ejercicio. Las opciones eran nada de ejercicio, ejercicio aeróbico, ejercicios de tonificación muscular o una combinación de ejercicio aeróbico y de tonificación muscular realizados de distintas formas.

Los investigadores descubrieron que todos los grupos perdieron peso, como cabía esperar con una dieta tan pobre en calorías, pero la pérdida de peso total no difería entre los grupos, pues se mantenía entre el 16,7% y el 22,3% del peso corporal inicial. Todas las mujeres también perdieron cantidades similares de grasa corporal, que se mantenía entre el 6,9% y el 9,3%. Como se esperaba, el BMR disminuyó como resultado de la dieta y el ejercicio. Curiosamente, la mayor disminución del BMR (reducción del 13,5% [240 kcal/día]) se observó en las mujeres que hacían ejercicios aeróbicos y de tonificación (Figura 15.7). No obstante, la cantidad de tejido magro que perdió este grupo era similar a la que perdieron los otros cinco grupos (4 kg aproximadamente). Este estudio revela que una restricción de energía drástica reduce el BMR y que el ejercicio no ralentiza la pérdida de tejido magro o del BMR en comparación con una dieta sin ejercicio. El grupo de ejercicio experimentó el mayor gasto energético y la mayor reducción del BMR durante las 12 semanas a dieta, porque tenían el déficit energético más elevado. Así, el organismo reduce el BMR para conservar energía ante un aporte energético bajo y un elevado gasto de energía. Si se desea mantener la masa corporal magra y el BMR durante la dieta, es importante que no se restrinja demasiada energía y que se consuma una cantidad adecuada de proteínas. De este modo, el cuerpo podrá preservar la masa muscular y el tejido orgánico, a la vez que se mantiene un BMR adecuado según la talla y se pierde grasa corporal.



**Figura 15.7** Las mujeres obesas que combinaron una dieta estricta (520 kcal/día) con ejercicio experimentaron una reducción significativa del índice metabólico basal. Esta disminución del índice metabólico basal puede inhibir la pérdida de peso a largo plazo. Extraída de Donnelly, J. E., D. J. Jacobsen, J. M. Jakicic y J. E. Whatley. 1994. Very low calorie diet with concurrent versus delayed and sequential exercise. *Int. J. Obesity* 18:469–475.

**dieta crónica** Restricción firme y exitosa del aporte energético para mantener un peso corporal medio o inferior al peso medio.

Aunque la restricción de energía durante la fase de la dieta puede ser estricta, es improbable que las fluctuaciones frecuentes del peso corporal provoquen graves enfermedades a menos que la dieta sea larga y la supervise un médico. Esto se debe a que la persona come demasiado cuando no está a dieta, de modo que se restaura el estado nutricional del cuerpo. Las consecuencias para la salud a largo plazo asociadas a este tipo de dieta, como el riesgo mayor de cardiopatías, continúan siendo controvertidas. Sin embargo, todo el mundo coincide en que hay mucho estrés psicológico y fisiológico asociado a la pérdida y ganancia posterior de peso.

Al contrario que sucede con las fluctuaciones frecuentes del peso corporal, la **dieta crónica** suele definirse como la restricción firme y exitosa del aporte energético para mantener un peso corporal medio o inferior al peso medio<sup>38</sup>. Para la mayoría de las personas, ponerse a dieta en periodos breves de tiempo supone un menor riesgo para la salud. En cambio, pueden producirse carencias graves de nutrientes, un deterioro funcional y enfermedades en los individuos con restricciones crónicas y estrictas del aporte energético, especialmente si gastan gran cantidad de energía durante la práctica de ejercicio. Un ejemplo es la tríada de la deportista (véase la pág. 639), que desarrollan las mujeres activas a partir de la restricción crónica de energía.

Las personas que siguen una dieta crónica experimentan mucho estrés por la comida. Tenga en cuenta que si se pasa de la columna 3 a la 4 de la figura de la continuidad en la alimentación (véase la **Figura 15.1**), los comentarios relativos a la dieta y a la imagen corporal se vuelven más extremistas. Esto significa que la gente que sigue una dieta crónica es muy consciente de lo que come y puede tener pensamientos negativos en relación con la comida constantemente. Si se toma la libertad de comer, se siente mal consigo misma por su escaso autocontrol. Incomprensiblemente, las investigaciones han revelado que la gente que sigue una dieta crónica produce niveles mayores de la hormona de estrés denominada cortisol. Algunos de los síntomas que pueden observarse en un amigo o familiar que sigue una dieta crónica se relacionan con este mayor estrés.

A medida que la dieta crónica se vuelve más estricta, los individuos van preocupándose más por la alimentación, por la energía que contienen los alimentos y por su peso. Pueden eliminar determinados alimentos o grupos de alimentos de la dieta y considerar algunos “prohibidos”. Los modelos de actividad también pueden cambiar a medida que van practicando más ejercicio y gastando más energía para mantener un peso bajo. Las personas que siguen una dieta crónica pueden volverse compulsivas en cuanto al ejercicio, al insistir en que necesitan hacer ejercicio aunque estén heridas, fatigadas o enfermas. Si observa estos signos en un individuo, tenga en cuenta que su



Tras varios intentos de seguir una dieta y volver a ganar peso, Oprah Winfrey declaró que ahora se sentía satisfecha con su peso. Aquí se muestran dos extremos de sus fluctuaciones frecuentes del peso corporal: a la izquierda, Oprah en 1988, tras haber perdido 30,5 kg; a la derecha, en 1992, tras haber recuperado su peso.

conducta puede poner en juego su salud y que puede que haya pasado de una alimentación desordenada a un ED-NOS.

### El trastorno alimentario compulsivo puede causar una ganancia de peso significativa

¿Cuándo fue la última vez que un amigo o familiar le confesó estar dándose atracones compulsivos? Lo más probable es que expliquen que la conducta ha sido fruto de algún tipo de evento estresante, como un problema en el trabajo, la ruptura de una relación o una mala nota en un examen. Como se ha indicado antes, un atracón compulsivo se define como el consumo de una gran cantidad de comida *en un breve periodo de tiempo*. Mediante este factor de tiempo, se distingue entre un atracón compulsivo y un “picoteo continuo” o la “rumia”. Mucha gente experimenta uno o dos episodios de atracones compulsivos cada año más o menos, en respuesta al estrés. No obstante, cuando la conducta se produce una media de dos veces a la semana como mínimo, en el *DSM-IV*, indica que la persona padece un **trastorno alimentario compulsivo**<sup>2</sup>. En concreto, el trastorno alimentario compulsivo es un tipo de ED-NOS caracterizado por el consumo de una gran cantidad de alimentos en un breve periodo de tiempo sin ninguna conducta compensatoria, como vomitar o hacer mucho ejercicio.

Se estima que el predominio del trastorno alimentario compulsivo lo padecen entre el 2% y el 3% de la población adulta y el 8% de la población obesa; no obstante, algunos programas de tratamiento de la obesidad informan de que entre el 20% y el 40% de sus pacientes sufren este trastorno<sup>39</sup>. Al contrario de lo que sucede con la anorexia nerviosa y la bulimia nerviosa, el trastorno alimentario compulsivo también es común en los hombres (una relación aproximada de 1,5 mujeres por cada hombre) y en los grupos minoritarios.

#### trastorno alimentario compulsivo

Trastorno caracterizado por la realización de una media de dos atracones compulsivos a la semana.

**Características del trastorno alimentario compulsivo** No es de extrañar que las personas con un trastorno alimentario compulsivo suelen presentar sobrepeso. Esto se debe a que, en ausencia de cualquier tipo de purga, el mayor aporte energético que se produce en cada atracón compulsivo aumenta significativamente el aporte energético total de la persona y contribuye a su ganancia de peso. Algunas evidencias sugieren que una gran proporción de la gente que padece un trastorno alimentario compulsivo (entre el 35% y el 55%) experimentó su primer episodio de atracón compulsivo antes del comienzo de la dieta<sup>39</sup>. Al igual que sucede en la bulimia nerviosa, la gente con trastorno alimentario compulsivo experimenta una sensación de pérdida de control durante el episodio del atracón y no puede concienciarse a sí misma de que debe dejar de comer. Los criterios del diagnóstico que figuran en el *DSM-IV* sobre el trastorno alimentario compulsivo se enumeran a continuación<sup>2</sup>:

- ◆ Episodios recurrentes de atracones compulsivos. Un episodio de atracón compulsivo se caracteriza por estos dos elementos: 1) el periodo de tiempo en que se produce el atracón compulsivo (por ejemplo, en un periodo de dos horas) y la cantidad de alimentos que se consume, que se define como una cantidad mayor que la que comería la mayoría de la gente en un periodo de tiempo similar y en circunstancias parecidas, y 2) la sensación de descontrol durante el episodio de la comida.
- ◆ Los episodios de atracones compulsivos se asocian a tres (o más) de estas acciones:
  1. comer mucho y más rápido de lo normal;
  2. comer hasta que se esté tan lleno que resulte incómodo;
  3. comer una gran cantidad de alimentos sin hambre;
  4. comer solo por avergonzarse de cuánto se come;
  5. sentirse a disgusto consigo mismo, deprimido o culpable después de comer demasiado.
- ◆ Hay una notable angustia en relación con los atracones compulsivos.
- ◆ El atracón compulsivo se produce, como media, un mínimo de dos días a la semana durante seis semanas.
- ◆ El atracón compulsivo no se asocia a una conducta compensatoria regular inadecuada (por ejemplo, la purga, el exceso de ejercicio, el ayuno) y no se produce exclusivamente a lo largo de toda la anorexia nerviosa o de la bulimia nerviosa.

Además, los individuos que padecen un trastorno alimentario compulsivo generalmente presentan unas conductas alimentarias caóticas, bajos niveles de restricción dietética (por ejemplo, no pueden resistirse cuando ven alimentos) y pueden presentar más conductas de sobrealimentación crónicas (por ejemplo, una sobrealimentación regular, pero sin pérdida de control). Como es de esperar, nuestro entorno alimentario actual, que ofrece una gran cantidad de deliciosos sabores y comida barata a cualquier hora del día, dificulta el tratamiento de las personas con trastorno alimentario compulsivo.

### Perfil psicológico de los individuos con trastorno alimentario compulsivo

Las personas que sufren un trastorno alimentario compulsivo suelen tener la autoestima baja, angustiarse con sus conductas alimentarias y mostrar actitudes negativas sobre su peso y figura<sup>39</sup>. Se ha referido depresión entre el 50% y el 60% de las personas con trastorno alimentario compulsivo. El abuso de sustancias y los trastornos de ansiedad también son comunes. Al igual que los individuos con bulimia nerviosa, las personas con un trastorno alimentario compulsivo son perfeccionistas, buscan sensaciones y evitan daños en gran medida. Tienden a reaccionar ante situaciones estresantes con ansiedad, temor y depresión, síntomas que también son comunes en otros trastornos alimentarios<sup>32</sup>.

En realidad, puede resultar difícil distinguir las características de los individuos con trastorno alimentario compulsivo y las de las personas con otros trastornos alimentarios, porque algunos consideran el trastorno alimentario compulsivo un subtipo de bulimia nerviosa y obesidad<sup>40</sup>. Actualmente se está estudiando la relación entre el trastorno alimentario compulsivo y la obesidad.

### Riesgos del trastorno alimentario compulsivo para la salud

Como sería de esperar, las conductas destructivas de sobrealimentación del trastorno alimentario compulsivo pueden tener consecuencias para la salud a largo plazo. En primer lugar, el mayor aporte energético asociado a cada atracón compulsivo aumenta significativamente el riesgo de sobrepeso u obesidad. Según se ha explicado en el Capítulo 13, la obesidad aumenta significativamente el riesgo de otros problemas de salud, como las cardiopatías, hipertensión arterial, apoplejía, diabetes y artritis. En segundo lugar, los alimentos que se suelen consumir durante un episodio de atracón compulsivo son ricos en grasas y azúcar, lo que aumenta el nivel de lípidos en la sangre. En tercer lugar, el estrés asociado a los atracones compulsivos puede tener consecuencias psicológicas, como la autoestima baja, el aislamiento social, la depresión y los pensamientos negativos sobre la imagen corporal. La lucha constante contra los pensamientos negativos que se producen tras cada atracón compulsivo puede resultar agobiante y aumentar el nivel de estrés. En general, hay un elevado nivel de angustia asociada a este trastorno.

#### Resumen

Un individuo con ED-NOS padece un grave trastorno alimentario, pero no es lo suficientemente específico como para clasificarlo dentro de la anorexia nerviosa ni dentro de la bulimia nerviosa. Por ejemplo, la dieta crónica estricta, que a menudo va ligada al ejercicio compulsivo.

El trastorno alimentario compulsivo, otra forma de ED-NOS, se caracteriza por episodios recurrentes de sobrealimentación compulsiva que no se asocian a la incidencia regular de conductas compensatorias inadecuadas. Por tanto, muchos de los individuos que padecen un trastorno alimentario compulsivo presentan sobrepeso u obesidad.

## Nutri-Caso

### Ana



“Esta mañana, mamá y yo hemos desayunado medio racimo de uvas cada una. Le he pedido hojaldres de chocolate, pero me ha dicho que teníamos que perder algo de peso, así que está probando esta nueva dieta a base de uvas. Vaya —pienso—, allá vamos otra vez. Ella siempre está probando dietas absurdas, pero nunca funcionan. Luego se deprime un montón y se pone a comer patatas, galletas y ese tipo de cosas. Lo peor de todo es que cuando empieza una dieta, también nos pone a dieta a papá y a mí. ¡Y ya es casi la hora de comer y estoy muerta de hambre!”

Si pudiese aconsejar a la madre de Ana sobre sus conductas alimentarias, ¿qué le diría? ¿Qué información en concreto podría persuadirla de que cambiase su modelo de alimentación desordenada? ¿Qué estrategias de pérdida de peso podría sugerirle en vez de las dietas de moda? ¿Por qué es importante intentar persuadirla de que no involucre a Ana en las dietas de moda?

## ¿Qué es la tríada de la deportista?

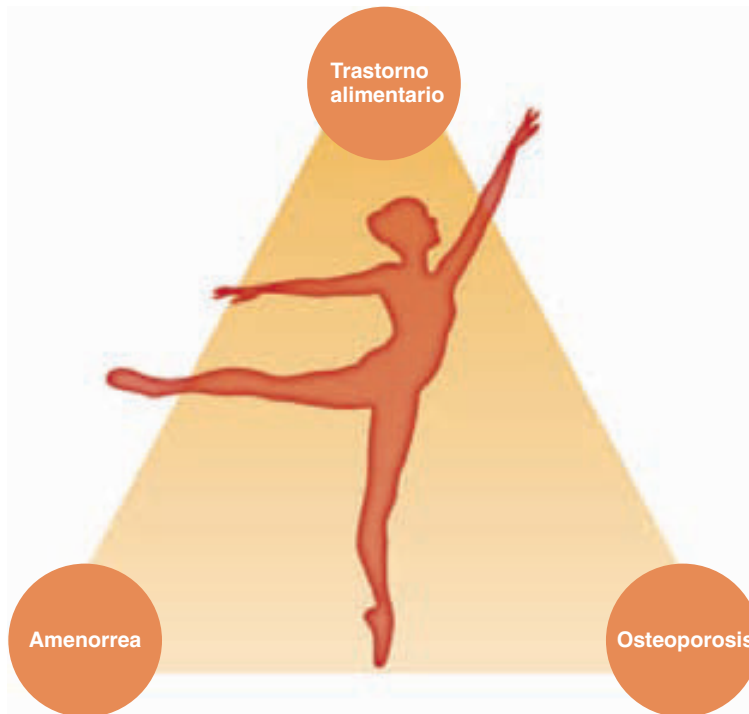
La **tríada de la deportista** es un síndrome que consta de tres afecciones interrelacionadas que se observan con frecuencia en las mujeres deportistas: aporte energético inadecuado, disfunción menstrual, que puede derivar en amenorrea, y debilitamiento óseo, que puede derivar en osteoporosis (Figura 15.8). Para destacar la gravedad de este síndrome, la *American College of Sports Medicine* emitió un documento sobre la cuestión de la tríada de la deportista en 1997, que ahora se encuentra en fase de actualización<sup>41</sup>. Asimismo, el Comité Olímpico Internacional publicó un documento sobre este tema en 2006<sup>42</sup>. Ambos documentos perfilan la gravedad de este síndrome en las mujeres y chicas activas y describen sus tres componentes interrelacionados. Estos componentes se explican brevemente con más detalle.

**tríada de la deportista** Síndrome que consta de tres afecciones observadas en las mujeres deportistas: aporte inadecuado de energía, alteraciones menstruales (por ejemplo, amenorrea) y menor resistencia ósea (por ejemplo, fracturas por tensión, osteopenia y osteoporosis).

## Los deportes que destacan la delgadez aumentan el riesgo de la tríada de la deportista

Los deportes que destacan la delgadez o una complexión corporal delgada pueden aumentar el riesgo de la tríada de la deportista en mujeres o chicas jóvenes. La *American College of Sports Medicine* ha identificado estos deportes y actividades así<sup>41</sup>:

- ◆ Los deportes con una escenificación subjetiva, como la danza, el patinaje, el submarinismo y la gimnasia.
- ◆ Los deportes de resistencia que destacan una complexión delgada o un peso corporal bajo, como las carreras de larga distancia, el ciclismo y el esquí de fondo.
- ◆ Los deportes que requieren una ropa que marca el contorno del cuerpo o que descubre partes de él, como la gimnasia, la natación, el voleibol, el aeróbic, los deportes en pista y la danza.



**Figura 15.8** La tríada de la deportista hace referencia a la interrelación de estas tres condiciones que se han observado en las deportistas: alimentación desordenada o aporte energético inadecuado; disfunción menstrual y debilitamiento óseo, como evidencian las fracturas por estrés, osteopenia u osteoporosis. El triángulo identifica cada factor en su forma más intensa: trastorno alimentario, amenorrea y osteoporosis.



Los deportes que destacan la delgadez o requieren ropa que marca el contorno del cuerpo aumentan el riesgo de la tríada de la deportista.

- ◆ Los deportes que requieren que los deportistas controlen su peso o que utilizan categorías específicas de peso para la participación, como la equitación, las artes marciales y el remo.
- ◆ Los deportes que destacan una complejión corporal preadolescente, como la gimnasia, el patinaje artístico y el submarinismo.

## La tríada de la deportista se caracteriza por tres trastornos interrelacionados

Las mujeres activas, como muchas de nuestra sociedad, se preocupan con frecuencia por su peso y su figura. Se sienten presionadas a cumplir ciertos criterios sobre la figura y la talla ideales; no obstante, su fuente de presión se ve duplicada. Estas mujeres se ven influidas por las demandas sociales y culturales en general que dictan que las mujeres deben estar delgadas, pero también se ven presionadas por sus entrenadores, compañeras de equipo, jueces o espectadores para cumplir los estándares de peso o las expectativas impuestas por el deporte sobre su talla. Si no se cumplen estas normas, pueden pagarse graves consecuencias como la expulsión del equipo, la pérdida de una beca deportiva, la menor participación en el equipo o la expulsión de la competición.

A medida que aumenta la presión por estar delgada, las mujeres activas pueden restringir su aporte energético de un modo tan significativo que dejen de consumir la cantidad de energía adecuada para poder sobrellevar el funcionamiento fisiológico normal. Esta desnutrición interrumpe el ciclo menstrual y puede provocar amenorrea. Sin un ciclo menstrual normal ni las hormonas reproductoras adecuadas, que desempeñan una función importante para la salud ósea, puede reducirse la síntesis de la matriz ósea y la deportista puede desarrollar pérdidas óseas prematuras (osteoporosis). Aunque estos problemas tienden a producirse de forma secuencial, deben ser motivo de preocupación tanto para la deportista como para el médico, de modo que se garantice una evaluación y tratamiento posteriores a su aparición<sup>42</sup>. En los siguientes apartados, se describen cada uno de los componentes de la tríada de la deportista.

### Aporte energético inadecuado

El primer componente de la tríada de la deportista, un aporte energético inadecuado para cubrir el gasto energético, suele producirse como parte de un trastorno alimentario o de conductas de alimentación desordenadas. El modo en que la intensa presión ante la imposición a estar delgada puede aumentar la incidencia de una alimentación desordenada se muestra en un estudio en que el personal militar debía mantener un peso corporal bajo para conservar su puesto de trabajo<sup>43</sup>. Este estudio reveló que los individuos del grupo de control de peso formado por militares desarrollaron conductas de pérdida de peso recurriendo a la bulimia con una frecuencia de entre dos y cinco veces mayor que los voluntarios de un grupo de control de peso formado por civiles. Así, bajo la presión del ultimátum de perder peso o enfrentarse a un posible despido, estos soldados recurrieron a medidas de pérdida de peso extremas e insanas. Este estudio puede aplicarse fácilmente a las deportistas a las que se les impone la pérdida de peso para formar parte del equipo o agradar al entrenador o a sus padres. Cuando las aspiraciones son grandes, las deportistas recurren con frecuencia a prácticas dietéticas perjudiciales para perder peso.

Unos cuantos factores de riesgo pueden predisponer a una mujer activa a una alimentación desordenada, incluidos los antecedentes de dieta crónica, un repentino aumento de gasto energético mediante ejercicio debido al entrenamiento o a una competición, un evento estresante o la presión para mantener un peso corporal bajo<sup>42-44</sup>. Además, las mujeres activas evitan con frecuencia los productos animales y limitan estrictamente el aporte de grasas, y estos factores pueden aumentar incluso más el riesgo<sup>35</sup>. En la Tabla 15.2, se enumeran algunos signos y síntomas que indican que puede que un individuo activo, ya sea hombre o mujer, no esté comiendo lo suficiente.

### Disfunción menstrual

El segundo componente de la tríada de la deportista es la disfunción menstrual, como periodos irregulares, la falta de ovulación o la amenorrea. La amenorrea es la forma de disfunción menstrual más grave y figura en un extremo del triángulo de la **Figura 15.8**. Como se ha explicado anteriormente, la restricción de energía combinada con un alto nivel de actividad física puede interrumpir el ciclo menstrual. Las investigaciones sugieren que la disfunción menstrual puede deberse en parte a los periodos de balance energético negativo o a la cantidad de energía inadecuada, donde hay un elevado nivel de ejercicio y estrés físico y psicológico combinado con aportes de energía

inadecuados<sup>34,42,45</sup>. El predominio de disfunción menstrual inducida por el ejercicio puede ser del 50% o incluso mayor en las deportistas<sup>35,42</sup>. Con frecuencia, estas deportistas opinan que siguen una dieta adecuada porque las comidas satisfacen su sensación de hambre, pero puede que no estén consumiendo la energía adecuada para prevenir la disfunción menstrual.

Aunque la restricción energética se asocia en muchas ocasiones a la disfunción menstrual, es importante que entendamos que una deportista puede padecer disfunción menstrual sin presentar una alimentación desordenada ni seguir una dieta para perder peso. Esto se debe a otros factores, como la genética, enfermedades subyacentes y estrés psicológico, que pueden afectar a la función menstrual.

### Debilitamiento óseo

El último componente de la tríada de la deportista es el debilitamiento óseo, que empieza con osteopenia, o baja densidad mineral en los huesos, y en su forma más intensa deriva en osteoporosis, una condición que afecta a la fortaleza ósea y aumenta el riesgo de fracturas (**Figura 15.8**; véase el Capítulo 11 para obtener más información sobre esta enfermedad). Las deportistas con amenorrea presentan bajos niveles de las hormonas reproductoras denominadas estrógeno y progesterona. Cuando los niveles de estrógeno en el cuerpo son bajos, se reduce la capacidad de los huesos para retener el calcio y pueden producirse pérdidas graduales de masa ósea. Las investigaciones muestran que en la región lumbar de la espina dorsal, la densidad de minerales en los huesos se reduce en torno a un 14% en las deportistas con amenorrea en comparación con las deportistas que presentan ciclos menstruales regulares, y hasta un 27% en comparación con las mujeres sedentarias que presentan una menstruación normal<sup>45</sup>.

La pérdida de densidad mineral en los huesos aumenta el riesgo de traumatismos musculoesqueléticos como las fracturas por estrés. Así, a pesar del estímulo positivo del ejercicio para los huesos, los cambios hormonales asociados a la disfunción menstrual afectan a la fortaleza y densidad óseas y aumentan el riesgo de fracturas.

## Nutri-Caso

Isa



“Yo solía bailar con una compañía moderna realmente increíble, donde todos tenían un aspecto saludable y "auténtico". ¡Nadie estaba esquelético! Cuando volvimos a trabajar después de Navidad, me había puesto muy culona, y en primavera tenía programada una prueba para el ballet municipal. Mi mejor amiga baila con ellos, y me dijo que no admiten a bailarines que pesen más de 45,5 kg. Eso significaba que tenía tres meses para perder casi cuatro kilos. Con las clases de danza de la mañana y la tarde, las clases que impartía y las representaciones escolares, tenía asegurado el ejercicio necesario, pero también tenía que ponerme una dieta estricta. La mayoría de los días, conseguía consumir menos de 1.200 calorías, aunque algunos días me saltaba la dieta y me descontrolaba. La semana pasada, mi profesora de danza me llamó aparte después de clase y me preguntó si menstruaba. Pensé que era una pregunta bastante impropia, así que le aseguré que sí sin más, pero cuando me puse a pensar en eso más tarde, me di cuenta de que hacía dos meses que no tenía la regla. Me siento tan cansada... pero queda sólo una semana para la prueba y después podré relajarme. Aún tengo que perder medio kilo, así que voy a probar un ayuno a base de zumos este fin de semana. ¡Tengo que conseguir entrar en el ballet municipal!”

¿Qué factores aumentan el riesgo de Isa de padecer la tríada de la deportista? Si tuviese que hablarle sobre la osteoporosis, las fracturas por estrés y el aumento de traumatismos, ¿cree que esto podría cambiar su conducta alimentaria desordenada? ¿Por qué? ¿Qué cree que debería hacer la profesora de danza de Isa? ¿Por qué cree que es necesario intervenir incluso aunque la prueba sea sólo dentro de una semana?

## El reconocimiento y tratamiento de la tríada de la deportista puede representar un reto

Puede resultar difícil que la deportista reconozca uno o varios de los componentes de la tríada de la deportista, especialmente si es reacia a ser sincera cuando se le pregunta por los síntomas. Por este motivo, es crítica la familiaridad con los primeros signos de advertencia. Entre estos se incluyen la dieta o pérdida de peso excesivas, el ejercicio excesivo, las fracturas por estrés y una autoestima que parece regirse por el peso y la figura corporales.

El tratamiento de una deportista requiere un enfoque multidisciplinar. Esto significa que el equipo médico deportivo, el nutricionista, el fisioterapeuta, el psicólogo, el entrenador, los padres, los amigos de la deportista y ella misma deben trabajar en equipo. Como sucede con cualquier problema de salud, la prevención es el mejor tratamiento. Así, el reconocimiento de los factores de riesgo por parte del equipo médico deportivo y la educación de las deportistas, de los entrenadores y de los padres es un factor imperativo. Si la deportista presenta problemas relacionados con su peso y figura, debe tenerse cuidado al tratar con estos problemas antes de que deriven en algo más grave.

### Resumen

La tríada de la deportista es un síndrome que consta de tres condiciones distintas: aporte energético inadecuado, disfunción menstrual y debilitamiento óseo resultante de una densidad mineral baja u osteoporosis. Esto puede aumentar el riesgo de fracturas en la deportista. Entre los primeros signos de advertencia, se incluyen la dieta o pérdida de peso excesivas, el exceso de ejercicio, las fracturas por estrés y una autoestima que parece regirse por el peso y la figura corporales.

## ¿Qué terapias funcionan en personas con un trastorno alimentario?

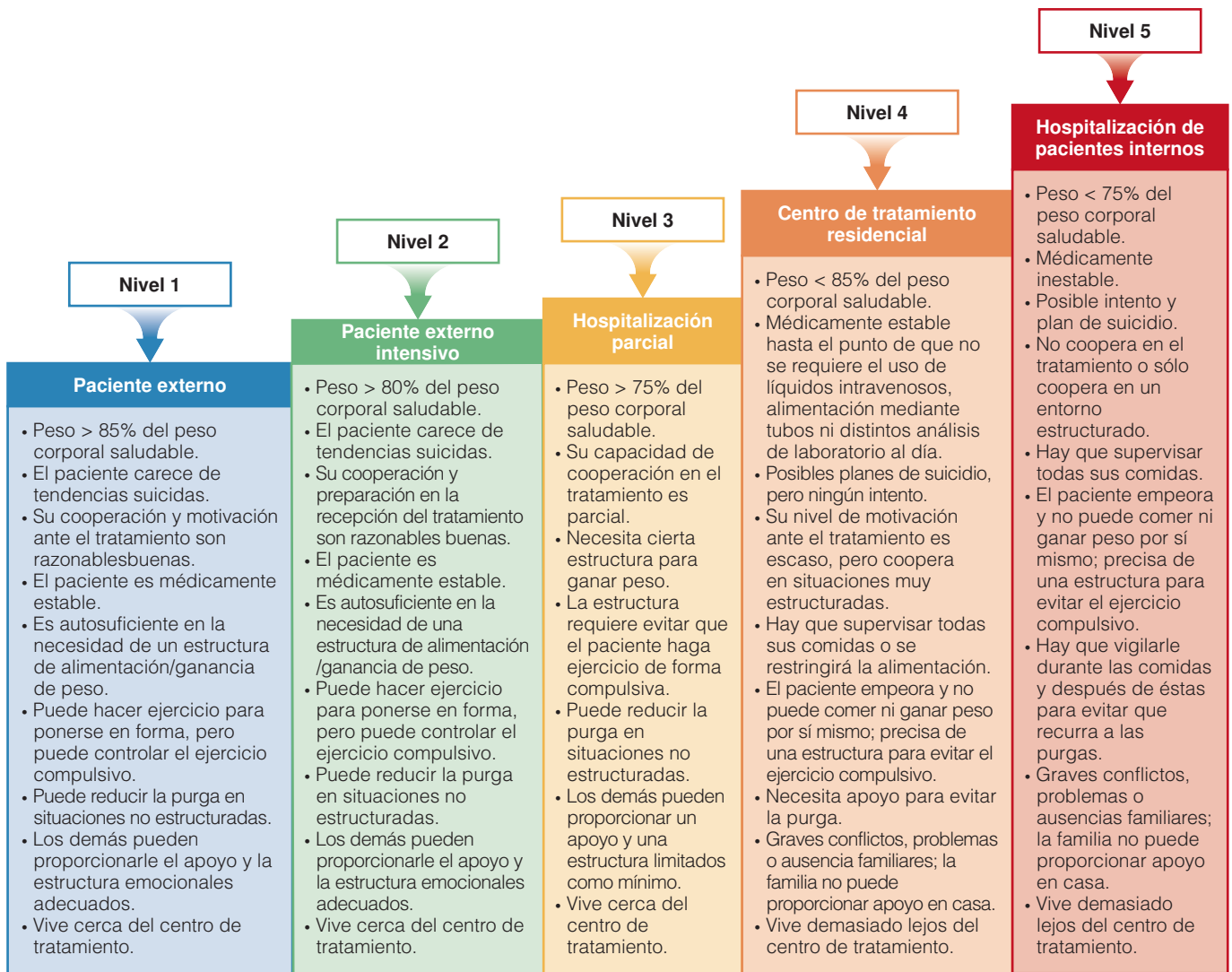
El reconocimiento y tratamiento de algunas personas con un trastorno alimentario puede resultar difícil, especialmente si la persona es reacia a responder a preguntas sobre los síntomas y se niega a tratarlos. Puesto que los trastornos alimentarios pueden desencadenarse por varios factores (explicados anteriormente), es posible que haya varios problemas que precisen de un tratamiento.

La mayoría de los programas de tratamiento utilizan un enfoque de control de equipo multidisciplinario que incorpora un control médico y nutricional, un tratamiento psicológico y otras terapias, en función de los problemas del individuo que deban tratarse.

Un equipo multidisciplinario que trata a un individuo que padece un trastorno alimentario comenzará con un examen físico, un diagnóstico y la identificación de las causas subyacentes o factores de activación. El equipo cumplirá el enfoque que cada uno aplicará al paciente y decidirá sobre él<sup>46</sup>. Al mismo tiempo, el equipo podrá elegir entre elaborar un contrato para el tratamiento que deberá firmar el paciente posteriormente. Los miembros del equipo se reunirán individualmente con el paciente y de forma regular entre sí para determinar los progresos que se están consiguiendo y los siguientes pasos en el proceso del tratamiento. Los miembros del equipo también pueden reunirse con la familia y los amigos del paciente e involucrarlos en el tratamiento; esto es particularmente cierto si el paciente aún vive en su casa. A continuación, se explican varios pasos y opciones posibles.

## Elección del enfoque del tratamiento para un trastorno alimentario

La diversidad de los servicios disponibles para tratar los trastornos alimentarios varía desde la hospitalización intensiva hasta varios niveles del cuidado de pacientes externos (Figura 15.9). Por ejemplo, es posible que un individuo que tiene un peso demasiado bajo, con signos de malnutrición, sea médicamente inestable (por ejemplo, que presente un pulso alto, una tensión arterial baja, incapacidad para mantener la temperatura corporal central o anomalías en los electrolitos de la sangre), o que si presenta tendencias suicidas requiera una hospitalización inmediata para estabilizar



**Figura 15.9** Cinco niveles de cuidado de pacientes con trastornos alimentarios. Se elige un nivel apropiado para cada paciente según la gravedad y el tipo de trastorno alimentario, así como en función de los factores sociales. Adaptación de la American Psychiatric Association. 2005. Practice Guidelines for the Treatment of Patients with Eating Disorders. 2.ª ed. Washington, DC: American Psychiatric Association. Utilizado con permiso.

su condición e iniciar una nueva alimentación. Puede hospitalizarse a los pacientes durante varios días hasta que se estabilicen y trasladarlos posteriormente a una residencia sanitaria específicamente concebida para tratar pacientes con trastornos alimentarios.

En cambio, los pacientes con un peso escaso que aún son médicamente estables pueden seguir un programa para pacientes externos diseñado para cumplir sus necesidades específicas. Por ejemplo, algunos programas para pacientes externos o de hospitalización parcial ofrecen un intensivo tratamiento multidisciplinario mediante el que los pacientes acuden cada día al centro para tratarse, mientras que otros son menos intensos y realizan visitas semanales a especialistas en trastornos alimentarios. El tipo de programa que elija un individuo dependerá de su estado médico, de las opciones disponibles, de las preferencias personales y de la motivación del individuo y de los familiares involucrados, así como de la capacidad económica, incluyendo si el tratamiento lo cubre un seguro médico.

## Opciones de tratamiento para pacientes con anorexia nerviosa

Los objetivos del tratamiento de pacientes con anorexia nerviosa son restablecer al paciente a un peso saludable, tratar cualquier complicación física que pueda presentarse, motivar al paciente a adquirir hábitos alimentarios y un estilo de vida saludables, corregir cualquier sensación de disfunción en

cuanto al trastorno alimentario, tratar las condiciones psiquiátricas asociadas, conseguir la ayuda de amigos y familiares para apoyar la curación y evitar recaídas. La rehabilitación nutricional, las intervenciones psicosociales y la medicación son las terapias que se utilizan habitualmente para conseguir estos objetivos.

### *Las terapias nutricionales son fundamentales en el tratamiento de la anorexia nerviosa*

Los objetivos de las terapias nutricionales son restablecer al individuo en un peso corporal saludable y resolver los problemas alimentarios relacionados con la nutrición. En el caso de pacientes hospitalizados, la ganancia de peso esperada por semana varía de 0,9 a 1,8 kg para alcanzar de forma rápida y eficaz el peso esperado. En el entorno de pacientes externos, la ganancia de peso esperada es mucho menor (227-454 g/semana) por la menor vigilancia. Durante la fase de ganancia de peso del programa de tratamiento, los objetivos del aporte energético pueden empezar por 1.000-1.600 kcal/día, en función de la imagen corporal, la gravedad de la enfermedad y los niveles de aporte que pueden alcanzarse. Este nivel de aporte se incrementará gradualmente hasta que el paciente esté ganando el peso adecuado cada semana.

Con frecuencia, los pacientes prueban varios métodos para evitar el consumo de los alimentos que se les presentan o para eliminar las calorías que acaban de consumir. Pueden ocultar alimentos o deshacerse de ellos, vomitar, hacer demasiado ejercicio o adquirir un alto nivel de actividad motora sin ejercicio. Así, un aspecto importante del tratamiento es la supervisión constante del paciente, en especial durante las comidas, para garantizar que consume y traga todos los alimentos y que no hay purgas. Además de los alimentos, los pacientes a menudo toman complementos de vitaminas y minerales para tratar las carencias de nutrientes y garantizar el consumo de los micronutrientes adecuados.

El asesoramiento nutricional es un aspecto importante del tratamiento para superar los problemas relacionados con la imagen corporal que surgen al volver a ganar peso. El asesoramiento nutricional trata problemas como la aceptación de determinados alimentos, situaciones alimentarias como reuniones familiares y comidas en restaurantes y enseña a seguir juntos un plan de mantenimiento de conductas saludables y la prevención de recaídas.

### *Las intervenciones psicosociales son importantes*

La mayoría de los programas de tratamiento de la anorexia nerviosa incorporan varias terapias para tratar los problemas psicológicos subyacentes relacionados con el trastorno. Los pacientes reciben psicoterapia de forma individual y suelen participar en terapias familiares y en sesiones de asesoramiento en grupo. La terapia familiar resulta útil para identificar y mitigar la dinámica o las relaciones insanas de la familia que pueden contribuir al mantenimiento del trastorno. Además, la terapia familiar resulta útil para apoyar a los familiares, que inevitablemente se ven afectados por la enfermedad. El asesoramiento en grupo ayuda a que los individuos se den cuenta de que no están solos en su lucha contra el trastorno y que hay más gente con problemas similares. Según el individuo y la naturaleza duradera de la anorexia nerviosa, puede que se requiera un tratamiento continuo durante al menos un año, aunque puede durar de cinco a seis años<sup>31</sup>.

### *Los psicotrópicos pueden resultar útiles*

Pueden utilizarse psicotrópicos en el tratamiento de la anorexia nerviosa junto con los demás tratamientos mencionados. Estos medicamentos están concebidos principalmente para evitar recaídas de pacientes que han recibido tratamiento y que están recibiendo un tratamiento para los trastornos psiquiátricos coexistentes, como la depresión, el trastorno por ansiedad generalizado o trastornos obsesivo-compulsivos.

## **Opciones de tratamiento para pacientes con bulimia nerviosa**

Los principales objetivos del tratamiento de pacientes con bulimia nerviosa son la identificación y modificación de eventos, conductas o entornos que desencadenan las conductas de atracones compulsivos y purga. Al igual que sucede con la anorexia nerviosa, se utilizan varios enfoques para alcanzar estos objetivos. Los más comunes incluyen una rehabilitación nutricional, intervenciones psicosociales y medicamentos.

## *El asesoramiento sobre nutrición es importante para el tratamiento de la bulimia nerviosa*

La mayoría de los individuos con bulimia nerviosa tienen un peso normal o sobrepeso, así que restablecer el peso corporal no es en general el enfoque del tratamiento como sucede en la anorexia nerviosa. En su lugar, el asesoramiento en nutrición suele centrarse en la identificación y tratamiento de las creencias, pensamientos, sentimientos y contextos que desencadenan los atracones compulsivos, de modo que se reduzca la purga y se establezcan conductas alimentarias que puedan ayudar al individuo a mantener un peso corporal saludable. Además, el asesoramiento en nutrición pretende evitar la falta de información sobre la nutrición, los sentimientos negativos sobre los alimentos y el miedo asociado a los atracones compulsivos descontrolados.

## *Las intervenciones psicosociales son importantes*

La terapia cognitiva que ayuda a los pacientes a controlar y alterar sus modelos de pensamiento en relación con cuestiones de la alimentación y de la imagen corporal ha demostrado ser uno de los métodos de tratamiento más efectivos contra la bulimia nerviosa. La modificación de las conductas puede ayudar a los pacientes a detener o interrumpir un episodio de atracón compulsivo en curso. Al igual que sucede con la anorexia nerviosa, tanto la terapia en grupo como la terapia en familia son importantes. Estos enfoques ayudan a identificar cuestiones alimentarias, preocupaciones por la imagen corporal, conflictos interpersonales, dificultades al controlar el enfado y la agresividad, la disfunción familiar y la copia de estilos que contribuyen al trastorno.

## *Los antidepresivos pueden resultar útiles*

El tratamiento de la bulimia nerviosa implica con frecuencia el uso de antidepresivos junto con el asesoramiento nutricional y la psicoterapia. Los antidepresivos se prescriben para mitigar los síntomas de la depresión, ansiedad, obsesión y los impulsos innatos que desencadenan episodios de atracones compulsivos y purgas.

## **Opciones de tratamiento para individuos con ED-NOS**

El tratamiento de ED-NOS es similar al que se ha explicado anteriormente para la anorexia nerviosa o la bulimia nerviosa, exceptuando el hecho de que puede que las intervenciones del tratamiento no sean tan intensas. Es posible que muchos individuos con ED-NOS requieran un tratamiento de nivel 1 ó 2 (véase la [Figura 15.9](#)). Así, puede que necesiten asesoramiento psicológico y nutricional, e incluso medicamentos si hay trastornos psiquiátricos coexistentes. Una intervención y tratamiento tempranos puede ayudar a evitar que el trastorno alimentario se agrave.

Los individuos con un trastorno alimentario compulsivo pueden presentar múltiples problemas relacionados con los atracones compulsivos, incluidas las preocupaciones extremas por la alimentación, la figura corporal y el peso. Actualmente, los dos tratamientos psicológicos más estudiados son la terapia cognitivo-conductual y las psicoterapias interpersonales<sup>47</sup>.

La terapia cognitivo-conductual se centra en la moderación del aporte de alimentos, de modo que el paciente no se restringe el aporte alimentario ni por exceso ni por defecto; en el cambio de imagen corporal, incluidas las opiniones del paciente sobre su talla, figura y peso; y, si los atracones compulsivos han contribuido a la obesidad, en la educación de las conductas de control de peso. Enseñar a los pacientes a perder peso correctamente puede reducir los atracones compulsivos y el peso. Por este motivo, también pueden resultar útiles los grupos de apoyo para el control de peso y la modificación de las conductas que contribuyen a la ganancia de peso.

En la psicoterapia interpersonal, se enseña al paciente el modo de identificar y alterar el contexto interpersonal que desencadena o mantiene el problema alimentario. Por ejemplo, si el estrés o las decepciones desencadenan episodios de atracones compulsivos, se enseña al paciente a desarrollar estrategias de control para estas situaciones. ¿Qué pueden hacer para evitar una recaída en sus antiguos problemas alimentarios? Se señalan estos pasos y se instruye a la persona para que practique estas estrategias cuando se produzcan estas experiencias desencadenantes. También se le pueden enseñar recursos para evitar o minimizar el estrés desde el principio. Si las interacciones familiares desencadenan el estrés que empuja al individuo a los episodios de atracones compulsivos, el intento de controlar la situación en la que se producen estas interacciones puede reducir el estrés y minimizar la probabilidad de que se desencadene un episodio de atracón compulsivo.



Lo más saludable es mantener un peso corporal adecuado para nuestro tipo de cuerpo, que nos permita realizar actividades físicas y reduzca los factores de riesgo de enfermedades crónicas.



Llevar una vida activa desde pequeños nos ayuda a prevenir la ganancia de peso excesivo y los trastornos alimentarios.

Los medicamentos utilizados para tratar los trastornos alimentarios compulsivos pueden incluir anticonvulsivantes, inhibidores selectivos de captación de serotonina o fármacos que estabilizan el estado de ánimo, como los antidepresivos<sup>31,48</sup>.

### Resumen

Los tratamientos para pacientes con un trastorno alimentario pueden combinar varias terapias, incluidas la realimentación, el asesoramiento en nutrición, la psicoterapia individual, el asesoramiento familiar, los grupos de apoyo y los medicamentos. Los individuos pueden progresar a través de varios niveles de tratamiento (por ejemplo, de la hospitalización al asesoramiento semanal de pacientes externos) en un periodo de meses o años. Algunos individuos necesitan asesoramiento y medicación continuos para ayudar a prevenir la recaída en su trastorno alimentario.

## ¿Cómo pueden prevenirse los trastornos alimentarios y la alimentación desordenada?

En esta publicación se ha sugerido que, en vez de intentar alcanzar un peso corporal irreal, es mejor que la gente identifique un peso saludable y que pueda mantener durante toda su vida. La identificación de un peso saludable requiere pensar sobre la genética, la talla y la figura actuales, el entorno, la vida social, los hábitos de ejercicio, los objetivos en el ámbito de la salud y la forma física y los factores psicológicos. Como se ha explicado en el Capítulo 13, es peligroso esforzarse en alcanzar un peso corporal imposible de mantener excepto en constante dieta o volviendo a las conductas alimentarias desordenadas. El Capítulo 13 también ofrece consejos prácticos para identificar y mantener un peso corporal saludable. Además, al final de este capítulo figura una lista de enlaces web a recursos adicionales relacionados con las dietas y los trastornos alimentarios.

Aunque es difícil describir con precisión los factores que provocan el desarrollo de los trastornos alimentarios, las investigaciones sugieren que las siguientes técnicas pueden resultar útiles en la prevención<sup>49</sup>.

- ◆ Reducir las críticas y burlas de los compañeros y la familia con respecto al peso; educar a los padres y profesores sobre la capacidad destructora de ese comportamiento.
- ◆ Enseñar a los niños y adolescentes que los cambios de la figura y la imagen corporales son una parte natural del desarrollo humano.
- ◆ Mejorar las habilidades de evaluación mediática y ayudar a los niños y adolescentes a identificar las imágenes corporales irreales y los mensajes subliminales.
- ◆ Establecer políticas públicas relacionadas con los mensajes mediáticos sobre el peso y la imagen corporales dirigidos a los niños y adolescentes.
- ◆ Identificar las preocupaciones sobre el peso y la imagen corporales entre los niños y adolescentes en los primeros años de desarrollo.
- ◆ Promover la participación en actividades físicas y deportes desde pequeños para ayudar a prevenir el exceso de peso y mejorar la autoestima y la imagen corporal.
- ◆ Establecer unas conductas alimentarias saludables en casa, en el colegio y en los entornos sociales, tanto para los adultos como para los niños. Reducir el acceso ilimitado a los alimentos ricos en grasa y en azúcares. Encontrar recompensas alternativas por conductas correctas para que sustituyan el consumo de alimentos (por ejemplo, los tentempiés, los dulces y la comida rápida) y las conductas sedentarias (por ejemplo, más tiempo en el ordenador o delante del televisor) como recompensa.
- ◆ Establecer oportunidades para la actividad a lo largo del día, en el trabajo, en el colegio y en los momentos de ocio. Programar paseos que permitan a los niños y adolescentes caminar con seguridad hasta el colegio y en el vecindario.
- ◆ Que los padres diseñen hábitos alimentarios y de actividad física saludables.
- ◆ Comentar cualidades de los cuerpos de los niños y adolescentes que no estén relacionados con el aspecto físico, como la fuerza, la flexibilidad, la resistencia y las habilidades motoras generales y específicas.

## Resumen

La prevención de trastornos alimentarios y de la alimentación desordenada es un tema de investigación relativamente nuevo; tanto, que los investigadores aún están desarrollando modelos de prevención. Actualmente los objetivos de los programas de prevención de trastornos alimentarios son tanto la identificación de los factores desencadenantes en casa, en el colegio y en los entornos sociales, como la implementación de estrategias que reduzcan o erradiquen estos factores.

## Resumen del capítulo

- ◆ Las conductas alimentarias son un modelo de continuidad de conductas alimentarias saludables a conductas un tanto insanas y eventualmente a conductas desordenadas. Los sentimientos de las personas sobre la alimentación y la imagen corporal influyen en las conductas alimentarias.
- ◆ Un trastorno alimentario es un trastorno psiquiátrico que se caracteriza por una extrema insatisfacción hacia el propio cuerpo y por modelos alimentarios que a largo plazo afectan negativamente al funcionamiento corporal.
- ◆ La alimentación desordenada es un término general que se utiliza para describir varias conductas alimentarias insanas o atípicas que se siguen para alcanzar o mantener un peso corporal bajo.
- ◆ Los trastornos alimentarios más comunes diagnosticados clínicamente en Estados Unidos son la anorexia nerviosa, la bulimia nerviosa y los trastornos alimentarios no especificados (ED-NOS).
- ◆ Se cree que hay varios factores que contribuyen al desarrollo de trastornos alimentarios, incluidos la genética y los factores biológicos, así como el entorno, donde se incluyen la dinámica familiar, los medios de comunicación y los factores sociales y culturales.
- ◆ La anorexia nerviosa es un trastorno médico en el que un individuo sigue estrictas restricciones alimentarias y otras prácticas para mantener un peso corporal por debajo del 85% de lo esperado.
- ◆ Los riesgos para la salud asociados a la anorexia nerviosa incluyen desequilibrio de electrolitos, problemas cardiovasculares y gastrointestinales, malnutrición y debilitamiento óseo. Entre el 5% y el 20% de las personas con anorexia morirá debido a complicaciones del trastorno en un plazo de diez años desde el diagnóstico inicial.
- ◆ La bulimia nerviosa es un trastorno alimentario caracterizado por episodios recurrentes de atracones compulsivos, seguidos de algún tipo de purga.
- ◆ Las consecuencias para la salud asociadas a la bulimia nerviosa incluyen desequilibrio de electrolitos, caries y llagas en la boca, úlceras gastrointestinales debido a los atracones compulsivos y a los vómitos y estreñimiento. Para el 1% de los pacientes, la bulimia nerviosa es mortal en un plazo de diez años desde el diagnóstico.
- ◆ Los trastornos alimentarios no especificados (ED-NOS) se definen como las condiciones que se ajustan a la definición de un trastorno alimentario, y no a los criterios de la anorexia nerviosa o la bulimia nerviosa.
- ◆ La dieta crónica se define como un aporte energético restrictivo y constante para mantener un peso corporal medio o inferior a la media. Cuando la dieta crónica se vuelve demasiado estricta, el individuo puede presentar un ED-NOS.
- ◆ Algunas de las consecuencias del ED-NOS para la salud pueden ser las siguientes: escasos aportes energéticos y de nutrientes, nivel nutricional bajo, menor índice metabólico y gasto diario de toda la energía, mayor estrés psicológico, mayor riesgo de desarrollar anorexia nerviosa o bulimia nerviosa y mayor riesgo de disfunción menstrual inducida por el ejercicio.
- ◆ El trastorno alimentario compulsivo es un tipo de ED-NOS que se caracteriza por el consumo de una gran cantidad de alimentos en un breve periodo de tiempo (p. ej., en dos horas) sin ninguna conducta compensatoria.
- ◆ Los mayores índices de obesidad, enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión, cáncer y depresión se asocian al trastorno alimentario compulsivo.
- ◆ La tríada de la deportista es un síndrome que se caracteriza por la aparición de tres condiciones interrelacionadas: aporte energético inadecuado; disfunción menstrual, especialmente amenorrea; y debilitamiento óseo, que puede provocar osteoporosis.
- ◆ El tratamiento de un trastorno alimentario clínico suele implicar un enfoque en equipo que incluya un control nutricional, un tratamiento psicológico, medicamentos y otras opciones de tratamiento, según sea necesario.
- ◆ Los pacientes con síntomas potencialmente mortales son hospitalizados hasta que se estabilizan sus constantes vitales. Después se les suele trasladar a una residencia especializada en el tratamiento de pacientes con trastornos alimentarios. Los pacientes con síntomas menos graves suelen recibir una atención sanitaria para pacientes externos que puede variar desde citas diarias intensivas hasta sesiones semanales.

- ◆ Las estrategias para prevenir los trastornos alimentarios incluyen intervenciones para promover la autoestima de los niños y adolescentes y para ayudarles a desarrollar y mantener actitudes

y conductas saludables en cuanto a la alimentación y al ejercicio para toda su vida.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Falso.** A los hombres también se les diagnostican trastornos alimentarios, pero la incidencia es mucho menor que en las mujeres.
2. **Falso.** La gente puede recuperarse y, de hecho, se recupera de los trastornos alimentarios diagnosticados médicamente; los individuos que mejor se recuperan son los que reciben el tratamiento al principio de la enfermedad.
3. **Falso.** Hay varios factores que pueden desempeñar una función en el desarrollo de un trastorno alimentario, y los investigadores ya no opinan que el entorno familiar o doméstico sea el contribuyente primordial.
4. **Verdadero.** A medida que las conductas alimentarias se vuelven más atípicas, aumenta el riesgo de desarrollar un trastorno alimentario clínico.
5. **Verdadero.** Los individuos que padecen bulimia nerviosa y trastorno alimentario compulsivo pueden estar obesos. Los vómitos y otras formas de purga sólo eliminan una parte de la energía adicional consumida durante el episodio de atracones compulsivos, y los individuos que padecen trastornos alimentarios compulsivos no suelen purgar toda la energía extra. En general, el 8% de los obesos presentan atracones compulsivos, y algunas clínicas muestran una incidencia de hasta el 20% o del 40% de sus clientes obesos.



## Preguntas de repaso

1. ¿A qué trastorno se asocian los daños en el esófago, las caries y los desequilibrios de electrolitos?
  - a. Anorexia nerviosa.
  - b. Bulimia nerviosa.
  - c. Trastorno alimentario compulsivo.
  - d. Dieta crónica.
2. El ED-NOS:
  - a. Aumenta el riesgo de desarrollo de un trastorno alimentario más grave.
  - b. Aumenta el índice metabólico basal.
  - c. Aumenta los niveles de serotonina.
  - d. Es una característica de la bulimia nerviosa.
3. ¿Cuál de los siguientes problemas de salud está asociado a la anorexia nerviosa?
  - a. Piel y cabello grasos.
  - b. Náuseas y diarrea.
  - c. Caries y manchas en los dientes.
  - d. Desgaste muscular y daños en los órganos.
4. Una estrategia recomendada para mantener una imagen corporal saludable es:
  - a. El ejercicio regular.
  - b. Leer revistas de deportes.
  - c. Reducir el aporte de grasas hasta un 20% del consumo energético diario como máximo.
  - d. Reducir el aporte de dulces a una chuchería al día como máximo.
5. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones refleja una imagen corporal distorsionada?
  - a. Me aterroriza comer grasas.
  - b. Me gustaría poder cambiar la imagen que me devuelve el espejo.
  - c. Ayer me hundí cuando mi mejor amiga me dijo que estaba engordando.
  - d. Pienso mucho en la comida.
6. ¿Verdadero o falso? Las personas con trastorno alimentario compulsivo suelen seguir conductas de purga para compensar los atracones.
7. ¿Verdadero o falso? Se sabe que las imágenes mediáticas de cuerpos femeninos idealizados causan trastornos alimentarios en algunas adolescentes.
8. ¿Verdadero o falso? A la gente con trastornos alimentarios suele asustarle comer en público.
9. ¿Verdadero o falso? La gente con anorexia nerviosa suele afirmar que tiene un hambre canina, pero entonces deja de comer.
10. ¿Verdadero o falso? La sobrealimentación crónica es el nombre común del trastorno alimentario compulsivo.

11. Explique por qué hay algo de verdad en la creencia de que cuanto más se está a dieta, más difícil resulta perder peso.
12. Cree un organigrama que muestre el modo en que el aporte energético restringido en los deportistas puede producir debilidad ósea.
13. Compare y contraste la anorexia nerviosa y la bulimia nerviosa. ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?
14. Imagine que se apunta a clases de aeróbic y se hace amiga de otra estudiante llamada Elvira. Aunque Elvira lleva ropa grande en clase, usted en seguida se da cuenta de que está demasiado delgada. Después de clase, sale a tomar un café y se sorprende al ver a Elvira comer dos pasteles enormes y un café con leche desnatada. Proponga al menos dos teorías sobre lo que puede estar sucediéndole a Elvira.
15. Usted se ha dado cuenta de que su amigo Carlos, que está en su equipo de piragüismo, ha perdido mucho peso en estos últimos meses. Hoy, cuando se sentaba junto a él en clase, se ha dado cuenta de que tiene las mejillas hinchadas y los nudillos del reverso de la mano derecha encostrados. Después de clase, le pregunta si se siente bien y él frunce el ceño. “¿Me siento como nunca!”, responde; y se marcha de repente. ¿Qué es lo siguiente que podría hacer?

## Compruébalo tú mismo

Examine la **Figura 15.3** y elija la imagen corporal que refleje con más fidelidad su propio cuerpo en torno a los 10 años. A continuación, pídale a un amigo o familiar que le haya conocido de niño que elija la imagen con la que le identifique mejor a esa edad. ¿Han elegido ambos la misma imagen? En caso negativo, ¿quién ha elegido la “correcta”?

Observe de nuevo la **Figura 15.3**. Ahora, seleccione el cuerpo que desearía haber tenido de niño. ¿Ha seleccionado la misma imagen que antes? Si las dos imágenes que ha elegido usted son distintas, ¿por qué cree que lo ha hecho?

Si es posible, coloque una foto suya a los 10 años y otra actual. Péguelas en un folio. En la misma hoja, escriba unas cuantas frases que describan cualquier sentimiento que recuerde sobre su cuerpo en la niñez y los sentimientos que tiene sobre su propio cuerpo ahora. ¿Qué siente al mirar sus fotos y sus sentimientos plasmados en el papel? ¿Qué acciones le impulsa a emprender esta actividad?



## Webs recomendadas

[www.nimh.nih.gov](http://www.nimh.nih.gov)

### National Institute of Mental Health (NIMH)

Busque “disordered eating” o “eating disorders” en este sitio para encontrar numerosos artículos sobre los trastornos alimentarios y la alimentación desordenada.

[www.anad.org](http://www.anad.org)

### National Association of Anorexia Nervosa and Associated Disorders

Visite este sitio para obtener información y recursos sobre los trastornos alimentarios para el público y los profesionales especializados en trastornos alimentarios.

[www.nationaleatingdisorders.org](http://www.nationaleatingdisorders.org)

### National Eating Disorders Association

Este sitio se ha concebido para difundir información sobre los trastornos alimentarios y promover que los afectados accedan al tratamiento, así como el apoyo a sus familias.

[www.menstuff.org/issues/byissue/eatingdisorders.html](http://www.menstuff.org/issues/byissue/eatingdisorders.html)

### Menstuff Eating Disorders

Recurso para hombres que padecen trastornos alimentarios.

Contiene información sobre la anorexia masculina y los trastornos alimentarios en general, autoevaluaciones, estadísticas sobre la alimentación desordenada e información de prevención.

[www.somethingfishy.org](http://www.somethingfishy.org)

### Something Fishy Website on Eating Disorders

Sitio web completo sobre los peligros de los trastornos alimentarios, su tratamiento y sus síntomas. También incluye casos reales contados de primera mano por los supervivientes y *chats online*.

[www.eatright.org](http://www.eatright.org)

### American Dietetic Association

Visite este sitio para obtener información sobre hábitos alimentarios saludables.

[www.aedweb.org](http://www.aedweb.org)

### Academy for Eating Disorders

Organización de profesionales especializada en las mejores prácticas médicas y la atención sanitaria de individuos con trastornos alimentarios basadas en evidencias clínicas.

[www.iaedp.com](http://www.iaedp.com)

### International Association of Eating Disorders Professionals

Ofrece educación y formación en el ámbito de los trastornos alimentarios, promueve el conocimiento público de los trastornos alimentarios y fomenta la prevención.

[www.naafa.org](http://www.naafa.org)

### National Association to Advance Fat Acceptance (NAAFA)

La *National Association to Advance Fat Acceptance* es una organización dedicada a mejorar la calidad de vida de la gente con sobrepeso. La NAAFA trabaja para erradicar la discriminación según la talla y para proporcionar a la gente con sobrepeso las herramientas necesarias para hacerse respetar a través de la educación pública, la defensa y el apoyo de los miembros.

[www.about-face.org](http://www.about-face.org)

### About Face

Sitio web que promueve la autoestima entre las chicas y mujeres de todas las edades, tallas, razas y antecedentes. Ofrece una galería de imágenes de mujeres como se representan en los medios, fomenta la educación, el activismo y las ayudas sociales.

## Bibliografía

- Sundgot-Borgen, J., y M. K. Torstvet. 2004. Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Int. J. Sports Med.* 14(1):25–32.
- American Psychiatric Association (APA). 1994. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV)*. 4th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Patrick, L. 2002. Eating disorders: A review of the literature with emphasis on medical complication and clinical nutrition. *Altern. Med. Rev.* 7(3):184–202.
- Strober, M., y C. M. Bulik. 2002. Genetic epidemiology of eating disorders. En: D. G. Fairburn y K. D. Brownell, eds. *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp. 238–242.
- Klump, K. L., S. Wonderlich, P. Lehoux, L. R. R. Lilienfeld, y C. M. Bulik. 2002. Does environment matter? A review of nonshared environment and eating disorders. *Int. J. Eating Disord.* 31:118–135.
- Bulik, C. M., y F. Tozzi. 2004a. Genetics in eating disorders: State of the science. *CNS Spectrums.* 9(7):511–515.
- Tozzi, F., y C. M. Bulik. 2003. Candidate genes in eating disorders. *Curr. Drug Targets CNS Neurol. Disord.* 2:31–39.
- Bailor, U. F., y W. H. Kaye. 2003. A review of neuropeptide and neuroendocrine dysregulation in anorexia and bulimia nervosa. *Curr. Drug Target CNS Neurol. Disord.* 2:53–59.
- Tanaka, M., T. Naruo, N. Nagai, N. Kuroki, T. Shiiya, M. Nakazato, S. Matsukura, y S. Nozoe. 2003. Habitual binge/purge behavior influences circulating ghrelin levels in eating disorders. *J. Psychiat. Res.* 37:17–22.
- Attia, E., 2003. Serotonin in anorexia nervosa: A new study supports a familiar hypothesis. *Int. J. Eating Disord.* 33(3):268–270.
- Kaye, W. H., N. C. Barbarich, K. Putnam, K. A. Gendall, J. Fernstrom, M. Fernstrom, C. W. McConada, y A. Kishore. 2003. Anxiolytic effects of acute tryptophan depletion in anorexia nervosa. *Int. J. Eating Disord.* 33:257–267.
- Bulik, C. M., y F. Tozzi. 2004b. The genetics of bulimia nervosa. *Drugs Today.* 40(9):741–749.
- Lilienfeld, L. R. R., S. Wonderlich, L. P. Riso, R. Crosby, y J. Mitchell. 2005. Eating disorders and personality: A methodological and empirical review. *Clinical Psychology Review.* 26(3):299–320.
- Wonderlich, S. A. 2002. Personality and eating disorders. En: D. G. Fairburn y K. D. Brownell, eds. *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp. 204–209.
- Steiger, H., P. M. Lehoux, y L. Gauvin. 1999. Impulsivity, dietary control and the urge to binge in bulimic syndromes. *Int. J. Eating Disord.* 26:261–274.
- Vandereycken, W. 2002. Families of patients with eating disorders. En: D. G. Fairburn y K. D. Brownell, eds. *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp. 215–220.
- Striegel-Moore, R. H., y L. Smolak. 2002. Gender, ethnicity, and eating disorders. En: D. G. Fairburn y K. D. Brownell, eds. *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp. 251–255.
- Sypeck, M. F., J. J. Gray, y A. H. Ahrens. 2004. No longer just a pretty face: Fashion magazines' depictions of ideal female beauty from 1959 to 1999. *Int. J. Eating Disord.* 36:342–347.
- Steinberg, L. 2002. *Adolescence*. 6th ed. New York: McGraw-Hill.
- Groesz, L. M., M. P. Levine, y S. K. Murnen. 2002. The effect of experimental presentation of thin media images on body satisfaction: A meta-analysis review. *Int. J. Eating Disord.* 31:1–16.
- Davis, S. M., y L. C. Lambert. 2000. Body image and weight concerns among Southwestern American Indian preadolescent schoolchildren. *Ethn. Dis.* 10:184–194.
- Stevens, J., M. Story, A. Becenti, S. A. French, J. Gittelsohn, S. B. Going, Juhaeri, S. Levin, y D. M. Murray. 1999. Weight-related attitudes and behaviors in fourth grade American Indian children. *Obes. Res.* 7:34–42.
- Rinderknecht, K., y C. Smith. 2002. Body-image perceptions among urban Native American youth. *Obes. Res.* 10:315–327.
- Wildes, J. E., R. E. Emery, y A. D. Simons. 2001. The roles of ethnicity and culture in the development of eating disturbance and body dissatisfaction: A meta analytic review. *Clin. Psychol. Rev.* 21(4):521–551.
- Stice, E. 2002. Sociocultural influences on body image and eating disturbances. En: D. G. Fairburn y K. D. Brownell, eds. *Eating*

- Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp. 103–107.
26. Fairburn, C. G., y T. B. Walsh. 2002. Atypical eating disorders. En: D. G. Fairburn y K. D. Brownell, eds. *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp. 171–177.
  27. Bulik, C. M. 2002. Eating disorders in adolescents and young adults. *Child Adolesc. Psychiatr. Clin. N. Am.* 11:201–218.
  28. Robb, A. S., y M. J. Dadson. 2002. Eating disorders in males. *Child Adolesc. Psychiatr. Clin. N. Am.* 11:399–418.
  29. Godart, N. T., M. F. Flament, F. Perdereau, y P. Jeammet. 2002. Comorbidity between eating disorders and anxiety disorders: A review. *Int. J. Eating Disord.* 32:253–279.
  30. Garfinkel, P. E. 2002. Classification and diagnosis of eating disorders. En: D. G. Fairburn and K. D. Brownell, eds. *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp. 155–161.
  31. American Psychiatric Association. 2005. *Practice Guidelines for the Treatment of Patients with Eating Disorders*. 2nd ed. Washington, DC: American Psychiatric Association.
  32. Cassin, S. E., y K. M. von Ranson. 2005. Personality and eating disorders: A decade in review. *Clin. Psychol. Rev.* 25:895–916.
  33. Manore, M. M. 1998. Running on empty: Health consequences of chronic dieting in active women. *ACSM Health Fitness J.* 2(2):24–31.
  34. Manore, M. M. 2002. Dietary recommendations and athletic menstrual dysfunction. *Sports Med.* 32(14):887–901.
  35. Beals, K. A., y M. M. Manore. 1998. Nutritional status of female athletes with subclinical eating disorders. *J. Am. Diet. Assoc.* 98:419–425.
  36. Beals, K. A., y M. M. Manore. 2002. Disordered eating and menstrual dysfunction in female collegiate athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 12:281–293.
  37. Donnelly, J. E., D. J. Jacobsen, J. M. Jakicic, y J. E. Whatley. 1994. Very low calorie diet with concurrent versus delayed and sequential exercise. *Int. J. Obes.* 18:469–475.
  38. Manore, M. M. 1996. Chronic dieting in active women: What are the health consequences? *Women's Health Issues* 6(6):332–341.
  39. Grilo, C. M. 2002. Binge eating disorder. En: D. G. Fairburn and K. D. Brownell, eds. *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp.178–182.
  40. Delvin M. J., J. A. Goldfein, y I. Dobrow. 2003. What is this thing called BED? Current status of binge eating disorder nosology. *Int. J. Eating Disord.* 34:S2–S18.
  41. Otis, C. L., B. Drinkwater, M. Johnson, A. Loucks, y J. Wilmore. 1997. American College of Sports Medicine Position Stand: The female athlete triad. *Med. Sci. Sports Exerc.* 29:i–ix.
  42. Sengenis, R., B. L. Drinkwater, A. Loucks, R. T. Sherman, J. Sundgot-Borgen, y R. A. Thompson. Position Stand on the Female Athlete Triad. International Olympic Committee Medical Commission Working Group Women in Sport. Disponible en [http://multimedia.olympic.org/pdf/en\\_report\\_917.pdf](http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_917.pdf).
  43. Peterson, A. L., W. Talcott, W. J. Kelleher, y S. D. Smith. 1995. Bulimic weight-loss behaviors in military versus civilian weight-management programs. *Military Med.* 160:616–620.
  44. Sundgot-Borgen, J. 1994. Risk and trigger factors for the development of eating disorders in female elite athletes. *Med. Sci. Sport Exerc.* 26:414–419.
  45. Dueck, C. A., M. M. Manore, y K. S. Matt. 1996. Role of energy balance in athletic menstrual dysfunction. *Int. J. Sport Nutr.* 6:90–116.
  46. Joy, E., N. Clark, M. L. Ireland, J. Martie, A. Nattiv, y S. Varchok. 1997. Team management of the female athlete triad. Part 2: Optimal treatment and prevention tactics. *Physician Sports Med.* 25(4):55–69.
  47. Wilfley, D. E. 2002. Psychological treatment of binge eating disorder. En: D. G. Fairburn y K. D. Brownell, eds. *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp. 250–253.
  48. Delvin, M. J. 2002. Pharmacological treatment of binge eating disorder. En: D. G. Fairburn y K. D. Brownell, eds. *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp. 354–371.
  49. Piran, N. 2002. Prevention of eating disorders. En: D. G. Fairburn y K. D. Brownell, eds. *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook*. 2nd ed. New York: Guilford Press, pp. 367–371.
  50. Beals, K. A. 2003. Mirror, Mirror on the Wall, who is the most muscular one of all? Disordered eating and body image disturbances in male athletes. *ACSM Health Fitness J.* 7(2):6–11.
  51. Beals, K. A. 2004. *Disordered Eating in Athletes: A Comprehensive Guide for Health Professionals*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
  52. Woodside, D. B., P. E. Garfinkel, E. Lin, P. Goering, A. S. Kaplan, D. S. Goldbloom, y S. H. Kennedy. 2001. Comparisons of men with full or partial eating disorders, men without eating disorders, and women with eating disorders in the community. *Am. J. Psychiatry* 158(4):570–574.
  53. Anorexia Nervosa and Related Eating Disorders, Inc. (ANRED). 2002. Males with eating disorders. Disponible en <http://www.anred.com/males.html>.
  54. Carlat, D. J., C. A. Camargo, y D. B. Herzog. 1997. Eating disorders in males: A report on 135 patients. *Am. J. Psychiatry* 154(8):1127–1132.
  55. Andersen, A. E. 1992. Eating disorders in male athletes: A special case? En: K. D. Brownell, J. Rodin, y J. H. Wilmore, eds. *Eating, Body Weight and Performance in Athletes: Disorders of Modern Society*. Philadelphia: Lea and Fegiger, pp. 172–188.
  56. Andersen, R. E., S. J. Bartlett, G. D. Morgan, y K. D. Brownell. 1995. Weight loss, psychological and nutritional patterns in competitive male body builders. *Int. J. Eating Disord.* 18:49–57.
  57. Nemeroff, C. J., R. I. Stein, N. S. Diehl, y K. M. Smilack. 1994. From the Cleavers to the Clintons: Role choices and body orientation as reflected in magazine article content. *Int. J. Eating Disord.* 16:167–176.
  58. Mangweth, B., H. G. Pope, G. Kemmler, C. Ebenbichler, A. Hausmann, C. DeCol, B. Kreutner, J. Kinzl, y W. Biebl. 2001. Body image and psychopathology in male bodybuilders. *Psychother. Psychosom.* 70:38–43.
  59. Andersen, A. E. 2001. Eating disorders in males: Gender divergence management. *Currents* 2(2). University of Iowa Health Care. Disponible en <http://www.uihealthcare.com/news/currents/vol2issue2/eatingdisordersinmen.html>.
  60. Pope, H. G., K. A. Phillips, y R. Olivardia. 2000. *The Adonis Complex: The Secret Crisis of Male Body Obsession*. New York: The Free Press.
  61. Pope, H. G., y D. L. Katz. 1994. Psychiatric and medical effects of anabolic-androgenic steroid use: A controlled study of 160 athletes. *Arch. Gen. Psychiatry* 51:375–382.

## Trastornos alimentarios en los hombres: ¿son diferentes?

David estaba harto de que lo llamasen “gordito”. No obstante la auténtica motivación de su pérdida de peso era el ultimátum que le dio su entrenador al final de la temporada: si no perdía al menos 9 kg, no entraría en el equipo de fútbol el año siguiente. David no podía imaginar su vida sin el fútbol, así que empezó a recortar los tentempiés y se iba a correr al gimnasio un par de mañanas a la semana. Perdió 1 kg, pero tardó cuatro semanas. Desanimado por el lento proceso, eliminó todos los tentempiés, puso menos cantidad de comida en el plato en las comidas y fue a correr todos los días, primero 3 km, luego 5 y, después, 8. Empezó a bajar de peso drásticamente y le encantaba lo enrojecido que terminaba cuando “corría hasta no poder más”. Tras cuatro meses con ese programa, consiguió perder los 9 kg, así que continuó con él. Para cuando empezó la nueva temporada de fútbol, había perdido 14 kg, y su entrenador le recompensó dejándole más tiempo en el campo. Sabía que debería bajar el ritmo de la dieta y dedicarse a correr ahora que había cogido más práctica cada día, pero algo le impulsó a seguir con ella. Cada vez que se subía a la báscula y descubría que había perdido otro kilo, se sentía mejor, más fuerte, más bajo control.

Puede que le cueste creer que haya hombres de carne y hueso como David que desarrollen trastornos alimentarios... o que, si les sucede, sus trastornos deben ser algo distintos, ¿verdad? Para profundizar en este tema, comprobemos lo que han revelado las investigaciones sobre las similitudes y diferencias entre hombres y mujeres con trastornos alimentarios.

### Comparación entre los hombres y las mujeres con trastornos alimentarios

Hace aproximadamente una década, se realizaban muy pocas investigaciones sobre los trastornos alimentarios en los hombres<sup>50,51</sup>. En cambio, ahora los expertos han empezado a examinar en profundidad el debate sobre las diferencias de género y han descubierto que “la mayoría de las variables de los hombres con trastornos alimentarios son muy parecidas a las de las mujeres”<sup>52</sup>. O, en otras palabras, no hay ninguna evidencia actual de que los trastornos alimentarios en los hombres sean atípicos o difieran de algún modo de los de las mujeres<sup>53</sup>. A continuación, figura una lista sobre lo que se sabe actualmente sobre este tema.

### Los factores de predisposición, rasgos de la personalidad y antecedentes en cuanto a las dietas son similares

Muchos de los factores que parecen predisponer a un individuo a un trastorno alimentario son similares para hombres y mujeres.

Por ejemplo, hay una gran probabilidad de que ambos procedan de familias con enfermedades mentales o tengan antecedentes personales de enfermedad mental<sup>50,51,54,55</sup>. Tanto los hombres como las mujeres están frecuentemente ligados a algún tipo de grupo social (ya sea familiar, de compañeros o un equipo deportivo) en el que se promueve la delgadez<sup>56</sup>. Además, los estudios mediáticos sugieren que los hombres se están convirtiendo cada vez más en el objetivo de los artículos y anuncios publicitarios que fomentan las dietas y un ideal de musculatura delgada difícil de conseguir<sup>57</sup>.

Los hombres y las mujeres con trastornos alimentarios, especialmente con anorexia nerviosa, tienden a ser perfeccionistas, centrados en sus objetivos e introvertidos<sup>14,51</sup>. Sin embargo, al igual que sucede con las mujeres, el punto hasta el que estas características personales son efectos de la enfermedad en vez de factores de riesgo no está claro<sup>52</sup>.

Finalmente, la dieta es uno de los desencadenantes más potentes de los trastornos alimentarios, tanto para los hombres como para las mujeres<sup>53</sup>. Los trastornos alimentarios en los hombres y las mujeres suelen desarrollarse tras un periodo a una dieta cada vez más estricta (en la anorexia nerviosa) o cada vez más irregular (en la bulimia nerviosa).

### Los antecedentes de sobrepeso, desencadenantes de la dieta y métodos para perder peso son distintos

En este capítulo se explica que las mujeres con trastornos alimentarios afirman sentirse gordas aunque en general tengan un peso normal o por debajo de lo normal antes de desarrollar el



Los hombres son más propensos que las mujeres a recurrir al exceso de ejercicio para controlar el peso.

trastorno. En cambio, los hombres que desarrollan trastornos alimentarios suelen tener sobrepeso o estar obesos<sup>28,51</sup>. Por tanto, el miedo de los hombres a “volver a engordar” suele basarse en la realidad. Asimismo, los hombres con una alimentación desordenada se preocupan menos por el peso corporal real (peso en la báscula) que las mujeres, pero se preocupan más por la complexión corporal (porcentaje de masa muscular en comparación con la masa de grasa). Por ejemplo, Mangweth y sus colegas descubrieron que los culturistas obsesionados con la alimentación y el ejercicio se centran en ganar masa muscular, en lugar de perder grasa o peso, y se preocupaban por la imagen corporal<sup>58</sup>.

Mientras que la dieta por sí sola es un desencadenante común de los trastornos alimentarios en hombres y mujeres, las investigaciones sugieren que los factores que inician la dieta son distintos<sup>55</sup>. Parece que hay cuatro motivos por los que los hombres se ponen a dieta: para mejorar el rendimiento atlético, para evitar burlas sobre los gordos, para evitar enfermedades relacionadas con la obesidad observadas en miembros masculinos de una familia y para mejorar una relación homosexual<sup>59</sup>. No suelen encontrarse factores similares en las mujeres.

Los métodos que utilizan los hombres y mujeres para perder peso también parecen ser distintos. Los hombres son más propensos a recurrir al exceso de ejercicio como método para controlar el peso, mientras que las mujeres se sirven de métodos más pasivos, como la intensa restricción energética, los vómitos y el abuso de laxantes. Estas diferencias de control de peso pueden derivar de los prejuicios sociales en torno a la dieta y al comportamiento masculino; es decir, se considera que sólo las mujeres se ponen a dieta, y la creencia sociocultural imperante es que “los hombres de carne y hueso no se ponen a dieta”<sup>51</sup>.

## **Anorexia nerviosa inversa: ¿el nuevo trastorno alimentario del hombre?**

¿Existe un trastorno alimentario exclusivo de los hombres? Recientemente, algunos expertos en trastornos alimentarios que trabajan con hombres han sugerido que sí existe. Al observar a hombres que se angustian por la idea de no estar lo suficientemente delgados y musculados, que se pasan horas y horas haciendo pesas y que siguen una dieta extremadamente restrictiva, se ha definido un trastorno denominado anorexia nerviosa inversa (también se lo conoce como disforia muscular o dismorfia muscular). Los hombres con anorexia nerviosa inversa se perciben a sí mismos como pequeños y frágiles, incluso aunque en realidad sean bastante grandes y estén muy musculados. Por tanto, al igual que los hombres con anorexia nerviosa, padecen una distorsión de la imagen corporal, pero al revés. No importa lo musculados y cincelados que estén, su anatomía no puede satisfacer su figura y talla idealizadas<sup>59</sup>.

Hay otras “oposiciones” en estos hombres en comparación con los que padecen anorexia y otros trastornos alimentarios. Por ejemplo, los hombres con anorexia nerviosa invertida abusan con frecuencia de los fármacos que mejoran el rendimiento: en un estudio, aproximadamente la mitad de los participantes referían el uso de esteroides anabólicos<sup>60</sup>. Además, mientras que la gente con anorexia come poco de todo, los hombres con anorexia invertida tienden a consumir demasiados alimentos ricos en proteínas y complementos dietéticos, especialmente productos como la proteína en polvo que afirma aumentar la masa muscular y la ganancia de peso<sup>61</sup>.

Por otro lado, los hombres con anorexia inversa comparten las mismas características que los hombres y mujeres con otros trastornos alimentarios. Por ejemplo, también refieren “sentirse gordos” y adquieren las mismas conductas que indican una obsesión con el físico (como mirarse al espejo). También expresan bastante incomodidad con la idea de tener que mostrar su cuerpo a los demás (por ejemplo, se desvisten en una habitación cerrada) y presentan mayores índices de enfermedad mental<sup>60</sup>.

Estas son algunas indicaciones externas de las personas que puedan estar padeciendo anorexia nerviosa inversa. No todas ellas se aplican a todos los hombres con el trastorno. Si detecta alguna de las siguientes conductas en un amigo o familiar, hable con él y demuéstrele que puede ayudarlo.

- ◆ Un programa rígido y excesivo de entrenamiento con pesas.
- ◆ Una estricta adherencia a una dieta rica en proteínas para mejorar la musculatura.
- ◆ El uso de esteroides anabólicos, proteína en polvo u otros fármacos o complementos que mejoran la musculatura.
- ◆ Una escasa asistencia al trabajo, al colegio o a actividades deportivas porque esto interfiere con su rígido programa de entrenamiento con pesas.
- ◆ La evitación de compromisos sociales donde la persona no podrá seguir su estricta dieta.
- ◆ La evitación de situaciones en las que la persona tendrá que mostrar su cuerpo en público.
- ◆ Autoevaluaciones frecuentes y críticas de la composición corporal.

¿Conoce a alguien que puede estar padeciendo anorexia nerviosa inversa? En caso afirmativo, puede que se pregunte cómo indicar si la preocupación de esa persona por su imagen corporal es extrema o un simple entusiasmo por el levantamiento de pesas. Los signos de advertencia que se han indicado pueden servir de ayuda. Si cree que corresponden a esa persona, hable con ella sobre el tema. Aunque la anorexia nerviosa inversa no suele ser mortal, puede provocar angustia y desesperación, así como todos los problemas de salud asociados al uso de esteroides anabólicos y de otros complementos de musculación perjudiciales (véase el Capítulo 14). La terapia (especialmente la participación en grupos de apoyo para hombres) puede ayudar.

## Seguridad y tecnología alimentarias: impacto en los consumidores



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Dar cuatro razones por las que es importante la seguridad alimentaria, págs. 656-658.
2. Identificar los tipos de microorganismos que influyen en las enfermedades alimentarias, págs. 659-664.
3. Describir las estrategias para la prevención de enfermedades alimentarias en casa, en restaurantes y en el extranjero, págs. 666-673.
4. Explicar las ventajas y desventajas de las conservas, la pasteurización, el uso de conservantes, envases asépticos e irradiación en los alimentos en conserva, págs. 674-678.
5. Describir el proceso de modificación genética y explicar los riesgos y beneficios potenciales asociados a los organismos modificados genéticamente, págs. 679-680 y 695-697.
6. Identificar al menos cinco categorías de aditivos alimentarios y explicar por qué se utilizan, págs. 680-682.
7. Hablar sobre la seguridad de los aditivos alimentarios, incluida la función de la lista de GRAS, págs. 680-682.
8. Explicar los beneficios y los problemas de seguridad relativos a los pesticidas, págs. 684-685.
9. Enumerar al menos tres formas para reducir la exposición a los pesticidas, pág. 685.
10. Explicar el sistema actual de etiquetado de los alimentos orgánicos, pág. 687.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Congelar los alimentos destruye todos los microorganismos de los alimentos. V o F
2. Se ha comprobado que algunos alimentos en conserva pueden consumirse después de más de 40 años de su envasado sin ningún riesgo para la salud. V o F
3. El moho es la causa más común de envenenamiento alimentario. V o F
4. Las investigaciones no han revelado ninguna ventaja nutricional de los alimentos orgánicos. V o F
5. Todos los aditivos alimentarios aprobados por las empresas de alimentación de Estados Unidos han superado los procesos de prueba y comprobación de seguridad. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*





Las hamburguesas deben calentarse hasta alcanzar una temperatura interna de 71 °C para destruir las bacterias.

A finales de 1992, los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) empezaron a recibir informes de ciudadanos de Washington que experimentaban diarrea sangrante media-aguda, lo que sugería una enfermedad alimentaria. A principios de 1993, el número de casos había aumentado hasta 501. De éstos, 151 tuvieron que ser hospitalizados, muchos experimentaron infecciones renales y tres murieron<sup>1</sup>. Más del 90% de los pacientes afirmaba haber comido hamburguesas en la misma cadena de restaurantes unos días antes de la aparición de los síntomas. Cuando los epidemiólogos se pusieron a investigar, descubrieron que los restaurantes de esa cadena servían carne contaminada con una especie de bacteria denominada *Escherichia coli*, más conocida como *E. coli*, que normalmente se destruye al cocinar la carne. Así que, ¿cómo es posible que la bacteria sobreviviese para causar la enfermedad y la muerte posterior? Los epidemiólogos descubrieron que las hamburguesas cocinadas según la política de la cadena de restaurantes habían alcanzado una temperatura interna inferior a 60 °C, 11 °C por debajo de la temperatura de cocción necesaria para destruir las bacterias de la ternera picada<sup>1</sup>.

La bacteria *E. coli* es una de las principales amenazas para la salud a escala mundial. Cada año en Estados Unidos, provoca unas 73.480 enfermedades, 2.168 hospitalizaciones y 61 muertes<sup>2</sup>. A escala mundial, la Organización Mundial de la Salud informa sobre más de un millón de muertes de niños menores de cinco años por diarrea a causa de la *E. coli* y otras especies de bacterias.

¿Qué son las enfermedades alimentarias? ¿Con qué frecuencia se producen y qué las provoca? ¿Hay alguna garantía de que nuestros alimentos sean seguros? En caso negativo, ¿qué podemos hacer para reducir el riesgo de enfermedades alimentarias?

En este capítulo, se explica el modo en que los contaminantes acceden a nuestra fuente alimentaria y se describen algunas formas simples para protegerse de las enfermedades. También se proporciona información sobre la conservación de los alimentos, aditivos alimentarios y residuos y se describe la diferencia entre la agricultura orgánica y la que no lo es. Si los alimentos proceden de América del Sur, de una granja corporativa, de un agricultor orgánico local o de nuestra propia huerta, comprobará que debe haber protecciones en cada paso desde la granja hasta la mesa para garantizar la seguridad alimentaria.

## ¿Por qué es importante la seguridad alimentaria?

La ciencia y la tecnología modernas nos han aportado un amplio abanico de técnicas para producir y conservar los alimentos. Incluso con estos avances, también hay riesgos. La seguridad alimentaria es uno de los principales problemas para la salud pública a escala mundial, puesto que los alimentos se producen cada vez más lejos de las regiones en las que se consumen, y la contaminación puede suceder en cualquier punto desde la granja hasta la mesa. Las preocupaciones por la seguridad alimentaria suelen centrarse en las enfermedades alimentarias y en el deterioro y manipulación tecnológica de los alimentos. Estos temas se exponen aquí brevemente.

## Las enfermedades alimentarias afectan a 76 millones de estadounidenses al año

**Enfermedad alimentaria** es un término que incluye cualquier síntoma o enfermedad que surge de la ingestión de alimentos o agua con un agente infeccioso, una sustancia venenosa o una proteína que provoca una reacción inmune. Una enfermedad alimentaria suele denominarse *envenenamiento alimentario*. La *alergia alimentaria*, tema del que se habla en el Capítulo 3, también es un tipo de enfermedad alimentaria. Los aspectos de la alergia sobre la seguridad alimentaria se explican en la sección Muy Interesante.

Según los CDC, unos 76 millones de estadounidenses padecen una enfermedad alimentaria al año. Se estima que más de la mitad de la población de Estados Unidos ha presentado síntomas de alguna enfermedad alimentaria sin ni siquiera saberlo. De todas las personas afectadas por enfermedades alimentarias, 300.000 son hospitalizadas y 5.000 mueren cada año<sup>3</sup>.

## El deterioro afecta a la seguridad y demanda de alimentos

La mayoría de nuestros alimentos derivan de plantas y animales vivos. Puesto que las células vivas mueren gradualmente y se descomponen después de separarse de su fuente de nutrientes, tiene sentido que los alimentos empiecen a deteriorarse con el tiempo. La descomposición de los alimentos se debe tanto a las enzimas naturales de los alimentos como a los microorganismos que los colonizan.

### enfermedad alimentaria

Enfermedad que se transmite a través de la comida o el agua, ya sea por un agente infeccioso, una sustancia venenosa o una proteína que causa una reacción inmune.

## MUY INTERESANTE

## Cuando los alimentos se convierten en el enemigo: los peligros de las alergias alimentarias

En noviembre de 2005, una canadiense de 15 años sufrió un colapso tras besar a su novio, que acababa de tomar un tentempié con crema de cacahuete. Se le administró una inyección de adrenalina y fue hospitalizada, pero los médicos no pudieron controlar la reacción alérgica y murió unos días después. Cada año, las alergias al cacahuete causan entre 50 y 100 muertes sólo en Estados Unidos<sup>4</sup>. Además de los frutos secos, otros alimentos que suelen provocar reacciones alérgicas son la leche de vaca y los productos lácteos, los huevos, la fruta cítrica, el marisco, el trigo, el maíz y la soja. Aunque predominan las alergias a los hidratos de carbono o a los aditivos alimentarios, el 90% de todas las alergias alimentarias están relacionadas con las proteínas que se forman en los propios alimentos<sup>5</sup>.

Cuando una persona con alergia alimentaria consume el alimento desencadenante de la alergia, las células inmunológicas responden liberando sustancias químicas inflamatorias. Según el tipo y la intensidad de la respuesta inmune, la inflamación resultante puede provocar molestias menores o localizadas como, por ejemplo, un enrojecimiento cutáneo transitorio, cefalea, molestias GI o un choque anafiláctico inmediato y potencialmente mortal, que pueden sobrecargar los sistemas respiratorio y cardiovascular del individuo.

Las reacciones de los niños a los alérgenos de los alimentos a menudo se retrasan y causan síntomas diferentes que en los adultos. Entre los síntomas comunes en los niños se incluyen otitis crónica, incontinencia nocturna, ojeras, irritabilidad y eccema. Las alergias de muchos niños pequeños se curan con la edad.

Más del 50% de los niños con alergia a los huevos o a la leche durante la infancia desarrollan una tolerancia a estos alimentos al madurar su tracto gastrointestinal<sup>5</sup>.

Se estima que uno de cinco estadounidenses experimenta algunos síntomas relacionados con la dieta<sup>5</sup>. Algunas teorías sobre las alergias son:

- ◆ Estrés del sistema inmunológico debido a sustancias químicas medioambientales, como el agua o la contaminación del aire.
- ◆ El destete precoz y la introducción de alimentos sólidos en los bebés, especialmente alimentos con un alto nivel alergénico, como los productos lácteos, los huevos, el trigo, los cítricos, las nueces, la soja y el chocolate.
- ◆ La manipulación de las plantas y animales (lo que se conoce como GMO u organismos modificados genéticamente). Los GMO pueden contener proteínas que normalmente no están en ese organismo, pero que pueden causar una respuesta de los anticuerpos en algunos individuos.



El destete precoz de los bebés puede influir en el desarrollo de las alergias alimentarias, especialmente si se les ha expuesto a alimentos de alto nivel alergénico con anterioridad.

- ◆ La exposición frecuente a los mismos alimentos en distintas formas, muchas veces de forma intencionada. Por ejemplo, algunas marcas de patatas fritas congeladas tienen la proteína de la leche entre sus ingredientes, algunas patatas de arroz contienen maíz, y muchos productos de soja contienen la proteína del trigo o la malta de cebada.

Para todos los que se preocupan por evitar las alergias alimentarias, es inteligente consumir alimentos variados porque reduce la cantidad de veces que el cuerpo se expone a irritantes potenciales. En el caso de personas con antecedentes de alergias alimentarias, es esencial la identificación del alimento desencadenante de la alergia. Esto puede llevarse a cabo con análisis de sangre, pruebas cutáneas o manteniendo una cuidadosa agenda de alimentación. En caso de reacciones alérgicas de aparición tardía, vincular la alimentación a los síntomas puede representar todo un reto. Eliminar los alimentos de la dieta es un tratamiento caro y eficaz de todos los tipos de alergia alimentaria, pero en el caso de las reacciones sistémicas de aparición inmediata, puede ser una cuestión de vida o muerte. Al igual que en el caso de la adolescente canadiense, hasta el mínimo vestigio de un alimento desencadenante puede ser fatal.

El deterioro altera los alimentos de distintas formas. La fruta y la carne se vuelven de color marrón, las verduras se ponen mustias y la leche empieza a cortarse y a veces adquiere un tono amarillento. También cambia la textura de los alimentos a medida que se degradan los componentes que les aportan su estructura fibrosa. Piense en la diferencia entre un tomate maduro y uno “pocho”. Las reacciones químicas que influyen en el deterioro también cambian el sabor y el olor de los alimentos; y lo que es más importante, no es seguro consumir alimentos deteriorados. Puesto que la descomposición de los alimentos se debe en parte a los microbios, si alguien consume un alimento deteriorado, tiene el riesgo de desarrollar una enfermedad alimentaria.

El deterioro de los alimentos es, sin duda alguna, un problema de los alimentos frescos como la carne, las frutas y las verduras, pero si usted es como muchos de los que viven en países desarrollados,

**alimentos procesados** Alimentos manipulados mecánicamente o químicamente durante su producción o envasado. En su forma final, los alimentos procesados pueden tener una apariencia similar o no a la de los ingredientes originales.

una gran parte de su dieta diaria consistirá en **alimentos procesados**. ¿Es que éstos también se deterioran? Los alimentos procesados se crean mediante la manipulación química o mecánica de los alimentos naturales. Por ejemplo, la leche para producir queso, que posteriormente se manipula para convertirlo en la base de esas deliciosas pizzas congeladas. Aunque a menudo tienen un aspecto muy distinto al de sus ingredientes originales, en realidad, muchos alimentos procesados tienen el mismo potencial de deterioro que los alimentos sin procesar. Puede que sigan teniendo el mismo color a medida que van madurando, pero su sabor, su textura y su olor suelen deteriorarse y empiezan a desarrollarse microbios. Desde luego, algunos alimentos procesados, como la pasta seca o las sopas enlatadas, resisten al deterioro.

El oxígeno, el calor y la luz son los tres factores más comunes responsables del deterioro de los alimentos. Éste es el motivo por el que el envasado y almacenamiento adecuados de los alimentos son tan importantes para su consumo sin que ello entrañe ningún riesgo para la salud. Las técnicas para conservar los alimentos se explican más adelante en este capítulo.

## La manipulación tecnológica de los alimentos suscita preocupación en materia de seguridad

La manipulación tecnológica de los alimentos también suscita preocupación en materia de seguridad alimentaria. Los fabricantes de alimentos manipulan sus productos añadiendo sustancias químicas mediante el uso de drogas y otras sustancias que pueden permanecer en los alimentos como residuos y el empleo de técnicas, como la irradiación y la modificación genética que interesa a algunos expertos en seguridad alimentaria.

Los **aditivos alimentarios** no son alimentos en sí mismos, sino sustancias añadidas a los alimentos para mejorarlos de algún modo. Por ejemplo, los colorantes alimentarios hacen que el queso cheddar sea naranja, el jarabe de glucosa hace que la mermelada de fresa sea dulce y el calcio aumenta el valor nutritivo del zumo de naranja. Una categoría de los aditivos alimentarios son los **conservantes alimentarios**, sustancias que se añaden a los alimentos para ayudar a mantener su aspecto y frescura.

Los **pesticidas** son una familia de sustancias químicas que se utilizan en el campo y en las áreas de almacenamiento para destruir plantas, hongos y plagas animales. Otros residuos, como los contaminantes orgánicos e industriales o las hormonas de crecimiento que se utilizan en ganadería, también pueden permanecer en los alimentos. Un nivel elevado de residuos puede resultar perjudicial para la salud humana. El uso de aditivos alimentarios, pesticidas y otras sustancias químicas, así como procesos de la producción y conservación de los alimentos se explican con más detalle posteriormente en este capítulo.

**aditivos alimentarios** Sustancia o mezcla de sustancias añadidas intencionadamente a los alimentos para mejorar su apariencia, gusto y calidad.

**conservantes alimentarios** Productos químicos que ayudan a evitar el deterioro por microbios y la alteración por las enzimas.

**pesticidas** Productos químicos utilizados tanto en el campo como en el almacenamiento para destruir plagas de plantas, hongos o animales.

## Las leyes gubernamentales controlan la seguridad alimentaria

Muchas agencias gubernamentales, como el *Department of Agriculture* de EE.UU. (USDA), la *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA), los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) y la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA), controlan y regulan la producción y conservación de los alimentos, y ayudan a establecer las normas para garantizar la seguridad alimentaria. En la Tabla 16.1 se incluye información sobre estas agencias y el modo de acceder a ellas.

### Resumen

Las preocupaciones sobre la seguridad alimentaria se centran en tres áreas: enfermedades alimentarias, deterioro y manipulación tecnológica de los alimentos. La enfermedad alimentaria se produce por la ingesta de alimentos o agua que contengan microorganismos perjudiciales, sus residuos o una proteína que provoca una reacción inmunológica. El deterioro de los alimentos afecta al aspecto, la textura, el sabor, el olor y la seguridad del alimento. El oxígeno, el calor y la luz son los tres factores más comunes responsables del deterioro de los alimentos. El sector alimentario utiliza aditivos, pesticidas y otras sustancias químicas, así como técnicas en la producción y conservación de alimentos que interesan a algunos expertos en seguridad alimentaria. Varias agencias gubernamentales controlan y regulan la producción y conservación de alimentos, y ayudan a establecer normas para garantizar la seguridad alimentaria.

**Tabla 16.1** Asociaciones gubernamentales que regulan la seguridad alimentaria en EE.UU.

Nombre de la asociación	Año de establecimiento	Función de la normativa alimentaria	Sitio web
U.S. Department of Agriculture (USDA)	1785	Supervisa la seguridad de la carne, el pollo y los huevos que se venden en las fronteras de los estados. También regula los fármacos que pueden utilizarse para tratar al ganado y a las aves enfermas.	www.usd.gov
Centers for Disease and Control Prevention (CDC)	1946	Trabaja con funcionarios de la Sanidad para promover la salud y la seguridad y educar al público en ellas. Es capaz de realizar un seguimiento sobre la información necesaria para identificar los brotes de enfermedades alimentarias.	www.cdc.gov
Environmental Protection Agency (EPA)	1970	Regula el uso de los pesticidas y las cosechas a las que éstos pueden aplicarse. Establece las normas de la calidad del agua.	www.epa.gov
U.S. Food and Drug Administration (FDA)	1862	Regula las normas alimentarias de todos los productos alimentarios (excepto las carnes, las aves y los huevos) y del agua embotellada. Regula el etiquetado de alimentos e impone el uso de pesticidas según establece la EPA.	www.fda.gov

## ¿Qué causa las enfermedades alimentarias?

Los microbios o sus productos tóxicos derivados provocan la mayoría de los casos de enfermedades alimentarias. Sin embargo, según se explica más adelante en este capítulo (págs. 682-685), los residuos químicos de los alimentos también pueden causar enfermedades.

## Las enfermedades alimentarias suelen causarlas los microorganismos o sus toxinas

Hay dos tipos de enfermedades alimentarias comunes: las *infecciones alimentarias* son el resultado del consumo de alimentos que contienen microorganismos vivos, mientras que las *intoxicaciones alimentarias* son el resultado del consumo de alimentos donde los microbios secretan sustancias venenosas denominadas toxinas<sup>6</sup>.

### Algunos tipos de microbios contaminan los alimentos

Los microbios que suelen causar infecciones alimentarias son las bacterias y los virus; no obstante, los helmintos, los hongos y los priones también contaminan los alimentos.

Según los CDC, la mayoría de las infecciones alimentarias las provocan las **bacterias** (Tabla 16.2)<sup>3</sup>. Las bacterias son microorganismos que carecen de un auténtico núcleo y poseen una sustancia química denominada peptidoglucano en sus paredes celulares. De las distintas especies involucradas, se piensa que la *Campylobacter jejuni* y la *Salmonella* son los culpables más comunes, ya que causan millones de casos al año en Estados Unidos (Figura 16.1). La mayoría de los casos se originan por el consumo de alimentos, leche o agua contaminados con heces animales infectadas. La infección por *Campylobacter jejuni* provoca fiebre, dolores y diarrea sangrante y frecuente<sup>6</sup>. La salmonelosis, enfermedad causada por el consumo de alimentos contaminados por la *Salmonella*, causa diarrea, náuseas y vómitos, y las células de algunas cepas de la *Salmonella* pueden perforar el intestino e infectar la sangre. En el cuadro de información importante de la página 663 se explica una cepa concreta de la *Salmonella*, que causa una enfermedad alimentaria denominada *fiebre tifoidea*, y su huésped más conocido.

Aunque las bacterias son la principal causa de las infecciones alimentarias, algunos **virus** alimentarios también provocan enfermedades. Los virus son agentes infecciosos mucho más pequeños

**bacterias** Microorganismos que carecen de un verdadero núcleo y poseen en sus paredes celulares un compuesto químico llamado peptidoglucano o mureína.

**virus** Grupo de agentes infecciosos mucho más pequeños que las bacterias, sin metabolismo independiente e incapaces de crecer o reproducirse si no es en células vivas.

Tabla 16.2 Causas bacterianas comunes de las enfermedades alimentarias

Bacterias	Periodo de incubación	Duración	Síntomas	Alimentos infectados con mayor frecuencia	Fuente usual de contaminación	Paso para la prevención
<i>Campylobacter jejuni</i>	1-7 días	7-10 días	Fiebre Cefalea y dolor muscular, seguido de diarrea (sanguinante a veces) Náuseas Calambres abdominales	Carne, pollo o marisco crudos y poco cocinados Huevos crudos Glaseado de tartas Agua poco tratada Leche sin pasteurizar	Tracto intestinal de los animales y aves Leche recién ordeñada Aguas residuales y poco tratadas	Sólo leche pasteurizada Alimentos cocinados correctamente Evitar la contaminación cruzada
<i>Salmonella</i> (más de 2.300 tipos)	12-14 horas	4-7 días	Diarrea Dolores abdominales Escalofríos Fiebre Vómitos Deshidratación	Huevos crudos o poco cocinados Aves y carne poco cocinadas Leche y productos lácteos sin tratar Marisco Frutas y verduras	Tracto intestinal y heces de las aves <i>Salmonella enteritidis</i> en la cáscara de huevo crudo	Alimentos bien cocinados Evitar la contaminación cruzada Uso de prácticas sanitarias
<i>Escherichia coli</i> (O157:H7 y otras variedades que pueden causar enfermedades en los humanos)	2-4 días	5-10 días	Diarrea (puede ser sanguinante) Calambres abdominales Náuseas Puede producir complicaciones renales y sanguíneas	Agua contaminada Leche sin tratar Carne y salchichas crudas o cocinadas vuelta y vuelta Zumo o sidra de manzana sin pasteurizar Frutas y verduras sin cocinar	Tracto intestinal del ganado Leche sin tratar Agua sin clorar	Carne bien cocinada Evitar la contaminación cruzada
<i>Clostridium botulinum</i>	12-36 horas	1-8 días	Náuseas Vómitos Diarrea Fatiga Cefalea Boca seca Visión doble Parálisis muscular (párpados caídos) Dificultad para hablar y tragar Dificultad para respirar	Alimentos preparados al vacío o en conserva de forma incorrecta Carne Salchichas Pescado Ajo en aceite Miel	Muy extendido en la naturaleza En el suelo, el agua las plantas y en el tracto intestinal de los peces y animales Sólo crece con poco o nada de oxígeno	Alimentos preparados en conserva correctamente según los procedimientos recomendados Alimentos cocinados correctamente Los niños menores de 16 meses no deben consumir miel virgen

Tabla 16.2 Continuación

Bacterias	Periodo de incubación	Duración	Síntomas	Alimentos infectados con mayor frecuencia	Fuente usual de contaminación	Paso para la prevención
<i>Staphylococcus</i>	1-6 horas	2-3 días	Vómitos y náuseas intensos Calambres abdominales Diarrea	Productos cocidos rellenos de crema o natillas Jamón Aves Aliños Salsas de carne Huevos Sándwiches y ensaladas con mayonesa Salsas cremosas	Piel humana Cortes infectados Espinillas Nariz y garganta	Alimentos refrigerados Uso de prácticas sanitarias
<i>Shigella</i> (más de 30 tipos)	12-50 horas	2 días-2 semanas	Diarrea sangrante y con mocos Fiebre Calambres abdominales Escalofríos Vómitos	Agua contaminada Ensaladas Leche y productos lácteos	Tracto intestinal humano No suele encontrarse en otros animales	Uso de prácticas sanitarias
<i>Listeria monocytogenes</i>	2 días-3 semanas	Se desconoce	Fiebre Dolores musculares Náuseas Diarrea Pueden producirse cefaleas, rigidez de cuello, desorientación, pérdida de equilibrio o convulsiones, si la infección se extiende hasta el sistema nervioso Las infecciones durante el embarazo pueden producir abortos o mortinato, partos prematuros o infecciones del feto	Carnes y verduras sin cocinar Quesos suaves Embutidos y perritos calientes Leche sin pasteurizar	Tracto intestinal y heces de animales Tierra y abonos usados como fertilizantes Leche sin tratar	Todas las carnes bien cocinadas Lavar las verduras crudas antes de comerlas Evitar la leche sin pasteurizar o los alimentos hechos de leche sin pasteurizar La gente con gran riesgo debe: evitar comer perritos calientes y embutidos a menos que se hayan recalentado hasta que salga vapor; evitar el consumo de los líquidos de los envoltorios de los perritos calientes mediante los alimentos, cubiertos y superficies; lavarse las manos después de tocar perritos calientes o embutidos; evitar el consumo de quesos suaves como el feta, Brie y Camembert; evitar el consumo de marisco ahumado refrigerado a menos que se cocine

**Fuente:** Iowa State University Extension, Food Safety and Quality Project. 2000. Safe food: It's your job too! Disponible en [www.extension.iastate.edu/foodsafety/Lesson/?CFID=2587460&CFTOKEN=6922345](http://www.extension.iastate.edu/foodsafety/Lesson/?CFID=2587460&CFTOKEN=6922345).

Food and Drug Administration de los Estados Unidos. How can I prevent foodborne illness? Disponible en [www.cfsan.fda.gov/~dms/qa-topfd.html](http://www.cfsan.fda.gov/~dms/qa-topfd.html). Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), Division of Bacterial and Mycotic Diseases. Disease information, Foodborne illness. Disponible en [http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections\\_g.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections_g.htm).



**Figura 16.1** Las bacterias denominadas *Campylobacter jejuni* causan más de dos millones de casos de infecciones alimentarias cada año en Estados Unidos.



**Figura 16.2** Las tenias tienen un cuerpo largo como el de los gusanos y ganchos y ventosas, que les ayudan a adherirse a los tejidos humanos.

**helminto** Gusano multicelular microscópico.

**giardiasis** Enfermedad diarreica infecciosa causada por el parásito intestinal *Giardia intestinalis* o *Giardia lamblia*.

**hongos** Organismos parecidos a plantas que se reproducen por esporas y que pueden crecer como células sueltas o en colonias multicelulares.

que las bacterias, carentes de un metabolismo independiente e incapaces de crecer o reproducirse lejos de células vivas. El virus de la hepatitis A puede contaminar las verduras crudas y causar daños hepáticos. La hepatitis E también daña el hígado y es fatal en torno al 20% de las mujeres embarazadas. Los virus de los tipos de hepatitis A y E suelen contaminar los alimentos durante las fases de recolección, producción o preparación si éstas se realizan en zonas de trabajo sucias o si los trabajadores no siguen estrictamente las normas higiénico-sanitarias. En cuanto a la cantidad de afectados, los rotavirus están entre los más graves: en Estados Unidos, provocan en torno a unos 50.000 casos de diarrea intensa en los niños cada año y, en los países en vías de desarrollo, son responsables de un millón de muertes infantiles aproximadamente. El virus de Norwalk, que fue identificado tras una epidemia en Norwalk (Ohio) puede contaminar los suministros de agua y los alimentos que entren en contacto con el agua contaminada; los síntomas de este virus son diarrea, náuseas y vómitos.

Los **helmintos**, comúnmente denominados gusanos, incluyen las tenias, trematodos y lombrices intestinales (**Figura 16.2**). Estos microbios sueltan sus huevos en el entorno, ya sea en plena vegetación o en el agua. Entonces, los animales, normalmente el ganado, los cerdos o los peces, consumen la materia contaminada. Los huevos eclosionan dentro del huésped y las larvas se desarrollan en el tejido de éste. Dichas larvas pueden sobrevivir en la carne mucho después

de que el huésped sea sacrificado para el consumo. Si se cocina correctamente la ternera, el cerdo o el pescado, se destruyen las larvas. En cambio, la gente que come carne o pescado contaminados crudos o poco cocinados consume las larvas vivas, que se desarrollan hasta convertirse en gusanos adultos en el intestino delgado. Algunos gusanos causan síntomas de intensidad media, como náuseas y diarrea, pero otros pueden crecer lo suficiente como para provocar obstrucciones intestinales. Algunos se propagan más allá del tracto gastrointestinal para dañar otros órganos, como el hígado, la vejiga o los pulmones. Algunos helmintos pueden ser mortales.

Un parásito conocido como *Giardia intestinalis* (o *Giardia lamblia*) provoca una enfermedad diarreica denominada **giardiasis**. La *Giardia* vive en el intestino de los animales y humanos infectados, y pasa al entorno a través de las deposiciones. Se trata de una de las causas más comunes de enfermedades que se transmiten a través del agua en los humanos en Estados Unidos. La gente suele consumir la *Giardia* al llevarse a la boca algo que ha entrado en contacto con las deposiciones de una persona o animal infectado, al tragar agua contaminada (se incluye el agua de los lagos, arroyos, ríos, piscinas, tuberías calientes o fuentes) o al consumir alimentos sin cocinar contaminados con *Giardia*. Entre los síntomas, se incluyen la diarrea, pérdidas de deposición o deposiciones líquidas, cólicos y molestias estomacales, aunque también es cierto que algunas personas no presentan ningún síntoma. Los síntomas suelen aparecer entre una y dos semanas después de haberse infectado y duran entre dos y seis semanas generalmente. Los síntomas pueden durar más en algunas personas.

Los **hongos** son organismos que forman esporas como las plantas y que pueden crecer en colonias unicelulares o pluricelulares. Dos tipos de hongos son las levaduras, que son globulares, y los mohos, que son largos y finos. El crecimiento de estos microbios en los alimentos rara vez causa infecciones alimentarias.

Esto se debe en parte al hecho de que hay muy pocas especies de hongos que causen enfermedades graves en personas con un sistema inmunológico que no esté sano, y aquéllos que causan enfermedades en humanos no suelen ser alimentarias<sup>6</sup>. Asimismo, al contrario que el crecimiento bacteriano, que es invisible y a menudo insípido, el crecimiento de los hongos hace que el aspecto y el sabor de los alimentos sean tan poco atractivos que en seguida los descartemos (**Figura 16.3**).

Una enfermedad alimentaria que ha llenado las portadas de la prensa en los últimos años es la enfermedad de las vacas locas, o *encefalopatía espongiforme bovina* (*BSE*). El ganado contrae esta enfermedad por consumir alimentos contaminados con tejido y sangre de otros animales infectados.

## MUY INTERESANTE

## El modo en que María se hizo un hueco en la historia

«María Tifoidea» es el nombre que se le suele dar a las personas que contraen una enfermedad contagiosa, pero casi nadie sabe demasiado sobre la auténtica María Tifoidea, una inmigrante irlandesa llamada Mary Mallon. En 1868, Mallon fue a Estados Unidos, donde encontró trabajo como cocinera. Llamó la atención de los funcionarios sanitarios por primera vez después de trabajar para la familia Warren en su casa de verano en Oyster Bay (Long Island). Justo después de instalarse durante las vacaciones de verano, uno de los niños contrajo la fiebre tifoidea, después le tocó el turno a su madre, a su hermana y a tres asistentas contratadas.

Los síntomas de la fiebre tifoidea incluyen fiebre alta (40 °C) y continuas cefaleas, seguidas de diarrea. El origen de estos síntomas es la *Salmonella typhi*, que pasa a través de los alimentos y el agua contaminados por las heces de una persona infectada. Un examen de los brotes de la enfermedad en la familia Warren hizo que un investigador de salud pública se topara con el expediente laboral de Mary Mallon, que revelaba que había trabajado en siete sitios distintos con anterioridad, donde 22 personas habían contraído la fiebre tifoidea, de las cuales una había fallecido, después de que Mary empezase a cocinar para ellas<sup>7</sup>. Mary fue detenida y llevada a un hospital local donde las muestras de sus deposiciones y su vesícula biliar revelaron la existencia de *S. typhi*. No tenía ningún síntoma; así que se convirtió en la primera «portadora sana» de los Estados Unidos, una persona que parecía estar sana, pero portaba una forma contagiosa de una enfermedad que infectaba a los demás. De hecho, algunas personas pueden presentar unos síntomas tan leves de fiebre tifoidea que no se percatan de estar infectados. Desafortunadamente, nadie pudo explicarle nunca a Mary cómo era posible que ella fuese un «portador sano», y que toda su vida se opusiese a esa designación.

Más tarde, enviaron a Mary a North Brother Island, una parte de las instalaciones del Riverside Hospital, en East River (Nueva York) para que viviese aislada. Mary creyó que era perseguida injustamente y demandó al departamento de sanidad. El jurado del juicio falló a favor del departamento de sanidad, y Mary permaneció otro año en North Brother Island, hasta que un nuevo comisario de sanidad decidió liberarla con la condición de que nunca volviese a trabajar como cocinera. Con el pseudónimo de Sra. Brown, Mary quebrantó las condiciones de su libertad condicional y volvió a trabajar de cocinera. Cinco años después de su liberación de North Brother Island, provocó otro brote de fiebre tifoidea en el Sloan Maternity Hospital de Manhattan.

Esta vez, cayeron enfermas 25 personas, de las que murieron dos. Cuando se descubrió que la Sra. Brown era en realidad Mary



Trabajando de cocinera, Mary Mallon, también conocida como María Tifoidea, provocó más de cincuenta brotes de fiebre tifoidea.

Mallon, fue enviada a la cárcel de inmediato, donde vivió el resto de su vida. En total, se cree que María Tifoidea causó 53 brotes, incluida la epidemia de 1903 en Ithaca (Nueva York) en la que 1.400 personas contrajeron la infección, de las cuales tres murieron<sup>8</sup>.

Descubierto por primera vez a principios de la década de los ochenta en Gran Bretaña, este trastorno neurológico se origina por un **prión**, una partícula proteínica infecciosa que se replica por sí sola. Los priones son proteínas normales de tejido animal que pueden plegarse de forma incorrecta y convertirse en infecciosas. Cuando esto sucede, pueden transformar otras proteínas normales en priones con una forma anómala hasta que causan la enfermedad posteriormente<sup>9</sup>. El primer caso que se conoce en Estados Unidos data de diciembre de 2003 en Washington, cuando un animal dio positivo en un análisis para detectar la enfermedad después de que fuese sacrificado. Los priones no se destruyen al cocinar los alimentos infectados y sólo se encuentran en el tejido del sistema nervioso central, de la retina y del intestino inferior, y no en la leche ni la carne de los músculos. La encefalopatía espongiiforme bovina puede transmitirse a los seres humanos que consumen carne o

**prión** Proteína infecciosa autorreplicante.



**Figura 16.3** Los mohos no suelen causar enfermedades en los humanos, en parte porque tienen un aspecto tan desagradable que los tiramos.

**toxina** Cualquier sustancia dañina. De forma específica, se trata de una sustancia química producida por un microorganismo que daña los tejidos o causa reacciones inmunes perjudiciales.

**neurotoxinas** Tipo de toxina cuyo objetivo son las células del sistema nervioso o neuronas.

**enterotoxinas** Tipo de toxinas que combaten las células en el tracto gastrointestinal.



**Figura 16.4** Algunas setas, como esta matamoscas, contienen toxinas que pueden provocar enfermedades o incluso la muerte

tejidos contaminados que se han triturado para obtener artículos como las salchichas o las hamburguesas. Para obtener más información sobre la enfermedad de las vacas locas, consulte el cuadro “Muy interesante: La enfermedad de las vacas locas: ¿qué es la ternera?” en la página 246.

### Algunos microbios liberan toxinas

Los microbios que acaban de explicarse causan enfermedades infectando y destruyendo directamente las células corporales. En cambio, otras bacterias y hongos secretan sustancias químicas denominadas **toxinas**, que son responsables de las enfermedades graves e incluso de las que son potencialmente mortales. Estas toxinas se fijan a las células corporales y pueden causar varios síntomas, como diarrea, vómitos, daños orgánicos, convulsiones y parálisis. Las toxinas se clasifican en función del tipo de célula a la que se fijan; los dos tipos principales de toxinas asociadas a las enfermedades alimentarias son las **neurotoxinas** y las **enterotoxinas**.

Las neurotoxinas dañan el sistema nervioso, de modo que causan parálisis, mientras que las enterotoxinas se centran en el sistema gastrointestinal y, en general, causan diarrea y vómitos intensos.

Una de las toxinas mortales más conocidas la producen las bacterias *Clostridium botulinum*. La toxina del botulismo bloquea la transmisión nerviosa hasta las células musculares y causa parálisis, incluso en los músculos necesarios para la respiración. Las fuentes de contaminación comunes son las latas muy llenas abolladas o perforadas, los alimentos que no se han enlatado correctamente en casa y la miel virgen.

Algunos hongos producen sustancias químicas venenosas denominadas *micotoxinas* (el prefijo *mico-* significa “hongos”). Estas toxinas suelen encontrarse en los cereales que se almacenan en ambientes húmedos. En algunos casos, la humedad en el campo favorece la reproducción de los hongos y la liberación de sus toxinas en la superficie de las cosechas. El consumo de micotoxinas a largo plazo puede causar daños orgánicos o cáncer, y pueden ser fatales si se consumen en grandes dosis. Una micotoxina denominada *aflatoxina* se produce por el moho *Aspergillus flavus*. La aflatoxina se ha asociado a los cacahuetses y otros cereales y, si se ingiere, puede provocar enfermedades en el ganado y en los humanos.

Un hongo bastante visible que causa intoxicación alimentaria es la seta venenosa. La mayoría de las setas son inocuas, pero hay algunas, como la oronja verde (*Amanita phalloides*), que pueden ser mortales.

Algunas setas venenosas son bastante llamativas por su colorido (**Figura 16.4**), un hecho que ayuda a explicar por qué las víctimas del envenenamiento por setas suelen ser los niños<sup>6</sup>.

Las patatas que se vuelven verdes contienen la toxina solanina, que se forma durante el cambio de color. El color verde se debe realmente al pigmento clorofila, que se forma cuando las patatas están expuestas a la luz, y es inocuo. A pesar de que la producción de solanina es simultánea a la producción de clorofila, los dos procesos se separan y carecen de relación alguna<sup>10</sup>. El potencial de toxicidad se deriva del consumo de patatas con una gran cantidad de solanina. Puesto que la formación de solanina se produce cerca de la piel de la patata, pueden cortarse las zonas verdes para eliminar las toxinas.

Un buen método es probar un trozo pequeño de la patata después de haber retirado las partes verdes. Si sabe amarga, tírela. Si duda, o si va a comérsela una persona alérgica o con una inmunidad afectada, también debería tirarla. Puede evitar que las patatas se pongan verdes guardándolas por poco tiempo en un armario oscuro o en bolsas de papel marrón en una zona fresca. Lave la patata para ver su color y retire las partes verdes. Las patatas cocinadas no pueden ponerse verdes ni producir solanina, pero cocinar las patatas verdes no elimina la clorofila ni la solanina que se forma antes de cocinarlas.

## El cuerpo responde a los microbios y toxinas alimentarios con enfermedades agudas

Muchos microbios alimentarios mueren en la boca gracias a las enzimas antimicrobianas de la saliva o en el estómago por el ácido clorhídrico. Los microbios que sobreviven a estos ataques de las sustancias químicas que produce nuestro organismo, suelen desencadenar vómitos o diarrea, a medida que el tracto gastrointestinal intenta expulsar al invasor. Al mismo tiempo, se activan los glóbulos blancos del sistema inmunológico y la respuesta inflamatoria generalizada hace que la persona experimente náuseas, fatiga, fiebre y calambres musculares. Consulte la Tabla 16.2 para identificar muchos de los posibles síntomas de las infecciones alimentarias originadas por la invasión de varias bacterias.

Las personas que suelen contraer enfermedades alimentarias son aquellos individuos con un sistema inmunológico débil, como la gente con HIV o a la que se le administra quimioterapia, las personas mayores, los niños menores de diez años y las embarazadas. Sin embargo, las enfermedades alimentarias pueden afectar a cualquiera. Según el estado de salud de la persona, el microbio exacto involucrado y la cantidad ingerida de microbios, la manifestación de los síntomas puede variar de un nivel medio a intenso, incluidos la visión doble, pérdida de control muscular y diarrea excesiva o sangrante. Como se ha indicado antes, en algunos casos puede producirse la muerte si no se trata la infección.

Para diagnosticar una enfermedad alimentaria, debe obtenerse una muestra y cultivarse. Esto significa que la muestra se analiza en un laboratorio donde los microorganismos agresores crecen en un medio químico específico. Suelen analizarse los cultivos de deposiciones (fecales), especialmente si la diarrea es un síntoma.

La sangre se cultiva si el paciente presenta fiebre alta. Un médico que sospeche que un paciente padece una enfermedad alimentaria deberá presentar un historial detallado, incluida una indicación sobre lo que consumió en las 24 horas anteriores. El tratamiento suele consistir en mantener a la persona hidratada y cómoda, ya que la mayoría de las enfermedades alimentarias tienden a autolimitarse; aunque los vómitos y diarrea son desagradables, sirven para eliminar del cuerpo al microbio agresor. En las enfermedades graves como el botulismo, el tracto intestinal intenta eliminar el microbio repetidamente, y se inyectan anticuerpos para neutralizar las toxinas mortíferas.

En Estados Unidos, debe informarse sobre todos los casos confirmados de enfermedades alimentarias al departamento sanitario del estado que, a su vez, informará a los CDC de Atlanta (Georgia). Los CDC controlan estos informes y emiten las indicaciones pertinentes de epidemias de enfermedades alimentarias y ayudan a las asociaciones locales y estatales a controlar los brotes.

## Determinadas condiciones del entorno fomentan la multiplicación de microbios en los alimentos

Si se dan las condiciones adecuadas, los microbios pueden desarrollarse y multiplicarse en muchos tipos de alimentos. Estas condiciones que favorecen el crecimiento incluyen un rango preciso de temperatura, humedad, acidez y contenido de oxígeno. Por ejemplo, muchas bacterias se destruyen mediante el calentamiento normal, y muchas no pueden reproducirse en alimentos refrigerados o congelados. Muchos microbios requieren un elevado nivel de humedad y, así, alimentos como la pasta seca empacitada no son óptimos para su desarrollo, aunque la pasta cocinada y mantenida a temperatura ambiente puede ser “un caldo de cultivo” muy adecuado para el crecimiento y desarrollo de estos microbios.

Algunos microbios no toleran los alimentos ácidos. Por ejemplo, el *Clostridium botulinum* no crece ni produce su toxina en entornos ácidos, así que el riesgo de botulismo disminuye en las frutas cítricas, en los encurtidos y en los alimentos con tomate. En cambio, muchos alimentos alcalinos, como los huevos, son un imán para el *C. botulinum*.

Además de todo esto, debemos tener en cuenta que los microbios necesitan una vía de entrada al alimento. Al igual que la piel protege nuestro cuerpo de las invasiones microbianas, las pieles, cortezas y cáscaras de muchos alimentos impiden el acceso de los microbios. Sin embargo, al romper o eliminar tales barreras, el alimento pierde su principal defensa contra la contaminación microbiana.



Las pieles protegen los alimentos frente a los microbios.

### Resumen

Las infecciones alimentarias son el resultado del consumo de alimentos que contienen microorganismos vivos, mientras que las intoxicaciones alimentarias son el resultado del consumo de alimentos donde los microbios secretan sustancias venenosas. Las infecciones alimentarias pueden estar causadas por bacterias, virus, hongos, helmintos y priones. El cuerpo dispone de varios mecanismos de defensa, como la saliva, el ácido estomacal, los vómitos, la diarrea y la respuesta inflamatoria, que ayudan a expulsar a los microorganismos agresores o sus toxinas. Para poder reproducirse en los alimentos, los microbios necesitan un rango preciso de temperatura, humedad, acidez y contenido de oxígeno.

## ¿Cómo pueden prevenirse las enfermedades alimentarias?

Los alimentos de origen animal son los que se asocian más habitualmente a las enfermedades alimentarias. Entre éstos se incluyen no sólo la carne, las aves y el pescado crudos, sino también los huevos, el marisco y la leche sin pasteurizar. Los alimentos que son producto de varios animales (como la carne picada) pueden ser especialmente peligrosos. Además, una bacteria o virus presente en un animal tiene el potencial de contaminar a toda la manada.

Las frutas y verduras también pueden causar problemas si se consumen crudas y sin lavar. Por ejemplo, en 2003, 600 personas en Pensilvania contrajeron la hepatitis A y tres murieron después de consumir cebolletas crudas contaminadas. Su lavado reduce, aunque no elimina, todos los contaminantes, y la calidad del agua utilizada para lavarlos también puede ser un factor. Los zumos de frutas y caldos de verduras sin pasteurizar también pueden estar contaminados si las frutas y verduras utilizadas para fabricar estos líquidos contenían patógenos<sup>3</sup>.

### Al preparar la comida en casa

Al preparar la comida en casa, pueden prevenirse enfermedades alimentarias siguiendo cuatro reglas básicas, que se explican detalladamente después (**Figura 16.5**):

1. Lávese las manos y limpie las superficies de la cocina a menudo.
2. Separe los alimentos para evitar la **contaminación cruzada**; es decir, la proliferación de las bacterias u otros microbios de un alimento a otro. Esto suele suceder cuando los alimentos crudos y sin lavar se cortan en la misma tabla o se sirven juntos en el mismo plato.
3. Conserve los alimentos en el frigorífico para evitar el crecimiento y desarrollo de los microbios.
4. Cocine los alimentos a una temperatura adecuada (consulte el modo de hacerlo en las págs. 670-671).

### Lávese las manos y limpie las superficies de la cocina a menudo

Una de las formas más sencillas y eficaces de prevenir las enfermedades alimentarias es lavarse las manos antes y después de preparar la comida. Frótelas al menos durante 20 segundos con jabón suave y agua corriente templada (cante el “cumpleaños feliz” o recite el abecedario para controlar el tiempo). El agua caliente es demasiado fuerte: hace que se rompa la capa superficial de la piel, de modo que aumenta el riesgo de que los microbios penetren en ella. Preste especial atención a las zonas de debajo de las uñas y a las interdigitales. También es recomendable quitarse los anillos y pulseras mientras se cocina, ya que pueden albergar bacterias. Para evitar la contaminación cruzada, lávese siempre las manos después de manipular algún alimento crudo y antes de pasar al siguiente.

Una zona y herramientas limpias también son esenciales para reducir la contaminación cruzada. Lave los cubiertos, envases y tablas de cortar en el lavavajillas o con agua jabonosa templada antes y después de tocar la comida. Si alguna tabla, plato, mantel u otra superficie ha entrado en contacto con carne, ave o marisco crudo, sanéela con una solución de una cucharadita de lejía con cloro por cada

#### contaminación cruzada

Contaminación de un alimento por otro mediante la transferencia involuntaria de microbios por contacto físico.



**Figura 16.5** El logotipo FightBAC! (¡Luchemos contra las bacterias!) es el logotipo de seguridad del *Department of Agriculture* de EE.UU. que ofrece cuatro recomendaciones: LIMPIEZA (Lávese las manos y limpie las superficies a menudo), SEPARACIÓN (Evite la contaminación cruzada), REFRIGERACIÓN (Refrigere los alimentos rápidamente) y COCINA (Cocine a temperaturas adecuadas).

vaso de agua, o utilice un producto de limpieza comercial para cocina<sup>11</sup>. También es importante lavar los cubiertos, grifos, tiradores de armarios, manteles u otras zonas que haya tocado. Aclárelos y, a continuación, séquelos con aire o con servilletas de papel perfumadas. Para cortar los alimentos, utilice una tabla sin porosidades, de plástico liso o de piedra, porque la madera porosa y el plástico rayado pueden alojar bacterias en los zumos, caldos.

Los paños de cocina, manteles y delantales deben lavarse a menudo y con agua caliente. Se recomienda que lave los estropajos en el lavavajillas cada vez que lo ponga en marcha y que los sustituya regularmente. Si no tiene lavavajillas, ponga los estropajos en agua hirviendo durante tres minutos para esterilizarlos rutinariamente.

### Separe los alimentos crudos

La carne, el pavo y el marisco crudos albergan muchos microbios y pueden contaminar otros alimentos con facilidad por el contacto directo, así como a través del caldo que sueltan en las superficies (también en las manos). Evite el contacto entre los alimentos ya cocinados o que no van a cocinarse, como los ingredientes de la ensalada y los alimentos crudos o el caldo que éstos sueltan. Evite también colocar alimentos cocinados o ya preparados en un plato u otras superficies donde previamente había carne, marisco o ave crudos. Cuando prepare comidas en adobo, reserve algo del adobo fresco en un envase limpio y, a continuación, añada los ingredientes crudos al resto del adobo. De este modo, dispondrá de adobo sin contaminar en caso de que lo necesite más tarde para cocinar. Los alimentos crudos siempre deben adobarse en el frigorífico.

### Conserve los alimentos en el frigorífico o en el congelador

Cada microbio prolifera a distintas temperaturas ambientales. La mayoría de las bacterias que producen enfermedades alimentarias prefieren temperaturas entre 15 °C y 50 °C, aunque la mayoría crecen mejor a temperaturas entre 25 °C y 40 °C<sup>12</sup>. Así, el rango de temperatura de 4,4 a 57 °C se denomina la “zona peligrosa” para las enfermedades alimentarias<sup>13,14</sup>. Por este motivo, la refrigeración (conservación entre 0 °C y 4 °C) y la congelación (conservación por debajo de 0 °C) son los dos



Lavar los platos, cubiertos y tablas de cortar con agua jabonosa y sanearlos con una solución con lejía reduce las posibilidades de contaminación alimentaria. Asimismo, la existencia natural de enzimas que causan descomposición alimentaria se detiene a temperaturas de congelación.

métodos más fiables para disminuir la capacidad de las bacterias para causar enfermedades. No todas las bacterias mueren en entornos fríos, pero la velocidad a la que se reproducen disminuye drásticamente. Además, la congelación también frena el crecimiento y desarrollo de las enzimas que causan la descomposición de los alimentos.

**Consejos para la compra** Cuando vaya a hacer la compra, coja los alimentos refrigerados o congelados en último lugar. De hecho, muchos supermercados están diseñados de modo que estos alimentos se encuentren expuestos en las últimas secciones. Coloque la carne, las aves o el pescado envasado en una bolsa de plástico antes de colocarlos en el carro<sup>15</sup>. Esto evita que los alimentos que goteen entren en contacto con otros alimentos del carro.

Cuando compre alimentos perecederos, compruebe su fecha de caducidad en el envase. La fecha de caducidad indica la fecha límite hasta la que un producto mantiene su calidad óptima<sup>16</sup>. Lo mejor es evitar consumir alimentos después de esta fecha, incluso aunque en general sea seguro consumirlos. En el caso de alimentos imperecederos, como los cereales y frutos secos tostados, la fecha “consumir preferentemente antes de” indica la duración del propio producto o la fecha a partir de la que éste empieza a perder su sabor, textura y aspecto. Estos alimentos pueden consumirse con seguridad después de la fecha indicada si se han conservado correctamente, pero es posible que no sepan tan bien o no sean tan nutritivos como lo eran antes de esta fecha. El correcto almacenamiento de los productos imperecederos incluye la conservación en un armario o despensa secos, limpios y frescos (inferior a 29 °C).

No compre productos con el envase perforado o dañado de cualquier otra forma. Las latas abolladas o que parecen a punto de reventar son especialmente peligrosas, porque pueden albergar bacterias potencialmente mortales. En estos casos, informe al encargado de la tienda sobre los envases dañados.

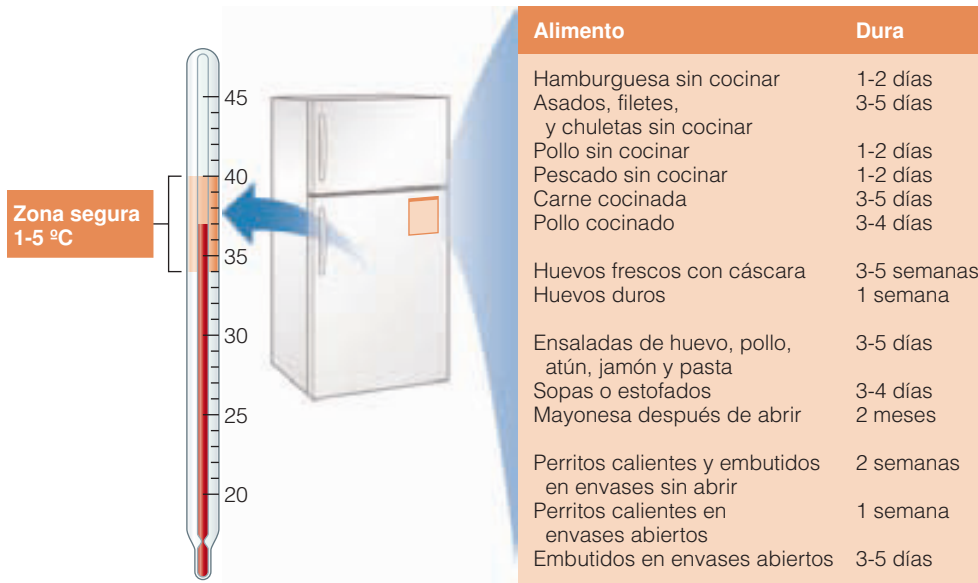
Observe las prácticas y condiciones poco higiénicas dentro del local. Por ejemplo, la exposición insegura de productos alimentarios, como la colocación de camarones cocinados en la misma superficie de hielo que el marisco crudo, es ilegal, al igual que cortar la carne cruda con el mismo cuchillo utilizado para cortar piezas refrigeradas. Informe sobre tales prácticas o condiciones poco higiénicas a las autoridades sanitarias locales<sup>15</sup>.

Tras la compra, los alimentos perecederos deben llevarse a casa y colocarse en el frigorífico o congelador en el plazo de una hora. Si el viaje a casa dura más de una hora, deberá utilizarse algún tipo de envase refrigerador para transportarlos.

**Refrigeración de los alimentos** Cuando termine de hacer la compra y llegue a casa, coloque la carne, las aves y el marisco en la parte más fría del frigorífico. Consérvelos envasados en plástico para que no goteen sobre los demás alimentos. Si no va a cocinar la carne, las aves o el marisco en las 48 horas siguientes a su compra, consérvelos en el congelador<sup>16</sup>. Recuerde que los huevos también son perecederos y deben conservarse en el frigorífico. No llene en exceso el frigorífico o congelador, ya que es necesario que el aire circule por los alimentos para enfriarlos rápidamente e inhibir el crecimiento microbiano. Adquiera un termómetro para el frigorífico y consúltelo regularmente para garantizar que el frigorífico está a la temperatura adecuada y optimizar, así, la seguridad de los alimentos que se conservan en él.

Después de cada comida, las sobras deben meterse de inmediato en el frigorífico –incluso aunque estén calientes– para inhibir el crecimiento microbiano. La norma general para conservar las sobras es *2 horas/5 cm/4 días*. La comida debe meterse en el frigorífico como máximo a las dos horas de haberse servido. Si la temperatura ambiental es de 32 °C o más, como en un picnic, los alimentos deben meterse en el frigorífico en una hora<sup>17</sup>. Puesto que una mayor cantidad de comida tarda más en enfriarse y permite que proliferen más microbios, los alimentos deben conservarse a una profundidad máxima de *5 cm*. El interior de envases de alimentos más profundos puede permanecer templado más tiempo, y de este modo es posible que las bacterias se desarrollen y multipliquen rápidamente incluso cuando se haya enfriado la superficie de los alimentos. Las sobras sólo deben refrigerarse hasta un *máximo de cuatro días*. Si no tiene pensado utilizar los alimentos en cuatro días, congélelos. En la **Figura 16.6** se incluye una guía para conservar los alimentos en el frigorífico.

**Congelación y descongelación de los alimentos** La temperatura del congelador no debe superar los 0 °C. Utilice un termómetro para comprobar periódicamente que se mantiene la temperatura de congelación. Si hay un corte de electricidad, no abra el congelador hasta que vuelva la luz. Cuando vuelva la luz, asegúrese de que la temperatura del estante superior del congelador no



**Figura 16.6** Aunque es importante mantener el refrigerador con comida variada, también es importante saber la duración de los alimentos que contiene. Extraído del Department of Agriculture de EE.UU., Food Safety and Inspection Service. 2005. Fact Sheets. Safe Food Handling. Refrigeration and Food Safety. Disponible en [http://www.fsis.usda.gov/Fact\\_Sheets/Refrigeration\\_&\\_Food\\_Safety/index.asp](http://www.fsis.usda.gov/Fact_Sheets/Refrigeration_&_Food_Safety/index.asp).

sobrepasa los 5 °C. Si está a una temperatura superior, deberá comprobar el contenido del congelador y descartar los elementos que no se hayan congelado adecuadamente.

Al congelar productos, recuerde que los envases más pequeños se congelan con mayor rapidez. Así que en vez de intentar congelar la cacerola entera o una remesa entera de salsa de espaguetis casera, divida el alimento en varias partes para guardarlas en envases separados y, a continuación, congélelas.

La descongelación correcta garantiza una cocción adecuada, que es esencial para prevenir las enfermedades alimentarias. Las aves crudas son un buen ejemplo de alimento que debe colocarse en un recipiente adecuado durante la descongelación, de modo que su caldo no contamine otros alimentos. El lugar perfecto para descongelar las aves es el estante inferior del refrigerador en una fuente grande en la que quepa todo el caldo que suelta. En la Tabla 16.3 de la siguiente página, se indican los tiempos de descongelación adecuados para las aves según su peso. Nunca descongele carne, ave o marisco congelados en la encimera de la cocina ni en un cuenco de agua templada. La temperatura ambiente fomenta el crecimiento de las bacterias en la superficie de los alimentos, aunque puede que el interior aún esté congelado<sup>16</sup>. Un microondas también es útil para la descongelación, pero asegúrese de seguir las instrucciones del microondas atentamente. Generalmente se recomienda descongelar en el microondas sólo si los alimentos van a cocinarse inmediatamente después.

**Mohos en los alimentos refrigerados** ¿Alguna vez ha sacado queso del refrigerador y se ha percatado de que había una mancha azul y vellosa en su superficie? Esto es moho, uno de los dos tipos de hongo. Curiosamente, una temperatura fría y una elevada acidez no ralentizan el crecimiento de algunos mohos; de hecho, algunos prefieren estas condiciones. Por ejemplo, cuando los alimentos ácidos como la compota de manzana, el yogur y la salsa de espaguetis están en el refrigerador, soportan fácilmente el crecimiento de mohos. ¿Pero cómo se cuele el moho en un recipiente cerrado dentro del refrigerador? Las esporas del moho son comunes en la atmósfera, y aterrizan aleatoriamente en los alimentos tanto en la planta de procesamiento como en los recipientes abiertos en casa. Si la temperatura y la acidez de los alimentos es adecuada para ellos, crecen.

La mayoría de la gente tira los alimentos mohosos porque tienen un aspecto desagradable, pero como se ha indicado anteriormente, las enfermedades alimentarias no suelen estar causadas por los hongos. Si la superficie de una pequeña parte de un alimento sólido como el queso fuerte se vuelve mohosa, en general no representa ningún riesgo para la salud siempre que se retire dicha parte cortándola al menos con 2,5 cm de espesor antes de consumir la parte restante del alimento.

**Tabla 16.3** Guía para descongelar aves

Método necesario	Tamaño de las aves	Periodo de tiempo aproximado
Frigorífico	Trozos pequeños de pollo (450 g–1,4 kg)	1 día
	Trozos pequeños de pavo y grandes de pollo y pato (1,4–2,7 kg)	2 días
	Trozos grandes de pavo (1,8–6,3 kg)	1–3 días
	Pavo entero (6,3–7,2 kg)	3–4 días
	Pavo entero (7,2–9 kg)	4–5 días
	Pavo entero (7,2–10,8 kg)	5–6 días
Microondas (lea las instrucciones)	Trozos pequeños de pollo (450 g–1,4 kg)	8–15 minutos* (tiempo medio de 10 minutos)
	Trozos pequeños de pavo y grandes de pollo y pato (1,4–2,7 kg)	15–30 minutos* (tiempo medio de 20 minutos)

\*Aproximación; lea las instrucciones del microondas.

**Nota:** el pavo que se compra ya estofado o congelado con la marca de la CE o del país (ES) en el envase es seguro, porque se ha procesado en condiciones controladas. No debe descongelarse antes de cocinarlo. Siga las instrucciones del envase.

**Fuentes:** R. W. Lacey. 1994. *Hard to Swallow: A Brief History of Food*. Cambridge: Cambridge University Press, págs. 85–187. Department of Agriculture de EE.UU., Food Safety and Inspection Service. 2005. *Poultry Preparation*. Disponible en [www.fsis.usda.gov/Fact\\_Sheets/Poultry\\_Preparation\\_Fact\\_Sheets/index.asp#talk\\_turkey](http://www.fsis.usda.gov/Fact_Sheets/Poultry_Preparation_Fact_Sheets/index.asp#talk_turkey).

Si el queso suave, la crema agria, el yogur, la salsa de tomate, la compota de manzana u otro producto líquido o cremoso se pone mohoso, tírelo.

Algunos hongos se utilizan en el sector alimentario para crear conocidos alimentos y refrescos. El inconfundible sabor de los quesos Roquefort y azul pueden atribuirse a los mohos utilizados en el proceso de curación. La levadura, forma globular de los hongos, proporciona un sabor inconfundible a los alimentos fermentados, como el pan de masa fermentada, el miso, la salsa de soja, la cerveza, el vino y los licores destilados. Incluso la producción de chocolate requiere la ayuda de la levadura, que fermenta las semillas del cacao, de modo que pierdan su sabor amargo.


### Cocine los alimentos correctamente

Cocinar los alimentos correctamente es un modo seguro de matar a los gusanos intestinales explicados anteriormente y a muchos otros microbios. Las temperaturas internas adecuadas para cocinar correctamente la carne, las aves, el marisco y los huevos varían, tal y como se muestra en la **Figura 16.7**.

El color de la carne cocinada puede ser engañoso. La carne y las aves asados a la parrilla a menudo se tuestan rápidamente por fuera, pero puede que no estén bien cocinados por dentro. La única forma de garantizar que la carne se ha cocinado correctamente es con un termómetro para alimentos. Compruebe la temperatura del alimento por varios sitios para asegurarse de que está cocinado de modo uniforme, y recuerde lavar el termómetro después de cada uso. Si no tiene ningún termómetro disponible, no coma carne de hamburguesa que aún esté rosa por dentro<sup>17</sup>.

La cocción en el microondas es cómoda, pero debe asegurarse de que la comida se ha cocinado correctamente y de que no hay ninguna parte fría donde las bacterias puedan proliferar. Para obtener los mejores resultados de cocción en el microondas, recuerde cubrir los alimentos, removerlos y girarlos a menudo para que la cocción sea uniforme<sup>17</sup>. Si está cocinando carne o ave en el microondas, utilice un termómetro para comprobar las temperaturas internas en varios puntos, ya que la temperatura varía con más frecuencia en las distintas partes del alimento que en los hornos convencionales<sup>16</sup>. El USDA ha publicado un útil informe en el que se explica cómo cocinar de forma segura en el microondas; véanse los enlaces de internet al final de este capítulo.

Las delicias de pescado crudo y semicrudo (como el pescado marinado o parcialmente cocinado), incluido el sushi, el sashimi, etc., pueden resultar tentadoras, pero no se garantiza su seguridad. Cocine siempre a fondo el pescado. Cuando lo haya hecho, el pescado será opaco y se desmenuzará fácilmente con un tenedor. Es importante entender que los restaurantes de sushi no pueden garantizar la seguridad de sus alimentos. Todo el pescado que se utiliza para hacer sushi debe



**Thermy™** "PODRÁ DAR UN BOCADO SIEMPRE QUE LOS GRADOS SEAN LOS ADECUADOS"

## Normas de temperatura

... para cocinar en casa.

- 63 °C** Filetes y asados de ternera y cordero, vuelta y vuelta (media: 71 °C)
- 71 °C** Carne picada de cerdo, ternera y cordero  
Chuletas, costillas y asado de cerdo  
Platos con huevo
- 71 °C** Pavo y pollo picado  
Estofados y platos de cacerola  
Sobras
- 76 °C** Pechugas de pollo y pavo
- 82 °C** Pollo y pavo toda el ave, contramuslos, muslos y alas

**FSIS**  
Food Safety and Inspection Service  
U.S. Department of Agriculture  
[www.fsis.usda.gov](http://www.fsis.usda.gov)  
E-mail: [mph hotline.fsis@usda.gov](mailto:mph hotline.fsis@usda.gov)

**USDA Meat and Poultry Hotline**  
**1-888-MPHotline (1-888-674-6854)**  
**TTY: 1-800-256-7072**

**Figura 16.7** El termómetro Thermy del Department of Agriculture de EE.UU. proporciona las normas de temperatura para cocinar alimentos de forma segura en casa.

congelarse al instante a  $-35\text{ °C}$  o menos durante 15 horas, o congelarse de forma regular a  $-20\text{ °C}$  o menos durante siete días<sup>18</sup>. Aunque este método mata de forma eficaz cualquier parásito que pueda haber en el pescado, no mata las bacterias ni los virus. Por eso, comer marisco crudo continúa siendo arriesgado, y la FDA recomienda que la gente con un sistema inmunológico débil, los niños, las embarazadas y las personas mayores lo eviten<sup>14</sup>.

Puede que recuerde cuando de niño chupaba la masa batida de un pastel con una cuchara, pero tales prácticas ya no son seguras. Esto se debe a que la mayoría de las masas de pastel contienen huevo crudo, y se estima que un tercio de los huevos de gallina de EE.UU. están contaminados con *Salmonella*. Por eso, el USDA recomienda que cocine los huevos hasta que la yema y la clara se hayan cuajado. Por ejemplo, los huevos duros deben hervir siete minutos, y los huevos fritos deben cocinarse tres minutos por un lado y un minuto por el otro. Los huevos revueltos deben estar bien cuajados. Si utiliza huevos en una cacerola o para hacer flan, asegúrese de que la temperatura interna alcance al menos los  $71\text{ °C}$ <sup>19</sup>. La mayonesa casera se hace con yema de huevo cruda; por tanto, es más probable que cause enfermedades alimentarias que la mayonesa comercial, que contiene huevos pasteurizados. Además, la mayonesa comercial tienen un elevado nivel de acidez, por la adición de vinagre o zumo de limón, que inhibe el crecimiento bacteriano.

Matar los microorganismos con calor es un paso importante para mantener la seguridad alimentaria, pero no protege contra las toxinas. Esto se debe a que las toxinas no se ven afectadas por el calor y pueden causar enfermedades graves incluso aunque se hayan destruido los microbios que las producen. Por ejemplo, supongamos que prepara una cacerola para ir de picnic. Por desgracia, se olvida de lavarse las manos antes de servir a los demás y contamina el contenido de la cacerola con la bacteria *Staphylococcus aureus*, que se encuentra habitualmente en los pliegues de la piel húmeda<sup>6</sup>. Usted y sus amigos se ponen a jugar al fútbol y dejan la comida al sol, y unas cuantas horas después, se llevan el resto de la cacerola a casa. Para cenar, calienta bien las sobras pensando que eso matará todas las bacterias que puedan haberse multiplicado mientras la comida estaba fuera de la nevera. Esa misma noche, se acuesta con náuseas, intensos vómitos y dolores abdominales. ¿Qué ha sucedido? Mientras la comida estaba al aire libre, las bacterias de las manos se multiplicaron en la cacerola y produjeron toxinas (Figura 16.8). Al recalentar la comida, los microorganismos murieron, pero sus toxinas no se vieron afectadas por el calor. Cuando se ingirió la comida después, las toxinas le



**Figura 16.8** Las intoxicaciones alimentarias pueden producirse mucho después de que se hayan destruido los propios microbios.

pusieron enfermo. Afortunadamente, en el caso de la bacteria *S. aureus*, los síntomas suelen desaparecer por sí solos en las personas tras unas 24 horas.

## Las comidas fuera de casa

Cuando elija un lugar para comer fuera de casa, evite los restaurantes que no parezcan limpios. Los manteles mugrientos y los locales sucios indican indiferencia a la higiene. Por otro lado, la limpieza de las zonas utilizadas por el público no garantiza que la cocina esté limpia. Es por eso que las inspecciones de Sanidad son importantes. Los inspectores de salud pública visitan e inspeccionan aleatoriamente las zonas en las que se preparan alimentos en todas las empresas hosteleras, ya se coman fuera o dentro. Los resultados de estas inspecciones suelen publicarse normalmente en los periódicos locales; también puede conseguirlos poniéndose en contacto con el departamento de sanidad local o comprobando los resultados de la inspección que se cuelgan en el restaurante.

Otra forma de protegerse al cenar fuera es pidiendo comida bien cocinada. Si pide una hamburguesa que llega rosa por el centro, devuélvala y pida que se la pasen más. Si pide huevos revueltos y no llegan bien cuajados, devuélvalos para que los cocinen mejor o pida otra cosa.

## Viajes al extranjero

Si planea un viaje, cuénteles sus planes a su médico y pídale las vacunas necesarias o cualquier medicación que deba tomar en caso de que se ponga enfermo. No olvide llevar un desinfectante de manos antibacteriano sin agua, y utilícelo frecuentemente durante el viaje. Durante las cenas, seleccione los alimentos y bebidas cuidadosamente. Toda la comida cruda puede contaminarse, especialmente en zonas donde la higiene y la limpieza son inadecuadas. A todos los turistas se les advierte de las ensaladas, las frutas y verduras sin cocinar, así como de los productos lácteos sin pasteurizar. Es seguro comer frutas y verduras si antes se lavan bien con agua embotellada o que se ha hervido durante un minuto y se ha enfriado después. Pelar las frutas y verduras lavadas también reduce la probabilidad de contaminación. Si el pescado es una exquisitez local, tenga cuidado porque muchas especies tropicales de las zonas insulares del Caribe y los océanos Pacífico e Índico pueden contener **biotoxinas** venenosas, incluso si se cocinan bien<sup>20</sup>. Las biotoxinas son sustancias químicas naturales venenosas.

**biotoxinas** Productos químicos venenosos de forma natural.

El agua del grifo no suele ser una opción segura, incluso aunque esté clorada, puesto que el cloro no mata todos los organismos que causan la enfermedad. En las regiones donde no se garanticen la higiene y la limpieza, consuma únicamente lo siguiente: bebidas gaseosas en lata o en botella como agua embotellada y refrescos, bebidas hechas con agua hirviendo como el té y bebidas fermentadas como la cerveza y el vino, ya que su procesamiento neutraliza cualquier patógeno potencial. Asimismo, recuerde pedir bebidas sin hielo, ya que el agua contaminada congelada no mata los microbios ni los parásitos. Si cree que el agua puede estar contaminada, ni si quiera se lave los dientes con ella: utilice agua embotellada o hierva agua durante un minuto y, a continuación, deje que ésta vuelva a la temperatura ambiente antes de lavarse los dientes con ella. Encontrará más información sobre la seguridad del agua y de los alimentos en el extranjero en el sitio web de los CDC (véanse las “Webs recomendadas” al final de este capítulo) o poniéndose en contacto con el departamento de sanidad local.

### Resumen

Las enfermedades alimentarias pueden evitarse en casa si se siguen estos consejos: lávese las manos y limpie las superficies de la cocina a menudo; separe los alimentos para evitar la contaminación cruzada; cocine los alimentos a la temperatura adecuada; conserve los alimentos en el frigorífico o en el congelador; descongele la comida congelada en el frigorífico; y caliente los alimentos lo suficiente y a una temperatura adecuada para que se cocinen correctamente. Cuando viaje, evite consumir alimentos crudos a menos que se hayan lavado bien con agua hervida o embotellada, y tome bebidas hervidas, embotelladas o en lata y sin hielo.

## Nutri-Caso

Teo



«Ayer me puse muy enfermo después de almorzar en la cafetería. Me tomé un sándwich de pavo, ensalada de patatas y un refresco de cola. Recuerdo que pensé que la patata estaba un poco pasada, como si llevase mucho tiempo fuera de la nevera, pero había llegado tarde a la cafetería y estaban a punto de cerrar, así que tuve que elegir rápido. En cualquier caso, en torno a las cinco de la tarde, en mitad del entrenamiento de baloncesto, empecé a temblar y a sudar. Sentía náuseas, y apenas me dio tiempo a llegar al baño para vomitar. Entonces, volví a mi habitación y me arrastré hasta la cama. Esta mañana me sentía bien, tan sólo un poco débil. Les pregunté a algunos de mis amigos que comieron ayer en la cafetería si se habían sentido mal, pero todos me dijeron que no; aun así sigo creyendo que fue por la comida. ¡Hoy comeré fuera del campus!»

¿Cree que los síntomas de Teo eran los de una enfermedad alimentaria?  
Si es así, ¿qué alimentos o ingredientes pudieron causarla y por qué?  
¿Qué opina sobre su idea de comer fuera del campus hoy? ¿Y qué otros consejos le daría a Teo?

## ¿Cómo se evita el deterioro de la comida?

Cualquier alimento que se haya recolectado y que no vaya a consumirse de inmediato debe conservarse de alguna forma; de lo contrario, antes o después se degradará químicamente y llegará a nuestros hogares con una gran variedad de microorganismos. En este apartado revisaremos algunas de las técnicas que se han utilizado durante siglos para conservar los alimentos, así como otras más modernas que emplean actualmente los fabricantes de productos alimentarios.

### Métodos naturales de conservación de alimentos

Algunos métodos para conservar los alimentos se han utilizado durante miles de años y emplean sustancias derivadas naturalmente, como la sal, los azúcares y el ahumado o técnicas como el secado y la refrigeración.

#### La sal y el azúcar

La sal y el azúcar conservan los alimentos extrayendo el agua de las células vegetales o animales por *ósmosis*, como se explica en el Capítulo 9 (véase la **Figura 9.5**, pág. 358). La conservación mediante sal o azúcar deshidrata los alimentos para evitar la proliferación de microbios, especialmente de las bacterias. La deshidratación también ralentiza drásticamente la acción de las enzimas que, de otro modo, degradarían los alimentos.

La sal, uno de los conservantes más antiguos y eficaces, es especialmente útil para la extracción del agua de los alimentos. Tradicionalmente, la sal era el principal conservante utilizado para conservar todas las carnes y mariscos, pero debido a las actuales preocupaciones sobre el aporte de sodio y la hipertensión, este método no se utiliza tanto como antes. Algunos tipos de embutido en lonchas dependen de la sal, y ésta se utilizaba tradicionalmente para curar los productos de cerdo. Un buen ejemplo es el jamón de Parma italiano, que se salaba y secaba con sal marina durante un mes<sup>21</sup>.

Los alimentos conservados con azúcar mantienen en gran medida su forma, color y textura porque sus células absorben algo del azúcar para que sustituya al agua extraída. La desventaja de utilizar azúcar para conservar los alimentos es que los hongos tienden a florecer en entornos dulces y ácidos como el jamón. El azúcar también añade un exceso de energía y puede contribuir a producir caries dental.

Hace miles de años, mucho antes de que se procesase el azúcar blanco o de caña, se utilizaba miel para conservar las carnes y las frutas<sup>21</sup>. A menudo, se cubrían los jamones con miel para crear una capa antibacteriana que los protegiese durante su almacenamiento.

#### El secado

El secado es un antiguo método para conservar los alimentos, que utilizaban muchas culturas en distintos climas. Hay evidencias de que los egipcios secaban el pescado y las aves al sol abrasante del desierto ya en el año 12.000 antes de Cristo<sup>21</sup>. Las judías, los guisantes y las frutas también se conservan normalmente secándolos.

Al extraer el agua, el secado imposibilita la proliferación de muchos microorganismos y ralentiza su deterioro químico. No obstante, según el método utilizado, el color, la textura y el sabor de los alimentos puede variar; en este sentido, también hay que destacar que el contenido en vitaminas puede disminuir.

La técnica moderna que se utiliza para el secado de alimentos se denomina *congelación-secado*. En primer lugar, se congela el alimento al instante: cualquier resto de agua se convierte rápidamente en finos cristales de hielo, que se evaporan al vacío. A continuación, el producto se envasa y precinta inmediatamente para garantizar que no penetre nada de humedad. La congelación-secado conserva el sabor, el color y la textura, y permite que el producto dure varios años mientras no se rompa el precinto.

Los fabricantes de alimentos utilizan la técnica de congelación-secado para productos como el café, el té, la leche en polvo, las salsas de carne y la sopa en polvo.



Trabajador salando un jamón de Parma

## El ahumado

El ahumado se ha utilizado durante siglos para conservar las carnes, las aves y el pescado. Si no se secan bien los alimentos, se colgarán cerca de una hoguera o chimenea para que el humo del fuego los penetre e impregne y, posteriormente, los seque.

Para la conservación a corto plazo, los alimentos pueden *ahumarse en frío* a una temperatura que no supere los 29 °C. Este proceso no cocina los alimentos y sólo los conservará durante un tiempo limitado antes de que empiecen a deteriorarse. El ahumado en frío suele utilizarse con los alimentos que se comen crudos, como el carpaccio o el salmón ahumado.

Para el *ahumado en caliente* de los alimentos se utilizan temperaturas superiores a 55 °C no sólo para secarlos, sino también para cocinarlos parcialmente. Este proceso se utiliza para la carne de venado, de ave, de trucha, de cerdo, de cordero y de vacuno. Originalmente los alimentos se salaban bien además de calentarlos ahumarlos, pero los alimentos modernos ahumados en caliente llevan mucha menos sal.

Desafortunadamente, el ahumado no garantiza la seguridad del consumo de los alimentos. Los informes sobre contaminación por bacterias y helmintos en el pescado ahumado, por ejemplo, son muy habituales. La bacteria común *Listeria monocytogenes* es una de las culpables. La infección causa molestias gastrointestinales a corto plazo en personas sanas, pero puede causar abortos y bebés mortinatos en las embarazadas infectadas y la muerte en los niños pequeños, en los ancianos delicados y en otros individuos con un sistema inmunológico débil.

## La refrigeración

Como se ha mencionado anteriormente, el metabolismo de las bacterias funciona mejor a temperaturas superiores a los 15,5 °C. A medida que desciende la temperatura de los alimentos, el metabolismo de las bacterias se ralentiza y es menos capaz de multiplicarse o de producir toxinas. Entonces, ¿cómo refrigeraba y conservaba la gente los alimentos antes de que existiesen los frigoríficos eléctricos?

Durante miles de años, la gente ha conservado los alimentos en bodegas subterráneas, cuevas, arroyos e incluso en despensas frías, habitaciones orientadas al norte de la casa que se mantenían oscuras y sin calor y, a menudo, se conservaban con hielo. El transporte de peces recién pescados con hielo se atribuye a los chinos, y los mercantes europeos, fascinados con esta idea, pronto diseñaron y fabricaron recipientes refrigerados para transportar todo tipo de alimentos. Así, el hielo se convirtió en un importante artículo.

El precursor de nuestro actual frigorífico, la nave frigorífica en miniatura, se desarrolló a principios de 1800, y en los pueblos y ciudades, el vendedor de hielo de la zona repartía hielo por los hogares.



Antes del frigorífico moderno, los vendedores de hielo repartían hielo por los hogares y las empresas.

### Resumen

Las técnicas de conservación natural de los alimentos son la sal, el azúcar, el secado y el ahumado, que extraen el agua de los alimentos, de modo que los microbios no puedan proliferar en ellos. El almacenamiento en naves frigoríficas, despensas frías, bodegas, arroyos y en otras zonas frías es una técnica que se ha utilizado durante siglos para conservar los alimentos.

## Las técnicas sintéticas de conservación de alimentos mejoran la seguridad alimentaria

Para conseguir sus objetivos, los productores de alimentos han tenido que desarrollar formas para conservar la integridad de sus productos durante los días, semanas o meses que pasan entre la recolección de dichos alimentos y su consumo.

Hasta finales del siglo XX, las técnicas industriales de conservación de alimentos se limitaban al secado, enlatado, pasteurización y a la adición de determinadas sustancias químicas de conservación que alargaban el proceso de deterioro de los alimentos. Sin embargo, en las últimas décadas, las técnicas asépticas modernas de envasado, irradiación y modificación genética han ampliado mucho nuestras opciones alimentarias.



El enlatado de los alimentos requiere varios pasos para garantizar que mueran todos los microorganismos de los alimentos.

### El enlatado industrial

El inventor francés Nicolas-François Appert fue el pionero en el desarrollo del proceso de enlatado a finales de 1700, y las técnicas modernas han contribuido a la conservación del sabor, la textura y los nutrientes de los alimentos en conserva. En Estados Unidos, se consumen 20 millones de alimentos en conserva al día<sup>21</sup>.

Los productores de alimentos en conserva deben garantizar por ley que se eliminan todas las endosporas de la *Clostridium botulinum* de sus productos. Como recordará, si las esporas de esta bacteria llegan a germinar dentro de una lata, el alimento de su interior se saturará pronto con la toxina mortal del botulismo. El mismo proceso que destruye las endosporas de la *C. botulinum* mata también otros microorganismos que pueden contaminar los alimentos.

Este proceso tiene varios pasos:

1. El alimento que va a enlatarse se clasifica convenientemente, y se elimina cualquier alimento deteriorado.
2. Se lava el alimento.
3. Se desinfecta el alimento. La desinfección implica el uso de agua caliente o vapor para sancochar o calentar los alimentos, de modo que se interrumpan los procesos enzimáticos y mueran los microorganismos de la superficie de los alimentos.
4. Las latas se rellenan y se calientan, y el aire se expulsa antes de precintarlas.
5. Las latas precintadas se calientan a una temperatura muy alta con vapor a presión y, a continuación, se enfrían con agua.

Los alimentos en conserva tienen una duración media de al menos dos años desde la fecha de compra. La armada de EE.UU. ha encontrado carnes, verduras y jamón en conserva en un excelente estado de conservación después de 46 años. No obstante, no se recomienda guardar los alimentos en conserva durante mucho tiempo.

Para obtener una buena calidad (sin afectar a la seguridad), la recomendación más general que proporciona el USDA es el consumo de alimentos en conserva con un elevado nivel de ácido (frutas, tomates y productos encurtidos) durante 18-24 meses y alimentos con un nivel menor de ácido (carnes y verduras) durante 2-5 años.



Louis Pasteur.

**pasteurización** Tipo de esterilización que utiliz altas temperaturas durante cortos periodos de tiempo.

**envasado aséptico** Empaquetado estéril que no necesita de refrigeración o medios conservantes mientras se mantenga sellado.

### Pasteurización

La **pasteurización** la desarrolló Louis Pasteur en 1864 para destruir los microorganismos que deterioraban el vino. Su rápido calentamiento, que elimina los patógenos sin alterar el sabor y la calidad del producto, lo convierte en un proceso especialmente útil e importante en el sector de los lácteos y zumos.

El calentamiento a 72 °C durante 15 segundos pasteuriza la leche, mientras que el helado, que contiene más grasas, se pasteuriza a 82 °C durante 20 segundos. La pasteurización no elimina todos los microbios, pero reduce significativamente la cantidad de microorganismos sensibles al calor, que tienden a ser más dañinos.

### Envasado aséptico

Han surgido muchas técnicas de envasado distintas en las últimas décadas. La más nueva y ecológica es el **envasado aséptico**, que es probablemente la que se reconoce con más facilidad como “cartones de zumo” (Figura 16.9).

El envasado aséptico, muy utilizado en Europa y Asia, llegó por primera vez a Estados Unidos en la década de los ochenta. Los alimentos y las bebidas que se envasaban en recipientes asépticos se esterilizaban primero mediante los procesos de calentamiento inmediato y refrigeración y, a continuación, se colocaban en un recipiente estéril. La alta calidad de los nutrientes, así como la del alimento en general, se mantienen mientras no se rompan los precintos del envase. El proceso utiliza menos energía que el enlatado tradicional.

El material de los envases asépticos consta de seis capas, incluida una capa de aluminio interna ultrafina que elimina la necesidad de refrigeración y conservantes al formar una barrera contra la luz y el oxígeno<sup>22</sup>.

Aunque seis capas suena a demasiado envase, los cartones asépticos utilizan menos material de envasado que cualquier otro recipiente comparable, y son reciclables. Los cartones asépticos también utilizan menos energía de fabricación, llenado, transporte y almacenamiento, y al eliminar la necesidad de refrigeración, reducen el uso de energía del consumidor<sup>22</sup>.

### La adición de conservantes

Los conservantes alimentarios son sustancias añadidas a varios alimentos para evitar o ralentizar su deterioro. Hay muchos conservantes utilizados en el suministro alimentario que se derivan de forma natural y sintética. Uno de los conservantes naturales utilizados más comunes es la vitamina C. Este nutriente es un potente antioxidante y ayuda a proteger los alimentos de cualquier daño debido a la exposición al oxígeno. El EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) es un conservante sintético muy común. Se utiliza para retener los restos de impurezas metálicas que puedan llegar a los alimentos procedentes de los recipientes y del procesamiento de la maquinaria.

Los conservantes ayudan a aumentar la duración de muchos alimentos, de modo que se reduzcan los costes y se permita que los consumidores compren artículos al por mayor. Algunos conservantes como la vitamina C también mejoran la calidad de los nutrientes en los alimentos. Sin embargo, una pequeña parte de la población es sensible a determinados conservantes. Esta gente puede experimentar asma, cefaleas u otros síntomas después de haber consumido alimentos con conservantes.

La mayoría de los alimentos procesados contienen conservantes, a menos que se indique en el envase “sin conservantes”. Todos los conservantes deben figurar en la lista de ingredientes, pero cualquiera debe saber los nombres químicos para reconocerlos. La Tabla 16.4 identifica algunos conservantes comunes y los tipos de alimentos en los que éstos suelen encontrarse. Aquí se detallan algunos.

**BHA/BHT** El **BHT (hidroxitolueno butilado)** y el **BHA (hidroxianisol butilado)** son dos antioxidantes que suelen utilizarse en los alimentos. Evitan que los aceites y las grasas de los alimentos envasados se pongan rancios. El BHT suele añadirse a los cereales del desayuno para reducir su deterioro. El BHA es estable a elevadas temperaturas y suele utilizarse en productos como las bases de las sopas, el helado, las cortezas de patata, los postres de gelatina, los frutos secos para postres, las salchichas secas sin ahumar y el chicle.

El galato de propilo, otro antioxidante, funciona de forma sinérgica junto con el BHA y el BHT para mejorar su eficacia. El galato de propilo se utiliza en productos como la mayonesa, el puré de patatas, las frutas, el chicle, el helado, los productos cocidos y los postres de gelatina.

**Ácido propiónico** El pan que compramos, que se deja en el mostrador y finalmente acaba comiéndose una semana después se habría puesto mohoso si no se tratase con inhibidores de moho,



**Figura 16.9** El envasado aséptico permite que los alimentos se conserven fuera del frigorífico durante varios meses sin deteriorarse.

**BHT (hidroxitolueno butilado)**  
Antioxidante que se utiliza sobre todo para evitar que grasas y aceites se pongan rancios.

**BHA (hidroxianisol butilado)**  
Antioxidante que se utiliza sobre todo para evitar que grasas y aceites se pongan rancios.

**Tabla 16.4** Conservantes alimentarios comunes

Conservante	Alimentos en los que se encuentra
α-tocoferol (vitamina E)	Aceites vegetales
Ácido ascórbico (vitamina C)	Cereales del desayuno, carne curada, bebidas de frutas
BHA	Cereales del desayuno, chicle, aceite, patatas fritas
BHT	Cereales del desayuno, chicle, aceite, patatas fritas
Propionato cálcico/propionato sódico	Pan, pasteles, tartas, panecillos
EDTA	Marisco en conserva, margarina, mayonesa, frutas y verduras procesadas, aderezos de ensalada, cremas para untar en los sándwiches, refrescos
Galato de propilo	Mayonesa, chicle, base de sopas de pollo, aceite vegetal, productos de carne, pajitas de patata, puré de patata, frutas, helado
Benzoato sódico	Bebidas con gas, zumo de frutas, encurtidos, conservantes
Cloruro sódico (sal)	La mayoría de los alimentos procesados
Nitrato sódico/nitrito sódico	Beicon, carne de vacuno en conserva, jamón, embutido, perritos calientes, pescado ahumado
Ácido sórbico/sorbato potásico	Pasteles, queso, frutas secas, gelatina, almíbar, vino
Sulfitos (bisulfito sódico, dióxido de sulfuro)	Fruta seca, patatas procesadas, vino

**sulfitos** Agentes eficaces como conservantes y antioxidantes que previenen que las sustancias adopten un aspecto parduzco. Los sulfitos tienen también propiedades antibacterianas, se utilizan para blanquear la harina y para evitar el enmohecimiento de uvas, vino y otros alimentos.

**nitratos** Sustancias químicas utilizadas en el curado de la carne para desarrollar y estabilizar el color rosa asociado a la carne curada; también funcionan como agentes antibacterianos.

**nitritos** Sustancias químicas utilizadas en el curado de la carne para desarrollar y estabilizar el color rosa asociado a la carne curada; también funcionan como agentes antibacterianos.

**irradiación** Proceso de esterilización con rayos gamma u otras formas de radiación pero que no pasa ninguna radiación a los alimentos tratados.



**Figura 16.10** La Food and Drug Administration obliga a que la radura (el símbolo internacional de los alimentos irradiados) aparezca en todos los alimentos irradiados que se venden en Estados Unidos.

como el ácido propiónico, el propionato cálcico o el propionato sódico. El *ácido propiónico* se produce de forma natural en las manzanas, las fresas y el té, y se utiliza para evitar el crecimiento de moho en los productos cocidos y el queso procesado.

El *propionato sódico* y el *propionato cálcico* son sales sintetizadas del ácido propiónico y se utilizan como inhibidores del moho en varios alimentos.

**Sulfitos** Los **sulfitos** como el bisulfito sódico y el dióxido de sulfuro son conservantes, antioxidantes, agentes blanqueantes y agentes antioscurecimiento. Los sulfitos también poseen propiedades antibacterianas y antihongos. Se utilizan mucho en el sector del vino y la cerveza, así como en los alimentos deshidratados, guindas en conserva y patatas procesadas. Los sulfitos no se utilizan en los productos enriquecidos con cereales debido a su capacidad de fijarse a la tiamina (vitamina B<sub>1</sub>), lo que hace que no puedan absorberse.

El dióxido de sulfuro se utiliza para controlar el crecimiento del moho en las frutas y verduras frescas. Por ejemplo, fumigar las uvas almacenadas cada diez días con esta sustancia química se ha convertido en una práctica comercial estándar. Debido a tales procedimientos, es importante acordarse de lavar todas las frutas y verduras frescas antes de su consumo.

La FDA ha prohibido el uso de sulfitos como conservantes en los mostradores de ensaladas porque hay gente que puede padecer reacciones asmáticas adversas. Todos los alimentos que contienen sulfitos añadidos deben estar etiquetados para advertir a todas las personas sensibles a ellos.

**Nitratos y nitritos** Los **nitratos** y **nitritos** se han utilizado durante muchos años en el sector de la carne procesada como agentes antibacterianos y potenciadores del color. Proporcionan al jamón, los perritos calientes y la salsa boloñesa su familiar color rosa. También inhiben el crecimiento de microbios y evitan que los alimentos se pongan rancios.

Sin embargo, los nitritos pueden convertirse fácilmente en *nitrosaminas* durante el proceso de cocinado. Se ha descubierto que las nitrosaminas son cancerígenas en los animales, así que la FDA ha determinado que todos los alimentos con nitritos deben contener antioxidantes adicionales que reduzcan la formación de nitrosaminas.

### Irradiación

La **irradiación** elimina las bacterias alimentarias perjudiciales, como la *Trichinella spiralis* y la *Salmonella* en las carnes y aves, e inhibe el deterioro provocado por los hongos. En Estados Unidos, el proceso suele implicar la exposición de los alimentos y de sus envases a la energía de los rayos gamma del cobalto 60 o del cesio 137. La mayor parte de esta energía simplemente atraviesa la comida, sin dejar ningún residuo. Mientras que los alimentos permanecen sin cambios relativamente, las bacterias y los hongos mueren o quedan incapacitados para la reproducción.

La irradiación ha sido aprobada en 55 países y respaldada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la *International Atomic Energy Agency* (IAEA).

En Estados Unidos, muchos alimentos se conservan mediante la irradiación; entre ellos las especias, los cereales, las frutas, los productos porcinos, la carne de vacuno y las aves. La *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) de EE.UU. utiliza alimentos irradiados en los viajes espaciales<sup>23</sup>. Aunque la irradiación elimina la mayoría de los microbios patógenos de los alimentos, los alimentos congelados permanecen congelados y los crudos permanecen crudos en todo el proceso. A pesar de que muchos alimentos pueden irradiarse con seguridad sin experimentar cambios notables, el sabor de la leche y de otros productos lácteos empeora tras la irradiación, por lo que son inadecuados para este proceso. Un reciente informe para consumidores sobre la carne irradiada indicaba que la carne de vacuno y de pollo tenía un sutil sabor y olor a pasado, pero muchos consumidores ni siquiera lo notaban<sup>24</sup>. Sólo unos cuantos nutrientes, incluidas las vitaminas A, E, K y la tiamina, parecían verse afectados por la irradiación. Las pérdidas de estos nutrientes son comparables a las del procesamiento y preparación convencionales.

Aunque se ha demostrado que los alimentos irradiados son seguros para su consumo, la *Food and Drug Administration* requiere que todos los alimentos irradiados se etiqueten con el símbolo “radura”. Las palabras “tratado por irradiación, no irradiar de nuevo” o “tratado con radiación, no irradiar de nuevo” deben acompañar a este símbolo (**Figura 16.10**). Los alimentos irradiados pueden estar contaminados debido a una manipulación y preparación inadecuadas, de modo que los consumidores aún deban conservarlos, limpiarlos, prepararlos y cocinarlos correctamente.

### Modificación genética

En la **modificación genética**, también conocida como *ingeniería genética*, el material genético (DNA) de un organismo se altera para producir cambios específicos en su descendencia. La reproducción selectiva es un ejemplo de modificación genética; por ejemplo, el ganado brahmán que tiene una carne de baja calidad, pero una gran resistencia al calor y a la humedad se cruza con ganado inglés Shorthorn que tiene una buena carne, pero una escasa resistencia al calor y a la humedad. El resultado de este proceso de reproducción selectiva es el ganado Santa Gertrudis, que tiene las características deseadas de una carne de mayor calidad y resistencia al calor y a la humedad. A pesar de que la reproducción selectiva es eficaz y ha ayudado a aumentar la producción de cereales y a mejorar la calidad y cantidad de nuestro suministro de alimentos, es un proceso relativamente lento e impreciso, ya que suele recurrirse al ensayo y error hasta que se consiguen las características deseadas.

Recientemente, los avances técnicos han llevado la modificación genética más allá de la reproducción selectiva. Estos avances incluyen la manipulación del DNA de las células vivas de un organismo para producir las características deseadas de un organismo diferente. En el caso de la denominada **tecnología de DNA recombinante**, el proceso suele comenzar cuando los científicos aíslan de un animal, planta o célula microbiana un segmento determinado de DNA que codifica una proteína que confiere una característica deseable, como la tolerancia a la sal. Los científicos extraen el segmento de DNA y lo copian; a continuación empalman las copias en las células de los organismos que carecen de dicha característica, como las tomates tradicionales. El DNA modificado hace que las células de la planta creen la proteína deseada, de modo que la planta presente la característica buscada (**Figura 16.11**).

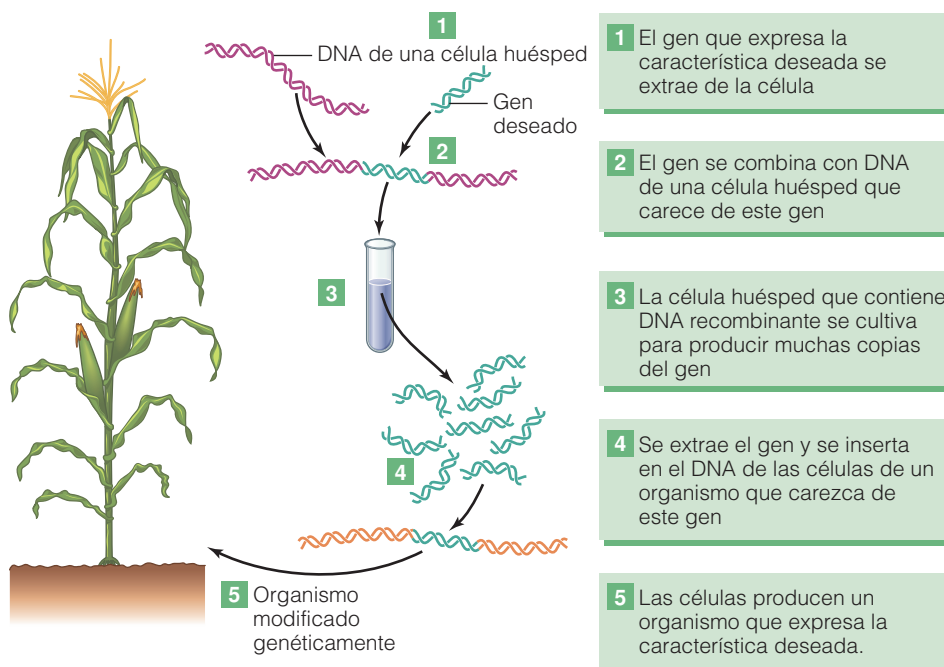
El término **organismo modificado genéticamente (GMO)** hace referencia a un organismo cuyo DNA ha sido alterado mediante la tecnología de DNA recombinante. Esta tecnología se utiliza habitualmente para inducir la resistencia a los herbicidas y pesticidas. Por ejemplo, en la soja, los cereales y los cultivos de algodón modificados genéticamente pueden vaporizarse sustancias químicas que maten a las malas hierbas sin dañar las plantas. Otro uso tiene como finalidad aumentar el valor nutricional de una cosecha. Por ejemplo, los investigadores han modificado los brotes de soja y la canola para aumentar su contenido en ácidos grasos monoinsaturados. Los científicos también han introducido un gen para el desarrollo de tolerancia a la sal en las tomates y la planta de canola, lo que permite que estos GMO crezcan en suelos tan salados que serían venenosos para cualquier cosecha normal<sup>6</sup>. Además, estos cultivos eliminan la sal del suelo, de modo que puedan cultivarse plantas sin modificar. Un **alimento modificado genéticamente** es un producto alimentario derivado

**modificación genética** Cambiar un organismo mediante la manipulación de su material genético.

**tecnología de DNA recombinante** Tipo de modificación genética en la que los científicos combinan DNA de diferentes fuentes para producir un organismo transgénico que posee una característica predeterminada.

**organismo modificado genéticamente (GMO)** Organismo en el que se ha alterado el material genético, o DNA, utilizando tecnología de DNA recombinante.

**alimentos modificados genéticamente** Producto alimenticio derivado de un organismo modificado genéticamente.



**Figura 16.11** La tecnología de DNA recombinante implica la producción de plantas y otros organismos con el DNA modificado que les permita expresar las características deseadas de las que carecía el organismo original.

de un GMO. Los alimentos modificados genéticamente más comunes actualmente en el mercado contienen cereales y brotes de soja transgénicos.

Las ventajas y desventajas relativas de la modificación genética se han debatido en todo el mundo. Por ejemplo, algunos ecologistas han planteado el problema de que las semillas de los cultivos modificados genéticamente alteran otros cultivos mediante la polinización cruzada, ya que están creciendo a muchos kilómetros de donde se encuentran dichos cultivos alterados. Otra preocupación es el impacto a largo plazo de los cultivos modificados genéticamente en las plantas, insectos y animales que los consumen o utilizan como hábitat. Para obtener más información sobre el debate en torno a la modificación genética, véase el debate sobre nutrición al final de este capítulo.

### Resumen

El proceso de enlatado se desarrolló a finales del siglo XVIII. La pasteurización se ha utilizado durante más de 100 años para destruir los microbios de líquidos, como la leche y los zumos, sometiéndolos a altas temperaturas en breves periodos de tiempo. El envasado aséptico es una forma de envasado relativamente nueva mediante la que los alimentos esterilizados pueden conservarse durante mucho tiempo sin refrigeración. Los conservantes como la vitamina C, los sulfitos y los nitratos a menudo se añaden para mantener frescos los alimentos durante más tiempo. En Estados Unidos, la irradiación suele implicar el uso de rayos gamma para destruir los microbios de los alimentos. El DNA de las plantas y animales puede modificarse genéticamente para mejorar determinadas cualidades de los alimentos, como su resistencia a los pesticidas.

## ¿Qué son los aditivos alimentarios? ¿Son seguros?

¿Alguna vez se ha parado a leer los ingredientes del pan de molde? Había pensado encontrar harina, levadura, agua y algo de azúcar, pero ¿cuáles son los demás ingredientes? ¿Y por qué parece que hay que ser licenciado en Química para entender su significado? En conjunto, se denominan aditivos alimentarios, y se encuentran en casi todos los alimentos procesados. Sin los aditivos, el pan de molde se secaría en uno o dos días.

Aunque su uso está regulado por la FDA, los aditivos alimentarios han sido una fuente de controversias en los últimos 50 años. Sin embargo, su uso ha seguido aumentando, lo que permite que los manipuladores de alimentos ofrezcan a los consumidores una mayor variedad de alimentos a un coste menor.

### Los aditivos pueden mejorar el sabor, el aspecto, la seguridad o el valor nutritivo de los alimentos

Se estima que actualmente se utilizan más de 3.000 aditivos diferentes en Estados Unidos. En este apartado se explican algunos de los más comunes.

#### Los aditivos pueden ser naturales o sintéticos

Muchos de los aditivos utilizados en el sector alimentario proceden de fuentes naturales. El jugo de remolacha (colorante alimentario natural), la sal y el ácido cítrico son aditivos alimentarios habituales derivados naturalmente, pero cuando el suministro o los costes prohíben el uso de aditivos naturales, éstos se sintetizan. Por ejemplo, la vainilla, el principal saborizante de los granos de vainilla, se sintetiza a un coste considerablemente menor que el coste de extracción de los granos naturales. Incluso aunque los costes sean comparables, es dudoso que las fuentes naturales de vainilla puedan satisfacer las demandas de los consumidores.

#### Saborizantes

Los **agentes saborizantes** pueden obtenerse de fuentes naturales o sintéticas. Los aceites esenciales, extractos y especias proporcionan la mayoría de los saborizantes derivados de forma natural. Los saborizantes suelen encontrarse en los refrescos, alimentos cocidos y dulces congelados.

**agentes saborizantes** Obtenidos tanto de fuentes naturales como artificiales, permiten a los fabricantes obtener el mismo sabor en todos los lotes de alimentos.

Los *potenciadores del sabor* también se utilizan mucho. Estos aditivos tienen poco sabor o nada, pero acentúan el sabor natural de los alimentos. A menudo se añaden cuando se utiliza muy poca cantidad del ingrediente natural<sup>25</sup>. Los potenciadores del sabor que más se utilizan son el maltol y el MSG (glutamato monosódico). El MSG es la sal sódica del ácido glutámico, uno de los aminoácidos no esenciales, que también sirve de neurotransmisor.

El MSG, que los japoneses derivaron originariamente del quelpo marino y los estadounidenses introdujeron durante la Segunda Guerra Mundial, se encuentra en muchos alimentos procesados. No obstante, la parte de glutamato del MSG puede atravesar la barrera hematoencefálica y causar síntomas como cefaleas, dificultades respiratorias y palpitaciones cardíacas en algunas personas. Una revisión de las investigaciones realizadas en esta área indica que la mayoría de los individuos que refieren sensibilidad al MSG no muestran reacciones adversas al consumir MSG en estudios controlados, especialmente cuando el MSG se mezcla con alimentos<sup>26</sup>.

## Colorantes

Los colorantes alimentarios, derivados de fuentes naturales y sintéticas, se utilizan cada vez más en los alimentos procesados. Antiguamente, muchos colorantes alimentarios se hacían de **alquitrán de hulla**, un alquitrán espeso o semisólido derivado de la hulla bituminosa. Se ha descubierto que los derivados del alquitrán de hulla causan cáncer en los animales, y la FDA ha prohibido el uso de la mayoría de ellos en los alimentos.

Actualmente, se utilizan colorantes naturales en su lugar, como el jugo de remolacha (que proporciona un color rojo), el beta-caroteno (que proporciona un color amarillo) y el caramelo (que añade un color marrón), cuya seguridad alimentaria no es necesario comprobar. El colorante tartracina (FD&C amarillo 5) provoca reacciones alérgicas en algunos individuos, y debe indicarse su uso en el envase del producto.

## Vitaminas y otros nutrientes

La vitamina E suele añadirse a los productos ricos en grasa para evitar que se pongan rancios, y la vitamina C (o ácido ascórbico) suele añadirse a alimentos como la fruta congelada, la leche en polvo, el zumo de naranja, los refrescos, los dulces y productos de carne con nitratos de sodio. El ascorbato sódico, una forma de vitamina C con sodio añadido para producir sal, se utiliza a modo de antioxidante en alimentos como los productos de leche concentrada, los cereales y las carnes curadas.

El yodo, el calcio, la vitamina D y el folato son ejemplos de aditivos puramente nutritivos. Su función en los alimentos es mejorar la salud y evitar enfermedades. El yodo se añade a la sal de mesa para ayudar a reducir la incidencia de bocio, una condición que aumenta el tamaño de la glándula tiroidea. Como se ha explicado en el Capítulo 11, el calcio y la vitamina D son importantes para la salud ósea. El folato se añade a muchos panes y cereales preparados para reducir la incidencia de defectos del tubo neural durante el desarrollo del feto.

## Texturizantes, estabilizantes y emulsionantes

Los **texturizantes**, como el cloruro de calcio, se añaden a los alimentos para mejorar su textura. Por ejemplo, se añaden a los tomates y patatas en conserva para que no se desmenuen. Los **estabilizantes** se añaden a los productos para darles consistencia y ayudarles a mantener una textura o un color determinados. Los **agentes espesantes** se utilizan fundamentalmente para absorber el agua y mantener el equilibrio de las complejas mezclas de aceites, agua, ácidos y sólidos en los alimentos<sup>25</sup>. Los espesantes naturales incluyen pectina, alginato y carraginan. Los **emulsionantes**, como los agentes espesantes y los estabilizantes, ayudan a mantener las grasas uniformemente dispersas en los alimentos.

## Humectantes y desecantes

El contenido de humedad es un componente fundamental de los alimentos, y los **humectantes** y **desecantes** se añaden para mantener un nivel correcto de humedad. Los humectantes mantienen esponjosos y elásticos alimentos como el dulce de merengue, el chicle y las virutas de coco. Los humectantes habitualmente utilizados en las frutas y verduras son la glicerina, el sorbitol y el glicol de propileno. Las ceras que se utilizan en la fase de producción también ayudan a mantener la humedad del producto. La mejor forma de eliminar la cera es pelar la capa exterior o restregar el alimento con agua caliente y jabonosa y escurrirlo bien. Los desecantes evitan la absorción de humedad del aire; por ejemplo, se utilizan para evitar que la sal de mesa se apelmace.



Muchos alimentos, como el helado, contienen colorantes.

**alquitrán de hulla** Aditivo alimentario producido a partir de alquitrán espeso o semisólido derivado de hulla bituminosa. Se ha descubierto que sus subproductos pueden causar cáncer en animales.



La mayonesa contiene emulsionantes para evitar que se separen las grasas.

**texturizantes** Sustancia química utilizada para mejorar la textura de diversos alimentos.

**estabilizantes** Ayudan a mantener la textura suave, el color uniforme y el sabor de algunos alimentos.

**agentes espesantes** Hidratos de carbono naturales o de modificación química que absorben parte del agua presente en los alimentos, haciéndolos más espesos al tiempo que mantienen el equilibrio de sus componentes.

**emulsionantes** Productos químicos que mejoran la textura y suavidad de los productos alimenticios; estabiliza las mezclas aceite-agua.

**humectantes** Productos químicos que ayudan a retener la humedad en los alimentos, haciendo que se mantengan suaves y flexibles.

**desecantes** Productos químicos que evitan que los alimentos absorban humedad del aire.

**agentes blanqueantes** Productos químicos utilizados para acelerar el proceso natural de cambio de color de la harina del amarillo pálido al blanco.

## Agentes blanqueantes

Los **agentes blanqueantes** se utilizan principalmente en los productos cocidos. La harina fresca es de color amarillo claro y, al almacenarse, va volviéndose blanca lentamente. Los procesadores añaden agentes blanqueantes a la harina para acelerar este proceso y reducir la posibilidad de que se deteriore o se infeste de insectos. Entre otras sustancias, el peróxido de benzoílo es un agente blanqueante de los más utilizados.

## ¿Se consideran seguros los aditivos alimentarios?

La legislación federal de EE.UU. se aprobó en 1958 para regular los aditivos alimentarios. La cláusula de Delaney, también promulgada en 1958, establece que se prohíbe cualquier aditivo si sus análisis u otras pruebas pertinentes confirman que su consumo produce cáncer en hombres o animales.

Antes de que pueda comercializarse o utilizarse un nuevo aditivo alimentario, el fabricante del aditivo deberá enviar información sobre su supuesta seguridad alimentaria a la FDA. A continuación, la FDA tomará una determinación sobre la seguridad de dicho aditivo basándose en esta información recibida.

Durante este mismo año, el Congreso de los EE.UU. reconoció que muchas sustancias añadidas a los alimentos no requerían una revisión de seguridad formal por parte de la FDA previa a su uso y comercialización, puesto que su seguridad ya se había establecido mediante su uso a largo plazo o expertos cualificados la habían confirmado mediante estudios científicos. Estas sustancias están exentas de los criterios de análisis más rigurosos de los nuevos aditivos alimentarios y se consideran **sustancias generalmente reconocidas como seguras (GRAS)**. La lista de GRAS identifica las sustancias que han sido probadas, declaradas seguras y aprobadas por la FDA para su uso en la industria alimentaria o que se consideran seguras como resultado de un consenso entre expertos cualificados por su formación y experiencia científicas.

En 1985, la FDA estableció el Sistema de vigilancia de reacciones adversas (ARMS). Según este sistema, la FDA investiga las quejas de los consumidores, médicos o empresas alimentarias. Muchas de las quejas se refieren a los conservantes de sulfitos que producen cefaleas, reacciones asmáticas y, en algunos casos, choques anafilácticos.

Debido a estas quejas y las investigaciones posteriores, la FDA ha prohibido el uso de sulfitos en las frutas y verduras crudas, excepto en las patatas, mientras se continúe vigilando el uso de sulfitos en otros alimentos.

**sustancia generalmente reconocida como segura (GRAS por sus siglas en inglés)** Lista establecida por el congreso de EE.UU. que identifica varios cientos de sustancias que, o bien han sido probadas, declaradas seguras y aprobadas por la FDA para su uso en la industria alimentaria o que se consideran seguras como resultado de un consenso entre expertos cualificados por su formación y experiencia científicas.

### Resumen

Los aditivos alimentarios son sustancias químicas que se añaden intencionadamente a los alimentos para mejorar su color, sabor, textura, densidad de nutrientes, nivel de humedad o duración. Aunque hay continuas controversias sobre los aditivos alimentarios, se consideran seguros según las pruebas y su uso en el sector alimentario o como resultado del consenso entre expertos cualificados por su formación y experiencia científicas.

**residuos** Sustancias químicas que permanecen en los alimentos que ingerimos pese a su limpieza y procesado.

## ¿Son perjudiciales los residuos alimentarios?

Los **residuos** alimentarios son sustancias químicas que permanecen en los alimentos a pesar de su limpieza y procesamiento. Dos residuos preocupantes a escala mundial son los contaminantes y pesticidas.

**Contaminantes orgánicos persistentes (POP)** Productos químicos liberados al medio ambiente como resultado de la actividad industrial, agrícola o del vertido inadecuado de residuos. Las emisiones de los automóviles también se consideran contaminantes orgánicos persistentes.

## Los contaminantes orgánicos persistentes pueden provocar enfermedades

Muchas sustancias químicas orgánicas distintas se liberan a la atmósfera como resultado de los desechos industriales, agrícolas, emisiones de vehículos y basura. Estas sustancias químicas, denominadas **contaminantes orgánicos persistentes**, acaban introduciéndose en el suministro alimentario a través del suelo o el agua. Si un contaminante llega al suelo, las plantas pueden absorber

la sustancia química en su estructura y ésta puede pasar a formar parte de la cadena alimenticia. Los animales también pueden absorber los contaminantes a través de sus tejidos o consumirlos al alimentarse de las plantas que crecen en suelos contaminados. Los contaminantes liposolubles son especialmente problemáticos, pues tienden a acumularse en los tejidos animales y son absorbidos posteriormente por los humanos cuando el animal pasa a ser una fuente alimentaria.

Se han encontrado residuos de contaminantes orgánicos persistentes prácticamente en todas las categorías de alimentos, incluidos los productos cocidos, las frutas, las verduras, la carne, las aves y los productos lácteos. Las sustancias químicas pueden recorrer grandes distancias a través de las corrientes de agua y aire desde regiones templadas y tropicales para concentrarse en latitudes septentrionales. Se cree que todos los organismos vivos del planeta poseen un nivel apreciable de residuos de contaminantes orgánicos en sus tejidos<sup>27</sup>.

### El mercurio y el plomo son toxinas nerviosas del entorno

El mercurio (un elemento natural) se encuentra en el suelo y las rocas, lagos, arroyos y océanos. También se libera en el entorno mediante el procesamiento de la pulpa y el papel y la ignición de basura y combustibles fósiles. A medida que se libera mercurio en el entorno, cae del aire, y acaba llegando hasta los arroyos, los lagos y el océano, donde se acumula. El pescado absorbe mercurio a medida que los organismos acuáticos se alimentan de él. Este mercurio pasa a los humanos cuando consumimos pescado. Como el mercurio se acumula en el cuerpo, presenta un efecto tóxico en el sistema nervioso.

Los grandes peces predadores, como el pez espada, el tiburón, la caballa rey y el lofotátalo, suelen contener los mayores niveles de mercurio<sup>28</sup>. Puesto que el mercurio es especialmente tóxico en el desarrollo del sistema nervioso de los fetos y los niños en edad de crecimiento, se recomienda que las embarazadas y mujeres que dan el pecho, así como los niños pequeños, no coman este tipo de pescado. El salmón, el bacalao, el renacuajo, el lenguado, los camarones, los mejillones, las veneras y el atún en conserva no contienen elevados niveles de mercurio y su consumo no entraña ningún riesgo; sin embargo, la FDA previene contra el consumo de pescado más de una vez a la semana<sup>28</sup>. Los peces de agua dulce pescados en lagos y ríos locales tienen un nivel variable de mercurio; así, los gobiernos locales y estatales realizan controles rutinarios y publican avisos cuando el nivel es demasiado alto. Para obtener más información sobre los riesgos del mercurio en el marisco, visite el sitio web de seguridad alimentaria de la FDA (véanse los enlaces de internet al final de este capítulo) o llame al servicio de información 24 horas (+001-888-SAFEFOOD).

El plomo (otro elemento natural) se encuentra en el suelo, el agua e incluso el aire. También se forma como desecho industrial a partir de las gasolinas con plomo, pinturas con una base de plomo y las conservas soldadas con plomo, que aunque ahora son ilegales, se descomponen en los vertederos, algunos cuencos de cerámica y otros platos con vidriado de plomo. Así, los residuos pueden acumularse en los alimentos. La exposición excesiva al plomo puede provocar dificultades en la conducta y el aprendizaje de los niños, así como enfermedades cardiovasculares y renales en los adultos. Es imposible evitar por completo los residuos de plomo, pero debido a sus implicaciones para la salud, todos debemos limitar la exposición. Para saber cómo limitar la exposición al plomo, visite el sitio web de la *Environmental Protection Agency* (véanse los enlaces de internet al final del capítulo).

### Los contaminantes industriales también crean residuos

Los **bifenilos policlorinados (PCB)** y las **dioxinas** son dos contaminantes industriales que se han encontrado en los alimentos de todo el mundo. Las dioxinas (derivados de la incineración de desechos) y los PCB (de transformadores desechados) acceden al suelo y pueden persistir en el entorno durante años porque se acumulan fácilmente en los tejidos grasos. Muchos estudios realizados en Bélgica han revelado que el pollo, el cerdo y los huevos presentan concentraciones excesivas de estas sustancias químicas según las normas internacionales<sup>29</sup>. Los PCB y las dioxinas, junto con otros contaminantes orgánicos persistentes, se han asociado al cáncer, los trastornos de aprendizaje, el deterioro de la función inmune y la esterilidad<sup>27</sup>.

### La reducción de los contaminantes orgánicos persistentes se ha convertido en una preocupación global

Los acuerdos internacionales patrocinados por las Naciones Unidas pretenden prohibir o restringir los contaminantes orgánicos persistentes. Por ejemplo, la Convención de Estocolmo, cuyo borrador original se realizó en mayo de 2001, pretende que la comunidad internacional colabore en una



Una de las formas de liberación del mercurio al medio ambiente es la ignición de combustibles fósiles.



La porcelana antigua suele cubrirse con un vidriado de plomo.

**bifenilos policlorinados (PCB)**  
Contaminante industrial frecuentemente relacionado con los transformadores desechados.

**dioxinas** Contaminante industrial que se atribuye por regla general a la incineración de residuos.

solución consensuada para reducir y erradicar progresivamente el uso de contaminantes orgánicos persistentes. Sus exigencias también incluyen el desarrollo de alternativas y la eliminación de contaminantes orgánicos persistentes sin perjudicar al medio ambiente.

### Resumen

Se han encontrado contaminantes orgánicos persistentes prácticamente en todas las categorías de alimentos. El mercurio contamina determinados peces, y el plomo contamina muchos alimentos. Ambos son tóxicos para el sistema nervioso. Los bifenilos policlorinados (PCB) y las dioxinas son dos contaminantes industriales que se han encontrado en los alimentos de todo el mundo. Los acuerdos internacionales patrocinados por las Naciones Unidas pretenden prohibir o restringir los contaminantes orgánicos persistentes.

## Los pesticidas evitan pérdidas de cultivos

Los pesticidas se utilizan para ayudar a proteger las pérdidas de cultivos debido a las malas hierbas, los insectos, los hongos y otros organismos, incluidos los pájaros y los mamíferos. Los roedores, por ejemplo, además de consumir alimentos, son los causantes de la contaminación de muchos alimentos con sus excrementos.

Los pesticidas también ayudan a reducir el potencial de las enfermedades reduciendo la cantidad de microorganismos en los cultivos. Aumentan la producción total y la diversidad de los cultivos.

Los tres tipos de pesticidas más utilizados en la producción de alimentos son los insecticidas, herbicidas y fungicidas. Los insecticidas se utilizan para controlar los insectos que pueden infestar los cultivos; los herbicidas se utilizan para controlar las malas hierbas y el crecimiento de otras plantas no deseadas; y los fungicidas se utilizan para controlar el crecimiento de hongos que destruyen plantas. Se estima que el 65% de todos los pesticidas que se producen en Estados Unidos son herbicidas.

## Los pesticidas pueden ser naturales o sintéticos

Muchos pesticidas utilizados hoy día son **biopesticidas**, microorganismos o sustancias químicas específicas para algunas especies que frenan las plagas, pero no las eliminan. Los biopesticidas no dejan residuos en los cultivos; la mayoría se degradan rápidamente y se quitan fácilmente con agua.

Las feromonas sintéticas son un tipo de biopesticida químico. En la naturaleza, los insectos utilizan feromonas, sustancias químicas que atraen al sexo opuesto. Las feromonas sintéticas se utilizan para interrumpir esta atracción entre los insectos, pues se atrae a los machos hasta trampas. Los biopesticidas microbianos derivan de bacterias, virus u hongos naturales o alterados genéticamente. Un biopesticida microbiano muy utilizado es *Bacillus thuringiensis* (Bt). Se trata de una bacteria común en el suelo que se altera genéticamente de modo que sea tóxica para varias especies de insectos.

Aparte de los biopesticidas, se utilizan como pesticidas muchos productos naturales como pueden ser la sal, el ácido bórico, la sangre seca, cáscaras de huevo trituradas o la tierra de diatomeas (suelo hecho de un tipo de alga denominada diatomea). También es habitual utilizar pequeños insectos como las mariquitas que se reproducen y se venden para reducir los áfidos y dondiegos.

Pueden colocarse hierbabuena, salvia, ajo, cebollinos, cebolla y otras plantas de fuerte olor entre los cultivos para impedir varias plagas de insectos.

Muchos pesticidas sintéticos están hechos con productos derivados del petróleo. Algunos ejemplos de pesticidas sintéticos muy utilizados son el tiabendazol (fungicida utilizado en las patatas) y fungicidas que suelen utilizarse para evitar las enfermedades que transmite la manzana (como Dithane, Manzate y Polyram).

## Los pesticidas sintéticos son toxinas potenciales

Años de estudio han revelado que los pesticidas sintéticos pueden permanecer en los alimentos y representar un riesgo para la salud humana. El hígado se encarga de desintoxicar las sustancias

**biopesticidas** Insecticidas primarios, estos productos químicos utilizan métodos naturales para reducir los daños en las cosechas.



La bacteria Bt, como se muestra aquí, produce cristales, que se utilizan mucho como biopesticida microbiano.

químicas que acceden al cuerpo; sin embargo, ante enfermedades como el cáncer o el sida, o si toxinas como el alcohol ya han alcanzado el hígado, es posible que no puedan eliminarse los residuos de pesticidas de forma eficaz. Si no se eliminan eficazmente los residuos de los pesticidas, pueden acumularse y dañar los tejidos corporales.

Los efectos sobre la salud dependen del tipo de pesticida. Algunos, como los organofosfatos y carbamatos, afectan al sistema nervioso. Otros pueden ser cancerígenos, y otros pueden afectar al sistema endocrino<sup>30</sup>. Estos efectos dependen del nivel de toxicidad del pesticida y de la cantidad consumida<sup>31</sup>.

Los niños pueden ser especialmente sensibles a los pesticidas por varios motivos: en primer lugar, sus órganos internos aún están desarrollándose y madurando<sup>32</sup>. En segundo lugar, consumen más alimentos y agua por unidad de peso corporal que los adultos, posiblemente al aumentar su exposición. Si un sistema excretor infantil no se desarrolla por completo, puede que la capacidad del niño para eliminar los residuos de pesticidas esté bastante limitada.

Asimismo, los pesticidas pueden perjudicar a un feto en desarrollo o a un niño bloqueando la absorción de importantes nutrientes alimentarios necesarios para el crecimiento saludable normal<sup>32</sup>. Debido a los riesgos potenciales de los pesticidas en un niño en desarrollo, las mujeres embarazadas y las que dan el pecho a los niños deben pelar la fruta y las verduras cuidadosamente para reducir su exposición a los residuos. También se trata de una precaución lógica al preparar frutas o verduras para los niños pequeños.

### Las leyes gubernamentales controlan el uso de pesticidas

La *Environmental Protection Agency* (EPA) es la agencia gubernamental responsable de regular el etiquetado, la venta, la distribución, el uso y la eliminación de todos los pesticidas en Estados Unidos. La EPA también establece un nivel de tolerancia, que es el máximo nivel permitido de residuos de un pesticida en los alimentos en Estados Unidos o importado a Estados Unidos de otros países<sup>33</sup>. La EPA revisa todos los pesticidas registrados cada quince años<sup>33</sup>.

Antes de que la EPA apruebe el uso de un pesticida, debe determinarse que realiza su función con un mínimo impacto en el medio ambiente. Una vez que la EPA certifica un pesticida, los estados pueden establecer sus propias leyes para su uso. Las leyes canadienses de pesticidas recuerdan bastante a las de EE.UU., pues las provincias y territorios tienen vía libre para limitar el uso de pesticidas.

La EPA proporciona estos consejos alimentarios para reducir la exposición de las personas a los pesticidas<sup>34</sup>:

- ◆ Lave y frote bien todas las frutas y verduras frescas con agua corriente. Utilice agua corriente en lugar de poner en remojo las frutas y verduras es más eficaz para eliminar los pesticidas, porque lavarlas con agua corriente es más abrasivo que ponerlas en remojo. Es importante tener en cuenta que no pueden eliminarse todos los residuos de los pesticidas simplemente con el lavado.
- ◆ Pele las frutas y verduras siempre que sea posible, y retire las hojas exteriores de las verduras de hoja verde, como el repollo y la lechuga. Corte el exceso de grasa de la carne y retire la piel de las aves y las escamas y la piel del pescado, porque algunos residuos de pesticidas se acumulan en la grasa.
- ◆ Coma alimentos variados de distintas fuentes, pues esto puede reducir el riesgo de exposición a un solo pesticida.
- ◆ Consuma más alimentos orgánicos.

### Resumen

Los pesticidas son sustancias que se utilizan para impedir o reducir las pérdidas de cultivos debido a los hierbajos, insectos, hongos y otros organismos, incluidos los pájaros y mamíferos. Los biopesticidas pueden ser químicos o microbianos. Muchos pesticidas sintéticos contienen petróleo. Los pesticidas son toxinas potenciales; por tanto, es esencial lavar bien todas las frutas y verduras. Las embarazadas y las mujeres que dan el pecho a los niños, así como los niños pequeños, deben comer las frutas y verduras sin piel. La EPA regula el etiquetado, la venta, la distribución, el uso y la eliminación de todos los pesticidas en Estados Unidos.

## Nutri-Caso

Gustavo



«Mi esposa hacía tortillas de maíz caseras. ¡Estaban tan ricas! Pero desde que enfermó, utiliza más alimentos preparados. ¡Anoche comimos tortillas hechas en Nueva Jersey! Como imaginaba, estaban increíbles, así que consulté el envase para comprobar qué ingredientes tenían además del maíz. No fui capaz de leerlo. Le pregunté a mi hija qué significaban todas esas palabras, y ni siquiera ella lo sabía. Tenían tres tipos distintos de ácido, ¿pero por qué necesitan ácido las tortillas? También tenían goma de celulosa y goma *guar*, sean lo que sean, y dextrosa, y algo llamado amilasa. Estoy impaciente por que mi esposa empiece cocinar de nuevo; todas esas sustancias químicas van a acabar con nuestra salud.»

¿Qué opina sobre las sospechas de Gustavo acerca de que las sustancias químicas de los alimentos van a acabar con su salud? ¿Cuáles son los «tres tipos de ácido»? Busque en internet los demás aditivos y explique por qué los manipuladores de alimentos pueden haber incluido cada uno de ellos en su marca de tortillas envasadas.

## A las vacas se les inyectan hormonas del crecimiento para aumentar la producción de carne y leche

### hormona recombinante del crecimiento bovino (rBGH)

Hormona creada genéticamente inyectada en las vacas lecheras para aumentar su producción de leche.

Introducida en el suministro alimentario de EE.UU. en 1994, la **hormona recombinante del crecimiento bovino (rBGH)**, también conocida como *somatotropina bovina recombinante (rBST)*, es una hormona del crecimiento modificada genéticamente. Se utiliza en los rebaños de vacas para incrementar el crecimiento del tejido muscular y reducir las grasas. También se inyecta en un tercio de las vacas lecheras estadounidenses para aumentar la producción de leche. Actualmente, no hay ningún requisito de etiquetado para los productos con rBGH.

Aunque la FDA ha permitido el uso de rBGH en EE.UU., Canadá y la Unión Europea han prohibido su uso porque los estudios han revelado en las vacas un mayor riesgo de mastitis (inflamación de las ubres), infertilidad y cojera<sup>35</sup>. Asimismo, la leche de las vacas que reciben esta hormona presenta mayores niveles del factor de crecimiento de tipo insulina (IGF-1). Esta proteína puede pasar al flujo sanguíneo de los humanos que beben leche procedente de estas vacas, y algunos estudios han revelado que un elevado nivel de IGF-1 en los humanos puede aumentar el riesgo de carcinomas de mama y próstata<sup>36,37</sup>. No obstante, no hay ningún estudio que asocie directamente un mayor riesgo de estos carcinomas a los productos alimentarios de animales receptores de la rBGH.

Como se acaba de indicar, se sabe que las vacas lecheras receptoras de esta sustancia química presentan una mayor tendencia a desarrollar mastitis, afección que se trata mediante la administración de antibióticos. Estos antibióticos acceden a la leche de la vaca, y muchos investigadores están preocupados por el hecho de que el consumo de residuos de antibióticos en la leche pueda fomentar el desarrollo de cepas de bacterias resistentes a los antibióticos.

Los partidarios de la rBGH afirman que permite que los granjeros utilicen menos alimentos para la misma producción, reduciendo así el uso de recursos. Además, argumentan que aproximadamente el 90% de la hormona se destruye durante la pasteurización y que el resto se destruye durante la digestión en el tracto gastrointestinal humano.

### Resumen

La hormona recombinante del crecimiento bovino (rBGH) es una hormona del crecimiento modificada genéticamente que se inyecta en las vacas lecheras y de carne para aumentar las producciones de leche y carne. Las preocupaciones acerca de la rBGH incluyen un posible deterioro del sistema inmunológico humano, un mayor riesgo de carcinomas de próstata y mama, y una mayor administración de antibióticos en las vacas lecheras receptoras de la hormona.

## ¿Los alimentos orgánicos son más saludables?

El término *orgánico* suele utilizarse para describir alimentos que han crecido sin pesticidas sintéticos. Al pensar en alimentos orgánicos se solían evocar imágenes de *hippies* y brotes de soja. Ahora, los alimentos orgánicos han pasado a formar parte del suministro alimentario habitual. Las ventas de alimentos orgánicos en Estados Unidos crecieron de menos de 2.000 millones de dólares en 1991 a 10.800 millones de dólares en 2003, más del 20% sólo en 2002. Las recientes encuestas nacionales indican que en torno al 27% de los consumidores estadounidenses utilizan alimentos orgánicos diaria o semanalmente, y se cree que para el año 2025, el 14% del presupuesto medio del hogar en Estados Unidos se gastará en productos orgánicos<sup>38,39</sup>. Las grandes corporaciones han absorbido muchas de las pequeñas empresas de productos orgánicos, de modo que muchos alimentos procesados y tentempiés llevan una etiqueta que los identifica como productos orgánicos.

### Para que los alimentos se etiqueten como productos orgánicos deben cumplir las normas federales

El *National Organic Program* (NOP) del USDA se legalizó en octubre de 2002. El propio sector orgánico había solicitado normas nacionales para el etiquetado orgánico, puesto que cada estado de EE.UU. aplicaba distintos requisitos para el etiquetado de alimentos orgánicos y algunos de ellos incluso carecían de normas. La Unión Europea impuso una ley común para las frutas y verduras de plantas orgánicas en 1991. Sin una norma nacional, se temía que los países europeos pudieran llegar a excluir las exportaciones orgánicas de EE.UU.

Las nuevas normas sobre los productos orgánicos establecieron definiciones uniformes para todos los productos orgánicos. Cualquier etiqueta o producto declarado orgánico debía incluirse en alguna de estas definiciones:

- ◆ *100% orgánico*: productos exclusivamente con ingredientes producidos de forma orgánica, sin contar el agua y la sal.
- ◆ *Orgánico*: productos con un 95% de ingredientes producidos orgánicamente según su peso, sin contar el agua y la sal; los demás ingredientes son productos que no se comercializan de forma orgánica.
- ◆ *Hecho con ingredientes orgánicos*: producto con más del 70% de ingredientes orgánicos.

Si un producto procesado contiene menos del 70% de ingredientes producidos orgánicamente, no podrá utilizarse el término orgánico en la parte delantera del envase, pero los ingredientes producidos orgánicamente podrán especificarse en la etiqueta de información nutricional.

Los productos “100% orgánicos” y “orgánicos” podrán llevar el sello del USDA (Figura 16.12) o la marca de los agentes certificadores. Cualquier producto etiquetado como orgánico debe identificar cada ingrediente producido orgánicamente en la etiqueta de información nutricional. El nombre y dirección de la agencia certificadora también debe figurar en la etiqueta.

### El USDA regula la agricultura orgánica

El USDA regula las normas de la agricultura orgánica, y las granjas deberán certificarse como orgánicas por medio de un certificador aprobado por el Gobierno que inspeccione la granja y verifique que se cumplen todas las normas. Las empresas que manipulen o procesen alimentos orgánicos antes de que éstos lleguen a los supermercados o restaurantes también deberán estar certificadas<sup>40</sup>. Los métodos de la agricultura orgánica son estrictos y requieren que los agricultores encuentren alternativas naturales a muchos problemas comunes, como los hierbajos e insectos. Al contrario de lo que todo el mundo piensa, se pueden utilizar pesticidas como opción definitiva para el control de plagas cuando hayan fallado todos los demás métodos o éstos hayan demostrado no ser eficaces, pero los que se han aprobado son limitados según su origen, su impacto medioambiental y su potencial para persistir como residuos<sup>41</sup>. Los agricultores orgánicos fomentan el uso de recursos renovables y la conservación de suelos y agua para mejorar la calidad medioambiental y nutricional. Una vez que se recolecta una cosecha, se planta una de invierno (normalmente legumbres) para fijar el nitrógeno en el suelo y reducir la erosión, que también disminuye la necesidad de fertilizantes.

La carne, las aves, los huevos y los productos lácteos orgánicos proceden de animales alimentados exclusivamente con productos orgánicos, y si los animales se ponen enfermos, se separan del resto hasta que están curados. A ninguno de estos animales se les administran hormonas del crecimiento para aumentar su tamaño o su capacidad para producir leche. También se prohíbe la irradiación en la producción orgánica.



**Figura 16.12** El sello de productos orgánicos del USDA identifica los alimentos que son al menos un 95% orgánicos.

## ACTIVIDAD: LAS ETIQUETAS NUTRICIONALES

### Descifrado de los ingredientes

La Figura 16.13 muestra las etiquetas de dos cereales para el desayuno. Los cereales de la izquierda son de una marca nacional típica de cereales para el desayuno procesados para niños, y los de la derecha son una de las nuevas marcas de productos integrales y orgánicos con un procesamiento mínimo. Sus precios apenas varían: la marca nacional es una caja de 340 g por 3,79 \$ (1 ¢/g), y la marca menos conocida es una caja de 284 g por 3,99 \$ (1,5 ¢/g).

Un rápido vistazo revela que la etiqueta de la izquierda tiene el triple de ingredientes que la otra. ¿Qué son esos ingredientes? ¿Son realmente necesarios? El producto de la derecha contiene cereales orgánicos, edulcorantes, aceites y colorantes y aromatizantes naturales. Puesto que los cereales de la derecha están certificados como orgánicos, sabemos que contienen un 95% de ingredientes producidos orgánicamente según su peso, sin contar el agua y la sal, y que el resto son productos que no se comercializan de forma orgánica. Además, o no se han expuesto a pesticidas o esta exposición ha sido limitada. De los cereales de la izquierda, no se puede determinar si se utilizaron pesticidas o si derivan de cultivos modificados genéticamente.

La octava o novena parte de los ingredientes de la etiqueta de la izquierda son goma de *guar* y goma arábiga, que son fibras hidrosolubles derivadas de plantas que se utilizan como espesantes y texturizantes para ayudar a mantener la consistencia de los alimentos. La etiqueta de la derecha no contiene texturizantes ni espesantes. Los cereales de la izquierda también contienen carbonato cálcico, que se añade a los productos para incrementar su contenido en calcio. Se trata de un aditivo nutritivo y convierte a los cereales en una fuente mejor de calcio que los cereales orgánicos de la derecha. Otros ingredientes incluidos en los cereales de la izquierda son el fosfato dicálcico y el fosfato trisódico, que son agentes antiapelmazantes que también ayudan a incrementar los niveles de fósforo y calcio.

Ambas etiquetas incluyen colorantes. La etiqueta de la izquierda incluye Rojo 40, Amarillo 6, Azul 1 y otros colores añadidos.

Por la información de esta etiqueta, se desconoce si todos estos colorantes se han derivado artificialmente. La etiqueta de la derecha incluye colorantes naturales derivados de extractos vegetales y anato, que es un colorante vegetal de un árbol tropical.

La etiqueta de la izquierda incluye aromatizantes naturales y artificiales, algo que no proporciona demasiada información. Se han añadido los acidificantes citrato sódico, ácido cítrico y ácido málico, que proporcionan acidez a los alimentos. El ácido málico deriva de las manzanas y el ácido cítrico se obtiene de los limones y las naranjas. La etiqueta de la derecha sólo incluye saborizantes naturales y también contiene ácido cítrico. Asimismo, un pequeño jurado formado por niños de primaria declaró que los dos tipos de cereales tienen un sabor muy parecido. Cuando se les impedía ver los cereales, no podían indicar las diferencias entre ellos sólo por el sabor.

El último ingrediente incluido en la marca nacional es el BHT, que es un antioxidante utilizado para ayudar a evitar que las grasas y aceites se pongan rancios.

Probablemente la diferencia más notable de las etiquetas es el mayor contenido en vitaminas y minerales en la marca nacional. Claramente, el fabricante añadió estos nutrientes para enriquecer los cereales. En el otro producto no se utilizan aditivos alimentarios nutritivos. Así, según sus preferencias, puede considerar más nutritivos los cereales de la izquierda, ya que contienen más vitaminas y minerales que los cereales de la derecha. O, por el contrario, si opina que los alimentos son más nutritivos si contienen menos aditivos, es más probable que opte por los cereales de la derecha.

Ahora que conoce los ingredientes, ¿compraría alguno de estos cereales? ¿Por qué? Antes de responder, compruebe el contenido en azúcares, sodio y grasas. ¿En qué medida influyen en su elección? ¿Qué cereales elegiría si trabajase en una guardería y fuesen para los niños pequeños?

## Los estudios que comparan los alimentos orgánicos con los que han crecido de forma convencional son limitados

Estudios recientes de la Universidad de California, Davis y otras instituciones indican que algunos alimentos desarrollados orgánicamente (como las zarzamoras, las fresas, los melocotones, las peras y el maíz) son más ricos en vitaminas E y C y en determinados fitoquímicos antioxidantes que sus homólogos que no son orgánicos<sup>42-44</sup>. Estos estudios no demuestran que los alimentos orgánicos sean más nutritivos. Hasta la fecha, hay muy pocos estudios que hayan evaluado el contenido nutricional de los alimentos desarrollados orgánicamente y que hayan comparado éstos con los mismos alimentos desarrollados de otra forma que no sea orgánica. Así, no se ha llegado a ningún consenso sobre si los alimentos orgánicos son más saludables. La actividad de las etiquetas nutricionales puede ayudarle a evaluar la calidad de alimentos orgánicos y no orgánicos comparables.

### Resumen

Las normas para productos orgánicos establecidas en 2002 contienen definiciones uniformes para todos los productos orgánicos vendidos en Estados Unidos. El USDA regula las normas de la agricultura orgánica e inspecciona y certifica las granjas que cumplen todas las normas para productos orgánicos del USDA. Aunque hay muy pocos estudios que indiquen que algunos alimentos orgánicos tengan mayores niveles de algunos nutrientes que algunos alimentos que no son orgánicos, no hay suficientes pruebas que apoyen la afirmación de que los alimentos orgánicos sean más nutritivos que los alimentos que no son orgánicos.

Cereales para el desayuno no orgánicos

## Valor nutricional

Tamaño de la ración: 30 g  
Raciones por envase: 11

**Cantidad por ración**

	Cereales desnatada	Leche
<b>Calorías</b>	120	160
Calorías procedentes de grasas	10	15
<b>% del valor diario**</b>		
<b>Grasa total 1g*</b>	2%	2%
Grasas saturadas 0 g	0%	0%
Grasas poliinsaturadas 0 g		
Grasas monoinsaturadas 0 g		
Grasas <i>trans</i> 0 g		
<b>Colesterol 0 mg</b>	0%	1%
<b>Sodio 200 mg</b>	8%	11%
<b>Potasio 20 mg</b>	1%	6%
<b>Hidratos de carbono totales 27 g</b>	9%	11%
Fibra alimentaria 1 g	4%	4%
Azúcares 13 g		
Otros hidratos de carbono 13 g		

**Proteínas 1g**

Vitamina A	10%	15%
Vitamina C	10%	10%
Calcio	10%	25%
Hierro	25%	25%
Vitamina D	10%	25%
Tiamina	25%	30%
Riboflavina	25%	35%
Niacina	25%	25%
Vitamina B <sub>6</sub>	25%	25%
Ácido fólico	25%	25%
Vitamina B <sub>12</sub>	25%	35%
Fósforo	2%	15%
Magnesio	0%	4%
Cinc	25%	30%

\*Cantidad en cereales. Una ración de cereales con leche desnatada proporciona 1,5 g de grasa total, menos de 5 mg de colesterol, 260 mg de sodio, 220 mg de potasio, 33 g de hidratos de carbono en total (19 g de azúcar) y 5 g de proteínas.

\*\*Los porcentajes de los valores diarios están basados una dieta de 2.000 calorías. Sus valores diarios pueden ser superiores o inferiores en función de sus necesidades calóricas:

	Calorías	2.000	2.500
Grasas totales	menos de	65 g	80 g
G. saturadas	menos de	20 g	25 g
Colesterol	menos de	300 mg	300 mg
Sodio	menos de	2.400 mg	2.400 mg
Potasio		3.500 mg	3.500 mg
Hidratos de carbono totales		300 g	375 g
Fibra dietética		25 g	30 g

**INGREDIENTES:** maíz (harina), azúcar, jarabe de maíz, aceite de soja parcialmente hidrogenado, almidón de maíz modificado, almidón de maíz, sal, goma de guar, goma arábiga, jarabe de maíz rico en fructosa, carbonato cálcico, fosfato dicálcico, fosfato trisódico, Rojo 40, Amarillo 6, Azul 1 y otros colorante añadidos, bicarbonato de soda, citrato sódico, saborizantes naturales y artificiales, ácido cítrico, ácido málico, cinc y hierro (nutrientes minerales), vitamina C (ascorbato sódico), vitamina A B (niacinamida), vitamina B<sub>6</sub> (hidrocloruro de piridoxina), vitamina B<sub>2</sub> (riboflavina), vitamina B<sub>1</sub> (mononitrato de tiamina), vitamina A (palmitato), vitamina A B (ácido fólico), vitamina B<sub>12</sub>, vitamina D, almidón de trigo. BHT para conservar su frescor.

Cereales para el desayuno orgánicos

## Valor nutricional

Tamaño de la ración: 30 g  
Raciones por envase: 9 aprox.

**Cantidad por ración**

**Calorías 120**  
Calorías procedentes de grasas 5

	% del valor diario**	
<b>Grasa total 0,5 g*</b>		1%
Grasas saturadas 0 g		0%
Grasas <i>trans</i> 0 g		
<b>Colesterol 0 mg</b>		2%
<b>Sodio 58 mg</b>		1%
<b>Potasio 23 mg</b>		9%
<b>Hidratos de carbono totales 26 g</b>		1%
Fibra alimentaria 0 g		
Azúcares 9 g		
<b>Proteínas 2 g</b>		
Vitamina A 0%	•	Vitamina C 0%
Calcio 0%	•	Hierro 0%

\* Cantidad en cereales. 125 ml de leche desnatada añaden unos valores de 40 calorías, 65 mg de sodio, 190 mg de potasio, 6 g de hidratos de carbono en total (6 g de azúcar) y 4 g de proteínas.

\*\* Los porcentajes de los valores diarios están basados una dieta de 2.000 calorías. Sus valores diarios pueden ser superiores o inferiores en función de sus necesidades calóricas.

	Calorías	2.000	2.500
Grasas totales	menos de	65 g	80 g
G. saturadas	menos de	20 g	25 g
Colesterol	menos de	300 mg	300 mg
Sodio	menos de	2.400 mg	2.400 mg
Potasio		3.500 g	3.500 mg
Hidratos de carbono totales		300 g	375 g
Fibra alimentaria		25 g	30 g

Calorías por gramo:

Grasas 9 • Hidratos de carbono 4 • Proteínas 4

**INGREDIENTES:** maíz amarillo orgánico, jugo de caña deshidratado orgánico, harina de avena integral orgánica, aceite de girasol o canola extraído por prensa orgánico, colorantes naturales (extractos vegetales y anato), saborizantes naturales, sal marina, ácido cítrico.

**Producto orgánico certificado por las normas de garantía de calidad internacional.**

Figura 16.13 Estas etiquetas de unos cereales para el desayuno no orgánicos (izquierda) y unos cereales para el desayuno orgánicos (derecha) muestran los distintos aditivos de estos dos productos. Determinar cuáles son más nutritivos depende de las preferencias personales.

## Resumen del capítulo

- ◆ Las preocupaciones por la seguridad alimentaria suelen centrarse en las enfermedades alimentarias, el deterioro alimentario y la manipulación tecnológica de los alimentos.
- ◆ Unos 76 millones de estadounidenses refieren una enfermedad de origen alimentario al año.
- ◆ Las infecciones alimentarias son el resultado del consumo de alimentos que contienen microorganismos vivos, mientras que las intoxicaciones alimentarias son el resultado del consumo de alimentos donde los microbios secretan sustancias venenosas.
- ◆ Las infecciones alimentarias pueden estar causadas por bacterias, virus, hongos, helmintos y priones.
- ◆ El cuerpo dispone de varios mecanismos de defensa, como la saliva, el ácido estomacal, los vómitos, la diarrea y la respuesta inflamatoria, que ayudan a expulsar a los microorganismos agresores y las toxinas.
- ◆ Para poder reproducirse en los alimentos, los microbios necesitan un nivel concreto de humedad, temperatura, acidez y contenido de oxígeno.
- ◆ Puede evitar las enfermedades alimentarias en casa si sigue estos consejos: lávese las manos y limpie las superficies de la cocina con frecuencia. Separe los alimentos para evitar la contaminación cruzada. Cocine los alimentos a la temperatura adecuada. Conserve los alimentos en el frigorífico o en el congelador a una temperatura adecuada. Descongele los alimentos congelados en el frigorífico y caliéntelos el tiempo suficiente a la temperatura necesaria para garantizar una cocción adecuada.
- ◆ Cuando viaje, evite consumir alimentos crudos a menos que se hayan lavado bien con agua hervida o embotellada, y tome bebidas hervidas, embotelladas o en lata y sin hielo.
- ◆ El deterioro de los alimentos afecta al aspecto, la textura, el sabor, el olor y la seguridad del alimento. Tanto los alimentos frescos como los procesados pueden deteriorarse.
- ◆ Algunas técnicas de conservación natural de los alimentos son la sal y el azúcar, el secado, el ahumado y la refrigeración.
- ◆ Las técnicas de conservación de alimentos sintéticas son el enlatado, la pasteurización, los envases asépticos, la adición de conservantes, la irradiación y la modificación genética.
- ◆ Los aditivos alimentarios son ingredientes naturales o sintéticos que se añaden a los alimentos durante su procesamiento para mejorarlos de algún modo. Incluyen saborizantes, colorantes, nutrientes, texturizantes y otros aditivos.
- ◆ La lista de GRAS identifica cientos de sustancias que han sido probadas, declaradas seguras y aprobadas para su uso en la industria alimentaria o que se consideran seguras como resultado de un consenso entre expertos cualificados por su formación y experiencia científicas.
- ◆ Los contaminantes orgánicos persistentes son sustancias químicas que se liberan a la atmósfera como resultado de los desechos industriales, agrícolas, emisiones de vehículos y basura. Las plantas, los animales y los peces absorben las sustancias químicas del suelo o el agua contaminados y así pasan a formar parte de la cadena alimentaria.
- ◆ Los grandes peces predadores, como el pez espada, el tiburón, la caballa rey y el lofotátalo, suelen contener elevados niveles de mercurio, que es especialmente tóxico para el desarrollo del sistema nervioso.
- ◆ Aunque los pesticidas evitan o reducen las pérdidas de los cultivos, son toxinas potenciales; por tanto, su uso está regulado por la EPA.
- ◆ Todas las frutas y verduras deben lavarse bien antes de consumirse. Las frutas y verduras preparadas para embarazadas, mujeres que dan el pecho y niños pequeños deben pelarse siempre que sea posible.
- ◆ La hormona recombinante del crecimiento bovino (rBGH) se inyecta al ganado vacuno y a las vacas lecheras para aumentar su producción. Aunque la hormona se destruye casi por completo durante la pasteurización de la leche y la digestión humana, sus residuos siguen suscitando preocupaciones.
- ◆ Las vacas receptoras de la rBGH utilizan más antibióticos: el residuo de estos antibióticos puede contribuir a un mayor desarrollo de cepas de microorganismos resistentes a los antibióticos.
- ◆ Las normas de productos orgánicos establecidas en 2002 contienen definiciones uniformes para todos los productos orgánicos vendidos en Estados Unidos.
- ◆ El USDA regula las normas de la agricultura orgánica e inspecciona y certifica las granjas que cumplen todas las normas para productos orgánicos del USDA.
- ◆ Unas cuantas investigaciones recientes indican que algunos alimentos orgánicos presentan mayores niveles de algunos nutrientes que los alimentos que no son orgánicos, pero no hay suficientes pruebas que apoyen la afirmación de que los alimentos orgánicos sean más nutritivos que los alimentos que no son orgánicos.

## Autoevaluación: Respuestas

- Falso.** La congelación inhibe la capacidad de la mayoría de los microbios para reproducirse, pero al descongelar los alimentos, la reproducción puede reanudarse.
- Verdadero.** La armada de EE.UU. ha encontrado carnes, verduras y jamón en conserva en un excelente estado de conservación después de 46 años. Sin embargo, el USDA recomienda consumir productos con un nivel bajo de ácido que lleven cinco años en conserva y productos ricos en ácido que lleven dos años en conserva.
- Falso.** Las bacterias causan la gran mayoría de las enfermedades alimentarias.
- Falso.** Algunos estudios recientes han revelado un mayor nivel de algunos micronutrientes y fitoquímicos antioxidantes en los alimentos orgánicos en comparación con los alimentos que no son orgánicos. No obstante, no se han publicado suficientes estudios sobre este tema como para confirmar que los alimentos orgánicos sean realmente más nutritivos que los que no son orgánicos.
- Verdadero.** Antes de que pueda utilizarse un nuevo aditivo alimentario, el fabricante del aditivo debe demostrar que es seguro ante la FDA. El productor del aditivo deberá enviar información sobre su supuesta seguridad antes de que pueda comercializarse o utilizarse, y la FDA determinará si es seguro o no según esta información. La cláusula de Delaney, promulgada en 1958, establece que se prohíbe cualquier aditivo si sus análisis u otras pruebas pertinentes confirman que su consumo produce cáncer en hombres o animales.



## Preguntas de repaso

- Los tres factores principalmente responsables del deterioro de los alimentos son:
  - El oxígeno, el calor y la luz.
  - El dióxido de carbono, el calor y la luz.
  - La humedad, el calor y el frío.
  - El oxígeno, el frío y la luz.
- La levadura es:
  - Un tipo de moho que se utiliza para que aumente el pan.
  - Un tipo de bacteria que puede causar intoxicaciones alimentarias.
  - Un tipo de hongo que se utiliza para fermentar los alimentos.
  - Un tipo de inhibidor de mohos que se utiliza como conservante alimentario.
- El glutamato monosódico (MSG) es:
  - Un agente espesante que se utiliza en los alimentos infantiles.
  - Un potenciador del sabor que se utiliza en varios alimentos.
  - Un inhibidor de mohos que se utiliza en las uvas y otros alimentos.
  - Un aminoácido añadido como nutriente a varios alimentos.
- Los alimentos etiquetados como 100% orgánicos:
  - Contienen exclusivamente ingredientes producidos orgánicamente, sin contar el agua y la sal.
  - Pueden llevar el sello para productos orgánicos de la EPA.
  - No llevan pesticidas.
  - No contienen niveles perceptibles de metales tóxicos.
- Empezando por el método más antiguo, ¿cuál es el orden cronológico correcto de las siguientes técnicas para conservar los alimentos?:
  - Congelación, secado, pasteurización y envasado aséptico.
  - Congelación-secado, ahumado, irradiación y pasteurización.
  - Congelación, pasteurización, enlatado y envasado aséptico.
  - Refrigeración, enlatado, pasteurización, irradiación.
- ¿Verdadero o falso?** Calentar los alimentos a un mínimo de 71 °C garantiza que un alimento no provoque enfermedades alimentarias.
- ¿Verdadero o falso?** Los CDC han establecido un sistema de vigilancia de reacciones adversas (ARMS) para investigar las quejas por las reacciones adversas a los aditivos alimentarios.
- ¿Verdadero o falso?** En Estados Unidos, a las granjas certificadas como orgánicas se les permite utilizar pesticidas en determinadas situaciones.
- ¿Verdadero o falso?** La hormona recombinante del crecimiento bovino (rBGH) se utiliza para aumentar la cantidad y la calidad de la carne del ganado vacuno y la producción de leche de las vacas lecheras.
- ¿Verdadero o falso?** No es necesario comprobar la seguridad de algunos colorantes utilizados como aditivos alimentarios.
- En un paquete de macarrones con queso se lee “Producto orgánico certificado” en la parte delantera y aparecen los siguientes ingredientes en un lateral: «Pasta de sémola de

trigo durum orgánica (sémola de trigo durum orgánica, agua), queso cheddar orgánico (leche pasteurizada refinada orgánica, sal, enzimas), suero, sal». ¿El alimento es 100% orgánico? ¿Por qué? ¿Contiene aditivos alimentarios? En caso afirmativo, identifíquelos.

12. Héctor y Javi van a una tienda de comida preparada después de un partido de tenis en busca de algo que calme su sed. Héctor elige una marca nacional de zumo de naranja, y Javi un zumo de manzana sin pasteurizar orgánico. Héctor le indica a Javi que su zumo no está pasteurizado, pero éste se encoge de hombros y dice: «¡Me asustan más los pesticidas que utilizan en las naranjas de tu zumo que los microorganismos del mío!» ¿Qué zumo elegiría usted, y por qué?
13. El encurtido es una técnica de conservación de alimentos que implica poner en remojo alimentos como los pepinillos en una solución con vinagre (ácido acético). ¿Por qué el encurtido sería una técnica eficaz para evitar el deterioro de los alimentos?
14. En los años cincuenta y sesenta en Minamata (Japón), se registraron más de 100 casos de enfermedades similares: los pacientes, muchos de los cuales eran bebés o niños pequeños, sufrieron daños irreversibles en el sistema nervioso. Murieron un total de 46 personas. Los adultos con la enfermedad y las madres de los niños pequeños

afectados tenían algo en común: Habían comido con frecuencia pescado procedente de la Bahía de Minamata. ¿Qué cree que pudo haber causado la enfermedad? Mediante las palabras clave de esta descripción, investigue sobre este asunto en internet e identifique a los causantes.

15. Su hermana Daniela, que asiste a una escuela de cocina artística, le visita para cenar. Usted desea impresionarla, así que decide hacer pollo al marsala. Empieza esa misma tarde sacando dos pechugas de pollo del congelador y poniéndolas en un cuenco en el frigorífico para descongelarlas. A continuación, va a comprar ingredientes frescos para hacer ensalada. Cuando llega a casa, saca las pechugas de pollo del frigorífico y las coloca en una tabla de cortar limpia. Después coge la lechuga, el pimiento rojo y las cebolletas que acaba de comprar, las pone en un colador y las lava. A continuación, las corta con un cuchillo limpio en la encimera de mármol y las echa con la ensalada. Pone las pechugas de pollo en una sartén y las cocina hasta que dejan de estar rosas. En una cacerola aparte, prepara la salsa. Finalmente, con un cuchillo limpio, corta pan recién horneado en la encimera. Después lava los cuchillos y la tabla de cortar que ha utilizado para el pollo. Daniela llega y alaba sus habilidades culinarias. Más tarde esa noche, los dos se despiertan vomitando. Identifique al menos dos aspectos de la preparación de la comida que puedan haber contribuido a la enfermedad alimentaria.

## Compruébalo tú mismo

Aunque haya comprado las frutas y verduras frescas en puestos de agricultores, lavarlas con agua limpia, cocinarlas lo necesario y conservar las sobras en el frigorífico es una forma sabrosa, nutritiva y segura de comer; los alimentos procesados también pueden servir de comida de bienvenida. Imagine que es un superviviente del huracán Katrina. Ha perdido todas sus pertenencias, pero alguien le da dinero para que coja el bus y se aloje unos días en un motel cerca de la ciudad. Comparte la habitación con otras cuatro personas. No hay horno ni frigorífico, y no está seguro de que el agua corriente del baño sea potable. ¿Qué compraría en una tienda de alimentación para poder seguir una dieta segura y equilibrada durante tres días sin poder lavar, cocinar ni refrigerar los alimentos?



## Webs recomendadas

[www.cdc.gov/travel/foodwater.htm](http://www.cdc.gov/travel/foodwater.htm)

### Centers for Disease Control and Prevention

Consulte esta página web antes de su próximo viaje para obtener información sobre la seguridad alimentaria durante los viajes.

[www.foodsafety.gov](http://www.foodsafety.gov)

### Foodsafety.gov

Utilice este sitio web como pasarela para obtener información gubernamental sobre la seguridad alimentaria; contiene noticias y alertas de seguridad, una zona de informes de enfermedades y quejas sobre los productos, información sobre los patógenos alimentarios y mucho más.

[www.fsis.usda.gov](http://www.fsis.usda.gov)

### USDA Food Safety and Inspection Service

Un sitio completo que proporciona información sobre todos los aspectos de la seguridad alimentaria. Haga clic en «Noticias y Sucesos» para acceder a los vínculos de las publicaciones informativas sobre la preparación, la conservación y la manipulación de alimentos, así como sobre otros problemas de seguridad específicos.

[www.fsis.usda.gov/oa/pubs/facts\\_microondas.pdf](http://www.fsis.usda.gov/oa/pubs/facts_microondas.pdf)

### USDA Food Fact Sheet on Cocking Safety in the Microwave

Esta hoja informativa proporciona información sobre la cocción sin riesgos y el recalentamiento de los alimentos en el microondas.

[www.cspinet.org/foodsafety/index.html](http://www.cspinet.org/foodsafety/index.html)

### Center for Science in the Public Interest: Food Safety

Visite este sitio web para consultar sumarios sobre aditivos alimentarios y su seguridad, alertas y otra información, así como cuestionarios interactivos.

[www.consumerreports.org](http://www.consumerreports.org)

### Consumer Reports: Food

Haga clic en «Food» en la esquina superior derecha o utilice el índice de búsqueda de la parte superior izquierda para encontrar temas como la carne irradiada, el lavado de las frutas y verduras, la seguridad de la carne de ave y la enfermedad de las vacas locas.

[www.cfsan.fda.gov](http://www.cfsan.fda.gov)

### The USDA Center for Food Safety and Applied Nutrition

Esta página web contiene información detallada sobre temas como los programas nacionales de seguridad alimentaria, las últimas noticias y el etiquetado de los alimentos. También contiene enlaces a zonas de programas especiales, como la regulación de los niveles de mercurio en los peces, los colorantes alimentarios y la biotecnología.

[www.extension.iastate.edu/foodsafety](http://www.extension.iastate.edu/foodsafety)

### Food Safety Project

El Proyecto para la Seguridad de los Alimentos compila material educativo sobre la seguridad alimentaria para los consumidores. El sitio ofrece enlaces a la seguridad alimentaria de la granja a la mesa.

[www.epa.gov/pesticides](http://www.epa.gov/pesticides)

### U.S. Environmental Protection Agency. Pesticides

Este sitio ofrece información sobre los pesticidas agrícolas y domésticos, los problemas de salud y seguridad relacionados con los pesticidas, los efectos medioambientales y la regulación gubernamental.

[www.epa.gov/lead/pubs/leadinfoesp.htm#protect](http://www.epa.gov/lead/pubs/leadinfoesp.htm#protect)

### U.S. Environmental Protection Agency. Lead

Visite esta página web para obtener más información sobre la contaminación del plomo y lo que puede hacer para proteger a su familia y protegerse a sí mismo del envenenamiento por plomo.

[www.ams.usda.gov](http://www.ams.usda.gov)

### USDA. National Organic Program

Haga clic en «National Organic Program» dentro del índice de búsqueda para encontrar el sitio web que describe las normas del NOP y el programa de etiquetado, así como información para el consumidor y publicaciones.

[www.ota.com](http://www.ota.com)

### The Organic Trade Association

Visite este sitio para obtener información sobre los alimentos orgánicos para consumidores, la venta de alimentos orgánicos y las últimas investigaciones sobre la agricultura convencional en comparación con la orgánica y sus efectos en los alimentos y en el medio ambiente.

## Bibliografía

- Bell, B. P., M. Goldoft, P. M. Griffin, M. A. Davis, D. C. Gordon, P. I. Tarr, C. A. Bartleson, J. H. Lewis, T. J. Barrett, J. G. Wells, et al. 1994. A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157: H7-associated bloody diarrhea and hemolytic uremic syndrome from hamburgers. The Washington experience. *JAMA*. 272(17):1349–1353.
- Rangel, J. M., P. H. Sparling, C. Crowe, P. M. Griffin, D. L. y Swerdlow. 2005. Epidemiology of *Escherichia coli* O157:H7 outbreaks, United States, 1982–2002. *Emerg. Infect. Dis.* Disponible en <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol11no04/04-0739.htm>. [serial on the internet].
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Division of Bacterial and Mycotic Diseases. 2005b. Disease information. Foodborne illness. Disponible en [http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections\\_g.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections_g.htm).
- Associated Press (AP). 2005. Teen with peanut allergy dies after kiss. Disponible en <http://news.yahoo.com/s/ap/20051128>.
- Emsley, J., y P. Fell. 2002. *Was It Something You Ate? Food Intolerance: What Causes It and How to Avoid It*. Oxford: Oxford University Press.
- Bauman, R. W. 2004. *Microbiology*. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.
- Leavitt, J. W. 1996. *Typhoid Mary: Captive to the Public's Health*. Boston: Beacon Press.
- Cunningham, A., ed. 2000. *Guinness World Records 2002*. Guinness World Records, Ltd. New York: Bantam.
- Food and Drug Association (FDA) 2005a. Prions and transmissible spongiform encephalopathies. Disponible en <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/prion.html>.
- Pavlista, A. D. 2001. Green potatoes: The problem and solution. NebGuide. The University of Nebraska-Lincoln Cooperative Extension. Disponible en <http://ianrpubs.unl.edu/horticulture/g1437.htm>.

11. Food and Drug Administration (FDA) 2000. FDA Consumer. The unwelcome dinner guest: Preventing foodborne illness, Jan–Feb 1991. Disponible en <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/qa-prp6.html>.
12. Tortora, G. J., B. R. Funke, y C. L. Case. 2003. *Microbiology: An Introduction*. 8th ed. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.
13. National Digestive Diseases Information Clearinghouse (NDDIC). 2003. Bacteria and foodborne illness. NIH Publication No. 04-4730. Disponible en <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/bacteria/index.htm>.
14. Food and Drug Administration (FDA) 2005b. Food Code. Disponible en <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/fc05-toc.html>.
15. Food and Drug Administration (FDA) 2005c. Eating defensively: Food safety advice for persons with AIDS. Disponible en <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/aidseat.html>.
16. Food Marketing Institute. 2003. A Consumer Guide to Food Quality and Safe Handling: Meat, Poultry, Seafood, Eggs [pamphlet]. Washington, DC: Food Marketing Institute, pp. 1–5.
17. U.S. Department of Agriculture (USDA). 2003. Safe Food Handling. Barbecue Food Safety. Disponible en [http://www.fsis.usda.gov/Fact\\_Sheets/Barbecue\\_Food\\_Safety/index.asp](http://www.fsis.usda.gov/Fact_Sheets/Barbecue_Food_Safety/index.asp).
18. Food and Drug Administration (FDA) 2003. *Anisakis simplex* and related worms. Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook. Disponible en [www.cfsan.fda.gov/~mow/chap25.html](http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap25.html).
19. Center for Science in the Public Interest (CSPI). 2006b. Tips to prevent food poisoning: CSPI's "eggspert" egg advice. Disponible en [http://www.cspinet.org/foodsafety/eggspert\\_advice.html](http://www.cspinet.org/foodsafety/eggspert_advice.html).
20. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2005a. Traveler's health. Safe food and water. Disponible en <http://www.cdc.gov/travel/foodwater.htm>.
21. Shephard, S. 2000. *Pickled, Potted and Canned: The Story of Food Preserving*. London: Headline Publishing.
22. Aseptic Packaging Council. 2005. The award-winning, Earth smart packaging for a healthy lifestyle. Disponible en <http://www.aseptic.org/main.shtml>.
23. Loaharanu, P. 2003. *Irradiated Foods*. New York: American Council on Science & Health Booklets.
24. Consumer Reports. 2003. The truth about irradiated meat. Disponible en <http://www.consumerreports.org/cro/food/irradiated-meat-803/overview.htm>.
25. Center for Science in the Public Interest (CSPI). 2006a. Food safety. Chemical cuisine. CSPI's guide to food additives. Disponible en <http://www.cspinet.org/reports/chemcuisine.htm>.
26. Geha, R. S., A. Beiser, C. Ren, R. Patterson, P. A. Greenberger, L. C. Grammer, A. M. Ditto, K. E. Harris, M. A. Shaughnessy, P. R. Yarnold, et al. 2000. Review of alleged reaction to monosodium glutamate and outcome of a multicenter double-blind placebo-controlled study. *J. Nutr.* 130(4S Suppl): 1058S–1062S.
27. Schafer, K. S., y S. E. Kegley. 2002. Persistent toxic chemicals in the US food supply. *J. Epidemiol. Community Health* 56:813–817.
28. Food and Drug Administration (FDA). 2004. What You Need to Know About Mercury in Fish and Shellfish. Disponible en <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/admehg3.html>.
29. Van Larenbeke, N., A. Covaci, P. Schepens, y L. Hens. 2002. Food contamination with polychlorinated biphenyls and dioxins in Belgium. Effects of the body burden. *J. Epidemiol. Community Health* 56(11): 828–830.
30. Environmental Protection Agency (EPA). 2005c. Pesticides: Health and Safety: Human Health Issues. Disponible en <http://www.epa.gov/pesticides/health/human.htm>.
31. Environmental Protection Agency (EPA). 2005d. Pesticides: Health and Safety Pesticides and Food: Health Problems Pesticides May Pose. Disponible en <http://www.epa.gov/pesticides/food/risks.htm>.
32. Environmental Protection Agency (EPA). 2005e. Pesticides: Health and Safety Pesticides and Food: Why Children May Be Especially Sensitive to Pesticides. Disponible en <http://www.epa.gov/pesticides/food/pest.htm>.
33. Environmental Protection Agency (EPA). 2005a. About Pesticides. Disponible en <http://www.epa.gov/pesticides/about/index.htm>.
34. Environmental Protection Agency (EPA). 2005b. Pesticides and Food: Healthy, Sensible Food Practices. Disponible en <http://www.epa.gov/pesticides/food/tips.htm>.
35. LeSage, L. 1999. News Release. Health Canada rejects bovine growth hormone in Canada. Health Canada Online. Disponible en [http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/nr-cp/1999/1999\\_03\\_e.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/nr-cp/1999/1999_03_e.html).
36. Hankinson, S. E., W. C. Willett, G. A. Colditz, D. J. Hunter, D. S. Michaud, B. Deroo, B. Rosner, F. E. Speizer, y M. Pollak. 1998. Circulating concentrations of insulin-like growth factor-I and risk of breast cancer. *Lancet* 351(9113):1393–1396.
37. Chan, J. M., M. J. Stampfer, E. Giovannucci, P. H. Gann, J. Ma, P. Wilkinson, C. H. Hennekens, y M. Pollak. 1998. Plasma insulin-like growth factor-I and prostate cancer risk: A prospective study. *Science* 279(5350):563–566.
38. Organic Trade Association. 2004. OTA Survey: U.S. organic sales reach \$10.8 billion. *What's News in Organic*. Issue 28. Disponible en <http://www.ota.com/pics/documents/WhatsNews28.pdf>.
39. Organic Trade Association. 2005. News Release. Trends: Organic Trade Association Envisions Organic Industry of the Future. Disponible en <http://www.ota.com/news/press/183.html>.
40. Aiyana, J. 2002. What consumers should know about the new USDA organic labeling standard. The pulse of oriental medicine. Disponible en [www.pulsemed.org/usdaorganic.htm](http://www.pulsemed.org/usdaorganic.htm).
41. Heaton, S. 2003. *Organic Farming, Food Quality and Human Health: A Review of the Evidence*. Soil Association. Bristol: Bristol House.
42. Asami, D. K., Y. J. Hong, D. M. Barrett, y A. E. Mitchell. 2003. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *J. Agric. Food Chem.* 51(5):1237–1241.
43. Carbonaro, M., M. Mattera, S. Nicoli, P. Bergamo, y M. Cappelloni. 2002. Modulation of antioxidant compounds in organic vs conventional fruit (peach, *Prunus persica* L., and pear, *Pyrus communis* L.). *J. Agric. Food Chem.* 50(19):5458–5462.
44. Grinder-Pedersen, L., S. E. Rasmussen, S. Bügel, L. O. Jørgensen, D. Vagn Gundersen, y B. Sandström. 2003. Effect of diets based on foods from conventional versus organic production on intake and excretion of flavonoids and markers of antioxidative defense in humans. *Agric. Food Chem.* 51(19):5671–5676.
45. U.S. Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service. 2005. Data. Adoption of Genetically Engineered Crops in the U.S. Disponible en <http://www.ers.usda.gov/Data/BiotechCrops/>.
46. McHughen, A. 2000. *Pandora's Picnic Basket: The potential and hazards of genetically modified foods*. Oxford: Oxford University Press, pp. 17–45.
47. James, C. 2004. Preview: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004. ISAAA Briefs No. 32. Ithaca, NY: ISAAA.

# Debate: Nutrición

## Organismos modificados genéticamente: ¿bendición o maldición?

Los avances actuales en biotecnología han abierto las puertas a uno de los temas más controvertidos de la ciencia de los alimentos: los organismos modificados genéticamente (GMO). Los GMO son organismos que se crean mediante la ingeniería genética, el término normativo estadounidense de un proceso en el que genes exógenos se unen a una especie totalmente diferente, de modo que se cree un organismo totalmente nuevo (transgénico). Alimentos biotecnológicos, alimentos genéticos, alimentos de ingeniería biológica, alimentos alterados genéticamente y alimentos transgénicos son otros términos que se utilizan para describir los alimentos que se han creado mediante la ingeniería genética.

El desarrollo de GMO es un proceso lento, tedioso y costoso que requiere años de investigación y pruebas. Tras una selección y cultivo cuidadosos de las células de un organismo con una característica deseada, se extrae el DNA y los científicos identifican, aíslan y extraen genes individuales que se codifican para obtener las funciones deseadas. Mediante bacterias para la transferencia de estos genes, los científicos las incorporan a nuevas células en que los genes introducidos activan la síntesis de las proteínas que cumplen las funciones elegidas. Al utilizar las bacterias como medio seleccionado, el DNA puede producirse e incorporarse a cualquier célula de un modo sencillo y eficaz.

Cualquier planta, animal o microorganismo (como las bacterias o la levadura) cuyo DNA se haya alterado en un laboratorio para mejorar o modificar determinadas características se considera modificado genéticamente. Por ejemplo, la *Bacillus thuringiensis* es una bacteria transgénica que se utiliza como pesticida. Desde 1994, cientos de plantas y animales se han modificado genéticamente y se han incorporado a nuestro mercado alimentario actual. En Estados Unidos, los cultivos de soja, maíz, canola y algodón conforman la mayor parte de la superficie de cultivos transgénicos. El *Department of Agriculture* de EE.UU. revela que el 52% de todos los cultivos de maíz, el 79% de todos los cultivos de algodón y el 87% de todos los cultivos de soja que crecen en Estados Unidos son variedades transgénicas<sup>44</sup>. Además, se han desarrollado varios tratamientos médicos importantes utilizando este proceso, incluida la insulina humana, el factor de crecimiento humano y el factor VIII (una proteína necesaria para la coagulación de la sangre en personas con hemofilia). Muchos científicos trabajan en *tratamientos genéticos*; es decir, sustituyendo los genes defectuosos en pacientes con enfermedades genéticas, como la anemia de células falciformes con genes de individuos sin la enfermedad. Actualmente, los laboratorios de investigación de todo el mundo se dedican a ampliar las capacidades y aplicaciones de la ingeniería genética.



En Estados Unidos, no es necesario que las empresas indiquen si los ingredientes son transgénicos. Esta etiqueta de Inglaterra indica el contenido transgénico del alimento.



El arroz dorado (a la derecha) es una variedad transgénica de arroz que sintetiza precursores de beta-caroteno en las partes comestibles del arroz. Se desarrolló originariamente como alimento fortificado para su consumo en regiones geográficas donde las fuentes alimentarias de vitamina A no eran adecuadas. Debido a la controversia que ha surgido en torno a su uso, actualmente no está disponible para el consumo humano.

Sin embargo, en la ingeniería genética, no se garantiza el éxito comercial. En 1994, el tomate FlavrSavr fue el primer GMO que se comercializó. El desarrollo de este tomate requería la identificación del gen que codifica una enzima denominada poligalacturonasa, que hace que el tomate madure. Se extrajo este gen y se insertó de nuevo con la orientación contraria. De este modo, la poligalacturonasa no se sintetizaba, y el proceso de madurez se ralentizaba drásticamente; así, el tomate parecía «fresco» durante más tiempo y duraba más<sup>45</sup>.

Desafortunadamente, los consumidores notaron que el tomate FlavrSavr no era muy sabroso, y se retiró del mercado en 1997.

Muchos previeron la mayor expansión nunca vista de la ingeniería genética en la producción alimentaria. Se apoyaban en los numerosos beneficios potenciales como consecuencia de la aplicación de esta tecnología. Estos beneficios incluían los siguientes:

- ◆ La optimización del sabor y la calidad nutricional del alimento.
- ◆ Los cultivos que crecen con mayor rapidez, proporcionan un mayor rendimiento, pueden desarrollarse en suelos en los que no crecerían de forma natural y presentan una mayor resistencia a las plagas, enfermedades, herbicidas y al deterioro.
- ◆ Una mayor producción de carne, huevos y leche de gran calidad.
- ◆ La optimización de la salud de los animales debido a su mayor resistencia a las enfermedades y una mayor fortaleza.
- ◆ Las consecuencias para el medio ambiente, como el uso de herbicidas e insecticidas menos dañinos, la conservación de los suelos, el agua y la energía y un procesamiento alimentario más eficaz.

- ◆ Mayor seguridad alimentaria para otros países con problemas con la inseguridad alimentaria y la inanición.

A pesar de estos beneficios, hay una oposición significativa a la ingeniería genética debido a los problemas relacionados con los riesgos para el medio ambiente, los riesgos para la salud humana y las preocupaciones económicas. Las preocupaciones y problemas potenciales de la ingeniería genética incluyen:

- ◆ La transferencia genética accidental a otras especies a través de la polinización cruzada, lo que puede acabar creando plantas no deseadas, como alguna planta resistente a los herbicidas, y eso requeriría el uso de nuevas sustancias químicas más potentes para destruirlo.
- ◆ La pérdida de la biodiversidad de las plantas y animales.
- ◆ Un mayor riesgo de alérgenos, por la creación de un nuevo alérgeno o la causa de una reacción alérgica en individuos sensibles.
- ◆ El desarrollo de nuevas enfermedades que ataquen a las plantas, animales y humanos.
- ◆ La producción de bacterias resistentes a todos los antibióticos.
- ◆ Un potencial sólo para unas cuantas empresas alimentarias y países para controlar la mayor parte de la producción alimentaria mundial.
- ◆ Leyes de etiquetado inadecuadas o inexistentes que eviten que los consumidores sepan si los alimentos que consumen son transgénicos o no.
- ◆ Creación de armas biológicas y un mayor riesgo de bioterrorismo.

Algunos opositores a la ingeniería genética opinan que la alteración de los genes de cualquier organismo es antinatural y va

contra toda ética. La mayoría de ellos se basan en que se desconocen los riesgos y peligros potenciales a largo plazo y puede que éstos superen a los beneficios potenciales a corto plazo.

Los organismos modificados genéticamente se permiten en algunos países y en otros son ilegales. Son seis los países que desarrollan casi el 100% de los cultivos transgénicos del mundo: Estados Unidos (59%), Argentina (20%), Canadá (6%), Brasil (6%), China (5%) y Paraguay (2%)<sup>46</sup>. Aunque Estados Unidos y Canadá estén en lo alto de la lista de productores mundiales de cultivos transgénicos, en estos países ha surgido un movimiento a favor de que se prohíba la producción de GMO. Algunos condados de California han prohibido la producción de GMO, incluidos Mendocino, Trinity y Marin, y la provincia canadiense de Prince Edward Island también ha propuesto que se prohíban los GMO.

La Unión Europea (UE) tiene estrictas normas para los GMO, incluida la implantación de mecanismos para rastrear GMO en toda la cadena de producción y distribución, y también supervisa cualquier efecto de los GMO en el entorno. Todos los alimentos producidos para el consumo humano y para la

alimentación de animales que contengan GMO deberán estar claramente etiquetados. Asimismo, cualquier alimento que se produzca a partir de ingredientes de GMO debe etiquetarse claramente, aunque el producto alimentario definitivo no contenga DNA ni proteínas del GMO original. Actualmente sólo se comercializan 18 GMO y 15 alimentos transgénicos en la UE. Las empresas que deseen comercializar GMO y alimentos transgénicos en la UE deben enviar una solicitud que incluya una evaluación completa de todos los riesgos medioambientales que entrañen los GMO y una evaluación de seguridad de los alimentos transgénicos. A continuación, las agencias gubernamentales designadas deberán revisarlas y tomar una decisión en cuanto a la solicitud.

Puesto que los GMO y los alimentos transgénicos llevan sólo disponibles unos cuantos años, se tardará más en asimilar su impacto en el mundo. Según lo que sabe ahora de los GMO y de los alimentos transgénicos, ¿apoya su uso y su distribución masiva en Estados Unidos y en el resto del mundo? ¿Cree que los alimentos transgénicos deberían estar claramente etiquetados para los consumidores?

## La nutrición en el ciclo vital: embarazo y primer año de vida



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Enumerar cuatro razones por las que es importante que una mujer en edad fértil mantenga una dieta nutritiva incluso antes de la concepción, págs. 700-701.
2. Explorar la relación entre el desarrollo del feto, los cambios fisiológicos de las mujeres embarazadas y la creciente necesidad de nutrientes a lo largo del embarazo, págs. 701-705.
3. Identificar los rangos óptimos de ganancia de peso en las mujeres embarazadas, incluidos los embarazos en adolescentes y adultas, los embarazos múltiples o únicos, y las mujeres con un peso normal, con un peso insuficiente y con sobrepeso u obesidad, págs. 705-707.
4. Describir los objetivos y resultados del Programa Especial de Nutrición Suplementaria (Special Supplemental Nutrition Program) para Mujeres, Lactantes y Niños (WIC), págs. 722-723.
5. Describir las bases fisiológicas de la lactancia, págs. 724-725.
6. Comparar y contrastar los requisitos nutricionales de las mujeres embarazadas y de las que amamantan a sus bebés, págs. 725-727.
7. Identificar las principales ventajas y los retos más comunes de la lactancia y las circunstancias en que las mujeres no deben amamantar a sus bebés, págs. 727-733.
8. Relacionar los modelos de crecimiento y actividad de los bebés con sus necesidades nutricionales, págs. 735-738.
9. Explicar los periodos de tiempo y la secuencia de introducción de alimentos sólidos en la dieta del bebé, págs. 740-742.
10. Identificar los factores que aumentan el riesgo de alergias alimentarias en los bebés, pág. 743.

### Autoevaluación ¿Verdadero o falso?

1. El peso que gana una mujer durante el embarazo influye muy poco en los resultados del embarazo. V o F
2. A pesar de la creencia popular, muy pocas embarazadas experimentan realmente mareos matinales, antojos o repulsión hacia algunos alimentos. V o F
3. Los bebés amamantados tienden a padecer menos infecciones y alergias que los demás bebés. V o F
4. El crecimiento físico es la mejor forma de evaluar si un bebé se alimenta de forma adecuada. V o F
5. La mayoría de los bebés empiezan a necesitar alimentos sólidos en torno a los tres meses (12 semanas) de edad. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*





Las carnes, como el asado de cerdo, proporcionan proteínas y hierro hemo que son importantes para la nutrición de la madre y del feto.

**concepción** (también llamada *fertilización*) La unión de un óvulo y un espermatozoide para crear un óvulo fertilizado o cigoto.

**teratógeno** Cualquier sustancia que puede producir una malformación de nacimiento.

¿Qué probabilidades hay de que una embarazada en EE.UU. dé a luz un bebé vivo? Puede que la respuesta le sorprenda. A pesar de la gran riqueza económica y del avanzado sistema sanitario de EE.UU., la tasa de mortalidad infantil, según datos de 2005, era de 6,5 muertes infantiles por cada 1.000 nacimientos de bebés vivos, bastante por encima que en otros países desarrollados como Canadá (4,8), Francia (4,3), Alemania (4,2), Noruega (3,7), Japón (3,3), Suecia (2,8) y Singapur (2,3)<sup>1</sup>. El acceso universal al cuidado prenatal temprano y continuo, incluidas las orientaciones nutricionales, se considera un paso importante para mejorar el índice de mortalidad infantil. ¿Qué función desempeña la nutrición en las enfermedades y la muerte de la madre y del recién nacido? ¿Por qué unos niveles inadecuados de hierro o folato son especialmente peligrosos para las embarazadas y los fetos? ¿Qué funciones desempeñan las proteínas, el cinc, el calcio y otros nutrientes en la salud de la madre y en el desarrollo del feto? En este capítulo se explica el modo en que una nutrición adecuada ayuda al desarrollo del feto, mantiene la salud de la embarazada y contribuye a la lactancia. Se exploran las necesidades nutricionales de los bebés amamantados y de los que no se amamantan.

## Para empezar con buen pie: una nutrición saludable durante el embarazo

No hay ninguna fase de la vida en que la nutrición sea tan importante como durante el desarrollo del feto y la infancia. Desde la concepción hasta el primer año de vida, una nutrición adecuada es esencial para la formación de tejidos, el desarrollo neurológico y el crecimiento óseo, la modelación y la remodelación. La capacidad de alcanzar el máximo potencial físico e intelectual en la edad adulta se determina en parte por la nutrición recibida durante el desarrollo del feto y el primer año de vida. Los profesionales de salud pública consideran la nutrición durante el embarazo tan importante para la salud de la nación que algunos de los objetivos de la *Healthy People 2010* son específicos de la nutrición prenatal y posnatal. Estos objetivos se identificarán a lo largo de este capítulo.

### ¿Es importante la nutrición antes de la concepción?

Algunos factores indican que una nutrición adecuada es importante incluso antes de la **concepción**, el momento en que un espermatozoide fecunda un óvulo. En primer lugar, algunos problemas relacionados con las carencias se desarrollan extremadamente pronto en el embarazo, normalmente antes incluso de que la madre descubra que está embarazada. Una dieta adecuada y variada antes de la concepción reduce el riesgo de tales problemas, ya que proporciona un “seguro” durante las primeras semanas de vida. Por ejemplo, si la espina dorsal no se cierra, surgen los *defectos del tubo neural*; estos defectos están muy relacionados con un nivel inadecuado de folato durante las primeras semanas después de la concepción. Por este motivo, se anima a que todas las mujeres en edad fértil consuman 400 µg de ácido fólico de alimentos fortificados diariamente, como los cereales o complementos, además de fuentes naturales de folato mediante una dieta saludable y variada. Todas las mujeres en edad fértil deberían seguir esta recomendación tanto si pretenden quedarse embarazadas como si no.

En segundo lugar, para que las mujeres lleven una dieta y un estilo de vida saludables antes de la concepción, es necesario que eviten el alcohol, las drogas ilegales y otros **teratógenos** conocidos (sustancias que causan defectos de nacimiento). Las mujeres deben consultar a su ginecólogo sobre el consumo de cafeína, medicaciones, hierbas y complementos, y si fuman, deberían intentar dejarlo.

En tercer lugar, una dieta saludable y unos niveles adecuados de actividad física pueden ayudar a las mujeres a alcanzar y mantener un peso corporal óptimo antes de quedarse embarazadas. Las mujeres con un índice de masa corporal (BMI) de entre 19,8 y 26,0 antes del embarazo tienen más posibilidades de tener un embarazo y un parto sin complicaciones, con un menor riesgo de consecuencias negativas, como un parto largo y una operación de cesárea<sup>2</sup>. Como se explicará con más detalle, las mujeres con un BMI por debajo o por encima de este rango antes de la concepción tienen un mayor riesgo de presentar complicaciones relacionadas con el embarazo.

Por último, mantener una dieta equilibrada y nutritiva antes de la concepción reduce el riesgo de que las mujeres desarrollen trastornos relacionados con la nutrición durante el embarazo. Estos trastornos, que se explican más adelante, incluyen la diabetes gestacional y la *preeclampsia*, un trastorno de la tensión arterial de la madre que a veces se denomina hipertensión inducida por el embarazo (PIH). Aunque las anomalías genéticas y metabólicas escapan al control de la mujer, seguir una dieta saludable antes de la concepción es algo que ella puede hacer para ayudar a que el feto se desarrolle hasta convertirse en un bebé sano.

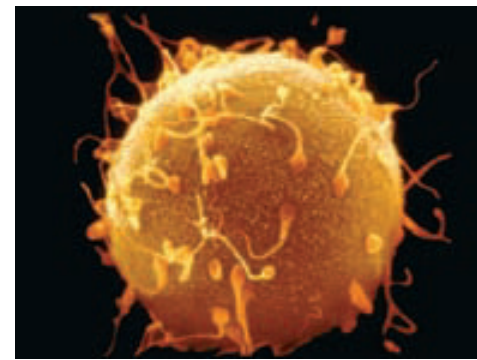
La nutrición masculina antes del embarazo también es importante, porque la malnutrición contribuye a anomalías en el esperma<sup>3</sup>. Tanto la cantidad de esperma como la motilidad (capacidad de movimiento) se reducen por el consumo de alcohol, así como la administración de determinados medicamentos con receta médica y de drogas ilegales. En última instancia, las infecciones con fiebre alta pueden destruir el esperma; así, a la vez que una nutrición adecuada fortalece el sistema inmunológico, promueve la fertilidad masculina.

## ¿Por qué es importante la nutrición durante el embarazo?

Una dieta equilibrada y nutritiva durante el embarazo proporciona los nutrientes necesarios para facilitar el crecimiento y desarrollo del feto sin privar a la madre de los nutrientes necesarios para mantener la salud. También minimiza los riesgos del exceso de aporte de energía.

### El primer trimestre

Desde el punto de vista clínico, el cálculo de las semanas de embarazo empieza el primer día de la última menstruación. Un embarazo completo dura entre 38 y 42 semanas, y se divide en tres **trimestres**, cada uno de los cuales dura entre unas 13 y 14 semanas. El primer trimestre (entre las semanas 1 y 13 aprox.) empieza cuando el óvulo y el esperma se unen para formar una única célula fecundada denominada **cigoto**. A medida que el cigoto se mueve por el tubo uterino (trompas de Falopio), se va dividiendo en una bola de 12-16 células que llega al útero sobre el cuarto día (**Figura 17.1**). Para el décimo día, la parte interna del cigoto, denominada *blastocisto*, se adhiere a un lado del útero. La parte externa pasa a formar parte de la placenta, que se explica brevemente.



Durante la concepción, un espermatozoide fecunda un óvulo, de modo que se crea un cigoto.

**trimestre** Cualquiera de las tres etapas del embarazo, cada una de ellas con una duración de entre 13 a 14 semanas.

**zigoto** Óvulo fertilizado consistente en una sola célula.

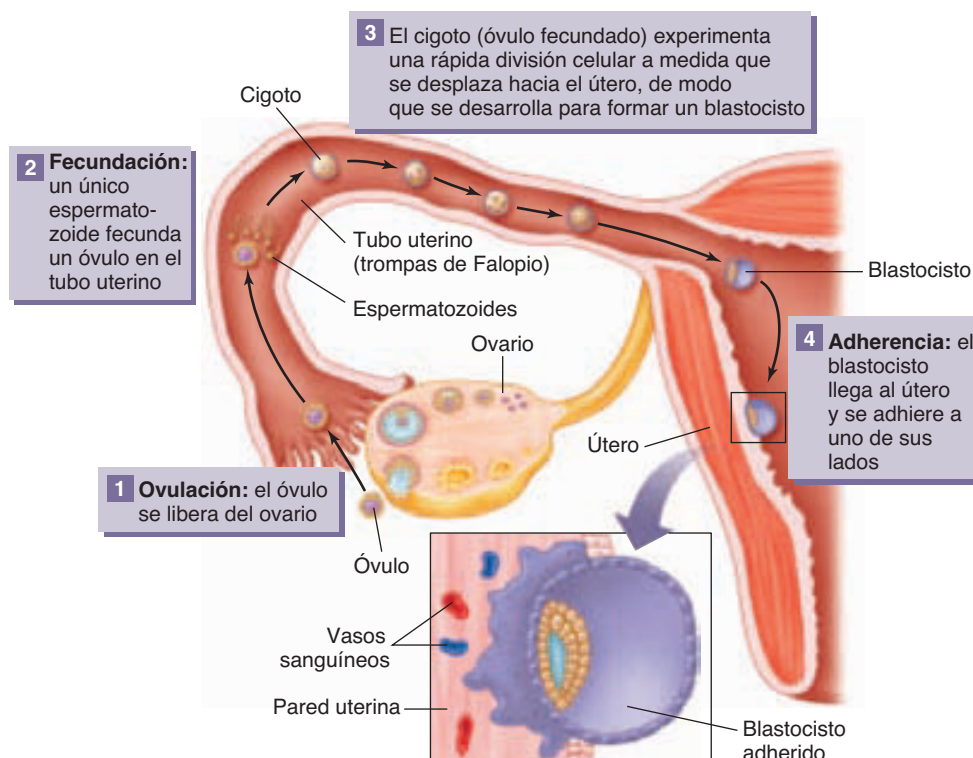
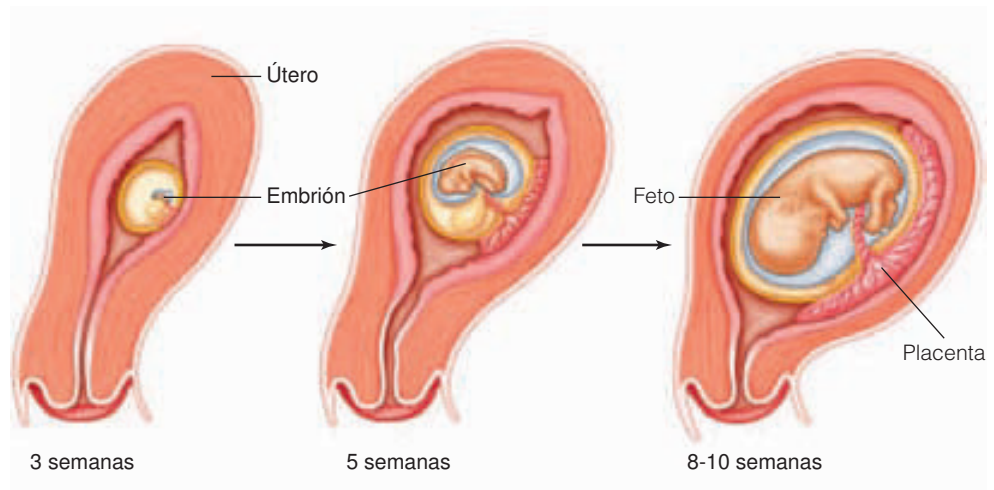


Figura 17.1 Ovulación, concepción y adherencia.



**Figura 17.2** El desarrollo embrionario humano durante las 10 primeras semanas. Los sistemas orgánicos son más vulnerables a los teratógenos durante este periodo, cuando las células se dividen y diferencian.

**embrión** Etapa de crecimiento y desarrollo humanos que va desde la tercera semana hasta el final de la octava semana después de la fertilización.

#### aborto natural o espontáneo

Terminación natural de un embarazo y expulsión de los tejidos del embarazo debido a un problema genético, de desarrollo o fisiológico y que es tan grave que el embarazo no puede mantenerse.

**placenta** Órgano específico del embarazo que se forma tanto por tejidos de la madre como del embrión. Se encarga del intercambio de oxígeno, nutrientes y sustancias de deshecho entre la madre y el feto.

**feto** Etapa del crecimiento y desarrollo humanos que abarca desde el comienzo de la novena semana después de la concepción hasta el nacimiento.

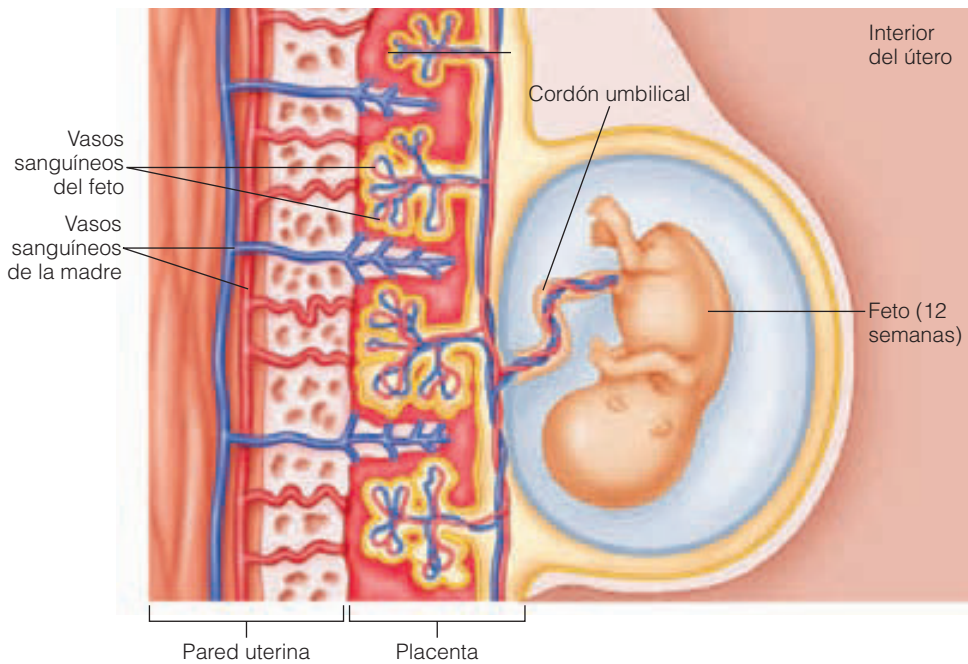
**cordón umbilical** Cordón que contiene arterias y venas que conectan al bebé (desde el ombligo) con la madre por medio de la placenta.

A continuación, se produce un mayor crecimiento y multiplicación celulares, y el blastocisto se diferencia en distintas capas celulares. En esta fase, aproximadamente el día 15, la masa se denomina **embrión**. Durante las próximas seis semanas, los tejidos embrionarios se diferencian y se pliegan en una estructura tubular primitiva con extremidades incipientes, órganos y rasgos faciales humanos (**Figura 17.2**). Por tanto, no resulta sorprendente que el embrión sea más vulnerable a los teratógenos en este periodo. No sólo el alcohol y las drogas ilegales interfieren en el desarrollo embrionario y causan defectos de nacimiento, sino también los medicamentos con o sin receta, las megadosis de complementos como la vitamina A, determinadas hierbas, virus, el humo de los cigarrillos y la radiación<sup>3</sup>. En algunos casos, los daños son tan graves que el embarazo se interrumpe de forma natural mediante un **aborto espontáneo**, que se produce con más frecuencia en el primer trimestre.

Durante las primeras semanas de embarazo, el embrión obtiene sus nutrientes de las células que bordean el útero. No obstante, a la cuarta semana, ya se ha formado una **placenta** primitiva en el útero de tejido embrionario y materno. En unas cuantas semanas más, la placenta se convertirá en un órgano totalmente operativo a través del cual la madre proporcionará nutrientes al feto y eliminará sus desechos (**Figura 17.3**).

Al final de la fase embrionaria, sobre las ocho semanas posteriores a la concepción, los tejidos y órganos del embrión ya se han diferenciado drásticamente. Se ha formado un esqueleto primitivo con dedos en manos y pies. Los músculos han empezado a desarrollarse en el tronco y las extremidades, y el embrión puede realizar algunos movimientos. También se ha formado un corazón primitivo que empieza a latir, y el sistema digestivo se diferencia de los distintos órganos (estómago, hígado, etc.). El cerebro y los nervios craneales se han diferenciado, y la cabeza tiene boca, los puntos de los ojos con párpados y unas orejas primitivas<sup>3</sup>.

El tercer mes de embarazo marca la transición de embrión a **feto**. El feto necesita muchos nutrientes del cuerpo de la madre para soportar su drástico crecimiento durante este periodo. Ahora la placenta ya es un órgano maduro que puede proporcionarle estos nutrientes. Está conectada al sistema circulatorio del feto a través del **cordón umbilical**, una ampliación de los vasos sanguíneos del feto que emergen del ombligo del feto. La sangre rica en oxígeno y nutrientes circula por la placenta y por la vena umbilical (véase la **Figura 17.3**). Una vez dentro del cuerpo del feto, la sangre circula hasta el hígado y el corazón. Los desechos se excretan a la sangre que sale del feto a la placenta a través de las arterias umbilicales. Aunque muchos piensan que la sangre del feto y la de la madre se mezclan, las dos fuentes sanguíneas permanecen separadas; la placenta es el “intermediario” que permite que los nutrientes pasen de la sangre de la madre a la sangre del feto y que los desechos de la sangre del feto para transferirlos a la sangre de la madre.



**Figura 17.3** Desarrollo de la placenta. La placenta se forma a partir de tejido del embrión y de la madre. Cuando la placenta está totalmente operativa, los vasos sanguíneos del feto y los de la madre se entrelazan, lo que permite el intercambio de nutrientes y desechos entre los dos. La madre transfiere los nutrientes y el oxígeno al feto, y el feto transfiere los desechos a la madre para eliminarlos.

Puesto que las extremidades corporales, los ojos y las orejas, y los órganos como el corazón, el hígado, los riñones, el tracto gastrointestinal y los genitales se forman durante el primer trimestre, las carencias de nutrientes durante este periodo pueden producir daños estructurales y funcionales irreversibles. Al mismo tiempo, la toxicidad de nutrientes así como la exposición a las drogas, al alcohol, a determinados medicamentos, a virus o a bacterias durante este trimestre también pueden provocar malformaciones en el feto. Las consecuencias de carencias y toxicidad de nutrientes específicos se explican brevemente.

### El segundo trimestre

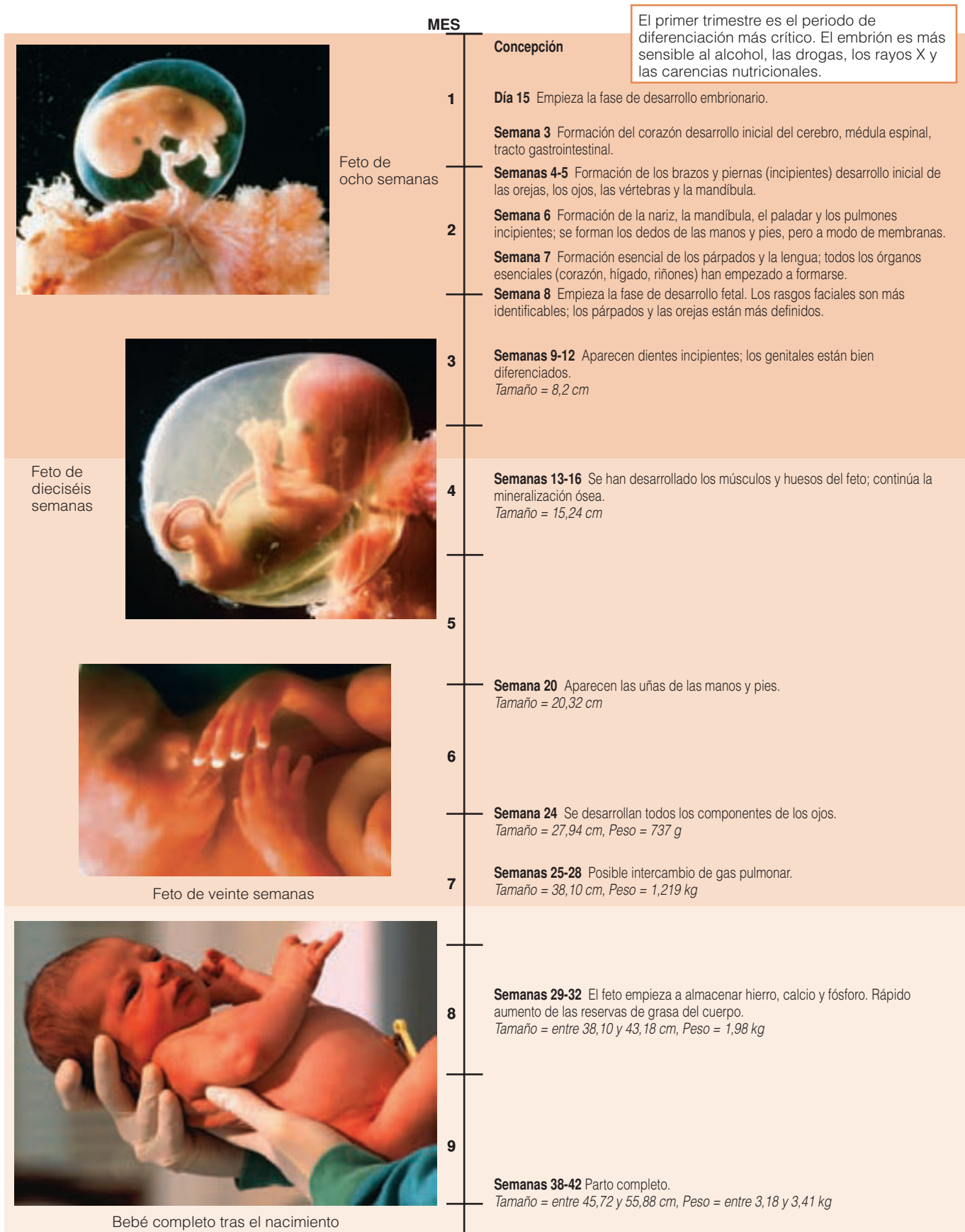
Durante el segundo trimestre (entre 14 y 27 semanas de embarazo aprox.), el feto continúa creciendo y madurando. El torso empieza a alargarse, los huesos se endurecen y fortalecen y los brazos y piernas se mueven. Los sistemas orgánicos también continúan desarrollándose y madurando. Durante este periodo, el feto puede chuparse el dedo, empieza a oír y distinguir sonidos, y puede abrir y cerrar los ojos y reaccionar a la luz. La placenta ya es totalmente operativa.

Al principio del segundo trimestre, el feto mide unos 8 cm y pesa unos 700 g. Al final del segundo trimestre, el feto mide en general más de 30,5 cm y pesa más de 907 g. Algunos bebés prematuros, que nacen las últimas semanas del segundo trimestre, sobreviven con un cuidado **neonatal** intensivo (Figura 17.4).

**neonatal** Que hace referencia a un recién nacido.

### El tercer trimestre

El tercer trimestre (entre las 28 semanas de embarazo y el nacimiento aprox.) es un periodo de notable crecimiento del feto. En sólo tres meses, el feto crece casi la mitad de su tamaño y gana casi tres cuartos de su peso. En el momento del nacimiento, un bebé medio medirá entre 46 y 56 cm aproximadamente y pesará unos 3,5 kg (Figura 17.5). El crecimiento del cerebro (que continúa siendo rápido durante los primeros dos años de vida) también es bastante destacable, y los pulmones maduran por completo. Debido al intenso crecimiento y maduración del feto durante el tercer trimestre, sigue siendo fundamental que la madre lleve una dieta adecuada y equilibrada.



El primer trimestre es el periodo de diferenciación más crítico. El embrión es más sensible al alcohol, las drogas, los rayos X y las carencias nutricionales.

Figura 17.4 Línea de tiempo del desarrollo embrionario y fetal.



**Figura 17.5** Un bebé sano de dos días de vida (derecha) en comparación con dos bebés de bajo peso al nacer.

### Impacto de la nutrición en el pleno desarrollo del recién nacido y en el peso al nacer

Una dieta adecuada y nutritiva es una de las variables modificables más importantes que aumenta las posibilidades de que el recién nacido nazca plenamente desarrollado (a las 38-42 semanas de **gestación**). Una nutrición adecuada también aumenta la probabilidad de que el peso del recién nacido sea el adecuado para su edad gestacional. En general, un peso al nacer de al menos 2,5 kg se considera un marcador de un embarazo correcto.

Es probable que una madre mal alimentada dé a luz un bebé con **bajo peso al nacer**<sup>4</sup>. Cualquier bebé que pese menos de 2,5 kg al nacer se considera que tiene un bajo peso al nacer y tiene un mayor riesgo de padecer infecciones, problemas de aprendizaje, desarrollo físico deteriorado y muerte en el primer año de vida. Muchos bebés con bajo peso al nacer son bebés **pretérmino**; es decir, que han nacido antes de las 38 semanas de gestación. Otros nacen a tiempo, pero pesan menos de lo esperado para su edad gestacional; se dice que son **pequeños para su edad gestacional (SGA)**. Aunque la nutrición no es el único factor que contribuye al pleno desarrollo y al peso al nacer, su función no debe infravalorarse.

#### Resumen

Un embarazo completo dura entre 38 y 42 semanas y suele dividirse en trimestres que duran entre 13 y 14 semanas. Durante el primer trimestre, las células se diferencian y se dividen rápidamente para formar los distintos tejidos del cuerpo humano. El feto es especialmente sensible a las carencias de nutrientes, toxicidad y teratógenos durante este periodo. El segundo trimestre se caracteriza por el crecimiento y desarrollo continuos de los sistemas orgánicos y de las estructuras corporales. El tercer trimestre es un periodo de intenso crecimiento y desarrollo, especialmente de los pulmones y el cerebro del feto. La nutrición es importante antes del embarazo y durante éste para ayudar al feto a desarrollarse sin agotar las reservas de la madre. Una dieta adecuada y nutritiva aumenta las posibilidades de que el bebé nazca tras 37 semanas y pese al menos 2,5 kg.

**gestación** Periodo de desarrollo intrauterino que va desde la concepción al nacimiento.

**bajo peso al nacer** Peso menor de 2,5 kilos al nacer.

**pretérmino** Nacimiento de un bebé antes de las 38 semanas de gestación.

**pequeño para su edad gestacional (SGA)** Bebés cuyo peso de nacimiento para su edad gestacional cae por debajo del percentil 10.

### ¿Cuánto peso debe ganar una embarazada?

Las recomendaciones en cuanto a la ganancia de peso varían según el peso de la mujer *antes* de quedarse embarazada (Tabla 17.1) y de si el embarazo es único (un feto) o múltiple (dos o más fetos). Como se indica en la Tabla 17.1, la ganancia media de peso recomendada para una mujer con un peso

**Tabla 17.1** Ganancia de peso recomendada durante el embarazo

Peso antes del embarazo Status	Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	Ganancia de peso recomendada (kg)
Normal	18,5-25	11,34-15,87
Peso insuficiente	<18,5	12,70-18,14
Sobrepeso	25,1-29,9	6,80-11,34
Obesidad	≥30	No más de 6,80

normal antes del embarazo es de entre 11,34 y 15,87 kg; las mujeres con un peso insuficiente deben ganar un poco más, y las mujeres con sobrepeso u obesas deben ganar un poco menos. Se recomienda que las adolescentes, que puede que aún no hayan completado su crecimiento, ganen el máximo valor de este rango de peso porque tienen un mayor riesgo de dar a luz bebés prematuros y con bajo peso al nacer. Las mujeres pequeñas, 1,32 m o menos, deben ganar el menor valor del rango normal mencionado. Se recomienda que las embarazadas de gemelos ganen entre 15,87 y 20,41 kg, y que las embarazadas de trillizos ganen entre 22,68 y 27,21 kg<sup>5</sup>.

Las mujeres con un BMI bajo antes del embarazo (<19,8) o que han ganado poco peso durante el embarazo tienen más riesgo de tener un bebé pretérmino o con bajo peso al nacer y de agotar peligrosamente sus propias reservas de nutrientes. Ganar demasiado peso durante el embarazo o presentar sobrepeso (BMI >25) u obesidad (BMI ≥30) antes de la concepción también entraña riesgos.

Ganar demasiado peso antes del embarazo o del parto aumenta el riesgo de que el peso del bebé sea mayor para su edad gestacional, y los bebés grandes tienen mayor riesgo de sufrir traumas en el parto vaginal y de nacimientos por cesárea. Asimismo, los niños nacidos de madres obesas o con sobrepeso tienen mayores índices de obesidad infantil, y un gran peso al nacer se asocia a un mayor riesgo de obesidad en la etapa adolescente<sup>6,7</sup>. Además, cuanto más peso se gane durante el embarazo, más difícil resultará para la madre volver al peso que tenía antes del embarazo y es más probable que los kilos de más sean permanentes.

Esta retención de peso puede volverse especialmente problemática si la mujer tiene dos o más hijos; el peso adicional también aumenta el riesgo a largo plazo de padecer diabetes de tipo 2 y alta tensión arterial. Un objetivo de la *Healthy People 2010* es aumentar la proporción de madres que alcanzan el peso recomendado durante el embarazo, de modo que se eviten las ganancias de peso inadecuadas y excesivas.

Además de los kilos, es importante el modelo de ganancia de peso. Durante el primer trimestre, una mujer de peso normal no debe ganar más de 1,36-2,27 kg. Durante el segundo y tercer trimestre, se considera saludable una media de unos 0,5 kg a la semana. Si la mujer gana demasiado peso en una semana, mes o trimestre, no deberá intentar perderlo. La dieta durante el embarazo pone en peligro la salud de la madre y la del feto al privarlos a los dos de los nutrientes y la energía fundamentales. En su lugar, la mujer simplemente deberá intentar reducir el ritmo de ganancia de peso. Por otro lado, si una mujer no ha ganado suficiente peso en los primeros meses de embarazo, deberá aumentar gradualmente el aporte de nutrientes y energía.

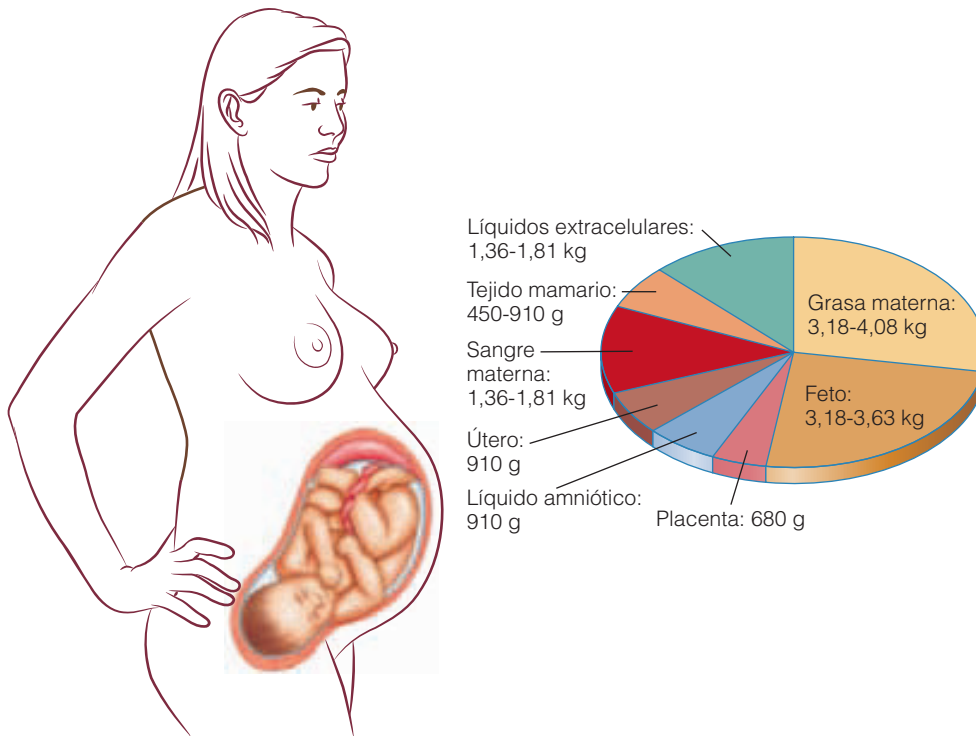
Es probable que los recién nacidos de las mujeres que pierden peso durante el primer trimestre, debido a intensas náuseas y vómitos, por ejemplo, tengan un peso más bajo al nacer que los recién nacidos de madres con una ganancia de peso adecuada<sup>8</sup>. Si la madre pierde un peso inadecuado, no deberá intentar “cogerlo” todo a la vez, sino que deberá aumentar gradualmente el ritmo de ganancia de peso. En resumen, la ganancia de peso durante el embarazo debe ser lenta y constante.

En una sociedad obsesionada con la delgadez, es fácil que las embarazadas se preocupen por la ganancia de peso. Centrarse en la calidad de los alimentos que se consumen, en lugar de en la cantidad, puede ayudar a las mujeres a controlar su peso. Asimismo, seguir un programa de ejercicios aprobado por un médico ayuda a las mujeres a mantener una imagen corporal positiva y a evitar una ganancia de peso excesiva. La *2005 Dietary Guidelines for Americans* recomienda a las embarazadas que se aseguren una ganancia de peso adecuada según lo especifique un médico cualificado<sup>9</sup>.

Una embarazada también puede sentirse menos ansiosa por su ganancia de peso si entiende el modo en que se distribuye ese peso. Del peso total ganado en el embarazo, de 4,53 a 5,44 kg representan el peso del propio feto, el líquido amniótico y la placenta (**Figura 17.6**).



Seguir un programa de ejercicios aprobado por un médico ayuda a las embarazadas a mantener una imagen corporal positiva y a evitar una ganancia de peso excesiva.



**Figura 17.6** El peso ganado durante el embarazo se distribuye entre el propio tejido de la madre y los tejidos específicos del embarazo.

Otros 1,36-1,81 kg representan el aumento del volumen de sangre de la madre. Durante el embarazo, el volumen de plasma de una mujer aumenta de un 40% a un 50% para garantizar la transferencia adecuada de nutrientes de la placenta y ayuda a minimizar los efectos de la hemorragia de la madre durante el parto. Se espera que una mujer pese entre 4,53 y 5,44 kg menos, inmediatamente después del parto y, en unas dos semanas, otros 2,27-3,63 kg menos por la pérdida de líquidos (del mayor volumen de sangre de la madre y del líquido extracelular).

Dos semanas después del parto, la pérdida de peso del embarazo va en función de que se gaste más energía que la que se aporta. Una actividad física apropiada puede ayudar a las mujeres a perder esos kilos de más. Asimismo, debido a que la producción de leche materna requiere bastante energía, la lactancia ayuda a que muchas madres pierdan el peso restante. Una reducción de peso moderada es segura durante la lactancia y no afectará a la ganancia de peso del bebé amamantado<sup>9</sup>. La lactancia se explica en las págs. 724-733.

### Resumen

Deben consumirse calorías suficientes de modo que la embarazada gane el peso adecuado, normalmente entre 11,34 y 15,83 kg, para garantizar el crecimiento adecuado del feto. Las calorías consumidas durante el embarazo deben ser ricas en nutrientes de modo que tanto la madre como el feto obtengan los nutrientes necesarios de los alimentos.

## ¿Cuáles son las necesidades nutritivas de las embarazadas?

Los requisitos de casi todos los nutrientes aumentan durante el embarazo para facilitar el crecimiento y desarrollo del feto sin agotar los nutrientes que la madre necesita para mantener su propia salud. A excepción del hierro, la mayoría de las mujeres pueden cumplir esta mayor necesidad seleccionando cuidadosamente alimentos ricos en nutrientes. El plan de la pirámide alimentaria es una herramienta útil que refuerza los conceptos de adecuación, equilibrio y variedad en la elección de alimentos; también sugiere modelos alimentarios para varios niveles de aportes calóricos (de 1.000 a 3.200 kcal/día).

## Necesidades de macronutrientes de las embarazadas

Durante el embarazo, los macronutrientes proporcionan la energía necesaria para la formación de tejidos. También son los principales bloques de desarrollo físico y estructural del feto, así como para otros tejidos asociados al embarazo.

**Energía** Teniendo en cuenta lo que acabamos de aprender sobre la ganancia de peso durante el embarazo, probablemente hayamos llegado a la conclusión de que los requisitos energéticos sólo aumentan moderadamente durante el embarazo. De hecho, durante el primer trimestre, la mujer debe consumir aproximadamente la misma cantidad diaria de energía que cuando no estaba embarazada. En vez de comer más, debe intentar maximizar la densidad nutritiva de lo que come. Por ejemplo, es preferible beber leche desnatada o leche de soja enriquecida con calcio que beber refrescos. La leche desnatada y la leche de soja enriquecida proporcionan valiosas proteínas, vitaminas y minerales para alimentar a las células del feto, que se dividen rápidamente, mientras que los refrescos proporcionan calorías sin ningún valor nutritivo.

Durante los dos últimos trimestres de embarazo, las necesidades alimentarias aumentan de entre 350 a 450 kcal/día aproximadamente. En el caso de una mujer que normalmente consuma 2.000 kcal/día, 400 kcal adicionales sólo representan un aumento del 20% en el aporte energético, un objetivo que puede cumplirse más fácilmente de lo que muchas embarazadas opinan. Por ejemplo, 125 g de yogur desnatado y una rebanada de pan tostado integral con jamón cocido tienen unas 400 kcal. Al mismo tiempo, algunas necesidades de vitaminas y minerales aumentan hasta un 50%, así que de nuevo, la clave para obtener los micronutrientes adecuados sin consumir demasiadas calorías adicionales es elegir alimentos ricos en nutrientes.

Si una mujer mantiene un programa de actividad física moderada con regularidad aprobado por un médico, podrá consumir más calorías sin tener que preocuparse por ganar demasiado peso. Caminar, nadar, hacer yoga, montar en bicicleta y otras actividades aeróbicas de baja intensidad son saludables para las embarazadas. Como se explica en la pág. 722, los expertos recomiendan que las embarazadas realicen entre 30 y 40 minutos de actividad física moderada casi todos los días, si no todos. Las embarazadas deben evitar la realización de ejercicios en ambientes húmedos y calurosos o si hay cualquier tipo de incomodidad. Durante el ejercicio, las embarazadas necesitan beber mucha agua y otros líquidos porque tienen un riesgo mayor de deshidratación y sobrecalentamiento. Si una mujer ha llevado un estilo de vida sedentario antes del embarazo, no debe comenzar un programa de intensa actividad física durante el embarazo, pero deberá consultar a su médico un programa de ejercicio adecuado y planear un programa más desafiante tras el parto.

**Proteínas** Durante los nueve meses de embarazo, las necesidades proteicas aumentan unos 1,1 g/día por cada kilogramo corporal. Se trata de un aumento de 25 g/día de proteínas. Medio sándwich de pavo (56,7 g) y queso (28,35 g) proporciona 25 g de proteínas adicionales. Para una embarazada que pese aproximadamente 64,41 kg, el aporte total recomendado debería ser de 71 g/día de media. Tenga en cuenta que muchas mujeres ya comen más de esta cantidad de proteínas al día, especialmente en EE.UU. Los productos lácteos, la carne, el pescado, las aves, los huevos y los productos de soja son fuentes ricas en proteínas, como las legumbres, las nueces y las pipas.

**Hidratos de carbono** Se recomienda que las embarazadas tengan un aporte de, al menos, 175 g/día de hidratos de carbono<sup>10</sup>. La glucosa es el principal combustible metabólico del feto en desarrollo; así, las embarazadas necesitan consumir fuentes saludables de hidratos de carbono durante todo el día. Además de proporcionar al feto y a la madre la energía adecuada, el aporte recomendado evita la ketosis (se explica en las págs. 146-147) y ayuda a mantener un nivel normal de glucosa en sangre. También puede que los hidratos de carbono adicionales sean necesarios para soportar la actividad física diaria. La recomendación de 175 g puede cumplirse fácilmente llevando una dieta equilibrada. Debe advertirse a todas las embarazadas sobre los riesgos potenciales de las dietas muy bajas en hidratos de carbono. La mayor parte del aporte de hidratos de carbono debe proceder de los alimentos integrales, como el pan y los cereales integrales, el arroz integral, las frutas, las verduras y las legumbres. Estos alimentos ricos en hidratos de carbono no sólo son buenas fuentes de micronutrientes como las vitaminas del complejo beta, sino que también contienen una gran cantidad de fibra, lo que puede ayudar a evitar el estreñimiento. Los alimentos ricos en fibra contribuyen a la propia sensación de saciedad y pueden resultar de gran ayuda para las mujeres que deben evitar ganar demasiado peso. Las tostadas de pan integral, los pasteles, las galletas y otros alimentos ricos en hidratos de carbono refinados son

muy calóricos y poco nutritivos. Aunque no hay nada malo en probarlos ocasionalmente, para una mujer es más saludable satisfacer sus golosos caprichos con frutas secas o frescas, que contienen vitaminas, minerales, fibra y fitoquímicos.

**Grasas** La directriz del porcentaje de calorías diarias procedentes de grasas no cambia durante el embarazo. Las embarazadas deben tener en cuenta que, puesto que se están formando nuevos tejidos y células, el consumo adecuado de grasas dietéticas es incluso más importante que cuando no se está embarazada. Asimismo, durante el tercer trimestre, el feto almacena la mayor parte de su propia grasa corporal, que es una fuente esencial de combustible para el recién nacido. Sin las reservas de grasa adecuadas, los recién nacidos no pueden regular de forma eficaz su temperatura corporal.

Es importante la moderación en la cantidad de grasa dietética y el consumo de los tipos de grasa adecuados. Al igual que las demás personas, las embarazadas deben limitar sus aportes de grasas saturadas y *trans* por su impacto negativo en la salud cardiovascular (como se explica en el Capítulo 5). Deben elegirse grasas poliinsaturadas y monoinsaturadas siempre que sea posible. Se ha descubierto que un ácido graso poliinsaturado de omega-3 conocido como *ácido docosahexaenoico (DHA)* es el único esencial para el desarrollo neurológico y ocular. Puesto que el cerebro del feto crece drásticamente durante el tercer trimestre, el DHA resulta especialmente importante en la dieta de la madre. Las mujeres que amamantan a sus bebés también necesitan destacar el consumo de unas buenas fuentes dietéticas de DHA debido al rápido crecimiento cerebral que se produce durante los primeros tres meses de vida. El DHA de la dieta de la madre se incorpora a la leche materna en beneficio del bebé. Las fuentes ricas en DHA son sólo los pescados, como los boquerones, la caballa, el salmón y las sardinas. También se ha encontrado en menores cantidades en el atún, el pollo y los huevos (algunos huevos tienen mayor cantidad de DHA porque las gallinas siguen una dieta rica en DHA).

Las embarazadas que comen pescado deben estar prevenidas frente al potencial de contaminación de mercurio, pues incluso un aporte limitado de mercurio durante el embarazo puede deteriorar el sistema nervioso en desarrollo del feto. Mientras que una embarazada debe evitar consumir pescado de gran tamaño como el pez espada, el tiburón, el lofotátilo y la caballa rey, puede consumir sin que ello entrañe ningún riesgo para la salud hasta 340 g de la mayoría de los demás tipos de pescado a la semana, siempre que estén cocinados<sup>11</sup>. El tema de la seguridad alimentaria durante el embarazo se explica más detalladamente en la pág. 721.

### Necesidades de micronutrientes de las embarazadas

La necesidad de micronutrientes aumenta durante el embarazo debido al aumento del suministro sanguíneo de la madre y del crecimiento del útero, la placenta, las mamas, la grasa corporal y el propio feto. Asimismo, la mayor necesidad de energía durante el embarazo está correlacionada con una mayor necesidad de micronutrientes involucrados en el metabolismo de macronutrientes y la producción de ATP. A continuación, se explican los micronutrientes más importantes durante el embarazo. Consulte la Tabla 17.2 para obtener una descripción general de los cambios en las necesidades de micronutrientes durante el embarazo.

**Folato** Puesto que el folato es necesario para la división celular, se deduce que durante el periodo en que las células maternas y fetales se dividen con rapidez, aumenta la necesidad de esta vitamina. La cantidad adecuada de folato es especialmente importante durante los primeros 28 días tras la

**Tabla 17.2** Cambios de las recomendaciones nutricionales durante el embarazo en mujeres adultas

Micronutriente	Antes del embarazo	Durante el embarazo	% de aumento
Folato	400 µg/día	600 µg/día	50
Vitamina B <sub>12</sub>	2,4 µg/día	2,6 µg/día	8
Vitamina C	75 mg/día	85 mg/día	13
Vitamina A	700 µg/día	770 µg/día	10
Vitamina D	5 µg/día	5 µg/día	0
Calcio	1.000 mg/día	1.000 mg/día	0
Hierro	18 mg/día	27 mg/día	50
Cinc	8 mg/día	11 mg/día	38
Sodio	1.500 mg/día	1.500 mg/día	0
Yodo	150 µg/día	220 µg/día	47

**tubo neural** Tejido embrionario que forma un tubo que finalmente se convertirá en el cerebro y la médula espinal.

**espina bífida** Malformación del tubo neural del embrión que sucede cuando la columna vertebral no rodea completamente la médula espinal, permitiendo que esta última sobresalga.

**anencefalia** Anomalía fatal del tubo neural en el que hay una ausencia parcial de tejido cerebral originada, de forma más probable, por un fallo al cerrarse el tubo neural.



Las espinacas son una fuente excelente de folato.

concepción, cuando es necesario para la formación y cierre del **tubo neural**, una estructura embrionaria que posteriormente se convierte en el cerebro y la médula espinal. La carencia de folato se asocia a defectos del tubo neural, como **espina bífida** (Figura 17.7) y **anencefalia**, defecto fatal en que falta parte del tejido cerebral<sup>12</sup>.

El aporte adecuado de folato no garantiza el desarrollo normal del tubo neural, ya que se desconoce la causa precisa de los defectos del tubo neural y, en algunos casos, hay un componente genético. Sin embargo, se estima que el 70% de todos los defectos del tubo neural pueden evitarse mejorando simplemente el aporte materno de ácido fólico o folato<sup>13</sup>. Un objetivo de la *Healthy People 2010* es reducir los casos de espina bífida y de otros defectos del tubo neural aumentando la proporción de embarazos que empiecen con un nivel óptimo de folato.

Para reducir el riesgo de defectos del tubo neural, se anima a que todas las mujeres en edad fértil consuman 400 µg/día de ácido fólico procedente de complementos, alimentos enriquecidos o ambos así como una gran variedad de alimentos ricos en folato por naturaleza. La nueva *Dietary Guidelines for Americans* publicada confirma que las mujeres en edad fértil y las que están en el primer trimestre de embarazo deben seguir esta recomendación<sup>9</sup>.

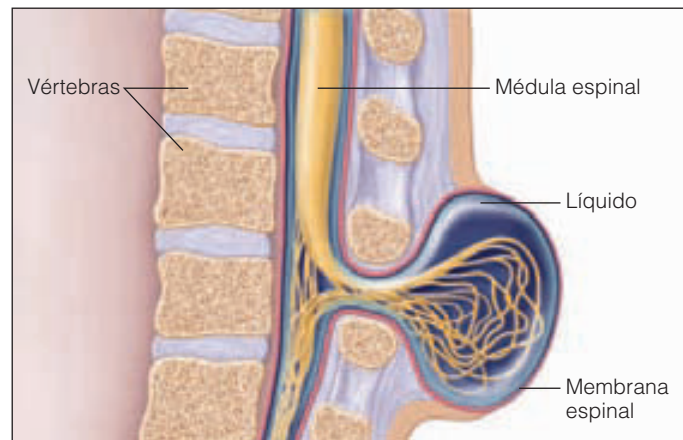
Como se explica en el Capítulo 8, el ácido fólico se absorbe mejor que los folatos alimentarios y, por tanto, dispone de una mayor disponibilidad biológica. El énfasis en la recomendación de que se obtenga ácido fólico de complementos y alimentos enriquecidos se debe a la mayor potencia de estas fuentes. Desde luego, el folato sigue siendo muy importante incluso después de que se haya cerrado el tubo neural. Por tanto, la RDA de folato para las embarazadas es de 600 µg/día, un incremento total del 50% sobre la RDA para las mujeres que no están embarazadas<sup>12</sup>. La carencia de folato durante el embarazo puede provocar anemia macrocítica (una condición en que las células sanguíneas no maduran adecuadamente) y se ha asociado al bajo peso al nacer, al parto pretérmino y a fallos de crecimiento del feto.

En la pág. 496 se explican las fuentes de folato alimentario; éstas incluyen zumo de naranja, verduras frondosas como las espinacas, el brócoli y las lentejas. Durante más de una década, la Administración de Drogas y Alimentos (FDA) ha exigido que todos los productos de cereales enriquecidos, como los cereales, el pan y la pasta se fortifiquen con ácido fólico; de este modo, al incluir estos alimentos en la dieta diaria, a ser posible como productos integrales, aumenta significativamente el aporte de folato.

**Vitamina B<sub>12</sub>** La vitamina B<sub>12</sub> (cobalamina) es vital durante el embarazo porque regenera la forma activa del folato. No resulta sorprendente que las carencias de vitamina B<sub>12</sub> también puedan provocar anemia macrocítica. Aun así, la RDA de vitamina B<sub>12</sub> para las embarazadas es de sólo 2,6 µg/día, un escaso aumento del 8% sobre la RDA de 2,4 µg/día para las mujeres que no están embarazadas. ¿Cómo es posible? Un motivo es que durante el embarazo, la absorción de vitamina B<sub>12</sub> es más eficaz. La cantidad necesaria de vitamina B<sub>12</sub> puede obtenerse



(a)



(b)

**Figura 17.7** La espina bífida, un defecto común del tubo neural. (a) Vista externa de un bebé con espina bífida. (b) Vista interna de la membrana espinal sobresaliente y el saco lleno de líquido.

fácilmente de las fuentes alimentarias animales como la carne, los productos lácteos y los huevos. Sin embargo, se han observado carencias en mujeres que han seguido una dieta vegana durante varios años; también se han observado estas carencias en los bebés de algunas madres que siguen una dieta vegana. Los alimentos o complementos fortificados proporcionan a estas mujeres la vitamina B<sub>12</sub> necesaria.

**Vitamina C** La vitamina C es necesaria para la síntesis de colágeno, un componente del tejido conectivo (incluidos la piel, los vasos sanguíneos y los tendones) y parte de la matriz orgánica de los huesos. Puesto que el volumen de plasma sanguíneo aumenta durante el embarazo, y debido a que la vitamina C se transfiere al feto, la concentración de vitamina C en la sangre de la madre se reduce. La carencia de vitamina C durante el embarazo se ha asociado a un mayor riesgo de nacimientos prematuros, preeclampsia y rotura prematura de las membranas de la placenta. La RDA de vitamina C durante el embarazo aumenta algo más del 10% con respecto a la RDA de las mujeres que no están embarazadas (de 75 a 85 mg/día para las adultas embarazadas; 80 mg/día para las adolescentes embarazadas). Las mujeres que fuman durante el embarazo deben consumir incluso mayores niveles, porque fumar reduce los niveles de suero y líquido amniótico de vitamina C. Como se describe en la pág. 398, la vitamina C se encuentra en abundancia en muchas fuentes alimentarias, como las frutas cítricas, los zumos cítricos y muchas otras frutas y verduras.

**Vitamina A** Las necesidades de vitamina A aumentan un 10% durante el embarazo, hasta 770 µg/día para las adultas embarazadas y 750 µg/día para las adolescentes embarazadas. La carencia de vitamina A durante el embarazo se ha asociado a un mayor riesgo de bajo peso al nacer, retardo del crecimiento intrauterino y parto pretérmino. Sin embargo, el exceso de vitamina A que se forma previamente tiene efectos teratógenos. Si se consume demasiada vitamina A previamente formada, especialmente durante el primer trimestre, aumenta el riesgo de que el bebé nazca con malformaciones craneofaciales, incluidos la fisura del labio o del paladar, defectos cardiacos y anomalías del sistema nervioso central<sup>14</sup>.

Una dieta bien equilibrada proporciona suficiente vitamina A, así que no se recomienda la complementación durante el embarazo. Tenga en cuenta que la provitamina A, en forma de beta-caroteno (que se convierte en vitamina A en el cuerpo), no se ha asociado a defectos de nacimiento.

**Vitamina D** A pesar de la función de la vitamina D en la absorción de calcio, la AI de este nutriente no aumenta durante el embarazo. Según el *Institute of Medicine*, la cantidad de vitamina D transferida de la madre al feto es relativamente pequeña y no parece afectar al nivel general de vitamina D<sup>15</sup>. Las embarazadas que reciben una adecuada exposición a la luz no necesitan complementos de vitamina D. No obstante, las mujeres embarazadas con la piel morena pigmentada o una exposición solar limitada que no suelen beber leche se beneficiarán de la complementación de la vitamina D.

La mayoría de los complementos vitamínicos prenatales contienen 10 µg/día de vitamina D, que se considera una cantidad segura y aceptable, aunque algunos investigadores la consideran inadecuada para mantener los niveles normales de vitamina D del suero<sup>15,16</sup>. Recuerde que la vitamina D es liposoluble, por tanto, las embarazadas deben evitar el consumo de demasiada vitamina D procedente de los complementos, ya que la toxicidad puede provocar discapacidad mental en el recién nacido.

**Calcio** El crecimiento del esqueleto del feto necesita hasta 30 g de calcio, sobre todo durante el último trimestre. Sin embargo, la AI de calcio no cambia durante el embarazo; sigue siendo de 1.300 mg/día para las adolescentes embarazadas y de 1.000 mg/día para las adultas embarazadas por dos razones. En primer lugar, las embarazadas absorben calcio de la dieta con más eficacia que las mujeres que no están embarazadas, teniendo en cuenta un nivel adecuado de vitamina D. En segundo lugar, la demanda adicional de calcio no ha demostrado causar una desmineralización permanente de los huesos de la madre ni aumentar el riesgo de fracturas<sup>15</sup>. Las fuentes de calcio se explican en las págs. 445-446. Las embarazadas con intolerancia a la lactosa pueden cubrir sus necesidades de calcio consumiendo leche de soja enriquecida con calcio, leche de arroz, zumos, cereales, leche reducida en lactosa y productos lácteos con un nivel bajo de lactosa, como el yogur y los quesos curados.

**Hierro** Recuerde la importancia del hierro en la formación de glóbulos rojos, que transportan oxígeno por todo el cuerpo de modo que las células puedan producir ATP (Capítulo 12). Durante el embarazo, la demanda de glóbulos rojos aumenta para cumplir las necesidades de un mayor volumen sanguíneo de la madre, el crecimiento del útero, la placenta y el propio feto. Así, se necesita más hierro. La demanda de hierro del feto aumenta incluso más durante el último trimestre, cuando el feto almacena hierro en el hígado para utilizarlo durante los primeros meses de vida. Este almacenamiento de hierro es una medida de protección, porque la leche materna es escasa en hierro. La recién publicada *Dietary Guidelines for Americans* recomienda específicamente a las mujeres en edad fértil que puedan quedarse embarazadas el consumo de alimentos ricos en hierro hemo, como la carne, el pescado y las aves, así como el consumo de alimentos vegetales ricos en hierro, como las legumbres o los alimentos enriquecidos con hierro junto con alimentos ricos en vitamina C<sup>9</sup>.

Seguramente un aporte intensamente inadecuado de hierro tiene el potencial de dañar al feto, lo que causa un mayor índice de bajo peso al nacer, nacimiento pretérmino, mortinato y muerte del recién nacido en las primeras semanas después del nacimiento. No obstante, en la mayoría de los casos, el feto privado de hierro obtiene unas reservas adecuadas “robando” el hierro de la madre, lo que hace que la madre padezca anemia por carencia de hierro. Durante el embarazo, la carencia de hierro de la madre causa palidez y agotamiento, pero en el nacimiento pone en peligro la vida de la madre: es más probable que las mujeres anémicas mueran durante el parto o poco después de éste porque son menos capaces de tolerar las pérdidas de sangre y de luchar contra la infección. Dos objetivos de la *Healthy People 2010* en relación con el hierro y el embarazo son reducir la carencia de hierro en las embarazadas y reducir los casos de anemia entre las embarazadas con bajos ingresos en su tercer trimestre.

La RDA de hierro durante el embarazo es de 27 mg/día, en comparación con los 18 mg/día para las mujeres que no están embarazadas y los 15 mg/día para las adolescentes que no están embarazadas. Esto representa un aumento del 50-80%, a pesar de que la pérdida de hierro se minimiza durante el embarazo por la falta de menstruación. Normalmente, las mujeres en edad fértil tienen escasas reservas de hierro, y es probable que las demandas del embarazo produzcan carencia. Para garantizar unas reservas de hierro adecuadas durante el embarazo, suele prescribirse un complemento de hierro (como parte, o distinción, de un complemento prenatal total) durante los dos últimos trimestres.

La vitamina C mejora la absorción de hierro, al igual que las fuentes dietéticas de hierro hemo, mientras que las sustancias del café, té, leche, salvado y alimentos ricos en oxalato reducen la absorción. Por lo tanto, muchos profesionales de la salud recomiendan el consumo de complementos de hierro con alimentos ricos en vitamina C o en hierro hemo. Las fuentes de hierro se explican en las págs. 484-485.

**Cinc** La RDA de cinc para las adultas embarazadas aumenta en torno a un 38% sobre la RDA para las adultas que no están embarazadas, de 8 mg/día a 11 mg/día, y la RDA aumenta de 9 mg/día a 12 mg/día para las adolescentes embarazadas. Puesto que el cinc tiene funciones esenciales en la síntesis de DNA, de RNA y de proteínas, es fundamental que se mantenga un nivel adecuado de cinc durante el embarazo para facilitar el crecimiento y desarrollo adecuados de los tejidos del feto y de la madre. Un nivel de cinc inadecuado puede producir malformaciones en el feto, nacimiento prematuro, menor tamaño al nacer y un parto más largo.

Debe tenerse en cuenta que la absorción de cinc se inhibe mediante los elevados aportes de hierro no hemo, como los que se encuentran en los complementos de hierro, cuando estos dos minerales se toman con agua. No obstante, cuando las fuentes alimentarias de hierro y cinc se consumen juntas en una misma comida, no afectan a la absorción de cinc, fundamentalmente porque la cantidad de hierro de la comida no es lo suficientemente elevada como para bloquear la absorción de cinc<sup>17</sup>. Asimismo, no parece que la forma de hierro hemo inhiba la absorción de cinc. Unas buenas fuentes dietéticas de cinc incluyen las carnes rojas, el marisco y los cereales fortificados; en la pág. 490 se explican otras fuentes de cinc.

**Sodio y yodo** Durante el embarazo, la AI de sodio es la misma que para las adultas que no están embarazadas, o 1.500 mg/día (1,5 g/día)<sup>18</sup>. Aunque el exceso de sodio se asocia a la retención de líquidos y la hinchazón, así como a una tensión arterial alta, el aumento de fluidos corporales es importante y necesario para el embarazo; por tanto, se necesita algo de sodio para mantener el equilibrio de los líquidos.

Las necesidades de yodo aumentan significativamente durante el embarazo, pero una RDA de 220 µg/día es fácil de conseguir con una modesta cantidad de sal yodada (cloruro sódico) durante el cocinado. Añadir sal a los alimentos de la mesa es innecesario; una dieta sana y equilibrada proporciona todo el yodo necesario durante el embarazo.

### ¿Necesitan complementos las embarazadas?

Los complementos multivitamínicos y minerales prenatales no son estrictamente necesarios durante el embarazo, aunque la mayoría de los profesionales sanitarios los recomiendan. Si no, cumplir todas las necesidades nutritivas requeriría una planificación cuidadosa y algo compleja de la dieta. Los complementos prenatales son una garantía especialmente buena para los individuos con una dieta especial, como los veganos, adolescentes y otros cuya dieta puede ser escasa en uno o varios micronutrientes normalmente. Sin embargo, es importante que las embarazadas comprendan que los complementos deben tomarse *además de* una dieta rica en nutrientes, y no en sustitución de ésta.

### Necesidades de líquidos de las embarazadas

Los líquidos desempeñan muchas funciones vitales durante el embarazo. Permiten el aumento necesario del volumen sanguíneo de la madre, actúan como lubricante, ayudan a regular la temperatura corporal y son necesarios para muchas reacciones metabólicas. Los líquidos que consume la madre también ayudan a mantener el **líquido amniótico** que rodea, amortigua y protege al feto en el útero. La AI del aporte total de líquidos, que incluye el consumo de agua, bebidas y alimentos es de 3 l/día (o unos 12 vasos). Esta recomendación incluye aproximadamente 2,3 litros (10 vasos) de líquido total en bebidas, incluida el agua<sup>18</sup>.

Beber los líquidos adecuados ayuda a combatir dos molestias comunes del embarazo: la retención de líquidos y, probablemente, el estreñimiento. Beber mucho líquido (e ir al baño en cuanto se tengan ganas) también ayudará a prevenir las **infecciones del tracto urinario**, que son muy comunes en el embarazo. Los líquidos también combaten la deshidratación, que puede desarrollarse si una mujer con mareos matinales presenta frecuentes ataques de vómitos. Estas mujeres suelen tolerar bien los líquidos como las sopas, los zumos y las bebidas para deportistas y ayudan a evitar la deshidratación.

#### Resumen

Las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas proporcionan los complementos esenciales del crecimiento del feto. La carencia de folato se ha asociado a defectos del tubo neural. La mayoría de los profesionales sanitarios recomiendan complementos prenatales a las embarazadas para garantizar el consumo de suficientes micronutrientes, como el hierro. Los líquidos proporcionan un mayor volumen sanguíneo y líquido amniótico a la madre.

### Preocupaciones nutricionales de las embarazadas

Las condiciones relacionadas con el embarazo en las que se incluye un nutriente determinado, como la anemia por carencia de hierro, se explican en páginas anteriores. A continuación, se describen las molestias y trastornos más comunes de las embarazadas en cuanto a su nutrición general.

#### Mareos matinales

Los **mareos matinales**, o *náuseas y vómitos en el embarazo (NVP)*, cada vez se reconocen más como una condición médica legítima y potencialmente grave<sup>19</sup>. Los síntomas varían de náuseas ocasionales de intensidad media a náuseas constantes con ataques de vómitos. En realidad, “mareos matinales” no es un nombre apropiado porque las náuseas y los vómitos pueden comenzar en cualquier momento del día, y en torno al 80% de las embarazadas refieren que duran todo el día. Más de la mitad de todas las mujeres embarazadas experimentan mareos matinales y algunas no los experimentan en todos los embarazos. Normalmente comienzan poco después de la primera falta de la regla y terminan en torno a la semana 12-16, pero algunas mujeres los presentan durante todo el embarazo. Excepto en algunos casos, la madre y el feto no sufren daños duraderos. Sin embargo, algunas mujeres presentan vómitos tan frecuentes que no pueden alimentarse o hidratarse a sí mismas ni al feto de forma adecuada; así que es necesario hospitalizarlas o administrarles una terapia por vía intravenosa (IV) en casa. No hay

**líquido amniótico** Líquido acuoso contenido dentro de la membrana interior del saco que envuelve al feto. Sirve de amortiguador y protección al feto en su crecimiento.

**infección del tracto urinario** Infección bacteriana de la uretra, tubo que sale de la vejiga hacia el exterior del cuerpo.

**mareos matinales** Distintos grados de náuseas y vómitos asociados con el embarazo, más comúnmente durante el primer trimestre.



Es importante que las embarazadas beban unos 10 vasos de líquido al día.



Los alimentos fritos con mucho aceite suelen repeler a las embarazadas.

ninguna cura para los mareos matinales. No obstante, aquí se proponen algunos consejos prácticos para reducir su intensidad:

- ◆ Comer de forma ligera durante todo el día. El estómago vacío puede activar las náuseas. Muchas mujeres notan que las náuseas disminuyen cuando empiezan a comer.
- ◆ A algunas mujeres les resulta útil tener tentempiés, como tostadas de pan integral o frutos secos, en la mesilla de noche para reducir las náuseas nocturnas. Un ligero tentempié antes de levantarse por las mañanas ayuda a las mujeres, así como levantarse despacio de la cama.
- ◆ Tomar complementos prenatales en el momento del día en que los vómitos sean menos probables. Con frecuencia, el hierro contribuye a las náuseas; si una mujer cree que los complementos que toma aumentan sus náuseas, su médico puede sugerirle otras alternativas.
- ◆ Aunque es importante beber muchos líquidos para evitar la deshidratación a causa de los vómitos, a algunas mujeres les resulta más cómodo consumir la mayor parte de los líquidos entre las comidas y limitarlos durante éstas. Los refrescos helados, la sandía, los postres de gelatina y los caldos templados pueden tolerarse bien.
- ◆ Evitar las visiones, sonidos, olores y sabores que produzcan náuseas o que empeoren las náuseas. Los alimentos fríos producen menos olores que los alimentos calientes, así que muchas embarazadas toleran los platos fríos mejor que los cocinados.
- ◆ A algunas mujeres les sirve de ayuda las terapias alternativas, como la acupuntura, bandas de acupresión en las muñecas, la bioinformación, la meditación y la hipnosis. Siempre deberán consultar a su médico sobre si la terapia que están siguiendo es segura y no interactúa con otros medicamentos o complementos.
- ◆ Reducir el estrés y tomarse tiempo para relajarse y descansar, si es posible.

### Antojos y aversiones

Parece que no hay nada más estereotipado sobre el embarazo que la imagen del marido agotado levantándose en mitad de la noche para salir corriendo a una tienda de 24 horas para comprarle a su esposa embarazada encurtidos y helados. Aunque esta imagen es muy divertida, se aleja mucho de la realidad. A pesar de que algunas mujeres tienen antojos específicos, a la mayoría se les antojan determinados tipos de alimentos (como “algo dulce” o “algo salado”) en vez de un alimento determinado.

¿Por qué a las embarazadas se les antojan determinados sabores? ¿Los antojos de alimentos salados significan que las mujeres presentan carencias de sodio? Aunque hay algo de verdad en la creencia de que se nos antoja lo que necesitamos, no hay ninguna evidencia que lo confirme. Lo más probable es la creencia de que los antojos en el embarazo se deban a cambios fisiológicos, como fluctuaciones hormonales, o tengan raíces familiares o culturales. En algunos casos, cuando una mujer mejora su dieta después de darse cuenta de que está embarazada, simplemente deja de lado los alimentos “prohibidos” que solía comer.

Desde luego, la mayoría de los antojos son sustancias comestibles. No obstante, una cantidad sorprendente de embarazadas se antojan de productos que no son comestibles, como el almidón de la ropa, la tiza y la arcilla. Estos antojos, denominados **pica**, son el tema del cuadro de información importante que figura en este capítulo.

Las aversiones alimentarias también son comunes durante el embarazo, pero no son universales en absoluto. Algunas aversiones alimentarias tienen su origen en creencias sociales, culturales o religiosas. Por ejemplo, en algunas culturas, las mujeres solían evitar el marisco (“causa alergias”), las frutas cítricas (“pueden aumentar el riesgo de aborto”) o el pato (“los niños nacerían con pies palmeados”). Al trabajar con una población multicultural, es importante comprender que algunas de estas aversiones y tabúes no son válidos científicamente, pero están fuertemente arraigados en las creencias familiares y deben respetarse. El médico únicamente deberá disuadir a una embarazada para evitar que respete su herencia cultural si hay alguna carencia nutricional potencial.

### Ardor de estómago

El ardor de estómago, junto con la indigestión, es común durante el embarazo. El ardor de estómago se produce cuando se relaja el esfínter esofágico inferior, lo que permite que brote ácido y parte de los alimentos digeridos del estómago e irriten los tejidos del esófago. Las hormonas relacionadas con el

**pica** Antojos anormales de comer productos que no son alimentos, como arcilla, pintura, etc.

## MUY INTERESANTE

## El peligro de los antojos de productos no comestibles

Durante la mayor parte de su vida, Lucía ha disfrutado plenamente de la buena comida. Su marido incluso ha presumido delante de ella de ser todo un «gourmet». Pero unas cuantas semanas después de enterarse de que estaba embarazada, pareció perder el apetito. Se paseaba por las secciones de los supermercados con el carro vacío; sabía que debía elegir alimentos nutritivos para el bebé, pero no podía encontrar ni uno solo que le apeteciese. Más tarde, regresaba a casa con unas cuantas cosas para su marido... y una gran bolsa de hielo. Traía el hielo para preparar comidas heladas y comerlas durante todo el día, y los fines de semana llevaba una taza llena de hielo con ella casi constantemente. Sabiendo que tenía que consumir alimentos con energía, picoteaba verduras congeladas, yogur congelado y trozos de zumo helado. De hecho, sólo en raras ocasiones comía alimentos cocinados. En las consultas médicas, el médico empezó a preocuparse porque no estaba ganando peso. «Intento comer bien, pero no me apetece nada», confesó. Estaba muy avergonzada de reconocer ante alguien, incluso ante su marido, que lo único que quería comer era hielo.

Algunas personas sostienen que una embarazada con antojos alimentarios inusuales busca intuitivamente nutrientes necesarios. Esta afirmación se ve refutada por el fenómeno denominado *pica*, es decir, el antojo y consumo de productos no comestibles que

puede producirse durante el embarazo o en niños y mujeres que no están embarazadas. Una mujer con pica puede tener antojos de hielo, escarcha del congelador, arcilla, suciedad, tiza, posos de café, bicarbonato de soda, almidón de tejidos y muchas otras sustancias. Se desconoce la causa de estos antojos de productos no comestibles, aunque parece que los factores culturales, el estatus socioeconómico, el apoyo emocional y las tendencias familiares parecen contribuir a la incidencia. En EE.UU., la pica es más común entre las afroamericanas embarazadas que entre las mujeres de otra raza o grupo étnico<sup>20</sup>. La práctica de comer arcilla se ha localizado en África Central, y los investigadores plantean la hipótesis de que la gente que procede de África Central y que fue enviada como esclava a EE.UU. también trajo esa práctica. No importa la causa, la pica es peligrosa. El consumo de cubitos de hielo y escarcha del congelador puede acarrear una ganancia de peso inadecuada si se sustituye la sustancia por alimentos. La ingestión de arcilla, almidón u otras sustancias puede provocar carencias de hierro y de otros nutrientes, así como estreñimiento, bloqueo intestinal e incluso una ganancia de peso excesiva.

A algunas mujeres les resulta útil sustituir los productos no comestibles que se les antojan por alimentos. Por ejemplo, el hielo puede sustituirse por polos de zumo y la leche desnatada en polvo puede sustituir al almidón<sup>3</sup>.

embarazo relajan el músculo liso, lo que aumenta la incidencia de ardor de estómago. Durante los dos últimos trimestres, el útero creciente empuja hacia arriba al estómago, lo que agrava el problema.

Entre los consejos prácticos para minimizar las molestias del ardor de estómago durante el embarazo se incluyen éstos:

- ◆ Evitar ganar demasiado peso.
- ◆ Comer alimentos ligeros y con frecuencia, y masticarlos despacio.
- ◆ No llevar ropa apretada.
- ◆ Evitar alimentos que puedan desencadenar el problema.
- ◆ Esperar al menos una hora después de comer y antes de acostarse.
- ◆ Dormir con la cabeza elevada.
- ◆ Pedir al médico o comadrona un antiácido para utilizar durante el embarazo.

### Estreñimiento

La producción de hormonas durante el embarazo hace que los músculos lisos se relajen, incluidos los músculos del intestino grueso, lo que ralentiza el movimiento de los residuos alimentarios en el colon. Además, la presión que ejerce el útero creciente en el colon puede ralentizar el movimiento incluso más, lo que dificulta la eliminación. Entre los consejos prácticos que pueden ayudar a una mujer a evitar el estreñimiento se incluyen los siguientes:

- ◆ Incluir entre 25 y 35 g de fibra en la dieta diaria, concentrándose en las frutas y verduras frescas, frutas secas, legumbres y productos integrales.
- ◆ Mantener un aporte de líquidos elevado para que aumente el aporte de fibra. Beber mucha agua y comer frutas y verduras muy acuosas como el melón y la sandía, cítricos y lechuga para mantener las deposiciones blandas y en movimiento, de modo que facilite su eliminación.
- ◆ Mantenerse físicamente activa, ya que el ejercicio es uno de los muchos factores que ayudan a aumentar la movilidad del intestino grueso.

Las embarazadas sólo deben consumir complementos de fibra sin receta como último recurso y no deben consumir ningún laxante sin consultarlo primero con su médico o comadrona.



Los alimentos ricos en fibra, como las frutas secas, reducen las posibilidades de estreñimiento.

**diabetes gestacional** Producción insuficiente de insulina o resistencia de la insulina que tiene como resultado unos niveles de glucosa en sangre inusualmente altos, especialmente durante el embarazo; esto se suele resolver después del parto.

## Diabetes gestacional

La **diabetes gestacional**, que se produce aproximadamente en el 7% de todas las embarazadas estadounidenses, se define como cualquier nivel de intolerancia a la glucosa que comienza o se diagnostica por primera vez durante el embarazo. Suele ser una condición transitoria en la que una embarazada es incapaz de producir suficiente insulina o se vuelve resistente a ésta, lo que provoca un nivel elevado de glucosa en sangre. La diabetes gestacional suele diagnosticarse en el segundo o tercer trimestre de embarazo, cuando la producción de hormonas antagónicas a la insulina es mayor.

Afortunadamente, la diabetes gestacional no tiene efectos enfermizos para la madre o el feto si los niveles de glucosa en sangre están estrictamente controlados mediante la dieta, la actividad física o la medicación. Detectar la diabetes gestacional es una rutina para casi todos los profesionales sanitarios y es necesario porque puede que algunos síntomas, que incluyen micción frecuente, fatiga y aumento de la sed y el apetito, resulten difíciles de distinguir entre los síntomas normales del embarazo. Si no se controla, la diabetes gestacional puede convertirse en *preeclampsia*, que se explica más detalladamente en el pág. 717, y mayor morbilidad del feto. También puede hacer que un bebé sea demasiado grande debido a que haya recibido demasiada glucosa a través de la placenta durante su vida fetal. Los bebés demasiado grandes corren el riesgo de nacer demasiado pronto, de padecer traumas durante el embarazo vaginal y es posible que nazcan por cesárea. También se ha demostrado que exponer a un feto a la diabetes materna aumenta significativamente el riesgo de diabetes de tipo 2 durante la adolescencia y la adultez<sup>21,22</sup>.

Las mujeres obesas, a partir de los 35 años de edad, aquellas con antecedentes familiares de diabetes, las que tienen ancestros de otras razas o etnias con un elevado índice de diabetes (como las nativoamericanas, afroamericanas o hispanas) tienen mayor riesgo de desarrollar diabetes gestacional, al igual que las mujeres que ya hayan dado a luz bebés demasiado grandes para su edad gestacional. Cualquier mujer que desarrolle diabetes gestacional tiene un riesgo mayor de desarrollar diabetes de tipo 2 más adelante; especialmente si es obesa o no puede mantener un peso corporal normal tras el embarazo<sup>23</sup>. Asimismo, las mujeres con diabetes gestacional tienen mayor riesgo de presentar la misma condición en posteriores embarazos, con un brote incluso más temprano. Al igual que sucede con cualquier tipo de diabetes, poner atención a la dieta, controlar el peso y realizar actividades físicas reduce el riesgo de diabetes gestacional.

## Nutri-Caso

### Natalia



“Después de hablar con el dietista titulado de la clínica, descubrí que justo ahora no tenía que administrarme insulina, y que probablemente no tendría que hacerlo mientras mantuviese la diabetes bajo control por mí misma. Sin embargo, necesito vigilar lo que como. Esto me angustia porque tengo hambre todo el tiempo, y no puedo comer lo que más se me antoja, como los donuts! No sé cómo voy a aguantarlo durante todo el embarazo. Aún estoy preocupada por los posibles efectos secundarios de la diabetes gestacional, tanto para mí como para el bebé».

Revisemos lo aprendido de la diabetes en el Capítulo 4. ¿Qué alimentos creemos que le recomendaría evitar o limitar el dietista? ¿Qué estrategias le sugeriríamos para ayudarla a sobrellevar su hambre constante y los antojos de hidratos de carbono? Además de la dieta, ¿qué otras medidas puede adoptar Natalia para controlar su diabetes gestacional? Suponiendo que la condición de Natalia esté bajo control, ¿debe preocuparse por la salud del bebé? ¿Necesitará llevar una estricta dieta el resto de su vida?

## Trastornos hipertensivos en el embarazo

En EE.U., aproximadamente el 7%-8% de las embarazadas desarrollan alguna forma de hipertensión o alta tensión arterial; y esto representa casi el 15% de las muertes relacionadas con el embarazo. El término *trastorno hipertensivo en el embarazo* abarca varias condiciones distintas<sup>24</sup>. Una mujer con una tensión arterial alta antes del embarazo se describiría como individuo con *hipertensión crónica*, mientras que la aparición de hipertensión durante el embarazo, sin ningún otro síntoma, se denomina *hipertensión gestacional*. La **preeclampsia** se caracteriza por un repentino aumento de la tensión arterial de la madre durante el embarazo con la presencia de hinchazón, ganancia de peso excesiva y rápida sin relación con el aporte alimentario y proteína en la orina. La preeclampsia contribuye al deterioro del flujo sanguíneo de la placenta, al retardo del crecimiento intrauterino y al bajo peso al nacer. Si no se trata, puede desarrollarse **eclampsia**, una grave condición médica potencialmente mortal tanto para la madre como para el feto. La eclampsia se caracteriza por ataques y fallo renal y, si no se trata, puede ser mortal para la madre o para el feto.

Se desconocen las causas exactas de los distintos trastornos hipertensivos durante el embarazo, pero parece que existe una relación genética y una conexión nutricional. Las embarazadas que tienen mayor riesgo en comparación con la población general son las que se quedan embarazadas por primera vez, las adolescentes, las mujeres entre 35 y 40 años, las afroamericanas, las que padecen diabetes o tienen pocos ingresos, así como las que presentan antecedentes familiares de eclampsia<sup>25</sup>. Parece que las carencias de proteínas, vitamina C, vitamina E, calcio y magnesio dietéticos aumentan el riesgo. Un elevado nivel de triglicéridos en sangre (asociado a dietas ricas en azúcar) también se ha relacionado con un mayor riesgo.

El tratamiento de la preeclampsia se centra principalmente en el control de la tensión arterial. Originalmente, el tratamiento incluía reposo en cama y supervisión médica. Posteriormente, lo único que curaba la condición era el nacimiento del bebé. Hoy día, con un buen cuidado prenatal, la hipertensión gestacional casi siempre se detecta pronto y puede tratarse adecuadamente; asimismo los prospectos para la madre y el feto suelen ser muy buenos. En casi todas las mujeres sin una tensión arterial alta y crónica previa, la tensión arterial vuelve a la normalidad unos días después del nacimiento.

**preeclampsia** Alta presión sanguínea propia del embarazo acompañada de proteína en la orina, edema y una inesperada ganancia de peso.

**eclampsia** Ataques que ocurren durante la gestación en mujeres embarazadas a las que previamente se les ha diagnosticado preeclampsia.

### Resumen

Aproximadamente la mitad de las embarazadas experimentan náuseas o vómitos durante el embarazo, lo que se denomina mareos matinales, y muchas sienten antojos o aversiones ante determinados tipos de alimentos. La pica es un antojo de productos no comestibles que experimentan algunas embarazadas. El ardor de estómago y el estreñimiento en el embarazo se relacionan con la relajación del músculo liso provocada por determinadas hormonas del embarazo. La diabetes gestacional y los trastornos hipertensivos en el embarazo son trastornos nutricionales que pueden afectar gravemente a la salud del feto y de la madre.

## El embarazo en las adolescentes

Aunque los índices de nacimientos por embarazos en la adolescencia han disminuido en la última década, el índice de embarazos en la adolescencia en EE.UU. continúa siendo elevado en comparación con otros países. Aproximadamente el 11% de todos los nacimientos del año 2002 eran de adolescentes de entre 15 y 19 años.

Las adolescentes que se quedan embarazadas están sometidas a un mayor riesgo nutricional que las adultas. Durante la adolescencia, el cuerpo de la mujer aún está cambiando y creciendo. Aún no ha alcanzado el máximo de masa ósea. Puede que aún no se haya alcanzado la estatura física total, y es más probable que las adolescentes tengan un peso insuficiente en comparación con las adultas. Esta demanda del crecimiento de tejidos mantiene una gran necesidad nutritiva durante la adolescencia. Además, muchas adolescentes no han establecido modelos nutricionales saludables; así, la carga añadida de un embarazo en el cuerpo de una adolescente crea una demanda de nutrientes muy difícil de cumplir. A las adolescentes embarazadas les cuesta más ganar el peso adecuado que a las mujeres mayores durante el embarazo y también les cuesta más recibir un cuidado prenatal regular y temprano. Es más probable que las adolescentes embarazadas fumen y

más difícil que entiendan las consecuencias médicas que acarrea el consumo de alcohol y de drogas ilegales durante el embarazo.

Estos factores aumentan la probabilidad de que las madres adolescentes tengan partos pretérmino, bebés con bajo peso al nacer y otras complicaciones, incluida la anemia por carencia de hierro en comparación con madres mayores. Uno de los objetivos de la *Healthy People 2010* es reducir los embarazos entre las adolescentes. Con un cuidado prenatal atento y un control de una alimentación adecuada y de otras conductas saludables, la probabilidad de unas consecuencias positivas aumenta considerablemente tanto para la madre adolescente como para el bebé<sup>26</sup>.

### Madres mayores

En las últimas décadas, el índice de nacimientos en mujeres en torno a los 40 años ha aumentado continuamente; datos nacionales recientes indican que casi el 10% de los nacimientos en madres primerizas se producen en mujeres a partir de los 35 años<sup>27</sup>. Los niños que nacen de padres mayores suelen beneficiarse de una mayor seguridad financiera y acceso a cuidados sanitarios. También es más probable que los padres mayores hayan planeado y deseado el embarazo. Con una atención cuidadosa a la dieta y a la actividad física, junto con un buen cuidado prenatal, la mayoría de las mujeres mayores tendrán embarazos sin complicaciones y bebés sanos.

Sin embargo, puede que las madres mayores se enfrenten a determinados desafíos. Las condiciones médicas preexistentes, incluidas la obesidad, la hipertensión y la diabetes, deben ser médicamente estables antes de intentar quedarse embarazadas. Las mujeres mayores presentan más probabilidades de desarrollar diabetes gestacional y preeclampsia en comparación con las mujeres de entre veinte y treinta y pocos años. Las mujeres en torno a los 35 años también tienen más probabilidades de quedarse embarazadas con sobrepeso u obesidad, de modo que tengan que superar problemas como partos más largos y cesáreas. La incidencia de partos múltiples (gemelos o trillizos) también es mayor en las mujeres en torno a los 35 años, algo que se cree que está relacionado con un mayor seguimiento de tratamientos de fertilidad por parte de las mujeres de este grupo de edad. El riesgo de muerte por embarazo entre las mujeres a partir de los 35 años es el triple que en las mujeres de entre 25 y 29 años<sup>28</sup>. Los avances en la atención médica han mejorado las consecuencias de las mujeres mayores, y la mayoría de estos riesgos relacionados con la edad pueden controlarse con eficacia mediante un buen cuidado prenatal.

### Vegetarianismo

Con la posible excepción del hierro y el cinc, las mujeres vegetarianas que consumen huevos y productos lácteos (lactoovovegetarianas) no tienen ninguna preocupación nutricional a parte de las que tiene cualquier otra mujer embarazada. En cambio, las mujeres que son totalmente vegetarianas (veganas) necesitan tener más cuidado de lo normal con su aporte de nutrientes que deriven principalmente o por completo de productos animales. Entre estos se incluyen la vitamina D (a menos que se exponga regularmente a la luz solar durante el embarazo), la vitamina B<sub>6</sub>, la vitamina B<sub>12</sub>, el calcio, el hierro y el cinc.

Los complementos que contengan estos nutrientes suelen ser necesarios. Una complementación prenatal regular satisfará por completo las necesidades de vitamina, hierro y cinc de una mujer vegana, pero no satisfará las necesidades de calcio, así que se necesitará un complemento de calcio independiente o el consumo de zumo de naranja o leche de soja enriquecida con calcio.

### Dieta

Durante el embarazo no se recomiendan las dietas de adelgazamiento. Al restringir las calorías, ni la mujer ni el feto obtienen los nutrientes necesarios para crecer y desarrollarse adecuadamente. El ayuno total y la limitación de hidratos de carbono son prácticas especialmente peligrosas durante el embarazo: recordemos de los Capítulos 4 y 7 que se liberan cetonas cuando el cuerpo debe recurrir a las reservas de grasa del cuerpo para abastecerse. El cerebro del feto absorbe y metaboliza fácilmente estas cetonas, que pueden perjudicar al crecimiento y desarrollo adecuados del cerebro. También se ha demostrado que la falta de glucosa (hidratos de carbono) en la dieta de la madre reduce el crecimiento del feto<sup>29</sup>. Si una mujer está preocupada por su obesidad antes del embarazo o por su ganancia de peso inadecuadamente alta durante el embarazo, deberá acudir a su médico para identificar los tipos adecuados de actividad física que pueden moderar su equilibrio energético.

## Resumen

Puesto que los cuerpos de las adolescentes aún están creciendo y desarrollándose, sus necesidades nutricionales durante el embarazo aumentan tanto que es difícil conseguir una alimentación adecuada para la madre y para el bebé. Mediante un especial cuidado de la dieta y de la actividad física, junto con una buena atención prenatal, la mayoría de las mujeres mayores experimentarán embarazos sin dificultades y tendrán bebés sanos. Las mujeres que siguen una dieta vegana suelen necesitar consumir complementos multivitamínicos y minerales, además de complementos de calcio, durante el embarazo. No se recomienda ponerse a dieta durante el embarazo, ni siquiera en el caso de mujeres con sobrepeso u obesidad, porque puede seguirse una alimentación inadecuada tanto para la madre como para el feto.

## El consumo de cafeína

La cafeína es un estimulante natural que se encuentra en varios alimentos, incluidos el café, el té, los refrescos y el chocolate. La cafeína cruza la placenta con facilidad, de modo que alcanza al feto rápidamente, pero aún se está estudiando en qué dosis y hasta qué punto perjudica al feto, pues es un tema controvertido. El pensamiento lógico sostiene que las mujeres que consumen menos de unos 200 mg/día de cafeína (el equivalente de 1-2 tazas de café) seguramente no dañen al feto. Las evidencias sugieren que el consumo de dosis diarias mayores de cafeína (cuanto mayor es la dosis, más convincente es la evidencia) puede aumentar ligeramente el riesgo de aborto, parto pretérmino y bajo peso al nacer. Es importante, por tanto, que las embarazadas limiten su aporte diario de cafeína a un máximo equivalente a dos tazas de café<sup>30</sup>.

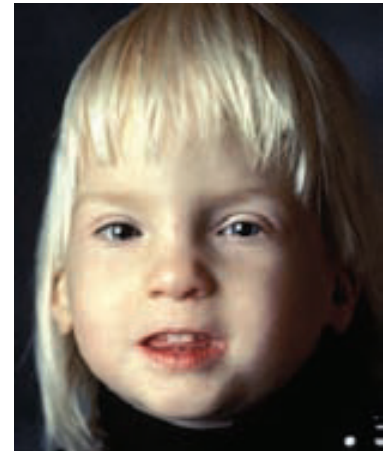
Además de los posibles daños al feto, hay que tener en cuenta que la cafeína puede causar incluso más viajes al baño. Puesto que el café y las coca-colas carecen de valor nutricional, su consumo puede resultar especialmente perjudicial durante el embarazo, porque pueden hacer que la madre se sienta llena y tiene muchas calorías (si es dulce) a pesar de que carece de nutriente alguno. Si una embarazada presenta un ferviente deseo de beber café, puede probar el café con leche desnatada o semidesnatada, que ofrece un perfil nutritivo más sano que el café solo.

## El consumo de alcohol

El alcohol es un conocido teratógeno que cruza la placenta fácilmente y se acumula en el flujo sanguíneo del feto. El hígado inmaduro del feto no puede metabolizar el alcohol con facilidad, y su presencia en los tejidos y en la sangre del feto se asocia a varios defectos de nacimiento. Estos efectos dependen de la dosis: cuanto más beba la madre, mayor será el daño potencial para el feto. Según la *March of Dimes* ([www.marchofdimes.com](http://www.marchofdimes.com)), cada año nacen más de 40.000 bebés en EE.UU. con algún tipo de daño inducido por el alcohol.

El alcoholismo (más de tres o cuatro bebidas al día) durante el embarazo puede causar lo que se denomina **síndrome de alcoholismo fetal (FAS)** (Figura 17.8). Los bebés que nacen con FAS presentan malformaciones características, especialmente en la cara, las extremidades, el corazón y el sistema nervioso. Estos bebés suelen experimentar un retardo en el crecimiento intrauterino y en raras ocasiones alcanzan un patrón de crecimiento normal tras el nacimiento. Presentan un elevado índice de mortalidad, y los que sobreviven suelen experimentar muchos problemas durante toda su vida. Por ejemplo, el FAS es una de las causas más comunes de retraso mental y es el único que puede prevenirse por completo. Los niños con FAS casi siempre presentan algún grado de retraso mental, demuestran una escasa coordinación motora, muestran falta de atención, habilidades sociales inadecuadas y varios retos de conducta. Se trata de problemas crónicos que dificultan que estos individuos vivan de forma independiente de adultos.

Beber con frecuencia (más de siete bebidas a la semana) o las borracheras ocasionales (más de cuatro o cinco copas en una ocasión) durante el embarazo también aumentan en gran medida el riesgo de complicaciones relacionadas con el alcohol como el aborto, el mortinato, las complicaciones durante el parto, los bebés con bajo peso al nacer y el nacimiento pretérmino. Las borracheras entre las nativoamericanas, así como en otras poblaciones, también se han asociado a un riesgo mayor del síndrome de muerte súbita del bebé<sup>31</sup>. A medida que aumenta el consumo de alcohol, disminuye el aporte de alimentos nutritivos y saludables; así, estas mujeres y sus bebés tienen un mayor riesgo de presentar carencias nutricionales.



**Figura 17.8** Niña con síndrome de alcoholismo fetal (FAS). Los rasgos faciales de los niños con FAS incluyen nariz corta con un puente bajo y ancho, párpados caídos con muchos pliegues y el labio superior fino y plano. También son característicos los problemas de conducta y trastornos de aprendizaje. Los efectos del FAS son irreversibles.

**síndrome de alcoholismo fetal (FAS)** Conjunto de defectos congénitos graves e irreversibles caracterizados por determinadas anomalías físicas y mentales.

Además de la cantidad de alcohol consumida durante el embarazo, el tiempo de exposición del feto al alcohol influye en el riesgo del FAS y de otras complicaciones relacionadas. Las borracheras o el alcoholismo durante el primer trimestre provocan malformaciones fetales, como defectos del corazón, anomalías faciales, y otros defectos físicos, mientras que el alcoholismo en el tercer trimestre suele provocar retrasos en el crecimiento. Puesto que muchas mujeres no descubren que están embarazadas hasta varias semanas después de la concepción, los profesionales de salud pública recomiendan que las mujeres que están intentando quedarse embarazadas o que sospechen que lo están se abstengan de consumir bebidas alcohólicas.

Mientras que el FAS suele detectarse en el momento del nacimiento, debido en gran medida a los rasgos faciales de los bebés afectados, una consecuencia más sutil del consumo de alcohol de la madre se conoce como **efectos del alcohol en el feto (FAE)**, o trastorno del espectro alcohólico fetal (FASD)<sup>32</sup>. Los FAE, también producidos por el consumo de alcohol durante el embarazo, son un conjunto de anomalías menos intensas relacionadas con el alcohol que se manifiestan en el niño como problemas de conducta y desarrollo (por ejemplo, hiperactividad, trastorno de falta de atención y un deterioro de la cognición) y posiblemente anomalías físicas. Se ha estimado que la incidencia de FAE es 10 veces mayor que la del FAS.

¿Las embarazadas pueden consumir con total seguridad pequeñas cantidades de alcohol?

Aunque algunas embarazadas toman alguna bebida alcohólica ocasionalmente sin ningún efecto perjudicial aparente, no se conoce ninguna cantidad de alcohol que sea segura. Los investigadores han identificado recientemente unos cuantos efectos sutiles a largo plazo debido al consumo moderado y leve de alcohol durante el embarazo. En un estudio, los hijos de las mujeres que consumían una bebida alcohólica a la semana durante el embarazo revelaron un índice mayor de comportamientos agresivos y de delincuencia en comparación con los niños que no se habían visto expuestos al alcohol *en el útero*<sup>33</sup>. El mejor consejo relacionado con el alcohol durante el embarazo o cuando se sospeche que se está embarazada es la abstinencia<sup>32</sup>. Al igual que sucede con otras preocupaciones nacionales que son fundamentales para la salud, la *Healthy People 2010* ataca directamente este problema estableciendo dos objetivos, que son aumentar la abstinencia de alcohol entre las embarazadas y reducir la incidencia del FAS.

## El tabaco

A pesar de las consecuencias conocidas del tabaco y el creciente estigma social asociado al tabaco durante el embarazo, entre el 13% y el 17% de las embarazadas fuman<sup>34</sup>. Las adolescentes tienen más probabilidades de fumar durante el embarazo en comparación con las madres mayores. Asimismo, el índice de fumadoras está disminuyendo entre las adultas embarazadas, mientras que entre las adolescentes embarazadas continúa aumentando.

Algunos componentes y metabolitos del tabaco son tóxicos para el feto, incluidos el plomo, el cadmio, la cianida, la nicotina, el monóxido de carbono y los hidrocarburos aromáticos policíclicos. El crecimiento y desarrollo del feto puede deteriorarse debido a un menor nivel de oxígeno en su sangre y a un menor flujo sanguíneo de la placenta; ambos factores limitan la transferencia de oxígeno y nutrientes al feto. Las madres fumadoras tienen un riesgo mayor de tener abortos, mortinato, anomalías de la placenta, retraso del crecimiento intrauterino, partos pretérmino y bebés con bajo peso al nacer. Los efectos que provoca el tabaco durante el embarazo continúan tras el nacimiento. Los síndromes de muerte súbita del bebé, la mortalidad del neonato (en los primeros 28 días de vida), las enfermedades respiratorias y las alergias se producen con mayor frecuencia en los hijos de madres fumadoras en comparación con los hijos de madres que no fuman. La exposición prenatal al humo del tabaco de otros también reduce el peso al nacer, y la exposición continuada al humo del tabaco durante la infancia puede deteriorar más la salud respiratoria del niño.

En cuanto a la detección de problemas asociados con el tabaco de las madres fumadoras, la *Healthy People 2010* se ha propuesto reducir el consumo de tabaco se modo que no fumen más del 1% de las embarazadas. Se ha estimado que cada dólar que se gasta en programas para que las embarazadas dejen de fumar ahorrará tres dólares en gastos de atención neonatal intensiva<sup>35</sup>. *The National Partnership to Help Pregnant Smokers Quit* ([www.helppregnantmokersquit.org](http://www.helppregnantmokersquit.org)), una coalición de más de 50 organizaciones de atención sanitaria, ha desarrollado herramientas y guías de asesoramiento para los profesionales sanitarios.

## Drogas ilegales

A pesar de que no puede cuestionarse que el consumo de drogas ilegales durante el embarazo es perjudicial para el feto, un 3,7% de embarazadas estadounidenses de entre 15 y 44 años refieren haber consumido drogas ilegales un mes antes de enterarse de su embarazo<sup>36</sup>. Aunque no se conocen del

**efectos del alcohol en el feto (FAE)** Conjunto de defectos congénitos más leves caracterizados por problemas de comportamiento como la hiperactividad, alteración de la atención, baja capacidad de comprensión, alteraciones del sueño y retraso en el aprendizaje. Se conoce también como espectro de alteraciones de alcoholismo fetal.

todo los efectos específicos de cada droga, una embarazada debería comprender que el consumo de cualquier droga ilegal perjudicará al desarrollo y crecimiento del bebé. La mayoría de las drogas atraviesan la placenta hasta la sangre del feto; al igual que sucede con el alcohol, el hígado del feto no se ha desarrollado lo suficiente como para degradar estas sustancias con eficacia, así que las drogas tienden a acumularse en la sangre y en los tejidos del feto. Muchas drogas ilegales reducen el reparto de oxígeno al feto o deterioran el flujo sanguíneo de la placenta; de ahí, que reduzcan la transferencia de nutrientes de la madre al feto en desarrollo.

El consumo de marihuana en las embarazadas aumenta el riesgo de bebés con bajo peso al nacer, parto prematuro y aborto. Su consumo también puede provocar síndrome de abstinencia en el momento del nacimiento, lo que hace que el bebé llore y tiemble demasiado. Asimismo, los niños de madres que consumen marihuana durante el embarazo pueden presentar un riesgo mayor de trastornos de falta de atención, problemas de conducta, retraso en el desarrollo y trastornos de aprendizaje<sup>37</sup>.

Las mujeres que consumen cocaína durante el primer trimestre de embarazo tienen un mayor riesgo de aborto. Si se consume más adelante durante el embarazo, la cocaína puede desencadenar un parto prematuro, un retraso del crecimiento intrauterino, bebés con bajo peso al nacer, defectos congénitos de nacimiento o separación de la placenta. Los bebés nacidos de cocainómanas suelen ser drogodependientes y sufrir síndrome de abstinencia, incluidos espasmos musculares, alimentación escasa e insomnio. Las investigaciones también han detectado defectos cognitivos o de aprendizaje significativos en niños pequeños que estuvieron expuestos a la cocaína durante el embarazo<sup>38</sup>. El consumo prenatal de heroína, anfetaminas y éxtasis se ha asociado a muchas de las mismas complicaciones detectadas con el consumo de cocaína.

Se recomienda encarecidamente a todas las mujeres que dejen de consumir drogas antes de quedarse embarazadas. Si una mujer que consume drogas ilegales descubre que está embarazada, deberá buscar atención médica de inmediato y solicitar asistencia para dejar de consumir drogas lo antes posible. No hay ningún nivel seguro de consumo de drogas ilegales durante el embarazo; son perjudiciales para la madre y para el feto en desarrollo, y producen graves carencias sanitarias a largo plazo en el niño.

## Seguridad alimentaria

Algunos alimentos específicos pueden ser inseguros para las embarazadas. Entre éstos se incluyen determinados alimentos crudos o sin pasteurizar. Recientemente, el *Department of Health and Human Services* y el *Department of Agriculture* han recomendado que las embarazadas eviten la leche sin pasteurizar, los huevos crudos o poco cocinados, la carne, el pescado y la carne de ave crudos o poco cocinados, los zumos sin pasteurizar y las coles crudas<sup>9</sup>.

Además, deben evitarse determinados pescados. En marzo de 2004, la FDA y la *Environmental Protection Agency* (EPA) recomendaron que las embarazadas o las mujeres que pudiesen quedarse embarazadas, así como las madres que amamantaban a sus bebés, evitasen comer pescados grandes como el tiburón, el pez espada, la caballa rey y el lofotátalo debido a su elevado contenido en mercurio. Asimismo, se recomendó que las embarazadas limitasen su aporte de atún blanco en conserva a un máximo de 170 g/semana. Pueden consumirse hasta 340 g/semana de otros tipos de pescado y marisco con seguridad durante el embarazo. Como se ha explicado antes, el pescado es una fuente excelente del ácido graso esencial DHA y, en cantidades adecuadas, una fuente adicional saludable para una dieta prenatal equilibrada. Debe cocinarse bien todo el pescado para matar todas las bacterias o parásitos causantes de enfermedades. Las embarazadas también deben evitar comer *sushi* y otros tipos de pescado crudo, así como ostras y almejas crudas.

Deben evitarse determinados quesos suaves, como el Brie, el feta, el camembert, el roquefort y el queso blanco o el queso fresco, a menos que en la etiqueta se especifique que se han elaborado con leche pasteurizada. La leche sin pasteurizar y sus productos derivados pueden estar contaminados con la bacteria *Listeria monocytogenes*. Esta cepa suele ser inocua en las adultas que no están embarazadas, pero si se consume durante el embarazo, puede causar abortos, nacimientos prematuros, mortinato, infecciones fetales o graves enfermedades neonatales.

Como se ha explicado en el Capítulo 16, el consumo de huevos o sus productos derivados crudos o poco cocinados aumenta el riesgo de infecciones de *Salmonella*, mientras que la carne y las aves crudas o poco cocinadas pueden llevar *Escherichia coli* y otras bacterias. Las embarazadas deben calentar los embutidos y los perritos calientes hasta que estén “humeantes” antes de consumirlos<sup>9</sup>. Además, deben seguir rigurosamente todas las demás prácticas seguras de manipulación alimentaria que se explican en el Capítulo 16 para minimizar el riesgo de envenenamiento alimentario y garantizar unos resultados saludables en el embarazo.

## Ejercicio

La actividad física durante el embarazo puede tener increíbles beneficios para la futura madre y es recomendable para las mujeres con embarazos normales y con buena salud<sup>39</sup>. El *American College of Obstetrics and Gynecology* (ACOG) y la revisión de 2005 de la *Dietary Guidelines for Americans* recomienda, en caso de que no haya complicaciones médicas o relacionadas con el embarazo, que todas las embarazadas realicen como mínimo 30 minutos de actividad moderada todos (o casi todos) los días<sup>9,40</sup>.

El ejercicio puede ayudar a una mujer a ponerse en forma durante el embarazo, algo muy importante para soportar la tensión física del parto. Asimismo, el ejercicio es un increíble estímulo anímico, que ayuda a la madre a sentir más control en sus cambios corporales y a reducir la depresión puerperio. Gastar energía adicional mediante el ejercicio también permitirá el aporte de energía compensatoria cuando se produzcan ataques de hambre. Además, el ejercicio moderado regular reducirá el riesgo de diabetes gestacional, ayudará a mantener una tensión arterial baja, reducirá el riesgo de preeclampsia y conferirá todos los beneficios cardiovasculares que confiere a las mujeres que no están embarazadas<sup>41,42</sup>. El ejercicio regular también puede acortar la duración del parto activo. Finalmente, a una mujer que se mantenga en forma durante el embarazo le resultará más sencillo y rápido reanudar una rutina de mantenimiento físico y perder peso tras el embarazo.

Si una mujer no era activa antes del embarazo, debería empezar un programa de ejercicio lentamente y progresar gradualmente según las instrucciones de su médico. Si una mujer era físicamente activa antes del embarazo, puede continuar siéndolo durante el embarazo, con lógica y sentido común. Los ejercicios con un impacto nulo o leve, como los paseos dinámicos, el excursionismo, la natación y el aeróbic acuático son excelentes elecciones para la mayoría de las mujeres. Las mujeres que han sido ávidas corredoras antes del embarazo pueden continuar corriendo a menudo, siempre que se sientan cómodas. No obstante, probablemente deberán limitar la distancia y la intensidad de la carrera a medida que avance el embarazo.

Todas las embarazadas deben tener cuidado de no elevar su temperatura corporal indebidamente. Deben evitar deportes en los que puedan caerse o en los que se produzcan choques físicos o golpes. También deberá tener especial cuidado al hacer ejercicio cuando haga mucho calor o con humedad: deberá beber lo necesario para reponer líquidos. Generalmente, se recomienda que se disminuya gradualmente el ejercicio durante el último trimestre, especialmente en el noveno mes.

Las embarazadas deben dejar de hacer ejercicio si experimentan mareos, desfallecimientos, cefaleas, falta de respiración, palpitaciones cardiacas, o hinchazón o dolor en las pantorrillas. Es posible que las embarazadas deban evitar o limitar en gran medida el ejercicio si se presentan alguna de las siguientes condiciones:

- ◆ Antecedentes de parto prematuro, varios abortos o incompetencia del cuello uterino.
- ◆ Problemas cardiacos, hipertensión, asma o enfermedades pulmonares crónicas.
- ◆ Hemorragia persistente o funcionamiento anormal de la placenta.
- ◆ Delgadez o sobrepeso extremos.
- ◆ Gemelos, trillizos u otro embarazo múltiple.

## Estatus socioeconómico

Un estatus de bajos ingresos es un indicador significativo de malos resultados en un embarazo, incluidos un bajo peso al nacer del bebé y el nacimiento prematuro. A menudo, a las mujeres pobres se les niega el acceso a una atención sanitaria de calidad, son incapaces de comprar alimentos nutritivos y no pueden conseguir la información necesaria para garantizar un embarazo correcto.

En 1974, el Gobierno federal inició el Programa Especial de Nutrición Suplementaria (*Special Supplemental Nutrition Program*) para Mujeres, Lactantes y Niños (WIC). WIC, que actualmente ayuda a más de 7,6 millones de personas, está diseñado para cumplir las necesidades nutricionales de las mujeres embarazadas, las que acaban de dar a luz y las que amamantan a sus bebés con bajos ingresos (actualmente, en torno al 24% de los clientes de WIC); a los bebés de 0-12 meses de edad (el 26% de los clientes de WIC); y a niños hasta los cinco años de edad (el 50% de los clientes de WIC) con un factor de riesgo nutricional como mínimo.

WIC proporciona alimentos complementarios, educación sobre nutrición y referencias a las agencias de servicios sociales y atención sanitaria adecuadas. Los envases alimentarios de WIC son el componente más exclusivo e inconfundible del programa. Los participantes suelen recibir cheques o



Durante el embarazo, las mujeres deben ajustar su actividad física mediante ejercicios cómodos de escaso impacto.

**Tabla 17.3** Envases alimentarios mensuales de WIC

Grupo de edad	Contenido del envase
Bebés de 0-3 meses	Leche para bebés
Bebés de 4-12 meses	Leche para bebés Zumos Cereales para bebés
Niños o mujeres con necesidades dietéticas especiales	Fórmula médica Zumos Cereales fríos o calientes
Niños de 1-5 años	Zumos Cereales fríos o calientes Leche de varias formas Queso como sustitutivo de la leche Huevos Guisantes, judías secas o crema de cacahuete
Embarazadas y mujeres que amamantan a sus bebés (hasta un año después del parto)	Zumos Cereales fríos o calientes Leche de varias formas Queso como sustitutivo de la leche Huevos Guisantes, judías secas o crema de cacahuete
Mujeres que no amamantan a sus bebés tras el parto (hasta seis meses después del parto)	Zumos Cereales fríos o calientes Leche de varias formas Queso como sustitutivo de la leche Huevos
Mujeres que amamantan a sus bebés, envases mejorados	Zumos Cereales fríos o calientes Leche de varias formas Queso como sustitutivo de la leche Huevos Guisantes o judías secas Crema de cacahuete Atún en conserva Zanahorias frescas

**Fuente:** Food and Nutrition Service, Department of Agriculture de EE.UU.

vales de comida para comprar alimentos específicos, en cantidades determinadas, en tiendas de alimentación locales (Tabla 17.3).

WIC ha conseguido reducir la incidencia de bebés con bajo peso al nacer y de mortalidad infantil entre sus participantes y ha reducido los costes de atención sanitaria para madres y recién nacidos. Las embarazadas que se enfrentan a retos económicos deben buscar una agencia de sanidad pública o de servicios sociales para inscribirlas en WIC, de modo que ellas y sus hijos puedan beneficiarse de los servicios alimentarios, de educación sobre nutrición y de los servicios proporcionados a los que se las remita.

### Resumen

El aporte de cafeína no debe superar las dos tazas al día durante el embarazo. El alcohol y las drogas ilegales son teratógenos y no deben consumirse durante el embarazo. El tabaco perjudica al crecimiento y desarrollo del feto; las embarazadas no deben fumar ni exponerse al humo del tabaco. Las prácticas de manipulación alimentaria son especialmente importantes durante el embarazo. El ejercicio (siempre que no haya contraindicaciones para la madre) puede mejorar la salud de las embarazadas. Las embarazadas que se enfrentan a dificultades económicas deben solicitar la asistencia de las agencias de salud pública y de los servicios sociales para optimizar su acceso a la atención sanitaria de calidad y a los programas de asistencia alimentaria, como WIC.

## Lactancia

Durante la mayor parte de la historia del hombre, los bebés se han desarrollado con un solo alimento: la leche materna. Durante la primera mitad del siglo XX, la leche materna en polvo preparada para su comercialización empezó a sustituir lentamente a la leche materna como el alimento preferido de las madres para sus bebés. Las agresivas campañas publicitarias que promovieron la leche como un alimento más nutritivo que la leche materna convencieron del cambio a muchas familias, incluso en los países en desarrollo. Pronto la alimentación mediante leche materna en polvo se convirtió en un símbolo de elevado estatus, una prueba de la riqueza familiar y de pensamiento moderno.

En la década de los setenta, esta tendencia comenzó a invertirse a medida que el movimiento de “vuelta a la naturaleza” trajo una renovada apreciación de la simplicidad natural de amamantar a los bebés y una aversión hacia la intromisión corporativa en la alimentación de los bebés. Al mismo tiempo, varias organizaciones internacionales, incluidas la Organización Mundial de la Salud, UNICEF y La Leche League, empezaron a promover las ventajas nutricionales, inmunológicas, financieras y emocionales de amamantar a los bebés, así como los programas desarrollados para fomentar y apoyar la lactancia a escala mundial.

Estos esfuerzos han merecido la pena. En 2002, los índices de lactancia en EE.UU. alcanzaron un pico histórico con el 70% de nuevas madres que ahora empezaban a amamantar a sus bebés en el hospital y más del 33% de las madres que seguían amamantando a sus bebés de seis meses de edad<sup>43</sup>. En todo el mundo, algo más de la mitad de las mujeres amamantan exclusivamente a sus bebés hasta los seis meses como mínimo; sin embargo, este valor es significativamente menor en EE.UU., donde sólo el 10% de los niños maman exclusivamente a los seis meses de edad<sup>44,45</sup>. La *Healthy People 2010* pretende aumentar la lactancia posparto temprana hasta alcanzar el 75% entre las madres de EE.UU., de las que un 50% sean madres que aún amamanten a sus bebés a los seis meses de edad, y un 25%, hasta los doce meses después del parto.

### ¿Cómo se produce la lactancia?

La **lactancia** (producción de leche materna) es un proceso que se pone en marcha durante el embarazo en respuesta a varias hormonas. Una vez establecida, la lactancia puede mantenerse siempre que las glándulas mamarias continúen recibiendo los estímulos adecuados.

#### *El cuerpo se prepara durante el embarazo*

Durante el embarazo, la placenta produce estrógenos y progesterona. Además de realizar varias funciones para mantener el embarazo, estas hormonas preparan las mamas físicamente para la lactancia. Las mamas aumentan de tamaño y se forman las glándulas que producen leche (alvéolos) y los conductos galactóforos (**Figura 17.9**). Hacia el final del embarazo, aumenta la hormona *prolactina*. La prolactina se libera mediante la glándula pituitaria anterior y es responsable de la síntesis de leche. Sin embargo, el estrógeno y la progesterona suprimen los efectos de la prolactina durante el embarazo.

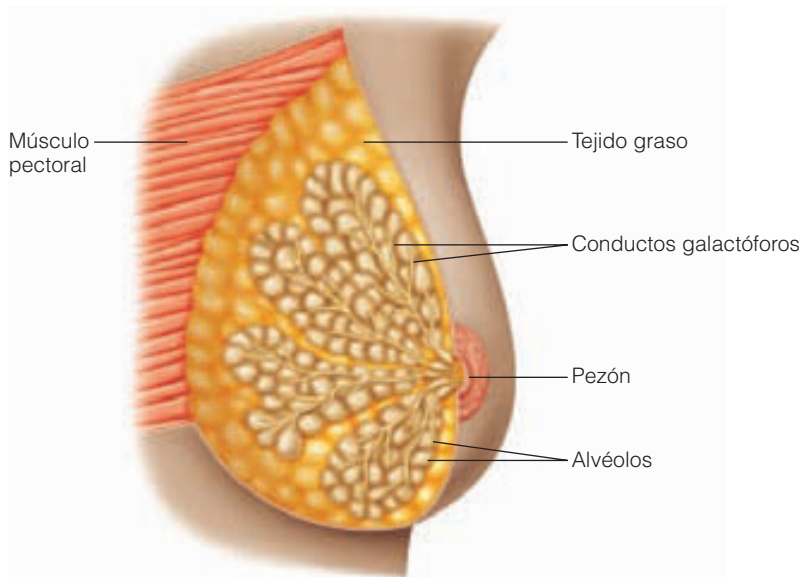
#### *¿Qué sucede tras el nacimiento del bebé?*

Para cuando el embarazo llega a su fin, el nivel de prolactina es unas 10 veces mayor que al principio del embarazo. En el nacimiento, termina el efecto supresor del estrógeno y la progesterona, y la prolactina puede estimular libremente la producción de leche. La primera sustancia que se libera de las mamas y que se ingiere mediante la succión del bebé es el **calostro**, que a veces se denomina primera leche. Es espesa, de color amarillento, rica en proteínas e incluye anticuerpos que ayudan a proteger al recién nacido de infecciones. También es relativamente rico en vitaminas y minerales en comparación con la leche madura que viene después. El calostro también contiene un factor que promueve el crecimiento de una especie determinada de bacteria “amistosa” en el tracto GI del bebé. Estas bacterias, por su parte, evitan el crecimiento de otras bacterias que podrían resultar potencialmente perjudiciales. Finalmente, el calostro tiene un efecto laxante en los bebés, lo que ayuda al bebé a expulsar *meconio*, la “primera deposición” pegajosa.

Entre los dos y cuatro días en la mayoría de las mujeres, el calostro es sustituido por leche madura. La leche madura de las mamas contiene proteínas, grasas e hidratos de carbono (en forma de la lactosa del azúcar). Gran parte de las grasas y proteínas que se sintetizan en las mamas, así como el resto de los componentes llegan a la leche desde el flujo sanguíneo de la madre.

**lactancia** Producción de leche materna.

**calostro** El primer líquido producido y segregado por el pecho desde la fase final del embarazo hasta alrededor de una semana después del nacimiento. Es rico en factores inmunes y proteínas.



**Figura 17.9** Anatomía de la mama. Durante el embarazo, el estrógeno y la progesterona que secreta la placenta fomentan la preparación del tejido mamario para la lactancia. Este proceso incluye el agrandamiento de las mamas y el desarrollo de las glándulas productoras de leche o de los alvéolos.

### La interacción entre la madre y el bebé mantiene la producción de leche

La producción de leche materna continuada y sostenida depende totalmente de la succión del bebé (o de un estímulo similar, como una bomba mecánica). Los bebés que succionan estimulan la producción continuada de prolactina que, a su vez, estimula aún más la producción de leche. Cuanto más larga y vigorosa sea la alimentación, más leche se producirá. Así, incluso gemelos y trillizos pueden alimentarse con leche materna.

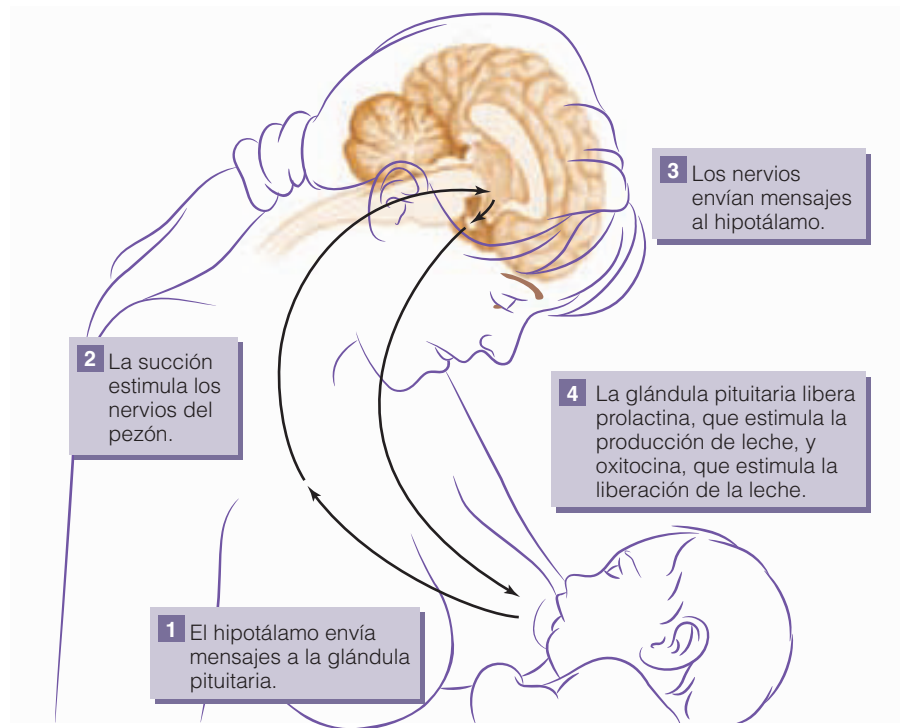
La prolactina permite la producción de leche, pero esa leche debe moverse por los conductos galactóforos hasta el pezón para llegar a la boca del bebé. La hormona responsable de esta “bajada” de leche se denomina *oxitocina*. Al igual que la prolactina, la oxitocina se produce mediante la glándula pituitaria y su producción depende del estímulo de succión al principio de la alimentación (Figura 17.10). Esta respuesta suele producirse a los 10-30 segundos, pero puede inhibirse significativamente debido al estrés, lo que produciría frustración tanto para la madre como para el bebé. Por tanto, es importante encontrar un entorno relajante en el que amamantar al bebé. Por otra parte, muchas mujeres sufren decepciones por otras indicaciones: mamas totalmente llenas, oír llorar al bebé o incluso pensar en él.

### ¿Cuáles son las necesidades nutricionales de las mujeres que amamantan a sus bebés?

Puede que se sorprenda al saber que la lactancia requiere incluso más energía y nutrientes que el embarazo. Esto se debe a que la leche materna debe suministrar una cantidad adecuada de nutrientes que necesita el bebé para crecer y desarrollarse.

### Recomendaciones nutricionales para las mujeres que amamantan a sus bebés

Se estima que la producción de leche requiere en torno a unas 700-800 kcal/día. En general, se recomienda que las mujeres que amamantan a sus bebés a partir de los 19 años consuman 330 kcal/día más por encima de sus necesidades energéticas antes del embarazo, durante el primer semestre de lactancia y 400 kcal/día adicionales durante el segundo semestre<sup>10</sup>. Esta energía adicional es suficiente para mantener una producción adecuada de leche y al mismo tiempo ayudará a perder gradualmente el exceso de grasa y peso corporal que se ha ganado en el embarazo. Es fundamental que se eviten las intensas restricciones de energía, ya que esta práctica puede hacer que se produzca menos leche.



**Figura 17.10** Una producción constante de leche depende de la interacción entre la madre y el hijo durante la lactancia, especialmente de la succión del bebé. La succión estimula la producción continua de prolactina (responsable de la producción de leche) y de oxitocina (responsable de la respuesta de bajada de leche).

La pérdida de peso que se produce durante la lactancia debe ser gradual (de 0,5 a 1,8 kg al mes aprox.). Participar en una actividad física con regularidad puede ayudar a perder peso; la *2005 Dietary Guidelines for Americans* confirma que ni el ejercicio ocasional ni regular afectan negativamente a la capacidad de lactancia de la mujer<sup>9</sup>. Sin embargo, hay algunas mujeres activas que pueden perder demasiado peso durante la lactancia y deben aumentar su aporte energético o reducir su nivel de actividad para mantener la salud y la producción de leche.

En cuanto a los macronutrientes, las necesidades de hidratos de carbono y de proteínas son diferentes de las del embarazo. Durante la lactancia, se recomienda un aumento de entre 15 y 20 g/día de proteínas y de 80 g/día de hidratos de carbono por encima de los requisitos previos al embarazo.

En el caso de los micronutrientes, las necesidades de varias vitaminas y minerales aumentan en cuanto a los requisitos del embarazo. Éstas incluyen vitaminas A, C, E, riboflavina, vitamina B<sub>12</sub>, biotina y colina, y minerales como el cobre, cromo, manganeso, yodo, selenio y cinc. Las necesidades de folato durante la lactancia son de 500 µg/día, que están por debajo de los 600 µg/día necesarios durante el embarazo, pero superan las necesidades antes del embarazo (400 µg/día).

Durante la lactancia, las necesidades de hierro disminuyen significativamente a tan sólo 9 mg/día. Esto se debe a que el hierro no es un componente significativo de la leche materna y, además, la lactancia suele suprimir la menstruación al menos unos cuantos meses, lo que minimiza las pérdidas de hierro.

El calcio es un componente importante de la leche materna; pero, al igual que sucede en el embarazo, la absorción mejora durante la lactancia, y las pérdidas de calcio a través de la orina disminuyen. Asimismo, parece que una determinada cantidad de calcio procede de la desmineralización de los huesos de la madre, y un aumento del calcio dietético no evita esto. Así, el aporte de calcio recomendado para las mujeres durante la lactancia es el mismo que durante el embarazo, es decir, 1.000 mg/día. En cambio, debido a su continuo crecimiento, las madres adolescentes que amamantan a sus bebés deberían seguir consumiendo 1.300 mg/día. Normalmente, si el aporte de calcio es el adecuado, la densidad ósea de una mujer vuelve a la normalidad poco después del periodo de lactancia.

## ¿Necesitan complementos las mujeres que amamantan a sus bebés?

Si las mujeres que amamantan a sus bebés aumentan adecuadamente su aporte energético, y lo hacen con alimentos muy nutritivos, normalmente cubrirán sus necesidades nutricionales sin complementos. Sin embargo, no hay nada malo en tomar multivitaminas elementales para mayor seguridad, siempre que no sustituyan a una nutrición adecuada. Las mujeres que amamantan a sus bebés deben consumir ácidos grasos omega-3, ya sea mediante el pescado o con complementos, para aumentar sus niveles de este ácido graso en su leche materna; de este modo, se fomenta el desarrollo del sistema nervioso del bebé. Las mujeres que no consumen productos lácteos deben controlar atentamente su aporte de calcio.

## Recomendaciones sobre líquidos para las mujeres que amamantan a sus bebés

Puesto que se gasta líquido adicional cada vez que el bebé mama, las mujeres en periodo de lactancia necesitan consumir en torno a una cuarta parte adicional de líquidos al día (1 litro aprox.). El nuevo AI de agua total es de 3,8 l/día para las mujeres que amamantan a sus bebés, incluidos unos 13 vasos de bebida<sup>18</sup>. Esta cantidad adicional facilita la producción de leche y evita la deshidratación. Muchas mujeres refieren que, al minuto o a los dos minutos de empezar a amamantar a sus bebés, sienten mucha sed. Para evitar esta sed y conseguir el aporte de líquidos recomendado, se anima a que tomen bebidas nutritivas (agua, zumo, leche, etc.) cada vez que amamanten a sus bebés. No obstante, no es bueno tomar bebidas calientes mientras el bebé mama, porque si éstas se derraman por accidente, pueden quemar al bebé.

### Resumen

La lactancia es el resultado del esfuerzo coordinado de varias hormonas, incluidas el estrógeno, la progesterona, la prolactina y la oxitocina. Las mamas están preparadas para la lactancia durante el embarazo, y la succión del bebé proporciona el estímulo que mantiene la producción de prolactina y oxitocina necesaria para mantener el suministro de leche. Se recomienda que las mujeres que amamantan a sus bebés consuman 500 kcal/día adicionales al aporte energético necesario antes del embarazo, entre las que se incluyen más proteínas, determinadas vitaminas y minerales, y líquidos. Los requisitos de folato y hierro disminuyen en comparación con los niveles durante el embarazo, mientras que las necesidades de calcio permanecen invariables. Si el aporte de nutrientes es inadecuado, la producción de leche disminuirá y la mujer producirá un menor volumen de leche materna.

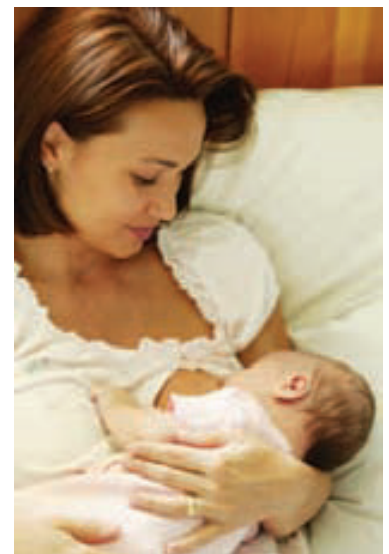
## La realidad sobre la lactancia: ventajas y limitaciones

La lactancia se reconoce como la alimentación preferida para los bebés debido al valor nutricional y los beneficios para la salud de la leche materna<sup>46</sup>. Sin embargo, la técnica requiere paciencia y práctica; así que es importante aprender de una madre con experiencia o de un asesor de lactancia certificado. La *Leche League International* es un grupo de apoyo a la lactancia; su sitio web ([www.lalecheleague.org](http://www.lalecheleague.org)), sus publicaciones y sus reuniones locales son valiosos recursos para las madres que amamantan a sus bebés y para sus familias. Muchos seguros médicos estadounidenses (HMO) ofrecen clases de lactancia a sus miembros, y muchos hospitales de EE.UU. han adoptado políticas para favorecer la lactancia.

En muchas culturas, las mujeres siguen rituales específicos para fomentar la lactancia y, mientras no sean perjudiciales, los profesionales sanitarios deben respetar tales rituales. En algunas culturas, por ejemplo, las mujeres retrasan el baño para evitar “aclarar la leche”; otras culturas enfatizan prácticas dietéticas específicas para enriquecer o “fortalecer” la leche materna. La creciente diversidad cultural de la población estadounidense puede ayudar a extender la práctica de la lactancia a largo plazo en EE.UU., porque muchas culturas que no son europeas valoran en gran medida la lactancia desde la antigüedad<sup>47</sup>.

### Ventajas de la lactancia

A pesar de los esfuerzos de los fabricantes de leche para lactantes por simular los componentes de la leche materna, nunca se ha conseguido producir una réplica exacta. Asimismo, hay otros beneficios que la madre y el bebé pueden conseguir sólo mediante la lactancia.



La lactancia reporta beneficios a la madre y al bebé.

**Calidad nutricional de la leche materna** El contenido en nutrientes de la leche materna cambia los primeros días después del nacimiento de calostro a lo que suele denominarse *leche humana madura*, así como a lo largo del día e incluso en una sola tetada. El aporte dietético y el estado nutricional de la madre también influyen en cierta medida en el perfil nutricional de la leche materna.

Como se ha indicado anteriormente, el calostro es un líquido rico en proteínas que se secreta entre los primeros dos y cuatro días tras el nacimiento; es algo bajo en cuanto a energía total, grasas y lactosa si se compara con la leche madura y es más rico en vitaminas A y E. En unas cuantas semanas, el contenido nutritivo de la leche materna madura se estabiliza a los niveles que se muestran en la Tabla 17.4.

La cantidad y los tipos de proteínas de la leche materna se ajustan perfectamente a los bebés humanos. El contenido de la leche materna es de un 70% de suero (muy soluble) y un 30% de caseína (solubilidad baja en los ácidos gástricos). La principal proteína de la leche materna (lactoalbúmina) forma parte de la fracción de suero y los tractos GI inmaduros del bebé pueden digerirla con facilidad; continúa siendo soluble incluso en el entorno ácido del estómago, lo que reduce el riesgo de dolores gástricos. Otras proteínas del suero fijan el hierro y evitan el crecimiento de bacterias perjudiciales que requieren hierro. Los anticuerpos de la madre son proteínas adicionales de la leche que ayudan a evitar infecciones mientras que el sistema inmunológico del bebé siga sin estar totalmente desarrollado. Determinadas proteínas de la leche humana mejoran también la absorción de hierro, una característica importante porque la leche materna es baja en hierro. La leche de la vaca contiene demasiadas proteínas para el bebé, y su contenido en caseína hace que al bebé le resulte mucho más difícil digerirlas y absorberlas.

El principal hidrato de carbono de la leche materna es la lactosa, un disacárido formado por glucosa y galactosa. La galactosa es importante para el desarrollo del sistema nervioso. La lactosa proporciona energía y evita la ketosis en el bebé, al igual que promueve el crecimiento de bacterias beneficiosas. También ayuda en la absorción de calcio. La leche materna contiene más lactosa que la leche de vaca, lo que refuerza las ventajas del proceso de la lactancia.

Al igual que sucede con las proteínas, la cantidad y los tipos de grasas de la leche materna se ajustan perfectamente a los bebés humanos. Las grasas de la leche materna, especialmente el DHA y el ácido araquidónico (ARA), han revelado ser esenciales para el crecimiento y desarrollo del sistema nervioso del bebé y para el desarrollo de la retina ocular. Hasta 2002, se omitieron estos ácidos grasos de la leche comercial para bebés en EE.UU., aunque sí se incluyeron en la leche para bebés en otros países durante casi toda una década. Curiosamente, la concentración de DHA en la leche materna varía considerablemente, pues depende de la dieta de la madre y es más elevada en mujeres que comen mucho pescado<sup>48</sup>. Aunque se comercializan complementos de DHA, se recomienda que las embarazadas y las mujeres que amamantan a sus bebés obtengan dicho DHA de alimentos saludables.

Mucha gente se sorprende de que el contenido en grasa de la leche materna sea mayor que el de la leche entera de vaca (Tabla 17.4). Sin embargo, la energía que proporcionan estas grasas fomenta el rápido índice de crecimiento durante el primer año de vida. El contenido en grasas de la leche

**Tabla 17.4** Perfiles nutritivos de la leche humana, de la leche para lactantes y de la leche de vaca

Nutriente (por litro)	Leche humana madura	Leche (media) estándar para lactantes	Leche entera de vaca
Energía (kcal)	650-700	670-680	670
Proteínas (g)	9-13	14	33
Hidratos de carbono (g)	67-70	73	47
Grasas (g)	40-45	36-37	34
Colesterol (mg)	100-200	0	140
Calcio (mg)	200-250	525-530	1.211
Fósforo (mg)	120-140	280-360	948
Sodio (mg)	120-250	165-185	499
Hierro (mg)	0,3-0,9	12,0*	vestigios

\*Leche enriquecida con hierro.

**Fuente:** Datos extraídos de Piccano, MF. 2001. Appendix: Representative values for constituents of human milk. *Pediatr. Clin. North Am.* 48:263-272; American Academy of Pediatrics. 2004. *Pediatric Nutrition Handbook*. 5th ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics.

materna cambia según la edad gestacional del bebé, lo que ofrece una proporción de tipos de ácidos grasos única para las necesidades del bebé. El contenido en grasas también cambia en cada tetada. La leche que sale al principio es líquida y baja en grasas, algo parecido a la leche desnatada, y se denomina *leche inicial*. Esta leche está pensada para satisfacer la sed inicial del bebé. A medida que la tetada continúa, la leche adquiere más grasas y se convierte en algo más parecido a la leche entera. Por último, en torno al 5% restante de la leche producida durante una tetada (denominada *leche final*) es muy rico en grasas, similar a la crema. Esta leche está pensada para saciar al bebé. Es importante dejar que los bebés mamen durante al menos 20 minutos en cada tetada para que puedan beber la leche final. La leche materna también es relativamente rica en colesterol, lo que fomenta el rápido crecimiento y desarrollo del cerebro y del sistema nervioso.

Otro aspecto importante de la lactancia (o de cualquier tipo de alimentación) es el líquido que se le proporciona al bebé. Debido a su reducido tamaño, los bebés corren el riesgo de deshidratarse, que es un motivo por el que las tetadas deben ser constantes y frecuentes. Este tema se explica con más detalle en el apartado de nutrición del bebé.

En cuanto a los micronutrientes, la leche materna es una buena fuente de calcio y magnesio que puede absorberse fácilmente. Es baja en hierro, pero lo poco que contiene de este mineral puede absorberse fácilmente (recuerde que los bebés almacenan hierro como preparación para sus primeros meses de vida). La mayoría de los expertos coinciden en que la leche materna puede satisfacer las necesidades de hierro de los bebés sanos durante el primer semestre, después del cual necesitan alimentos ricos en este oligoelemento.

La composición de la leche materna continúa cambiando a medida que el bebé crece y se desarrolla. Debido a este cambio que se va produciendo a medida que el bebé crece, la leche materna por sí sola es suficiente para fomentar el crecimiento del bebé durante el primer semestre de vida. Durante el siguiente semestre del bebé, a medida que se van introduciendo alimentos sólidos, la leche materna sigue siendo la fuente principal de nutrición de mayor calidad del bebé. La *American Academy of Pediatrics* fomenta la lactancia como alimentación exclusiva (nada de alimentos ni otras fuentes de sustento) durante el primer semestre de vida, la lactancia continúa durante al menos el primer año de vida y, si es posible en la unidad familiar, en el segundo año de vida<sup>46</sup>.

### Ventajas saludables adicionales de los bebés alimentados con leche

**materna** Los factores inmunológicos de la madre, incluidos los anticuerpos y las células inmunológicas, pasan directamente de la madre al recién nacido a través de la leche materna. Estos factores proporcionan a los bebés una importante protección frente a las enfermedades mientras aún no se haya desarrollado por completo su sistema inmunológico. Se ha demostrado que los bebés que se alimentan de leche materna tienen una menor incidencia de infecciones del tracto respiratorio, del tracto GI y del tracto urinario que los bebés alimentados con leche para lactantes, así como un menor índice de diarrea, infecciones auditivas y enterocolitis necrotizante, una grave descomposición de la mucosa intestinal. También se ha demostrado que los bebés que se alimentan de leche materna presentan una mejor respuesta inmunológica al polio, al tétano y a la difteria<sup>49</sup>. Incluso unas cuantas semanas de lactancia son beneficiosas, pero cuanto más se alimente el bebé de leche materna, mayor nivel de inmunidad pasiva de la madre adquirirá. En EE.UU., los índices de mortalidad infantil se han reducido un 21% en los bebés alimentados con leche materna<sup>46</sup>. Un informe de UNICEF estima que, en parte debido a esta protección inmunológica, si cada bebé se alimentase exclusivamente de leche materna durante su primer semestre de vida, se salvarían 1,3 millones de vidas<sup>44</sup>. Se ha estimado que la lactancia tiene el potencial de reducir los costes en salud de EE.UU. hasta en 3.600 millones de dólares al día gracias a estos efectos protectores<sup>50</sup>.

Asimismo, la leche materna no es alérgica, y como alimento se asocia a un menor riesgo de alergias durante la niñez y la adultez. También mueren menos bebés alimentados con leche materna del **síndrome de muerte súbita del bebé (SIDS)** y tienen menos probabilidades de desarrollar diabetes, sobrepeso y obesidad, hipercolesterolemia y trastornos digestivos crónicos<sup>46</sup>.

**Beneficios psicológicos para la madre** La lactancia causa contracciones uterinas que agilizan el retorno del útero a su tamaño normal antes del embarazo y reducen las hemorragias. Muchas mujeres también notan que la lactancia les ayuda a perder el peso que han ganado durante el embarazo, en especial si continúa durante más del primer semestre. Asimismo, parece que la lactancia durante un año o más se asocia a un riesgo menor de cáncer de mama y de ovario<sup>51,52</sup>.

**síndrome de muerte súbita del bebé (SIDS)** Muerte repentina de un bebé previamente saludable. Es la causa más común de muerte en bebés de menos de un mes de edad.

## MUY INTERESANTE

## Fomento de la lactancia en los países en vías de desarrollo

En EE.UU. y otros países industrializados, los beneficios de la lactancia incluyen su precisa correspondencia con las necesidades nutricionales del bebé, la protección del bebé frente a las alergias e infecciones, el fomento de la vinculación afectiva entre la madre y el bebé, el bajo coste y la comodidad. En cambio, en los países en vías de desarrollo, la lactancia también puede salvar la vida de la madre o del recién nacido.

Se estima que una cuarta parte del mundo carece de agua potable. La lactancia protege a los recién nacidos de las fuentes de agua contaminada. La forma más económica de leche comercial para lactantes es leche envasada que debe medirse y mezclarse cuidadosamente con una cantidad determinada de agua esterilizada. Si el agua no se esteriliza y está contaminada con organismos causantes de enfermedades, el bebé se pondrá enfermo. Un bebé que se alimenta de leche para lactantes en sustitución de la leche materna no recibe ninguno de los anticuerpos beneficiosos de la madre; es decir, que cuando los bebés que se alimentan de leche para lactantes contraen una infección, ya sea a causa del agua contaminada o de otra fuente, no están tan bien preparados para combatirla como los bebés alimentados con leche materna. Muchos estudios indican que, por estos motivos, un bebé que no se haya alimentado de leche materna y viva en condiciones antihigiénicas y propensas a causar enfermedades tiene entre 6 y 25 probabilidades más de morir de diarrea y cuatro probabilidades más de morir de neumonía que los bebés alimentados con leche materna que vivan en la misma región<sup>44</sup>.

Además, al intentar que su fuente de leche para lactantes dure más tiempo, muchos padres pobres añaden más agua de la cantidad especificada por el fabricante. En este caso, incluso cuando se haya esterilizado el agua, el bebé corre el riesgo de presentar malnutrición porque se hayan diluido los nutrientes de la leche para lactantes<sup>55,56</sup>.

Estos factores explican el motivo por el que la lactancia protege al bebé, ¿pero por qué es beneficiosa para la madre? En primer lugar, la lactancia estimula enérgicamente las contracciones del útero tras el nacimiento. Esto reduce el riesgo para la mujer de una hemorragia puerperio prolongada o excesiva, una causa común de muerte en los países en desarrollo. En segundo lugar, la lactancia reduce el riesgo para la mujer de desarrollar carcinomas de mama y ovario. En tercer lugar, como se ha mencionado anteriormente, la lactancia es una forma natural de control de la natalidad; aunque no es 100% efectiva como anticonceptivo, la lactancia prolongada y exclusiva retrasa el inicio de la ovulación. En las regiones que carecen de acceso a los anticonceptivos, la lactancia puede ayudar a las mujeres a espaciar los nacimientos, lo que les da a su cuerpo la oportunidad de recuperarse por completo de los cambios físicos y metabólicos del embarazo, y de alimentar a sus bebés adecuadamente sin tener también que mantener el desarrollo de un feto en crecimiento.

El virus de la inmunodeficiencia humana (HIV), que causa el sida, puede transmitirse de madre a hijo a través de la leche materna. Por este motivo, en las zonas con agua potable, se orienta regularmente a las mujeres con HIV o sida para que no amamenten a sus bebés. En cambio, en las zonas donde el riesgo de mortalidad infantil a causa de enfermedades infecciosas es elevado, se orienta a las mujeres sobre los riesgos, ventajas y costes de todas las opciones de alimentación infantil. Así, se fomenta a que elijan individualmente la alimentación que crean más adecuada, pero con criterio, lo que significa que muchas mujeres con el HIV pueden elegir amamantar a sus bebés para protegerlos del agua contaminada<sup>44,57</sup>.

En resumen, las organizaciones internacionales como la *World Health Organization* y UNICEF promueven que todas las mujeres sin el HIV amamenten exclusivamente a sus bebés durante el primer semestre y continúen alimentándolos con leche materna complementaria hasta los dos años de edad.

La relación entre la lactancia y la osteoporosis aún no está clara; algunos estudios sugieren que el riesgo de osteoporosis es menor entre las mujeres que amamentan a sus bebés; sin embargo, es necesario realizar más investigaciones sobre este tema<sup>53,54</sup>.

La lactancia también reprime la **ovulación**, ya que alarga el tiempo entre los embarazos y la oportunidad de que el cuerpo de la madre se recupere antes de volver a concebir. Esta ventaja puede salvar la vida de las mujeres malnutridas de países en los que se rechaza el uso de los anticonceptivos o en los que es ilegal. No obstante, puede que la ovulación no cese por completo, así que los embarazos aún son posibles durante la lactancia. Los profesionales de la salud suelen recomendar el uso de métodos de control de la natalidad adicionales durante la lactancia para evitar que se conciba de nuevo antes de que el cuerpo de la madre de haya recuperado del embarazo anterior. Véase el cuadro de información importante de este capítulo para obtener más información sobre el fomento de la lactancia en los países en desarrollo.

**Vinculación afectiva entre la madre y el bebé** La lactancia es una de las interacciones humanas más íntimas. En teoría, es un momento tranquilo y alejado de las distracciones en el que la madre y el bebé empiezan a desarrollar un vínculo de afecto duradero conocido como *vinculación afectiva*. La lactancia mejora la vinculación afectiva, ya que proporciona la oportunidad de que se produzca un contacto frecuente directo piel contra piel, lo que estimula el sentido del tacto del bebé y es un medio principal de comunicación<sup>3</sup>. El abrazo y la intensa mirada que se produce durante la lactancia empieza a enseñar a la madre y al bebé los ejemplos de conducta del otro. La lactancia también le garantiza a la madre que le está proporcionando la mejor nutrición posible a su bebé.

**ovulación** El hecho de liberar un óvulo del ovario de una mujer.

Actualmente, los profesionales de la salud recomiendan que los hospitales habiliten una sala para la lactancia continua de los bebés día y noche para mejorar la iniciación y continuación de la lactancia<sup>46</sup>.

Indudablemente, la lactancia con biberón no excluye la vinculación afectiva entre la madre y el bebé. Siempre que también se preste atención a la proximidad, el abrazo y el contacto corporal, la lactancia con biberón también puede fomentar la vinculación afectiva del mismo modo.

**Comodidad y costes** La leche materna siempre está preparada, limpia, a la temperatura adecuada y disponible cuando se solicita, siempre y cuando se necesite. Cuando el bebé se despierta hambriento en mitad de la noche, una madre con leche materna puede responder casi simultáneamente, y ambos pueden irse a dormir antes. Por el contrario, la leche para lactantes tarda más en prepararse. Los padres deben lavar y esterilizar continuamente los biberones, y cada remesa de leche para lactantes debe mezclarse y calentarse a la temperatura adecuada.

Asimismo, la leche materna cuesta el módico precio de una comida adicional de la madre. En cambio, la leche para lactantes puede ser relativamente cara, y a ese gasto hay que añadirle los costes de los biberones y otros complementos, así como el gasto de la energía utilizada en lavarlos y esterilizarlos. El coste de la leche que se proporciona mediante los programas de salud pública, como WIC, disminuiría significativamente si hubiese más mujeres que amamantasen a sus bebés.

Un coste subyacente de la leche para lactantes es su impacto en el medio ambiente. Piense en la energía utilizada y en los desperdicios producidos en la fabricación de la leche para lactantes, su publicidad, su envío y distribución, su preparación y los desechos de los envases utilizados. En cambio, la leche materna respeta el medio ambiente, ya que no utiliza energía externa y no produce desperdicios.

### **Dificultades de la lactancia**

Para algunas madres y bebés, la lactancia es fácil desde el primer día. Otras experimentan algunas dificultades al principio debido a factores mecánicos, como una postura incorrecta o una técnica de succión inadecuada, que causan dolor o grietas en los pezones. Se ha demostrado que los índices de errores en la lactancia son mayores en las madres obesas que en las que tienen un peso normal, posiblemente por la dificultad del bebé para mamar del pezón de un pecho colgante<sup>58,59</sup>. Gracias a las enseñanzas de las enfermeras experimentadas, asesores sobre lactancia o madres voluntarias de La Leche League, las mujeres motivadas suelen ser capaces de corregir este tipo de problemas mecánicos, y la experiencia resulta mutuamente placentera. Por el contrario, algunas familias se topan con dificultades que hacen que la leche para lactantes sea la mejor solución. En esta sección se explican algunas situaciones que pueden dificultar el éxito de la lactancia y algunas circunstancias en las que ésta no es la mejor elección.

**Efectos de las drogas y otras sustancias en la leche materna** Muchas sustancias llegan hasta la leche materna. Entre ellas figuran las drogas ilegales y los medicamentos con receta médica, medicamentos sin receta e incluso sustancias de los alimentos que consume la madre. Debe tenerse en cuenta que todas las drogas ilegales pasan a la leche materna y las madres que amamantan a sus bebés deben evitarlas. Los medicamentos recetados varían en cuanto al grado en el que pasan a la leche materna. Las madres que amamantan a sus bebés deben informar a su médico sobre esta circunstancia. Durante la lactancia pueden administrarse muchos fármacos que son seguros. Sin embargo, si no se encuentra ninguna forma de medicación segura y eficaz, la madre deberá dejar de amamantar a su bebé mientras esté tomando la medicación. Durante este tiempo, puede sacar la leche materna para que su suministro de leche sea adecuado cuando empiece a amamantar al bebé de nuevo tras interrumpir la medicación. Igualmente, debe consultarse al médico antes de tomar cualquier medicamento sin receta.

La cafeína y el alcohol pasan rápidamente a la leche materna. La cafeína puede alterar al bebé y ponerle nervioso, mientras que el alcohol puede hacer que el bebé esté somnoliento, deprimir el sistema nervioso y, con el tiempo, ralentizar el desarrollo motor, además de inhibir el suministro de leche materna. Durante las fases iniciales de la lactancia, cuando el bebé mama las 24 horas del día, debe evitarse el aporte de cafeína y alcohol por completo. Cuando las tetadas empiezan a ser menos frecuentes, una taza de café o un vaso de vino ocasionales se consideran seguros, mientras se haga lo suficientemente antes (2 horas aprox.) de la próxima tetada para permitir que la sustancia se elimine de la leche materna.

La nicotina también pasa a la leche materna; por lo tanto, es mejor que la mujer deje de fumar por completo. Un estudio reciente ha demostrado que fumar puede afectar negativamente al crecimiento del feto, así como a la biodisponibilidad de varios nutrientes<sup>60</sup>.

Los componentes alimentarios que pasan a la leche materna pueden parecer inocuos; sin embargo, algunas sustancias que come la madre, como las sustancias químicas del ajo, las cebollas, los pimientos, el brócoli y el repollo, son tan desagradables para el paladar del bebé que pueden evitar una alimentación adecuada.

Algunos bebés tienen reacciones alérgicas a los alimentos que come la madre, como el suero, la leche de vaca, los huevos, las fresas o los cítricos, y padecen molestias GI, sarpullidos por los pañales u otra reacción. Puede que las mujeres no deseen comer cacahuets durante la lactancia para reducir el riesgo de que su bebé padezca alergia al cacahuete. Deben evitarse todos los alimentos que puedan resultar perjudiciales durante la lactancia.

**Contaminantes medioambientales** A pesar de la presencia conocida de escasos niveles de contaminantes químicos en la leche materna, la *World Health Organization*, la *American Academy of Pediatrics* y la *Leche League International* coinciden en que los beneficios de la lactancia casi siempre superan los problemas potenciales<sup>61,62</sup>. El mayor indicador de la presencia y de la cantidad de sustancias químicas ambientales en la leche humana es la exposición de la madre. Así, las madres pueden limitar con eficacia la exposición de sus bebés controlando su entorno.

Como se ha explicado antes, el pez espada, el tiburón, la caballa rey y el lufotátulo suelen estar contaminados con mercurio; por tanto, deben evitarse. Las mujeres que viven en zonas de agua contaminada también deben evitar el consumo de pescados de agua dulce de la zona. Las frutas y verduras frescas deben lavarse y pelarse bien para minimizar la exposición a los pesticidas y residuos de los fertilizantes.

También debe limitarse la exposición a disolventes, pinturas, vapores de gasolina, embellecedores de muebles y productos similares. Si una mujer que amamanta a su bebé está preocupada por la seguridad de su leche materna, puede acudir a los departamentos de sanidad locales o estatales, que le proporcionarán información adicional.

**Infección del HIV en la madre y otras enfermedades** El HIV, que causa sida, puede transmitirse de la madre al bebé a través de la leche materna. Así, en EE.UU. y Canadá se fomenta que las mujeres con HIV alimenten a sus bebés con leche para lactantes<sup>57</sup>. Esta recomendación no se aplica a todas las mujeres del mundo, como se explica en el cuadro “Muy interesante” de la pág. 730.

Las mujeres con tuberculosis no deben amamantar a sus bebés hasta que hayan pasado al menos dos semanas con un tratamiento de antituberculina. Las mujeres con cáncer deben evitar amamantar a sus bebés durante la quimioterapia.

**Conflicto entre la lactancia y el empleo de la madre** Las madres trabajadoras que amamantan exclusivamente a sus bebés deben dejar varios biberones de leche materna bombeada para que se utilicen en su ausencia. Esto significa que, para mantener su suministro de leche, las mujeres trabajadoras tienen que presionar el pecho para extraer la leche materna durante el trabajo. Esto puede representar un reto para las empresas que no ofrecen el tiempo, el espacio y la privacidad necesarios.

Afortunadamente, muchos líderes y políticos que comprenden la importancia de la lactancia han introducido políticas de trabajo y leyes que favorecen a las mujeres trabajadoras que amamantan a sus bebés. En su *Blueprint for Action on Breastfeeding*, la *Office on Women's Health of the Department of Health and Human Services* identificó las siguientes características principales de los programas de apoyo a la lactancia efectivos en el ámbito laboral:

- ◆ La provisión de un entorno de apoyo (por ejemplo, habitaciones privadas, sacaleches comerciales, condiciones de conservación de la leche, descansos adecuados, etc.).
- ◆ El establecimiento de programas familiares y comunitarios que permitan que las mujeres continúen amamantando a sus bebés al reincorporarse al trabajo.
- ◆ El fomento de condiciones de atención infantil para las madres que deseen amamantar a sus bebés *in situ*.

Consulte “Debate: Nutrición” al final de este capítulo para obtener más información sobre la legislación de la lactancia.

Puesto que la leche materna se digiere y absorbe con más rapidez que la leche para lactantes, los bebés lactantes sienten hambre antes que los bebés alimentados con leche para lactantes y se despiertan con más frecuencia durante la noche. Esto significa que las madres trabajadoras pasan menos horas de sueño ininterrumpido que las madres que alimentan a sus bebés con leche para lactantes, y esta falta de sueño, si es intensa y continua, puede empeorar su rendimiento en el trabajo.

Los viajes por negocio también son preocupantes. Si la madre necesita alejarse de su hogar durante más de 24-48 horas, normalmente puede bombear y congelar suficiente leche materna para que alguien alimente a su bebé en su ausencia. Cuando los viajes por negocio son más largos, algunas madres se llevan a sus bebés y organizan su cuidado en el lugar de destino. Hay otros recursos para bombear, congelar y enviar la leche materna a casa por correo nocturno. Obviamente, muchas mujeres mencionan la vuelta al trabajo como el motivo para cambiar la alimentación del bebé por leche para lactantes<sup>63</sup>.

Algunas mujeres trabajadoras logran combinar la lactancia y la alimentación con leche comercial para lactantes. Por ejemplo, una mujer puede amamantar a su bebé por la mañana antes de irse al trabajo, al volver del trabajo y otra vez más antes de irse a dormir. El resto de las tetadas se realizan con leche para lactantes que les da el padre o un proveedor de atención sanitaria. Las mujeres que eligen la leche para lactantes como complemento suelen experimentar que sus cuerpos se adaptan rápidamente al cambio y producen mucha leche para las tetadas restantes.

**Preocupaciones sociales** En América del Norte, se ha condicionado a las mujeres a que se cubran los pechos en público incluso al amamantar al bebé. Para algunas mujeres, este condicionamiento puede ser una barrera significativa para la lactancia. Las mujeres de otras culturas pueden enfrentarse incluso a mayores limitaciones sociales. No obstante, los lugares públicos están empezando a acomodar facilidades para la lactancia con leche materna. Por ejemplo, pueden encontrarse con frecuencia habitaciones para lactancia limpias y agradables contiguas a los baños, pero separadas de éstos. Algunos estados han aprobado leyes que preservan el derecho de las mujeres a amamantar a sus bebés en público (véase “Debate: Nutrición” que figura al final de este capítulo). Vestimentas especiales para la lactancia o emplazamientos lógicos con bufandas o chales permiten que las mujeres amamenten a sus bebés con discreción. Cuando las mujeres se sienten libres de amamantar a sus bebés en público, el programa de alimentación del bebé se vuelve mucho menos limitador.

### ¿Qué se sabe de la vinculación afectiva con los padres y hermanos?

Debido a que se pone toda la atención en la vinculación afectiva entre la madre y el bebé lactante, es fácil que los padres y hermanos se sientan excluidos. Una opción que permite que otros miembros de la familia participen en la alimentación del bebé es complementar las tetadas con biberones de leche materna almacenada o leche para lactantes. Si una familia decide compartir la alimentación del bebé de esta forma, la alimentación con biberón puede comenzar en cuanto se haya establecido correctamente la lactancia. De este modo, se establecerá el suministro de leche de la madre, y el bebé no se sentirá confundido ante un pezón artificial. Otra opción que funciona bien en algunas familias es amamantar al bebé durante los primeros meses y, a continuación, cambiarla por completo por la leche para lactantes.



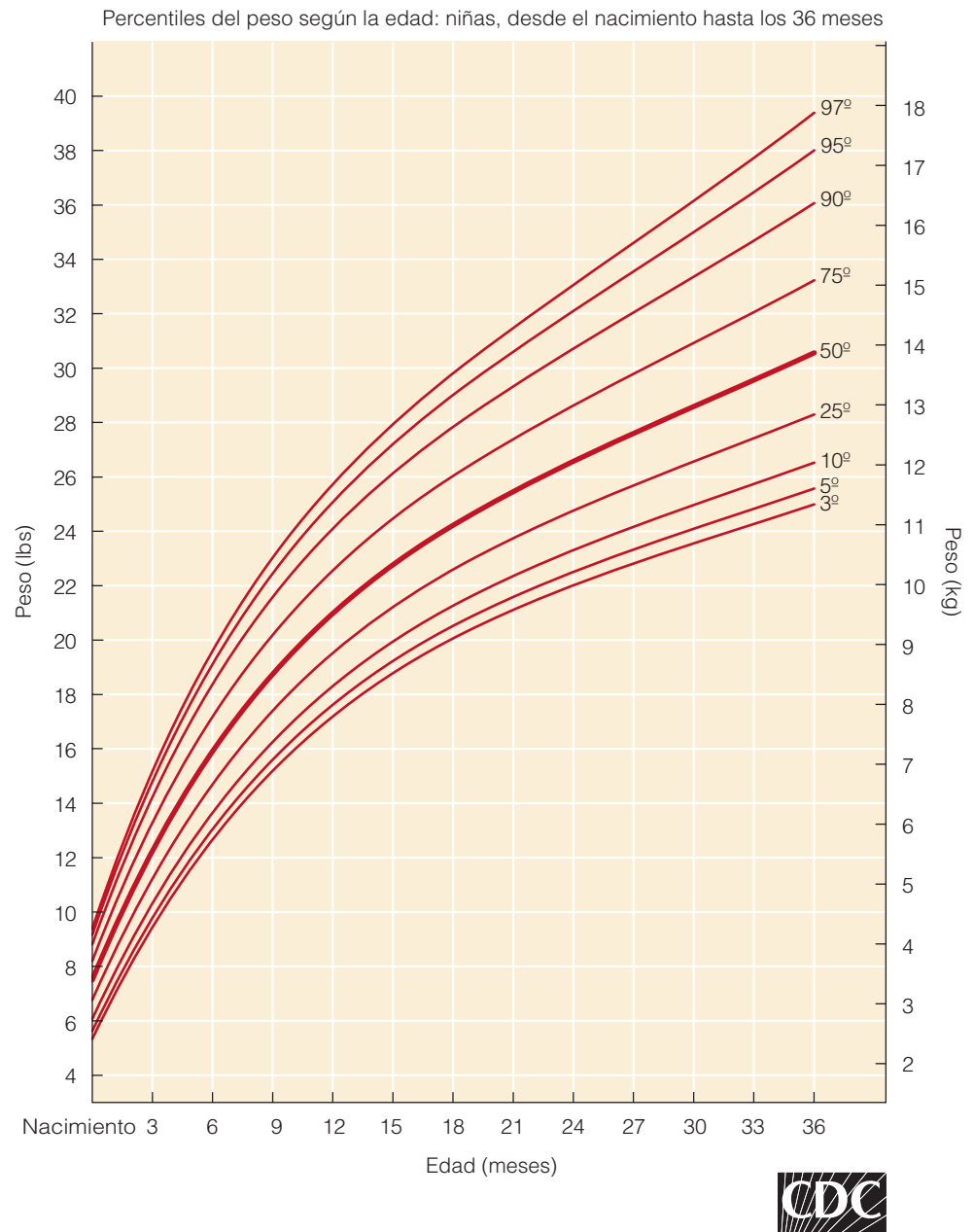
Los padres y los hermanos pueden establecer un vínculo afectivo con los bebés mediante la alimentación con biberón.

### Resumen

La lactancia aporta muchos beneficios a la madre y al recién nacido, incluida una nutrición de la mejor calidad, una mayor inmunidad, la vinculación afectiva entre la madre y el bebé, la comodidad y los costes. Sin embargo, puede que la lactancia con leche materna no sea la mejor opción para todas las familias. Es posible que la madre tome medicamentos que pasen a la leche materna, de modo que su consumo no sea seguro. Puede que ella tenga el HIV; o, quizás, su trabajo interfiera en la necesidad del bebé de tetadas frecuentes. El padre y los hermanos del bebé pueden participar en su alimentación con un biberón relleno de leche materna extraída o leche para lactantes.

## Nutrición del bebé: desde el nacimiento hasta el primer año de vida

La mayoría de los padres primerizos se sorprenden del rápido desarrollo y crecimiento del bebé. Es importante una buena nutrición en el primer año, ya que los órganos y el sistema nervioso del bebé siguen desarrollándose, y que el bebé crece y adquiere nuevas habilidades. Los médicos utilizan las mediciones de longitud y peso como principales herramientas para evaluar el estado nutricional del bebé. Estas mediciones se representan en gráficos de crecimiento (independientes para niños y para niñas), que permiten el seguimiento del crecimiento del bebé a lo largo del tiempo (Figura 17.11).



**Figura 17.11** Este gráfico de crecimiento basado en el peso según la edad es una versión mucho menor que los gráficos utilizados por los médicos para supervisar y evaluar el crecimiento de un bebé desde el nacimiento hasta los 36 meses de edad. Este ejemplo muestra las curvas de crecimiento de las niñas según la línea temporal, cada una en distintos percentiles. (Desarrollado por el National Center for Health Statistics en colaboración con el National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion [2000].)

Durante el primer año de vida, la leche materna continúa siendo la elección alimentaria; sin embargo, la leche enriquecida con hierro es el sustituto perfecto para las familias que opinan que la leche materna no es una opción. Después de unos seis meses, la mayoría de los bebés pueden consumir alimentos *complementarios*, lo que proporciona los principales nutrientes y nuevos sabores y texturas al bebé. Un bebé adecuadamente alimentado cuando tiene hambre se sentirá seguro y bien cuidado. Una relación de alimentación relajada y consistente entre los padres y el bebé fomenta una actitud positiva y saludable hacia la comida. En muchos aspectos, la dieta del bebé durante su primer año de vida “sienta las bases” de la salud y el desarrollo futuros.

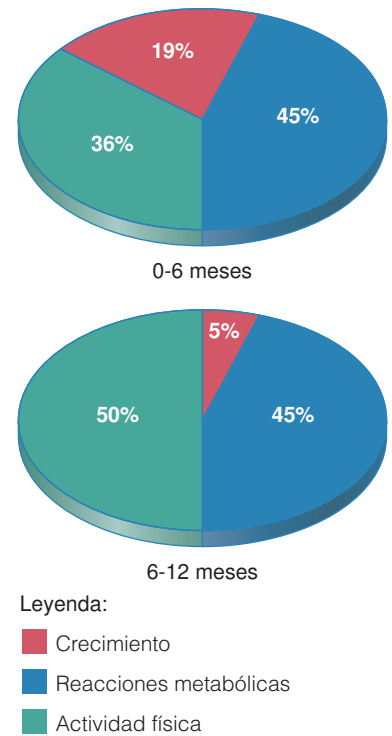
### Modelos habituales de crecimiento y actividad del bebé

Durante el primer año de vida, un bebé suele crecer unos 25 cm y triplicar su peso; el índice de crecimiento más rápido que nunca volverá a producirse. Para apoyar este fenomenal crecimiento, las necesidades energéticas por unidad de peso corporal también son las mayores que jamás se producirán; aproximadamente el triple que en los adultos. Las necesidades energéticas también son muy elevadas porque los índices metabólicos basales de los bebés son altos (Figura 17.12). Esto se debe en parte a que el área de superficie corporal de un bebé es grande en comparación con su tamaño corporal, lo que aumenta su pérdida de calor corporal. Aun así, la limitada actividad física del bebé mantiene el gasto energético total relativamente bajo. Durante los primeros meses de vida, las actividades del bebé consisten principalmente en comer y dormir. A medida que va pasando el primer año, el repertorio de actividades va aumentando gradualmente para incluir movimientos como girarse, enderezarse, gatear, levantarse y finalmente dar sus primeros pasos inseguros. Como se muestra en la Figura 17.12, la relativa necesidad energética para soportar el crecimiento se ralentiza durante el segundo semestre de vida, justo cuando empieza a aumentar la actividad.

Los gráficos de crecimiento, uno para niños y otro para niñas, suelen utilizarlos los médicos y padres para hacer un seguimiento del crecimiento. Están disponibles en los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) de forma gratuita. Los gráficos desde el nacimiento hasta los 36 meses de vida evalúan el tamaño según la edad, el peso según la edad y el peso según el tamaño, expresados en percentiles. Si un bebé se encuentra en el percentil 90 de altura, es mayor que el 89% de los bebés estadounidenses de esa edad y sexo y, por tanto, se considera muy grande. Si un bebé se encuentra en el percentil 10 de peso, sólo el 10% de los bebés estadounidenses de la misma edad y sexo tienen un peso menor, de modo que se puede considerar que el peso del bebé es relativamente insuficiente en comparación con otros bebés. Aunque cada bebé es único, en general, los médicos buscan una correlación estrecha entre los listados de altura y peso. En otras palabras, un bebé que se encuentra en el percentil 60 de altura suele estar entre el percentil 50 y el 70 de peso. Puede que un niño en el percentil 50 de altura, y en el percentil 5 de peso esté malnutrido. También se tiene en cuenta la constancia; por ejemplo, es posible que un bebé cuyos valores de peso disminuyen en gran medida de repente esté hiponutrido o enfermo. Los CDC también han desarrollado gráficos de búsqueda del IMC para niños de más de 24 meses de edad.

Aunque los gráficos de crecimiento son herramientas eficaces para evaluar el estado nutricional del bebé, hay ciertas limitaciones. Por ejemplo, es importante considerar la estatura de los padres del bebé. Si los padres son altos, se espera que el bebé se acerque a los percentiles superiores de altura. Los bebés que se alimentan exclusivamente de leche materna a menudo siguen percentiles menores de peso según la edad en comparación con los bebés alimentados con leche para lactantes, aunque no hay diferencias en el tamaño según la edad ni en la circunferencia de la cabeza<sup>2</sup>. Las familias deben saber que este índice menor de ganancia de peso no se asocia a ninguna consecuencia negativa. En realidad, muchos creen que el índice de crecimiento menor debe considerarse la norma para los bebés amamantados, en vez de la excepción, porque la alimentación con leche para lactantes es un fenómeno cultural relativamente reciente.

El crecimiento del cerebro es más rápido durante el primer año que en cualquier otro momento. Para facilitar un aumento de tamaño tan considerable, la cabeza de los bebés suele ser bastante grande en proporción con el resto del cuerpo, aproximadamente un cuarto de su tamaño total. Los pediatras utilizan la circunferencia de la cabeza como una herramienta adicional para la evaluación del crecimiento y del estado nutricional; los CDC disponen de gráficos de crecimiento para la circunferencia de la cabeza según la edad para bebés desde el nacimiento hasta los 36 meses de edad. A partir de los 18 meses de edad aproximadamente, el índice de crecimiento cerebral se ralentiza, y el cuerpo alcanza un tamaño proporcional al de la cabeza, de modo que las proporciones corporales se acercan más a las de un niño.



**Figura 17.12** Gasto energético durante la infancia. Durante el primer semestre de vida, los bebés gastan más energía para mantener el crecimiento, y menos energía en actividades físicas que en el segundo semestre de vida.

A medida que los bebés crecen y se desarrollan, evoluciona la proporción de sus músculos, su grasa y sus huesos. La grasa corporal, como porcentaje del peso total corporal, aumenta tras el nacimiento y alcanza su máximo esplendor en torno a los nueve meses de edad. El tejido muscular aumenta despacio pero de forma constante, y el calcio corporal (indicador del crecimiento del esqueleto), más del doble durante el primer año de vida<sup>15</sup>. La cantidad de agua corporal (como porcentaje del peso total corporal) es muy elevada en los recién nacidos y disminuye gradualmente desde el comienzo de la niñez<sup>64</sup>.

### Resumen

La infancia se caracteriza por la mayor velocidad de crecimiento que puede experimentar el ser humano. La evaluación de los modelos de crecimiento del bebé puede proporcionar importantes claves sobre su estado nutricional.



Las proporciones de músculos, grasas y huesos del cuerpo del bebé cambian a medida que éste crece y se vuelve más activo.

## Necesidades nutricionales de los bebés

Hay tres características de los bebés que se combinan para que sus necesidades nutricionales sean únicas: 1) sus elevadas necesidades energéticas por unidad de peso corporal para mantener el rápido crecimiento, 2) unos riñones y tractos digestivos inmaduros y 3) su pequeño tamaño.

### Necesidades de macronutrientes de los bebés

Un bebé necesita consumir en torno a 88-110 kcal/kg de peso corporal al día; los recién nacidos, el máximo valor de este rango y los bebés de entre 6 y 12 meses de edad, el menor valor. Estas cantidades varían de unas 600 kcal/día (niñas) a unas 650 kcal/día (niños) en torno a los seis meses de edad<sup>10</sup>. Debido a los riñones y tractos digestivos inmaduros de los bebés, así como a su elevada necesidad de líquidos, puede resultar difícil proporcionar tanta energía. Afortunadamente, la leche materna y la leche para lactantes que se comercializa son muy energéticas y contribuyen con unas 650 kcal/L de líquido<sup>10</sup>. Cuando se introducen alimentos complementarios (sólidos), éstos proporcionan incluso más energía además de la leche materna o la leche para lactantes.

Los bebés no son pequeñas versiones de los adultos; crecen con gran rapidez en comparación con la típica fase estable de los adultos. Las proporciones de macronutrientes que necesitan difieren de las proporciones de los adultos, al igual que los tipos de alimentos que pueden tolerar. En general, se coincide en que en torno al 40%-50% de la dieta del bebé debe proceder de grasas durante el primer año de vida (30-31 g/día) y que los aportes de grasas por debajo de este nivel pueden ser perjudiciales antes de los dos años de edad. Debido a las elevadas necesidades energéticas de los bebés que acaban de explicarse, tiene sentido aprovechar la densidad energética de las grasas (9 kcal/g). La leche materna y la leche para lactantes son ricas en grasas (el 50% de la energía total aprox.).

Los ácidos grasos específicos son esenciales para el rápido crecimiento cerebral, la maduración retinal y el desarrollo del sistema nervioso que se produce entre el primer y segundo año de vida. Las directrices del consumo adecuado (AI) de ácidos grasos del bebé se basan en el consumo de leche materna, que es siempre la norma en las directrices nutricionales del bebé. Para los bebés de entre 7 y 12 meses de edad, se tiene en cuenta la contribución de los alimentos complementarios. La AI de ácidos grasos omega-6 para los bebés es de 4,4-4,6 g/día, entre el 6% y el 8% de las calorías totales, mientras que la AI de ácidos grasos omega-3 para los bebés es de 0,5 g/día, en torno al 1% de las calorías totales. La leche materna es una excelente fuente de los ácido grasos ácido araquidónico (AA) y ácido docosahexaenoico (DHA), aunque los niveles de DHA varían en gran medida con la dieta de la madre. Dos de estas grasas se han asociado a mejoras a corto plazo de la vista y, posiblemente, del desarrollo cognitivo<sup>2</sup>. Actualmente, algunos fabricantes de leche para lactantes están añadiendo AA y DHA a sus productos.

El aporte recomendado de hidratos de carbono para los bebés de 0-6 meses de edad se basa en el contenido en lactosa de la leche humana<sup>10</sup>. La AI de hidratos de carbono para los bebés de 0-6 meses de edad es de 60 g/día. La AI de hidratos de carbono para bebés de 7-12 meses de edad refleja el aporte de leche humana y alimentos complementarios, y se ha establecido en 95 g/día.

El aporte proteico recomendado para los bebés de 0-6 meses de edad es de 9,1 g/día o en torno a los 1,5 g/kg de peso corporal al día. De nuevo, este valor se basa en el contenido proteico de la leche humana. Los bebés alimentados con leche para lactantes suelen consumir más proteínas que los bebés

alimentados con leche materna; sin embargo, las proteínas de la leche para lactantes se digieren y absorben peor. La directriz del aporte proteico para los bebés de 0-6 meses de edad es de 9,9 g/día o en torno a los 1,1 g/kg de peso corporal al día. Recuerde, la RDA de proteínas para los adultos es de 0,8 g/día. El aporte relativamente mayor para los bebés se ajusta a su rápido crecimiento. Sin embargo, sólo hasta un máximo del 20% de las necesidades energéticas diarias del bebé deben proceder de las proteínas. Los riñones inmaduros del bebé no pueden procesar y excretar el exceso de grupos amino de dietas con mayor cantidad de proteínas. La leche materna y la leche para lactantes proporcionan las proteínas totales adecuadas y los aminoácidos esenciales apropiados para mantener el crecimiento y el desarrollo.

### **Necesidades de micronutrientes de los bebés**

Las necesidades de micronutrientes del bebé también son considerables para ajustarse a su rápido crecimiento y desarrollo. Los micronutrientes más importantes son el hierro, la vitamina D, el cinc, el fluoruro y, en el caso de los bebés de madres veganas que les amamantan, la vitamina B<sub>12</sub>. Afortunadamente, la leche materna y la leche para lactantes proporcionan la mayoría de los micronutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo del bebé, con algunas consideraciones especiales que se explican más adelante en este capítulo.

Asimismo, a todos los bebés se les administra rutinariamente una inyección de vitamina K poco después de nacer. Esto proporciona vitamina K hasta que el intestino del bebé pueda desarrollar sus propias bacterias saludables, que proporcionarán vitamina K en lo sucesivo.

### **¿Necesitan complementos los bebés?**

La leche materna y la leche para lactantes proporcionan la mayor parte de las vitaminas y minerales que necesita el bebé. Sin embargo, hay varios micronutrientes que pueden garantizarse mediante la complementación. La leche humana tiene poca vitamina D, y se han detectado carencias de este nutriente en los bebés amamantados de piel oscura y en aquellos con una exposición limitada a la luz solar<sup>2</sup>. A los bebés amamantados se les suele prescribir un complemento con vitamina D desde el nacimiento hasta los seis meses de edad aproximadamente o hasta que puedan consumir dos vasos diarios de leche enriquecida con vitamina D o leche para lactantes<sup>46</sup>.

Los bebés amamantados también requieren hierro adicional como máximo a partir de los seis meses de edad, porque las reservas de hierro del bebé se agotan y la leche materna tiene poco hierro. El hierro es extremadamente importante para el desarrollo cognitivo y la prevención de anemia por carencia de hierro. Los cereales de arroz para bebés enriquecidos con hierro pueden utilizarse como una fuente de hierro adicional y son un primer alimento sólido excelente.

El fluoruro es importante para el fuerte desarrollo dental, pero no se recomienda su complementación durante el primer semestre de vida. Según el contenido en fluoruro del suministro de agua del hogar, puede que los bebés alimentados con leche materna en torno a los seis meses de edad necesiten un complemento de fluoruro. La mayoría de las marcas de agua embotellada presentan escasos niveles de fluoruro y muchos sistemas de tratamiento de agua del hogar lo eliminan también. Por otro lado, la toxicidad de fluoruro puede suponer un riesgo para los bebés que también se exponen a enjuagues y pastas dentales fluoradas, agua fluorada y complementos fluorados.

Hay condiciones especiales en que los bebés amamantados pueden necesitar complementos adicionales. Por ejemplo, si una mujer es vegana, puede que su leche materna tenga poca vitamina B<sub>12</sub>, así que el bebé debería tomar un complemento de esta vitamina.

En el caso de los bebés alimentados con leche para lactantes, la necesidad de complementación depende de la composición de la leche y de otros factores. Muchas marcas de leche para lactantes ya están enriquecidas con hierro, por ejemplo; en ese caso, no se requieren complementos de hierro adicionales. Si el bebé toma la cantidad de vitamina D adecuada al menos en dos vasos de leche para lactantes enriquecida con vitamina D o mediante la exposición solar regular, puede que no necesite un complemento adicional.

Si se suministra un complemento, debe prestarse especial atención a las dosis. El complemento debe ser específicamente para bebés, y no debe superarse la dosis diaria recomendada. Unas elevadas dosis de micronutrientes pueden resultar peligrosas. Por ejemplo, demasiado hierro puede resultar fatal, y demasiado fluoruro puede manchar, picar y amarillear los dientes. El exceso de vitamina D puede causar unos niveles demasiado altos de calcio sérico y la calcificación de tejidos blandos, como los riñones.

### Recomendaciones sobre los líquidos para los bebés

El líquido es esencial para todo el mundo, pero en el caso de los bebés, el equilibrio es más delicado por dos razones. En primer lugar, porque los bebés son tan pequeños que proporcionalmente pierden más agua que los adultos a través de la evaporación. En segundo lugar, sus riñones son inmaduros y no pueden concentrar la orina. Por lo tanto, tienen un mayor riesgo de deshidratación. Un bebé necesita unos 56,7 g de líquido por cada 453,6 g de peso corporal, y tanto la leche materna como la leche para lactantes casi siempre resultan adecuadas para proporcionar esta cantidad. Los expertos han confirmado recientemente que “los bebés exclusivamente amamantados no requieren agua complementaria”<sup>18</sup>. Esto era cierto en el caso de los bebés que viven en climas cálidos y húmedos, así como en entornos más moderados. Sin embargo, hay determinadas condiciones, como diarrea, vómitos, fiebre o clima extremadamente cálido, que puede exacerbar la pérdida de fluidos. En estos ejemplos, pueden garantizarse líquidos complementarios, fundamentalmente el agua. Ya que una gran cantidad de líquido puede ser especialmente peligrosa para el bebé, los líquidos complementarios (tanto agua como leche para lactantes con electrolitos) sólo deben administrarse a los bebés bajo consejo médico. En general, se recomienda que los líquidos complementarios no superen los 113,4 g al día. Los padres deben evitar dar agua azucarada, zumos de frutas o bebidas azucaradas en botella a los bebés amamantados o alimentados con leche para lactantes, especialmente a la hora de irse a dormir, ya que esta práctica puede provocar caries en los dientes en desarrollo. Los padres pueden estar tranquilos de que el aporte de líquidos al bebé es adecuado si el bebé moja seis de cada ocho pañales al día.

### Bebés pretérmino

La alimentación de un bebé pretérmino depende de su edad gestacional, su peso y su estado de salud. Los bebés pretérmino alimentados con leche materna han revelado una mejor respuesta inmunológica y unos mejores resultados de desarrollo en comparación con los bebés prematuros alimentados con leche para lactantes<sup>46</sup>. Algunos bebés pretérmino son demasiado débiles para mamar y deben alimentarse de leche materna mediante un tubo; si esto es necesario, la madre puede bombear su leche materna. Si los bebés pretérmino deben alimentarse con un tubo al principio, la alimentación directa de leche materna debe iniciarse en cuanto el bebé pueda mamar. El contacto piel contra piel entre la madre y el bebé se fomenta independientemente de la técnica alimentaria que se utilice. Curiosamente, el contenido en nutrientes de la leche materna de las mujeres que dan a luz de forma prematura difiere del de la leche humana madura durante las primeras semanas tras el parto<sup>2</sup>. A veces, según el estado del bebé, la leche materna puede enriquecerse con vitaminas, minerales o proteínas para poder satisfacer las necesidades de crecimiento del bebé. A veces la falta de desarrollo del tracto GI del bebé excluye la lactancia o la alimentación con leche para lactantes por completo, y es necesaria la nutrición por vía intravenosa. Los fabricantes han desarrollado leche para lactantes especialmente diseñada para satisfacer los requisitos nutricionales exclusivos de los bebés pretérmino, y estos productos pueden utilizarse hasta que el bebé tenga entre 6 y 9 meses de edad o según el asesoramiento del médico. Los bebés pretérmino cualificados para el programa WIC pueden acceder a esta leche especializada para bebés pretérmino mediante al envío de documentación médica.

#### Resumen

Las necesidades energéticas y nutricionales de los bebés son elevadas debido a su rápido índice de crecimiento. La leche materna es la alimentación preferida durante los primeros 4-6 meses de vida; la leche para lactantes enriquecida con hierro también proporciona los nutrientes necesarios para los bebés más pequeños. Los complementos de vitamina D se recomiendan para los bebés exclusivamente amamantados; los complementos de hierro y fluoruro pueden prescribirse para los bebés mayores de seis meses de edad.

### ¿Qué tipos de leche para lactantes se comercializan?

En este capítulo se han explicado las ventajas de la alimentación con leche materna y, en realidad, las organizaciones sanitarias nacionales e internacionales consideran la lactancia la mejor opción para la nutrición de los bebés, siempre que sea posible. Sin embargo, si la lactancia no es factible, algunos

tipos de leche para lactantes ofrecen alternativas nutricionales. En EE.UU., entre el 80% y el 85% de los bebés se alimentan con leche para lactantes al año de edad. Los fabricantes de leche para lactantes deben cumplir la ley de leche para lactantes (Infant Formula Act) de 1980 (revisada en 1986), que establece los niveles máximo y mínimo de 29 nutrientes distintos. Aunque la mayoría de los fabricantes de leche para lactantes intentan simular el valor nutritivo de la leche materna (véase la Tabla 17.4), esta leche para lactantes aún no pueden duplicar por completo los factores inmunológicos, las enzimas y otros componentes exclusivos de la leche humana.

La mayoría de la leche para lactantes se basa en la leche de vaca que se modifica para que sea más adecuada para los bebés humanos. La cantidad total de proteínas se reduce y los niveles de proteínas de la leche se alteran para aumentar la proporción de suero y caseína. Asimismo, el producto se calienta para desnaturalizar las proteínas y hacerlas más digeribles. La lactosa natural puede complementarse con sucrosa para proporcionar los hidratos de carbono adecuados. Los aceites vegetales o los ácidos grasos producidos de forma microbiológica sustituyen a la grasa láctea natural<sup>65</sup>. Se añaden una gran variedad de vitaminas y minerales, como el hierro, para cumplir las normas nacionales. Recientemente, algunos fabricantes han añadido compuestos como la taurina, la carnitina y los ácidos grasos AA y DHA para simular con mayor precisión el perfil nutricional de la leche materna.

La leche de soja para lactantes es una alternativa viable para los bebés con intolerancia a la lactancia (aunque esto no es habitual en los bebés) o a las proteínas de la leche basada en leche de vaca para lactantes. La leche de soja para lactantes también puede satisfacer los requisitos de las familias estrictamente veganas. No obstante, la leche de soja para lactantes no escapa a la controversia. Puesto que la soja contiene isoflavonas (o formas vegetales de estrógenos), ha surgido cierta preocupación por los efectos de estos compuestos en los bebés en crecimiento. Los bebés también pueden presentar reacciones alérgicas a la leche de soja para lactantes<sup>66</sup>. Actualmente, se cree que la leche de soja para lactantes es segura, pero sólo debe utilizarse ante contraindicaciones de la leche materna o de la leche de vaca para lactantes. La leche de soja para lactantes no es igual que la leche de soja, que no es adecuada para la alimentación de los bebés.

Por último, hay preparaciones especiales de leche para lactantes para casos específicos. Algunas contienen proteínas previamente digeridas, por ejemplo, o tienen composiciones específicas que se adaptan a condiciones médicas determinadas. Otras se han desarrollado para satisfacer exclusivamente las necesidades nutricionales de los bebés pretérmino. Muchas marcas de estos tipos de leche para lactantes especializados o médicos sólo pueden obtenerse a través de un médico. Algunas marcas de leche para lactantes que se comercializan, con mayores niveles de proteínas y minerales, se han formulado especialmente para bebés mayores. La elección definitiva del tipo de leche para lactantes depende del coste, la tolerancia del bebé, la fase de desarrollo del bebé y el consejo del pediatra del bebé.

La leche para lactantes proporciona al bebé una alternativa nutritiva a la leche materna; no obstante, la leche de vaca, incluida la leche fresca, evaporada, condensada y la leche en polvo, no debe servir de alimento para los bebés hasta que éstos no hayan cumplido el año. La leche de vaca es demasiado rica en proteínas; la proteína es difícil de digerir y esto puede causar hemorragias gastrointestinales. Asimismo, la leche de vaca contiene demasiado sodio, demasiado poco hierro y un escaso balance de otras vitaminas y minerales. La leche de cabra tampoco es adecuada para los bebés y no deberá utilizarse en lugar de la leche materna o de la leche para lactantes.

### Preparación de la leche para lactantes

La leche para lactantes que se comercializa puede encontrarse ya preparada, en polvo y en líquido concentrado. A pesar de que la leche preparada es la más cara, también es la más cómoda. Los cuidadores simplemente deben verter la cantidad adecuada de leche para lactantes en un biberón limpio; se le puede dar al bebé a temperatura ambiente o después de haberlo calentado en agua corriente caliente o de haberlo colocado en un cuenco de agua caliente durante unos minutos. El envase abierto de leche para lactantes debe taparse y meterse en el frigorífico de inmediato. La leche para lactantes que sobre del biberón al final de la sesión deberá tirarse.

La leche en polvo o en líquido concentrado para lactantes es más económica y relativamente sencilla de preparar. Se mezcla con agua en un biberón limpio según las instrucciones de la etiqueta. A continuación, se calienta como se acaba de indicar. *Nunca* debe calentarse el biberón en el microondas; el exterior del biberón puede estar frío o apenas caliente mientras que puede que la leche para lactantes esté hirviendo. No es necesario conservar la leche en polvo para lactantes en el frigorífico hasta que ésta se mezcle con agua; no obstante, los envases abiertos de leche en líquido concentrado para lactantes deben cubrirse y meterse en el frigorífico de inmediato. Como se ha indicado antes, la leche para lactantes que sobre del biberón al final de la sesión deberá tirarse.

Para que la leche para lactantes dure más, algunas familias la diluyen en mayor cantidad de agua de la que se recomienda en la etiqueta. Otras familias diluyen menos leche para lactantes de la recomendada con la esperanza de que ésta baste para fomentar el crecimiento del bebé. Los médicos necesitan destacar la importancia de seguir las instrucciones de la etiqueta; añadir demasiada agua puede limitar el crecimiento y el desarrollo del bebé, y utilizar demasiada leche concentrada para lactantes puede causar diarrea, calambres y otros problemas. Debe aconsejarse a los padres y cuidadores que no añadan cereales infantiles a los biberones de leche para lactantes. Esto puede hacer que el bebé se ahogue y además que suponga demasiadas calorías en la dieta. Al igual que sucede con la lactancia, hay creencias y prácticas culturales muy arraigadas asociadas con la alimentación por biberón. En algunas culturas suele añadirse arroz, fruta picada u otros alimentos al biberón del bebé a una edad muy temprana. Al trabajar con inmigrantes recientes o familias de la primera generación, los médicos deben explicar el uso del biberón para determinar si es necesario redirigirlo.

### Consejos para el uso correcto del biberón

La alimentación por biberón es una excelente oportunidad para que los padres y otros cuidadores establezcan un vínculo afectivo con su bebé. Debe ser un proceso cálido, alentador y dulce. Los bebés responden positivamente al hecho de estar bien abrazados, a las voces suaves o a que se les cante con dulzura y al contacto visual directo. Los bebés nunca deben colocarse en una cuna con el biberón apoyado; esta práctica puede hacer que se ahoguen y aumenta el riesgo de infecciones auditivas.

Al alimentar al bebé, el biberón debe estar inclinado de modo que el bebé no mame en el aire. Puede que algunos padres tengan que probar distintas marcas de tetillas para garantizar un flujo regular y suave de leche para lactantes. Si el agujero de la tetilla es demasiado grande, puede que el bebé tenga arcadas o que le gotee leche por la boca. Si el agujero de la tetilla es demasiado pequeño, puede que el bebé se desespere por la lentitud de la alimentación. Cuando se desteta a los bebés alimentados con leche materna o cuando se les proporciona leche para lactantes con el fin de complementar la leche materna, puede que necesiten algo más de tiempo para acostumbrarse a sentir la tetilla del biberón y al proceso de alimentación por biberón.

Los padres y cuidadores deben prestar especial atención a los gestos del bebé para expresar que está hambriento o lleno. Aunque la mayoría de los padres reconocen instintivamente cuándo necesita comer el bebé, a menudo es difícil para ellos saber cuándo parar. Algunos bebés tuercen la cabeza para alejarla de la tetilla o aprietan los labios con fuerza; otros simplemente se quedan dormidos. Los bebés mayores pueden apartar el biberón o iniciar conductas de juego. Cuando empiezan a salirle los dientes, no hay que dejar que se quede dormido mientras mama del biberón. De lo contrario, la leche para lactantes puede quedarse alrededor de los dientes y, sin la liberación normal de saliva cuando está despierto, pueden llegar a producirse caries intensas; a esto se le denomina *síndrome del biberón o caries de la primera infancia* (Figura 17.13) (véase también la pág. 744). En la mayoría de las circunstancias, no debe obligarse a los bebés a que se terminen el biberón; los bebés sanos casi siempre pueden regular su aporte correctamente.



**Figura 17.13** Dejar a un bebé solo con el biberón puede provocar caries dentales del síndrome del biberón.

### ¿Cuándo empiezan los bebés a necesitar alimentos sólidos?

Como resultado de la decreciente reserva de nutrientes, especialmente de hierro, y del crecimiento continuo, los bebés empiezan a necesitar alimentos complementarios (o sólidos) en torno a los 4 ó 6 meses de edad (Tabla 17.5). Como se ha indicado previamente, la *American Academy of Pediatrics* recomienda la lactancia exclusiva durante el primer semestre de vida. En cambio, los envases alimentarios de WIC autorizan la adición de cereales infantiles enriquecidos con hierro a los cuatro meses de edad. Antes de esta edad, la mayoría de los bebés no están preparados ni desarrollados físicamente como para consumir alimentos sólidos. La respuesta de succión, presente en el nacimiento, depende de un movimiento determinado de la lengua que extrae líquido de la mama o del biberón. En respuesta a los alimentos sólidos que se comen con cuchara, este movimiento de la lengua, conocido como el reflejo de extrusión, hace que la mayoría de la comida salga de nuevo por la boca. Esta acción refleja debe empezar a desaparecer (normalmente a los 4 ó 5 meses de edad) antes de que puedan introducirse alimentos sólidos correctamente. Asimismo, para minimizar el riesgo de que se ahoguen o tengan arcadas, los bebés deben haber ganado el control muscular de la cabeza y el cuello y deben poder enderezarse (con o sin ayuda).

Otro factor importante para la preparación a los alimentos sólidos es un sistema digestivo suficientemente desarrollado. Mientras que los bebés son capaces de digerir y absorber la lactosa desde el nacimiento, la actividad de la amilasa (para digerir la fécula), no alcanza un nivel adecuado

**Tabla 17.5** Línea de tiempo en la introducción de alimentos sólidos en la dieta del bebé

Edad	Alimentos sugeridos	Precauciones
4-6 meses	Arroz enriquecido con hierro Cereales sin maltear	Mezclarlo con leche materna, leche para lactantes o agua
6-8 meses	Frutas y verduras de un solo ingrediente filtradas, zumos no cítricos para bebés Frutas y verduras trituradas, trozos de carne y ave troceada muy fina, comida que los bebés pueden comer con las manos mezclada con yema de huevo, como anillos de cereales y galletas infantiles	No más de 23,65 cl/día de zumo para bebés Sin sal ni grasas añadidas Introducción más tardía de cereales de trigo si hay antecedentes familiares de alergias alimentarias
7-10 meses	Yogur, queso suave, legumbres trituradas, macarrones y espaguetis, alimentos de mesa suaves y cocinados, huevos cocidos o revueltos	Introducción más tardía de huevos blancos a los 12 meses si hay antecedentes familiares de alergias alimentarias

**Fuente:** Adaptado de Dietz, W. H., and L. Stern. 1999. *The American Academy of Pediatrics Guide to Your Child's Nutrition*. New York: Random House, Inc. Permission granted by Lowenstein-Yost Associates, Inc.

hasta los tres o cuatro meses de edad. Si un bebé come alimentos sólidos demasiado pronto, la fécula no se digiere, lo que puede provocar diarrea e hinchazón, y las proteínas pueden absorberse intactas y sin digerir, lo que puede desencadenar alergias. Asimismo, los riñones deben haberse desarrollado de modo que puedan procesar mejor los desechos de nitrógeno de las proteínas y la orina concentrada. A la hora de decidir qué alimentos introducir primero, los padres deben tener en cuenta las necesidades nutricionales del bebé, así como el riesgo de reacciones alérgicas. En torno a los seis meses de edad, se agotan las reservas de hierro del bebé, de modo que los primeros alimentos que se introducen suelen ser los cereales infantiles enriquecidos con hierro, empezando por el arroz. El arroz es un cereal que no suele provocar respuestas alérgicas y es fácil de digerir. Puede mezclarse con leche materna o leche para lactantes para espesarla o aclararla al gusto del bebé. La mayoría de los bebés empiezan sólo con una o dos cucharaditas de cereales y llegan gradualmente hasta unos 50 ml. Los alimentos deben introducirse después de que el bebé haya mamado algo de leche materna o para lactantes de modo que no esté demasiado ansioso por comer. Al principio, algunos bebés rechazan los cereales y necesitan intentarlo varias veces antes de aceptar los nuevos sabores y texturas de los alimentos sólidos. Los padres no deben introducir ningún otro alimento nuevo durante al menos una semana para poder vigilar atentamente los signos de una intolerancia o alergia alimentaria, incluida una erupción, diarrea inexplicable, nariz mucosa o ruidos respiratorios.

Si todo va bien con el arroz, puede introducirse otro cereal sin maltear (distinto del trigo, que es muy alérgico), o la familia puede elegir introducir un alimento como carne o verdura triturada. Algunos nutricionistas recomiendan la carne como una buena fuente de hierro y cinc, y otros fomentan la introducción de frutas y verduras ricas en vitamina C. Los padres pueden tener más éxito introduciendo verduras trituradas antes que las frutas. Cuando el bebé se acostumbra a la dulzura de los plátanos, melocotones y otras frutas, la relativa insipidez de la mayoría de las verduras puede resultar menos desagradable. Para dejar tiempo a la supervisión de reacciones alérgicas, los padres deben esperar un mínimo de tres días entre la introducción de cada alimento individual.

La mayoría de las familias confían en la comodidad de los alimentos infantiles comerciales; ofrecen una variada gama de productos, suelen producirse sin sal añadida y algunos sólo están hechos de ingredientes orgánicos. Los postres infantiles no son recomendables para los bebés debido al azúcar añadido que incluyen, y los alimentos más consistentes tienen fécula alimentaria adicional que puede dificultar la digestión en los bebés más pequeños. Puesto que los fabricantes añaden agua para garantizar una suave consistencia, algunos alimentos comerciales infantiles son escasos en nutrientes. Asimismo, hay pocos alimentos infantiles que reflejen la creciente diversidad cultural de la población de EE.UU. Por ésta y otras razones, algunas familias deciden preparar sus propios alimentos para el bebé.

Además de reflejar las preferencias dietéticas domésticas habituales, los alimentos infantiles caseros suelen ser más baratos que los productos que se comercializan. Según el alimento, los padres



El reflejo de extrusión empuja el alimento sólido fuera de la boca del bebé.

pueden utilizar una batidora, una licuadora, un colador, una trituradora o simplemente un tenedor para conseguir la consistencia deseada. Los padres deben comenzar con alimentos de gran calidad, frescos, congelados o bajos en sodio en conserva y prepararlos cuidadosamente siguiendo las directrices de seguridad alimentaria que se explican en el Capítulo 16. Los alimentos deben prepararse sin azúcar añadido, miel, manteca de cerdo, sal o especias. Pueden congelarse o refrigerarse en raciones individuales mediante pequeños envases reutilizables o bolsas de plástico de tentempiés.

Gradualmente, debe aportarse una gran variedad de alimentos durante todo el primer año de vida. Durante este primer año, los alimentos sólidos sólo deben complementar, no sustituir, a la leche materna o a la leche para lactantes enriquecida con hierro. Los bebés aún necesitan muchos nutrientes y mucha energía que proporciona la leche materna y la leche para lactantes.

## Alimentos que no deben comer los bebés

Los siguientes alimentos nunca deben ofrecerse a un bebé:

- ◆ *Alimentos que puedan obstruir el esófago.* Los bebés no pueden masticar bien alimentos como las uvas, los perritos calientes, las nueces, las palomitas, las zanahorias crudas, las pasas y los caramelos duros, y pueden ahogarse con ellos.
- ◆ *Sirope de maíz y miel.* Pueden contener esporas de la bacteria *Clostridium botulinum*. Estas esporas pueden germinar y crecer en los tractos digestivos inmaduros del bebé, después de lo cual producen una potente toxina que puede resultar fatal. Los niños mayores de un año pueden consumir estas sustancias con seguridad porque sus tractos digestivos ya están desarrollados lo suficiente como para matar cualquier bacteria *C. botulinum*.
- ◆ *Leche de cabra.* La leche de cabra es increíblemente escasa en muchos nutrientes que necesita el bebé, como el folato, la vitamina C, la vitamina D y el hierro.
- ◆ *Leche de vaca.* Para los niños menores de un año, la leche de vaca tiene una concentración demasiado elevada de minerales y proteínas, y contiene demasiado pocos hidratos de carbono para satisfacer las necesidades energéticas del bebé. Los bebés pueden empezar a consumir leche de vaca entera a partir de un año de edad. Los bebés que ya empiezan a andar no deben tomar leche de vaca desnatada antes de los dos años de edad, porque no contiene suficiente grasa y tiene demasiados minerales para que los riñones la procesen correctamente. Tampoco deben tomar leche en polvo ni leche condensada azucarada.
- ◆ *Gran cantidad de zumo de frutas.* Los zumos de frutas no se absorben bien en el tracto digestivo del bebé, lo que provoca diarrea si se consumen en exceso. Una gran cantidad de zumo de frutas puede hacer que el bebé se sienta lleno y rechace la leche materna o la leche para lactantes, de modo que pierda nutrientes esenciales. Los bebés mayores de seis meses pueden consumir con seguridad entre 11,83 y 23,65 cl/día de zumo de fruta natural (sin azúcar añadido), y no más de 5,92 y 11,83 cl en cada toma; sin embargo, el agua normal también es un remedio eficaz contra la sed del bebé. Otra opción es diluir el zumo de frutas en agua.
- ◆ *Demasiada sal y azúcar.* Los alimentos infantiles no deben sazonarse con sal u otros condimentos. Los azúcares naturales, como los que se encuentran en las frutas pueden proporcionar la energía necesaria. Deben evitarse las galletas, las tartas y otros alimentos procesados exclusivamente dulces.
- ◆ *Demasiada leche materna o leche para lactantes.* A pesar de lo nutritivas que son la leche materna y la leche para lactantes, cuando los bebés tienen seis meses, deben introducirse alimentos sólidos gradualmente. Seis meses es la edad crítica para el bebé, puesto que es cuando empiezan a agotarse sus reservas de hierro. Además, los bebés están preparados física y psicológicamente para incorporar alimentos sólidos en este momento, y los alimentos sólidos pueden ayudar a saciar su creciente apetito. Entre los seis meses y el destete (del pecho o del biberón), los alimentos sólidos deben ir aumentando gradual y proporcionalmente en la dieta del bebé. El exceso de dependencia de la leche materna o de la leche para lactantes, hasta el extremo de excluir o rechazar los alimentos ricos en hierro, puede provocar lo que se denomina *anemia de leche*.

## Resumen

Cuando el bebé no se alimenta de leche materna, la leche para lactantes enriquecida en hierro proporciona una nutrición adecuada para los bebés. Los alimentos sólidos pueden introducirse gradualmente en la dieta del bebé entre los cuatro y los seis meses de edad, empezando por el arroz, otros cereales distintos del trigo, y pasando progresivamente a frutas y verduras pero una cada vez. Los padres deben seleccionar y preparar cuidadosamente los alimentos de los bebés, así como evitar los que puedan hacer que su bebé se ahogue y limitar los alimentos y las bebidas ricos en azúcar. Los alimentos sólidos aumentan la exposición del bebé a sabores y texturas, y representan un hito importante en su desarrollo.

## Preocupaciones nutricionales de los bebés

La nutrición es una de las mayores preocupaciones de los padres primerizos. Los bebés no pueden hablar, y a veces sus lloros son indescifrables. El momento de la alimentación puede ser muy frustrante para los padres, especialmente si el bebé no come, no crece adecuadamente o tiene problemas como diarrea, vómitos o erupciones cutáneas persistentes. A continuación, se indican algunas preocupaciones nutricionales de los bebés.

### Alergias

Muchos alimentos tienen el potencial de simular reacciones alérgicas (véanse las págs. 114-115). La alimentación con leche materna ayuda a impedir el desarrollo de alergias, ya que retrasa la introducción de alimentos sólidos hasta los seis meses de edad. Una de las alergias más comunes en los bebés es a las proteínas de la leche de vaca para lactantes. Los huevos blancos, los cacahuets y el trigo son otros desencadenantes comunes de reacciones alérgicas. La alergia al cacahuete es la principal causa de reacciones alimentarias fatales en EE.UU.<sup>2</sup> Mientras que en torno al 85% de los bebés alérgicos a la leche de vaca y a los huevos consiguen tolerarlos a partir de los cinco años, sólo en torno al 20% de los bebés alérgicos al cacahuete pueden tolerarlos con seguridad a partir de los cinco años.

Como se ha indicado antes, cada alimento debe introducirse aislado, de modo que pueda identificarse cualquier reacción alérgica, así como determinar el alimento que debe evitarse. Si hay unos antecedentes familiares significativos de alergias alimentarias, los padres deberán vigilar especialmente la introducción de nuevos alimentos en la dieta del bebé; deberán examinarse atentamente las etiquetas de información nutricional de los productos en busca de posibles ingredientes perjudiciales. Si el bebé desarrolla signos de varias alergias, el médico podrá prescribir un tipo de leche para lactantes especial con el fin de minimizar el riesgo de reacciones alérgicas.

### Cólico

Puede que nada sea más frustrante para los padres primerizos que las rachas de incesante llanto de algunos bebés, normalmente indicadores de un **cólico**. En esta condición, los recién nacidos y los bebés más pequeños que parecen felices, saludables y bien alimentados empiezan a llorar o incluso a chillar de repente y continúan así independientemente de que los cuidadores los consuelen o no. Estas rachas tienden a producirse a la misma hora del día, normalmente por la tarde, y suelen ser diarias durante varias semanas. Los lloros duran varias horas. Sobrestimular el sistema nervioso, comer demasiado rápido, tragar aire y el dolor por gases intestinales se consideran posibles causas, pero se desconoce la causa concreta.

Al igual que sucede con las alergias, si un bebé con cólico se alimenta de leche materna, debe seguir haciéndolo, pero la madre tendrá que intentar determinar si el consumo de determinados alimentos provoca el llanto y, en ese caso, eliminar tales alimentos de la dieta. También puede resultar útil evitar los alimentos picantes u otros alimentos con sabores muy fuertes. Los bebés que se alimentan con leche para lactantes pueden cambiar de tipo de leche para lactantes. En los peores casos de cólico, el médico puede prescribir medicación. Afortunadamente, la mayoría de los casos desaparecen espontáneamente, posiblemente debido al desarrollo del tracto GI, en torno a los tres meses de edad.

### Reflujo gastroesofágico

La regurgitación (o reflujo) del contenido del estómago en el esófago suele convertirse en los “esputos” tan familiares de los bebés más pequeños. Especialmente habitual en los bebés pretérmino, el reflujo gastroesofágico se produce aproximadamente en el 3% de los recién nacidos. Normalmente, a medida que el tracto gastrointestinal se desarrolla durante el primer año de vida, esta condición se

**cólico** Lloro desconsolado de los niños pequeños de origen desconocido que puede durar varias horas cada vez.



Los bebés con cólico empiezan a llorar sin razón aparente incluso aunque parezcan felices y bien alimentados.

resuelve. Los cuidadores deben evitar sobrealimentar al bebé, mantenerlo enderezado después de cada comida y vigilar que no se ahogue ni tenga arcadas. Algunos bebés mejoran cuando se alimentan con leche para lactantes enriquecida con trigo.

### Retraso del crecimiento

#### retraso del crecimiento (FTT)

Estado inexplicado en el que la ganancia de peso y el crecimiento de los bebés está muy por debajo de los niveles habituales para la edad y el patrón anterior de crecimiento.

A veces, el crecimiento de los bebés aparentemente sanos se estanca, y los padres se preguntan si es normal o un signo de hiponutrición. Los pediatras describen la condición **retraso del crecimiento (FTT)** como aquella en que, a falta de enfermedades o anomalías físicas, el peso del bebé o su peso según la altura es menor que el tercer percentil, o si el bebé disminuye dos líneas de percentiles en los gráficos de crecimiento NCHS tras haber estado siguiendo un modelo estable de crecimiento<sup>2</sup>. La malnutrición aguda suele provocar *desgaste* o bajo peso según la altura, y la malnutrición crónica suele producir *deficiencias de crecimiento*, en las que el bebé tiene una estatura escasa para su edad.

Los factores psicosociales que aumentan el riesgo de FTT incluyen pobreza, aislamiento social, violencia doméstica, abuso físico o abuso de drogas. Los padres o cuidadores con creencias y prácticas inusuales sobre nutrición y salud, como el ayuno ampliado o las dietas extremadamente restrictivas, también ponen en peligro el riesgo de FTT de los bebés. A veces, el FTT simplemente puede ser el resultado de un conocimiento parental inadecuado, como el hecho de diluir demasiada leche para lactantes o introducir leche desnatada o semidesnatada demasiado pronto. Si no se corrige de forma oportuna, el FTT puede producir retrasos de desarrollo, motores y cognitivos que suelen asociarse a los bebés de los países en desarrollo.

El diagnóstico e intervención del FTT pediátrico requiere una supervisión intensiva y continuada por parte de un equipo médico multidisciplinar. El médico supervisa el estado médico general del bebé; el dietista-pediatra ofrece educación sobre nutrición a la familia y evalúa el estado nutricional del bebé; y un funcionario de servicios sociales puede introducirles en WIC y ofrecerles otras referencias. En este entorno de apoyo, la mayoría de las familias pueden identificar y resolver las dificultades previas de alimentación.

### Anemia

Como se ha indicado anteriormente, los bebés nacen con suficientes reservas de hierro para el primer semestre de vida. Sin embargo, en los bebés mayores, el hierro es el mineral que más probablemente se convertirá en carencia. La anemia por carencia de hierro causa palidez, letargo y un peor crecimiento. La leche para lactantes enriquecida con hierro es una buena fuente para los bebés lactantes. Algunos pediatras prescriben un complemento con hierro especialmente formulado para bebés. En los bebés mayores, el hierro suele suministrarse mediante arroz enriquecido con hierro. El programa WIC se conoce por reducir el índice de anemia por carencia de hierro entre los bebés y niños estadounidenses; sin embargo, aún hay poblaciones en las que la anemia continúa siendo un problema significativo. El consumo excesivo de leche de vaca continúa siendo una causa común de anemia entre los bebés y niños estadounidenses.

### Deshidratación

Si la causa es la diarrea, los vómitos, la fiebre prolongada o el aporte inadecuado de líquidos, la deshidratación es extremadamente peligrosa para los bebés y, si no se trata, puede producir la muerte con rapidez. Los factores que se esconden tras el mayor riesgo de deshidratación de los bebés se explican en las págs. 374 y 738. El tratamiento es la inclusión de líquidos, una tarea difícil si hay vómitos. En algunos casos, el médico puede recomendar una solución pediátrica temporal a base de electrolitos, que puede obtenerse fácilmente en la mayoría de las droguerías y supermercados. En casos más graves, es posible que haya que hospitalizar al bebé. Si es posible, la lactancia debe continuar durante la enfermedad. Debe consultarse al médico sobre la alimentación con leche para lactantes y los alimentos sólidos.

### Síndrome del biberón

Nunca debe dejarse solo al bebé con el biberón, ya esté tumbado o enderezado. Puesto que los bebés manipulan la tetilla del biberón en la boca, el líquido rico en hidratos de carbono (ya sea leche materna, leche para lactantes o zumo de frutas) gotea y entra en contacto durante mucho tiempo con los dientes en desarrollo del bebé. Este líquido rico en hidratos de carbono proporciona una fuente alimentaria óptima para las bacterias que son la causa subyacente de las caries dentales (véase la **Figura 17.13**). Fomentar el uso de una taza en torno a los ocho meses de edad ayuda a evitar el síndrome del biberón, al igual que el destete del biberón por completo entre los 15 y 18 meses.

## Envenenamiento por plomo

El plomo es especialmente tóxico para los bebés y los niños, porque el cerebro y el sistema nervioso central aún están en desarrollo. El envenenamiento por plomo puede reducir la capacidad mental, provocar problemas de conducta, anemia, empeoramiento del desarrollo, audición deteriorada y otros problemas. En las últimas décadas se han aprobado leyes para reducir la exposición de todos, incluso la introducción de gasolina sin plomo, la eliminación de las soldaduras de plomo y el uso ilegal de pinturas de plomo. Desafortunadamente, el plomo de las tuberías antiguas puede seguir lixiviándose en el suministro de agua doméstica, y aún puede encontrarse pintura de plomo en las casas y edificios antiguos. Si la pintura de una casa antigua empieza a desprenderse, el bebé puede llevarse trozos de ella a la boca (como hacen con todo). Entre las medidas para reducir la exposición al plomo, se incluyen:

- ◆ Dejar que corra el agua del grifo durante un minuto más o menos antes de utilizarla, para eliminar cualquier resto de plomo que pueda haber contaminado el agua en las tuberías y que pueda lixiviarse de las soldaduras.
- ◆ Utilizar exclusivamente agua corriente fría para beber, cocinar y preparar la leche para el bebé, ya que es más probable que el agua corriente caliente incluya plomo lixiviado.
- ◆ Dejar que un profesional quite la pintura de plomo, pintar encima de ella con pintura de látex o quitar al menos los trozos de pintura sueltos y el polvo.

### Resumen

El riesgo de alergias alimentarias puede reducirse retrasando la introducción de alimentos sólidos al menos hasta los seis meses de edad. Los bebés con cólico o reflujo gastroesofágico presentan retos especiales, pero ambas condiciones suelen mejorar con el tiempo. Los bebés con retraso del crecimiento deben ser supervisados con atención por los médicos, al igual que los bebés que padecen una deshidratación intensa. La anemia se evita fácilmente mediante el consumo de cereales y leche para lactantes enriquecidos con hierro. El síndrome del biberón se caracteriza por las caries dentales en los bebés a los que se les deja tumbados o enderezados con un biberón. El envenenamiento por plomo puede provocar problemas cognitivos y de conducta, entre otros.

## Resumen del capítulo

- ◆ La nutrición es importante antes de la concepción, porque las fases esenciales de división celular, diferenciación de tejidos y desarrollo orgánico se producen durante las primeras semanas de embarazo, normalmente antes incluso de que la mujer se entere de que está embarazada.
- ◆ Una dieta variada y nutritiva es importante durante el embarazo para proporcionar los nutrientes necesarios que facilitan el crecimiento y desarrollo del feto sin privar a la madre de los nutrientes necesarios para mantener la salud.
- ◆ Un embarazo normal progresa a lo largo de 38-42 semanas. Este periodo se divide en tres trimestres de entre 13 y 14 semanas. Cada trimestre se asocia a determinadas fases de desarrollo embrionarias/fetales.
- ◆ Las embarazadas de peso normal deben consumir la energía adecuada para ganar entre 11,34 y 15,87 kg durante el embarazo. Las mujeres con un peso insuficiente deben ganar un poco más, y las mujeres con sobrepeso u obesidad deben ganar menos.
- ◆ Las embarazadas deben intentar consumir las cantidades adecuadas de folato, vitamina B<sub>12</sub>, vitamina C, vitamina D, calcio, hierro y cinc. Los complementos suelen prescribirse para garantizar un aporte adecuado de estos nutrientes.
- ◆ La mayoría de las embarazadas experimentan náuseas o vómitos durante el embarazo, lo que se denominan mareos matinales, y muchas sienten antojos o aversiones ante determinados tipos de alimentos y sustancias no comestibles.
- ◆ El ardor de estómago y el estreñimiento en el embarazo se relacionan con la relajación del músculo liso provocada por determinadas hormonas del embarazo.
- ◆ La diabetes gestacional y la preeclampsia son trastornos nutricionales que pueden afectar gravemente a la salud del feto y de la madre.

- ◆ Puesto que el cuerpo de las adolescentes aún está creciendo y desarrollándose, sus necesidades nutricionales durante el embarazo son mayores que las de las embarazadas mayores.
- ◆ Las mujeres mayores tienen un mayor riesgo de padecer diabetes gestacional y preeclampsia que las mujeres más jóvenes; sin embargo, estos riesgos potenciales pueden evitarse o gestionarse con eficacia con un buen cuidado prenatal.
- ◆ Ponerse a dieta durante el embarazo puede deteriorar la nutrición de la madre y del feto.
- ◆ El alcohol es un teratógeno y no debe consumirse durante el embarazo.
- ◆ El tabaco reduce la transferencia de oxígeno y nutrientes a la placenta, lo que limita el crecimiento y desarrollo del feto.
- ◆ WIC es un programa federal que proporciona alimentos nutritivos a las embarazadas, a las mujeres que amamantan a sus bebés y las que acaban de dar a luz con problemas nutricionales. A los bebés en riesgo también se les proporciona leche para lactantes enriquecida en hierro y cereales infantiles.
- ◆ La alimentación con leche materna requiere la coordinación de varias hormonas, incluidas el estrógeno, la progesterona, la prolactina y la oxitocina. Estas hormonas rigen la preparación de las mamas, así como la producción real de leche y la respuesta de bajada de leche.
- ◆ Las mujeres que amamantan a sus bebés necesitan más energía que durante el embarazo. Las necesidades proteicas aumentan, y es importante una dieta global nutritiva con una gran variedad de líquidos para mantener la calidad y cantidad de leche, así como la salud de la madre.
- ◆ Las ventajas de la alimentación con leche materna incluyen la calidad nutricional óptima de la leche materna, protección frente a las alergias e infecciones, fomento de la vinculación afectiva, comodidad y bajo coste.
- ◆ Las organizaciones de atención sanitaria internacionales y de América del Norte recomiendan la lactancia exclusiva durante al menos los cuatro o seis primeros meses de vida del bebé.
- ◆ Las dificultades que pueden interferir con la lactancia incluyen el efecto de medicamentos en la leche materna, las preocupaciones relacionadas con la transmisión del HIV a través de la leche materna, los problemas con la agenda de la madre que se reincorpora al trabajo tras el embarazo y las preocupaciones sociales.
- ◆ Los bebés se caracterizan por su crecimiento y desarrollo cerebral extremadamente rápidos.
- ◆ Los médicos utilizan indicadores de longitud y peso como las principales herramientas para evaluar el estado nutricional del bebé.
- ◆ Un bebé necesita consumir en torno a 110 kcal/kg de peso corporal al día.
- ◆ Puesto que las reservas de hierro del bebé se agotan tras los seis meses de vida, a veces se prescribe un complemento de hierro para los bebés amamantados.
- ◆ La leche materna o la leche para lactantes son suficientes durante los primeros cuatro o seis meses de vida. A partir de ese momento, pueden introducirse alimentos sólidos (arroz enriquecido con hierro al principio) y aumentarlos gradualmente, teniendo en cuenta que la leche materna o la leche para lactantes es muy importante durante todo el primer año de vida.
- ◆ Debe supervisarse atentamente el crecimiento y la cantidad de pañales mojados adecuados cada día para evaluar el aporte de nutrientes y la hidratación del bebé.
- ◆ Los problemas nutricionales de los bebés incluyen el riesgo potencial de alergias, cólico, GER (reflujo gastroesofágico), deshidratación, FTT, anemia, síndrome del biberón e ingestión de plomo.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Falso.** Ganar demasiado peso puede hacer que el bebé sea más grande y puede producir dificultades durante el parto, así como dificultades para perder peso tras el embarazo. Ganar un peso insuficiente puede hacer que el bebé tenga un bajo peso al nacer, lo que aumenta el riesgo de varias complicaciones potencialmente mortales.
2. **Falso.** Más de la mitad de las embarazadas experimentan mareos matinales, y los antojos y aversiones alimentarios también son comunes.
3. **Verdadero.** La leche materna contiene varios factores inmunológicos (anticuerpos y células del sistema inmunológico) de la madre que protegen al bebé frente a las infecciones. Los nutrientes de la leche materna se estructuran de modo que el bebé pueda digerirlas fácilmente, lo que provoca menos síntomas de dolores gastrointestinales y menos alergias.
4. **Verdadero.** El crecimiento físico, incluidos la altura, el peso y la circunferencia de la cabeza, es el mejor indicador para que los médicos evalúen el estado nutricional del bebé.
5. **Falso.** La mayoría de los bebés carecen de la necesidad fisiológica de alimentos sólidos hasta los seis meses de edad aproximadamente.



## Preguntas de repaso

- ¿A cuál de los siguientes problemas del recién nacido se asocia la carencia de folato en las primeras semanas tras la concepción?
  - Anemia.
  - Defectos del tubo neural.
  - Bajo peso al nacer.
  - Parto pretérmino.
- ¿Cuál de estas hormonas es la encargada de la respuesta de bajada de la leche?
  - Progesterona.
  - Estrógeno.
  - Oxitocina.
  - Prolactina.
- ¿Cuál de los siguientes nutrientes es esencial para la dieta del recién nacido?
  - Fibra.
  - Grasas.
  - Hierro.
  - Vitamina D.
- La ganancia de peso de 12,70-18,14 kg durante el embarazo es la recomendada para
  - Todas las mujeres.
  - Las embarazadas con un peso insuficiente antes del embarazo.
  - Las embarazadas con sobrepeso antes del embarazo.
  - Las mujeres con un peso normal antes del embarazo.
- El mejor alimento sólido que debe introducirse primero en la dieta del bebé es:
  - Crema de trigo.
  - Compota de manzana.
  - Galletas de dentición.
  - Arroz enriquecido con hierro.
- ¿Verdadero o falso?** Es más probable que los principales fallos de desarrollo y defectos de nacimiento se produzcan en el tercer trimestre de embarazo.
- ¿Verdadero o falso?** La succión del bebé es fundamental para que la lactancia sea correcta y continua.
- ¿Verdadero o falso?** El crecimiento es un indicador clave de la nutrición adecuada del bebé.
- ¿Verdadero o falso?** Pueden producirse efectos fetales del alcohol en los recién nacidos de madres que beben como mínimo una bebida alcohólica al día durante el embarazo.
- ¿Verdadero o falso?** Para los bebés, la miel es una opción edulcorante más segura que el azúcar blanco.
- Identifique cinco ventajas y cinco desventajas de la alimentación con leche materna. ¿Se le ocurren más?
- Imagine que es un dietista titulado que trabaja en una clínica sanitaria pública de un barrio pobre. Una adolescente soltera y embarazada se dirige a usted en busca de asesoramiento sobre nutrición y otros servicios. Identifique al menos tres temas que podría explicarle a esta paciente.
- Imagine que su prima, que está embarazada por primera vez, le dice que su médico le ha prescrito cápsulas de hierro complementario, pero que ha decidido no tomarlas. “Ya me conoces, ¡prefiero los remedios naturales! ¡Estoy segura de que la cuidadosa dieta que llevo proporciona todos los nutrientes necesarios al bebé!”, afirma. ¿Puede que su prima tenga razón sólo en parte? Explíquelo.
- Imagine que va a visitar a sus vecinos una tarde para felicitarles por el nacimiento de su nueva hija, Celia. Mientras está allí, la pequeña Celia, de dos semanas de vida, empieza a llorar de repente como si sintiese un terrible dolor. “Ay, no”, dice el padre de Celia a su mujer. “¡Ya empieza otra vez!” Se vuelve hacia usted y le explica: “Se pone así todas las tardes desde la semana pasada, y continúa hasta que anochece. Espero que descubramos lo que le sucede”. ¿Qué le diría?
- Imagine que está de *picnic* con su hermana en el parque, la cual se cubre con un chal por los hombros y empieza a amamantar a su bebé de 14 meses. Una mujer que pasa por allí, les pregunta: “¿Ese bebé no es demasiado mayor para eso?” ¿Qué información podría compartir con la mujer en respuesta a su pregunta?

## Compruébalo tú mismo

La decisión de amamantar o dar el biberón al bebé es muy personal y suele reflejar varios problemas y preocupaciones familiares. ¿De bebé a usted le amamataron o le dieron biberón? Esta actividad le proporcionará la oportunidad de explorar los procesos de toma de decisión utilizados por los miembros de su propia familia o de otras familias cercanas.

Identifique dos o tres hogares familiares (con hijos y padres) que estén dispuestos a hablar con usted sobre sus prácticas de alimentación a los bebés. Idealmente, las familias ahora tienen a los bebés en casa, pero para algunos, los días de cuidados de bebés quedan muy atrás. Lo que importa es su capacidad para recordar cómo y por qué eligieron la alimentación que les dieron a sus bebés. Si la familia tiene varios hijos, obtenga información sobre todos los que sea posible. Aquí hay algunas preguntas que puede formular sobre cada niño:

- ¿Se alimentó al bebé con leche materna inmediatamente después del nacimiento? Si es así, ¿a qué edad destetó al bebé? ¿Qué factores influyeron en estas decisiones? ¿Cuáles eran las ventajas de la lactancia? ¿Hay alguna desventaja? ¿Qué desencadenó el proceso de destete?
- ¿Qué edad tenía el bebé cuando introdujo la leche para lactantes (si lo hizo)? ¿Dar el biberón era más fácil o más difícil que amamantar (si se han utilizado los dos métodos)? ¿Cuáles eran las ventajas de dar el biberón? ¿Hay alguna desventaja?
- ¿Qué edad tenía el bebé cuando introdujo los alimentos sólidos? ¿Cuál fue el primer alimento que introdujo? ¿El bebé comía bien o era quisquilloso?

Resuma los resultados en una cuartilla. Si la familia tenía varios hijos, ¿cambiaron las prácticas de alimentación entre unos y otros? ¿Cree que el nivel económico o las raíces culturales de la familia han influido de algún modo? ¿Cómo han influido estas entrevistas en sus pensamientos sobre la alimentación de los bebés?



## Webs recomendadas

[www.aap.org](http://www.aap.org)

### American Academy of Pediatrics

Visite este sitio web para obtener información sobre la salud de los bebés y de los niños. También podrá encontrar información clínica e instrucciones para los padres y cuidadores. Pueden realizarse búsquedas sobre temas como los defectos del tubo neural o los tipos de leche en polvo para lactantes.

[www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005](http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005)

### Dietary Guidelines for Americans, 2005

Este sitio web proporciona la revisión más reciente de la *Dietary Guidelines for Americans*; también proporciona enlaces a otros sitios gubernamentales. Hay materiales disponibles en este sitio, incluso planes alimentarios.

<http://fnic.nal.usda.gov>

### Food Nutrition Information Center

Haga clic en “Topics A–Z” y, a continuación, en “Child Nutrition and Health”. Esta página ofrece una lista de temas sobre la nutrición de los bebés, así como un listado sobre los programas de nutrición infantil, enlaces y recursos.

[www.emedicine.com/ped](http://www.emedicine.com/ped)

### eMedicine: Pediatrics

Este sitio hace referencia a numerosos problemas de nutrición y de salud infantil. Seleccione “Toxicology” y, a continuación, “Toxicity, Iron” para obtener información sobre el envenenamiento accidental por hierro y sus signos en los niños y en los bebés.

[www.marchofdimes.com](http://www.marchofdimes.com)

### March of Dimes

Haga clic en “Pregnancy & Newborn” para encontrar enlaces sobre la nutrición durante el embarazo, la lactancia y el cuidado del bebé.

[www.diabetes.org](http://www.diabetes.org)

### American Diabetes Association

Busque “diabetes gestacional” en la parte de español para encontrar información sobre la diabetes que se desarrolla durante el embarazo. También hay recetas, consejos y recursos de apoyo para los diabéticos.

[www.lalecheleague.org](http://www.lalecheleague.org)

### La Leche League

Este sitio ofrece información sobre la lactancia; navegue por múltiples artículos sobre los efectos de la leche materna en la salud de la madre y el bebé.

[www.obgyn.net](http://www.obgyn.net)

### OBGYN.net

Visite este sitio para obtener más información sobre la salud y la nutrición durante el embarazo, así como la lactancia y la nutrición de los bebés.

[www.nofas.org](http://www.nofas.org)

### National Organization on Fetal Alcohol Syndrome

Este sitio proporciona noticias e información relativa al síndrome de alcoholismo fetal.

[www.helppregnantmokersquit.org](http://www.helppregnantmokersquit.org)

### The National Partnership to Help Pregnant Smokers Quit

Sitio creado para médicos y fumadores con el objetivo de educar sobre los peligros del tabaco durante el embarazo y de proporcionar herramientas para ayudar a las fumadoras embarazadas a dejarlo.

[www.iom.edu](http://www.iom.edu)

### Institute of Medicine

Haga clic en “Food & Nutrition” para obtener más información sobre los proyectos e informes del Institute of Medicine relacionados con la nutrición de las mujeres y los bebés.

## Bibliografía

1. U.S. Bureau of Census. International Data Base: Table 010. Infant mortality rates and deaths, and life expectancy at birth, by sex. Disponible en <http://www.census.gov/cgi-bin/ipc/idbagg>.
2. American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition. *Pediatric Nutrition Handbook*. 5th ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics, 2004.
3. Olds, S. B., M. L. London, P. W. Ladewig, y M. R. Davidson. 2003. *Maternal-Newborn Nursing and Women's Health Care*. 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Health.
4. UNICEF (United Nations Children's Fund). 2004. Maternal nutrition and low birth weight. Disponible en [http://www.unicef.org/nutrition/index\\_lowbirthweight.html](http://www.unicef.org/nutrition/index_lowbirthweight.html).
5. March of Dimes 2004. Multiples: Twins, Triplets and Beyond. Disponible en [http://www.marchofdimes.com/professionals/681\\_4545.asp](http://www.marchofdimes.com/professionals/681_4545.asp)
6. Whittaker, R.C. 2004. Predicting preschooler obesity at birth: The role of maternal obesity in early pregnancy. *Pediatrics* 114:229–236.
7. Gillman, M. W., S. Rifas-Shiman, C. S. Berkey, A. E. Field, y G. A. Colditz. 2003. Maternal gestational diabetes, birth weight, and adolescent obesity. *Pediatrics* 111(3):221–226.
8. Brown, J.E., M.A. Murtaugh, D.R. Jacobs, y H.C. Margellos. 2002. Variation in newborn size according to pregnancy weight change by trimester. *Am. J. Clin. Nutr.* 76:205–209.
9. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2005. *Dietary Guidelines for Americans* 2005. 6th ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Disponible en [www.healthierus.gov/dietaryguidelines](http://www.healthierus.gov/dietaryguidelines).
10. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2002. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*. Washington, DC: National Academy Press.
11. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Environmental Protection Agency. *What You Need to Know About Mercury in Fish and Shellfish*. EPA-823-F-04-009, March 2004. <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/admehg3b.html>.
12. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 1998. *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub>, Folate, Vitamin B<sub>12</sub>, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. Washington, DC: National Academy Press.
13. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2003. Folic Acid: Topic Home. Disponible en <http://www.cdc.gov/ncbddd/folicacid/index.htm> (Accessed on September 2006.)
14. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2001. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC: National Academy Press.
15. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 1997. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC: National Academy Press.
16. Hollis, B.W., y C. L. Wagner. 2004. Assessment of dietary vitamin D requirements during pregnancy and lactation. *Am. J. Clin. Nutr.* 79:717–726.
17. Whittaker, P. 1998. Iron and zinc interactions in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 68:442S–446S.
18. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2004. *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. Washington, DC: National Academy Press.

19. Quinlan, J. D., y D. A. Hill. Nausea and vomiting of pregnancy. 2003. *American Family Phys.* 68(1):121–128.
20. Kittler, P. G., y K. P. Sucher. 2001. *Food and Culture*. Belmont, CA: Wadsworth Thomson Learning.
21. Benyshek, D. C., J. F. Martin, y C. S. Johnston. 2001. A reconsideration of the origins of type 2 diabetes epidemic among Native Americans and the implications for intervention policy. *Med. Anthropol.* 20(1):25–64.
22. Dabelea, D., R. L. Hanson, P. H. Bennett, J. Roumain, W. C. Knowler, y D. J. Pettitt. 1998. Increasing prevalence of type 2 diabetes in American Indian children. *Diabetologia* 41:904–910.
23. Albareda, M., A. Caballero, G. Badell, S. Piquer, A. Ortiz, A. de Leiva, y R. Corcoy. 2003. Diabetes and abnormal glucose tolerance in women with previous gestational diabetes. *Diabetes Care* 26:1199–1205.
24. Roberts, C. L., C. S. Algert, J. M. Morris, J. B. Ford, y D. J. Henderson-Smart. 2005. Hypertensive disorders in pregnancy: A population-based study. *Med. J. Aust.* 182:332–335.
25. Mostello, D., T. K. Catlin, L. Roman, W. L. Holcomb Jr., y T. Leet. 2002. Preeclampsia in the parous woman: Who is at risk? *Am. J. Obstet. Gynecol.* 187(2):425–429.
26. Barnet, B., A. K. Duggan, y M. Devoe. 2003. Reduced low birth weight for teenagers receiving prenatal care at a school-based health center: Effect of access and comprehensive care. *J. Adolesc. Health* 33(5):349–358.
27. Hamilton, B. E., J. A. Martin, y P. D. Sutton. 2004. Births: Preliminary data for 2003. *National Vital Statistics Reports* 53:9.
28. Callaghan, W. M., y C. J. Berg. 2003. Pregnancy-related mortality among women aged 35 years and older, United States, 1991–1997. *Obstet. Gynecol.* 102:1015–1021.
29. Harding, J. E. 2001. The nutritional basis of the fetal origins of adult disease. *Int. J. Epidemiol.* 30:15–23.
30. March of Dimes. 2003a. Caffeine in pregnancy. Disponible en [http://modimes.org/professionals/681\\_1148.asp](http://modimes.org/professionals/681_1148.asp).
31. Iyasu, S., L.L. Randall, T.K. Welty, J. Hsia, H.C. Kinney, F. Mandell, M. McClain, B. Randall, D. Habbe, H. Wilson, y M. Willinger. 2002. Risk factors for sudden infant death syndrome among Northern Plains Indians. *JAMA* 288:2717–2723.
32. March of Dimes. 2003b. Drinking alcohol during pregnancy. Disponible en [http://www.modimes.org/professionals/681\\_1170.asp](http://www.modimes.org/professionals/681_1170.asp).
33. Mick, E., J. Biederman, S. Faraone, J. Sayer, y S. Kleinman. 2002. Case-control study of attention-deficit hyperactivity disorder and maternal smoking, alcohol use, and drug use during pregnancy. *J. Am. Acad. Child. Adolesc. Psychol.* 41:378–385.
34. National Center for Health Statistics. 2004. *Health: United States, 2004 with Chartbook on Trends in the Health of Americans*. Hyattsville, MD: U.S. Government Printing Office.
35. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2001. Preventing smoking during pregnancy. Disponible en [http://www.cdc.gov/nccdphp/pe\\_factsheets/pe\\_smoking.htm](http://www.cdc.gov/nccdphp/pe_factsheets/pe_smoking.htm).
36. Substance Abuse and Mental Health Services Administration. 2004. *Overview of Findings from the 2003 National Survey on Drug Use and Health*. NSDUH Series H-24, DHHS Publication No. 04-3963. Rockville, MD: Office of Applied Studies.
37. American Pregnancy Association. 2004. Using illegal street drugs during pregnancy. Disponible en [www.americanpregnancy.org/pregnancyhealth/illegaldrugs.html](http://www.americanpregnancy.org/pregnancyhealth/illegaldrugs.html).
38. Singer, L. T., R. Arendt, S. Minnes, K. Farkas, A. Salvator, H.L. Kirchner, y R. Kliegman. 2002. Cognitive and motor outcomes of cocaine-exposed infants. *JAMA* 287:1952–1960.
39. Lumbers, E. R. 2002. Exercise in pregnancy: Physiological basis of exercise prescription for the pregnant woman. *J. Sci. Med. Sport* 5(1):20–31.
40. American College of Obstetrics and Gynecology Committee on Obstetric Practice. 2002. Committee opinion #267: Exercise during pregnancy and the postpartum period. *Obstet. Gynecol.* 99:171–173.
41. Dempsey, J. C., T. K. Sorensen, M. A. Williams, I. M. Lee, R. S. Miller, E. E. Dashow, y D. A. Luthy. 2004. Prospective study of gestational diabetes mellitus risk in relation to maternal recreational physical activity before and during pregnancy. *Am. J. Epidemiol.* 159:663–670.
42. Yeo, S., y S. T. Davidge. 2001. Possible beneficial effect of exercise, by reducing oxidative stress, on the incidence of preeclampsia. *J. Women's Health Gender-Based Med.* 10(10):983–989.
43. Abbott Laboratories. 2003. New data show US breastfeeding rates at all-time recorded high. Disponible en [www.obgyn.net/newsheadlines/womens-health-Breastfeeding-20031225-11.asp](http://www.obgyn.net/newsheadlines/womens-health-Breastfeeding-20031225-11.asp).
44. UNICEF. 2003. Protecting, promoting and supporting breastfeeding. Disponible en [http://www.unicef.org/nutrition/index\\_breastfeeding.html](http://www.unicef.org/nutrition/index_breastfeeding.html).
45. Li, R., C. Ogden, C. Ballew, C. Gillespie, y L. Grummer-Strawn. 2002. Prevalence of exclusive breastfeeding among US infants: The Third National Health and Nutrition Examination Survey (Phase II, 1991–1994). *Am. J. Public Health* 92(7):1107–1110.
46. American Academy of Pediatrics, Section on Breastfeeding 2005. Breastfeeding and the use of human milk policy statement. *Pediatrics* 115:496–506.
47. Purnell, L. D., y B. J. Paulanka. 2003. *Transcultural Health Care: A Culturally Competent Approach*. 2nd ed. Philadelphia: F.A. Davis Co.
48. Brenna, J. T. 2003. Cornell Cooperative Extension, Ask the nutrition expert. Infant formulas containing DHA and ARA. Disponible en <http://cce.cornell.edu/food/expfiles/topics/brenna/brennaoverview.html>.
49. U.S. Department of Health and Human Services Office on Women's Health. 2000. HHS Blueprint for Action on Breastfeeding. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services.
50. Weimer, J. 2001. *The Economic Benefits of Breast Feeding: A Review and Analysis*. Food Assistance and Nutrition Research Report No. 13. Washington, DC: Food and Rural Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture.
51. Collaborative Group on Hormonal Factors in Breast Cancer. 2003. Breast cancer and breastfeeding: Collaborative reanalysis of individual data from 47 epidemiological studies in 30 countries, including 50302 women with breast cancer and 96973 women without the disease. *Lancet* 360:187–195.
52. Rosenglatt, K. A., y D. B. Thomas. 1993. Lactation and the risk of epithelial ovarian cancer. WHO Collaborative study of neoplasia and steroid contraceptives. *Int. J. Epidemiol.* 22:192–197.
53. Grimes, J. P., y S. J. Wimalawansa. 2003. Breastfeeding and postmenopausal osteoporosis. *Curr. Women's Health Rep.* 3(3):193–198.
54. Paton, L. M., J. L. Alexander, C. A. Nowson, C. Margerison, M. G. Frame, B. Kaymakci, y J. D. Wark. 2003. Pregnancy and lactation have no long-term deleterious effect on measures of bone mineral in healthy women: A twin study. *Am. J. Clin. Nutr.* 77:707–714.

55. Elliot, J. 2003. Breastfeeding could save lives. BBC News. Disponible en <http://news.bbc.co.uk/1/hi/health/2973845.stm>.
56. Reuters. 2000. Peers encourage third world women to breastfeed. Disponible en <http://www.durhamobgyn.com/viewArticle?ID522184>.
57. Jackson, D. J., M. Chopra, C. Witten, y M. J. Sengwana. 2003. HIV and infant feeding: Issues in developed and developing countries. *J. Obstet. Gynecol. Neonatal Nurs.* 32(1):117–127.
58. Kugyelka, J. G., K. M. Rasmussen, y E. A. Frongillo. 2004. Maternal obesity is negatively associated with breastfeeding success among Hispanic but not Black women. *J. Nutr.* 134:1746–1753.
59. Hilson, J. A., K. M. Rasmussen, y C. L. Kjolhede. 1997. Maternal obesity and breast-feeding success in a rural population of white women. *Am. J. Clin. Nutr.* 66:1371–1378.
60. Berlanga, M. R., G. Salazar, C. Garcia, y J. Hernandez. 2002. Maternal smoking effects on infant growth. *Food Nutr. Bull.* 23(3 Suppl):142–145.
61. Berlin, C.M., J. S. LaKind, B. R. Sonawane, S. Kacew, C. J. Borgert, M. N. Bates, N. Birnbach, R. Campbell, A. Dermer, K. G. Dewey, S. M. Ellerbee, P. Furst, G. P. Giacoia, L. Gartner, M. Groer, S. G. Haynes, S. S. Humerick, R. A. Lawrence, M. Lorber, C. Lovelady, A. Mason, L. L. Needham, M. F. Picciano, J. Plautz, J. J. Ryan, S. G. Selevan, C. V. Sumaya, M. R. Tully, K. Uhl, E. Vesell, J. T Wilson. 2002. Conclusions, research needs, and recommendations of the expert panel: Technical workshop on human milk surveillance and research for environmental chemicals in the United States. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A.* 65(22):1929–35.
62. Bauchner E. 2004. Environmental contaminants and human milk. *LEAVEN* 39:123–125.
63. Adams, C., R. Berger, P. Conning, L. Cruikshank, y K. Dore. 2001. Breastfeeding trends at a community breastfeeding center: An evaluative survey. *J. Obstet. Gynecol. Neonatal Nurs.* 30(4):392–400.
64. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2003. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Washington, DC: National Academy Press.
65. Uauy, R., y P. Mena. 1999. Requirements for long-chain polyunsaturated fatty acids in the preterm infant. *Curr. Opin. Pediatr.* 11(2):115–120.
66. American Academy of Pediatrics, Policy Statement, Committee on Nutrition. 2000. Hypoallergenic Infant Formulas (RE0005). Disponible en <http://www.aap.org/policy/re0005.html>.
67. Cohen, R., M. B. Mrtek, y R. G. Mrtek. 1995. Comparison of maternal absenteeism and infant illness rates among breastfeeding and formula-feeding women in two corporations. *Am. J. Health Promotion* 10(2):148–153.
68. Baldwin, E. N., y K. A. Friedman. 2004. A current summary of breastfeeding legislation in the U.S. La Leche League International. Disponible en <http://www.lalecheleague.org/Law/Bills4.html>.
69. Porter, D. V. 2003. Breast-feeding: Impact on health, employment, and society. CRS Report for Congress. Congressional Research Service. The Library of Congress. Disponible en <http://www.breastfeeding.org/law/CRS1.pdf>.
70. Weimer, D. R. 2003. Summary of state breastfeeding laws. CRS Report for Congress. Congressional Research Service. The Library of Congress. Disponible en <http://www.breastfeeding.org/law/CRS2.pdf>.

## *¿Debería permitirse que las madres amamenten a sus bebés en lugares públicos y de trabajo?*

Una mujer sentada en un banco de un centro comercial está amamantando a su bebé abiertamente. Una colega se excusa de una importante reunión para bombear su leche materna en el baño. ¿Qué podemos opinar sobre estas dos situaciones? ¿Nos resultan incómodas? ¿Qué podemos decir sobre el hecho de que una mujer se excuse de actuar como jurado por amamantar a su bebé o de que un guardia saque a una mujer de una sesión legislativa pública porque estaba amamantando a su bebé durante el acto? ¿Los beneficios de la baja por maternidad deberían aplicarse también a las mujeres que amamantan a sus bebés exclusivamente? ¿Debe permitirse que una mujer trabajadora disponga de descansos remunerados para amamantar a su bebé, o este tiempo no debería incluirse en el sueldo? ¿Qué derechos debería tener una mujer que amamanta a su bebé?

Ya se han establecido los beneficios de la leche materna en la salud del bebé. Las principales organizaciones nacionales e internacionales de atención sanitaria, como la American Academy of Pediatrics, UNICEF y la Organización Mundial de la Salud defienden la lactancia exclusiva del bebé durante el primer semestre de vida y la leche materna con alimentos complementarios hasta los dos años de edad para optimizar la nutrición, el crecimiento y la salud general de los niños de todo el mundo. A pesar de este respaldo, muchos estadounidenses apoyan las restricciones sociales y laborales sobre el hecho de que una mujer amamante a su bebé.

Por ejemplo, algunos estadounidenses opinan que amamantar a un bebé en público es indecente. En realidad, sólo trece estados disponen de leyes que exceptúan que esta situación específicamente se clasifique como indecente. Así, aunque amamantar a un bebé en público es más común que hace 20 años, las madres aún se sienten muy presionadas a amamantar a sus bebés sólo en privado. Desafortunadamente, puesto que los bebés amamantados requieren más tetadas que los que se alimentan de leche para lactantes, y que muchos bebés amamantados rechazan las tetillas artificiales, esta presión a que se amamante a los bebés en privado puede limitar en gran medida la vida de estas madres.

¿Qué sucede con la actuación como jurado? Aunque, en principio, no parece justo que las mujeres que amamantan a sus bebés deban “librarse de ella”, hay que tener en cuenta las consecuencias de que se forzase a actuar como jurado a una mujer que amamante a su bebé exclusivamente. Traer al bebé al juzgado para algo que puede terminar en varias horas, días o incluso semanas causaría interferencias inevitables cuando el bebé se pusiera nervioso, llorara, necesitara un cambio de pañal, etc. En realidad, muchas salas de juzgados tienen políticas que prohíben terminantemente la entrada a los niños. Dejar al bebé sería peor, ya que los bebés que maman exclusivamente de la madre no aceptan una tetilla artificial de repente; por tanto, se quedaría sin comer y sin hidratarse.

Como se ha aprendido en este capítulo, las madres que amamantan a sus bebés y trabajan fuera de casa se enfrentan a desafíos adicionales, como la falta de privacidad y de tiempo para bombear la leche materna en el lugar de trabajo. Lo más probable es que algo de esta falta de apoyo a la lactancia en los lugares de trabajo sea consecuencia de hechos históricos según los cuales, durante gran parte del siglo xx, la mayoría de las mujeres permanecían en casa y cuidaban de los niños, mientras que los entornos laborales estaban designados a los hombres. Aunque actualmente millones de mujeres trabajan fuera de casa, las normas sociales son relativamente lentas ante los cambios. Pensemos en el reto que debe ser para una policía encontrar el momento y la oportunidad para bombear leche materna. La mayoría de sus compañeros son hombres, y el entorno laboral suele ser agitado y agotador. Las mujeres que se reincorporan al trabajo en estos tipos de ambientes tienen más probabilidades de dejar de amamantar a sus bebés.

Muchas incidencias de acoso directo de las mujeres trabajadoras que amamantan a sus bebés incluyen:

- ◆ No permitir que las mujeres bombeen leche materna durante la comida ni otros descansos laborales sancionados.
- ◆ Retener el sueldo a las mujeres que bombean leche materna en horario laboral.
- ◆ Asignar a las mujeres trabajos menos deseables como castigo por amamantar a sus bebés.
- ◆ Suspender temporalmente o despedir a las mujeres que solicitan tiempo para bombear leche en el horario laboral estándar.

Irónicamente, las mujeres trabajadoras que continúan amamantando a sus bebés a pesar de tales acosos presentan menos absentismo debido a enfermedades infantiles en comparación con las mujeres trabajadoras que no amamantan a sus bebés<sup>67</sup>.

Debido a estos ejemplos de acoso social y laboral, la ley de lactancia se ha aprobado en más de la mitad de los EE.UU. Es importante destacar que amamantar a los bebés no es ilegal, y la legislación no legaliza necesariamente este acto natural. El principal motivo de la legislación es clarificar que las mujeres tienen derecho a amamantar a sus bebés en público, y no se las debe acosar ni rehuir si lo hacen<sup>68,69</sup>. Las fuentes informan de que en 2002, 32 estados habían aprobado la ley relativa a la lactancia<sup>69</sup>. Las leyes de muchos estados establecen que amantar a los bebés en público no es ilegal, y 17 estados permiten que las mujeres amamenten a sus bebés en cualquier lugar público o privado en los que se autorice el acceso a mujeres y niños. Cinco estados ofrecen la exención de actuar como jurado a las mujeres que amamantan a los bebés, y Connecticut, Hawaii, Illinois y



Aunque actualmente es una práctica mucho más común que en el pasado, mucha gente sigue considerando inadecuada la lactancia en público.

Minnesota tienen leyes que obligan a que los contratistas dispongan de facilidades para las mujeres que se reincorporan al trabajo y amamantan a sus bebés<sup>70</sup>. La congresista estadounidense Carolyn Maloney (NY) ha elaborado un borrador sobre un proyecto de ley federal que va mucho más allá en el apoyo a las madres que se reincorporan al trabajo y amamantan a sus bebés<sup>68</sup>. Si se aprueba, este proyecto de ley:

- ◆ Proporcionará un ingreso de los impuestos a los contratistas que faciliten un lugar para la lactancia, compren o alquilen equipamiento de lactancia, contraten a un profesional sanitario o lleven a cabo otras acciones para promover un entorno agradable para la lactancia.
- ◆ Garantizará la protección de la lactancia según la legislación de derechos civiles.
- ◆ Requerirá que la FDA desarrolle unas normas de calidad mínima para los sacaleches.

¿Qué pensamos sobre este proyecto de ley? ¿Es necesario? ¿Es suficiente? ¿Va demasiado lejos? ¿Qué derechos creemos que debería tener una mujer que amamanta a su bebé? ¿Y los bebés? ¿Tienen derecho a ser amamantados? Probablemente este debate continuará mientras las organizaciones internacionales y nacionales de atención sanitaria sigan instando a los políticos, médicos y líderes empresariales a que apoyen la lactancia.

## La nutrición en el ciclo vital: infancia y adolescencia



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Comparar y contrastar los modelos de crecimiento y actividad de los niños que empiezan a andar y de los niños en edad preescolar, págs. 756, 765.
2. Describir el modo en que cambian las necesidades de micronutrientes a medida que el niño madura desde la edad escolar hasta la adolescencia, págs. 771, 777-778.
3. Enumerar al menos tres nutrientes preocupantes en las dietas veganas para niños pequeños, págs. 761-762.
4. Describir las consecuencias de la anemia por carencia de hierro en los niños pequeños, pág. 767.
5. Explicar el modo en que los nutricionistas comunitarios ayudan a las familias con inseguridades alimentarias, pág. 768.
6. Definir la pubertad y describir su influencia en los cambios de la composición corporal, págs. 775-776.
7. Enumerar tres medidas que adoptan las escuelas para mejorar la calidad nutricional de los alimentos que sirven a los alumnos, págs. 783-784.
8. Explicar las evidencias vinculadas al acné y a las preferencias alimentarias de los adolescentes, pág. 781.
9. Identificar la mayoría de las carencias o excesos nutricionales de la dieta típica de los adolescentes, págs. 779-782.
10. Enumerar al menos dos factores que aumentan el riesgo de obesidad en la infancia y la adolescencia, págs. 782-786.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Los niños que empiezan a andar deben alimentarse con productos lácteos desnatados para reducir el riesgo de obesidad. V o F
2. En general, las niñas alcanzan casi su altura definitiva cuando empiezan a menstruar. V o F
3. La tendencia a llevar una dieta saludable para el corazón debe comenzar a los dos años de edad. V o F
4. Las adolescentes experimentan un aumento medio de entre el 10% y el 15% de la altura durante la pubertad. V o F
5. Actualmente, se cree que la dieta no influye en el desarrollo del acné. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*



Los niños de la familia Williams se crían en el típico hogar estadounidense agitado. El desayuno se toma de camino al colegio, quizás, sólo un *donut* o una barrita de cereales; en el colegio disponen de un servicio de comedor y las meriendas se toman en el coche de camino a las clases de música, las actividades deportivas, las reuniones de *boy scouts* o los acontecimientos sociales. Carolina, de cuatro años, casi siempre recibe un caramelo de su profesor de piano como premio por un trabajo bien hecho. Cristina, de ocho, suele tomar un refresco y un puñado de patatas después de jugar al fútbol, y Sara, de 11 años, espera con ansia las reuniones de los *scouts* principalmente por los pasteles y las galletas que se sirven. Incluso cuando la familia puede comer en casa, los padres Guillermo y Paloma sirven con frecuencia pollo seco o barritas de pescado congelados para evitar discusiones sobre las zanahorias o las verduras. Ninguno de los padres se atreve a llevar a los hijos a la compra. La constante publicidad alimentaria en los programas de televisión infantiles ha hecho que los niños den la lata a los padres para conseguir un alimento rico en azúcar o grasas.

¿Cuáles son las consecuencias de esta desordenada alimentación familiar? ¿Pueden familias como ésta cumplir las necesidades nutricionales en constante cambio de sus bebés a medida que éstos crecen y se desarrollan? ¿Cómo se relaciona la “epidemia” de obesidad infantil con las prácticas alimentarias desordenadas de muchas familias estadounidenses? Este capítulo le ayudará a responder a estas y a otras preguntas asociadas. Aunque la mayoría de los temas se explican por grupos de edad específicos (los niños que empiezan a andar, los niños en edad preescolar, los niños en edad escolar y los adolescentes), el capítulo termina con una profunda revisión sobre la obesidad infantil, un tema fundamentalmente importante que afecta a los niños de todas las edades.

## La nutrición de los niños durante la primera infancia (12-36 meses)

A medida que los bebés empiezan a andar y explorar, pasan de la etapa de bebés al mundo activo de los niños. Los cambios de personalidad y conducta suponen un conflicto potencial en las comidas, y los padres que tienen que acostumbrarse a tomar todas las decisiones relacionadas con la dieta de su bebé deben empezar a considerar las preferencias del niño. Asimismo, los niños que empiezan a andar bajo la supervisión de un adulto distinto de sus padres, como cuando asisten al colegio o a cuidados en grupo, pueden exponerse a nuevos alimentos que pueden ser más o menos nutritivos que los alimentos caseros. Estas y otras circunstancias añaden nuevos retos al proceso de alimentación.



**Figura 18.1** Los niños que empiezan a andar gastan cantidades significativas de energía para explorar el mundo que les rodea.

**necesidad energética estimada (EER)** Cantidad total de energía necesaria al día para cada grupo de edad.

### Los modelos de crecimiento y actividad de los niños durante la primera infancia

El rápido crecimiento de la fase de bebé se ralentiza cuando empieza a dar sus primeros pasos. Durante el segundo y tercer año de vida, un niño que comienza a andar crecerá entre unos 14 y 19 cm y ganará una media de 4-5 kg. Los niños que empiezan a andar gastan más energía debido a su elevado nivel de actividad, ya que exploran su mundo cada vez más grande y desarrollan nuevas habilidades (**Figura 18.1**). Pasan de dar unos pocos pasos inseguros a correr, saltar y trepar con seguridad, y también empiezan a vestirse, alimentarse e ir al baño solos. Por tanto, su dieta debe aportar una cantidad y calidad adecuadas de nutrientes para soportar su crecimiento y actividad.

### ¿Cuáles son las necesidades nutritivas de los niños durante la primera infancia?

Las necesidades nutricionales aumentan a medida que el niño pasa de ser bebé dar sus primeros pasos. Aunque su índice de crecimiento se ralentiza, las necesidades nutricionales cada vez mayores de estos niños se basan en su mayor tamaño corporal. Consulte la Tabla 18.1 de la página 759 para revisar las recomendaciones nutricionales específicas.

### Recomendaciones energéticas y macronutricionales de los niños durante la primera infancia

Aunque la necesidad energética por kilogramo corporal de los niños que empiezan a andar es ligeramente menor que la de los bebés, las necesidades energéticas totales son mayores porque son más grandes y mucho más activos que los bebés. La **necesidad energética estimada (EER)** o la energía

total diaria que se precisa, varía según la edad del niño, el peso corporal y el nivel de actividad. La ecuación para calcular la EER de los niños que empiezan a andar es<sup>1</sup>:

$$\text{kcal/día} = (89 \times \text{peso [kg]} - 100) + 20$$

Aunque actualmente no hay suficientes evidencias para establecer ninguna DRI de grasas para los niños que empiezan a andar, se recomienda que los niños sanos y con un peso corporal adecuado que empiezan a andar consuman entre el 30% y el 40% de su aporte energético diario total en grasas<sup>1</sup>.

Sin embargo, no parece que el aporte de grasas influya significativamente en el crecimiento y el desarrollo, suponiendo que el aporte de grasas sea, al menos, de un 21% del aporte de energía total y que el aporte energético sea adecuado<sup>2</sup>. Se sabe que las grasas constituyen una fuente de energía concentrada en una cantidad de alimento relativamente pequeña, y esto es importante para los niños que empiezan a andar, especialmente para los que son malos comedores o tienen poco apetito. Las grasas también son necesarias durante la primera infancia para soportar el continuo desarrollo del sistema nervioso. Las necesidades proteínicas de los niños que empiezan a andar aumentan levemente porque pesan más que los bebés y aún están creciendo con rapidez. La RDA de proteínas durante la primera infancia es de 1,10 g/kg de peso corporal al día (aprox. 13 g/día de proteínas)<sup>1</sup>. Recuerde que dos vasos de leche sola proporcionan 16 g de proteína; así, a la mayoría de los niños que empiezan a andar les cuesta un poco satisfacer sus necesidades proteínicas.

La RDA de hidratos de carbono en la primera infancia es de 130 g/día, y el aporte de hidratos de carbono debería estar en torno al 45%-65% del aporte energético total<sup>1</sup>. En el caso de los niños mayores y adultos, la mayoría de los hidratos de carbono que se toman deben ser complejos, y los hidratos de carbono refinados procedentes de alimentos ricos en grasas y energéticos, como las galletas y los dulces, deben mantenerse al mínimo. Las frutas y muchos zumos de frutas son nutritivas fuentes de hidratos de carbono simples que también pueden incluirse en la dieta. No obstante, tenga en cuenta que consumir demasiado zumo de frutas puede reemplazar a otros nutrientes y alimentos y puede causar diarrea. Si se consume a la hora de irse a la cama o entre las comidas, los azúcares de las frutas también pueden contribuir a la aparición de caries. La *American Academy of Pediatrics* (AAP) recomienda que el aporte de zumo de frutas se limite a 12-18 cl/día en los niños de entre uno y seis años<sup>3</sup>.

La fibra adecuada es importante para que los niños mantengan la regularidad durante la primera infancia. La AI es de 14 g de fibra por cada 1.000 kcal de energía o, según el consumo energético medio de este grupo de edad, 19 g/día<sup>1</sup>. Entre los participantes jóvenes (1-4 años) del programa federal WIC, que se ha explicado en el Capítulo 17, el 90% no pudo satisfacer esta AI de fibra<sup>4</sup>. Los cereales integrales, así como las frutas y verduras frescas y el pan integral son comidas y tentempiés muy saludables para los niños que empiezan a andar. Sin embargo, consumir demasiada fibra puede inhibir la absorción de varios nutrientes como el hierro y el cinc, dañar el tracto digestivo durante la primera infancia y hacer que se sientan demasiado llenos como para consumir los nutrientes adecuados.

Determinar las necesidades de macronutrientes durante la primera infancia puede representar todo un reto. Véase el cuadro “Un poco de matemáticas” de la página siguiente para analizar los niveles de macronutrientes en la dieta diaria durante la primera infancia.

### Recomendaciones de micronutrientes durante la primera infancia

A medida que crecen los niños que empiezan a andar, sus necesidades de micronutrientes aumentan. Durante la primera infancia, el consumo adecuado de micronutrientes asociados a las frutas y verduras, como las vitaminas A, C y E, al igual que el de minerales como el calcio, el hierro y el cinc (Tabla 18.1) son especialmente preocupantes. Durante una reciente revisión de los envases alimentarios de WIC, se identificaron el hierro, el potasio y la vitamina E como “nutrientes prioritarios” para los niños de entre dos y cuatro años<sup>4</sup>.

Los niños necesitan calcio para promover una masa ósea óptima, que continúa acumulándose hasta principios de la edad adulta. Durante la primera infancia, la AI de calcio es de 500 mg/día<sup>5</sup>. Los productos lácteos son excelentes fuentes de calcio. Cuando los niños cumplen un año, se les puede dar leche entera de vaca; no obstante, *no* se les debe dar leche desnatada (2% o menos) hasta los dos años de edad. Si los productos lácteos son inviables, el zumo de naranja enriquecido con calcio, la leche de soja o la leche de arroz pueden proporcionar calcio, al igual que los complementos de calcio infantiles. Los niños que empiezan a andar no suelen consumir suficiente comida como para depender de la alternancia de fuentes de calcio, como las verduras de hoja verde oscura.

La anemia por carencia de hierro es la carencia nutricional más común entre los niños pequeños de EE.UU. y de todo el mundo. La anemia por carencia de hierro puede afectar al nivel energético del niño, a

## UN POCO DE MATEMÁTICAS

## ¿Este menú es bueno para los niños que empiezan a andar?

Unos padres desean ofrecer la mejor nutrición a su hijo pequeño Juan, que ahora tiene un año y medio y acaba de ser destetado. Juan pesa unos 11,8 kg. Más abajo figura un menú diario habitual de Juan. Al lado de cada alimento, se proporcionan los gramos de proteínas, grasas e hidratos de carbono respectivamente. El aporte energético total diario es de 1.168 kcal. Calcule el porcentaje de calorías de la dieta de Juan que procede de las proteínas, grasas e hidratos de carbono (las cantidades no pueden sumar exactamente el 100% debido al redondeo). ¿Qué están haciendo bien los padres de Juan? ¿Qué podrían mejorar?

Nota: Esta actividad se centra en los macronutrientes. No se pide que tenga en cuenta el aporte de micronutrientes y líquidos de Juan.

Comida	Alimentos	Proteína (g)	Grasas (g)	Hidratos de carbono (g)
Desayuno	Harina de avena (cocinada, 120 g)	2,5	1,5	13,5
	Azúcar moreno (1 cucharadita)	0	0	4
	Leche (1%, 12 cl)	4	1,25	5,5
	Zumo de uva (12 cl)	0	0	20
Almuerzo	Rodajas de plátano (1 plátano pequeño)	0	0	16
	Yogur (sabor a frutas y desnatado, 90 g)	5,5	0	15,5
	Zumo de naranja (12 cl)	1	0	13
Comida	Pan integral (1 rebanada)	1,5	0,5	10
	Crema de cacahuete (1 cucharada)	4	8	3,5
	Mermelada de fresa (1 cucharada)	0	0	13
	Zanahorias (cocinadas, 30 g)	0	0	2
	Compota de manzana (azucarada, 60 g)	0	0	12
	Leche (1%, 12 cl)	4	1,25	5,5
Merienda	Donut (½)	3	1	20
	Queso (1 lámina)	3	5	1
	Agua	0	0	0
Cena	Huevos revueltos (1)	11	5	1
	Espinacas para bebé (85 g)	2	0,5	5,5
	Tostada de trigo integral (1 rebanada)	1,5	0,5	10
	Gajos de mandarina (60 g)	0,5	0	10
	Leche (1%, 12 cl)	4	1,25	5,5

Cálculos:

En total, hay 47,5 g de proteínas en el menú de Juan.

$$47,5 \text{ g} \times 4 \text{ kcal/g} = 190 \text{ kcal}$$

$$190 \text{ kcal proteínas} / 1.168 \text{ kcal totales} \times 100 = 16\% \text{ proteínas}$$

En total, hay 25,75 g de grasas en el menú de Juan.

$$25,75 \text{ g} \times 9 \text{ kcal/g} = 232 \text{ kcal}$$

$$232 \text{ kcal grasas} / 1.168 \text{ kcal totales} \times 100 = 20\% \text{ grasas}$$

En total, hay 186,5 g de hidratos de carbono en el menú de Juan.

$$186,5 \text{ g} \times 4 \text{ kcal/g} = 746 \text{ kcal}$$

$$746 \text{ kcal hidratos de carbono} / 1.168 \text{ kcal totales} \times 100 = 64\% \text{ hidratos de carbono}$$

**Análisis:** los padres de Juan hacen bien en ofrecerle una gran variedad de alimentos de varios grupos alimentarios; en especial, en el caso de las frutas y verduras. Asimismo, según su EER, Juan necesita unas 970 kcal/día, y está consumiendo 1.168 kcal/día, de modo que satisface sus necesidades energéticas.

El aporte total de hidratos de carbono al día es de 186,5 g, que supera la RDA de 130 g/día; sin embargo, este valor es inferior al 45%-65% del aporte energético total que debería proceder de los hidratos de carbono. Por tanto, el elevado aporte de hidratos de carbono satisface adecuadamente sus necesidades energéticas.

Sin embargo, Juan consume más proteínas de las necesarias. La DRI de proteínas durante la primera infancia es de unos 13 g/día, y Juan está tomando del triple de esta cantidad!

También queda patente que Juan está tomando muy pocas grasas para su edad. Los niños que empiezan a andar necesitan que al menos un 30%-40% de su aporte energético total proceda de las grasas, y sólo en torno al 20% de las calorías que consume Juan proceden de grasas. Debería beber leche entera, en vez de leche con un 1% de grasas. Debería tomar de vez en cuando alimentos más ricos en grasas, como el queso de la merienda o macarrones con queso para comer. El yogur está bien, pero no debería ser desnatado a su edad.

En conclusión, debe felicitarse a los padres de Juan por ofrecer alimentos nutritivos y variados, pero debe aconsejarseles que es fundamental añadir un poco más de grasa para el crecimiento y desarrollo durante la primera infancia. Parte de la energía que procede de las proteínas y de los hidratos de carbono debe cambiarse por grasas.

la atención y al estado anímico. La RDA de hierro durante la primera infancia es de 7 mg/día<sup>6</sup>. Entre las fuentes ricas en hierro, se incluyen la carne magra, huevos y alimentos fortificados como los cereales del desayuno. Si los niños aceptan una fuente de hierro no hemo, como las judías o verduras, recuerde que tomar alimentos ricos en vitamina C en la misma comida mejorará la absorción del hierro de estas fuentes.

Como se indica en el Capítulo 17, el programa federal de WIC ofrece envases alimentarios a determinados grupos de mujeres y niños, entre ellos los que empiezan a andar, que viven en la pobreza y que tienen al menos un factor de riesgo nutricional. Los alimentos proporcionados (Tabla 17.3) son ricos en calcio, hierro, vitamina C y otros nutrientes esenciales. Las familias que tienen dificultades para permitirse una fuente adecuada de alimentos saludables deben dirigirse a una agencia de salud pública o servicios sociales para determinar si pueden optar por la ayuda de WIC y participar en otros programas de asistencia.

### Recomendaciones de líquidos durante la primera infancia

Los niños que empiezan a andar pierden menos líquidos por la evaporación que los bebés, y sus riñones, más desarrollados, pueden concentrar orina y, por tanto, ahorrar líquido. Sin embargo, a medida que los niños que empiezan a andar se vuelven más activos, empiezan a perder una cantidad significativa de líquido a través del sudor, especialmente cuando hace calor. Los niños pequeños y los que empiezan a andar a veces están tan ocupados jugando que no se dan cuenta de que tienen sed, así que los padres deben asegurarse de que beban adecuadamente. El aporte recomendado de líquidos en la primera infancia es de 1,3 l/día (o cinco vasos y medio), de los que 0,9 l (o cuatro vasos) proceden de bebidas, incluida el agua<sup>7</sup>. Los padres también pueden controlar la cantidad y el peso de pañales mojados para asegurarse de que su hijo orina adecuadamente. Entre las bebidas recomendadas se incluyen el agua, la leche, la leche de soja enriquecida con calcio o la leche de arroz, zumo de frutas diluido y alimentos con mucha agua, como las frutas y verduras.

**Tabla 18.1** Recomendaciones nutricionales para los niños y adolescentes

Nutriente	Primera infancia (1-3 años)	Edad preescolar (4-5 años)	Edad escolar (6-8 años)	Edad escolar (9-13 años)	Adolescencia (14-18 años)
Grasas	Ninguna DRI	Ninguna DRI	Ninguna DRI	Ninguna DRI	Ninguna DRI
Proteínas	1,10 g/kg de peso corporal al día	0,95 g/kg de peso corporal al día	0,95 g/kg de peso corporal al día	0,95 g/kg de peso corporal al día	0,85 g/kg de peso corporal al día
H. carbono	130 g/día	130 g/día	130 g/día	130 g/día	130 g/día
Vitamina A	300 µg/día	400 µg/día	400 µg/día	600 µg/día	Niños = 900 µg/día Niñas = 700 µg/día
Vitamina C	15 mg/día	25 mg/día	25 mg/día	45 mg/día	Niños = 75 mg/día Niñas = 65 mg/día
Vitamina E	6 mg/día	7 mg/día	7 mg/día	11 mg/día	15 mg/día
Calcio	500 mg/día	800 mg/día	800 mg/día	1.300 mg/día	1.300 mg/día
Hierro	7 mg/día	10 mg/día	10 mg/día	8 mg/día	Niños = 11 mg/día Niñas = 15 mg/día
Cinc	3 mg/día	5 mg/día	5 mg/día	8 mg/día	Niños = 11 mg/día Niñas = 9 mg/día
Líquido	1,3 l/día	1,7 l/día	1,7 l/día	Niños = 2,4 l/día Niñas = 2,1 l/día	Niños = 3,3 L/día Niñas = 2,3 l/día

### ¿Se necesitan complementos nutritivos durante la primera infancia?

Los niños que empiezan a andar pueden estar bien alimentados si consumen una dieta variada y equilibrada. Aunque, dado sus erráticos hábitos alimentarios en general, puede que el pediatra recomiende un complemento multivitamínico y mineral para prevenir las carencias. También puede que el pediatra o dentista del niño también le prescriba un complemento de fluoruro, si el suministro de agua de su localidad no está fluorada. Siempre debería contemplarse la posibilidad de dar complementos a los niños con riesgo de carencia de uno o varios nutrientes. Entre estos niños se incluyen hijos de las familias veganas, hijos de familias con una economía limitada, niños con determinadas condiciones médicas o limitaciones dietéticas, o los comedores muy quisquillosos o erráticos.

Como siempre, si se da un complemento, debe ser especial para niños pequeños y no debe superarse la dosis recomendada. Cada dosis del complemento no debe contener más del 100% de la cantidad diaria recomendada de ningún nutriente.

#### Resumen

El crecimiento durante la primera infancia es más lento que el de los bebés; no obstante, los niños que empiezan a andar son más activos y necesitan consumir energía suficiente para su crecimiento y actividad. Las necesidades de energía, grasas y proteínas son mayores para los niños que empiezan a andar que para los bebés. Muchos niños de la primera infancia no comen verduras, así que les faltan micronutrientes como las vitaminas A, C y E. Hasta los dos años de edad, los niños que empiezan a andar deben beber leche entera en vez de leche semidesnatada (2% de grasas o menos) para satisfacer sus necesidades de calcio. La carencia de hierro es preocupante durante la primera infancia y puede evitarse alimentando al niño que empieza a andar con carne magra, huevos y alimentos enriquecidos con hierro.

### Fomento de la elección de alimentos nutritivos durante la primera infancia

Los padres y pediatras han reconocido durante mucho tiempo que los niños que empiezan a andar suelen ser muy quisquillosos con la comida. Algunos se niegan a comer grupos enteros de alimentos, como toda la carne o todas las verduras. Otros rechazan repentinamente todos los alimentos excepto uno o dos de sus favoritos (como las tostadas con crema de cacahuete) durante varios días o más. Otros incluso comen cantidades muy pequeñas y aparentemente quedan satisfechos con un simple trozo de manzana o dos mordiscos de tostada. Estas conductas preocupan a muchos padres, pero los estudios demuestran que mientras que la alimentación sea saludable y variada, los niños que empiezan a andar tienen una capacidad innata para que su aporte alimentario coincida con sus necesidades. Lo que más importa es el perfil nutricional a lo largo del tiempo, y lo más probable es que los niños que empiezan a andar compensen la carencia de un día durante la semana. Los padres que sólo dan alimentos de gran valor nutricional pueden estar seguros de que sus hijos reciben la alimentación que necesitan aunque sus elecciones parezcan extrañas o erráticas un día determinado. Nunca debe “forzarse” a un niño a comer, porque esto establece la fase de problemas alimentarios y de control más adelante.

Para fomentar una alimentación nutritiva durante la primera infancia, es importante reconocer que su estómago aún es muy pequeño y que no puede consumir toda la energía que necesita en tres comidas. Los niños necesitan comidas escasas, intercaladas con tentempiés nutritivos cada dos o tres horas, y no se les debe forzar a que se sienten derechos hasta que hayan terminado de masticar cada bocado. Una técnica infalible para los tentempiés utilizada por muchos padres experimentados es preparar un plato con pequeñas porciones de alimentos nutritivos, como un tercio de plátano, dos trozos de queso y tres galletas saladas integrales, y dejarlos cerca de donde juega el niño. Así, el niño puede “picar” mientras juega. Un plato de tentempiés y un vaso con tapa que no pueda derramarse de leche o agua es especialmente útil cuando se viaja en coche.

Los alimentos preparados para los niños que empiezan a andar deben desarrollarse adecuadamente. Los alimentos crudos y consistentes, como los frutos secos, las zanahorias, las uvas, las pasas y los tomates *cherry* son difíciles de masticar durante la primera infancia y se les pueden atragantar. Los alimentos deben ser suaves y cortados en tiras o cuñas que los niños puedan agarrar fácilmente. A medida que al niño le salen más dientes y desarrolla una coordinación mayor, puede tener una alimentación más variada.



**Figura 18.2** A la mayoría de los niños que empiezan a andar les encantan los alimentos preparados de forma divertida.

Los alimentos preparados para la primera infancia también deben ser divertidos (**Figura 18.2**). Los padres pueden utilizar moldes de galletas para convertir un sándwich de nocilla en una cara de calabaza o colocar guisantes y trozos de zanahoria para que parezcan una cara sonriente sobre el puré de patatas. El zumo y el yogur pueden congelarse para obtener polos o mezclarse para conseguir batidos.

Un entorno positivo en horas de comida también ayuda a desarrollar buenos hábitos alimentarios durante la primera infancia. Los padres deben sentar al niño que empieza a andar siempre en el mismo sitio de la mesa y asegurarse de que se le sirve primero a él. Deben apagarse la televisión y otras distracciones, y mantenerse conversaciones agradables que incluyan al bebé, incluso aunque éste aún no sepa hablar.

Las raciones deben ser pequeñas incluso en las comidas. Una cucharada sopera de cada alimento por cada año de edad del niño constituirá una ración durante la primera infancia y la edad preescolar (**Figura 18.3**). Un tamaño realista de las raciones puede proporcionar a los niños que empiezan a andar un sentido de logro por habérselo comido todo, y calma el miedo de los padres a que su hijo no coma suficiente.

Introduzca nuevos alimentos de forma gradual. La mayoría de los niños que empiezan a andar sienten recelo ante los alimentos nuevos, los alimentos picantes, calientes (temperatura), mezclados como los guisos con texturas extrañas. Una norma útil es obligar a que el niño tome al menos un bocado de cada alimento nuevo; si no quiere el resto, no debe decirse nada negativo y deberá alabarse al niño simplemente por haber hecho el esfuerzo de probarlos. Dichos alimentos nuevos deberán volver a introducirse unas cuantas semanas más tarde. Posteriormente, tras cinco, diez o más intentos, puede que el niño acepte el alimento; no obstante, no aceptará algunos alimentos hasta que no llegue a la adultez, cuando se hayan aumentado y desarrollado los sabores. Una táctica a la que no deben recurrir los padres es el soborno; por ejemplo, prometer un postre si el niño se termina la comida. El soborno enseña a los niños que la comida puede utilizarse para recompensar y manipular. En vez de eso, los padres pueden intentar reforzar los buenos hábitos de forma positiva; por ejemplo: “¡Vaya! ¡Te lo has comido todo! ¡Esto te va a ayudar a que te hagas grande y fuerte!”. Es importante tener un modelo que imitar cuando se enseña a los niños que empiezan a andar cómo elegir alimentos nutritivos. Los niños que empiezan a andar emulan a los niños mayores y a los adultos: Si ven que sus padres comen una gran variedad de alimentos saludables, lo más probable es que ellos también hagan lo mismo.

Proporcionar limitadas alternativas saludables cuanto antes también ayudará a que los niños que empiezan a andar elijan alimentos nutritivos. Por ejemplo, los padres pueden decir: “¡Es hora de la merienda! ¿Prefieres manzana y queso, o plátano y yogur?”. Los niños que empiezan a andar también pueden ayudar a elegir de entre una variedad limitada de alimentos nutritivos en el supermercado. Finalmente, durante la primera infancia, es más probable que los niños coman alimentos que hayan ayudado a preparar; animeles a que le ayuden en la preparación de alimentos sencillos, como a verter leche en un cuenco de cereales o a organizar las verduras crudas de un plato.

## Preocupaciones nutricionales durante la primera infancia

Al igual que los niños que empiezan a andar tienen sus propias necesidades nutricionales específicas, también tienen preocupaciones nutricionales específicas. Algunas son las mismas que las de la etapa de bebé, mientras que otras son nuevas para este grupo de edad.

### Vigilancia de alergias continuadas

Al igual que durante la etapa de bebé, el trigo, los cacahuetes, la leche de vaca, la soja, los cítricos, las claras de huevo y el marisco continúan siendo alérgenos alimentarios comunes. Los alimentos nuevos para los niños que empiezan a andar deben introducirse de uno en uno y, a continuación, debe observarse a los niños por si se produjese alguna reacción alérgica durante una semana antes de introducir otro alimento nuevo. Para evitar el desarrollo de alergias alimentarias, incluso los alimentos establecidos en la dieta deben variarse, en vez de servirlos cada día.

### Familias vegetarianas

Durante la primera infancia, una dieta ovolactovegetariana, que incluye huevos y productos lácteos, puede ser tan sana como una dieta que incluya carne y pescado. Sin embargo, puesto que la carne roja es una fuente excelente de cinc y hierro hemo, la forma de hierro con mayor biodisponibilidad, las familias que no comen carne roja deben intentar incluir cinc y hierro suficientes procedentes de otras fuentes en la dieta del niño.



**Figura 18.3** El tamaño de las raciones de los niños en edad preescolar es mucho menor que la de los niños mayores. Siga estas instrucciones: una cucharada sopera de cada alimento por cada año de edad equivale a una ración. Por ejemplo, el plato de comida que se muestra aquí (dos cucharadas soperas de arroz, dos cucharadas soperas de frijoles y dos cucharadas soperas de tomate troceado) es adecuado para un niño de dos años.



Los alimentos que pueden causar alergias, como los cacahuetes y las frutas cítricas, deben introducirse en la dieta del niño que empieza a andar de uno en uno.

## ACTIVIDAD: LAS ETIQUETAS NUTRICIONALES

### Comparación de los alimentos para niños y para adultos

Los padres que adquieren alimentos infantiles para sus hijos que empiezan a andar comprueban a menudo la etiqueta de ingredientes y valores nutricionales de los productos. Puede que muchos de estos padres no sepan que la FDA y el USDA tienen requisitos específicos para las etiquetas de los productos dirigidos a los niños menores de dos años y para los niños de entre dos y cuatro años. Los productos alimentarios para niños menores de dos años no pueden incluir la cantidad de grasas saturadas, poliinsaturadas o monoinsaturadas, la cantidad de colesterol ni las calorías de grasas en la etiqueta. De este modo, se evita la impresión de que la grasa es mala para los niños pequeños; recuerde que no debe restringirse la grasa dietética en los niños menores de dos años.

Compare las etiquetas de "tallarines con pollo" para niños (Figura 18.4a) y la de "tallarines con pollo" para adultos (Figura 18.4b). ¿Qué otras diferencias observa en las etiquetas de información nutricional? Compare la lista de ingredientes de los dos productos: ¿Cuál es el ingrediente predominante del alimento para niños? ¿Dicho producto contiene todos los aditivos alimentarios o alguno de los que aparecen en el producto para adultos? ¿Por qué cree que hay diferencias?

Los productos alimentarios para niños menores de dos años no pueden incluir declaraciones nutricionales ("bajo en grasa") ni de salud que suelen aparecer en las etiquetas de los productos alimentarios para adultos. Sin embargo, las etiquetas de los produc-

tos alimentarios para niños menores de dos años pueden incluir declaraciones como "Proporciona el 100% de la cantidad diaria recomendada de vitamina C". También pueden describir los productos como "no azucarado" o "no salado", pues esto describe el sabor más que el valor nutricional. Los términos "sin azúcar añadido" o "sin azúcar" no pueden utilizarse en los alimentos para niños hasta los dos años de edad, aunque se permiten en los complementos dietéticos infantiles.

El pequeño tamaño de los niños hasta los cuatro años de edad significa que tienen menos necesidades nutricionales que los adultos. Por tanto, la información nutricional de los productos comercializados para niños pequeños se basa en raciones pequeñas y valores diarios adecuados para su edad. Algunos productos, como los cereales infantiles, incluyen información nutricional tanto para bebés de hasta un año como para niños de entre uno y cuatro años (Figura 18.4c). Este enfoque proporciona a las familias guías nutricionales para todos los niños pequeños. Puesto que no hay valores diarios recomendados (DV) de grasas (totales o saturadas), colesterol, sodio o fibra para niños menores de cuatro años, tampoco hay porcentajes "% DV" en las etiquetas de los productos para estos niños. Consulte la etiqueta de cereales para bebés (Figura 18.4c) para identificar el nutriente cuyo DV es MAYOR para bebés que para niños de 1-4 años (pista: ¡es un mineral!).

En cambio, una dieta vegana, en la que no se consumen alimentos de origen animal, tiene varios riesgos nutricionales potenciales durante la primera infancia:

- ◆ Proteínas: las dietas veganas pueden ser demasiado bajas en proteínas para los niños que empiezan a andar, que necesitan proteínas para el crecimiento y su creciente actividad. Es poco probable que niños que empiezan a andar consuman las suficientes legumbres y cereales integrales para proporcionar las proteínas necesarias.
- ◆ Hierro, calcio y cinc: el hierro es una preocupación de las dietas veganas incluso mayor que en las dietas vegetarianas que incluyen huevos. El calcio es preocupante porque no se consume leche, yogur ni queso. Al igual que sucede con las proteínas, hay pocos niños que puedan consumir suficiente calcio de las fuentes vegetales como para satisfacer sus necesidades diarias, así que se recomienda el consumo de complementos. El cinc también suele ser escaso en las dietas veganas.
- ◆ Vitaminas D y B<sub>12</sub>: ambas vitaminas suelen ser más escasas en las dietas veganas estrictas. Ahora, hay algunos cereales y leche de soja fortificados con vitamina D; sin embargo, puede que algunos niños que empiezan a andar necesiten un complemento con vitamina D. Aunque la vitamina B<sub>12</sub> se encuentra en muchos cereales de desayuno fortificados, no está en los alimentos vegetales y deben tomarse complementos.
- ◆ Fibra: muchas veces las dietas veganas contienen mayor cantidad de fibra de la recomendada en la primera infancia, con la posible consecuencia de una peor absorción de hierro y cinc, así como una sensación prematura de estar lleno durante las comidas.




La leche de soja puede formar parte de una dieta vegana saludable durante la primera infancia.

Aunque los adultos pueden elegir alimentos alternativos o complementos para satisfacer las necesidades de estos nutrientes, los niños que empiezan a andar dependen de sus padres para que éstos elijan los alimentos adecuados para ellos. ¿Una dieta vegana es una opción saludable durante la primera infancia? Si los padres se empeñan en que su hijo mantenga una dieta vegana ya desde la primera infancia, deben proporcionarle alimentos y bebidas fortificados, productos de soja y complementos adecuados para garantizar una nutrición correcta. El hecho de alimentar a los bebés y niños pequeños con una dieta vegana es muy controvertido. Véase el cuadro "Nutrición: ¿Mito o realidad?" de la pág. 764 para obtener más información sobre esta controversia.

## Tallarines con pollo

Comida



INSPECCIONADO  
FOR WHOLESALE TRADE  
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

**Valor nutricional**

	Cantidad por ración	
<b>Grasa total</b>	3 g	<b>H. carb. total</b> 11 g
Grasas <i>Trans</i>	1 g	Fibra 2 g
<b>Sodio</b>	40 mg	Azúcares 4 g
<b>Calorías</b> 80	<b>Potasio</b> 200 mg	<b>Proteínas</b> 3 g

% CDR • 16% de proteínas • 270% de vitamina A  
0% de vitamina C • 2% de calcio • 4% de hierro • 10% de cinc

\* SÓLO CONTIENE AZÚCARES VEGETALES NATURALES

INGREDIENTES: AGUA, ZANAHORIAS, POLLO MUY PICADO, CUISANTES VERDES MAJADOS, TALLARINES ENRIQUECIDOS CON HUEVO (HARINA DE TRIGO DURUM, HUEVO SÓLIDO, NIACINA, SULFATO FERROSO, MONONITRATO DE TIAMINA, RIBOFLAVINA, ÁCIDO FÓLICO), HARINA DE ARROZ, GRASA DE POLLO, CEBOLLA EN POLVO, ACEITE DE SOJA Y EXTRACTOS DE APIO.

- Sin sal.  
- Sin sabores, colorantes ni conservantes artificiales.

(a)

## Valor nutricional

Tamaño de cada ración: una mezcla de 60 g para un vaso  
Raciones por envase: 2

Cantidad por ración	Mezcla	Preparado según se indica
<b>Calorías</b>	220	260
Calorías procedentes de grasas	30	80
% del valor diario**		
<b>Grasa total</b> 3,5 g*	<b>5%</b>	<b>13%</b>
Grasas saturadas 1 g	<b>4%</b>	<b>10%</b>
Grasas <i>Trans</i> 0 g		
<b>Colesterol</b> 50 mg	<b>17%</b>	<b>17%</b>
<b>Sodio</b> 860 mg	<b>36%</b>	<b>38%</b>
<b>Hidratos de carbono totales</b> 40 mg	<b>13%</b>	<b>13%</b>
Fibra alimentaria 2 g	<b>6%</b>	<b>6%</b>
Azúcares 2 g		
<b>Proteínas</b> 8 g		
Vitamina A	6%	10%
Vitamina C	10%	10%
Calcio	2%	2%
Hierro	10%	10%
Tiamina	30%	30%
Riboflavina	15%	15%
Niacina	15%	15%
Folato	25%	25%

\* Cantidad de la mezcla: media cucharada sopera de margarina añade 40 calorías, 5 g de grasas (1 g de grasas saturadas) y 50 mg de sodio.  
\*\* Los porcentajes de la cantidad diaria recomendada se basan en una dieta de 2,000 calorías. Puede que sus cantidades diarias recomendadas sean mayores o menores según las calorías que necesite.

	Calorías: 2,000	2,500
H. de carb. total	menos de 65 g	80 g
G. saturadas	menos de 20 g	25 g
Colesterol	menos de 300 mg	300 mg
Sodio	menos de 2,400 mg	2,400 mg
H. de carb. total	300 g	375 g
Fibra alimentaria	25 g	30 g

**INGREDIENTES:** TALLARINES ENRIQUECIDOS CON HUEVO (HARINA DE TRIGO, HUEVOS, NIACINA, SULFATO FERROSO, MONONITRATO DE TIAMINA, RIBOFLAVINA, ÁCIDO FÓLICO), ALMIDÓN DE MAÍZ, SAL, SIROPE DE MAÍZ\*, CEBOLLA\*, MALTODEXTRINA, GRASA DE POLLO\*, CALDO DE POLLO\*, SABORES NATURALES, PROTEÍNAS HIDROLIZADAS (SOJA, MAÍZ), EXTRACTO DE LEVADURA AUTOLIZADA, PIMIENTA\*, AJO\*, ACEITE DE BROTES DE SOJA PARCIALMENTE HIDROGENADOS, PEREJIL\*, ESPECIAS (INCLUIDO EL PIMENTÓN), GOMA DE XANTANO Y DE GUAR, GOMA ARÁBIGA, SUERO, CASEINATO DE SODIO, FOSFATO DISÓDICO, INOSINATO DISÓDICO, GUANILATO DISÓDICO, ANATO Y OLEORRESINA DE CÚRCUMA (PARA EL COLOR).  
\* DESHIDRATADO  
**CONTIENE: HUEVO, TRIGO, SOJA, LECHE**

(b)

## Papilla de avena

CERALES PARA BEBÉS

### Valor nutricional

Tamaño de la ración: 15g  
Raciones por envase: 15 aprox.

Cantidad por ración	
<b>Calorías</b> 60	
<b>Grasa total</b>	1 g
Grasas <i>Trans</i>	0 g
<b>Sodio</b>	0mg
<b>Potasio</b>	50 mg
<b>H. de carbono totales</b>	10 g
Fibra	1 g
Azúcares	2 g
<b>Proteínas</b>	2 g

% CDR	Bebés 0-1	Niños 1-4
Proteína	10%	9%
Vitamina A	0%	0%
Vitamina C	0%	0%
Calcio	15%	10%
Hierro	45%	60%
Vitamina E	15%	8%
Tiamina	25%	15%
Riboflavina	25%	20%
Niacina	25%	20%
Vitamina B <sub>6</sub>	25%	10%
Folato	25%	10%
Vitamina B <sub>12</sub>	25%	15%
Fosforo	15%	10%
Cinc	20%	10%

**INGREDIENTES:** HARINA DE AVENA, FOSFATO DICÁLCICO Y TRICÁLCICO, LECITINA DE ACEITE DE SOJA, TOCOFEROLES (VITAMINA E), HIERRO ELECTROLÍTICO, SULFATO DE CINC, NIACINAMIDA (VITAMINAS A Y B), RIBOFLAVINA (VITAMINA B<sub>2</sub>), HIDROCLORURO DE PIROXIDINA (VITAMINA B<sub>6</sub>), TIAMINA (VITAMINA B<sub>1</sub>), ÁCIDO FÓLICO (VITAMINAS A Y B) Y VITAMINA B<sub>12</sub> (CIANOCOBALAMINA).

(c)

**Figura 18.4** Las instrucciones de las etiquetas de productos alimentarios para bebés y niños menores de dos años son distintas de las que aparecen en otros productos alimentarios. (a) Etiqueta de tallarines con pollo para bebés. (b) Etiqueta de tallarines con pollo para adultos. Tenga en cuenta la lista de contenido de grasas trans y grasas saturadas, entre otras diferencias. (c) Etiqueta de papilla de avena para bebés y niños pequeños.

### Resumen

Los niños que empiezan a andar necesitan comidas y tentempiés pequeños, frecuentes, nutritivos, y los alimentos deben cortarse en trozos pequeños para que los puedan coger, masticar y tragar fácilmente. Puesto que los niños que empiezan a andar van haciéndose más independientes y pueden empezar a comer solos, los padres deben estar alerta por si se atragantan y por si se producen alergias alimentarias. El modelo que imitar de los padres y el acceso a una gran variedad de alimentos saludables pueden ayudar a que los niños que empiezan a andar elijan alimentos nutritivos para los tentempiés y las comidas. Las dietas veganas en los niños durante la primera infancia ha creado una gran controversia y plantea carencias potenciales de hierro, calcio, cinc, vitamina D y vitamina B<sub>12</sub>.

## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

### Las dietas veganas no son adecuadas para los niños pequeños

Sólo hay que echar un vistazo a los titulares de prensa para darse cuenta de que alimentar a los niños pequeños con una dieta vegana es un tema controvertido. Los fervientes defensores de la dieta vegana afirman que el consumo de cualquier producto animal es un error y que alimentar a los niños con productos animales es forzarlos a una vida de obesidad, obstrucción de las arterias y enfermedades relacionadas con la dieta crónica. Asimismo, mucha gente que sigue dietas veganas opina que el consumo de productos animales derrocha recursos naturales y contribuye a dañar el medio ambiente y, por tanto, es moralmente incorrecto. En cambio, los que se oponen fehacientemente al veganismo destacan que alimentar a un niño pequeño con una dieta vegana le priva de nutrientes esenciales que sólo se encuentran en los productos animales. Algunos sugieren incluso que el veganismo para los niños pequeños es, en esencia, una forma de abuso infantil.

Al igual que sucede con muchas controversias, ambas partes tienen algo de verdad. Por ejemplo, se han documentado casos de niños que no crecen bien, y que mueren incluso, por seguir dietas veganas estrictas<sup>8-10</sup>. Estos estudios documentaron carencia de vitamina B<sub>12</sub> y probables carencias de calcio, cinc y vitamina D en los niños veganos. Estos nutrientes se encuentran principalmente o casi exclusivamente en productos animales, y las carencias pueden tener graves consecuencias para toda la vida. Por ejemplo, no todos los deterioros neurológicos causados por la carencia de vitamina B<sub>12</sub> pueden invertirse con los complementos oportunos de vitamina B<sub>12</sub>. Asimismo, unas cantidades inadecuadas de calcio, cinc y vitamina D pueden deteriorar el crecimiento y fortalecimiento óseos, impedir que se alcance la máxima masa ósea y un retraso del crecimiento en general.

Sin embargo, una profunda revisión de los informes publicados sobre enfermedades nutricionales en los niños, incluida la malnutrición por falta de energía y proteínas, que menciona el veganismo como el culpable revela que la falta de educación, el fanatismo y el extremismo suelen ser el origen del problema. Los padres informados que siguen una dieta vegana responsable no suelen tener estos problemas. Por otra parte, tales casos señalan que el veganismo no es un estilo de vida que uno pueda llevar con seguridad sin una educación intensiva en cuanto a la necesidad de la complementación de estos nutrientes que no poseen los productos vegetales. Los padres también deben ser conscientes de que las típicas dietas veganas son ricas en fibra y bajas en grasas, una combinación que puede resultar peligrosa para cualquier niño pequeño<sup>11</sup>. Además, determinados alimentos de primera necesidad de la dieta vegana, como el trigo, la soja y las nueces, suelen provocar reacciones alérgicas en los niños; cuando sucede esto, encontrar un sustituto vegetal que contenga los nutrientes adecuados puede representar todo un reto.

Por otra parte, la *American Dietetic Association* y la *American Academy of Pediatrics* han declarado que una dieta vegana puede fomentar un crecimiento y desarrollo normales, *siempre* que se consuman complementos adecuados o alimentos fortificados que contengan los nutrientes que suelen encontrarse en los productos animales. Sin embargo, la mayoría de las organizaciones de atención sanitaria no apoyan las dietas veganas para los niños pequeños. En su lugar, muchos son partidarios de un acercamiento más moderado durante los primeros años de la infancia. Las razones de esta precaución incluyen la confirmación de varios factores:

- ◆ Algunos padres veganos no tienen una educación adecuada sobre la planificación de las comidas, el equilibrio de los alimentos y la inclusión de complementos para garantizar unos niveles adecuados de todos los nutrientes.
- ◆ La mayoría de los niños pequeños son comedores quisquillosos y dudan a la hora de comer ciertos grupos de alimentos, especialmente las verduras, un alimento de primera necesidad en la dieta vegana.
- ◆ Puede que el alto contenido en fibra de las dietas veganas no sea adecuado para los niños muy pequeños.
- ◆ Los niños pequeños tienen el estómago pequeño, y no pueden consumir suficientes alimentos vegetales como para garantizar unos aportes adecuados de todos los nutrientes y la energía.

Debido a estos problemas, la mayoría de los expertos en nutrición recomiendan a los padres un acercamiento dietético más moderado, uno que destaque los alimentos vegetales, pero que también incluya algunos productos animales, como el pescado, los productos lácteos y los huevos.

Cuando los niños llegan a la edad escolar, el bajo nivel de grasa, la abundante fibra, los antioxidantes y muchos micronutrientes de las dietas veganas fomentarán su salud a medida que vayan desarrollándose hasta la edad adulta. No obstante, los que consumen productos animales también pueden vivir de una forma saludable y reducir el riesgo de enfermedades crónicas eligiendo alimentos bajos en grasas, muy nutritivos como la carne magra, los productos lácteos desgrasados, los cereales integrales y las frutas y verduras. Debido al consumo de productos animales, hay menos preocupaciones sobre el consumo de las cantidades adecuadas de micronutrientes como la vitamina B<sub>12</sub>, el calcio, la vitamina D, el hierro y el cinc. En resumen, todavía no está muy claro si una dieta vegana es adecuada para los niños, ya que hay un potencial riesgo de malnutrición, aunque unos padres bien informados pueden garantizar una dieta vegana saludable mediante alimentos adecuados, como los fortificados y los complementos.

## Nutrición en preescolares de tres a cinco años

Los distintos marcadores de desarrollo, como la mayor fluidez del lenguaje, las habilidades de toma de decisión y la coordinación y destreza físicas son característicos de la edad preescolar. El crecimiento y la actividad, las necesidades nutricionales y los problemas relacionados con la nutrición de los niños en edad preescolar reflejan estos cambios y los explicaremos a continuación.

### Los modelos de crecimiento y actividad durante la edad preescolar

En la edad preescolar, el ritmo de crecimiento continúa ralentizándose. Los niños de edad preescolar experimentan un crecimiento medio de entre 7,60 y 10,15 cm/año, junto con una ganancia anual de peso de entre 2,30 y 2,75 kg. Debido al crecimiento ralentizado, a menudo el apetito de los niños de edad preescolar disminuye notablemente.

En general, el nivel de actividad de los niños de edad preescolar va aumentando a medida que se vuelven más habilidosos y confiados para correr, saltar y trepar. La mayoría de los niños de edad preescolar pueden dar patadas, lanzar y coger cosas y dar balonazos. Muchos montan en bicicleta, patinan, nadan o realizan otras actividades vigorosas casi a diario. A veces, es difícil que los niños de edad preescolar interrumpen lo que están haciendo para tomar un tentempié y para comer por lo metidos que están en el juego y lo absortos que parecen ejerciendo su independencia.

Los niños en edad preescolar ya tienen todos los dientes, así que pueden masticar la mayoría de los alimentos lo suficientemente bien como para evitar que se atraganten. También pueden utilizar vasos, la cuchara y el tenedor con relativa facilidad.

### ¿Cuáles son las necesidades nutricionales durante la edad preescolar?

A los tres años, los niños que toman alimentos variados suelen tener una dieta variada. Como aun son pequeños, no puede esperarse que consuman la cantidad de nutrientes necesaria en las tres comidas principales. Por tanto, los tentempiés ricos en nutrientes siguen siendo importantes.

### Recomendaciones energéticas y macronutricionales durante la edad preescolar

La grasa continúa siendo un macronutriente clave en la edad preescolar. Durante esta etapa, la grasa total de la dieta de un niño debe reducirse de forma gradual de modo que se acerque a la cantidad de la dieta de los adultos, entre el 25%-35% de energía total<sup>1</sup>. Una forma sencilla de empezar a reducir la grasa dietética es introducir gradualmente productos lácteos bajos en grasa como la leche con un 2% de grasas, yogur bajo en grasa y *mozzarella* baja en grasa en la dieta.

Las necesidades totales de proteínas y energía aumentan para los preescolares debido a su tamaño mayor, incluso aunque se haya ralentizado su ritmo de crecimiento. En el caso de los niños de edad preescolar, la RDA de proteína es de 0,95 g/kg de peso corporal al día, o 19 g/día de proteína aproximadamente<sup>1</sup>. Esta necesidad de proteínas puede satisfacerse fácilmente con un muslo de pollo y dos vasos de leche o 120 g de judías pintas, 28,35 g de queso y medio sándwich de crema de cacahuete.

La RDA de hidratos de carbono para esta edad es de 130 g/día. Al final de la etapa preescolar, el aporte de hidratos de carbono debe parecerse al modelo de la dieta recomendada para adultos. En otras palabras, los hidratos de carbono deben representar entre el 45%-65% del aporte energético diario total, y deben ser complejos de forma natural en su mayor parte. Los azúcares simples deben proceder de frutas y zumos, y los alimentos con azúcar refinado como tartas, galletas y caramelos deben guardarse como premios ocasionales. La AI de fibra para los niños de edad preescolar es de 14 g de fibra por cada 1.000 kcal de energía consumida, y puede satisfacerse consumiendo fruta fresca, verduras, legumbres y cereales integrales<sup>1</sup>. Al igual que sucedía durante la primera infancia, demasiada fibra puede resultar perjudicial porque hace que el niño sienta que está lleno y eso interfiere con el aporte alimentario y reduce la absorción de determinados nutrientes, como el hierro y el cinc.

### Recomendaciones de micronutrientes durante la edad preescolar

Los niños que no consumen las cinco raciones de fruta y verdura recomendadas pueden presentar carencias de vitaminas A, C y E. Tomar frutas y verduras frescas como tentempiés, así como durante las comidas puede aumentar el aporte de estas vitaminas así como la fibra y el potasio, dos nutrientes



Los complejos vitamínicos para niños suelen tener formas o colores brillantes.



**Figura 18.5** El aporte de líquidos es importante durante la edad preescolar, porque puede que los niños estén entretenidos jugando y se olviden de que tienen sed.

prioritarios de los que carecen las dietas de los niños de edad preescolar de familias de bajos ingresos<sup>4</sup>. Los minerales preocupantes siguen siendo el calcio, el hierro y el cinc, que procede principalmente de alimentos animales. Para los niños de edad preescolar, la AI de calcio aumenta a 800 mg/día<sup>5</sup>. La leche, los yogures y el queso bajos en grasa tienen mucho éxito y son fuentes de calcio adecuadas para estos niños. Las RDA de hierro y cinc aumentan ligeramente hasta 10 mg/día y 5 mg/día, respectivamente<sup>6</sup>. La mayoría de los niños de edad preescolar aceptan fácilmente los trocitos de carne y pollo tiernos y condimentados con moderación; asimismo, las legumbres son una alternativa sin grasas y rica en fibras que también aporta hierro y cinc a la dieta. Consulte la Tabla 18.1 para revisar las necesidades nutricionales de los niños de edad preescolar.

Aunque no es estrictamente necesario, un complemento de multivitaminas y minerales para niños de edad preescolar puede ayudar a compensar los días en que el niño tiene poco apetito o las dietas en las que no se consumen con regularidad determinados grupos alimentarios. Como siempre sucede con los niños, los complementos de vitaminas y minerales deben ser específicos para su edad, y no debe superarse la dosis recomendada (no más del 100% del DV).

### Recomendaciones de líquidos en la edad preescolar

Las recomendación de líquidos para los niños de edad preescolar es de 1,7 l (o unos siete vasos) al día, lo que incluye aproximadamente 1,2 l (o unos cinco vasos) en total de bebidas, incluida el agua<sup>7</sup>. La cantidad exacta de líquido que necesita un niño a esta edad varía según el nivel de actividad física y las condiciones meteorológicas. Los niños en edad preescolar pueden utilizar el baño por sí mismos, pero los padres deben vigilar el número de viajes al baño que hace el niño y comprobar su orina de vez en cuando para asegurarse de que es clara. Los niños se deshidratan con facilidad porque están tan entretenidos jugando que se olvidan de que tienen sed. Interrumpa el juego de los niños para ofrecerles bebidas cuando lleven mucho tiempo jugando, especialmente si hace mucho calor (**Figura 18.5**). La mayoría de las bebidas, si no todas, deben carecer de cafeína.

#### Resumen

A los niños de edad preescolar les resulta más cómodo masticar alimentos de texturas diferentes, y también deben utilizar plato y comer con cubiertos. Los niños de edad preescolar experimentan un crecimiento más lento que los niños que empiezan a andar y puede que tengan menos apetito. Durante la edad escolar, los niños son más activos físicamente que durante la primera infancia, y sus juegos a veces pueden afectar a una alimentación adecuada. Necesitan menos energía procedente de las grasas que los niños que empiezan a andar, pero ligeramente más que los adultos. Durante la edad preescolar, los niños necesitan más proteínas y energía porque son más grandes y tienen un nivel mayor de actividad. Las necesidades de calcio, hierro y cinc son ligeramente superiores durante la edad preescolar que durante la primera infancia, pero se deshidratan con facilidad porque están tan entretenidos jugando que se olvidan de que tienen sed.

### Fomento de la elección de alimentos nutritivos durante la edad preescolar

Los niños de edad preescolar pueden entender que algunos alimentos “les darán energía” y “les ayudarán a crecer y ponerse fuertes”, y que otros alimentos sólo deben consumirse por placer. Por tanto, ahora los padres pueden enseñar a sus hijos por qué hay alimentos mejores que otros, empleando un lenguaje y unos conceptos adecuados para su edad. La mayoría de los niños de edad preescolar quieren crecer lo más rápidamente posible, así que los padres pueden aprovechar este deseo natural para fomentar alimentos ricos en proteínas y micronutrientes, por ejemplo.

Los padres pueden inscribirse en [www.MyPyramid.gov](http://www.MyPyramid.gov) para obtener novedades sobre el uso de este sistema en los niños en edad preescolar.

### Preocupaciones nutricionales durante la edad preescolar

Además de las carencias potenciales de nutrientes que ya se han explicado, surgen nuevas preocupaciones durante la edad preescolar.

## Anemia por carencia de hierro

El programa WIC está muy valorado por reducir la incidencia de anemia por carencia de hierro entre los niños pequeños durante las dos últimas décadas<sup>4</sup>. El objetivo de la *Healthy People 2010* continúa siendo reducir aún más la carencia de hierro entre los niños pequeños, de modo que ésta no supere el 1% de los niños de entre tres y cuatro años. Los índices de anemia por carencia de hierro son mayores entre los niños de familias mejicanas que viven en EE.UU. y de familias con bajos ingresos, lo que destaca la necesidad de evaluar a cada niño teniendo en cuenta los factores de riesgo exclusivos de su familia<sup>4</sup>. La carne, el pescado y las aves son fuentes de hierro hemo que se absorben bien, y los alimentos para niños como los cereales enriquecidos con hierro, las frutas secas y las legumbres pueden proporcionar hierro adicional. Puede que los niños con muy poco apetito o con hábitos alimentarios erráticos necesiten un complemento con hierro, aunque los padres deben vigilarlo cuidadosamente debido al elevado potencia de toxicidad infantil del hierro.

Si no se trata, la carencia de hierro con o sin anemia puede producir déficit de conducta, cognitivos y motores, retrasos en el desarrollo y el deterioro de la respuesta inmune. Las carencias de plomo y hierro en niños aumentan el índice de absorción de plomo y la intensidad de la toxicidad de plomo<sup>3</sup>. La anemia por carencia de hierro reduce el nivel de energía del niño y contribuye a la pasividad y el letargo. Las consecuencias cognitivas y de conducta de la carencia de hierro durante la edad preescolar pueden ser muy duraderas, por lo que la prevención es un objetivo fundamental. La detección temprana mediante la evaluación dietética y unos sencillos análisis de sangre, seguida de un tratamiento eficaz, garantiza que todos los niños llegarán a la escuela sanos y preparados para aprender.

## Estreñimiento

Los niños de edad preescolar se sienten muy orgullosos de las nuevas capacidades que adquieren para autorregular sus viajes al baño. Sin embargo, a veces, cuando se produce estreñimiento, los padres necesitan información y ayuda adicionales. El estreñimiento hace referencia a las evacuaciones infrecuentes, dolorosas o difíciles. Puede que algunos niños también refieran dolor o cólicos. Es difícil definir una “evacuación infrecuente”, porque puede que algunos niños hagan dos o tres deposiciones al día y que otros sólo hagan normalmente tres evacuaciones a la semana. Los padres y cuidadores deben observar los viajes al baño habituales del niño y no basar sus acciones en un programa genérico impreso en un libro o en internet. La “dificultad” para evacuar es más fácil de detectar: signos faciales y verbales de tensión, balanceo hacia delante y hacia atrás en la taza del WC y escasas visitas al baño. La mayoría de las veces, el estreñimiento puede tratarse fácilmente y durante poco tiempo.

Varios factores contribuyen al estreñimiento infantil; a menudo, varios de estos factores se producen al mismo tiempo. Para algunos niños, un simple cambio de la rutina diaria trastoca sus hábitos de ir al baño y produce estreñimiento. Muchos niños pequeños se niegan a utilizar baños públicos o los del colegio por la falta de privacidad o por la incertidumbre en cuanto a su higiene. Los padres que llevan a sus hijos de una actividad extraescolar a otra no ofrecen suficiente tiempo como para que el niño pueda ir al baño. También se cree que los aportes inadecuados de líquido o fibra contribuyen al estreñimiento infantil. Algunos jarabes contra la tos u otros medicamentos pueden provocar estreñimiento igualmente. El estrés emocional o incluso una sola evacuación dolorosa pueden hacer que cuando el niño tenga ganas de defecar, lo ignore.

¿Qué puede hacerse para reducir el riesgo de estreñimiento infantil o para tratar las primeras fases? En primer lugar, debe enseñarse al niño a que vaya al baño en cuanto sienta que tiene ganas. Algunos niños disfrutan de un tránsito intestinal regular, como ir al baño todos los días después del desayuno. Los padres deben dar al niño el tiempo necesario para utilizar el baño, así como un adaptador para que se sienten bien. En segundo lugar, aumente la cantidad de líquido y de frutas ricas en fibra, verduras, legumbres y cereales integrales en la dieta familiar. Si toda la familia acepta estos cambios dietéticos, es más probable que el niño también lo haga. En tercer lugar, asegúrese de que el niño mantiene un programa regular de actividad física. Aunque suele ser un factor insignificante, no hay ningún riesgo o desventaja en tomar esta precaución. Los laxantes sólo deben utilizarse según las recomendaciones de un profesional sanitario. Los tratamientos tradicionales, como el aceite mineral, deben descartarse porque pueden alterar la absorción de vitaminas liposolubles, como la A y la E, y de fitoquímicos liposolubles, como los carotenoides. Los padres deben entender que el estreñimiento es común en los niños y no suele requerir tratamiento médico alguno. Unos leves cambios en la dieta, la actividad y los quehaceres rutinarios casi siempre solucionan el problema.

### *Caries dental*

Como se explica en el Capítulo 4, las caries dentales se producen cuando las bacterias de la boca se alimentan de los hidratos de carbono depositados en los dientes. Como resultado de la metabolización de los hidratos de carbono, las bacterias segregan un ácido que comienza a erosionar el esmalte dental, lo que acaba produciendo caries dental. La aparición de caries dental puede minimizarse limitando los dulces durante las comidas, especialmente las gominolas, los caramelos y otras chucherías que se pegan a los dientes. Cepillárselos con frecuencia ayuda a eliminar los restos de azúcar de los dientes, así como las bacterias que se alimentan de él.

Durante la edad preescolar, muchos niños empiezan a aprender a cepillarse los dientes por sí mismos. Puesto que las habilidades motoras precisas de los preescolares no se han desarrollado por completo todavía, los padres deben intentar asegurarse de que el cepillado es eficaz y exhaustivo o, al menos, deben supervisarlos. El fluoruro, ya proceda de un suministro de agua municipal o de complementos, también puede ayudar a fomentar el desarrollo de las caries dentales. A pesar de que los dientes de los niños de edad preescolar serán sustituidos por dientes permanentes en varios años, es fundamental mantenerlos sanos y fuertes, pues guardan el espacio del diente permanente y ayudarán a que éste salga en su posición correcta. Los niños deben empezar a acudir al dentista con regularidad a los tres años de edad.

### *Inseguridad alimentaria durante la infancia*

Aunque la mayoría de los niños de EE.UU. crecen gracias a fuentes alimentarias abundantes y saludables, un pequeño pero persistente porcentaje de niños se enfrentan a la inseguridad alimentaria y a la hambruna. La inseguridad alimentaria se produce cuando una familia no es capaz de garantizar una fuente previsible de alimentos seguros y nutritivos o no es capaz de comprar alimentos de una forma socialmente aceptable; en otras palabras, puede que los padres roben comida, busquen alimentos en la basura o mendiguen para conseguir algo que llevarse a la boca<sup>12</sup>. El USDA también controla la “inseguridad alimentaria de la hambruna”, un estatus económico más grave en el que la familia experimenta realmente la sensación física de hambre. Aproximadamente el 12% de los hogares estadounidenses con niños pueden clasificarse como inseguros en cuanto a la alimentación; en cambio, sólo el 0,5% de los niños pasan hambre realmente<sup>12</sup>. Aunque este porcentaje puede parecer muy bajo, sigue significando que uno de cada 200 niños estadounidenses pasa hambre, una estadística que contrasta mucho con la imagen estadounidense de “tierra de abundancia”. Más del 80% de los hogares inseguros en cuanto a la alimentación limita la variedad de los alimentos que ofrecen a sus hijos; más del 50% no siempre pueden permitirse alimentos para elaborar comidas equilibradas; y el 25% indica que sus hijos no comen lo suficiente por falta de dinero. Los hogares de madres solteras o separadas presentan un porcentaje mayor de inseguridad alimentaria que el resto de los hogares. Estas familias tienen más probabilidades de recurrir a los programas de recolecta de alimentos para obtener comida en caso de necesidad u, ocasionalmente, a los típicos comedores estadounidenses para necesitados donde pueden conseguir una comida caliente.

Los efectos de la inseguridad alimentaria e incluso la hambruna ocasional pueden ser muy perjudiciales para los niños de edad preescolar y para otros niños pequeños. Sin un desayuno adecuado, los niños no pueden concentrarse ni prestar atención a sus padres, a los profesores ni a otros cuidadores. El deterioro del estado nutricional puede debilitar la respuesta inmunológica de los niños, lo que hace que sean más sensibles a las enfermedades infantiles. Los de esta edad poco alimentados no suelen alcanzar su potencial total de crecimiento, de modo que su curva de crecimiento normal desciende (Capítulo 17, pág. 734). Uno de los objetivos de la *Healthy People 2010* es reducir el retraso de crecimiento entre los niños menores de cinco años de familias con pocos ingresos, cuando dicho retraso se debe a la malnutrición crónica.

Las opciones al alcance de las familias que se enfrentan a la inseguridad alimentaria incluyen programas gubernamentales y otros financiados por empresas privadas. Los niños de edad preescolar de familias con pocos ingresos que presentan riesgos nutricionales pueden participar en el programa de WIC hasta que cumplan los cinco años (véase la Tabla 17.3) y, si se inscriben en un programa cualificado de atención sanitaria, todos los niños de edad preescolar con pocos ingresos pueden obtener comida y tentempiés gratuitos a través del *USDA Child and Adult Care Food Program* (CACFP). Las familias con dificultades económicas deben dirigirse a las agencias de seguridad pública o de servicios sociales, y se las debe animar a que soliciten ayudas. Los programas de recolecta de alimentos y los comedores para necesitados privados y de la Iglesia pueden proporcionar gran variedad de alimentos por tiempo limitado, pero no puede confiarse en que satisfagan las necesidades nutricionales de los pequeños y sus familias durante largo tiempo.

### Resumen

Los padres pueden fomentar una alimentación saludable en los niños de edad preescolar y actuar como modelos a seguir en cuanto a la elección y preparación de los alimentos, así como al nivel de actividad física. La carencia de hierro sigue siendo un problema entre algunos niños en esta edad y puede desencadenar graves alteraciones de conducta, aprendizaje y del sistema motor. El estreñimiento puede tratarse mediante cambios significativos en la dieta, la actividad y los quehaceres rutinarios. Para evitar la caries dental, debe enseñarse a los niños de edad preescolar a cepillarse los dientes con regularidad. Los padres deben limitar el aporte de dulces durante esta edad y programar consultas al dentista desde los tres años. Las familias con problemas económicos pueden beneficiarse de varios programas gubernamentales y de otros financiados por empresas privadas, que pueden proporcionar recursos para garantizar una dieta saludable y equilibrada.

## La nutrición durante la edad escolar (entre los 6 y 13 años)

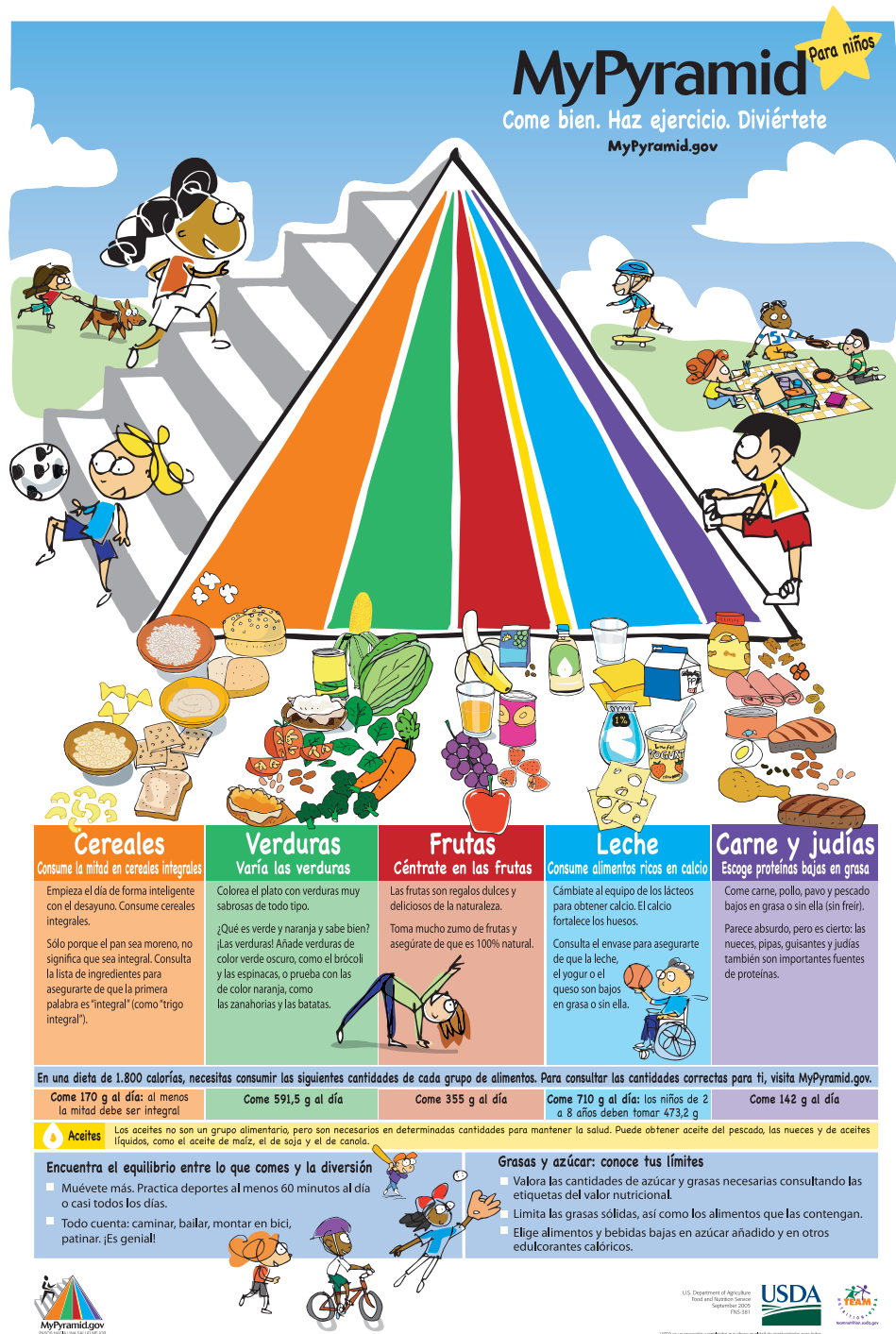
La cafetería del colegio suele ser el lugar donde los niños empiezan a tomar sus propias decisiones sobre la alimentación. Algunos niños de este grupo de edad tienen su propio dinero, que con frecuencia utilizan para comprar alimentos y bebidas de las máquinas expendedoras del colegio y de cualquier sitio. Se dejan influir con mucha facilidad por los anuncios de televisión y otros mensajes publicitarios, lo que fomenta elecciones alimentarias perjudiciales para la salud. Los niños de edad escolar también pasan cada vez más tiempo con sus amigos, por lo que consumen más alimentos y tentempiés sin la supervisión de sus padres. El impacto de esta creciente autonomía en la salud de los niños puede ser significativo, de modo que la educación y las directrices para niños de edad escolar sobre la elección de alimentos nutritivos es fundamental. El USDA ha modificado el gráfico de MyPyramid para niños de 6 a 11 años. El póster de MyPyramid para niños (**Figura 18.6**) les dice a los niños: “Come bien. Haz ejercicio. Diviértete”. El USDA también ha creado un juego interactivo, páginas para colorear, hojas de ejercicios, sugerencias y planes de enseñanza para que los profesores ayuden a que los niños de edad escolar aprendan sobre la alimentación saludable.

## Los modelos de crecimiento y actividad durante la edad escolar

Los niños de edad escolar suelen crecer una media de entre 5 y 7,60 cm al año a un ritmo lento y constante. En realidad, a estos años a veces se les denomina “la calma antes de la tempestad” de la



Los niños de edad escolar crecen una media de entre 5 y 7,60 cm al año.



**Figura 18.6** MyPyramid para niños. Este símbolo modifica el gráfico de MyPyramid de las necesidades nutricionales de los niños y les enseña lo siguiente: "Come bien. Haz ejercicio. Diviértete".

adolescencia, momento en que el ritmo de crecimiento vuelve a aumentar con mucha rapidez. Los niveles de actividad de los niños de edad escolar varían drásticamente; a algunos les encantan los deportes y la actividad física, mientras que otros prefieren actividades más tranquilas como leer y dibujar. Ver la televisión y jugar al ordenador o a la consola son actividades que muchas veces tientan a que los niños sigan un estilo de vida sedentario. Se puede fomentar que todos los niños disfruten paseando, para apreciar la naturaleza y la exploración, y se diviertan usando la cabeza y los músculos de distintas formas para conseguir lo que les interesa.

## ¿Cuáles son las necesidades nutricionales durante la edad escolar?

El principio de la maduración sexual es un importante fenómeno con un gran impacto en las necesidades nutricionales. El desarrollo de los chicos y chicas es distinto en respuesta a las hormonas específicas de su sexo. Estos cambios pueden iniciarse sutilmente entre los 8 y los 9 años; debido a esto, los DRI de macronutrientes, de fibra y de micronutrientes se agrupan en los niños de entre los 1 y los 3 años y entre los 4 y los 8 años y vuelven a definirse en los niños de entre 9 y 13 años<sup>1</sup>.

La Tabla 18.1 identifica las necesidades nutricionales de los niños de edad escolar y los adolescentes.

### Recomendaciones energéticas y macronutricionales durante la edad escolar

Los niños de edad escolar deberían consumir varios alimentos de cada uno de los grupos alimentarios principales. La mayoría de los niños deben seguir una dieta que contenga entre un 25% y un 35% de energía total procedente de las grasas. No se recomienda una dieta más baja en grasas para los niños de edad escolar, puesto que aún están creciendo, desarrollándose y madurando. No deben rechazarse sin más alimentos como la carne y los productos lácteos por su contenido en grasas, pues cuentan con un importante valor nutricional. De hecho, no debe prestarse demasiada atención a las grasas en esta edad. Los niños de edad escolar, que son muy impresionables e influenciados, pueden llegar a clasificar los alimentos como “buenos” o “malos” con facilidad; esto puede hacer que se formen una opinión distorsionada de los alimentos, la alimentación y la imagen corporal, e incluso puede derivar en trastornos alimentarios más adelante. Como podemos observar en la Tabla 18.1, la recomendación de proteínas para los niños de edad escolar es de 0,95 g/día por kilogramo de peso corporal. Aunque el aporte recomendado de proteínas por kilogramo corporal para los niños de entre 4 y 13 años es inferior que para los niños de la primera infancia, el aporte proteico total a esta edad es mayor debido a su peso corporal superior.

La RDA de hidratos de carbono para los niños de edad escolar es la misma que para los individuos desde la primera infancia hasta la edad adulta: 130 g/día. El aporte de hidratos de carbono debe ser de entre el 45% y el 60% del aporte energético diario total. Como sucede siempre, la mayor parte de los hidratos de carbono que se consuman deben ser complejos. El aporte de fibra recomendado para los niños de edad escolar es el mismo que para otros grupos de edad pediátricos: 14 g por cada 1.000 kcal.

### Recomendaciones micronutricionales para los niños de edad escolar

La mayoría de las necesidades de micronutrientes aumentan ligeramente durante la edad escolar hasta los 8 años, debido al crecimiento de estos niños. Durante la transición a la adolescencia, se produce un brusco aumento de las necesidades de micronutrientes; este aumento se debe al comienzo de la maduración sexual y a la preparación para el inminente y rápido crecimiento adolescente. El calcio y el hierro son minerales que continúan siendo de especial importancia durante la edad escolar. La AI de calcio aumenta desde los 800 mg/día para los niños de entre 4 y 8 años hasta los 1.300 mg/día para los niños de entre 9 y 13 años<sup>5</sup>. La RDA de hierro para los niños de entre 4 y 8 años es de 10 mg/día, y este valor disminuye hasta 8 mg/día para los niños de entre 9 y 13 años. Estas recomendaciones se basan en la presunción de que la mayoría de las niñas no empiezan a menstruar hasta después de los 13 años<sup>6</sup>.

Si se sospecha que no se satisfacen las necesidades nutricionales de un niño por algún motivo (por ejemplo, se saltan los desayunos, se negocian los almuerzos, los padres no tienen suficiente dinero para comprar alimentos, etc.), un complemento vitamínico/mineral que no proporcione más del 100% de la cantidad diaria recomendada de micronutrientes puede ayudar a corregir cualquier carencia.

### Recomendaciones de líquidos para los niños de edad escolar

La AI para los niños de edad escolar de entre 4 y 8 años es de 1,7 l/día (o unos 7 vasos) de agua en total, con 1,2 l (o 5 vasos) de bebidas en total aproximadamente, incluida el agua. La AI de líquidos para los niños de edad escolar de entre 9 y 13 años es de 2,4 l/día (o unos 10 vasos) de agua en total, con 1,8 l (u 8 vasos) de bebidas en total aproximadamente, incluida el agua. La AI de líquidos para las niñas de edad escolar de entre 9 y 13 años es de 2,1 l/día (o unos 9 vasos) de agua en total, con 1,6 l (o 7 vasos) de bebidas en total aproximadamente, incluida el agua<sup>7</sup>.



Aunque los consejos de que se beba ayudan a que los niños de edad escolar se mantengan hidratados, ellos controlan su propio aporte de líquidos la mayor parte del tiempo.

En este momento de la vida, los niños controlan su propio aporte de líquidos la mayor parte del tiempo. Sin embargo, a medida que aumentan sus actividades físicas en las clases y en el colegio, en las actividades extraescolares y en su tiempo libre, deben tener siempre agua fresca al alcance, y los entrenadores u otros supervisores adultos deben recordar a los niños la necesidad de beber líquidos para garantizar que están hidratados adecuadamente. En la mayoría de las circunstancias, el agua sigue siendo la bebida elegida; las bebidas para deportistas, las de frutas y los refrescos proporcionan demasiada energía que, con el tiempo, puede contribuir a una ganancia de peso inadecuada.

### Resumen

Los niños de edad escolar son más independientes y pueden tomar sus propias decisiones alimentarias. Su crecimiento físico es lento y constante, y sus niveles de actividad física pueden variar bastante entre los niños. La maduración sexual comienza en las niñas desde los 9 años. Las DRI reflejan estos cambios de desarrollo diferenciando entre las necesidades nutricionales de los niños de entre 4 y 8 años y de entre 9 y 13 años. Los niños de edad escolar deben comer entre el 25% y el 35% de la energía total en grasas y entre el 45% y el 65% de la energía total en hidratos de carbono. Las necesidades de micronutrientes aumentan debido al crecimiento y a la maduración. Las necesidades de calcio aumentan a medida que los niños maduran, mientras que las necesidades de hierro aumentan ligeramente.

## Fomento de la elección de alimentos nutritivos en los niños de edad escolar

La presión de los compañeros puede ser extremadamente difícil tanto para los padres como para sus hijos durante esta etapa de la vida. La mayoría de los niños quieren sentirse como si les “pertenciesen”, y admiran e imitan a los niños más populares. Si dichos niños populares en el colegio comen patatas y beben refrescos azucarados, puede que les cueste comer un sándwich de atún, una manzana y leche sin sentirse avergonzados.

Los padres y los hijos pueden trabajar juntos para encontrar compromisos que puedan realizar hablando regularmente sobre la nutrición saludable. Una estrategia que pueden considerar los padres es introducir a sus hijos en modelos “guays” que seguir, como los deportistas famosos que siguen dietas nutritivas. Destaque que para realizar deportes de élite, los deportistas deben prestar mucha atención a la nutrición. ¡El rendimiento de los deportistas de élite no puede sostenerse con patatas y refrescos azucarados! Sin embargo, la práctica común de los deportistas de publicitar los restaurantes de comida rápida puede resultar confusa para algunos niños. Una forma de ayudar a resolver esta confusión es explicar que incluso una comida rápida ocasional puede formar parte de una dieta saludable, pero que ese no es el tipo de alimentación diaria que debe seguir un deportista.

Seguir involucrando a los niños en la elección de los alimentos y en la preparación de las comidas también es una buena idea. Si han profundizado en lo que está pasando en su cuerpo, es más probable que desempeñen una función activa en su salud. Además, los padres deben seguir actuando como modelos que imitar saludables durante este tiempo para mantener mensajes e imágenes coherentes en que los niños puedan confiar para establecer sus propios modelos de alimentación y actividad física.

## ¿Cómo afecta la escolarización a la nutrición?

La escolarización puede afectar a la nutrición de los niños de varias formas. En primer lugar, en los agitados momentos entre caminar y salir por la puerta, muchos niños minimizan los desayunos o se lo saltan por completo. Los niños de edad escolar que no desayunan no pueden comer nada hasta el almuerzo. Si pasan toda la mañana con hambre, es más probable que no hagan bien los deberes, que presten menos atención en clase y que tengan más problemas de conducta que los compañeros que hayan desayunado<sup>3</sup>. Por este motivo, actualmente los colegios públicos ofrecen desayunos escolares de bajo coste sin impuestos a las familias con pocos ingresos. Estos desayunos ayudan a los niños a optimizar su aporte de nutrientes y a evitar los problemas de conducta y aprendizaje asociados al hambre durante las clases.

Otra consecuencia de la escolarización es que, sin nadie que controle lo que comen, los niños no siempre consumen la cantidad adecuada de alimentos. Pueden pasar el tiempo de la comida conversando o jugando con los amigos en vez de comiendo. Si se compra un almuerzo escolar, puede que no les gusten los alimentos que se sirven o que sus compañeros les influyan para que eviten comer determinados alimentos con comentarios como: “¡Este brócoli está asqueroso!”. Incluso es posible que las comidas caseras que contienen alimentos nutritivos no se coman o se cambien por otros alimentos menos nutritivos. Muchos niños comen rápido para poder pasar más tiempo jugando en el recreo; en consecuencia, ahora algunos colegios envían a los estudiantes al recreo primero, lo que deja tiempo a los niños para que gasten toda su energía contenida al tiempo que se les abre el apetito y sienten sed.

Finalmente, muchos colegios se han convertido en lugares donde las empresas de refrescos y tentempiés publicitan y venden sus productos a los niños con el objetivo de obtener beneficios para mantener los programas escolares (véase el debate sobre nutrición del Capítulo 4, págs. 172-173, para obtener más información sobre este tema). Aunque cada vez hay más estados y distritos escolares que limitan estrictamente la venta de alimentos bajos en nutrientes durante los días de clase, muchas escuelas tienen máquinas expendedoras llenas de tentempiés que aportan mucha energía, azúcar y grasas. Consumir demasiados de estos alimentos, en lugar de la comida o además de ésta, puede derivar en sobrepeso y en carencias potenciales de nutrientes.

La niñez es una emocionante etapa de aprendizaje, nuevos amigos y de un nuevo grado de independencia. No obstante, también puede ser una etapa de estrés, la primera exposición real ante la presión de los compañeros y la primera concienciación real de “quién” y “qué” es popular o aceptable para los compañeros. La presión de los compañeros y la popularidad influyen en la elección de los alimentos tanto como lo hacen los amigos, la moda y la elección del estilo de vida de los demás.

## ¿Son nutritivas las comidas escolares?

A primera vista, la respuesta a esta pregunta es “sí”. Todas las comidas escolares deben satisfacer determinadas necesidades nutricionales establecidas por las directrices federales. Cada comida debe proporcionar un tercio de las cantidades diarias recomendadas de 1989 de proteínas, vitamina A, vitamina C, hierro, calcio y energía<sup>14</sup>. La energía procedente de las grasas saturadas y de la grasa total no debe superar el 10% ni el 30% respectivamente de la energía total en una comida.

No obstante, al profundizar un poco más en esta pregunta, la respuesta no es tan clara. Esto se debe a que la proporción real de nutrientes que consume un estudiante depende de lo que éste *coma* en realidad. Los programas de comidas escolares no tienen la obligación de cumplir las directrices federales diariamente, sino solo durante una semana<sup>15,16</sup>. Así, las comidas escolares que comen los estudiantes (no necesariamente las que figuran en el menú o se sirven a los estudiantes) suelen presentar un porcentaje de grasas que supera el 30% de la energía total en realidad, porque los estudiantes deciden comer los alimentos que más les gustan; por ejemplo, los entrantes con mayor cantidad de grasas, como la *pizza*, las hamburguesas y los perritos calientes. Los niños también prefieren comer patatas fritas en vez de otras verduras del menú, como las judías verdes o las zanahorias. Tenga en cuenta que los niños de muchas escuelas aún pueden comprar bebidas y tentempiés ricos en grasas y azúcar de las máquinas expendedoras o traerlos de casa, y algunos colegios disponen de restaurantes de comida rápida que venden sus alimentos haciéndole la competencia al programa de comidas escolares (Figura 18.7). De este modo, incluso aunque las comidas escolares se consideren una opción saludable, puede que los niños no se beneficien de ellas. Los programas escolares de educación nutricional, respaldados por la participación de los padres, pueden ayudar a que los estudiantes mejoren sus opciones alimentarias y la calidad dietética.

La buena noticia es que muchos colegios trabajan para garantizar un entorno alimentario más saludable. Este cambio del entorno se debe a los esfuerzos de los administradores escolares, al personal de los programas de comidas escolares, a los padres y a los grupos de estudiantes. La atención a la nutrición es el resultado de la oferta de alternativas saludables, salados, cuencos de fruta fresca, patatas cocidas y sopas para tentar a los estudiantes a escoger opciones más saludables. Los colegios también están cambiando el modo en que el personal de servicios alimentarios compra y prepara los alimentos. Un reciente estudio escolar de prevención de la obesidad en los colegios natioamericanos reveló que al formar al personal de servicios alimentarios sobre la adquisición y preparación de alimentos saludables, el contenido en grasas de los desayunos y comidas escolares podía reducirse sin detrimento alguno en la calidad nutricional<sup>17,18</sup>.



**Figura 18.7** Muchos niños de edad escolar comen adecuadamente en el comedor del colegio, aunque mucha gente joven elige alimentos menos saludables si se les da esa oportunidad.

### Resumen

La presión de los compañeros influye considerablemente en las elecciones nutricionales de los niños de edad escolar. Involucrar a los niños en la compra de los alimentos y en la planificación y preparación de las comidas puede facilitar que éstos opten por alimentos más saludables. La escolarización puede interferir en el desayuno, y puede que los niños no siempre elijan alimentos saludables en las comidas escolares. La presión y la popularidad de los compañeros influyen considerablemente en las opciones alimentarias. Las comidas escolares son nutritivas y deben cumplir las directrices federales, pero los alimentos que los niños eligen en el colegio, tanto en el descanso de la comida como en otro momento, pueden ser ricos en grasas, azúcar y energía y bajos en nutrientes.

## Las preocupaciones nutricionales durante la edad escolar

Las preocupaciones nutricionales de los niños de edad escolar incluyen cuestiones como la imagen corporal y el aporte de calcio, así como la obesidad, que se explica más detalladamente al final de este capítulo.

### Preocupación por la imagen corporal

A medida que los niños, especialmente las niñas, se acercan a la pubertad, el aspecto y la imagen corporal desempeñan funciones cada vez más importantes en la elección de los alimentos. La preocupación por el aspecto y la imagen corporal no significan necesariamente un detrimento en la salud, especialmente si provoca que los niños opten por alimentos más saludables, como el consumo de más cereales integrales, frutas y verduras. No obstante, es importante que los niños entiendan que estar delgado no garantiza una buena salud, la popularidad ni la felicidad, y que una imagen corporal sana incluye la aceptación del propio cuerpo y el reconocimiento de que podemos estar sanos y en forma con distintos pesos, figuras y alturas (**Figura 18.8**). Una preocupación excesiva por la delgadez puede hacer que los niños prueben las dietas de moda, que coman menos y que adopten



**Figura 18.8** Los niños de edad escolar normales y sanos tienen distintas figuras y alturas.

otras conductas que pueden provocar hiponutrición y desencadenar, incluso, un trastorno clínico alimentario. (Consulte el Capítulo 15 para obtener más información sobre la alimentación desordenada y los trastornos alimentarios, así como su tratamiento y prevención.)

### Aporte inadecuado de calcio

Otro problema nutricional para los niños de edad escolar es un aporte inadecuado de calcio. Un nivel de calcio adecuado es necesario para obtener el máximo de masa ósea, así como para muchas funciones celulares y corporales distintas. Como aprendimos en el Capítulo 11, la máxima masa ósea se alcanza al final de la adolescencia o hacia los veinte años, y la niñez y la adolescencia son etapas esenciales para garantizar el establecimiento adecuado del tejido óseo. Un aporte inadecuado de calcio durante la niñez y la adolescencia desencadenan una escasa salud ósea y osteoporosis potencial en la vejez.

Los productos lácteos son la fuente de calcio más común para los niños de EE.UU.<sup>5</sup>. Durante la infancia, los padres y cuidadores pueden controlar en gran medida el consumo de leche. Sin embargo, cuando los niños empiezan a ir al colegio, pueden gastarse el dinero que les dan para comprar leche en comprar refrescos. Esta “sustitución de la leche” es un factor reconocido en el bajo aporte de calcio y la escasa salud ósea<sup>19</sup>. Las dietas bajas en calcio también tienden a ser escasas en otros nutrientes, así que prestar atención al aporte de calcio puede ayudar a garantizar una dieta más saludable para los niños.

#### Resumen

El aspecto y la imagen corporal son cada vez más importantes para los niños de edad escolar; estas preocupaciones pueden desencadenar una alimentación desordenada y trastornos clínicos alimentarios. El consumo del calcio necesario para conseguir el desarrollo óptimo del máximo de masa ósea también es una de las preocupaciones principales para los niños de edad escolar.

### Nutri-Caso

Ana



“Hoy en el cole me han escogido la última para jugar al fútbol, y he oído cómo algunos chicos del otro equipo se reían de mí. El profesor de Educación Física no para de decirme que tengo que comer menos, así que esta mañana no he desayunado nada, y no me comeré la hamburguesa entera ni todas las patatas fritas esta tarde. Aunque aún estoy triste, porque nadie quiere ser mi amigo, excepto Julia. Ella también está gordita, así que vamos a intentar perder peso juntas. Hoy vamos a ver la tele juntas después del cole, y nos hemos prometido que sólo vamos a beber refrescos *light* que mamá tiene en el frigorífico”.

Teniendo en cuenta lo que sabe de Ana, de su familia y de las necesidades nutricionales de los niños de edad escolar, ¿qué diría sobre la calidad global de la dieta de Ana? ¿Y sobre su nivel de actividad? ¿Cómo utilizaría el interés de Ana en las ciencias para ayudarle a conseguir un peso corporal más saludable? ¿Qué consejo les daría a sus padres?

## La nutrición en la adolescencia (14-18 años)

Los años de la adolescencia comienzan con el inicio de la **pubertad**, el periodo de la vida en el que se desarrollan las características sexuales secundarias, así como la capacidad para reproducirse. Se trata de una etapa tumultuosa tanto física como emocionalmente para los adolescentes y sus familias. Las necesidades nutricionales de los adolescentes se ven influidas por su rápido crecimiento, aumento de peso, cambios de la composición corporal y sus niveles individuales de actividad física.

**pubertad** Periodo de la vida en el que se desarrollan las características sexuales secundarias y la capacidad biológica de reproducirse.

## Desarrollo psicosocial de los adolescentes

La adolescencia es un periodo en el que las emociones y conductas suelen parecer imprevisibles y confusas. Se caracteriza por una independencia y una autonomía cada vez mayores, el momento en que el adolescente establece un sentido de identidad personal y se dirige hacia una mayor autosuficiencia. Por ejemplo, los adolescentes pueden decidir seguir una dieta vegetariana o vegana como forma de reafirmarse y diferenciarse de la unidad familiar. Mientras los adolescentes más jóvenes tienden a ser egocéntricos y a vivir el presente, los adolescentes más mayores suelen centrarse en definir su función en la vida. Muchos adolescentes sienten una gran satisfacción en participar como voluntarios en programas de lectura extraescolares y en otros programas comunitarios. Todos los adolescentes presentan una sexualidad emergente, y muchos experimentan distintos estilos de vida, como el abuso de drogas, alcohol o tabaco, que les permiten sobrepasar los límites sociales y culturales tradicionales. Durante esta fase de desarrollo, pueden ser insensibles a las indicaciones de los padres y pueden ignorar los intentos por mejorar su dieta o sus modelos de actividad. Los investigadores han identificado las “cinco C” del desarrollo juvenil positivo: competencia, confianza, carácter, conexión y cariño<sup>20</sup>. Un adolescente que desarrolla y mantiene un crecimiento positivo en cada una de estas áreas madurará hasta alcanzar una madurez emocionalmente estable, confiada y productiva.

## Los modelos de crecimiento y actividad de los adolescentes

El crecimiento durante la adolescencia lo rigen principalmente los cambios hormonales, incluido un mayor nivel de testosterona en los chicos y de estrógeno en las chicas. Tanto los chicos como las chicas experimentan un *estirón* o periodo de crecimiento acelerado, durante la niñez tardía y la adolescencia. El estirón en las niñas suele empezar en torno a los 10 u 11 años, mientras que en los niños empieza en torno a los 12 ó 13 años. Este periodo de crecimiento dura unos dos años.

Los adolescentes experimentan un crecimiento medio de entre el 20% y el 25% en la pubertad. Las chicas suelen crecer entre 5 y 20 cm y los chicos, entre 10 y 31 cm<sup>21</sup>. Una niña normal alcanza casi su altura total cuando empieza a menstruar (lo que se denomina **menarquia**). Los chicos suelen experimentar un crecimiento continuo a lo largo de toda la adolescencia, y algunos pueden crecer un poco más al principio de la adultez.

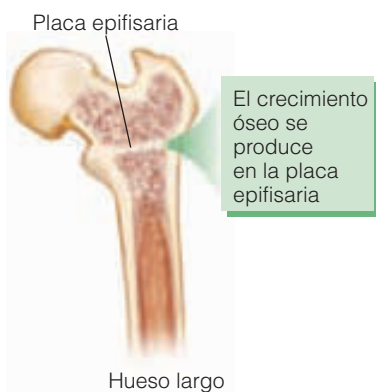
El crecimiento del esqueleto se detiene cuando se cierran las *placas epifisarias* (Figura 18.9). Las **placas epifisarias** son placas de cartílago ubicadas hacia el final de los huesos largos que permiten que aumente la longitud de éstos. En algunos casos, las placas epifisarias se cierran en la adolescencia y evitan así que se alcance la estatura máxima. Las causas más comunes de este fallo son la malnutrición durante la niñez y la adolescencia o el uso de esteroides anabolizantes durante este periodo de crecimiento fundamental.

El peso y la composición corporal también cambian drásticamente durante la adolescencia. La ganancia de peso es extremadamente variable durante este periodo y refleja el aporte energético del adolescente, así como su nivel de actividad física y su genética. El peso medio que ganan las chicas y chicos durante esta etapa es de entre 15,90 y 20,40 kg, respectivamente. La ganancia de peso de las chicas y los chicos es muy distinta en cuanto a su composición. Las chicas tienden a ganar significativamente más grasa corporal que los chicos, y esta grasa se acumula alrededor de las nalgas, las caderas, el pecho, los muslos y los brazos. Aunque muchas chicas se sienten incómodas o avergonzadas por estos cambios, son un resultado natural de la madurez. Los chicos ganan significativamente más masa muscular que las chicas, y experimentan un aumento en la definición muscular. Tanto en los chicos como en las chicas se produce un crecimiento significativo de los órganos internos, incluidos el hígado, los riñones, el corazón, los pulmones y los órganos sexuales. Otros cambios que se producen con el desarrollo sexual incluyen el cambio de la voz masculina y el crecimiento del vello púbico en chicos y chicas.

Los niveles de actividad física de los adolescentes son extremadamente variables. Muchos son físicamente activos en los deportes y otras actividades físicas organizadas, mientras que otros se interesan menos por los deportes y más por las actividades intelectuales o artísticas. Esta variabilidad de los niveles de actividad de los adolescentes requiere una gran cantidad de energía. Aunque el rápido crecimiento y maduración sexual que se producen durante la pubertad requiere una cantidad significativa de energía, la adolescencia suele ser una etapa en la que empieza el sobrepeso.

**menarquia** Comienzo de la menstruación o del periodo menstrual.

**placas epifisarias** Placas de cartílago ubicadas hacia el final de los huesos largos que permiten que aumente su longitud.



**Figura 18.9** El crecimiento del esqueleto se detiene cuando se cierra la placa epifisaria.

### Resumen

Un desarrollo psicosocial positivo en la adolescencia se caracteriza por la competencia, la confianza, el carácter, la relación y el cariño. La etapa predominante de la adolescencia es la pubertad, o el periodo en que se desarrollan las características sexuales secundarias y se inicia la capacidad física de la reproducción. Los adolescentes experimentan rápidos aumentos de altura, peso y masa muscular y grasa. Los niveles de actividad física de los adolescentes son muy variables, y el sobrepeso puede comenzar durante este periodo.



Debido al rápido crecimiento y al estilo de vida activo de muchos adolescentes, sus necesidades energéticas pueden incrementarse bastante.

### ¿Cuáles son las necesidades nutricionales durante la adolescencia?

Las necesidades nutricionales de los adolescentes se ven afectadas por el rápido crecimiento, la ganancia de peso y la maduración sexual, además de por las demandas de la actividad física.

### Recomendaciones energéticas y macronutricionales durante la adolescencia

El aporte adecuado de energía es necesario para mantener la salud durante la adolescencia, facilitar el rápido crecimiento y la maduración, y fomentar su actividad física. A causa de estas demandas, las necesidades energéticas de los adolescentes pueden ser bastante elevadas. La EER de los adolescentes puede calcularse mediante una de las ecuaciones de la Tabla 18.2. Para calcular la

**Tabla 18.2**

Ecuaciones para calcular la necesidad energética estimada (EER) de los niños y adolescentes entre 9 y 18 años

Sexo	Ecuación de la EER	Valores de actividad física (PA)
Masculino	$EER \text{ (kcal/día)} = 88,5 - (61,9 \times \text{Edad [años]}) + \{\text{Actividad física} \times [(26,7 \times \text{Peso [kg]}) + (903 \times \text{Altura [m]})]\} + 25$	PA = 1,00 si el nivel de actividad física es sedentario PA = 1,13 si el nivel de actividad física es poco activo PA = 1,26 si el nivel de actividad física es activo PA = 1,42 si el nivel de actividad física es muy activo
Femenino	$EER \text{ (kcal/día)} = 135,3 - (30,8 \times \text{Edad [años]}) + \{\text{Actividad física} \times [(10,0 \times \text{Peso [kg]}) + (934 \times \text{Altura [m]})]\} + 25$	PA = 1,00 si el nivel de actividad física es sedentario PA = 1,16 si el nivel de actividad física es poco activo PA = 1,31 si el nivel de actividad física es activo PA = 1,56 si el nivel de actividad física es muy activo

**Fuente:** Institute of Medicine, Food and Nutrition Board 2005. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: The National Academy of Sciences. Reimpreso con permiso.

EER de esta etapa de la vida, debe saber la edad de la persona, su nivel de actividad física, su peso y su altura.

Al igual que sucede con los grupos de edad más jóvenes, no hay ninguna DRI de grasas para los adolescentes. Sin embargo, los adolescentes corren el riesgo de sufrir las mismas enfermedades crónicas que los adultos, incluidos la diabetes de tipo 2, obesidad, coronariopatías y distintos carcinomas. Así, es prudente que los adolescentes consuman entre el 25% y el 35% de la energía total procedente de grasas y no más del 10% de la energía total procedente de fuentes de grasas saturadas.

La RDA de hidratos de carbono para adolescentes es de 130 g/día. Al igual que sucede con los adultos, esta cantidad de hidratos de carbono cubre el suministro adecuado de glucosa para el cerebro, pero no cubre la cantidad de hidratos de carbono necesaria para soportar las actividades diarias. Así, se recomienda que los adolescentes consuman más de la RDA, o en torno al 45% y el 65% de su energía total en hidratos de carbono, y la mayoría de los hidratos de carbono deben proceder de fuentes de hidratos de carbono complejos. La AI de fibra para las chicas adolescentes es de 26 g/día, y de 31 ó 38 g/día para los chicos adolescentes de hasta 13 años y de 14-18 años, respectivamente. Como punto de referencia, la AI de fibra para las mujeres y hombres adultos de hasta 50 años, es 25 y 38 g/día, respectivamente.

La RDA de proteínas para los adolescentes, de 0,85 g de proteínas diarias por kilogramo corporal, es similar a la de los adultos, que es de 0,80 g por kilogramo de peso corporal. Se ha elegido este valor porque no hay datos disponibles para determinar los requisitos de mantenimiento de proteínas para este grupo de edad, y la cantidad de nitrógeno necesaria para mantener el equilibrio proteico en los niños es similar a la de los adultos<sup>1</sup>. Se supone que esta cantidad es suficiente para fomentar la salud y satisfacer las necesidades adicionales del crecimiento y el desarrollo durante la adolescencia.

### Recomendaciones micronutricionales durante la adolescencia

Los micronutrientes más preocupantes para los adolescentes incluyen el calcio, el hierro y la vitamina A. El consumo adecuado de calcio es fundamental para alcanzar la máxima densidad ósea, y la AI de calcio para los adolescentes es de 1.300 mg/día. Puede que a muchos adolescentes les resulte difícil consumir esta cantidad de calcio porque la calidad de los alimentos que seleccionan suele ser inferior a la óptima para satisfacer sus necesidades nutricionales. Este nivel de aporte de calcio puede alcanzarse comiendo al menos tres raciones de productos lácteos o de productos enriquecidos con calcio al día.

Las necesidades de hierro de los adolescentes son relativamente elevadas; esto se debe a que el hierro es necesario para compensar las pérdidas de sangre durante la menstruación en las niñas y para soportar el crecimiento de la masa muscular masculina. La RDA de hierro en los chicos es de 11 mg/día, y la RDA para las chicas es de 15 mg/día. Si el aporte energético es adecuado y los adolescentes consumen fuentes alimentarias de hierro hemo como productos animales diariamente, deberán poder satisfacer su RDA de hierro. No obstante, algunos jóvenes se hacen vegetarianos durante esta etapa, o consumen alimentos con una densidad nutricional limitada. Ambas situaciones pueden evitar que los adolescentes cumplan la RDA de hierro.

La vitamina A es fundamental para soportar el crecimiento y desarrollo rápidos que se producen durante la adolescencia. La RDA de vitamina A es de 900 µg al día para los chicos y de 700 µg al día para las chicas. Estos individuos pueden cumplir esta RDA consumiendo entre 5 y 9 raciones diarias de frutas y verduras. Al igual que sucede con el hierro y el calcio, cumplir la RDA de vitamina A puede convertirse en todo un reto para este grupo de edad debido a su potencial para elegir alimentos menos saludables.

Si un adolescente no puede o no desea comer las cantidades adecuadas de alimentos nutritivos, puede beneficiarse de los complementos multivitamínicos y minerales que no proporcionan más del 100% de la cantidad diaria recomendada de micronutrientes. Al igual que sucede con los niños pequeños y los adultos, los complementos no deben sustituir a una dieta saludable y equilibrada.

### Recomendaciones de líquidos durante la adolescencia

Las necesidades de líquidos en los adolescentes son mayores que las de los niños debido a su mayor nivel de actividad física y al rápido crecimiento y desarrollo que se produce durante esta etapa. La AI de líquido total para los chicos adolescentes es de 3,3 l/día (o 14 vasos), lo que incluye unos 2,6 l (u 11 vasos) de bebidas en total, incluida el agua. La AI de líquido total para las chicas adolescentes es de 2,3 l/día (o 10 vasos), lo que incluye unos 1,8 l (u 8 vasos) de bebidas en total, incluida el agua.

Los chicos suelen ser más activos en general que las chicas y tienen más tejido muscular, así que requieren un mayor aporte de líquidos para mantener su equilibrio. Es posible que los adolescentes muy activos que hagan ejercicio a altas temperaturas tengan unas necesidades de líquidos mayores que la AI, por lo que estos individuos deben beber a menudo para calmar la sed y evitar la deshidratación.

### Resumen

Las necesidades energéticas de los adolescentes pueden ser muy elevadas, y la energía adecuada es necesaria para mantener el crecimiento, la maduración y la actividad física. El aporte de grasas debe representar entre el 25% y el 35% de la energía total, y el aporte de hidratos de carbono deber representar entre el 45% y el 65% del aporte energético total. Puesto que muchos adolescentes no comen alimentos nutritivos variados, puede que presenten carencias en el aporte de muchos nutrientes como el calcio, el hierro y la vitamina A. El calcio es necesario para optimizar el crecimiento óseo y alcanzar la máxima densidad ósea, y las necesidades de hierro aumentan debido a la mayor masa muscular en los chicos y a la menstruación en las chicas.

## Fomento de la elección de alimentos nutritivos durante la adolescencia

Los adolescentes realizan muchas de sus elecciones alimentarias y preparan una cantidad significativa de los alimentos que consumen. Aunque los padres pueden seguir siendo un modelo que imitar eficaz, los adolescentes están más influenciados por sus compañeros, los medios de comunicación, las preferencias personales y su propio sentido en desarrollo sobre lo que conforma una dieta adecuada y saludable.

Un tema preocupante de la dieta adolescente es la falta de verduras, frutas y cereales integrales. Muchos adolescentes comen a la carrera, se saltan comidas y eligen comidas rápidas y cómodas porque son más económicas, accesibles y saben bien. Los padres, cuidadores y programas de comidas escolares pueden sacar provecho de las preferencias de los adolescentes por las *pizzas*, hamburguesas, espaguetis y bocadillos proporcionando alternativas de carne y queso más saludables, pan de cereales y una gran cantidad de guarniciones de verduras apetecibles con estos alimentos. Además, tomar tentempiés saludables como frutas y verduras ya limpias y troceadas puede fomentar a los adolescentes a consumir más de estos alimentos como entre las comidas. También debe animarse a los adolescentes a que consuman la cantidad adecuada de leche y de otras bebidas enriquecidas con calcio.

Muchos adolescentes se mudan de casa durante la universidad o cuando consiguen su primer trabajo. En el cuadro “Muy interesante”: Por ti mismo: llenar la primera cocina, de la página siguiente se proporcionan claves para disponer de tentempiés y comidas saludables.

## Preocupaciones nutricionales durante la adolescencia

Los problemas nutricionales de los adolescentes siguen incluyendo la densidad ósea y la imagen corporal, como la salud cutánea y capilar (véase Debate: Nutrición “Cuidado cutáneo desde dentro y fuera”, al final de este capítulo). Las preocupaciones adicionales incluyen el tabaco, el alcohol y las drogas ilegales.

### Vigilancia de la densidad ósea

Los primeros años de la adolescencia (de los 13 a los 15 años) son cruciales para garantizar el calcio dietético adecuado para maximizar el aporte de calcio óseo y la densidad mineral ósea durante los años siguientes<sup>5</sup>. Conseguir y mantener una densidad ósea óptima durante la adolescencia y en la adultez es fundamental para retrasar o prevenir la osteoporosis.

Como se ha indicado antes, cumplir la DRI de calcio en la adolescencia (1.300 mg/día) requiere un consumo diario de al menos 3 raciones de leche u otros productos lácteos. Aun así, a los 18, el consumo medio de leche ha caído por debajo de 1 vaso diario, mientras que el consumo de refrescos se ha duplicado<sup>22</sup>. Aunque no es el único factor, el consumo de leche durante la adolescencia está muy

## MUY INTERESANTE

## Por ti mismo: llenar la primera cocina

Muchos adolescentes se mudan de casa en torno a los 18 ó 19 años y se establecen en apartamentos, residencias universitarias, colegios mayores o pisos compartidos. Algo que los adolescentes suelen preguntarse es cómo llenar su primera cocina. ¿Qué alimentos básicos deben tenerse siempre a mano, de modo que puedan preparar rápidamente comidas y tentempiés saludables? La siguiente lista incluye los alimentos que muchos estadounidenses consideran claves. Puede modificarse para incluir alimentos clave en culturas distintas de la occidental y para satisfacer las necesidades de las dietas vegetarianas, veganas, bajas en grasas, bajas en sodio, etc. Al almacenar alimentos saludables como los que figuran aquí, será más probable que se alimente saludablemente cada día.

Mantenga el frigorífico lleno de lo siguiente:

- ◆ Leche baja en grasas o desnatada o leche de soja.
- ◆ Zumo de naranja enriquecido con calcio.
- ◆ Quesos curados.
- ◆ Huevos.
- ◆ *Delicatessen* de carne magra.
- ◆ Tofu.
- ◆ *Hummus*, crema de cacahuete, crema de queso baja en grasas u otras cremas perecedoras.
- ◆ Lechuga de hoja verde para dos o tres días y otras guarniciones de ensalada o ensaladas ya preparadas.
- ◆ Verduras para dos o tres días.
- ◆ Fruta fresca para dos o tres días.
- ◆ Aderezos de ensalada bajos en grasas, mostaza, salsas, etc.
- ◆ Pan, panecillos, bollos, masa de *pizza* de cereales integrales.
- ◆ Crepes: maíz, harina de trigo integral.

Llene el congelador de lo siguiente:

- ◆ Raciones individuales de pechuga de pollo, carne picada magra extra, trozos de lomo de cerdo, filetes de pescado.



Asumir la responsabilidad de su propia dieta es un reto al que se enfrentan muchos adolescentes mayores. Llenar la cocina con una gran variedad de alimentos nutritivos puede garantizar una transición saludable hacia la independencia.

- ◆ Entrantes congelados bajos en grasas (acompañados con ensalada, panecillos de cereales integrales y verduras extra).
- ◆ Verduras congeladas (sin salsa).
- ◆ *Pizza* de queso o verduras congeladas (acompañada con champiñones, pimiento verde, etc.).
- ◆ Helado o sorbete bajos en grasas.

Llene los armarios de la cocina de lo siguiente:

- ◆ Patatas, batatas, cebollas, ajo, etc., si lo desea.
- ◆ Atún, salmón o cangrejo en conserva o al vacío (en agua, no en aceite).
- ◆ Verduras en conserva: maíz, tomates, champiñones, etc.
- ◆ Legumbres en conserva: frijoles, frijoles refritos, judías pintas o blancas, garbanzos.
- ◆ Sopas de sobre bajas en sodio y grasas, y ricas en fibra (lea las etiquetas de información nutricional).
- ◆ Judías o lentejas sin cocinar, si lo desea.
- ◆ Pasta y arroz, preferiblemente integrales.
- ◆ Botes de salsa de tomate para pasta.
- ◆ Zumo de frutas envasado.
- ◆ Frutas secas, incluidas las pasas de uva blanca, arándanos secos, albaricoques secos.
- ◆ Frutos secos, incluidos los cacahuetes, las almendras, las nueces, etc.
- ◆ Cereales integrales para desayunar y como tentempié; cereales integrales cocinados como en papilla.
- ◆ Pan tostado integral y bajo en grasas.
- ◆ Galletas saladas, crepes/patatas de maíz bajas en grasas, palomitas de microondas bajas en grasas o sin grasas.
- ◆ Sal, pimienta, vinagre balsámico, salsa de soja y otros condimentos y especias que se deseen.
- ◆ Aceite de oliva, aceite de canola, etc., según se desee.

vinculado al mayor contenido mineral óseo y al menor riesgo de fracturas óseas en la etapa adulta<sup>23</sup>. La respuesta al entrenamiento de resistencia mejora entre los chicos adolescentes que consumen tres o más raciones de leche al día<sup>24</sup>. La campaña nacional “Milk Matters”, coordinada por el *National Institute of Child Health and Human Development* junto con el *U.S. Department of Health and Human Services*, distribuye materiales para los adolescentes cuyo objetivo es fomentar un aporte mayor de leche y otros productos lácteos (Figura 18.10). Los materiales de la campaña se obtienen gratuitamente desde su sitio web ([www.nichd.nih.gov/milk](http://www.nichd.nih.gov/milk)).

### La alimentación desordenada y los trastornos alimentarios

Una preocupación inicialmente saludable sobre la imagen y el peso corporales pueden convertirse en una obsesión peligrosa durante esta etapa de la vida emocionalmente desafiante. Los trastornos alimentarios clínicos suelen comenzar durante la adolescencia y se producen tanto en los chicos como en las chicas. Los padres, profesores y amigos deben ser conscientes de los síntomas de advertencia, que incluyen una rápida y excesiva pérdida de peso, una preocupación por el peso y la imagen corporales, ir al baño regularmente después de las comidas y síntomas de vómitos frecuentes o de uso de laxantes. Consulte el Capítulo 15 para ver una explicación completa sobre los trastornos alimentarios.

### Acné y dietas en la adolescencia

Los cambios hormonales que se producen durante la pubertad son responsables, en gran medida, de la aparición del acné que afecta a muchos adolescentes. El estrés emocional, los factores genéticos y la higiene personal son los contribuyentes secundarios más probables. ¿Y qué hay de los alimentos? Durante décadas, el chocolate y los alimentos fritos y grasos, entre otros, se han vinculado erróneamente al acné; ahora se cree que la dieta no tiene prácticamente ninguna función en su desarrollo. Por otro lado, una dieta saludable, rica en frutas, verduras, cereales integrales y carne magra, proporcionan vitamina A, vitamina C, cinc y otros nutrientes para optimizar la salud cutánea y mantener un sistema inmunológico eficaz.

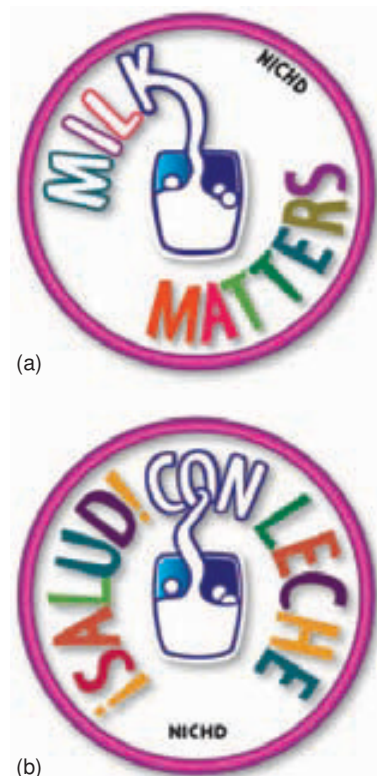
Los medicamentos de prescripción médica, incluido un ácido 13 *cis* retinoico derivado de la vitamina A (Accutane), controla con eficacia el acné intenso. Las cremas tópicas de prescripción médica, que se aplican directamente sobre la piel, también pueden utilizarse por indicación de un médico. Las embarazadas, las mujeres que planean tener hijos y las que pueden quedarse embarazadas no deben tomar Accutane ni ningún otro derivado de la vitamina A. Accutane es un conocido teratógeno, que causa graves malformaciones fetales. Las adolescentes que tratan el acné con medicamentos derivados de la vitamina A por prescripción médica deben protegerse contra el embarazo y ponerse en contacto de inmediato con su médico si descubren que están embarazadas o creen estarlo. Incidentalmente, la vitamina A que se toma en forma de complementos no es un tratamiento eficaz del acné y, debido a su propio riesgo de toxicidad, no debe utilizarse en cantidades que superen el 100% de la cantidad diaria recomendada.

### Otras preocupaciones nutricionales

El tabaco y el consumo de alcohol y drogas ilegales son problemas nutricionales adicionales a los que se enfrentan los adolescentes. Los adolescentes son curiosos por naturaleza, y la mayoría se muestran dispuestos a experimentar con el tabaco, las drogas ilegales y el alcohol. El tabaco disminuye el apetito; de hecho, lo utilizan con frecuencia las chicas adolescentes para mantener un peso corporal bajo. El tabaco también puede afectar al metabolismo de algunos nutrientes, incluido el calcio, las vitaminas C, E y B<sub>6</sub>, y el betacaroteno<sup>25,26</sup>. Los efectos a corto plazo del tabaco incluyen daños en los pulmones y en el sistema respiratorio, adicción a la nicotina y una mayor incidencia de participación en otras conductas peligrosas como el abuso de alcohol y drogas. La mayoría de la gente que empieza a fumar durante la adolescencia continúa fumando en la adultez, lo que aumenta el riesgo de cáncer de pulmón, cardiopatía, osteoporosis y enfisema. Otras consecuencias del tabaco en los adolescentes incluyen<sup>27</sup>:

- ◆ Acondicionamiento físico reducido y escasa resistencia al ejercicio.
- ◆ Inhibición del crecimiento pulmonar normal y función pulmonar máxima.
- ◆ Mayor incidencia de enfermedades respiratorias.
- ◆ Mayor riesgo de adicción a la nicotina.
- ◆ Deterioro de la salud general.

El consumo de drogas y alcohol puede iniciarse a una edad temprana, incluso en edad escolar. La principal causa de muerte entre la juventud de los institutos son los accidentes de vehículos a motor; el riesgo de verse involucrado en un accidente aumenta en gran medida por el consumo de alcohol y drogas ilegales. El alcohol también puede afectar a la correcta absorción de nutrientes y al metabolismo, y puede sustituirse por alimentos en la dieta de los adolescentes; estos efectos adversos del alcohol ponen en peligro a los adolescentes, pues provocan carencias de varios nutrientes (véanse las págs. 304-306). El alcohol y la marihuana también se asocian con “picar”, la sensación de atracones



**Figura 18.10** Milk Matters/Salud con Leche. Estos logotipos forman parte de un nuevo programa gubernamental para fomentar el consumo de leche en la niñez y la adolescencia. Logotipo (a) en inglés y (b) en español.



El tabaco puede afectar al metabolismo de los nutrientes.

de alimentos que suele sentir la gente que come una gran cantidad de alimentos pocos nutritivos, ricos en grasas y en azúcares. Esta conducta puede provocar sobrepeso u obesidad y también aumenta el riesgo de carencias nutricionales. Los adolescentes que abusan de las drogas y el alcohol suelen sufrir bastantes problemas: tienen escaso peso o sobrepeso, tienen poco apetito y rinden poco en el colegio. Para obtener más información sobre el alcohol, véanse las págs. 293-307.

### Resumen

Las elecciones alimentarias de los adolescentes están influenciados por la presión de los compañeros, las preferencias personales y su propio sentido del desarrollo de los alimentos que son saludables. Los adolescentes corren el riesgo de saltarse comidas y seleccionar comidas rápidas y tentempiés muy energéticos y ricos en grasas en lugar de cereales integrales, frutas y verduras. La leche suele sustituirse por refrescos azucarados. Las conductas alimentarias desordenadas, el acné, los trastornos alimentarios, el tabaco y el abuso de alcohol y drogas ilegales también son preocupaciones de este grupo de edad.

## Vigilancia de la obesidad pediátrica: un problema de todos los niños y adolescentes

Durante los últimos 30 años, el índice de obesidad ha aumentado más del doble entre los niños de edad preescolar y los adolescentes de EE.UU., y ha aumentado más del triple entre los niños de 6 a 11 años. Aproximadamente el 16% de los chicos y chicas de entre 6 y 19 años presentan sobrepeso<sup>28,29</sup>. Mediante el sistema de clasificación de los CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*), los niños con **riesgo de sobrepeso** presentan un BMI en el percentil 85 o superior; es decir, el índice de masa corporal del niño es mayor que el del 85% de los niños estadounidenses de la misma edad y sexo. Los CDC consideran a un niño con **sobrepeso** si su BMI supera el percentil 95. Estas clasificaciones no se alinean de forma precisa con la terminología utilizada para los adultos (pág. 528), y muchos médicos continúan refiriéndose a los niños simplemente como individuos con sobrepeso u obesidad. Independientemente de la terminología, los niños de EE.UU. experimentan las mismas tendencias de ganancia de peso inadecuada que se observa en la población adulta.

Los niños con sobrepeso corren un mayor riesgo de tener sobrepeso cuando sean adultos que los niños con un peso normal, así que evitar el sobrepeso en la infancia es importante para la felicidad y la salud a largo plazo. También es importante para la felicidad y la salud actual de los niños. Incluso en la infancia temprana, un sobrepeso significativo puede exacerbar asma, causar apnea del sueño, deteriorar la movilidad del niño y llevar a muchas burlas, una baja autoestima y al aislamiento social. Los niños y los adolescentes con sobrepeso tienen un riesgo mayor de padecer diabetes de tipo 2, hipertensión arterial y otros problemas médicos. De 1997 a 1999, los costes hospitalarios relacionados con la obesidad de la juventud de EE.UU. es de una media de 127 millones de dólares al año. Estas preocupantes tendencias pueden invertirse sólo mediante una campaña de salud a escala nacional agresiva y exhaustiva.

### Las semillas de la obesidad pediátrica

Lo crea o no, los primeros síntomas que indican una tendencia al sobrepeso pueden producirse ya en la primera infancia. A los niños que empiezan a andar *no* se les deben negar los alimentos nutritivos; no obstante, no se les debe forzar a comer ni animarles a seguir comiendo cuando digan o muestren que estén llenos. Durante la primera infancia, debe vigilarse a los niños que se encuentran por encima del percentil 80 de peso (es decir, que pesan más que el 80% de los niños de la misma edad y altura). También es importante que en la etapa preescolar los padres vigilen el sobrepeso o la obesidad potenciales. Debe animarse y apoyarse a que los niños de edad preescolar aumenten su actividad física, y al igual que en todos los niños, deben limitarse los alimentos poco nutritivos, como los refrescos, las galletas y los dulces. Los padres no deben ofenderse si el pediatra del niño u otros profesionales de la

**riesgo de sobrepeso (en la infancia)** Tener un índice de masa corporal (BMI) igual o superior al percentil 85.

**sobrepeso (infantil)** Tener un índice de masa corporal (BMI) por encima del percentil 95.

salud se muestran preocupados por el peso del niño; una temprana intervención suele ser la medida más eficaz contra la obesidad crónica.

## Obesidad pediátrica: prevención mediante una dieta saludable

Los expertos en salud y nutrición coinciden en que los principales contribuyentes de la obesidad infantil son similares a los que influyen en la obesidad de los adultos: comer y beber demasiadas calorías y hacer muy poco ejercicio. El sobrepeso paterno, la escasa preocupación de los padres por el peso del niño, y los berrinches sobre la alimentación son factores adicionales que contribuyen al sobrepeso infantil<sup>30</sup>. La introducción y el mantenimiento de hábitos alimentarios saludables son intervenciones claves en la lucha contra la obesidad pediátrica.

### La función de la familia en una alimentación saludable

En lugar de destacar a los niños con sobrepeso y de imponerles dietas restrictivas, los expertos fomentan mejoras de toda la familia en las elecciones alimentarias y en los hábitos de las comidas<sup>31</sup>. Los padres deben esforzarse en elegir alimentos nutritivos de forma coherente, animar a los niños a desayunar saludablemente cada mañana, y a sentarse a la mesa para compartir la comida con la familia cada tarde o con la mayor frecuencia posible<sup>32</sup>. Debe apagarse la televisión durante las comidas para fomentar una comida atenta y disfrutar verdaderamente de los alimentos. Los niños suelen imitar a sus padres, especialmente cuando son más pequeños, así que los padres tienen muchas oportunidades de mejorar los modelos dietéticos de los hijos.

Los padres deben mantener el control ante la compra y preparación de los alimentos hasta que los niños mayores y adolescentes sean lo bastante responsables y sensatos como para tomar decisiones saludables. Los padres pueden mantener una selección de frutas, verduras, productos de cereales integrales y productos lácteos bajos en grasas como alternativas saludables a los tentempiés ricos en grasas y en azúcar. En el caso de niños muy activos, los padres pueden darles algunos tentempiés impercederos como las barritas de cereales, frutas secas y frutos secos, junto con frutas apetecibles para el paladar infantil, como las manzanas, los plátanos y las naranjas, para que las cojan cuando salgan corriendo por la puerta. La hora de la comida, especialmente la del mediodía, debe ofrecer una colorida variedad de alimentos, en la que destaquen las verduras verdes, amarillas, naranjas y rojas, así como los cereales de color marrón oscuro.

Siempre que sea posible, los padres deberán minimizar la cantidad de comidas consumidas en los restaurantes, especialmente las franquicias de comida rápida. Los niños que comen en restaurantes de comida rápida dos o más veces a la semana experimentan un mayor aumento del BMI en comparación con los que se alimentan de comidas rápidas una vez por semana o menos<sup>33</sup>. El gran tamaño de las raciones y el énfasis en alimentos ricos en grasas y azúcar fomentan la sobrealimentación en los niños que suelen comer fuera de casa. Cuando las familias coman fuera, pueden compartirse las raciones de gran tamaño, y los alimentos asados a la parrilla o cocidos al horno deben sustituir a los alimentos fritos.

A muchos niños y adolescentes les molesta la supervisión e influencia de sus padres en su programa de control de peso. Los padres no deben dejar que las comidas en la mesa se conviertan en un campo de batalla; sino que deben representar modelos de conductas alimentarias saludables, proporcionar una gran variedad de alimentos saludables, y fomentar la elección de estilos de vida saludables. Incluso si el peso del niño se estabiliza en vez de disminuir, la ausencia de aumento de peso puede elogiarse como un paso positivo.

### La función del colegio en una alimentación saludable

Como se ha indicado anteriormente, el programa federal de comidas escolares limita la cantidad de grasas, azúcar y sodio que se sirve a los estudiantes. Sin embargo, muchos colegios venden alimentos y bebidas que sobrepasan las directrices federales. Los padres pueden trabajar con consejos escolares locales para eliminar o restringir la venta de refrescos, dulces y pasteles. Actualmente, algunos estados prohíben las máquinas expendedoras en los colegios de educación primaria y secundaria; los esfuerzos de los institutos suelen tener menos éxito. Algunos colegios exigen una educación nutricional en los programas educativos, y otros han tomado iniciativas para impartir clases sobre cocina saludable en el instituto. Muchos colegios se benefician de los programas de educación nutricional que ofrecen agencias como los *Dairy Councils* locales, el programa *5-A-Day* y *Produce for*



Los padres deben intentar comer en familia con sus hijos siempre que sea posible.

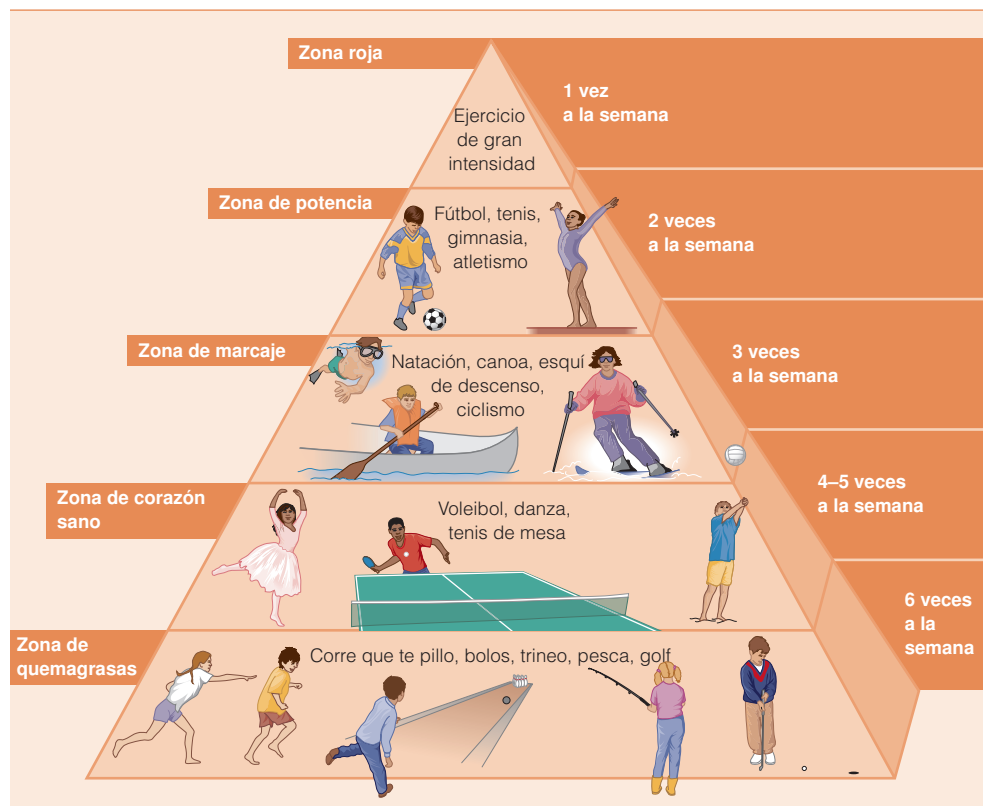
*Better Health.* Los mensajes escolares constantes y repetitivos sobre una buena nutrición pueden reforzar los esfuerzos de los padres y los profesionales de la salud.

## Obesidad pediátrica: prevención mediante un estilo de vida activo

El mayor gasto energético mediante el incremento de la actividad física es esencial para controlar el peso de los niños correctamente. Actualmente, el *Institute of Medicine* recomienda que los niños participen en actividades físicas y ejercicio durante al menos una hora cada día<sup>1</sup>. En el caso de los niños más pequeños, esto puede dividirse en dos o tres sesiones más breves, lo que permite que éstos se reagrupen, se recuperen y se centren entre cada sesión de actividad. Los niños mayores pueden permanecer activos durante una hora seguida. Los niños con sobrepeso tienen más posibilidades de involucrarse en actividades físicas que no sean competitivas, que les resulten divertidas y se estructuren de forma que les permitan realizarlas a su propio ritmo. Los niños deben estar involucrados en varias actividades para que muevan distintos músculos, jueguen a distintas intensidades, no se aburran y descubran lo que les gusta y lo que no. La *American Dietetic Association* ha diseñado un pirámide de puesta en forma para niños (*Fitness Pyramid for Kids*) para facilitar el fomento de un estilo de vida físicamente activo en los niños (**Figura 18.11**).

### La función de la familia en la actividad física

Al igual que sucede con la alimentación saludable, los modelos que imitar de los padres y adultos son de vital importancia para aumentar los niveles de actividad física de los niños y adolescentes. Si los padres y niños practican actividades físicas juntos, pronto se establecen modelos de actividad saludables. Para fomentar la actividad durante el día, los padres deben fomentar las actividades compartidas, como juegos con la pelota, paseos en bicicleta, excursiones a pie, patinaje, etc.



**Figura 18.11** La *Fitness Pyramid for Kids* de la *American Dietetic Association* ofrece directrices sobre la duración, intensidad y frecuencia de los distintos tipos de actividades adecuadas para los niños de entre 2 y 11 años. (Reimpreso del *Journal of the American Dietetic Association*, vol. 104, págs. 660-667. © 2004 American Dietetic Association. Reimpreso con permiso.)

Antes, los niños jugaban al aire libre, y eran relativamente activos cuando no salían porque hacía mal tiempo o era de noche. No obstante, en los últimos años, varios factores han fomentado que las actividades infantiles se volviesen cada vez más sedentarias. Un factor así es simplemente la disponibilidad de tecnologías de entretenimiento, incluidos la televisión, los videojuegos y los juegos de ordenador. Una directriz importante es limitar la televisión y los juegos electrónicos a un máximo de dos horas al día. El tiempo que se pasa viendo la televisión o jugando a juegos electrónicos reduce en gran medida la actividad física total del niño<sup>34</sup>. Demasiada televisión también puede afectar a la adquisición de habilidades físicas y puede dificultar el desarrollo de la propia imaginación del niño, frustrar su creatividad. Además, una gran cantidad de anuncios televisivos durante la programación infantil publicitan alimentos menos saludables, como cereales azucarados para el desayuno hechos con cereales refinados, dulces, pasteles y tentempiés ricos en grasas. Incluso los padres que limitan la televisión deben sentarse con sus hijos pequeños durante algunos anuncios para explicarles, en un lenguaje apropiado para su edad, que estos alimentos están hechos para que parezcan atractivos para los niños, pero no son muy saludables.

Otro factor que contribuye a bajos niveles de actividad física entre la juventud estadounidense es el elevado número de hogares en los que no hay ningún adulto en casa después del colegio, ya sea porque son familias monoparentales o porque los padres trabajan para mantener a la familia. Las preocupaciones por la seguridad hacen que los padres trabajadores prohíban a sus hijos que salgan de casa cuando están solos después del colegio. Algunos padres establecen programas extraescolares seguros, estructurados y supervisados que ofrecen actividades como gimnasia, fútbol, baloncesto o natación para sus hijos. Las organizaciones comunitarias como los clubes de chicos y chicas y el YMCA también supervisan programas de formación sobre el peso orientados a la juventud, escalada de paredes, monopatín en los parques y otras actividades menos tradicionales. Los niños también pueden pagar una mensualidad para realizar una lista completa de tareas físicamente activas como pasar el aspirador, limpiar ventanas, cambiar las sábanas mientras esperan a que sus padres lleguen a casa.

Con el tiempo, muchos niños físicamente activos con sobrepeso pueden recuperar su peso normal a medida que van creciendo en altura y sin necesidad de restringir el consumo de alimentos (ni de nutrientes). Una mayor actividad también ayuda a que los niños adquieran habilidades motoras y resistencia muscular, establezcan unos buenos modelos de sueño y desarrollen su autoestima a medida que se sientan más rápidos, fuertes y habilidosos. Una actividad física regular también optimiza la masa muscular, fortalece los músculos, mejora el funcionamiento cardiovascular y respiratorio, y reduce el estrés emocional de los niños con sobrepeso.

Un programa denominado ACTIVATE/Kidnetic.com es otro enfoque que pretende fomentar la comunicación y el trabajo entre los niños y sus familias para que éstos sean más activos físicamente y sigan una dieta más saludable. Esto se hace mediante un programa informático interactivo (Figura 18.12). Este programa se desarrolló mediante la asociación de muchas organizaciones



El fomento de la actividad física mediante juegos con amigos es un buen modo de combatir la obesidad infantil.



**Figura 18.12** Kidnetic.com es un programa en línea centrado en el incremento de los niveles de actividad física y el fomento de una alimentación saludable de los niños y sus familias. (Reimpreso con permiso de la International Food Information Council Foundation, 2003.)

comprometidas con la mejora del estado nutricional y el nivel de actividad física de los niños y las familias, incluido el *International Food Information Council*, la *American Academy of Family Physicians* y el *American College of Sports Medicine*. El programa informático interactivo puede encontrarse en <http://www.kidnetic.com>.

Project VERB™ “It’s What You Do” es una campaña mediática de jóvenes dirigida a los adolescentes o niños de edad escolar de entre 9 y 13 años. Se coordina mediante los CDC y el *Department of Health and Human Services*. Esta campaña nacional, multicultural y social de *marketing* promueve que los adolescentes sean más activos. Puede encontrar más información sobre Project VERB™ en la página de inicio de los *Centers for Disease Control and Prevention*, [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov).

### La función del colegio en la actividad física

A medida que las exigencias académicas aumentan en el país, muchas escuelas están reduciendo o eliminando las clases de educación física y, en la escuela elemental, los periodos de recreo. El impulso de la excelencia académica muchas veces conlleva gastos de salud física y puesta en forma. Los recortes presupuestarios también han producido la reducción o eliminación de los programas de actividad física, incluidos los programas deportivos del instituto. Los padres y los profesionales sanitarios, así como otros miembros de la comunidad, pueden aunar sus fuerzas para trabajar con los consejos escolares locales para optimizar las oportunidades de actividad física en los colegios. La financiación de deportes individuales y en equipo deben seguir siendo una prioridad. La educación física diaria en los colegios y las opciones de actividad física no competitivas fuera de los colegios pueden ayudar a reducir el predominio de sobrepeso y obesidad entre los niños y adolescentes estadounidenses.

#### Resumen

La obesidad es una preocupación importante para los niños de todas las edades. Casi la mitad de los jóvenes de entre 12 y 21 años de EE.UU. no son activos con regularidad. Todos los niños deben estar activos durante al menos una hora al día, y deben tener unos padres igualmente activos que les sirvan de modelos que imitar.

## Resumen del capítulo

- ◆ Los niños que empiezan a andar crecen más despacio que los bebés, pero son mucho más activos. Necesitan comidas y tentempiés pequeños, frecuentes, nutritivos, y los alimentos deben cortarse en trozos pequeños para que puedan manipularse y tragarse fácilmente.
- ◆ Durante la primera infancia y la edad preescolar, una ración de comida equivale a una cucharada por cada año de edad. Por ejemplo, cuatro cucharadas de yogur es una ración completa para un niño de cuatro años.
- ◆ Las necesidades de energía, grasas y proteínas son mayores para los niños que empiezan a andar que para los bebés. Muchos niños no comerán verduras durante la primera infancia, así que los micronutrientes preocupantes son las vitaminas A, C y E.
- ◆ Hasta los dos años, los niños que empiezan a andar deben beber leche entera en vez de leche baja en grasas para satisfacer las necesidades de calcio. La carencia de hierro es una preocupación durante la primera infancia y puede minimizarse mediante el consumo de alimentos naturales ricos en hierro y alimentos enriquecidos con hierro.
- ◆ En la primera infancia, los niños siguen corriendo el riesgo de atragantarse, y los padres deben vigilar las alergias.
- ◆ Las dietas veganas en los niños durante la primera infancia han creado una gran controversia y plantean carencias potenciales de proteínas, hierro, calcio, cinc, vitamina D y vitamina B<sub>12</sub>.
- ◆ Los niños de edad preescolar experimentan un crecimiento más lento que los niños que empiezan a andar y puede que tengan menos apetito. Durante la edad escolar, los niños son más activos físicamente que durante la primera infancia, y sus juegos a veces pueden afectar a una alimentación adecuada.

- ◆ Los niños de edad preescolar necesitan menos grasas que durante la primera infancia, pero ligeramente más que en la edad adulta. Durante la edad preescolar, los niños necesitan más proteínas y energía porque son más grandes y tienen un nivel mayor de actividad. Las necesidades de calcio, hierro y cinc son ligeramente superiores durante la edad preescolar que durante la primera infancia. Los niños de edad preescolar se deshidratan con facilidad porque se olvidan de que tienen sed.
- ◆ El estreñimiento infantil suele autolimitarse y puede evitarse mediante el aporte adecuado de fibra y líquidos. Las caries también pueden ser un problema, así que los niños de edad preescolar deben cepillarse los dientes con regularidad. Los padres deben limitar el aporte de dulces de los niños y programar consultas regulares al dentista desde los tres años.
- ◆ Aunque no es muy común, algunos niños presentan anemia por carencia de hierro. Una alimentación saludable y, si procede, los complementos de hierro, pueden evitar la fatiga, las enfermedades y un peor aprendizaje, que suelen ser síntomas de la carencia de hierro en la niñez.
- ◆ Las familias con inseguridad alimentaria, independientemente de que pasen hambre o no, deben dirigirse a las agencias gubernamentales o de servicios sociales adecuadas; las soluciones a corto plazo, como las cajas de alimentos en caso de necesidad, deben fomentarse con una ayuda multidimensional a largo plazo.
- ◆ Los niños de edad escolar son más independientes y pueden tomar sus propias decisiones alimentarias. Los niveles de actividad física pueden variar drásticamente.
- ◆ La maduración sexual comienza durante los primeros años de la etapa escolar. Los niños de edad escolar deben comer entre el 25% y el 35% de la energía en grasas y entre el 45% y el 65% de la energía total en hidratos de carbono. Las necesidades de calcio aumentan a medida que los niños maduran, mientras que las necesidades de hierro aumentan ligeramente.
- ◆ Muchos niños de edad escolar se saltan el desayuno y no eligen alimentos saludables en las comidas del colegio. La presión y la popularidad de los compañeros influyen considerablemente en las opciones alimentarias. Las comidas escolares son nutritivas y cumplen las directrices federales, pero los alimentos que los niños eligen en el colegio, tanto en el descanso de la comida como en otro momento, pueden ser ricos en grasas, azúcar y energía y bajos en nutrientes.
- ◆ Las conductas de alimentación desordenada y los trastornos alimentarios pueden ser consecuencia de las preocupaciones por la imagen corporal. El consumo de calcio adecuado para fomentar el desarrollo de la máxima masa corporal es una de las preocupaciones principales para los niños en edad escolar.
- ◆ Un desarrollo psicosocial positivo en la adolescencia se caracteriza por la competencia, la confianza, el carácter, la relación y el cariño.
- ◆ La pubertad es el periodo de la vida en que se desarrollan las características sexuales secundarias y comienza a desarrollarse la capacidad física de reproducción. La pubertad es consecuencia de rápidos aumentos de crecimiento, peso y masa muscular y grasa del cuerpo.
- ◆ Las necesidades energéticas de los adolescentes son variables y pueden ser bastante altas, y la energía adecuada es necesaria para soportar el crecimiento, la maduración y la actividad física. El aporte de grasas debe representar entre el 25% y el 35% de la energía total, y el aporte de hidratos de carbono debe representar entre el 45% y el 65% del aporte energético total.
- ◆ Muchos adolescentes sustituyen los cereales integrales, las frutas y las verduras por comidas rápidas y tentempiés muy energéticos y ricos en grasas, lo que hace que corran el riesgo de padecer carencias de calcio, hierro y vitamina A. El calcio es necesario para optimizar el crecimiento óseo y para alcanzar el máximo de la densidad ósea; asimismo, las necesidades de hierro se incrementan debido al aumento de masa muscular en los chicos y a la menstruación en las chicas.
- ◆ Las conductas alimentarias desordenadas, los trastornos alimentarios, el aspecto personal, el tabaco y el consumo de alcohol y de drogas ilegales son preocupaciones de los adolescentes.
- ◆ El sobrepeso y la obesidad pueden empezar a desarrollarse en cualquier momento desde la primera infancia hasta la adolescencia si el aporte energético supera el gasto energético de la actividad física.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Falso.** Durante la primera infancia, los niños necesitan más grasas que los niños mayores o los adultos, así que deben consumir alimentos ricos en grasas.
2. **Verdadero.** Las chicas sólo crecen unos cuantos centímetros más tras el comienzo de la menstruación, mientras que los chicos continúan creciendo durante toda la adolescencia e incluso al principio de la adultez.
3. **Verdadero.** Aunque en la primera infancia y la edad preescolar se necesitan ligeramente más grasas que en la adultez, debe fomentarse el consumo de cereales integrales, frutas y verduras en los niños.
4. **Falso.** Los adolescentes experimentan un crecimiento medio de entre el 20% y el 25% durante la pubertad.
5. **Verdadero.** Los cambios hormonales, el estrés emocional, los factores genéticos y la higiene personal son los factores que más contribuyen probablemente al acné de la adolescencia.



## Preguntas de repaso

- La AI de calcio para los adolescentes es:
  - Menor que para los niños pequeños.
  - Menor que para los adultos.
  - Menor que para las mujeres embarazadas.
  - Mayor que para los niños, los adultos y las mujeres embarazadas.
- ¿Qué porcentaje de la energía total deben representar los hidratos de carbono en los niños de edad escolar?
  - 25%-40%.
  - 35%-50%.
  - 45%-60%.
  - 45%-70%.
- ¿Cuál de estas preocupaciones alimentarias es más representativa durante la edad preescolar?
  - Atragantarse.
  - Saltarse el desayuno.
  - El botulismo.
  - Las caries dentales.
- ¿Cuál de estos desayunos es el más adecuado para un niño de 20 meses?
  - 118,3 g de cereales de avena cocinada enriquecidos con hierro, 2 cucharadas de crema de piña y 1 vaso de leche entera.
  - 2 cucharadas de yogur sin grasas, 2 cucharadas de compota de manzana, 1 tostada fina con mermelada de fresa y 1 vaso de zumo de naranja enriquecido con calcio.
  - 118,3 g de cereales de avena cocinada enriquecidos con hierro, 59,15 g de piña cortada en dados y 1 vaso de leche entera.
  - 2 longanizas pequeñas cortadas en trozos de 2,54 cm, 2 cucharadas de huevos revueltos, 1 tostada de trigo integral, 4 tomates cherry, 2 cucharadas de compota de manzana y 1 vaso de leche entera.
- ¿Cuál de estas declaraciones sobre el tabaco es cierta?
  - El tabaco puede afectar al metabolismo de los nutrientes.
  - El tabaco suele provocar atracones de alimentos como el "picoteo".
  - El tabaco es la primera causa de muerte en los adolescentes.
  - Todas las anteriores son ciertas.
- ¿Verdadero o falso?** Los niños de edad preescolar son demasiado pequeños para comprender la alimentación y deben estar influenciados por sus padres.
- ¿Verdadero o falso?** Los modelos de elecciones de alimentos de los niños de edad escolar están muy influidos por las circunstancias del colegio.
- ¿Verdadero o falso?** Entre los adolescentes, el predominio de trastornos alimentarios clínicos supera el de la obesidad.
- ¿Verdadero o falso?** La DRI de grasas para los niños durante la primera infancia es de 40 g/día.
- ¿Verdadero o falso?** La ganancia de peso durante la adolescencia es natural y saludable.
- Identifique algunas ventajas y desventajas de la tecnología moderna (como la televisión y los ordenadores) en el estilo de vida y la nutrición.
- Explique la razón por la que un niño que empieza a andar de una familia vegana podría correr el riesgo de padecer carencia de proteínas.
- Imagine que está cuidando de cuatro niños de cinco años durante una tarde. Diseñe un menú para sus comidas que sea nutritivo y divertido para ellos.
- Imagine que controla la cafetería de un instituto. Diseñe un menú con tres opciones de comidas nutritivas y que tengan éxito entre los adolescentes.
- Su compañera de clase Lidia es algo excéntrica. Como ingeniera superior, pasa una media de 6 horas diarias delante del ordenador, bebiendo Coca-Cola *light* y comiendo galletas saladas. Está demasiado delgada, incluso aunque admite no hacer ejercicio regularmente. Su universidad se encuentra en la zona septentrional de Nueva York, y Lidia es de Vermont. Si usted fuese un dietista titulado y Lidia fuese su paciente, qué preocupaciones nutricionales podría explicarle? Identifique al menos tres elementos del caso de Lidia reconocidos como factores de riesgo para los problemas de salud que haya detectado.

## Compruébalo tú mismo

Póngase en contacto con un colegio de enseñanza primaria, secundaria o con un instituto y pida permiso para visitar la cafetería del centro educativo. Una vez allí, pida un menú de desayuno y comida semanal o mensual. Pregunte también el modo en que se determina el valor nutricional de cada comida, incluido el tamaño de las raciones, los niveles nutricionales, etc.

Pregunte si hay un dietista titulado en el centro o en el nivel del distrito; si no lo hay, pregunte quién se encarga de diseñar los menús. Además de las comidas del menú, ¿qué tentempiés o comidas alternativos (si los hay) pueden adquirirse? ¿El centro dispone de máquinas expendedoras? Si es así, ¿qué alimentos y bebidas se venden? ¿Las ventas de las máquinas expendedoras se restringen durante las comidas o en cualquier otro momento del día durante el horario escolar? Finalmente, en el entorno de la cafetería, ¿qué estrategias de conductas (si las hay) se utilizan para promover la elección de alimentos saludables? Por ejemplo, servir alimentos saludables de forma divertida, decorar la cafetería con pósteres relacionados con la nutrición, personal que cuida de que los niños se terminen la comida, etc.? Utilice estos criterios para clasificar el compromiso del centro educativo con la nutrición, y utilice los datos para defenderla:

- ◆ las comidas que se sirven proporcionan la energía, los macronutrientes y los micronutrientes adecuados para la población a la que sirven;
- ◆ los tentempiés disponibles proporcionan la energía, los macronutrientes y los micronutrientes adecuados para la población a la que sirven;
- ◆ los productos de las máquinas expendedoras proporcionan la energía, los macronutrientes y los micronutrientes adecuados para la población a la que sirven;
- ◆ el entorno y el personal de la cafetería demuestran estrategias para fomentar una alimentación saludable.



## Webs recomendadas

[www.kidnetic.com](http://www.kidnetic.com)

### **Kidnetic.com**

Un sitio web divertido desarrollado para ayudar a los niños y a las familias para que estén activos, proporcionándoles instrucciones e ideas de juegos y retos físicos, recetas para que cocinen los niños, así como información sobre la nutrición y el cuerpo.

[www.kidsnutrition.org](http://www.kidsnutrition.org)

### **USDA/ARS Children's Nutrition Research Center at Baylor College of Medicine**

Este sitio ofrece información sobre los proyectos de investigación actuales, webs de nutrición y noticias para consumidores y sobre nutrición.

[www.keepkidshealthy.com](http://www.keepkidshealthy.com)

### **Keep Kids Healthy.com**

Encuentre información sobre nutrición y salud para los niños que empiezan a andar, los niños mayores y los adolescentes en este sitio web.

[www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)

### **The Centers for Disease Control**

Haga clic en "Health Promotion"; a continuación, seleccione temas como "Adolescent Health", "Project VERB™", "Aging & Elderly Health", "Men's Health" o "Women's Health" y muchos otros.

[www.vrg.org](http://www.vrg.org)

### **The Vegetarian Resource Group**

Visite este sitio web para aprender más sobre el vegetarianismo para todas las edades. En este sitio web se incluyen secciones especiales para adolescentes y niños, así como recetas y guías para una alimentación vegetariana y vegana en cualquier situación.

[www.health.gov/dietaryguidelines](http://www.health.gov/dietaryguidelines)

### **Dietary Guidelines for Americans**

Visite este sitio para leer la edición de 2005 de la Dietary Guidelines for Americans y para aprender más sobre su desarrollo.

[www.fns.usda.gov](http://www.fns.usda.gov)

### USDA Food & Nutrition Services

Lea información sobre los programas gubernamentales para proporcionar alimentos para todas las edades, incluidos los programas de comidas escolares; el Child and Adult Care Food Program; y el Women, Infants, and Children Program.

[www.nlm.nih.gov/medlineplus/dentalhealth.html](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/dentalhealth.html)

### Medline Plus Dental Health

Este sitio incluye enlaces a artículos sobre la salud dental a todas las edades.

[www.eatright.org](http://www.eatright.org)

### American Dietetic Association

Visite este sitio web para aprender más sobre los hábitos alimentarios saludables en cualquier etapa de la vida.

[www.nichd.nih.gov/milk](http://www.nichd.nih.gov/milk)

### Milk Matters

¿Necesita ideas sobre cómo aumentar el aporte de leche y productos lácteos? Este sitio web ofrece consejos prácticos y menús para niños y adolescentes.

## Bibliografía

- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2002. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: The National Academy of Sciences.
- Lagström, H., R. Seppänen, E. Jokinen, H. Niinikoski, T. Rönnemaa, J. Viikari, y O. Simell. 1999. Influence of dietary fat on the nutrient intake and growth of children from 1 to 5 years of age: The Special Turku Coronary Risk Factor Intervention Project. *Am. J. Clin. Nutr.* 69:516–523.
- Kleinman, R. E. (ed). 2004. *Pediatric Nutrition Handbook*, 5th Ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics.
- Institute of Medicine, Committee to Review the WIC Food Packages. 2005. *Proposed Criteria for Selecting the WIC Food Packages*. Washington, DC: National Academy Press.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 1997. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC: National Academy Press.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2001. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC: National Academy Press.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2004. *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. Washington, DC: National Academy Press.
- Bailey, I. 2001. Daughters, 9 and 5, starving on a vegan diet, father claims. *National Post*. Disponible en <http://fact.on.ca/news/news0103/np010305.htm>.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2001. Neurologic impairment in children associated with maternal dietary deficiency of cobalamin. *Morbid. Mortal. Wkly. Rep.* 52(04):61–64.
- Second Opinions. 2002. Vegan Child Abuse. Disponible en [http://www.second-opinions.co.uk/child\\_abuse.html](http://www.second-opinions.co.uk/child_abuse.html).
- Mangels, R. 2001. The Vegetarian Resource Group. Vegetarianism in a nutshell. Feeding vegan kids. Disponible en <http://www.vrg.org/nutshell/kids.htm>.
- Nord, M., M. Andrews, y S. Carlson. 2004. Household food security in the United States, 2003. *ERS Research Brief*, Food Assistance and Nutrition Research Report No. (FANRR42). Washington, DC: U.S. Department of Agriculture.
- Rampersaud, G. C., M. A. Pereira, B. L. Girard, J. Adams, y J. D. Metz. 2005. Breakfast habits, nutritional status, body weight, and academic performance in children and adolescents. *J. Am. Diet. Assoc.* 105:743–760.
- Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. 1989. *Recommended Dietary Allowances*, 10th ed. Washington, DC: National Academy Press.
- USDA. Food and Nutrition Service. 2003. National School Lunch Program. Disponible en <http://www.fns.usda.gov/cnd/Lunch/AboutLunch/NSLPFactSheet.htm>.
- Armstrong, C. 2001. Discoveryhealth.com. Nutrition. School Lunch Program. Disponible en <http://health.discovery.com/diseasesandcond/encyclopedias/1936.html>.
- Cunningham-Sabo, L., M. P. Snyder, J. Anliker, J. Thompson, J. L. Weber, O. Thomas, K. Ring, D. Stewart, H. Platero, y L. Nielsen. 2003. Impact of the Pathways food service intervention on breakfast served in American-Indian schools. *Prev. Med.* 37:S46–S54.
- Himes, J. H., K. Ring, J. Gittelsohn, L. Cunningham-Sabo, J. Weber, J. Thompson, L. Harnack, y C. Suchinidran. 2003. Impact of the Pathways intervention on the dietary intakes of American Indian schoolchildren. *Prev. Med.* 37:S55–S61.
- Heaney, R. P., y K. Rafferty. 2001. Carbonated beverages and urinary calcium excretion. *Am. J. Clin. Nutr.* 74:343–347.
- Lerner, R. M., J. V. Lerner, J. B. Almerigi, C. Theokas, E. Phelps, S. Gestsdottir, S. Naudeau, H. Jelicic, A. Alberts, L. Ma, L. M. Smith, D. L. Bobek, D. Richman-Raphael, I. Simpson, E. D. Christiansen, y A. von Eye. 2005. Positive youth development, participation in community youth development programs, and community contributions of fifth-grade adolescents. *J Early Adolesc.* 25(1):17–71.
- Rogol, A. D., P. A. Clark, y J. N. Roemmich. 2000. Growth and pubertal development in children and adolescents: Effects of diet and physical activity. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:521S–528S.
- Rampersaud, G. C., L. B. Bailey, y G. P. A. Kauwell. 2003. National survey beverage consumption data for children and adolescents indicate the need to encourage a shift toward more nutritive beverages. *J. Am. Diet. Assoc.* 103:97–100.
- Kalkwarf, H. J., J. C. Khoury, y B. P. Lanphear. 2003. Milk intake during childhood and adolescence, adult bone density, and osteoporotic fractures in US women. *Am. J. Clin. Nutr.* 77:257–265.
- Volek, J. S., A. L. Gomez, T. P. Scheett, M. J. Sharman, D. N. French, M. R. Rubin, N. A. Ratamess, M. M. McGuigan, y W. J. Kraemer. 2003. Increasing fluid milk favorably affects bone

- mineral density responses to resistance training in adolescent males. *J. Am. Diet. Assoc.* 103:1353–1356.
25. Bruno, R. S., R. Ramakrishnan, T. J. Montine, T. M. Bray, y M. G. Traber. 2005.  $\alpha$ -Tocopherol disappearance is faster in cigarette smokers and is inversely related to their ascorbic acid status. *Am. J. Clin. Nutr.* 81:95–103.
  26. Preston, A. M., C. Rodriguez, C. E. Rivera, y H. Sahai. 2003. Influence of environmental tobacco smoke on vitamin C status in children. *Am. J. Clin. Nutr.* 77:167–172.
  27. Centers for Disease Control and Prevention. 2000. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Tobacco Information and Prevention Source (TIPS). Facts on Youth Smoking, Health, and Performance. Disponible en [http://www.cdc.gov/tobacco/research\\_data/youth/ythsprt.htm](http://www.cdc.gov/tobacco/research_data/youth/ythsprt.htm).
  28. National Center for Health Statistics. 2004. *Health, United States, 2004 with Chartbook on Trends in the Health of Americans*. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics.
  29. Hedley, A. A., C. L. Ogden, C. L. Johnson, M. D. Carroll, L. R. Curtin, y K. M. Flegal. 2004. Overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999–2002. *JAMA* 291:2847–2850.
  30. Agras, W. S., L. D. Hammer, F. McNicholas, y H. C. Kraemer. 2004. Risk factors for childhood overweight: A prospective study from birth to 9.5 years. *J. Pediatr.* 145:19–24.
  31. Zeller, M., y S. Daniels. 2004. The obesity epidemic: Family matters. *J. Pediatr.* 145:3–4.
  32. Ritchie, L. D., G. Welk, D. Styne, D. E. Gerstein, y P. B. Crawford. 2005. Family environment and pediatric overweight: What is a parent to do? *J. Am. Diet. Assoc.* 105:S70–S79.
  33. Thompson, O. M., C. Ballew, K. Resnicow, A. Must, L. G. Bandini, y W. H. Dietz. 2004. Food purchased away from home as a predictor of change in BMI z-score among girls. *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders* 28:282–289.
  34. Ludwig, D. S., y S. L. Gortmaker. 2004. Programming obesity in childhood. *Lancet* 364:226–227.
  35. Saranow, J. 2004. Beauty takes on a new form. *Wall Street Journal Online* [www.wsj.com](http://www.wsj.com). 20 March.
  36. Pinnell, S. R. 2003. Cutaneous photodamage, oxidative stress, and topical antioxidant protection. *J. Am. Acad. Dermatol.* 48:1–9.
  37. Pinnell, S. R., H. S. Yang, M. Omar, N. M. Riviere, H. V. DeBuys, L. C. Walker, Y. Wang, y M. Levine. 2001. Topical L-ascorbic acid: Percutaneous absorption studies. *Dermatol. Surg.* 27:137–142.
  38. Baumann, L. S., y J. Spencer. 1999. The effects of topical vitamin E on the cosmetic appearance of scars. *Dermatol. Surg.* 25:311–325.

Las tareas de desarrollo de los adolescentes incluyen la búsqueda de su identidad exclusiva y su lugar en el mundo de su familia y sus compañeros. Esta búsqueda del “¿Quién soy?” a menudo origina preguntas como “¿Cómo soy físicamente?” y “¿Me encuentran atractivo?”. A medida que su cuerpo crece y cambia, muchos adolescentes experimentan una intensa preocupación sobre su aspecto, lo que hace que pasen una hora o más arreglándose cada día y que gasten el dinero de su beca o sus ahorros en distintos productos de cuidado personal para mejorar el aspecto de su pelo y su piel.

Entonces, no resulta sorprendente que el uso de “cosmecéticos” (productos de cuidado cutáneo que contienen vitaminas o minerales) sea cada vez más popular entre los adolescentes. Además, hay muchas opciones. En la década anterior, la cantidad de productos de cuidado cutáneo que contenían vitaminas y minerales ha aumentado más del triple, lo que representa el 5% del mercado de complementos nutricionales que genera 12.500 millones de dólares<sup>35</sup>. Estos productos incluían los siguientes:

- ◆ Cremas faciales con cobre para mejorar la síntesis de colágeno y reparar los daños producidos por el sol en la piel.
- ◆ Productos con selenio para minimizar los daños producidos por el sol.
- ◆ Productos enriquecidos con vitamina E para tratar la piel seca y áspera; para “aliviar” la piel irritada e inflamada; hidratar la piel; y minimizar las marcas de cicatrices y mejorar la elasticidad de la piel.
- ◆ Cremas para el contorno de ojos enriquecidas con vitamina K para minimizar las ojeras.
- ◆ Cremas y lociones cutáneas enriquecidas con vitamina C para reducir la intensidad de las quemaduras solares y mejorar el aspecto de la piel.
- ◆ Cremas y lociones enriquecidas con vitaminas del complejo B para mejorar la exfoliación de las células cutáneas muertas de la superficie de la piel y proporcionar un aspecto “fresco” a la piel.
- ◆ Cremas enriquecidas con niacina y ácido pantoténico (ambas vitaminas del complejo B) publicitadas como nutrientes hidratantes como uso tópico.

¿Pero funcionan realmente para el cuidado cutáneo estos productos enriquecidos con nutrientes? Los defensores señalan el hecho de que el tono, la textura y la salud cutáneos se ven afectados negativamente durante la carencia de varios nutrientes, incluidos las vitaminas A, C, K y del complejo B; los ácidos grasos esenciales; las proteínas; y el hierro, el cinc y el cobre. Por ejemplo, signos intensos de piel seca y escamada pueden indicar una carencia de vitamina A o de ácidos grasos esenciales; a veces, la palidez se debe a la anemia por carencia de hierro; y los cambios en la pigmentación pueden ser consecuencia de la



Se fomentan los cosmeceúticos y complementos para el cuidado cutáneo, pero presentan poca evidencia científica para respaldar sus afirmaciones.

carencia de niacina o de otras vitaminas del complejo B. Las investigaciones también han revelado que los complementos de cinc, vitamina C y vitamina E optimizan la curación de pacientes quemados y que han salido de una operación quirúrgica. Por tanto, los derivados de la vitamina A sintética (“retinoides”) han probado su eficacia en el tratamiento de acné intenso (aunque, como se ha explicado anteriormente, estos medicamentos de prescripción médica presentan un elevado potencial de causar malformaciones fetales si los utilizan mujeres embarazadas).

Así que, ¿de aquí se deduce que las cremas cutáneas y otros productos enriquecidos con estos nutrientes pueden mejorar el aspecto de una piel adolescente saludable? En resumen, ¿la aplicación tópica de nutrientes mejora la salud cutánea? Los escépticos afirman que no. Indican que la mayoría de las investigaciones sobre estos productos se ha realizado en animales (“piel de cerdo” o ratones sin pelo) o en tubos de ensayo, muchas veces con soluciones muy concentradas que no son prácticas para su venta sin receta médica<sup>36</sup>. Muchos productos van dirigidos a los individuos que están cerca de la vejez, no a los adolescentes, y gran parte de las investigaciones están financiadas por las propias empresas de cosmética. Asimismo, no hay ninguna norma en el sector que regule la cantidad de estos nutrientes que se incluyen en el producto, y no hay ninguna obligación legal de que los fabricantes de productos indiquen la fuerza/concentración de nutrientes en las etiquetas. Por tanto, no hay garantía alguna de que los nutrientes de estos productos presenten una forma física

que les permita conservarse estables o penetrar en la capa cutánea externa<sup>37</sup>.

En realidad, las investigaciones científicas revisadas y publicadas sobre la eficacia de estos productos son muy limitadas y, a menudo, conflictivas.

Al igual que sucede con muchos productos que prometen beneficios saludables, la letra pequeña indica: “Prevenga al comprador”. Hay evidencias fiables que apoyan que la aplicación tópica de nutrientes es limitada o, en algunos casos, totalmente nula. Para la mayoría de los jóvenes sanos, las cremas y lociones enriquecidas con vitaminas o minerales no son perjudiciales, aunque algunas personas experimentan reacciones negativas ante determinados productos tópicos enriquecidos con vitamina E<sup>38</sup>. No obstante, puede que estos productos no resulten económicos en relación calidad-precio. Consulte a un dermatólogo titulado.

Sin embargo, ¿qué hay de las promesas de aquellas pastillas y cápsulas de los “complementos de belleza”? Los que tienen nombres exóticos como “Piel hermosa y natural E” y “Vitamina C para el colágeno.” Los productos como éstos prometen mejorar el aspecto y la salud del pelo y la piel. Se toman por vía oral así que, en realidad, deberían causar algún beneficio, ¿no? Bueno, sí; si la persona que los toma presentaba carencias significativas de estos nutrientes en primer lugar. No obstante, ¿cuál es su efecto en los adolescentes que ya están bien alimentados?

No existe ninguna evidencia de que los complementos especialmente formulados para su consumo vía oral mejoren el tono y el aspecto cutáneos de los individuos bien alimentados de forma significativa. Un estudio ha concluido que la vitamina E no solía (menos del 10% de las veces) mejorar el aspecto de una



Un buen sueño nocturno suele ser mejor para mejorar el aspecto de los adolescentes que los costosos complementos de belleza.

cicatriz, e incluso empeoraba el aspecto de la cicatriz en muchos pacientes<sup>38</sup>. Al fin, estos complementos suelen ser muy caros; unos 25 dólares o más cada bote. Por el contrario, una dieta saludable es de bajo coste adicional, y otras medidas tradicionales que protegen la piel (evitación de la excesiva exposición solar, no fumar y descansar y dormir adecuadamente) son gratuitas y más eficaces, pues mantienen la piel adolescente más limpia y saludable que cualquier “complemento de belleza”.

## La nutrición en el ciclo vital: los últimos años



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Describir los cambios demográficos relacionados con el “envejecimiento de América”, págs. 796-798.
2. Identificar las últimas teorías acerca del envejecimiento del ser humano y su relación con el consumo de nutrientes y/o la situación de las personas mayores, pág. 798.
3. Describir los cambios más comunes en la percepción sensorial y la función de los órganos durante el envejecimiento, págs. 799-804.
4. Explicar cómo nuestras elecciones sobre el estilo de vida pueden influir en cómo envejecemos, págs. 805-806.
5. Comparar y contrastar las necesidades de nutrientes de una persona mayor en comparación con los de una persona joven o adulta de mediana edad, págs. 806-808.
6. Explicar los diferentes factores que contribuyen a una pérdida de peso inadecuada durante la vejez, págs. 811-813.
7. Describir el papel, si existe, que desempeñan nuestras elecciones dietéticas en la prevención y/o tratamiento de las enfermedades relativas a la edad, como la osteoporosis, la artritis, la demencia y la degeneración macular, págs. 813-817.
8. Identificar los factores sociales y medioambientales que pueden contribuir a la inseguridad alimentaria y a la malnutrición en las personas mayores, pág. 818.
9. Debatir acerca de los distintos programas comunitarios sobre nutrición disponibles para los ancianos estadounidenses, págs. 819-820.
10. Evaluar las distintas opciones existentes para atender a los ancianos que necesitan apoyo dietético y nutricional, págs. 821-822.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Los expertos están de acuerdo en que en los próximos 20 ó 30 años la duración de la vida sobrepasará los 150 años. V o F
2. En las personas mayores, la pérdida del sentido del olfato es más común que la del gusto. V o F
3. Aunque sigan una dieta estable y saludable, los ancianos tienen una necesidad especial de suplementos de vitamina B<sub>12</sub>. V o F
4. Las necesidades de hierro se incrementan con la edad. V o F
5. Entre un 6% y un 7% de los ancianos norteamericanos, aproximadamente, padecen inseguridad alimentaria. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*





En sus últimos años, muchos adultos pueden mantenerse muy activos gracias a la ayuda de una dieta nutritiva y de una actividad regular durante el envejecimiento.

**E**ra un día soleado. Cientos de espectadores estaban sentados en las gradas animando a sus atletas favoritos, que competían en una amplia variedad de modalidades deportivas: natación, carreras de atletismo... Unos cuerpos fuertes y sanos, la diversión, el compañerismo y las discusiones acerca de las próximas competiciones llenaban el estadio. ¿Una competición típica de un instituto o de la universidad? Adivine: los competidores eran atletas veteranos máster, de más de 40 años, y un sorprendente porcentaje de ellos superaba los 60. ¿Estos participantes siempre han estado tan atléticos o se dedicaron al deporte mucho más tarde? ¿Fue la genética o el estilo de vida lo que les ha permitido mantener esa condición física excelente en la mediana edad y la vejez? ¿Siguieron una dieta rígida y un plan de suplementos o eligieron el mismo tipo de comida que el resto de personas de su edad?

Décadas de investigaciones han confirmado la importancia de seguir una dieta nutritiva y realizar actividad física de forma regular para evitar enfermedades crónicas, aumentar la productividad y mejorar la calidad de vida según envejecemos. ¿Cuáles son las necesidades nutricionales más importantes y cuáles preocupan a la gente mayor? ¿Cómo puede afectar la dieta o el estilo de vida al proceso de envejecimiento? De éstas y de otras cuestiones se hablará en este capítulo.

## Ancianos. Su objetivo es mantenerse sanos, activos y en forma

Las últimas investigaciones han concluido que los ancianos norteamericanos son ahora más activos social y físicamente, y menos propensos a tener que permanecer encamados o a padecer limitaciones funcionales que los ancianos examinados en 1984<sup>1</sup>. Lo ideal sería que esta tendencia continuara en las generaciones ancianas futuras. Para la mayoría de los ancianos, el objetivo no sólo es vivir todo lo que puedan sino también vivir en lo posible una vida sin discapacidades o enfermedades.

### ¿Quién calcula el crecimiento de la población anciana?

La población estadounidense envejece cada año. En 2003, casi 36 millones de ancianos de unos 65 años, e incluso mayores, vivían en los EE.UU., y representaban alrededor del 12% de la población<sup>2</sup>. La proporción de ancianos es incluso mayor en otros países industrializados: los ancianos representan aproximadamente el 15% de la población en la mayoría de los países europeos y casi el 19% de la población en Japón e Italia. Alrededor del año 2011, el envejecimiento de la generación del “*Baby Boom*” comenzará a incrementar en gran medida el número y porcentaje de ancianos norteamericanos. Se calcula que en el año 2030 los ancianos supondrán el 20% de los norteamericanos, o más de 71 millones de adultos (**Figura 19.1**).

El perfil racial y étnico de los ancianos estadounidenses también cambiará en las próximas décadas (**Figura 19.2**). La proporción de blancos no hispanos disminuirá significativamente; sin embargo, la población hispana más vieja crecerá hasta alcanzar los índices más altos. El porcentaje de indios americanos y afroamericanos aumentará menos. Como señalaremos más adelante en este capítulo, la creciente diversidad de la población anciana y sus necesidades culturales básicas representarán un reto importante para las comunidades médicas y los servicios sociales.

En la actualidad, los ancianos de 85 años o más representan el subgrupo de población estadounidense que crece más rápidamente. Se calcula que se incrementará de 4,2 millones en 2000 a más de 20 millones en el año 2050. El número de *centenarios*, es decir, ancianos de 100 años de edad, y *supercentenarios*, de más de 110 años, continuará creciendo de igual manera. Estos ancianos acaparan la mayor parte de los gastos en salud y en atención sanitaria domiciliaria de los EE.UU.

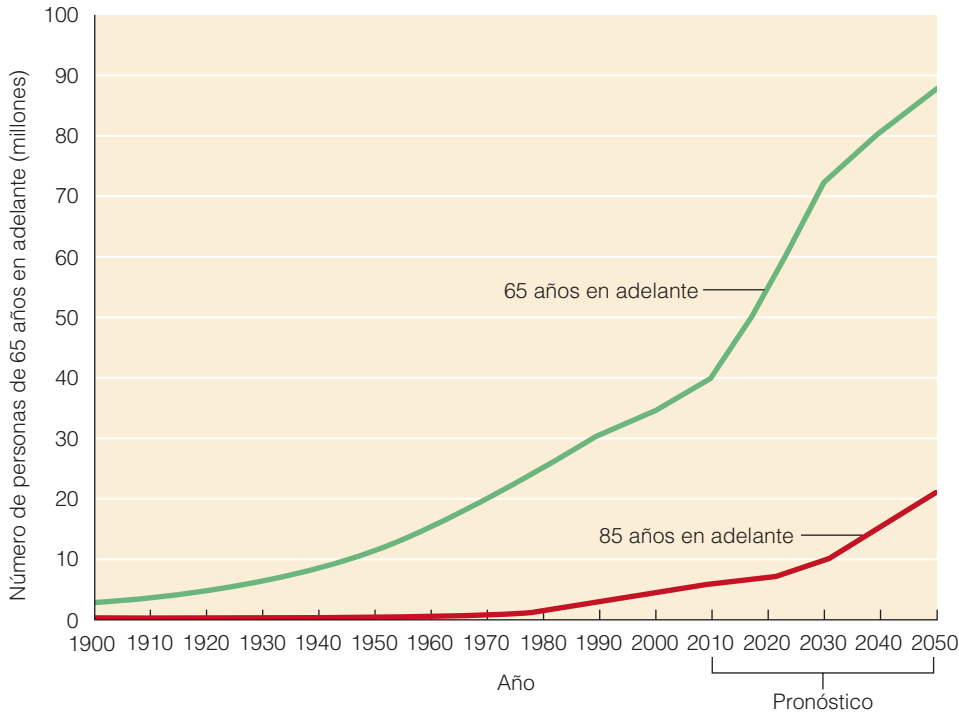
### ¿En qué se diferencian la duración de la vida y la esperanza de vida?

Hoy en día, cumplir los 60 años es normal. Sin embargo, cuando George Washington cumplió los 60 en 1792, ya había sobrevivido unos 15 años más que sus coetáneos. La **esperanza de vida** de los EE.UU., que se hallaba alrededor de los 47 años en 1900, aumentó considerablemente durante el siglo pasado gracias a los avances médicos y a la mejora de la sanidad y la nutrición.

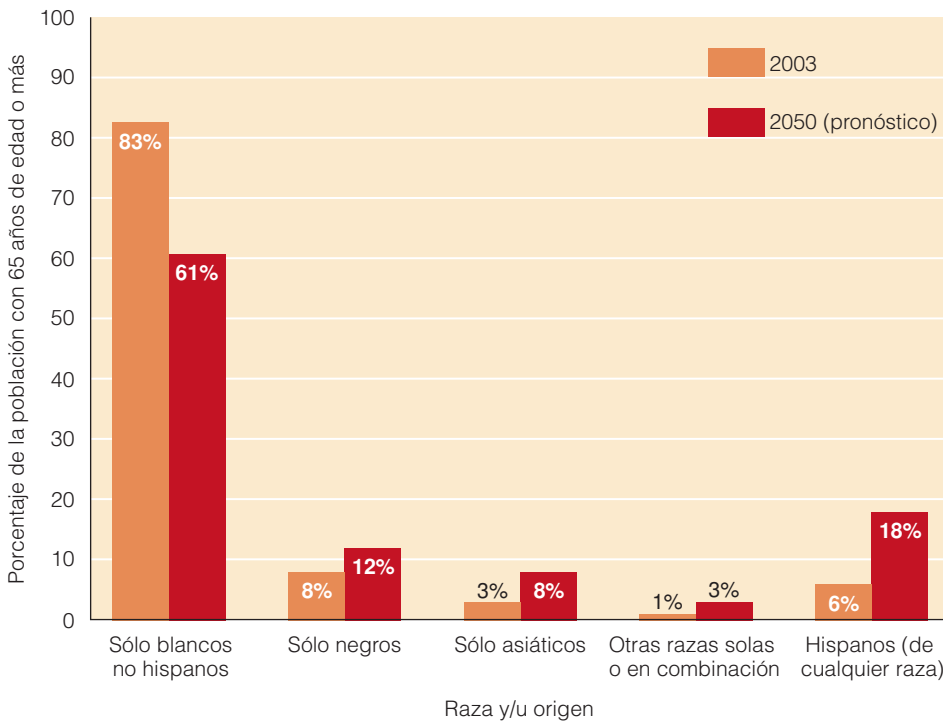


El perfil étnico y racial de los ancianos estadounidenses cambiará en las próximas décadas.

**esperanza de vida** Número de años que se espera le queden de vida a una persona; se suele contar a partir del nacimiento. Los niños nacidos en EE.UU. en 2003 pueden esperar vivir un promedio de 77,6 años.



**Figura 19.1** En los EE.UU., la población anciana (65 años en adelante) ha crecido gradualmente durante décadas. Fuente: U.S. Census Bureau, Decennial Census and Projection. Federal Interagency Forum on Aging-Related Statistics. 2004. *Older Americans 2004: Key Indicators of Well-Being*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.



**Figura 19.2** Cambio del perfil étnico de los ancianos estadounidenses. Fuente: U.S. Census Bureau, Population Estimates and Projections, 2004. Federal Interagency Forum on Aging-Related Statistics. 2004. *Older Americans 2004: Key Indicators of Well-Being*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

**duración de la vida** Edad mayor alcanzada por cualquier miembro de una especie; actualmente la mayor duración de la vida humana es de 122 años.



Los centenarios representan el futuro de los ancianos estadounidenses.

**senectud** Deterioro progresivo de las funciones corporales con el tiempo, que se traducen en un mayor riesgo de incapacidad, enfermedad y muerte.

**teorías programadas del envejecimiento** El envejecimiento está determinado biológicamente, y sigue un patrón predecible de cambios fisiológicos, si bien el momento en que éstos se producen puede variar de una persona a otra.

**falsas teorías del envejecimiento** El envejecimiento es un proceso acumulativo determinado por la exposición a las agresiones ambientales, más que por otra cosa. Cuantas menos agresiones ambientales se produzcan, más lento será el proceso de envejecimiento.

En 2003, la media de la esperanza de vida en los EE.UU. alcanzaba los 77,6 años<sup>3</sup>. Aunque la media es mayor en las mujeres que en los hombres, 80,1 frente a 74,8 años, la diferencia de géneros continúa reduciéndose como lo ha hecho en los últimos 25 años. Sin embargo, la disparidad racial en la esperanza de vida se mantiene en los varones afroamericanos, que viven de media unos 6,2 años menos que los varones blancos, y en las mujeres afroamericanas, que viven 4,4 años menos que las mujeres blancas<sup>3</sup>. A pesar de que algunas investigaciones han concluido que el creciente índice de obesidad y sus consecuencias médicas reducirá la esperanza de vida en las próximas décadas, otras rechazan esta afirmación y tienen en cuenta el posible impacto de los futuros avances médicos<sup>4</sup>.

La **duración de la vida** es la edad que ha alcanzado el miembro más longevo de una especie. Madame Jeanne Calment, nacida en Francia en 1875, alcanzó la edad de 122 años, que se considera la mayor duración de la vida de la especie humana en el mundo. También existen docenas de casos con documentación autenticada de personas que llegaron a cumplir 114 ó 116 años. Se calcula que actualmente viven alrededor de 25 supercentenarios en el mundo<sup>5</sup>. Aunque algunas investigaciones han indagado en las posibles formas de aumentar la duración de la vida humana (véase la sección Debate: Nutrición sobre la restricción de energía al final de este capítulo), la mayoría están de acuerdo en que no es posible que la duración de la vida supere los 125 ó 130 años.

### Resumen

La población estadounidense continúa envejeciendo a una velocidad sin precedentes (incluido un creciente segmento de población constituido por ancianos pertenecientes a minorías). Se espera que en el año 2030 uno de cada cinco norteamericanos sobrepase los 65 años de edad. Los más ancianos, de 85 años o más, representan el segmento de población que crece con mayor rapidez, y el número de centenarios y supercentenarios (más de 110 años) sigue aumentando.

## ¿Cómo y por qué envejecen los seres humanos?

El proceso de envejecimiento es natural e inevitable. Los factores genéticos y ambientales afectan a este proceso. Los investigadores han hecho grandes progresos a la hora de entender el proceso del envejecimiento humano; sin embargo, muchos aspectos del mismo todavía permanecen sin explorar. Los científicos ni siquiera se ponen de acuerdo sobre a qué edad comienza este proceso: algunos creen que comienza al nacer, y otros que comienza después de alcanzar la edad reproductiva<sup>5</sup>. Sin embargo, mientras el debate continúa, los gerontólogos se han puesto de acuerdo en que los humanos pueden alterar positivamente el proceso de envejecimiento gracias al entorno y a un estilo de vida específico.

### Teorías actuales sobre el envejecimiento

El envejecimiento se produce en los niveles celulares, moleculares y de los tejidos; colectivamente, estos cambios se reflejan en el organismo o, en el caso de los humanos, en cada individuo. Algunos signos de envejecimiento, como el color gris del cabello, no afectan a las funciones del organismo o a la salud, pero otros cambios relacionados con este proceso contribuyen a que se reduzca la funcionalidad, la salud y el bienestar. Los científicos emplean el término **senectud** para describir aquellos procesos que incrementan el riesgo de incapacidad, enfermedad y muerte<sup>5</sup>.

Las teorías del envejecimiento se pueden clasificar en dos líneas de investigación (Tabla 19.1). Las primeras son las **teorías programadas del envejecimiento**, que proponen que el envejecimiento sigue un patrón biológico similar al de la adolescencia. Según estas teorías, la nutrición puede interferir de manera potencial o práctica en la senectud. En la segunda categoría se encuentran las **falsas teorías del envejecimiento**; éstas sostienen que la senectud se produce como resultado de un daño en las células o los tejidos causado por agresiones ambientales. Muchas de estas teorías están relacionadas directa o indirectamente con la energía y los nutrientes de nuestro organismo. En realidad, las falsas teorías y las teorías programadas no son exclusivas: parece que otras surgen a raíz de una interacción compleja de factores que se identifican en la Tabla 19.1.

**Tabla 19.1** Teorías del envejecimiento

Modelo	Descripción	Relación nutricional
<b>Teorías programadas del envejecimiento</b>	El envejecimiento sigue un patrón biológico similar al de la adolescencia	Ninguna evidente
<i>Teoría del envejecimiento de Hayflick</i>	Las células tienen una vida reproductiva limitada. En esencia, las células sólo se pueden dividir una serie de veces antes de que ya no sean válidas para reproducirse	Ninguna evidente
<i>Teoría programada de la longevidad</i>	El envejecimiento se produce cuando determinados genes se activan o desactivan. Su activación o desactivación provoca unas pérdidas relacionadas con el envejecimiento en las funciones del organismo	De forma indirecta, una dieta rica en antioxidantes, como las vitaminas C y E, puede reducir el daño producido en el DNA por los radicales libres
<i>Teoría endocrina del envejecimiento</i>	La senectud se produce a raíz de una serie de cambios hormonales, por ejemplo, cuando se reduce la hormona del crecimiento, DHEA, estrógeno y/o testosterona	Ninguna evidente directamente
<i>Teoría inmunológica del envejecimiento</i>	El envejecimiento está unido a la pérdida de actividad del sistema inmunológico y/o al aumento de los trastornos autoinmunitarios	La cantidad adecuada de proteínas, cinc, hierro y vitaminas A, C y E ayuda a mantener la función inmunitaria
<b>Falsas teorías del envejecimiento</b>	La senectud se produce como resultado de un daño en las células o tejidos causado por una larga exposición a las agresiones ambientales	En teoría, varios beneficios provocados por una ingesta adecuada de nutrientes o por suplementos
<i>Teoría del desgaste natural</i>	Con el tiempo, las células simplemente se gastan y finalmente se mueren. Cuanto mayor sea la exposición a las toxinas y estresores, más se acelerará el proceso de desgaste y muerte	En teoría, las proteínas, el cinc y las vitaminas A y C pueden retrasar el proceso de envejecimiento al mejorar la reparación y la recuperación celulares
<i>Teoría del encadenamiento cruzado</i>	Un encadenamiento cruzado anormal de proteínas como el colágeno daña las células, los tejidos y las funciones de los órganos	La glucación, unión anormal de glucosa y proteínas, se puede limitar gracias al control de los niveles de glucosa en sangre. El consumo adecuado de vitamina C, selenio y cobre pueden reducir otros tipos de encadenamientos cruzados de proteínas
<i>Teoría de los radicales libres</i>	La senectud se debe a una serie de daños acumulados provocados por radicales libres	Las dietas y/o suplementos ricos en vitaminas C y E, selenio y sustancias fitoquímicas antioxidantes pueden limitar la acumulación celular de radicales libres
<i>Teoría de la tasa de envejecimiento</i>	En general, cuanto mayor sea la tasa del metabolismo basal (BMR) de las especies, menor será la duración de su vida	En teoría, la limitación energética podría reducir la BMR y prolongar la duración de la vida (véase la sección Debate: Nutrición en las págs. 828-829)

## Cambios fisiológicos que acompañan al envejecimiento

La etapa de la ancianidad es el periodo en el que el crecimiento llega a su fin y los sistemas del cuerpo humano comienzan a funcionar más lentamente y a degenerarse. Si el siguiente debate acerca de la degeneración parece molesto o depresivo, recuerde que al menos los cambios que se describen dependen, en cierto modo, del control de cada individuo. Por ejemplo, la disminución de la masa muscular u ósea, o de la fortaleza de los músculos, se debe al descenso de los niveles de actividad física. Los ancianos que realizan ejercicios de fortalecimiento o actividades como el aeróbic regularmente reducen el riesgo de que su masa muscular disminuya y, en consecuencia, el riesgo de atrofia muscular o debilidad; por lo tanto, también disminuye el riesgo de caídas y fracturas que suelen producirse en este sector de la población.

## Cambios en la percepción sensorial relacionados con el envejecimiento

Para la mayor parte de los individuos comer es un proceso social y agradable. Las imágenes, los sonidos, los olores y las texturas asociadas con la comida son esenciales para la estimulación y el mantenimiento del apetito. La percepción visual, táctil, gustativa u olfativa se debilita con la edad; cuanto más se dañan estas funciones, mayor es el impacto potencial en la alimentación y en el estado nutricional de los ancianos.

Se calcula que más de la mitad de las personas mayores experimentan una pérdida de la percepción olfativa, un trastorno más común que la pérdida de percepción gustativa<sup>6</sup>. Esta pérdida de la percepción



Con el envejecimiento, nuestra capacidad de oler alimentos se reduce.

**disgeusia** Percepción anormal del gusto.

olfativa puede ser gradual e irreconocible. El disfrute de la comida depende fundamentalmente del sentido del olfato: piense en su propia respuesta al olor del pan recién salido del horno o en el aroma de la carne a la parrilla. El sentido del olfato “es un paso más” en el proceso digestivo, ya que genera la producción de saliva y de secreciones gastrointestinales. Los ancianos no pueden percibir adecuadamente esa atracción por el olor y, por lo tanto, no disfrutan plenamente de los alimentos y, aunque es menos habitual, la pérdida del sentido del olfato restringe la habilidad para reconocer alimentos en mal estado, lo que aumenta el riesgo de envenenamiento en los ancianos más vulnerables. Aunque a menudo es una consecuencia natural del envejecimiento, la pérdida del sentido del olfato puede también ser causada por una falta de cinc o por el efecto secundario de un medicamento. Si esto es así, utilizar un suplemento de cinc o cambiar la medicación puede ser una solución fácil.

Al envejecer, el sentido del gusto también se debilita. La habilidad para reconocer sabores salados o amargos se reduce notablemente con la edad. Ésta es causa de que echen más sal a sus comidas o se quejen de que están sosas<sup>7</sup>. La capacidad de percibir sabores dulces o agrios también se reduce, aunque no tanto. Algunos ancianos sufren **disgeusia**, una percepción anormal del gusto, que puede ser secundaria a alguna enfermedad o al uso de medicamentos. Con este trastorno, un anciano puede experimentar una sensación de sabor amargo en un trozo de pollo fresco recién cocinado que otras personas pueden considerar sabroso. Algunos ancianos responden a este trastorno del gusto con un *consumo indiscriminado de alimentos*, donde la comida se disfruta menos, la elección de alimentos se limita y el consumo de nutrientes y energía disminuye. Otros realizan un *consumo compensatorio de alimentos*, es decir, se alimentan con la esperanza de conseguir un placer sensorial. Estas respuestas pueden dar lugar a un aumento del consumo de alimentos ricos en grasas o azúcares y del riesgo de ganar peso de forma inapropiada.

La pérdida de la agudeza visual tiene consecuencias inesperadas para la salud nutricional de los ancianos. Muchos presentan dificultades para leer las etiquetas de los alimentos, las cuales contienen información sobre los nutrientes y la fecha de caducidad de los alimentos perecederos. La destreza para conducir también se reduce y, por lo tanto, disminuyen las posibilidades de algunos ancianos norteamericanos para adquirir con frecuencia alimentos sanos y asequibles. Los ancianos que sufren pérdida de visión no son capaces de ver la temperatura en los mandos de la cocina o del microondas y, por lo tanto, suelen elegir comidas frías, como sándwiches, en lugar de otros alimentos que necesitan calentarse. Además, la percepción visual de un plato de comida atractivo y colorido se pierde en los ancianos que tienen trastornos de dicho sentido y, por ello, se reduce aún más su deseo de ingerir alimentos saludables.

Los amigos y familiares pueden ayudar a los ancianos adaptándose a estos trastornos sensoriales y fomentando una selección apropiada de alimentos y técnicas para su preparación. Los condimentos como las hierbas y especias, los concentrados de carne o las salsas pueden aumentar el deseo de ingerir alimentos que de otra manera resultarían sosos. Los adornos visuales como las guarniciones con muchos colores alegres y la selección de diferentes texturas y formas en el plato pueden compensar la falta de olfato. Algunos ancianos experimentan un aumento del apetito al beber un vasito de vino que, además, puede ser saludable si no se padece ningún trastorno, restricción médica o antecedentes de abuso de alcohol.

### Cambios en las funciones gastrointestinales relacionados con el envejecimiento

Al envejecer, se producen cambios importantes en la boca, el estómago, el tracto intestinal y otros órganos relacionados<sup>8</sup>. Algunos de estos cambios pueden aumentar el riesgo de falta de nutrientes.

Con la edad, la producción de saliva se reduce. Muchos ancianos con **xerostomía** son más susceptibles al deterioro de los dientes; masticar y tragar se vuelve más difícil y también disminuye el sentido del gusto. Estos ancianos se benefician de una dieta rica en alimentos jugosos como las frutas o las verduras, las comidas con salsas y los postres con mucho líquido como los flanes. En los casos más graves, normalmente relacionados con enfermedades o con el uso de medicamentos, a los ancianos se les receta saliva artificial que se aplica con un spray dentro de la cavidad oral.

Algunos ancianos padecen **disfagia** (dificultad para tragar). A menudo, esta enfermedad puede derivar en un ictus u otros trastornos neuromusculares como el Parkinson. Los ancianos más propensos a ahogarse con alimentos sólidos suelen tomar alimentos blandos y espesos como sopas cremosas o las compotas de manzana. Sin embargo, deben evitar alimentos que mezclen texturas como la gelatina con trozos de fruta. Otros ancianos corren mayor riesgo de asfixiarse con alimentos muy líquidos como el agua, por ello beben batidos y néctares de frutas, y/o utilizan espesantes comerciales. La disfagia necesita un reconocimiento y un tratamiento profesionales, ambos realizados

**xerostomía** Sequedad de boca causada por una producción de saliva deficiente.

**disfagia** Dificultad para tragar.

por expertos en terapia ocupacional, médicos y dietistas. Si no se diagnostica y se trata a tiempo, la disfagia puede dar lugar a malnutrición, pérdida de peso inapropiada, aspiración de alimentos sólidos o líquidos en los pulmones y neumonía.

Los ancianos corren el riesgo de sufrir una reducción de la secreción de ácidos gástricos, factor intrínseco, pepsina y mucosidad<sup>9</sup>. La **gastritis atrófica** es frecuente y da lugar a un crecimiento anormal de bacterias y a una inflamación gástrica. La **aclorhidria** es una falta grave de secreción de ácidos hidroc্লóricos en el estómago que limita la absorción de minerales como el calcio, el hierro, el cinc y otras fuentes alimenticias de ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub>. La falta de factores intrínsecos gástricos producidos por la misma célula que secreta los ácidos hidroc্লóricos en el estómago reduce la absorción de vitamina B<sub>12</sub> (véase el Capítulo 12). Además, estos ancianos se benefician de los suplementos de vitamina B<sub>12</sub>. Otros también padecen un retraso del vaciado gástrico, que da lugar a una sensación prolongada de saciedad y falta de apetito. Aunque esto puede considerarse un factor positivo en algunas personas con sobrepeso u obesas, también puede causar una pérdida de peso inapropiada.

En comparación con los adultos más jóvenes, los ancianos sanos no muestran una pérdida importante de la actividad de las enzimas digestivas, de la capacidad para absorber nutrientes o de la motilidad intestinal. Además, en conjunto, los ancianos sanos suelen digerir y absorber proteínas, grasas e hidratos de carbono de forma más eficaz que los adultos más jóvenes. La única excepción es la digestión de lactosa: sólo el 30% de los ancianos mantienen un nivel adecuado de actividad de enzimas lactasas. Los ancianos afroamericanos, hispanos, indios americanos y asiáticos son más propensos a sufrir intolerancia a la lactosa y necesitan limitar el consumo de leche a medio vaso, utilizando leche baja en lactosa, suplementos de enzima lactasa o eliminando por completo la leche de su dieta. Aunque la tolerancia a los alimentos lácteos puede reducirse con la edad, la necesidad de calcio no. Los ancianos necesitan ingerir zumos de frutas ricos en calcio y cereales, tofu enriquecido con calcio y otras fuentes para asegurar un consumo adecuado. Finalmente, aunque las funciones gastrointestinales (GI) se mantengan inalterables al envejecer, la disponibilidad de nutrientes puede peligrar si un anciano padece alguna enfermedad del hígado, del páncreas o del tracto gastrointestinal que dañe la digestión de alimentos y la absorción de nutrientes.

### Cambios en la constitución corporal relacionados con el envejecimiento

Al envejecer, la grasa corporal aumenta y la masa muscular se reduce. Se calcula que las mujeres y los hombres pierden un 20% y un 25% de la masa corporal magra, respectivamente, entre los 35 y los 70 años<sup>5</sup>. La reducción de la producción de determinadas hormonas, como la testosterona y la hormona del crecimiento, y los trastornos crónicos contribuyen a la pérdida de musculatura, de la misma forma que lo hace una dieta pobre o un estilo de vida inactivo. Los ancianos con **sarcopenia** suelen estar tan débiles que no son capaces de levantarse si están sentados, subir escaleras o llevar una bolsa del supermercado. Seguir una dieta adecuada, realizar una actividad física regular, como el entrenamiento de la fuerza y la resistencia, pueden ayudar a los ancianos a mantener su masa muscular y su fortaleza, y a retrasar o prevenir la necesidad de institucionalización.

La grasa corporal aumenta a medida que envejecemos y alcanza su nivel máximo aproximadamente entre los 55 y los 65 años de edad (**Figura 19.3**). Las mujeres experimentan un aumento más notable que los hombres. Los hombres y las mujeres blancos mantienen unos niveles más bajos de grasa corporal que los afroamericanos y los norteamericanos mexicanos a lo largo de la mayor parte del proceso de envejecimiento. El porcentaje de grasa corporal suele reducirse en los ancianos mayores de 70 años. Al envejecer, la grasa corporal pasa de los depósitos subcutáneos, justo debajo de la piel, a los depósitos internos o viscerales. Las mujeres ancianas suelen almacenar más grasa en la región abdominal en comparación con las más jóvenes. Este cambio es más notable tras el comienzo de la menopausia y coincide con un aumento del riesgo de padecer enfermedades cardíacas, diabetes y síndrome metabólico. Con la edad, los varones ancianos también presentan un mayor riesgo de aumentar la grasa abdominal. El llevar a cabo un consumo apropiado de energía y una actividad física activa puede ayudar a mantener la grasa corporal dentro unos límites saludables.

La densidad mineral ósea se reduce al envejecer y con el tiempo puede provocar la aparición de zonas de fractura críticas. En las mujeres mayores, el comienzo de la menopausia da lugar a una pérdida ósea inmediata y notable debida a la falta de estrógenos (**Figura 19.4**). De forma menos

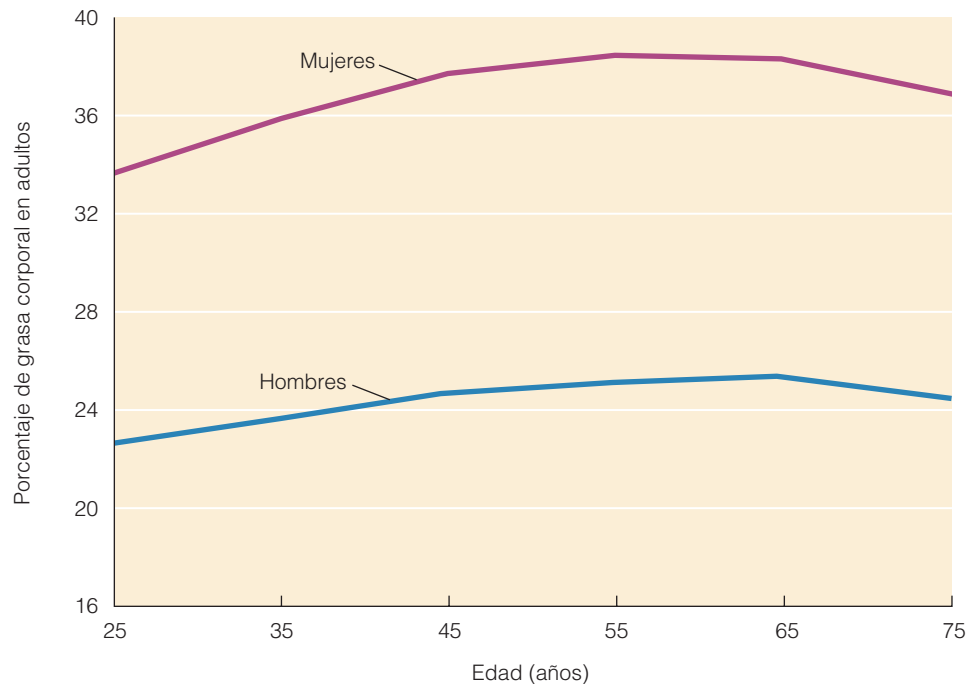


Diversos cambios gastrointestinales y fisiológicos pueden causar una pérdida de peso en los ancianos.

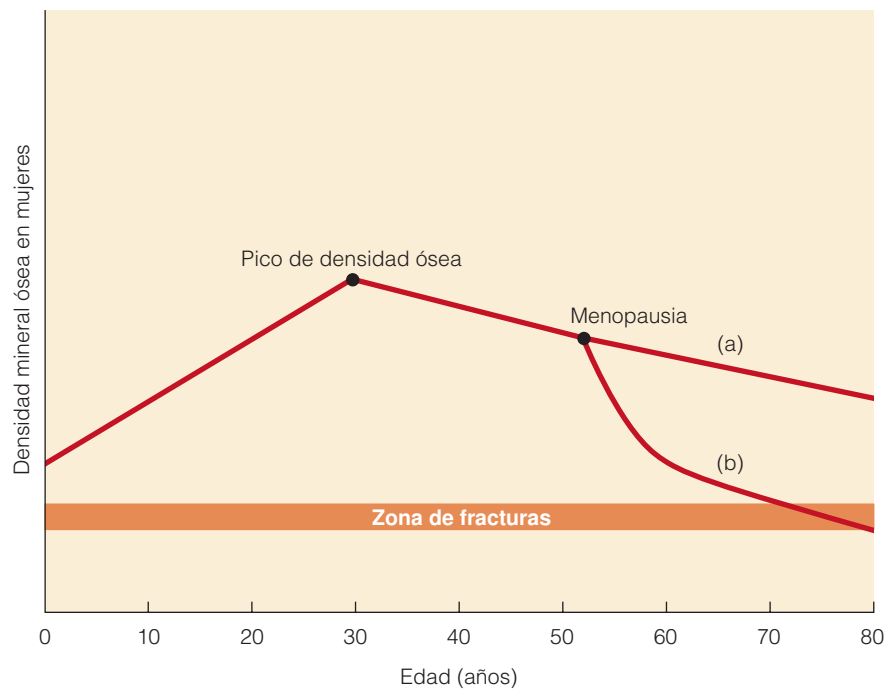
**gastritis atrófica** Destrucción de las glándulas gástricas que produce una reducción de la secreción de mucosidad, ácido hidroc্লórico pepsina y factor intrínseco.

**aclorhidria** Falta grave de secreción de ácidos gástricos.

**sarcopenia** Reducción progresiva de masa, fortaleza y función muscular relacionada con la edad.



**Figura 19.3** El porcentaje de grasa corporal tiende a incrementarse desde que somos adultos jóvenes y durante la mediana edad, hasta llegar a la senectud. Fuente: Adaptado de Chumlea, W.C., S.S. Guo, R.J. Kuczmarski; et al. 2002. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. 2002. *Int. J. Obesity* 26:1596-1609.



**Figura 19.4** La densidad mineral ósea tiende a reducirse al envejecer. (a) Un estilo de vida saludable con una dieta óptima, alguna actividad física y un uso potencial de medicamentos ralentiza la pérdida ósea. (b) La pérdida rápida de estrógenos durante la menopausia puede causar una reducción de la densidad ósea y un aumento del riesgo de sufrir una fractura ósea en las mujeres que no siguen un régimen de vida saludable, dieta, actividad física ni medicación.

notable, los hombres también sufren una pérdida ósea, en parte a causa de la reducción de los niveles de testosterona. La lista de nutrientes reconocidos como fundamentales para mantener una salud ósea óptima es extensa y no deja de crecer. Además de la influencia reconocida del calcio y la vitamina D, en la actualidad se afirma que el consumo de vitaminas A, C y K, fósforo, magnesio, boro, fluoruro y proteínas también está relacionado con la densidad ósea. Como se explica en la sección Muy interesante, “Ancianos activos”, la salud ósea de los ancianos de 90 años o más puede mantenerse gracias a una actividad relacionada con el peso.

## MUY INTERESANTE

### Ancianos activos

Aunque este capítulo comenzó con una escena optimista de una competición de atletas mayores, una noticia reciente de los *Centers for Disease Control and Prevention* confirma que son relativamente pocos los ancianos que participan en actividades físicas durante su tiempo libre<sup>3</sup>. De media, sólo el 27% de las personas mayores entre 65 y 74 años, y un 16% de los de 75 años o más, realizan una actividad física rutinaria de forma voluntaria. La participación en una actividad que requiera mucha energía es menos común entre los ancianos: menos del 20% de los ancianos “jóvenes” (65-74 años) y menos del 10% de los ancianos “mayores” (75 años en adelante) dedican 10 minutos a la semana a un ejercicio de este tipo<sup>10</sup>.

Para una menor inversión de tiempo y energía, los más ancianos recogen beneficios valorados literalmente en miles de dólares en reducción de gastos de cuidados sanitarios. Un programa regular de actividades físicas reduce el riesgo de padecer una enfermedad del corazón, hipertensión, diabetes tipo 2, obesidad, depresión y deterioro cognitivo o demencia. Las complicaciones de la artritis también pueden reducirse con un ejercicio adecuado, al igual que el riesgo de caídas y fracturas óseas. La necesidad de realizar visitas médicas, diagnósticos, medicación u otros tratamientos para controlar la glucosa en sangre, el colesterol en suero, la presión sanguínea y otros factores en enfermedades crónicas puede reducirse o eliminarse con un ejercicio regular.

Los ancianos físicamente activos viven mucho más y gozan de una mejor salud. Los adultos que siguen un horario regular de actividades físicas viven de media entre 1 y 3 años más que los adultos sedentarios<sup>11</sup>. Los hombres y mujeres físicamente activos a partir de los 50 años viven 1-3 años más sin trastornos cardiovasculares en comparación con adultos inactivos<sup>11</sup>.

Los ancianos deben cumplir un horario de actividades físicas que incluya 4 tipos de ejercicios básicos:

- ◆ **Ejercicios de flexibilidad:** estas actividades son ejercicios previos a otro tipo de actividades que fortalecen los músculos y mejoran la gama de movimientos. El balanceo suave de los brazos, la rotación de los tobillos y los giros de cadera son ejemplos de movimientos que pueden aumentar la flexibilidad paulatinamente. Este tipo de ejercicios se pueden realizar sentado en una silla, de pie o incluso en una piscina. Lo ideal sería que los ancianos realizaran estiramientos todos los días de la semana.
- ◆ **Ejercicios de equilibrio:** el equilibrio es importante para reducir el riesgo de caídas. Los ancianos también deben tener confianza en su capacidad para mantener el equilibrio antes de comenzar a realizar ejercicios de fuerza y resistencia. Ponerse de puntillas, elevar las piernas lateralmente y hacia atrás son algunos ejemplos de actividades de equilibrio. El Tai Chi es otra actividad popular que ayuda a mejorar el equilibrio. Los expertos en *fitness* aconsejan a los adultos que comiencen a realizar ejercicios de equilibrio agarrando una mesa o una silla alta con las



dos manos. Con la práctica, la persona progresará y necesitará sólo una mano, después se agarrará sólo con los dedos y finalmente, se sentirá seguro para intentar realizar actividades de equilibrio sin sujetarse a nada. Los ancianos deben practicar estas actividades diariamente.

- ◆ **Entrenamiento de fuerza o resistencia:** este tipo de actividad puede aumentar la masa muscular y la fuerza, así como fortalecer la densidad ósea y preservar la habilidad de los ancianos para mantener un estilo de vida independiente<sup>12</sup>. El aumento de la fuerza muscular también mejora el equilibrio y proporciona base de los ejercicios que fortalecen los músculos. Muchas comunidades de jubilados y centros especializados cuentan con “salas de pesas” equipadas con máquinas que ayudan a fortalecer los músculos. Los centros comunitarios, entre ellos los comedores ofrecen entrenamiento de fuerza con latas de comida, botellas de agua y otros utensilios cotidianos. Estos ejercicios están recomendados para ancianos que pueden moverse con independencia o que necesitan una silla de ruedas. Lo ideal sería que realizaran estos ejercicios de resistencia 2 ó 3 veces a la semana.

(continúa)

## MUY INTERESANTE

## Ancianos activos, continuación

◆ **Ejercicios aeróbicos o de fortalecimiento:** ejercicios como caminar a paso ligero, montar en bicicleta, nadar o bailar aumentan la frecuencia cardíaca y mejoran las funciones cardiorrespiratorias. Estas actividades suelen ser moderadas (¡no se debe saltar a la cuerda ni realizar clases de aeróbic de alto nivel!) para reducir el riesgo de envejecimiento de los huesos, las articulaciones y los músculos. Los ancianos deben realizar estos ejercicios comenzando con una intensidad “bastante moderada” hasta alcanzar una intensidad “algo fuerte”, un nivel que sea un reto pero que no sea excesivo. Al igual que con los ejercicios de resistencia, antes de comenzar un programa de ejercicios de fortalecimiento, los ancianos tienen que hablar con el personal médico. Una vez que tienen su permiso, deben intentar realizar actividades aeróbicas al menos 3 días a la semana durante 30 minutos o más cada vez.

Algunos ancianos pueden ser vulnerables a ciertas complicaciones relacionadas con el ejercicio, como la deshidratación, el estrés por calor, las fracturas o las caídas. Las salas de ejercicio suelen tener la temperatura, la ventilación y la luz adecuadas. Los participantes deben llevar la ropa apropiada y unas zapatillas cómodas, y en cada actividad deben incorporarse periodos supervisados de calor y frío. Como siempre, se aconseja un examen médico exhaustivo antes de comenzar un programa de actividades.

Los beneficios que obtienen los ancianos al realizar una actividad física regular suelen ser más importantes que los riesgos potenciales. Algún ejemplo de estos beneficios puede ser una salud mejor, una mayor independencia, menor riesgo de discapacidad y una vida más feliz y más duradera.

## Cambios en las funciones de los órganos relacionados con el envejecimiento

Los órganos de los ancianos tienen menos reservas funcionales que los de los adultos más jóvenes. Además, están menos adaptados a los estresantes ambientales y fisiológicos. Los adultos más jóvenes, se adaptan fácilmente a la variación de los niveles de líquidos y sales gracias a la capacidad de sus riñones para mantener la homeostasis y el equilibrio de los líquidos, pero al envejecer, los riñones pierden su capacidad de concentrar productos de desecho, lo que provoca un aumento de la producción de orina y del riesgo de deshidratación. El hígado de los ancianos es menos eficaz para degradar medicamentos o alcohol, y su corazón pierde su resistencia para soportar un incremento repentino de la actividad física. El páncreas exocrino es menos preciso para regular los niveles de glucosa en sangre, y el control de esfínteres puede reducirse al envejecer. En la mayoría de los casos, los ancianos pueden adaptarse a estos cambios gracias a unas pequeñas modificaciones en su estilo de vida: comiendo alimentos y aperitivos regularmente y asegurándose de beber una cantidad adecuada de líquidos.

Como resultado de unas uniones cruzadas de proteínas anómalas, los tejidos conjuntivos o conectivos y los vasos sanguíneos se vuelven mucho más duros y menos flexibles. Las consecuencias más comunes son dolores en las articulaciones, presión arterial alta y daños en el flujo sanguíneo. La piel de los ancianos se vuelve delgada, seca y frágil. Los hematomas y los rasguños son muy comunes y su curación es lenta. El crecimiento de las uñas también disminuye y la pérdida del cabello es muy normal entre los ancianos. Aunque algunas de estas consecuencias son superficiales y no representan ningún riesgo de enfermedad, la tendencia de la piel a magullarse y rasgarse puede aumentar el riesgo de contraer infecciones. Una dieta rica en vitaminas C y A, cinc, cobre y proteínas reduce la gravedad de los hematomas en algunos ancianos.

Las neuronas del cerebro se reducen con la edad y se deterioran la memoria, los reflejos, la coordinación y la capacidad de aprendizaje. Mientras que algunos piensan que la demencia es una parte inevitable del proceso de envejecimiento, las dietas, las actividades físicas u otras elecciones en nuestro modo de vida pueden proteger tanto nuestra salud cerebral como la del organismo.

### Resumen

Aunque los “porqué” y los “cómo” del proceso de envejecimiento no se han aclarado, algunos científicos comienzan a entender algunos cambios celulares elementales que intervienen en este proceso, y cómo la dieta y la nutrición influyen en el envejecimiento. Con la edad, los sistemas del cuerpo humano degeneran. Los cambios fisiológicos que pueden ocurrir al envejecer son los siguientes: deterioro sensorial, pérdida de masa muscular y de los tejidos magros, aumento de la grasa corporal, reducción de la densidad ósea y deterioro de la capacidad para absorber y metabolizar algunos nutrientes. Los órganos corporales pueden perder su capacidad funcional y ser menos tolerantes a los estresantes. Los cambios relacionados con el envejecimiento influyen en las necesidades nutricionales de los ancianos y en su capacidad para llevar a cabo una dieta sana.

## ¿Existen factores que aceleran el envejecimiento?

Los científicos no han descubierto todavía un método práctico que cambie la tendencia genética de una persona a envejecer. Sin embargo, determinados estilos de vida y factores ambientales pueden modificarse para disminuir el ritmo de la senectud. Nunca es tarde para cambiar los hábitos personales. Las personas mayores pueden alargar sus últimos años simplemente con prestar especial atención a sus dietas, actividades y prácticas de salud personal.

### La genética del envejecimiento

No cabe duda de que los genes ejercen una influencia fundamental en el proceso de envejecimiento. Los hermanos de los centenarios son cuatro veces más propensos a llegar a los 90 años que otros<sup>5</sup>. Los investigadores han encontrado incluso una mutación genética conocida como el gen del “no he muerto todavía”, que prolonga la duración de la vida de algunos animales de laboratorio. Los científicos han manipulado genes relacionados con la longevidad de varias especies de orden inferior como la levadura, los gusanos y las moscas de la fruta, que proporcionan importante información acerca de los genes humanos relacionados con la longevidad y el envejecimiento. A pesar de que los investigadores nunca desarrollaran una “fuente de la juventud”, con sus métodos intentan entender cómo está relacionada la genética con la senectud de la célula y el envejecimiento humano.

### La bioquímica del envejecimiento

A medida que las células envejecen, sufren cambios en sus estructuras y funciones<sup>5</sup>. Algunas células, como las de los músculos o el esqueleto, se atrofian o disminuyen de tamaño, mientras que otras, entre ellas los adipocitos, aumentan. Los gerontólogos han relacionado el proceso de envejecimiento con la acumulación progresiva de radicales libres, que se caracterizan por dañar el DNA y varias proteínas celulares. La función de la membrana celular también se debilita con el envejecimiento. Esto permite que los productos de desecho se acumulen en la célula y disminuyan el consumo normal de nutrientes y oxígeno. La senectud de los órganos y tejidos está también relacionada con el proceso de **glucosilación**. Esta adición anormal de glucosa a las proteínas daña los enlaces cruzados y provoca la pérdida de la estructura y las funciones de las proteínas. Los tejidos del pulmón, los vasos sanguíneos y los tendones se vuelven rígidos e inflexibles con la glucosilación del colágeno. Cuando los diabéticos dejan de controlar sus niveles de glucosa en sangre, experimentan una hiperglucemia crónica y desarrollan complicaciones similares a las del proceso de envejecimiento. Por lo tanto, en los ancianos, un control eficaz de la glucosa en sangre puede retrasar la glucosilación de las proteínas de la sangre y los tejidos.

El envejecimiento celular acelerado también está relacionado con un fallo progresivo en la reparación del DNA. A lo largo del ciclo de la vida, el DNA humano está expuesto a determinados agresores, como los radicales libres y los códigos genéticos aleatorios erróneos. Normalmente, la célula detecta y repara el DNA dañado. Sin embargo, con el envejecimiento, el proceso de reparación se vuelve menos eficaz y provoca la síntesis de proteínas que, a continuación, da lugar a la senectud de los tejidos, los órganos y las células.

### El estilo de vida y el ambiente influyen en el envejecimiento

La manera en que vivimos influye bastante en el envejecimiento. Mientras que el envejecimiento cronológico es inamovible, la **edad biológica** puede estar enormemente influenciada por las elecciones y decisiones personales. El envejecimiento acelerado o ineficaz está marcado por la pérdida prematura de funciones, discapacidad y múltiples complicaciones debidas a enfermedades. Actualmente es posible predecir la edad biológica a través de una serie de cuestionarios relacionados con el hábito de fumar, la exposición al sol, el historial familiar, el peso, el consumo de alcohol, el tipo de alimentos que consumimos y otros factores. Existe un método similar usado para estimar la longevidad potencial<sup>13</sup>.

La exposición voluntaria o involuntaria a las toxinas y contaminantes acelera el proceso de envejecimiento. La exposición al sol es un factor de riesgo primario que provoca decoloración y debilitamiento de la piel, e incluso cáncer de piel. Aunque su uso disminuya la producción de vitamina D de la piel, la mayoría de los profesionales sanitarios recomiendan con insistencia la utilización de cremas solares protectoras durante toda la vida para limitar el daño producido por el sol. Una exposición directa o indirecta al humo del tabaco también acelera el proceso de envejecimiento. La inhalación de los millones de toxinas que se encuentran en el tabaco daña las funciones de los pulmones, el sistema cardiovascular, la percepción del sabor y el olor, e incrementa el riesgo de sufrir osteoporosis. Fumar también produce arrugas faciales prematuras y daña la salud dental. Se debe recordar a los ancianos que nunca es tarde para dejar el tabaco. Tras varias semanas sin fumar, se pueden apreciar mejoras en la percepción gustativa, en la resistencia física y en las funciones de los pulmones.

**glucosilación** Adición anormal de glucosa a las proteínas de la sangre y de los tejidos; suele desperejar la estructura y la función de las proteínas.

**edad biológica** Edad fisiológica determinada por el estado funcional y de salud. En ocasiones se estima mediante cuestionarios.



La exposición a la luz del sol a lo largo de nuestra vida produce debilitamiento y decoloración de la piel en la vejez.

El consumo excesivo de alcohol también acelera el proceso de envejecimiento, ya que interfiere con el consumo y la utilización de nutrientes, daña el hígado, aumenta el riesgo de padecer osteoporosis y contribuye a la aparición de lesiones accidentales e incluso a la muerte (véase el Capítulo 7). Estos efectos se acumulan con los años. Así, cuanto antes comience el abuso de alcohol, mayor será el daño en los diferentes sistemas del organismo.

La falta de actividad física acelera la pérdida de masa muscular y densidad ósea, aumenta el riesgo de caídas y daña la capacidad de realizar actividades simples de la vida diaria. La sección Muy interesante “Ancianos activos” describe los beneficios que obtienen los ancianos cuando realizan actividades físicas regularmente. Los efectos del envejecimiento en el sobrepeso y la obesidad están estrechamente relacionados con las consecuencias de la vida sedentaria. El exceso de peso, a cualquier edad, acelera el deterioro de las articulaciones y aumenta de este modo el riesgo de padecer osteoporosis. La obesidad también acelera el debilitamiento relacionado con la edad que se produce en la salud cardiovascular y en el control de la glucosa en sangre.

### Resumen

Los científicos están realizando un gran esfuerzo al estudiar los factores genéticos y bioquímicos que aceleran la senectud, pero su conocimiento está incompleto. Sin embargo, sabemos que la exposición al sol durante un periodo largo, el hábito de fumar, el abuso del alcohol, el sobrepeso y la inactividad aceleran el proceso de envejecimiento.

## Necesidades nutricionales de los ancianos

Como se puede comprobar al revisar las tablas de DRI en la parte final del libro, las necesidades nutricionales son las mismas para ancianos, jóvenes y adultos. Algunas necesidades de nutrientes aumentan y otras disminuyen. La Tabla 19.2 identifica las recomendaciones de nutrientes que cambian con la edad, así como la razón fisiológica que se oculta tras estos cambios.

### Recomendaciones de macronutrientes y energía para los ancianos

Las necesidades de energía para los ancianos son menores que para los adultos más jóvenes. Este debilitamiento se debe principalmente a la pérdida de masa muscular y tejido magro, que provoca una

**Tabla 19.2** Recomendaciones de nutrientes que cambian a medida que envejecemos

Cambios en las recomendaciones de nutrientes	Fundamentos de los cambios
Aumento de la necesidad de vitamina D de 5 µg/día en los adultos más jóvenes a 10 µg/día en los adultos de entre 51 y 70 años, y 15 µg/día en los ancianos mayores de 70 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la densidad ósea</li> <li>• Reducción de la capacidad para transformar la vitamina D en su forma activa en la piel.</li> </ul>
Aumento de la necesidad de calcio de 1.000 mg/día en los adultos más jóvenes a 1.200 mg/día en los adultos de 51 años en adelante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la absorción de calcio alimentario</li> <li>• Reducción de la densidad ósea</li> <li>• Reducción del consumo de energía</li> </ul>
Reducción de la necesidad de fibra de 38 g/día en los hombres jóvenes a 30 g/día en los hombres de 51 años en adelante. En las mujeres también se reduce, de 25 g/día en las jóvenes a 21 g/día en las mujeres de 51 años en adelante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveles menores de ácido estomacal</li> </ul>
Aumento de la necesidad de vitaminas B <sub>6</sub> y B <sub>12</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la absorción del tracto gastrointestinal</li> <li>• Aumento de la necesidad de reducir los niveles de homocisteína y de optimizar la función inmunológica</li> </ul>

tasa baja de metabolismo basal y un estilo de vida menos activo físicamente, lo cual reduce las necesidades totales de energía. Se estima que el gasto dietético total disminuye aproximadamente 10 kcal cada año en los hombres y 7 kcal en las mujeres de 19 años en adelante<sup>14</sup>. Esto significa que una mujer que necesitaba 2.000 kcal cuando tenía 20 años necesitará sólo 1.650 kcal a los 70 años. Algunas de estas reducciones en el gasto de energía son respuestas inevitables al envejecimiento, pero otras pueden retrasarse o minimizarse si se permanece activo físicamente. Dado que las necesidades totales de energía son bajas, los ancianos necesitan prestar especial atención al consumo de una dieta rica en alimentos de alta densidad nutricional pero no demasiado rica en energía, para evitar el aumento de peso. Benjamín Franklin dijo una vez: “Abreviar la cena prolonga la vida”. En la sección Debate: Nutrición del final del capítulo se puede aprender más acerca de la teoría de restricción de energía, que propone que las dietas que restringen energía pueden prologar notablemente la duración de la vida humana.

Puesto que no existe ninguna prueba que sugiera una cantidad mínima de grasa alimenticia necesaria para mantenerse sano, no existe ninguna dosis diaria recomendada para un consumo total de grasa en los ancianos. Sin embargo, para reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y otros trastornos crónicos, se recomienda que el consumo total de energía se encuentre entre el 20% y el 35% del consumo dietético diario total y que no más del 10% de consumo total de energía provenga de las grasas saturadas. Las fuentes dietéticas de ácidos grasos *trans* deben mantenerse en un nivel mínimo.

La RDA de hidratos de carbono en los ancianos es de 130 g/día. Al igual que en los demás grupos de edades, este nivel de hidratos de carbono es suficiente para mantener el consumo de glucosa por el cerebro. No existe ninguna prueba que indique que el porcentaje de hidratos de carbono deba provenir del azúcar o el almidón. Sin embargo, se recomienda que las personas mayores consuman una dieta cuyo contenido de azúcares no supere el 25% del consumo total de energía<sup>14</sup>. Las recomendaciones de fibra son ligeramente menores en los ancianos que en los adultos más jóvenes, porque las personas mayores consumen menos energía. A partir de los 50 años, se considera que 30 g de fibra al día en los hombres y 21 g en las mujeres son suficientes para reducir los riesgos de estreñimiento y otras enfermedades diverticulares, para mantener unos niveles saludables de glucosa y grasa en sangre y para proporcionar unas fuentes adecuadas de alimentos con densidad nutricional y bajos en energía.

El DRI de proteínas es el mismo para los adultos de todas las edades: 0,8 g de proteína por kilogramo de peso al día<sup>14</sup>. Sin embargo, algunos investigadores han debatido acerca de una tolerancia entre 1,0 y 1,2 g de proteínas/kg del peso corporal en las personas mayores para optimizar sus niveles de proteínas<sup>15</sup>. Las proteínas son muy importantes para ayudar a reducir la pérdida de tejido muscular y magro, mantener la inmunidad, y mejorar la curación de las heridas y la recuperación de las enfermedades. También ayudan a prevenir una pérdida ósea excesiva. Los alimentos ricos en proteínas también constituyen una importante fuente de vitaminas y minerales, que suelen escasear en las dietas de los ancianos. Por eso, las proteínas son unos nutrientes fundamentales en estas edades.

## Recomendaciones de micronutrientes para los ancianos

Las vitaminas y los minerales relacionados particularmente con los ancianos están identificados en la Tabla 19.2. Prevenir y reducir las consecuencias de la osteoporosis es la mayor prioridad para ellos. Las necesidades de calcio y vitamina D son más altas a causa de una absorción reducida de calcio en el intestino, además de una reducción en la producción de vitamina D de la piel a causa del envejecimiento. La cifra creciente de ancianos expuestos a los riesgos de sufrir una deficiencia de vitamina D se debe a que se les ingresa en centros especiales y no están expuestos a la cantidad adecuada de rayos solares. Otros tienen limitado el consumo de leche y productos lácteos a causa de su intolerancia a la lactosa o de una preocupación derivada del contenido graso de estos alimentos. Las personas mayores que viven en instituciones también corren riesgo de padecer una deficiencia de vitamina D debida al uso extendido de cremas protectoras solares. Estas cremas y lociones son importantes para prevenir el cáncer de piel pero bloquean los rayos de sol necesarios para la síntesis de vitamina D en la piel. Es fundamental que los ancianos consuman alimentos ricos en calcio y vitamina D y que, cuando sea necesario, utilicen complementos.

Las necesidades de hierro se reducen al envejecer. Esta reducción se debe principalmente a la reducción de los tejidos musculares y magros tanto en hombres como en mujeres, y a la desaparición de la menstruación en las mujeres. La reducción de esta necesidad de hierro en los hombres mayores no es lo suficientemente importante como para modificar las recomendaciones del consumo de hierro en este grupo. Por eso, la RDA de hierro es la misma para los hombres mayores y para los



Una forma de vida apenas activa físicamente reduce las necesidades totales de energía en los ancianos.

jóvenes: 8 mg/día. La RDA de hierro en las mujeres ancianas es de 8 mg/día; sin embargo, esto representa una reducción importante, si tenemos en cuenta los 18 mg/día de RDA para las mujeres más jóvenes. Aunque las cantidades recomendadas de cinc son las mismas para todos los adultos, el cinc es especialmente decisivo en los ancianos para optimizar las funciones inmunológicas y curar las heridas. El consumo de hierro y cinc puede ser inadecuado para ellos si no comen regularmente carne roja, aves y pescado. El problema es que estas comidas son relativamente caras, por lo que los ancianos no se las pueden permitir regularmente a causa de sus pensiones limitadas. Además, la pérdida de dientes y/o el uso de dentaduras postizas puede aumentar la dificultad para masticar alimentos como la carne. Aunque se comenta que los ancianos padecen un mayor estrés oxidativo, las dosis recomendadas de vitamina C y E son las mismas que para los adultos más jóvenes, puesto que no existen pruebas suficientes que demuestren que el consumo de cantidades mayores que la RDA actual tenga beneficios adicionales para la salud. Sin embargo, los científicos continúan investigando los beneficios potenciales de las vitaminas C y E alimenticias o procedentes de complementos, y los papeles que pueden desempeñar al reducir el riesgo de padecer cataratas y degeneración macular relacionada con el envejecimiento (véase el Capítulo 10)<sup>17</sup>.

Los ancianos necesitan prestar mayor atención al consumo adecuado de vitaminas del complejo B, especialmente la vitamina B<sub>12</sub>, la vitamina B<sub>6</sub> y el ácido fólico. Como se ha debatido detalladamente en las págs. 494-502, unas cantidades inadecuadas de estos nutrientes aumentan los niveles de homocisteína en sangre. Los niveles elevados de homocisteína están asociados al aumento de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y otros trastornos vasculares periféricos<sup>18</sup>. Los niveles altos de homocisteína sérica en los ancianos también están relacionados con un riesgo elevado de padecer una demencia como el Alzheimer y una pérdida de las funciones cognitivas<sup>19</sup>. La RDI de vitamina B<sub>12</sub> es la misma para jóvenes y adultos. Sin embargo, más del 30% de los ancianos no pueden absorber la suficiente vitamina B<sub>12</sub> de los alimentos debido a una gastritis atrófica (véase la pág. 801). Se recomienda que los ancianos consuman alimentos reforzados con vitamina B<sub>12</sub> o complementos de la misma, porque la vitamina B<sub>12</sub> de estas fuentes se absorbe mucho más rápido. La dosis recomendada de vitamina B<sub>6</sub> son ligeramente más elevadas en los ancianos, de manera que estos niveles más elevados parecen necesarios para reducir los niveles de homocisteína y optimizar las funciones inmunológicas en esta población<sup>20</sup>.

Las dosis recomendadas de vitamina A son las mismas para los adultos de todas las edades. Sin embargo, los ancianos deben tener cuidado de no consumir más de la RDA, ya que la absorción de vitamina A en los ancianos es bastante mayor. Por lo tanto, este grupo presenta un mayor riesgo de padecer intoxicación por vitamina A, que puede causar daños hepáticos y problemas neurológicos. Sin embargo, consumir alimentos ricos en betacaroteno u otros carotenoides es seguro y no provoca intoxicación por vitamina A en este grupo de edad.

Existen diversos factores que pueden limitar la capacidad de las personas mayores para alimentarse de forma saludable. Entre ellos se encuentran los recursos financieros limitados, que impiden que muchos ancianos compren alimentos ricos en nutrientes de manera regular, la disminución del apetito, el aislamiento social, la incapacidad de preparar comidas, y las enfermedades y cambios fisiológicos que limitan la absorción y el metabolismo de determinados nutrientes. Por lo tanto, algunos ancianos se benefician de los complementos multivitamínicos y multiminerales que no superan la RDA de todos los nutrientes del complemento. También puede ser necesaria suplementación adicional en el caso de algunos nutrientes como el calcio, la vitamina D y la vitamina B<sub>12</sub>. Sin embargo, los complementos con nutrientes individuales sólo deben utilizarse bajo la supervisión de un médico, ya que el riesgo de intoxicación por nutrientes es alto en esta población. La sección Muy interesante "Suplementos para ancianos" analiza las ventajas e inconvenientes potenciales a la hora de seleccionar un producto comercial diseñado específicamente para ancianos.



Los ancianos necesitan la misma cantidad de líquidos que otros adultos.

## Dosis de líquidos recomendadas para los ancianos

La AI de líquidos es el mismo para todos los adultos. Los hombres deben consumir 3,7 l (unas 15,5 tazas) de agua al día en total, lo que significa 3,0 l (unas 13 tazas) del total de bebidas, incluida el agua potable. Las mujeres deben consumir 2,7 l (alrededor de 12,7 tazas) de agua al día, lo que significa 2,2 l (unas 9 tazas) del total de bebidas, incluida el agua potable. Las funciones de los riñones se reducen con la edad y el mecanismo que regula la sed puede dañarse. En general, los ancianos no perciben la sensación de sed de la misma forma eficaz que los adultos más jóvenes. Estos cambios pueden dar lugar a una deshidratación crónica y a hipernatremia (niveles de sodio

## MUY INTERESANTE

## Suplementos para ancianos

Los consumidores tienen miles de opciones diferentes a la hora de comprar suplementos nutricionales. Incluso si buscan un simple suplemento multivitamínico/multimineral (MVMM), existen muchos productos de este tipo, entre los que se encuentran aquellos formulados específicamente para personas mayores. ¿En qué se distinguen estos productos para ancianos de otros MVMM? ¿Son mucho mejores para ellos o simplemente es una conspiración de la publicidad? Una mirada atenta a estos productos desvela alguna información interesante.

Aunque todas las líneas de productos tienen su propia fórmula, en una comparación directa de los nutrientes de un suplemento normal de MVMM para adultos y de otro para ancianos de la misma marca muestra muy pocas diferencias. De los 33 nutrientes de un producto para adultos, dos (hierro y estaño) se omiten en un suplemento para ancianos, uno (vitamina K) se introduce en una dosis pequeña, tres (calcio, vitaminas E y B<sub>6</sub>) se incluyen en niveles ligeramente altos y uno (la vitamina B<sub>12</sub>) es cuatro veces más alto. Aunque no todas estas modificaciones de los productos se reflejan en los valores de la DRI específica de cada edad (véase la portada interior de este libro sobre valores de la DRI), existen buenas razones que justifican la mayoría de sus ajustes. Cuando se comparen las etiquetas de un producto, hay que tener en cuenta que la *U.S Food and Drug Administration* utiliza “% valor diario” para describir los niveles de nutrientes, no las recomendaciones de la DRI más actuales.

Aunque la DRI de vitamina E no cambia en los hombres y mujeres entre los 19 y los 70 años o más, existe una prueba fiable de que los ancianos sufren a menudo un estado de “estrés oxidativo”. La inflamación crónica, como sucede con la artritis y otras enfermedades, es más común entre las personas mayores que entre la población más joven, y puede aumentar la necesidad de antioxidantes como la vitamina E. Además, como se ha debatido anteriormente, existe una investigación preliminar, pero no incoherente, que apoya el uso de vitamina E para reducir el riesgo de padecer demencia y trastornos oculares relacionados con la edad. Sabiendo que la vitamina E tiene un riesgo relativamente bajo de toxicidad, un aumento pequeño de la misma proporcionado a través de los suplementos para ancianos no supone ningún daño.

Como con la vitamina E, la DRI de vitamina K no supone ningún cambio a medida que envejecemos. Entonces, ¿por qué los suplementos para ancianos proporcionan una dosis tan baja? A quienes se medican con fármacos anticoagulantes, la mayor parte de los ancianos, se les recomienda que regulen estrictamente el consumo de vitamina K. Al reducir la cantidad de vitamina K de los suplementos para ancianos, existe menos riesgo de padecer una interacción negativa entre nutrientes y fármacos en los ancianos que consumen ambos. Algunos médicos consideran que el 13% de la dosis diaria de vitamina K es demasiado, por lo que sería importante que cada anciano consultase con su médico antes de usar un MVMM con esta vitamina.

Aunque los suplementos para ancianos proporcionan alrededor de 40 mg más de calcio que la mayoría de los productos para adultos, esta cantidad no se acerca a la necesaria recomendada de 200 mg al día para adultos de 51 años en adelante. El calcio es demasiado “pesado” para la mayoría de los suplementos MVMM, por eso todos los adultos, independientemente de su edad, deben elegir un suplemento específico de calcio (posiblemente uno con vitamina D y/o vitamina K) si sus comidas no les proporcionan la cantidad adecuada de calcio alimenticio.

La DRI de vitamina B<sub>6</sub> para adultos de 51 años o más es ligeramente más alta que para los adultos más jóvenes. Los suplementos para ancianos reflejan que el incremento que se produce al proporcionar un 50% más de vitamina B<sub>6</sub> que de productos MVMM afecta a la población adulta en general. Este consumo elevado puede proporcionar una protección adicional contra la homocisteína sérica alta, un posible factor riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Como se ha señalado anteriormente, los adultos mayores de 50 años tienen a menudo una baja absorción de vitamina B<sub>12</sub> a través de sus fuentes alimenticias. A los ancianos se les aconseja consumir alimentos enriquecidos con vitamina B<sub>12</sub> o suplementos de la misma, porque en estas fuentes se absorbe más fácilmente que a través de las fuentes alimenticias de vitamina B<sub>12</sub>. Aunque la DRI aconseja un cambio en la *fuentes* de vitamina y no en la *cantidad*, una dosis alta de un suplemento para ancianos no provoca ningún posible daño.

¿Qué sucede con la eliminación de hierro de los suplementos energéticos para ancianos? Es evidente que el hierro es un nutriente esencial para gozar de buena salud, entonces, ¿por qué los fabricantes lo eliminan de sus productos? Podemos recordar que en el Capítulo 12 se señalaba que la necesidad de hierro de una mujer disminuye notablemente tras la menopausia; la mayoría de las mujeres pueden obtener la cantidad necesaria simplemente a través de la comida. Además, el riesgo de padecer un exceso de hierro aumenta al envejecer, sobre todo en los hombres mayores. Por lo tanto, al eliminar el hierro de los suplementos energéticos para ancianos, en realidad disminuye el riesgo de padecer un exceso inadecuado. Si algún anciano tiene una necesidad específica de suplementos de hierro, por ejemplo a causa de una pérdida importante de sangre, su médico puede recomendarle un determinado suplemento de hierro. El estaño es otro mineral eliminado de los productos para ancianos. Dado que el estaño no posee ningún valor diario o DRI, no existe ninguna justificación de peso para incluirlo en estos suplementos.

Cada gama de productos MVMM específicos de una edad debe evaluarse atentamente para determinar si el equilibrio de nutrientes es adecuado para los ancianos. Cuando se consumen dentro de una dieta equilibrada, las pequeñas pero notables diferencias entre los suplementos diseñados para ancianos y los diseñados para adultos de mediana edad pueden ayudar a las personas mayores a alcanzar las cantidades adecuadas de nutrientes que necesitan.

en sangre elevados) entre esta población. Algunos ancianos limitan el consumo de bebidas de forma intencionada a causa de su incontinencia urinaria o porque no quieren despertarse para orinar por la noche. Esta práctica puede poner en peligro su salud, por lo que es importante buscar algún tratamiento para la incontinencia urinaria y continuar bebiendo líquidos de manera adecuada.

### Resumen

Los ancianos necesitan menos energía a causa de la pérdida de tejido magro y del descenso del nivel de actividad física. Entre un 20% y un 35% del total de energía debe proceder de grasas, y entre un 45% y un 65% de hidratos de carbono. Las dosis recomendadas de proteínas son las mismas que para los adultos jóvenes, aunque algunos investigadores recomiendan que es necesario un consumo ligeramente mayor. Los micronutrientes necesarios para los ancianos son el calcio, la vitamina D, el hierro, el cinc, la vitamina B<sub>12</sub>, la vitamina B<sub>6</sub> y el ácido fólico. Los ancianos corren el riesgo de padecer deshidratación e hipernatremia, por lo que se les debe animar a consumir cantidades abundantes de líquidos.

## Nutri-Caso

### Gustavo



“No creo en el consumo de vitaminas. Si te alimentas bien, tienes todo lo que necesitas, y es la forma natural de hacerlo. Mi hija nos daba la lata a mi mujer y a mí para que empezásemos a tomar complejos de vitamina B. Decía que cuando la gente llegaba a nuestra edad tenían problemas con sus nervios si no lo hacían. Yo no lo hice pero mi mujer sí, y fue después cuando su médico le dijo que también necesitaba pastillas de calcio y vitamina D. ¡El armario de la cocina empieza a parecerse a un maletín médico! ¿Sabéis lo que pienso? Pienso que todo esto de las vitaminas es sólo un engaño para vaciarte los bolsillos.”

¿Apoya la decisión de Gustavo de rechazar el consumo de complejos de vitamina B? Después de lo que ha aprendido acerca de la mujer de Gustavo en Nutri-Casos anteriores, ¿apoyaría el consumo de complejos de vitamina B, calcio y vitamina D o se opondría a él? Justifique su respuesta.

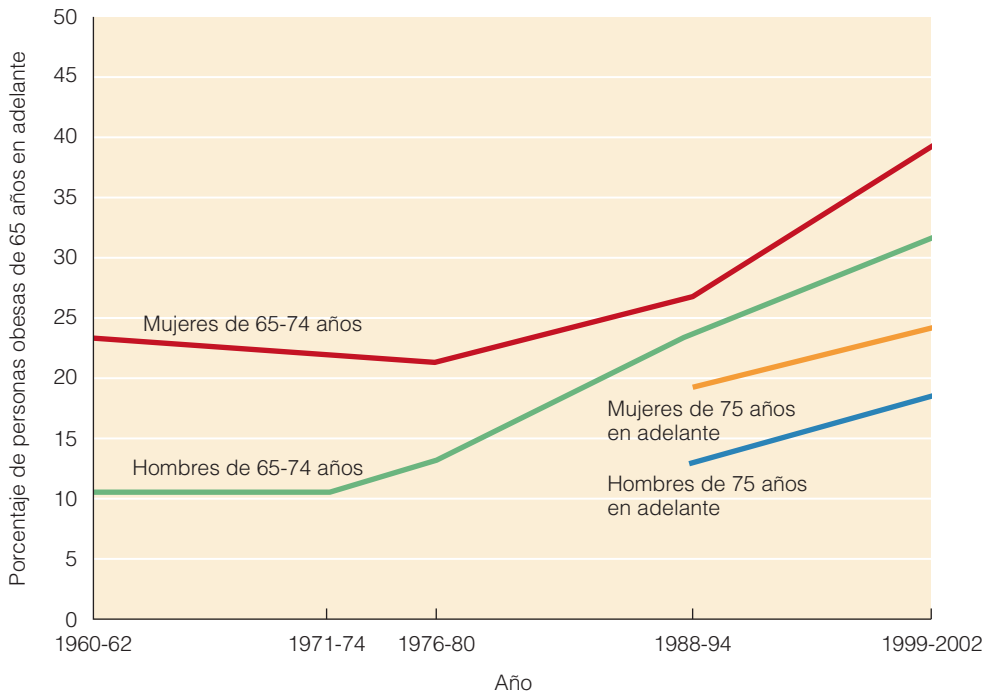
## ¿Qué aspectos de la nutrición amenazan a la salud de los ancianos?

A lo largo de los siguientes párrafos se tratarán brevemente varios aspectos relacionados con la nutrición. Exploraremos cada asunto y trataremos de responder a dos preguntas: 1) ¿Qué aspectos de la nutrición, si existen, se desarrollan como resultado de un trastorno médico? 2) ¿Qué efectos, si los hay, tiene la nutrición sobre el riesgo de desarrollar un determinado trastorno?

### Sobrepeso y peso por debajo de lo normal: un equilibrio delicado

No es raro que el sobrepeso y la obesidad preocupen a los ancianos. Aunque los adultos de 75 años en adelante tienen una probabilidad menor de padecer obesidad en comparación con otros grupos (**Figura 19.5**), se calcula que para el año 2010 el número de ancianos obesos aumentará hasta la elevada cifra de 22 millones, o lo que es lo mismo el 37,4% de todos los ancianos<sup>21</sup>. La población anciana en conjunto tiene un riesgo elevado de padecer enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes tipo 2 y cáncer; además, estas enfermedades son más frecuentes en las personas que sufren sobrepeso u obesidad. La obesidad aumenta la gravedad y las consecuencias de la osteoartritis, limita la movilidad de las personas mayores y se asocia con la reducción funcional de las actividades diarias<sup>22</sup>. En contraste, el sobrepeso en los ancianos puede protegerlos contra la osteoporosis y otras fracturas relacionadas con las caídas.

Aunque algunos médicos pueden cuestionar la necesidad o el valor de estos intentos de tratamiento a la edad de 70 ó 75 años, una pérdida moderada de peso podría incluso mejorar las funciones físicas<sup>23</sup>. Las intervenciones en los ancianos obesos son las mismas que en los adultos más



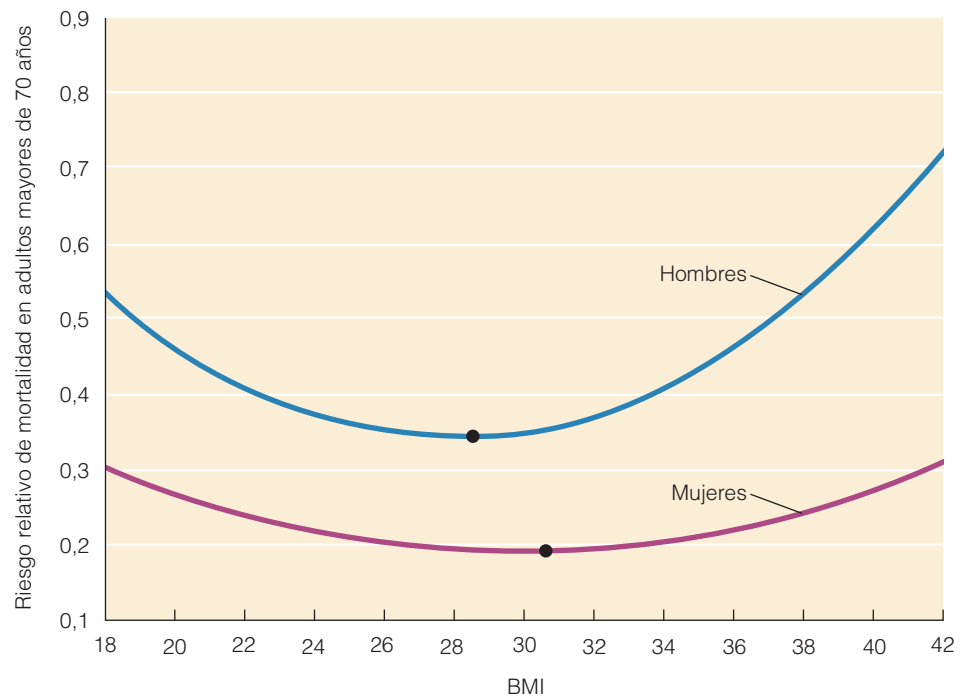
**Figura 19.5** La obesidad se está volviendo cada vez más popular entre la población estadounidense. Fuente: Flegal, K.M., M.D. Carroll, C.L. Ogden, and C.L. Johnson. 2002. Prevalence and Trends in Obesity Among US Adults, 1999–2000. *JAMA* 288:1723–1727.

jóvenes o de mediana edad: introducción de modificaciones dietéticas para conseguir un déficit de energía mientras se mantiene el consumo adecuado de nutrientes, inicio gradual y médicamente adecuado de la actividad física y una modificación culturalmente adecuada del comportamiento. Existe poca información sobre la efectividad y seguridad de los medicamentos que reducen el peso en los ancianos. Por lo tanto, esta opción se escoge en raras ocasiones<sup>24</sup>. Las personas mayores obesas suelen estar expuestas a un mayor riesgo de sufrir complicaciones quirúrgicas y no se consideran candidatos adecuados para las intervenciones de cirugía bariátrica o de pérdida de peso, como un *bypass* gástrico.

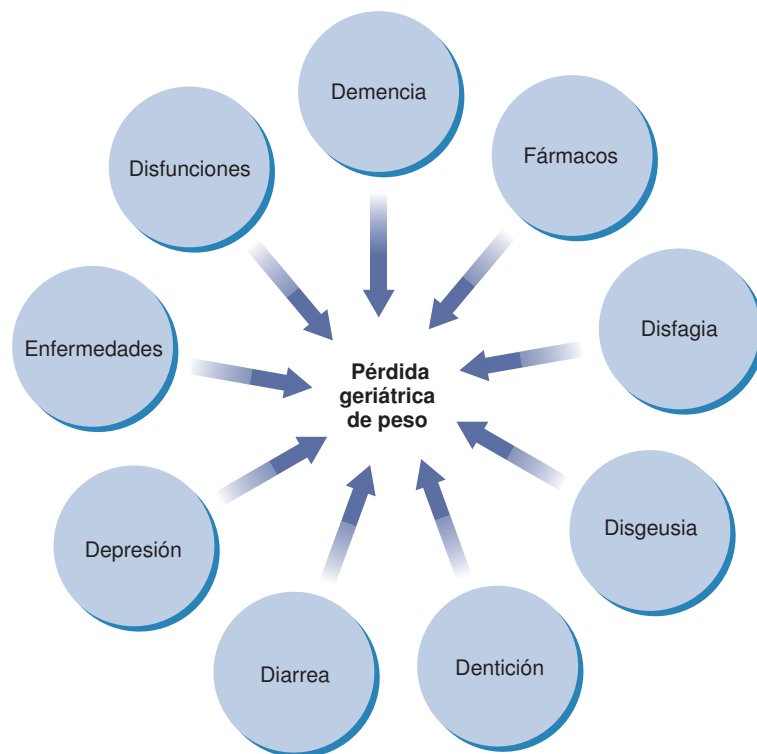
Los índices de mortalidad son mayores en los ancianos con un peso por debajo de lo normal en comparación con los obesos o los que sufren sobrepeso (Figura 19.6). Un número destacado de ancianos con un peso inferior al normal tienen menos reservas de proteínas para utilizar en periodos de estrés catabólico, como los que siguen a una operación quirúrgica o un trauma, y son más susceptibles de sufrir una infección. La pérdida de peso inadecuada indica un consumo insuficiente de energía, lo cual también implica un consumo inadecuado de nutrientes. Las deficiencias crónicas de proteínas, vitaminas y minerales exponen a los ancianos al riesgo de sufrir una curación lenta y una baja respuesta inmunológica.

Dado que este peso por debajo de lo normal expone a los ancianos a tantos riesgos, la pérdida de peso geriátrica es un tema de salud importante. Los gerontólogos han identificado 9 enfermedades que representan la mayoría de los casos de pérdida de peso geriátrica (Figura 19.7). Muchos de estos factores favorecen la pérdida de peso al reducir el consumo de energía. Entre ellos se encuentran fármacos que reducen el apetito, medicamentos para el alcohol y el tabaco, que también producen daños alimenticios como demencia, dentición deficiente, disgeusia, disfagia y disfunción. La depresión es otro factor que reduce el consumo de alimentos y es común entre los familiares y amigos de un fallecido o cuando los adultos o niños se cambian de hogar. En total, se calcula que el consumo de energía se reduce como mucho a 1.200 kcal/día en los hombres y a 800 kcal/día en las mujeres desde que tienen 20 años hasta los 80<sup>25</sup>. Tres de las nueve enfermedades favorecen la pérdida de peso geriátrica a través del aumento del gasto de energía o de la pérdida de nutrientes. Éstas incluyen medicamentos que aumentan la excreción de nutrientes, diarrea y trastornos catabólicos como el cáncer.

En resumen, cualquiera de las nueve enfermedades puede ser responsable de un peso por debajo del normal, deficiencias nutricionales y debilidad, un aumento importante del riesgo de padecer



**Figura 19.6** Efecto del índice de masa corporal (BMI) en la mortalidad de los ancianos. La relación entre el riesgo de mortalidad y el BMI tiene forma de U. Para los adultos mayores de 70 años, el punto más bajo de mortalidad es un BMI de 30,2 en las mujeres y de 28,4 en los hombres. Fuente: F.M. Berg. 1996. New study finds higher weight protects elderly. *Healthy Weight J* 10:1-7.



**Figura 19.7** Las nueve enfermedades derivadas de la pérdida de peso geriátrica: varios factores dan lugar a una pérdida de peso inadecuada en los ancianos.

enfermedades graves, trastornos e incluso la muerte. Una enfermedad conocida como **malnutrición en el paciente geriátrico** caracteriza la complejidad de la pérdida de peso relacionada con el envejecimiento.

**malnutrición en el paciente geriátrico** Pérdida inadecuada e inexplicable de peso corporal y masa muscular; suele ser el resultado de una combinación de factores medioambientales y de salud.

## Osteoporosis: una preocupación para los ancianos, tanto hombres como mujeres

En el Capítulo 11 se debatió detalladamente acerca de la osteoporosis. Se calcula que el 30% de las mujeres caucásicas posmenopáusicas, y entre el 4% y el 6% de los hombres caucásicos mayores de 50 años, padecen esta enfermedad. Normalmente, en el caso de las mujeres se diagnostica durante los primeros años de la menopausia, cuando los niveles de estrógeno se reducen notablemente. En los hombres la aparición de osteoporosis suele retrasarse hasta los 70 u 80 años, debido en parte a su alta densidad ósea, y está relacionada con la reducción de los niveles de testosterona.

Uno de los riesgos más graves relacionados con la osteoporosis es la fractura de cadera. Alrededor del 50% de las mujeres con osteoporosis sufren una fractura de cadera en algún momento de su vida<sup>27</sup>; y en torno al 30% de las fracturas de cadera se producen en los hombres. Uno de cada ocho hombres mayores de 50 años sufrirá una fractura relacionada con esta enfermedad<sup>26</sup>. Cerca del 20% de las ancianas y casi uno de cada tres ancianos morirá por alguna complicación derivada de estas fracturas. Los hombres tienen un índice de mortalidad relacionada con osteoporosis más alto, ya que suelen ser mucho más mayores cuando sufren estas fracturas<sup>26</sup>.

Una vez diagnosticada la osteoporosis, existen varios tratamientos disponibles, entre los que se encuentran la combinación de suplementos de vitamina D y calcio, entrenamientos de resistencia y fuerza, y medicamentos (véase el Capítulo 11). La supervisión de los medicamentos, los exámenes de visión y equilibrio, el cálculo de la necesidad del uso de bastón y andadores y el examen de los peligros en el hogar pueden reducir el riesgo de fracturas provocadas por una caída en los ancianos. La aplicación de un abordaje multidimensional ofrece la mejor oportunidad para mejorar la densidad ósea y evitar la fractura de huesos.

## Artritis: una dolencia común entre los ancianos

La artritis es uno de los trastornos crónicos más habituales en las personas mayores. Afecta a más de la mitad de los adultos mayores de 65 años. Puede afectar a una o múltiples articulaciones, causar dolor permanente u ocasional y limita el número de movimientos de una o varias articulaciones. Los dos tipos de artritis más comunes entre los ancianos son la osteoartritis y la artritis reumatoide.

La osteoartritis se conoce también como enfermedad de “desgaste y rotura”. El cartílago, tejido que protege la parte final de los huesos, se deteriora y provoca una fricción entre ellos. Las personas mayores que sufren esta enfermedad muestran rigidez a la hora de levantarse y un dolor leve que puede desaparecer a las pocas horas, mientras que otros sufren dolores crónicos, con una pérdida importante de movilidad y funciones. A quienes sufren artritis y padecen obesidad o sobrepeso se les aconseja que pierdan peso y realicen ejercicios en el agua u otras actividades físicas. Deberían prescribirse analgésicos y antiinflamatorios, entre los que se encuentran los fármacos antiinflamatorios no esteroideos (NSAID) y los esteroides, aunque existe la posibilidad de que produzca algún trastorno por su causa. En casos extremos, es necesaria la cirugía para reemplazar los huesos de la rodilla y la cadera con la finalidad de restablecer la actividad y la movilidad normales.

La artritis reumatoide (RA) suele afectar a los adultos más jóvenes y no está asociada con la obesidad o los síndromes de abuso. También causa dolor, enrojecimiento, hinchazón y rigidez en las articulaciones, que afecta a menudo a las manos, las muñecas y las rodillas. Los pacientes con RA sufren una incapacidad notable y una pérdida de las funciones, así como fatiga crónica. Debido al número tan elevado de personas con RA cuyo peso es inferior al normal, los objetivos nutricionales se centran en ganar peso y consumir una cantidad saludable y equilibrada de todos los nutrientes. Una amplia gama de medicamentos se utilizan para tratar la RA, algunos de los cuales interfieren con el uso de nutrientes. Por ejemplo, un fármaco conocido como metotrexato daña el metabolismo del folato y puede provocar la aparición de deficiencias de folatos en los ancianos que lo usan.

Los adultos que sufren artritis y buscan una “curación” pueden emplear tratamientos que no son habituales. Mientras que el uso del sulfato de glucosamina y condroitina muestra algunas opciones que podrían mitigar los síntomas de la osteoartritis, la mayor parte de las hierbas, aceites y otros productos dietéticos que se intentan vender como remedios para la artritis son ineficaces y muy caros<sup>28</sup>. Un equilibrio adecuado entre la actividad física y el descanso, una dieta saludable y el uso de medicamentos supervisados por especialistas son los tratamientos más efectivos y sanos disponibles actualmente.



La artritis reumatoide suele afectar a las manos.

## Estreñimiento

Aunque el estreñimiento, un reflejo de la actividad y estructura del colon, es entre 4 y 8 veces más común en los adultos más mayores que en los jóvenes, los ancianos sanos y activos físicamente no registran este aumento<sup>9</sup>. Varios factores como el uso de fármacos, las enfermedades crónicas, el abuso de laxantes y, posiblemente, el consumo reducido de fibras y líquidos ayudan a la aparición del estreñimiento, así como la inmovilidad, por ejemplo, en aquellos ancianos que tienen que estar en una silla de ruedas o encamados. Los tratamientos iniciales suelen estar relacionados con la intervención dietética: aumento del consumo de líquidos y especial hincapié en las fibras insolubles de algunos alimentos como el salvado de trigo. Sin embargo, es necesario seguir una medicación, especialmente en aquellos pacientes que sufren un trastorno subyacente. En los ancianos, el uso de laxantes debe ser controlado por especialistas.

## Salud dental: causas y consecuencias nutricionales

El estado dietético y nutricional desempeña un papel muy importante en el mantenimiento de la salud dental de los ancianos. Las deficiencias del complejo de vitamina B contribuyen a la aparición de irritaciones, inflamaciones y agrietamiento de labios, lengua y mucosa oral. La ausencia de vitamina C aumenta el riesgo de gingivitis y enfermedades periodontales. La ausencia de la cantidad adecuada de calcio, vitamina D y proteínas provoca la erosión de la masa ósea oral, que también aumenta el riesgo de pérdida dental. El consumo frecuente de hidratos de carbono fermentables, entre los que se cuentan prácticamente desde un simple azúcar hasta otros alimentos almidonados, incrementa la producción bacteriana oral de ácidos y la desmineralización de los dientes. Masticar chicles sin azúcar después de la comida o de un aperitivo ayuda a neutralizar los ácidos producidos por las bacterias orales. Finalizar una comida con una manzana u otro alimento de textura similar puede eliminar eficazmente las partículas de comida de la superficie de los dientes. La saliva, producida en grandes cantidades durante las comidas, también neutraliza los ácidos de la boca, pero, al envejecer, su saliva se reduce en comparación con la de los adultos más jóvenes. Se debe aconsejar a los ancianos acerca de la importancia de seguir una dieta saludable para mantener una buena salud oral.

A pesar de los grandes avances en salud dental a lo largo de las últimas décadas, los ancianos presentan un riesgo mayor de sufrir la pérdida de alguno o de todos los dientes si padecen enfermedad de las encías o no tienen una dentadura muy sana. Estos daños causan un dolor importante en la boca y dificultan la acción de masticar que, en ocasiones, se vuelve embarazosa. Por lo tanto, los ancianos deben evitar ingerir alimentos como la carne y aumentar el consumo de frutas y verduras. Esta práctica puede provocar deficiencias de nutrientes y un incremento del riesgo de contraer enfermedades e infecciones. Las personas mayores pueden compensar esta pérdida de capacidad para masticar eligiendo alimentos blandos ricos en proteínas como los huevos, la mantequilla de cacahuete, el queso, el yogur, la carne picada, el pescado y las legumbres bien cocinadas. Las carnes rojas y de aves pueden cocerse durante bastante tiempo para que estén más blandas. La harina de avena y otros cereales integrales pueden proporcionar la fibra necesaria, así como las bayas, el maíz enlatado, los plátanos y los melones maduros. Siguiendo una planificación determinada, los ancianos con problemas bucales pueden mantener una dieta sana y variada.

Además de las relaciones con la malnutrición, la enfermedad de las encías y otras infecciones de la boca también pueden aumentar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Las bacterias que se encuentran inicialmente en la cavidad oral pueden pasar al torrente sanguíneo y provocar una infección del músculo cardíaco. La inflamación de las encías aumenta la producción de determinadas proteínas inmune-relacionadas asociadas con el aumento del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Por lo tanto, mantener una buena salud oral y realizar revisiones dentales periódicas es muy importante para la nutrición de los ancianos y la salud en general.

## Enfermedades de la visión relacionadas con la edad: un problema que aumenta entre los ancianos

Como se debatió en el Capítulo 10, las cataratas causan una nubosidad en el cristalino que daña la visión. Este trastorno afecta al 20% de los adultos entre 60 y 70 años y casi a un 70% de los ancianos entre 80 y 90. Otro trastorno de la visión, el denominado degeneración macular relacionada con la edad, es la causa más común de ceguera en la población anciana estadounidense (véase la Figura 10.18 en la pág. 422). Aunque éstos son trastornos distintos, la exposición a la luz solar y fumar son prácticas que aumentan el riesgo de ambos.

Una investigación reciente sugiere, aunque no lo demuestra definitivamente, que las elecciones dietéticas pueden retrasar el progreso de estas dos enfermedades oculares degenerativas y, así, ahorrar millones de dólares y evitar o retrasar las pérdidas funcionales relacionadas con el daño de la visión. Varios estudios han mostrado los efectos beneficiosos de antioxidantes como las vitaminas C y E en evitar la formación de las cataratas, mientras que otros no han mostrado beneficio alguno<sup>29</sup>. Dos fotoquímicos, luteína y zeaxantina, también se han identificado como protectores. Estos cuatro antioxidantes, así como el cinc, también pueden servir de protección contra la degeneración macular. Aunque la investigación todavía no es concluyente, los ancianos pueden beneficiarse de incluir en su dieta alimentos ricos en estos nutrientes, principalmente frutas coloridas y verduras, así como frutos secos y cereales integrales. Los suplementos nutricionales que ayudan a mejorar la visión se consideran una terapia no demostrada.



Los ancianos pueden beneficiarse de los antioxidantes y los fotoquímicos que existen en las frutas coloridas y en las verduras.

## La demencia: el mayor temor de los ancianos

Entre el 20% y el 40% de los ancianos de más edad (85 años en adelante) padecen la enfermedad de Alzheimer, un tipo de demencia lenta y progresiva. Los primeros síntomas suelen ser daños en la memoria, seguidos de dificultades para pensar y expresarse, y de la reducción de la capacidad intelectual. Un número desconocido de ancianos se ven afectados por otros tipos de demencia. Estas enfermedades también afectan a la capacidad cognitiva (aprendizaje), a la toma de decisiones y criterios, y a las funciones diarias. Al igual que con otros trastornos relacionados con la edad, las elecciones dietéticas a lo largo de la vida pueden acarrear un riesgo y, una vez alcanzado, la enfermedad en cuestión tiene un efecto esencial en el consumo de alimentos y en el estado nutricional.

Algunas investigaciones indican que un consumo prolongado de antioxidantes como la vitamina E y de plantas flavonoides podría reducir el riesgo de padecer Alzheimer y otras demencias, como aquellas asociadas con parkinson, mini-ictus y daños cognitivos no específicos<sup>30</sup>. Resultan bastante interesantes los últimos estudios que muestran que seguir una dieta sana y equilibrada, rica en ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub> puede mejorar la memoria y reducir el riesgo de sufrir demencia senil gracias a sus efectos en la homocisteína sérica<sup>31</sup>. Otras investigaciones señalan el papel protector que desempeñan los ácidos grasos insaturados. Las enfermedades relacionadas con nuestra forma de alimentación, como la diabetes o la hipertensión arterial, también pueden aumentar el riesgo de sufrir una reducción de la capacidad cognitiva<sup>33</sup>. Estos estudios subrayan la importancia de seguir una dieta equilibrada y saludable a lo largo de la vida.

La demencia es una de las nueve enfermedades relacionadas con la pérdida de peso geriátrica. Muchas personas que padecen demencia muestran unos patrones alimenticios anormales, como rechazar la comida, escupirla y “acumularla” en los carrillos. El daño en los sentidos del gusto y el olfato es mayor en los enfermos de Alzheimer que en los ancianos sanos. Además de reducir el consumo de alimentos, las primeras etapas del Alzheimer están asociadas con el incremento de la agitación y la estimulación, que da lugar a un incremento del gasto de energía. Sin embargo, con el desarrollo de la enfermedad, la persona pierde la capacidad de caminar, manipular utensilios e incluso, a veces, tragar.

Ayudar a las personas con demencia a alimentarse adecuadamente supone un reto. Los alimentos que se pueden comer con los dedos, como la fruta en trozos, los daditos de carne o queso, las rodajas de verduras y los trozos pequeños de pan pueden comerse sin necesidad de usar utensilios. Los aperitivos entre comidas y los suplementos líquidos nutricionales también pueden mejorar el consumo dietético. Un suplemento MVMM podría ser apropiado.

## Interacciones entre los fármacos y la nutrición: un dilema creciente para los ancianos

La media de recetas para ancianos norteamericanos en el año 2000 fue de 30 al año; y los ancianos con cinco o más trastornos crónicos recibieron una media de 57 recetas<sup>2</sup>. Muchos ancianos que viven en casa toman tres o más fármacos al mismo tiempo y no es raro que los que viven en residencias tomen 10 medicamentos diferentes cada día, o más. Aunque los ancianos representan menos del 15% de la población norteamericana, padecen casi el 40% de los efectos nocivos de los fármacos, debido en parte a esta **polifarmacia**.

Los fármacos prescritos no sólo interactúan entre ellos sino que también lo hacen con los nutrientes. Algunos medicamentos afectan al apetito, pues aumentan o disminuyen el consumo de alimentos, y otros alteran la digestión y la absorción de los nutrientes. Algunos fármacos afectan de forma negativa a la activación o al metabolismo de nutrientes como la vitamina D, el ácido fólico y la vitamina B<sub>6</sub>, y otros aumentan la excreción de nutrientes por parte de los riñones. Por ejemplo, los ancianos que toman un fármaco anticoagulante llamado Coumadin<sup>®</sup> deben evitar el consumo en

**polifarmacia** Utilización simultánea de tres medicamentos o más.



Los fármacos que toman las personas mayores pueden interactuar con los nutrientes.

exceso de vitamina E, ya que aumenta los efectos de este medicamento. Tanto el ibuprofeno como el paracetamol se recetan frecuentemente para los músculos, las articulaciones y el dolor de cabeza, pero mezclar estos fármacos con alcohol aumenta el riesgo de sufrir daños en el hígado y hemorragias. Por lo tanto, no debe consumirse alcohol con estos medicamentos.

Algunos fármacos deben tomarse antes o entre las comidas, mientras que otros funcionan mejor cuando se toman al mismo tiempo que éstas. Alimentos tan variados como el zumo de pomelo, las espinacas y el queso curado son conocidos por sus reacciones negativas a determinados fármacos. Farmacéuticos y dietistas cualificados deben proporcionar información acerca de las interacciones entre los fármacos y los alimentos y recomendaciones sobre las elecciones dietéticas y la necesidad potencial de utilizar suplementos nutricionales. Los médicos deben conseguir que los ancianos les pidan a ellos todos los medicamentos, tanto con receta médica como sin ella, para poder controlar exactamente qué fármacos consumen. Los productos herbales y los suplementos nutricionales tienen que revisarse al mismo tiempo. Todos los ancianos deben recibir consejo acerca de las interacciones potenciales entre fármacos y alimentos, fármacos y nutrientes, y fármacos y suplementos.

## Aumento del empleo de suplementos tradicionales y no tradicionales

Las ventas de suplementos dietéticos se aproximan a los 20 mil millones de dólares al año en los EE.UU. Estas ventas incluyen los suplementos nutricionales de alta energía, suplementos sin nutrientes y, como se ha debatido anteriormente, suplementos “con un determinado objetivo”, diseñados para ancianos. Existen investigaciones interesantes pero a la vez contradictorias que relacionan el empleo de suplementos con el debilitamiento de la salud, la visión y la función cognitiva debido al envejecimiento. Entonces, ¿los ancianos deben utilizar estos suplementos? Y si lo hacen, ¿qué tipo de suplementos? ¿Existen riesgos asociados al uso de los mismos?

Al establecer la DRI de la vitamina B<sub>12</sub> para hombres y mujeres mayores de 50 años, el *Institute of Medicine* declaró: “Es aconsejable que esta dosis se adquiera a través de alimentos enriquecidos con vitamina B<sub>12</sub> o suplementos que la contengan”. Ésa fue la primera vez que esta institución admitió y apoyó específicamente el empleo de suplementos nutricionales como complementos para una dieta sana. La pirámide alimenticia modificada para los ancianos (Figura 19.8) recomienda suplementos de calcio y vitamina D junto con un uso rutinario de los de vitamina B<sub>12</sub>. Más allá de estas directrices, el uso de suplementos nutricionales en los ancianos debe fomentarse bajo las siguientes circunstancias:

- ◆ Cantidades y/o variedades limitadas de alimentos, de forma que resulte probable que el consumo de nutrientes sea deficiente.
  - ◆ Tomar menos de dos comidas al día; elecciones limitadas de alimentos a causa de problemas dentales.
- ◆ Limitaciones funcionales o del estilo de vida que impiden un consumo adecuado.
  - ◆ Padecer depresión, demencia, aislamiento social y pobreza extrema.
- ◆ Enfermedades que dañan el estado nutricional o que se benefician de los suplementos nutricionales.
  - ◆ Osteoporosis, trastornos gastrointestinales, anemia.



Muchos suplementos son específicos para los ancianos.

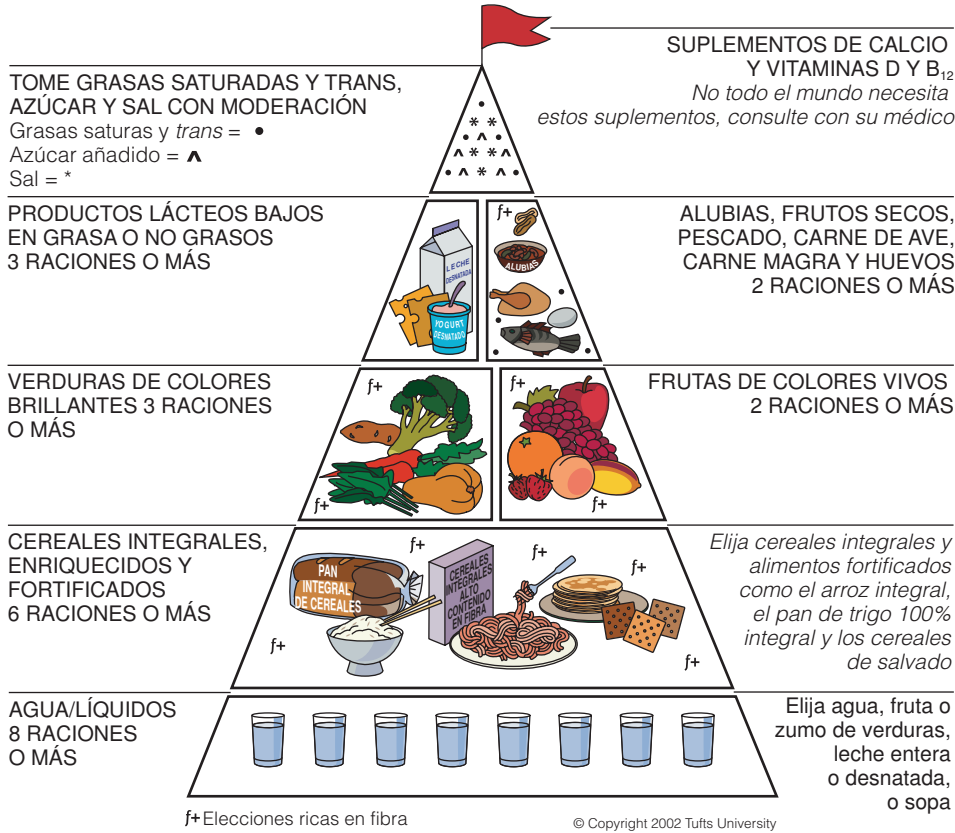
A pesar de que existe algún riesgo asociado al suplemento MVMM de amplio espectro (véase la sección Muy interesante “Suplementos para ancianos”), los suplementos nutricionales de alta energía pueden acarrear verdaderos riesgos para los ancianos, pues son más vulnerables que los adultos más jóvenes a los suplementos de vitamina A de alta energía, especialmente si abusan del alcohol. La vitamina D también es altamente tóxica si se consume en exceso y una megadosis de vitamina C puede producir diarrea y calambres. Un suplemento adecuado de hierro produce una acumulación progresiva en el hígado, el páncreas y otros tejidos suaves, particularmente en los adultos de mediana edad y en las personas mayores.

Los suplementos no tradicionales como las hierbas (*Ginkgo biloba*, la hierba de San Juan, el cohosh negro o cimifuga racemosa, la prímula...), los alimentos derivados (aceite de linaza, extracto de semilla de uva, ajo, lecitina...) y los compuestos metabólicos (ácido lipoico, coenzima Q-10, dehidroepiandrosterona [DEHA]) han ganado popularidad en las últimas décadas. Algunos de ellos interactúan con los fármacos que normalmente utilizan los ancianos y, por lo tanto, provocan un riesgo importante para su salud<sup>34</sup>.

Las personas mayores no suelen informar del uso de suplementos, incluso cuando ya habían sido recetados en otra consulta. Por eso, los médicos son precavidos y preguntan a sus pacientes si

# TUFTS

## Pirámide alimenticia para ancianos



**Figura 19.8** La pirámide alimenticia para ancianos (mayores de 70 años), modificada por la Universidad de Tufts, subraya la necesidad de que las personas mayores tomen líquidos y suplementos de vitaminas B12 y D. Fuente: © Tufts University.

utilizan suplementos, les comentan las posibles ventajas y los riesgos potenciales y se presentan como fuentes de confianza para informarles sobre su uso. El empleo de suplementos debe formar parte del historial de cada paciente.

### Resumen

La osteoporosis, la salud dental, la artritis, las cataratas, la degeneración macular, el malestar gastrointestinal y la demencia senil son ejemplos de “calles de doble sentido”, donde la nutrición influye en el riesgo de los ancianos de sufrir un trastorno y el trastorno en sí mismo tiene la capacidad de influir en la nutrición. En las personas mayores, el estado nutricional y el consumo también influyen en el efecto de determinados fármacos, muchos de los cuales provocan deficiencias de nutrientes. El uso adecuado de suplementos nutricionales puede mejorar el estado nutricional de los ancianos. Sin embargo, el consumo de hierbas y otros suplementos no tradicionales, entre los que se encuentran los suplementos minerales o vitamínicos de alta energía, debe consultarse con un médico.



Existe una serie de problemas sociales que pueden influir en el estado nutricional de las personas mayores.

## Las preocupaciones sociales afectan a la nutrición de los ancianos

Hemos hablado de los problemas físicos que afectan al estado y a las necesidades nutricionales de los ancianos, pero los factores sociales también desempeñan un papel importante. Entre ellos se encuentran el abuso o desatención de los mayores, la inseguridad alimentaria y el aislamiento social.

### Abuso y desatención

Se calcula que más de 500.000 ancianos norteamericanos sufren abusos por parte de sus cónyuges, hijos, vecinos o cuidadores cada año. Este abuso puede ser físico, sexual, emocional, financiero, negligente o involuntario. Aunque es difícil detectarlo, existen algunos signos que lo manifiestan: miedo a los cuidadores, ansiedad, depresión creciente y deseo de muerte. Los ancianos que viven en casa manifiestan nuevos problemas de salud como pérdida de peso inexplicable, deshidratación y malnutrición, higiene personal pobre y daños físicos sospechosos. Los ancianos que no están acompañados por familiares o amigos de confianza necesitan acudir a un médico o a los servicios sociales en busca de protección. Todos los estados y municipios tienen leyes en contra del abuso y pueden ofrecer asistencia si se sospecha abuso o desatención. En la página web del *National Committee for the Prevention of Elder Abuse* ([www.preventelderabuse.org](http://www.preventelderabuse.org)) encontrará más información.

### Inseguridad alimentaria en los ancianos

El *U.S. Department of Agriculture* define la seguridad alimenticia como el “acceso de todos los ciudadanos, en cualquier momento, a la cantidad de comida necesaria para llevar una vida sana y activa”. Aquí incluimos los alimentos adecuados nutricionalmente, aceptados por cada individuo y seguros que son adquiridos de una forma aceptada socialmente<sup>36</sup>. Se calcula que aproximadamente entre un 6% y un 7% de los ancianos estadounidenses sufren inseguridad alimentaria al menos una vez al año.

Los ancianos se enfrentan a esta inseguridad de varias maneras. Algunos hacen uso de los programas de asistencia alimenticia locales o federales como el *Food Stamp* o el *Meals on Wheels*, de los que hablaremos más adelante. Una pequeña cantidad acude a bancos o despensas de alimentos para recibir asistencia a corto plazo. Los ancianos pueden sentirse avergonzados al verse incapaces de valerse por sí mismos y pueden llegar a robar comida o seguir una dieta alimenticia inadecuada. Aunque el índice de inseguridad alimentaria estadounidense parece reducirse, todos los ancianos merecen una dieta sana y variada sin tener en cuenta sus circunstancias personales.

Las causas más común de la inseguridad alimentaria y el hambre entre las personas mayores son la pobreza y los sueldos bajos<sup>37</sup>. En los ancianos que se encuentran por debajo del nivel de pobreza federal, la inseguridad alimentaria es doce veces más común y el hambre lo es veinte veces, en comparación con aquellos cuyas pagas llegan al nivel de pobreza o lo exceden. Los ancianos que se encuentran en estado de pobreza suelen vivir en áreas con pocos o ningún supermercado, no suelen ser capaces de trasladarse para adquirir alimentos sanos y tienen miedo de dejar sus casas para comprar en tiendas de ultramarinos. En sus hogares no suele haber neveras ni cocinas que funcionen y, por lo tanto, se limita la clase de alimentos que pueden comprar, almacenar y cocinar. Los médicos y especialistas deben buscar información acerca de la capacidad de los ancianos con sueldos bajos para conseguir la cantidad necesaria de alimentos sanos y saludables.

### El impacto del aislamiento social

Muchos ancianos son partidarios de quedarse en casa por muchas razones: su salud se debilita, les cuesta caminar, subir las escaleras y muchas otras tareas físicas se vuelven extremadamente difíciles. Las personas mayores que están postradas en una cama o silla de ruedas son más propensas a sufrir aislamiento aunque vivan en un hogar de atención junto con otros ancianos. La muerte de su pareja puede aumentar mucho más ese aislamiento, especialmente entre los ancianos más mayores que también han perdido a sus hermanos o amigos.

La ausencia de un transporte adecuado también incrementa el riesgo de aislamiento. En aquellas zonas en las que el transporte público no está disponible, las personas mayores suelen pedir ayuda a su familia o amigos para que les lleven a misa, a los eventos sociales o comunitarios, a las citas médicas o para ir de compras. Incluso en las zonas donde el transporte público sí está disponible, los ancianos se preocupan de los costes y la seguridad personal. A pesar de que muchas ciudades o agencias gubernamentales pueden ofrecer furgonetas o pequeños autobuses para estos casos, el transporte se ve limitado a los días hábiles de la semana y a determinados horarios.

Entre los ancianos pertenecientes a minorías, destacan los últimos inmigrantes que sufren la barrera del idioma, donde el aislamiento se produce tras la muerte de su pareja bilingüe o si sus hijos, también bilingües, se han mudado. Algunos ancianos, si están solos, pierden las habilidades comunicativas necesarias para utilizar el transporte público, para comprar o para conseguir unos servicios sociales. Lo ideal sería que las comunidades con un gran número de inmigrantes proporcionaran traductores que les ayudasen a integrarse.

Cualquiera que sea la causa, el aislamiento social incrementa el riesgo de abuso de alcohol y otras sustancias, la depresión y la malnutrición. Los hábitos personales de salud se reducen, así como el mantenimiento del hogar. El comportamiento se vuelve cada vez más irregular. Los ancianos aislados están expuestos a un mayor riesgo de engaño, como timos telefónicos, e institucionalización prematura. Es importante que las comunidades religiosas, de vecinos y sociales lleven a cabo programas para asegurar que las personas mayores no sean olvidadas en sus hogares.

### Resumen

La ausencia de una alimentación sana y una cantidad de líquidos adecuada puede mostrar la posibilidad de que un anciano sufra abuso o desatención. Se calcula que aproximadamente entre el 6% y el 7% de los ancianos estadounidenses sufren inseguridad alimentaria. Las enfermedades, las discapacidades, la muerte de la pareja, la ausencia de transporte y las barreras del lenguaje incrementan el riesgo de padecer aislamiento social. Por otra parte, este aislamiento aumenta también el riesgo de padecer malnutrición.

## Los servicios médicos pueden ayudar a que los ancianos cubran sus necesidades nutricionales

A medida que la población americana envejece, la demanda de los servicios sociales y médicos aumenta. En esta sección identificaremos los distintos programas médicos, sociales y gubernamentales disponibles para los ancianos que los necesiten.

### Servicios de nutrición en el sistema sanitario

Los últimos cambios en la legislación han confirmado el papel que desempeñan los servicios de nutrición en el suministro de asistencia sanitaria a los ancianos. Los dietistas cualificados y los técnicos en dietética proporcionan asistencia alimenticia en todos los niveles de intervención médica, en ambulatorios, clínicas, HMO (Organizaciones para el Mantenimiento de la Salud), hospitales, centros de rehabilitación, centros de atención a largo plazo o de atención personal. La evaluación nutricional, el diagnóstico, la prescripción, el asesoramiento y la investigación son servicios relativamente baratos, eficaces y rentables.

### Programas comunitarios de nutrición para ancianos

El gobierno federal ha desarrollado una amplia red de servicios de alimentación y nutrición para los ancianos. Algunos, como el programa *Food Stamp*, el *Commodity Supplemental Food* y el *Emergency Food Assistance* están disponibles para personas de todas las edades, mientras que otros bajo la dirección del programa *Nutrition Incentive Program*, anteriormente denominado *Nutrition Program for the Elderly* (Programa Nutricional para Ancianos), está limitado a los ancianos de 60 años en adelante.

Estos servicios suelen estar coordinados por los gobiernos locales y estatales, así como por organizaciones comunitarias o sin ánimo de lucro. Entre ellos encontramos:

- ◆ El *Food Stamp Program*: es el programa de asistencia alimentaria primaria del U.S. *Department of Agriculture* (USDA) para familias con sueldos bajos. Está diseñado para cubrir las necesidades nutricionales básicas de individuos o familias que cumplan ese requisito. A los participantes se les proporciona una cantidad determinada cada mes, normalmente en forma de tarjeta prepagada de débito o cupones de comida. Existen muy pocos alimentos que no se puedan adquirir mediante este programa.
- ◆ El *Child and Adult Care Program*: este programa suministra alimentos sanos o aperitivos para los ancianos y los adultos que sufren algún daño funcional, en el entorno de un centro de asistencia especializado para adultos. Aunque sólo el 2% de los fondos apoyan a los programas para adultos, es una valiosa aportación para los centros religiosos y comunitarios que participan en ellos.
- ◆ El *Commodity Supplemental Program*: este programa está dirigido a mujeres embarazadas con bajos sueldos, niños pequeños y ancianos. Deben alcanzarse ciertos requisitos monetarios para tener derecho a este programa. Se distribuyen unos alimentos específicos como los cereales, la mantequilla de cacahuete, las alubias, el arroz, la pasta, los zumos enlatados, las frutas, las verduras, las carnes y el atún. En ocasiones, se distribuye un suplemento a los participantes de este programa. Al contrario que los *Food Stamps*, este programa no pretende suministrar una variedad completa de alimentos.
- ◆ El *Seniors' Farmers Market Nutrition Program*: este programa está patrocinado por el USDA y proporciona cupones de alimentos a los ancianos con sueldos bajos para que puedan comprar los alimentos que necesitan en los puestos y mercados de la calle y en programas agrarios que apoyan a la comunidad. Los ancianos se aprovechan de los beneficios nutricionales de los alimentos frescos y de la oportunidad de aumentar la variedad de alimentos en sus comidas.
- ◆ El *Nutrition Services Incentive Program*: el *Department of Health and Human Services*, a través de la *Administration on Aging*, suministra dinero y productos básicos del USDA a las agencias estatales individuales para los ciudadanos más mayores. Los programas del Título II están destinados a la población anciana en general y los del Título VI a los nativos americanos más mayores. No existen criterios sobre ganancias mensuales. Cualquier persona de 60 años o más (también sus parejas, aunque éstas sean más jóvenes) pueden participar en este programa. Los alimentos, designados para suplir un tercio de la RDA de productos básicos, se sirven en centros para ancianos que se localizan en complejos comunitarios, unidades públicas de viviendas, centros religiosos, escolares o localizaciones similares. Algunos centros suministran “bolsas de cena” para la noche y otros envían los alimentos el viernes a casa para el fin de semana. Para los ancianos en mejores condiciones, los alimentos pueden distribuirse a sus casas gracias al programa *Meals on Wheels* (Alimentos sobre Ruedas) (**Figura 19.9**). A pesar de ser gratuito, se anima a los participantes a contribuir en sus posibilidades para cubrir los costes de cada alimento. El *Nutrition Services Incentive Program* también proporciona educación sanitaria y nutricional, ofrece actividades sociales y referencias para las agencias de servicios sociales, y a menudo también transporte hacia y desde los lugares que suministran alimentos.
- ◆ El *Emergency Food Assistance Program*: el USDA adquiere productos básicos y los distribuye a las agencias estatales para su uso en bancos locales de alimentos y en comedores comunitarios y sociales. Normalmente, las agencias que se ocupan de las personas sin hogar tienen preferencia. Cada estado o agencia establece los criterios de elección, si existe alguno. Es más probable que los ancianos utilicen los servicios de los bancos de alimentos y los comedores comunitarios y que eviten los comedores sociales.

Un análisis exhaustivo del gobierno federal confirmó que la participación en lo que ahora se conoce con el nombre de *Nutrition Services Incentive Program* mejoró la calidad dietética y el consumo de nutrientes de los ancianos. Además, este programa dio prioridad a los ancianos que vivían en el medio rural, a los que recibían sueldos bajos y a una minoría, tal y como era la intención de la última legislación. Desafortunadamente, los programas *Congregate Meal* y *Meals on Wheels* todavía tienen listas de espera y no pueden cubrir toda la demanda de la comunidad. Con el incesante aumento de ancianos, los políticos tienen que continuar reservando dinero en estos fondos para cubrir los servicios básicos.



**Figura 19.9** Existen programas comunitarios para las personas discapacitadas que viven en sus hogares y para los ancianos, como el Meals on Wheels, que suministran alimentos, comidas equilibradas y un contacto social vital.

## Atenciones a los ancianos pertenecientes a minorías

Se calcula que para el año 2020 más del 20% de los ancianos estadounidenses pertenecerán a minorías raciales y étnicas. El número de ancianos hispanos, asiáticos y de las islas del Pacífico se triplicará en las próximas dos décadas, y el número de afroamericanos y nativos americanos será el doble. Este cambio de perfil en la población norteamericana supondrá un reto para los servicios sanitarios, ya que determinarán las intervenciones médicas y los servicios sociales adecuados<sup>40</sup>.

Algunos grupos minoritarios están expuestos a un riesgo mayor de padecer enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición y sus complicaciones en comparación con los blancos no hispanos. Por ejemplo, los hispanos tienen índices mayores de diabetes, los afroamericanos de ictus, insuficiencias hepáticas, hipertensión arterial, cáncer de colon y glaucomas, y los nativos americanos de diabetes, obesidad y abuso del alcohol. El asesoramiento dietético y las terapias médicas nutricionales son los componentes clave para reducir el riesgo y encontrar un tratamiento a estas enfermedades. Por lo tanto, el personal sanitario tiene que ser capaz de comprender los patrones dietéticos y optar por las elecciones típicas de alimentos para cada población. Cuando hablamos de personal sanitario también nos podemos referir a las organizaciones nacionales y locales que se ocupan de la nutrición y que publican guías dietéticas para ayudar a los ancianos de estas minorías a que dispongan de la educación nutricional necesaria.

Algunos programas de nutrición para ancianos norteamericanos no suplen las necesidades individuales de los diferentes entornos culturales. Por ejemplo, un anciano del este de la India con religión hindú podría rechazar determinados alimentos institucionales que incluyan productos animales. Pocos alimentos suministrados por el *Commodity Supplemental Food Program* serían aceptados por una anciana japonesa que conserva sus patrones tradicionales de alimentación. Alimentos como la avena, el pudín y la compota de manzana son opciones recomendadas para ancianos con problemas dentales graves. Sin embargo, algunas culturas los rechazan por considerarlos comida para bebés.

Para suplir las necesidades de las minorías, los profesionales de la nutrición tienen que ser conscientes de las diferentes culturas, mantener la flexibilidad de las comidas/alimentos que suministran y trabajar para conseguir una comunicación más eficaz con esta minoría de clientes.

## Cuidados paliativos

Gracias a los avances de la medicina, los médicos tienen la capacidad de prolongar la vida de sus pacientes más graves. Esto da lugar a una serie de asuntos legales y étnicos. Los médicos tienen que estar bien informados acerca de los cuidados paliativos, entre los que se encuentran el suministro de alimentos y líquidos, para ayudar a los familiares a tomar decisiones difíciles que cumplan los deseos personales de sus pacientes. Lo ideal sería disponer de una declaración jurada sobre la futura atención médica, como un testamento, que serviría de guía para tomar estas decisiones.



Puede prestarse atención tanatológica a aquellos pacientes considerados enfermos terminales.

**cuidados paliativos** Reducir el dolor y las molestias del paciente sin realizar ningún intento de cura o tratamiento.

Las leyes que hablan de los cuidados paliativos están continuamente cambiando, ya que los tribunales y los cuerpos legislativos promulgan sus decisiones y a continuación las modifican. Actualmente, el uso de la nutrición enteral (alimentación por medio de una sonda) se considera un tratamiento médico, no un cuidado básico. Por lo tanto, los ancianos en pleno uso de sus facultades mentales o sus representantes legales pueden rechazar esta forma de alimentación. Con el tiempo, los ancianos con una demencia avanzada alcanzan una fase en la que el consumo oral de alimentos es inadecuado para mantener el peso corporal normal, el estado nutricional adecuado y la salud. En estos casos, sus representantes legales tienen que decidir si comienzan con la nutrición enteral o no. A la hora de tomar esta decisión, los beneficios y limitaciones de este tipo de nutrición deben tenerse en cuenta. Por ejemplo, la nutrición enteral priva a los pacientes de los placeres sensitivos del gusto, el olor y el tacto de los alimentos, y aumenta el riesgo de sufrir diarrea, reflujo gástrico y neumonía por aspiración. Además, más del 70% de los ancianos que siguen este tipo de alimentación y que, además, padecen una demencia severa tienen que ser retenidos y sedados para evitar que traten de quitarse la sonda.

Una investigación también ha mostrado que el uso de sondas no aumenta la tasa de supervivencia ni mejora el pronóstico del paciente. Los factores religiosos y culturales se sobreponen a los aspectos legales, lo cual contribuye a que éstos se compliquen todavía más. Estos factores hacen que la decisión de utilizar este tipo de alimentación o no sea uno de los dilemas más estresantes a los que una familia se tiene que enfrentar.

Los médicos, con el consentimiento de sus pacientes y/o de una autoridad legal competente, pueden proporcionar **cuidados paliativos** a los pacientes terminales. Con esta atención paliativa, los médicos no realizan ningún intento de cura o tratamiento, sino que ante todo se ocupan de reducir las molestias del paciente, ofrecer apoyo social y espiritual, y asistir a familiares y amigos. Los pacientes más cercanos a la muerte apenas muestran signos de hambre o sed<sup>41</sup>. En estos casos, los médicos no insisten en suministrarles alimentos o bebidas. La sequedad de boca se trata con láminas de hielo y la de los labios con un bálsamo calmante. Si se piden algunos alimentos o bebidas específicas, éstas se suministran aunque no tengan valor nutricional. No se utilizan como cura sino como bienestar para el paciente. Las residencias para enfermos terminales están creciendo en número y disponibilidad y pueden proporcionar atención paliativa a los enfermos terminales tanto en su propia casa como en las instalaciones adecuadas.

### Resumen

Al tiempo que la población norteamericana continúa creciendo, también aumenta la demanda de servicios médicos y sociales. Varios programas comunitarios y gubernamentales están disponibles para ancianos que necesiten asistencia alimenticia. Los ancianos pertenecientes a minorías presentan retos adicionales, como la superación de las barreras lingüísticas y el suministro adecuado de alimentos teniendo en cuenta su cultura. Al tiempo que los ancianos se enfrentan a las decisiones de sus últimos días, los médicos tienen que estar preparados para asistirles, tanto a ellos como a sus familias, en la toma de decisiones difíciles relacionadas con el suministro de alimentos y bebidas.

## Resumen del capítulo

- ◆ La población norteamericana envejece a un ritmo sin precedentes, incluidos los ancianos pertenecientes a minorías. Los más mayores, de 85 años en adelante, son el segmento de población que crece con mayor rapidez. La cifra de centenarios y supercentenarios (más de 110 años) continúa en aumento.
- ◆ Los cambios geriátricos fisiológicos incluyen la reducción de la sensibilidad, la pérdida de musculatura, el aumento de masa corporal grasa, la reducción de la densidad ósea y los daños en la capacidad de absorber y metabolizar nutrientes; además, los órganos pierden su capacidad funcional. Estos cambios influyen en las necesidades nutricionales de los ancianos y en su capacidad para seguir una dieta saludable.
- ◆ Los científicos están investigando acerca de varios factores genéticos y bioquímicos que provocan la senectud.

- ◆ La excesiva exposición al sol, el hábito de fumar, el abuso del alcohol, el sobrepeso y la inactividad aceleran el proceso de envejecimiento.
- ◆ Los ancianos necesitan menos energía debido a la pérdida de tejido magro y a sus niveles de actividad física, que son mucho más bajos. Sin embargo, algunas investigaciones parecen mostrar la necesidad de un consumo de proteínas ligeramente más alto.
- ◆ Los micronutrientes que los ancianos necesitan son el calcio, la vitamina D, el hierro, el cinc, la vitamina B<sub>12</sub>, la vitamina B<sub>6</sub> y el ácido fólico.
- ◆ Los ancianos sufren un mayor riesgo de padecer deshidratación crónica, por lo que deben consumir bastantes líquidos.
- ◆ El estado nutricional influye en el riesgo de padecer osteoporosis, problemas dentales, artritis, cataratas y degeneración macular. El malestar gastrointestinal y la demencia senil también tienen la capacidad de influir en el estado nutricional.
- ◆ El estado y el consumo nutricional de los ancianos puede modificar la eficacia de los medicamentos. Muchos de los fármacos que utilizan las personas mayores provocan deficiencias de algunos nutrientes. El uso adecuado de suplementos puede mejorar el estado nutricional. Sin embargo, algunas hierbas y suplementos no tradicionales, como los suplementos de dosis única alta, pueden ser peligrosos.
- ◆ Los asuntos sociales que afectan a la nutrición son el abuso o la desatención, la inseguridad alimentaria y el aislamiento social.
- ◆ La demanda de servicios sociales y médicos aumenta al tiempo que envejece la población. Varios programas ofrecidos por el gobierno, los centros de salud y las comunidades sociales ayudan a los ancianos con determinadas necesidades. Al tiempo que los ancianos se enfrentan a las decisiones de sus últimos días, los médicos tienen que estar preparados para asistirles, tanto a ellos como a sus familias, en la toma de decisiones difíciles relacionadas con el suministro de alimentos y bebidas.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Falso.** Los expertos están de acuerdo en que la duración de la vida humana no llegará mucho más allá de los 125-130 años.
2. **Verdadero.** Los ancianos son más propensos a perder el sentido del olfato que el del gusto. Sin embargo, la pérdida del sentido del olfato reduce el del gusto.
3. **Verdadero.** A causa de la reducción de la producción de ácido gástrico, a los ancianos se les recomienda tomar la mayor parte de la vitamina B<sub>12</sub> que necesitan a través de suplementos o alimentos fortificados.
4. **Falso.** Las personas mayores necesitan menos hierro por la pérdida de masa muscular. En las mujeres, esta necesidad es también menor a causa de la menopausia.
5. **Verdadero.** De media, entre un 6% y un 7% de los ancianos norteamericanos padecen inseguridad alimentaria al menos una vez al año.



## Preguntas de repaso

1. ¿De cuál de los siguientes nutrientes se necesitan cantidades superiores durante la vejez?
  - a. Fibra.
  - b. Vitamina D.
  - c. Vitamina A.
  - d. Energía.
2. La percepción anómala del sentido del gusto se conoce clínicamente con el nombre de:
  - a. Disgeusia.
  - b. Disfagia.
  - c. Difasia.
  - d. Disfonía.
3. Actualmente, la duración de la vida humana es:
  - a. Alrededor de los 74 años.
  - b. Alrededor de los 77 años.
  - c. 114 años.
  - d. 122 años.
4. ¿Cuál de las siguientes enfermedades provoca que las uniones cruzadas de proteínas se desparejen y se pierda la estructura y la función de los tejidos?
  - a. Xerostomía.
  - b. Degeneración macular.
  - c. Glucosilación.
  - d. Aclorhidria.

5. Dar galletas y limonada a los enfermos terminales es un ejemplo de:
  - a. Atención a largo plazo.
  - b. Atención geriátrica.
  - c. Atención paliativa.
  - d. Atención inadecuada.
6. **¿Verdadero o falso?** De acuerdo con las teorías programadas del envejecimiento, la nutrición tiene un impacto potencial o práctico pequeño, si lo tiene, en las enfermedades, la discapacidad y la mortalidad.
7. **¿Verdadero o falso?** El porcentaje de grasa corporal continúa aumentando a lo largo de la vida de un individuo.
8. **¿Verdadero o falso?** Los índices de mortalidad son mayores en los ancianos que tienen un peso menor al normal que en los que padecen obesidad o sobrepeso.
9. **¿Verdadero o falso?** El *Institute of Medicine* recomienda que los ancianos obtengan la DRI de vitamina B<sub>12</sub> a través de alimentos fortificados con vitamina B<sub>12</sub> o de un suplemento que contenga esa vitamina.
10. **¿Verdadero o falso?** Los ancianos que realizan regularmente ejercicios aeróbicos y de resistencia tienen menor riesgo de sufrir una fractura.
11. Identifique cuatro deficiencias nutricionales que pueden aparecer debido a una gastritis atrófica.
12. Escriba dos razones que expliquen por qué los ancianos inmigrantes del sudeste asiático pueden sufrir deficiencias nutricionales aunque reciban los servicios del programa *Commodity Supplemental Food Program*.
13. Identifique varios factores que incrementan el riesgo de deshidratación en las personas mayores.
14. Describa el asesoramiento nutricional que le daría a un paciente masculino de 86 años que:
  - ◆ Come sólo dos veces al día: cereales con leche fría para desayunar y sopa enlatada, galletitas crujientes y melocotones o peras en conserva para cenar.
  - ◆ Gasta 51 euros en suplementos “anti-envejecimiento” del hijo de su vecino.
  - ◆ Bebe tres cervezas por la noche para poder “dormir mejor”.
15. Marta y sus padres viven en el estado norteamericano de Dallas. Hace un año, su abuela materna, que ahora vive en Boston, se mudó a su casa durante varias semanas tras la muerte del abuelo. Parecía estar bien de salud, salía a pasear y cocinaba grandes banquetes para la familia. La noche pasada, la madre de Marta recibió una llamada del hospital de Boston para comunicarle que su madre había sido ingresada a causa de una rotura de cadera producida por una caída en casa, y que padecía una importante deshidratación y demencia moderada. Identifica varios factores que puedan haber contribuido al trastorno de la abuela de Marta.

## Compruébalo tú mismo

Póngase en contacto con la organización social que haya en su localidad para encontrar uno o más comedores sociales para ancianos. Prepare una entrevista con el director de este lugar para reunir información sobre las personas que acuden al comedor (número de participantes, perfil étnico/racial, etc.) y sobre los servicios sociales y alimentarios ofrecidos. ¿Es un lugar al que le gustaría acudir como voluntario? ¿Cree que a sus familiares más ancianos les gustaría este lugar?, ¿aprovecharían sus servicios? Si estuviese a cargo de este programa, ¿qué cambios propondría?



## Webs recomendadas

[www.aarp.org/espanol/](http://www.aarp.org/espanol/) (versión en español)

### AARP

Es el grupo nacional de apoyo a los ancianos. Los adultos de 50 años en adelante pueden unirse a esta organización en la que ya participan 35 millones de ancianos norteamericanos. Esta página web tiene enlaces que se centran en la salud, la economía, el hogar y los asuntos legales que tienen importancia para ellos.

[www.aoa.gov](http://www.aoa.gov)

### Administration on Aging

Siga todas las actualizaciones legislativas en esta página para obtener información acerca de los programas *Congregate Meal* y *Meals on Wheels*. Además, esta web proporciona recursos sobre la enfermedad del Alzheimer, los derechos y recursos de los ancianos, el hogar y la nutrición.

[www.arthritis.ca](http://www.arthritis.ca)

### The Arthritis Society (Canadá)

Haciendo clic en alguna parte del cuerpo (muñeca, codo, hombro, etc.), los visitantes de esta página web pueden ver animaciones sobre actividades y ejercicios recomendados. La sección *Tips for Living Well* también proporciona información dietética útil.

[www.cdc.gov/spanish/](http://www.cdc.gov/spanish/) (versión en español)

### The Centers for Disease control and Prevention

Seleccione *Life Stages & Population* y elija un tema como *Older Adults and Seniors* para informarse acerca de la salud de los ancianos norteamericanos.

<http://familydoctor.org/online/famdoces/home.html>  
(versión en español)

### The American Academy of Family Physicians

Al hacer click en *Seniors*, los lectores podrán encontrar información detallada acerca de las directrices anticipadas (declaraciones juradas sobre la futura atención médica), los testamentos en vida y las órdenes de “no resucitar”.

[www.eatright.org](http://www.eatright.org)

### The American Dietetic Association

Esta página web ofrece información para personas de todas las edades sobre una buena alimentación.

[www.fns.usda.gov/fns](http://www.fns.usda.gov/fns)

### Food & Nutrition Service, U.S. Department of Agriculture

Esta página informa acerca de algunos programas especiales para ancianos con bajos ingresos como el *Child and Adult Care Food Program* y el *Nutrition Services Incentive Program*.

[www.healthandage.com](http://www.healthandage.com)

### Health and Age

Las secciones de esta página incluyen información para la tercera edad sobre nutrición, ejercicio y medicina preventiva. También podemos encontrar información adicional para el personal sanitario y de asistencia a este grupo.

[www.healthierus.gov](http://www.healthierus.gov)

### Healthier US

Esta página web ofrece información acerca de la nueva iniciativa *Steps to a Healthier US*. Aquí podemos encontrar guías de ejercicio físico, prevención de enfermedades, nutrición y consejos para hacer elecciones sanas, así como enlaces a los programas locales comunitarios.

[www.nahc.org/haa](http://www.nahc.org/haa)

### The Hospice Association of America

Los enfermos terminales y sus familias pueden informarse acerca de las residencias disponibles en su localidad.

[www.nia.nih.gov/Espanol/](http://www.nia.nih.gov/Espanol/) (versión en español)

### The National Institute on Aging

Aquí podemos encontrar información acerca de cómo los ancianos pueden beneficiarse de una buena dieta y de la actividad física.

[www.nihseniorhealth.gov](http://www.nihseniorhealth.gov)

### NIH Senior Health

Esta página web, escrita en un tamaño de letra grande, fue creada especialmente para ancianos y ofrece información actualizada sobre temas de salud.

## Bibliografía

1. Liao, Y., D.L. McGee, G. Cao, y R.S. Cooper. 2001. Recent changes in the health status of the older U.S. population: Findings from the 1984–1994 Supplement on Aging. *J. Am. Geriatr. Soc.* 49:443–449.
2. Federal Interagency Forum on Aging-Related Statistics. 2004. *Older Americans 2004: Key Indicators of Well-Being*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

3. National Center for Health Statistics. 2005. *Health, United States, 2005 with Chartbook on Trends in the Health of Americans*. Hyattsville, MD.
4. Olshansky, S.J. 2005. A potential decline in life expectancy in the United States in the 21<sup>st</sup> century. *N. Engl. J. Med.* 352:1138–1145.
5. National Institute on Aging, National Institutes of Health. 2002. *Aging under the Microscope: A Biological Quest*. NIH Pub. No. 02–2756. Bethesda, MD: National Institutes of Health.
6. Duffy, V.B. y A.K. Chappo. 2006. Smell, taste, and somatosensation in the elderly. Pg. 115–162. En: R. Chernoff, ed. *Geriatric Nutrition: The Health Professional's Handbook*, 3rd ed. Sudbury, MA. Jones and Bartlett Publishers.
7. Schiffman, S.S., M.O. Rogers, y J. Zervakis. 2004. Loss of taste, smell, and other senses with age. Pg. 211–290. En: C.W. Bales and C.S. Ritchie, eds. *Handbook of Clinical Nutrition and Aging*. Totowa, NJ: Humana Press.
8. D.N. Moskovitz, J. Saltzman, y Y.I. Kim. 2006. The aging gut. Pg. 233–272. En: R. Chernoff, ed. *Geriatric Nutrition: The Health Professional's Handbook*, 3rd ed. Sudbury, MA. Jones and Bartlett Publishers.
9. Dryden, G.W., y S.A. McClave. 2004. Gastrointestinal senescence and digestive diseases of the elderly. Pg. 569–582. En: C.W. Bales and C.S. Ritchie, eds. *Handbook of Clinical Nutrition and Aging*. Totowa, NJ: Humana Press.
10. Centers for Disease Control and Prevention. 2004. Summary health statistics for U.S. adults: National Health Interview Survey, 2002. *Vital and Health Statistics*, Series 10, Number 222. Hyattsville, MD: DHHS Publication No. (PHS) 2004–1550. Department of Health and Human Services.
11. Franco, O.H., C. de Laet, A. Peeters, J. Jonker, J. Mackenbach, y W. Nusselder. 2005. Effects of physical activity on life expectancy with cardiovascular disease. *Arch Intern Med* 165:2355–2360.
12. Pu C.T., M.T. Johnson, D.E. Forman, J.M. Hausdorff, R. Roubenoff, M. Foldvari, R.A. Fielding, y M.A. Fiatarone Singh. 2001. Randomized trial of progressive resistance training to counteract the myopathy of chronic heart failure. *J Appl Physiol* 90:2341–2350.
13. Perls, T. 2005. *The Living to 100 Healthspan Calculator*. Disponible en [www.agingresearch.org/calculator/quiz.cfm](http://www.agingresearch.org/calculator/quiz.cfm).
14. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2002. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, DC: The National Academy of Sciences.
15. Chernoff, R. 2004. Protein and older adults. *J. Am. Coll. Nutr.* 23:627S–630S.
16. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2000. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. Washington, DC: National Academy Press.
17. Johnson, E.J. 2004. Nutrition and the Aging Eye. Pg. 193–210. En: C.W. Bales and C.S. Ritchie, eds. *Handbook of Clinical Nutrition and Aging*. Totowa, NJ: Humana Press.
18. Herrmann, W. 2001. The importance of hyperhomocysteinemia as a risk factor for diseases: An overview. 2001. *Clin. Chem. Lab. Med.* 39:666–674.
19. Garcia, A., y K. Zanibbi. 2004. Homocysteine and cognitive function in elderly people. *Can. Med. Assoc. J.* 171:897–904.
20. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 1998. *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub>, Folate, Vitamin B<sub>12</sub>, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. Washington, DC: National Academy Press.
21. Arterburn, D.D., P.K. Crane, y S.D. Sullivan. 2004. The coming epidemic of obesity in elderly Americans. *J. Am. Geriatr. Soc.* 52:1907–1912.
22. Jensen, G.L., y J.M. Friedmann. 2002. Obesity is associated with functional decline among community dwelling rural older persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 102:918–923.
23. Fine, J.T., G.A. Colditz, E.H. Coakely, G. Moseley, J.E. Manson, W.C. Willett, y I. Kawachi. 1999. A prospective study of weight change and health-related quality of life in women. *JAMA* 282:2136–2142.
24. Jensen, G.L., y M. Berg. 2004. Obesity in middle and older age. Pg. 517–532. En: C.W. Bales and C.S. Ritchie, eds. *Handbook of Clinical Nutrition and Aging*. Totowa, NJ: Humana Press.
25. Wakimoto, P., y G. Block. 2001. Dietary intake, dietary patterns, and changes with age: An epidemiological perspective. *J. Gerontol. Ser. A* 56A:65–80.
26. Campion, J.M., y M.J. Maricic. 2003. Osteoporosis in men. *Am. Fam. Phys.* 67:1521–1526.
27. National Osteoporosis Foundation. 2004. *Fast Facts*. Disponible en [www.nof.org/osteoporosis/diseasefacts.htm](http://www.nof.org/osteoporosis/diseasefacts.htm).
28. Bruyere O., K. Pavelka, L.C. Rovati, et al. 2004. Glucosamine sulfate reduces osteoarthritis progression in postmenopausal women with knee osteoarthritis: Evidence from two 3-year studies. *Menopause* 11:134–135.
29. Age Related Eye Disease Study Group. 2001. A randomized, placebo-controlled clinical trial of high-dose supplements with vitamins C and E and beta carotene for age-related cataract and vision: AREDS report no. 9. *Arch. Ophthalmol.* 119:1439–1452.
30. Commenges, D., V. Scotet, S. Renaud, et al. 2000. Intake of flavinoids and risk of dementia. *Eur. J. Epidemiol.* 16:357–363.
31. Seshadri, S., A. Beiser, J. Selhub, et al. 2002. Plasma homocysteine as a risk factor for dementia and Alzheimer's disease. *N. Engl. J. Med.* 346:476–483.
32. Morris M.C., D.A. Evans, J.L. Bienias, C.C. Tangney, D.A. Bennett, R.S. Wilson, N. Aggarwal, y J. Schneider. 2003. Consumption of fish and n-3 fatty acids and risk of incident Alzheimer's disease. *Arch. Neurol.* 60:940–946.
33. Yaffe, K., T. Blackwell, A.M. Kanaya, N. Davidowitz, E. Barrett-Connor, y K. Krueger. 2004. Diabetes, impaired fasting glucose, and development of cognitive impairment in older women. *Neurology* 63:658–663.
34. Wold, R.S., S.T. Lopez, C.L. Yau, et al. 2005. Increasing trends in elderly persons' use of nonvitamin, nonmineral dietary supplements and concurrent use of medications. *J. Am. Diet. Assoc.* 105:54–63.
35. Administration on Aging. Elder Rights & Resources: Elder Abuse. 2004. Disponible en [www.aoa.gov/eldfam/Elder\\_Rights/Elder\\_Abuse/Elder\\_Abuse.asp](http://www.aoa.gov/eldfam/Elder_Rights/Elder_Abuse/Elder_Abuse.asp)
36. National Research Council. 2005. *Measuring Food Insecurity and Hunger: Phase I Report*. Washington, DC: The National Academies Press.
37. Nord, M. 2002. Food security rates are high for elderly households. *Food Rev.* 25:19–24.
38. Committee on Nutrition Services for Medicare Beneficiaries, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. 2000. *The Role of Nutrition in Maintaining Health in the Nation's Elderly*. Washington, DC: National Academy Press.

39. Ponza, M., J.C. Ohls, y B.A. Millen. 1996. *Serving Elders at Risk: The Older Americans Act Nutrition Programs – National Evaluation of the Elderly Nutrition Program, 1993–1995*. Washington, DC: Mathematica Policy Research, Inc.
40. American Geriatrics Society, Ethnogeriatrics Committee. 2004. *Doorway Thoughts: Cross-Cultural Health Care for Older Adults*. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers.
41. McCann, R.M., W.J. Hall, y A. Groth-Juncker. 1994. Comfort care for terminally ill patients: The appropriate use of nutrition and hydration. *JAMA* 272:1263–1266.
42. Dhahbi, J.M., H.-J. Kim, P.L. Mote, R.J. Beaver, y S.R. Spindler. 2004. Temporal linkage caloric restriction. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 101(15):5524–5529.
43. Wang, C., R. Weindruch, J.R. Fernández, C.S. Coffey, P. Patel, y D.B. Allison. 2004. Caloric restriction and body weight independently affect longevity in Wistar rats. *Int. J. Obesity* 28(3):357–362.
44. R.M. Anderson, K.J. Bitterman, J.G. Wood, O. Medvedik, y D.A. Sinclair. 2003. Nicotinamide and PNC1 govern lifespan extension by calorie restriction in *Saccharomyces cerevisiae*. *Nature* 423:181–185.
45. Roth, G.S., D.K. Ingram, A. Black, y M.A. Lane. 2000. Effects of reduced energy intake on the biology of aging: The primate model. *Eur. J. Clin. Nutr.* 54(Suppl 3):S15–S20.
46. Heilbronn, L.K., y E. Ravussin. 2003. Calorie restriction and aging: Review of the literature and implications for studies in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 78(3):361–369.
47. Kostoff, R.N. 2001. Energy restriction. *Am. J. Clin. Nutr.* 74(4):556–557.

## ¿Podemos vivir más si seguimos una dieta baja en energía?

¿Hasta qué edad quiere vivir? ¿Hasta los 80, los 100, los 120 años? Si descubriese que puede vivir hasta los 150 años comiendo poco más de la mitad de su consumo actual de energía y estando tan sano como ahora, ¿lo haría? Lo crea o no, un número creciente de personas está siguiendo esta dieta a causa de los resultados de unos estudios que señalaban que las dietas bajas en energía podían aumentar notablemente la duración de vida de los animales.

Existe una investigación que demuestra que el consumo de dietas de baja energía, también conocidas como de *restricción calórica*, pueden aumentar considerablemente la duración de la vida de pequeñas especies. La mayor parte de esta investigación ha sido realizada en ratas, ratones, peces, moscas y células de levadura<sup>42-44</sup>. Hasta hace poco no sabíamos si se produciría el mismo efecto en primates no humanos y humanos.

Recientemente, un conjunto de investigaciones ha agrupado los resultados de los estudios actuales sobre restricción calórica en primates. Estos resultados muestran que la restricción calórica puede mejorar la salud y aumentar notablemente la duración de la vida de los mamíferos similares a los humanos<sup>45</sup>.

¿Cómo puede la restricción calórica prolongar la esperanza de vida? La respuesta a esta pregunta no se ha resuelto por completo, pero se calcula que la reducción del índice metabólico que se produce al restringir el consumo de energía puede resultar en una producción mucho más baja de radicales libres que, a su vez, reduce notablemente el daño oxidativo y puede prolongar la vida. La restricción calórica también causa mejoras destacables en la sensibilidad a la insulina y produce cambios hormonales que reducen enfermedades crónicas como las cardiopatías y la diabetes. De hecho, la restricción calórica puede alterar la expresión genética, que puede reducir los efectos del envejecimiento y prevenir enfermedades como el cáncer. Algunos de los efectos de la restricción calórica prolongada en los roedores son los siguientes<sup>46</sup>:

- ◆ Reducción de los niveles de insulina y mejora de la sensibilidad a la insulina.
- ◆ Reducción de la temperatura corporal.
- ◆ Reducción del gasto de energía.
- ◆ Reducción del estrés oxidativo.
- ◆ Reducción de la masa corporal magra y grasa.
- ◆ Aumento de los niveles de actividad física voluntaria.

Es importante destacar que las especies que viven más tiempo debido a la restricción calórica siguen dietas nutritivas.

Las situaciones de restricción de energía que no son saludables, como el ayuno, el desgaste causado por enfermedades como el cáncer y los desórdenes alimentarios como la anorexia nerviosa no aumentan la esperanza de vida. De hecho, estas situaciones están asociadas a un aumento del riesgo de sufrir enfermedades y muertes prematuras<sup>47</sup>.



Para seguir una dieta de restricción calórica que también sea altamente nutritiva es preciso que realice una planificación detallada y prepare la mayor parte de sus comidas.

Aunque la restricción calórica que prolonga la vida sólo tiene éxito en algunas especies, no existe ninguna prueba directa de que este efecto también se produzca en los seres humanos. Puede que los estudios capaces de resolver esta cuestión nunca se lleven a cabo a causa de las preocupaciones éticas y logísticas. Encontrar un número suficiente de personas dispuestas a participar en cualquier estudio de investigación a lo largo de toda su vida sería extremadamente difícil. Además, la mayor parte de las personas considera un reto seguir una dieta de restricción calórica sólo durante unos meses. El cumplimiento de este tipo de dieta para ancianos de 80 años en adelante resultaría casi imposible. El comité institucional que revisa los estudios de investigación no está muy decidido a

permitir la investigación en humanos, no sólo por los problemas logísticos que puedan surgir, sino también por los riesgos potenciales de malnutrición.

Se estará preguntando cuánta energía menos tendría que consumir para alcanzar los niveles de restricción calórica que se han probado en animales. La mayor parte de los estudios han descubierto un aumento importante de la esperanza de vida cuando se alimenta a los animales con un 30% o un 40% menos de energía que a los animales de control. En el caso de las mujeres, que suelen consumir alrededor de 2.000 kcal/día, este nivel de reducción podría resultar en un consumo de energía de unas 1.200-1.400 kcal/día. Aunque esta cantidad de reducción no parece excesiva, es difícil alcanzarla diariamente a lo largo de nuestra vida, ¡especialmente si llegamos a los 130 años!

También hay que tener en cuenta que esta dieta debe poseer una alta calidad nutricional, lo cual implica una gran cantidad

de desafíos, entre los que encontramos una planificación meticulosa, la preparación de la mayoría de sus propias comidas, si no de todas, las limitadas opciones a la hora de salir a comer fuera y los retos adaptación a la dieta especial cuando está con otros miembros de su familia o amigos.

Teniendo en cuenta los beneficios potenciales de la restricción calórica, ¿cree que merece la pena seguir este tipo de dieta? ¿Estaría dispuesto a sacrificarse todo lo necesario para intentar alargar notablemente su vida, aunque no estemos seguros de que esta práctica prolongue la vida humana? Si se demuestra que la restricción calórica mejora considerablemente la salud humana y, a la vez, prolonga la vida, ¿se la recomendaría a todo tipo de personas? Este debate continuará mientras se sigan llevando a cabo investigaciones de este tipo. Mientras tanto, algunas personas ya están siguiendo estas dietas con la esperanza de vivir mucho más y estar más sanas.

# Nutrición mundial



## Objetivos del capítulo

Después de leer este capítulo, podremos:

1. Identificar tres tipos de malnutrición, págs. 832-834.
2. Describir los problemas de salud graves y a largo plazo provocados por esos tres tipos de malnutrición, págs. 835-838.
3. Debatir acerca de la prevalencia del sobrepeso y la extrema delgadez en los países desarrollados y en vías de desarrollo, págs. 832-834.
4. Explicar cómo los desastres naturales y las guerras pueden provocar hambruna, pág. 839.
5. Debatir acerca de varios factores que suelen contribuir a la escasez crónica de alimentos, págs. 839-843.
6. Identificar las mayores carencias nutricionales del mundo, págs. 845-846.
7. Discutir los retos nutricionales a los que se enfrentan los países en periodo de transición, págs. 845-846.
8. Describir cada uno de los cuatro elementos del programa GOBI de UNICEF, pág. 848.
9. Comentar los logros conseguidos por la Revolución Verde y la importancia de la agricultura sostenible en la nutrición mundial, págs. 849-850.
10. Debatir el efecto de las acciones individuales en el abastecimiento mundial de alimentos, págs. 853-856.

### Autoevaluación. ¿Verdadero o falso?

1. Más del 10% de la población de EE.UU. sufre inseguridad alimentaria. V o F
2. La mayor causa de desnutrición en el mundo es el hambre. V o F
3. El mundo está superpoblado. V o F
4. Una investigación indica que una nutrición inadecuada durante la vida fetal aumenta el riesgo de obesidad en la etapa adulta. V o F
5. Aunque se ha considerado un problema sólo entre los ricos, la obesidad también está aumentando entre los pobres. V o F

*Las respuestas de la autoevaluación se encuentran al final del capítulo.*





Hoy en día el hambre y la desnutrición afectan todavía a muchas personas en el mundo.

**malnutrición** Estado de salud alimentaria precario que puede mejorarse si se realizan algunos cambios en la ingesta de alimentos.

**desnutrición** Malnutrición resultante de una ingesta de energía menor de la necesaria para mantener un crecimiento óptimo en los niños o un estado físico sano y activo en los adultos.

En Malawi, un pequeño país situado en el sur de África, una madre viuda con tres hijos arriesga su vida para recoger las raíces de unos nenúfares que se encuentran en unas aguas plagadas de cocodrilos. Son amargas y provocan diarrea a sus hijos, pero es la única fuente de alimento que puede encontrar. No está sola: en la zona sudafricana, la mala gestión, la corrupción, la sequía, la ausencia de sistemas de irrigación y las enfermedades, en especial el contagio del HIV, se combinan causando constantes ciclos de hambre que afectan a millones de personas. Y el hambre contribuye a una muerte temprana: en Malawi, una de cada diez madres muere al dar a luz, y casi uno de cada cinco niños muere antes de cumplir los cinco años de edad<sup>1</sup>.

A pesar de los avances en la producción y conservación de alimentos, que hemos visto en el Capítulo 16, muchas personas en el mundo sufren todavía hambre y otras formas de malnutrición. ¿Por qué es esto así? ¿Cuál es la causa de la malnutrición y cuáles sus soluciones? ¿Hay algo que podamos hacer en nuestra vida diaria para combatir la malnutrición, no sólo en la ciudad en la que vivimos sino también en todo el mundo? En este capítulo trataremos estas cuestiones.

## ¿Qué es la malnutrición y por qué es una preocupación mundial?

A lo largo de este libro aprenderemos cómo una dieta nutritiva contribuye a una buena salud. Una ingesta adecuada de nutrientes ayuda a los niños a crecer a un ritmo adecuado, a los adultos a ser fuertes y productivos y a los ancianos a padecer menos enfermedades y vivir de forma independiente. Cuando la comida adecuada y nutritiva no está disponible o no se elige, aparece la malnutrición. La **malnutrición** es un estado de salud alimentaria precario que puede mejorarse si se realizan algunos cambios en la ingesta de alimentos. La malnutrición es una preocupación mundial porque contribuye al aumento de los índices de mortalidad infantil, al crecimiento de la pobreza infantil y a la reducción de la capacidad para trabajar en los adultos.

### Los tres tipos de malnutrición: desnutrición, carencia de nutrientes y sobrenutrición

Los tres tipos de malnutrición –desnutrición, carencia de nutrientes y sobrenutrición– son problemas importantes a nivel mundial, y cada uno afecta a la salud humana de una forma determinada (Tabla 20.1).

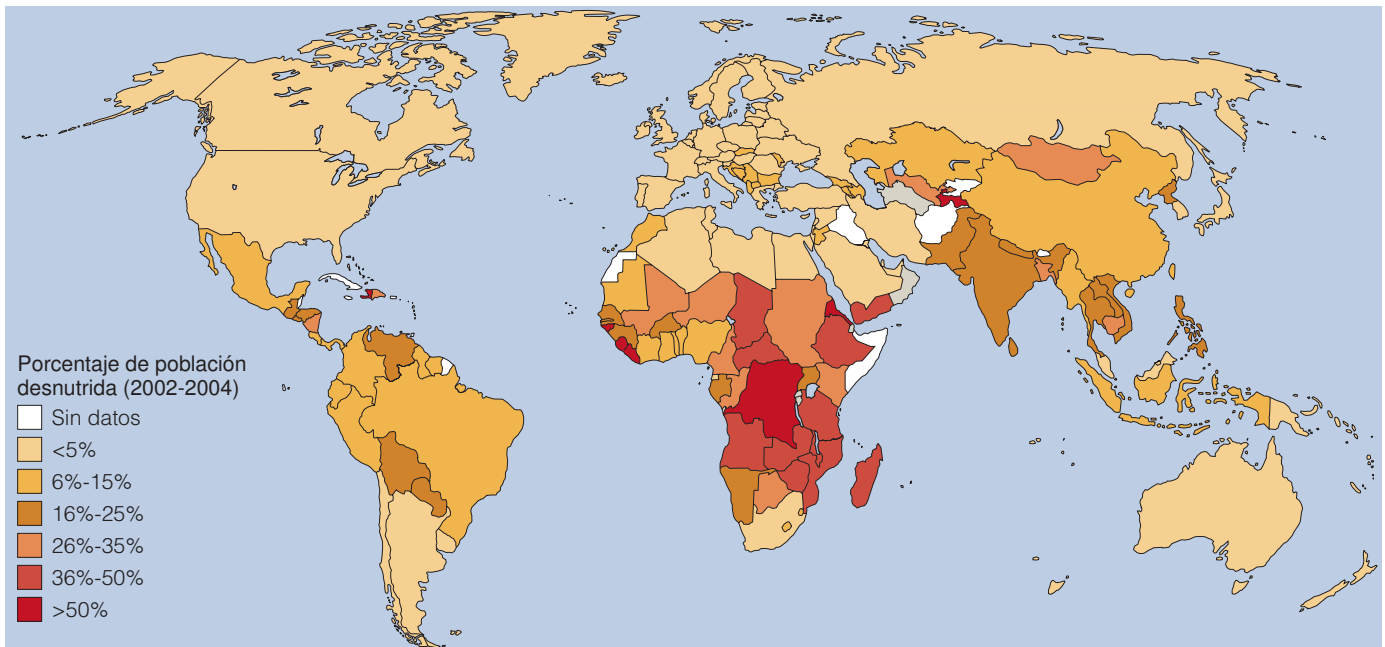
#### Desnutrición

La **desnutrición** es la ausencia de la energía necesaria para desarrollar un crecimiento óptimo en los niños o un cuerpo sano y activo en los adultos. Se calcula que afecta al menos a una cifra que oscila entre 800 millones y 1.100 millones de personas<sup>2</sup>, y alrededor de 170 millones de ellas son niños. La *Food and Agriculture Organization* (FAO) de las Naciones Unidas calcula que en los

**Tabla 20.1** Incidencia de la malnutrición mundial y problemas de salud relacionados con ella

	Desnutrición	Carencia de nutrientes	Sobrenutrición
Incidencia mundial	800 - 1.100 millones	2.000-3.500 millones	1.100 millones
Problemas de salud relacionados	Debilidad, atrofia, infecciones, baja capacidad de trabajo	Enfermedades causadas por la deficiencia de nutrientes como escorbuto, raquitismo, bocio, ceguera y anemia por falta de hierro	Obesidad y enfermedades crónicas como diabetes, enfermedades cardiovascular y cáncer

**Fuentes:** Gardner, G., y B. Halweil. 2000. Worldwatch paper 150. Underfed and overfed: The global epidemic of malnutrition. Washington, DC: Worldwatch Institute, p. 7; food and Agriculture Organization. 2004. State of Food Insecurity in the World. Disponible en [http://www.fao.org/documents/advanced\\_s\\_result.asp](http://www.fao.org/documents/advanced_s_result.asp).



**Figura 20.1** La desnutrición se sufre en muchos lugares del mundo pero sobre todo en zonas del África subsahariana y el sureste de Asia. Fuente: Food and Agriculture Organization. Undernourished Population (2000-2002). Disponible en <http://www.fao.org/es/ess/faostat/foodsecurity/FSMap/map14.htm>. © FAO, 2004.

países en vías de desarrollo una de cada cinco personas sufre desnutrición crónica<sup>3</sup>. La presencia de desnutrición es mayor en el África subsahariana, en el sudeste de Asia y en países que se extienden desde Etiopía a Sudán y de la India a Uzbekistán (Figura 20.1). Por ejemplo, en el año 2000, entre el 27% y el 51% de las mujeres de estas regiones padecían desnutrición<sup>4</sup>. Más cercanos a EE.UU., muchos países de Centroamérica también sufren desnutrición, con unos índices que superan el 20% de la población (véase la Figura 20.1).

La desnutrición provoca **caquexia**, enfermedad caracterizada por un peso demasiado bajo para una altura dada o por una delgadez extrema (Figura 20.2)<sup>5</sup>. Tanto los adultos como los niños pueden padecer caquexia, tal como se indicaba en el Capítulo 6. La caquexia grave en los niños más pequeños se denomina marasmo. Además de las personas que tienen a su disposición muy pocos alimentos para comer, los individuos que apenas tienen apetito, como los enfermos de sida o cáncer, o los que padecen un trastorno alimenticio denominado anorexia nerviosa también pueden sufrir caquexia. En los niños, la desnutrición puede deberse tanto a la baja disponibilidad de alimentos como a la pérdida de peso reciente a causa de una infección grave. Los niños que se encuentran por debajo del percentil 5 del peso para su altura o del índice de masa corporal (BMI) se consideran niños desnutridos o caquécicos (según las tablas de crecimiento del Apéndice J)<sup>5,6</sup>. Los niños con desnutrición crónica están **atrofiados**, es decir, su estatura es muy baja en relación con su edad. El peso inferior al percentil 5 indica que las calorías consumidas son inadecuadas para mantener un crecimiento estable. Si la escasez crónica de alimentos es grave o las infecciones son frecuentes, los niños pueden sufrir tanto caquexia como atrofia.

**caquexia** Enfermedad caracterizada por un peso demasiado bajo para una altura dada o por una delgadez extrema.

**atrofiado** Individuo cuya estatura es muy baja en relación con su edad.

### Carencia de nutrientes

La **carencia de nutrientes** es un tipo de malnutrición que resulta de la ingestión inadecuada de uno o más nutrientes. Se calcula que afecta entre 2.000 millones y 3.500 millones de personas en el mundo<sup>2</sup>. Las carencias de nutrientes suelen producirse por la baja calidad de las dietas, que suministran energía de forma abundante pero cuyas vitaminas y minerales son inadecuados. Sin embargo, la desnutrición prolongada puede provocar una o más enfermedades.

**carencia de nutrientes** Tipo de malnutrición que resulta de la ingestión inadecuada de uno o más nutrientes.



**Figura 20.2** La caquexia (delgadez extrema) y la atrofia (baja estatura en relación con la edad) son muy comunes entre los niños que están desnutridos.

**sobrenutrición** Estado de malnutrición que resulta de una ingesta regular excesiva de energía y/o micronutrientes.

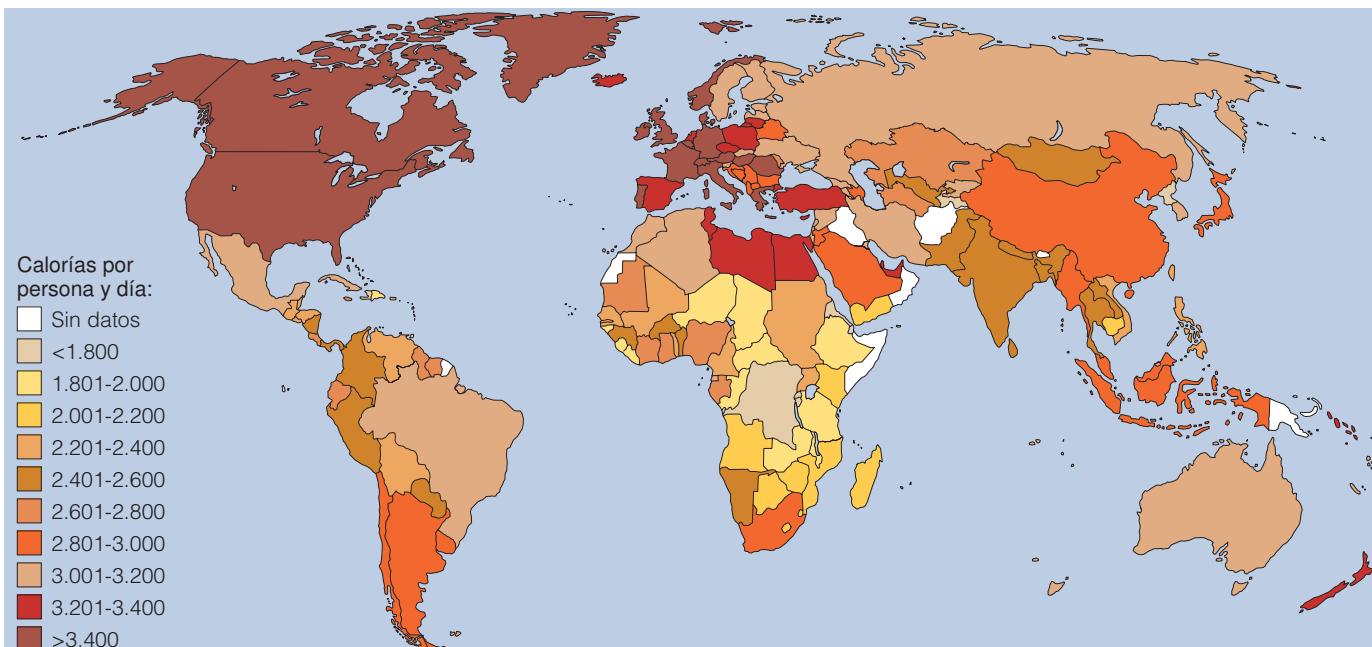
Las enfermedades causadas por la deficiencia de nutrientes, como el escorbuto, la pelagra, el cretinismo, el raquitismo y la ceguera nocturna, se han ido eliminando de los países desarrollados gracias a la gran variedad de alimentos disponibles para la mayoría de la población y al enriquecimiento de determinados alimentos para prevenir enfermedades provocadas por alguna deficiencia particular. Cuando en un país desarrollado se produce una deficiencia de nutrientes, ésta suele deberse a una selección inadecuada de los alimentos y suplementos disponibles como, por ejemplo, cuando las mujeres vegetarianas tienen la menstruación pero no consumen alimentos ricos en hierro o suplementos de hierro y sufren anemia causada por la falta de este mineral, o cuando la pobreza fomenta la selección de alimentos baratos, bajos en nutrientes o con una gran cantidad de energía.

Lo contrario a la deficiencia de nutrientes es la intoxicación asociada con el consumo excesivo de uno o más nutrientes; por ejemplo, cuando se consume una dosis muy alta de un suplemento con un único micronutriente. Tanto la deficiencia como la intoxicación pueden estar asociadas independientemente a la desnutrición y al consumo excesivo de energía.

### Sobrenutrición

El tercer tipo de malnutrición es la **sobrenutrición**, estado que resulta de una ingesta excesiva de energía que da lugar al sobrepeso y la obesidad. En ocasiones, este término también hace referencia al consumo de micronutrientes en exceso, que resulta en una intoxicación por micronutrientes. Mientras que la desnutrición está asociada al aumento del riesgo de enfermedades graves e infecciosas como la diarrea o la neumonía, el sobrepeso y la obesidad están relacionados con enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares. Al tiempo que la prevalencia del sobrepeso y la obesidad aumentan entre la población, las enfermedades crónicas se convierten en una importante preocupación de salud pública.

Se calcula que actualmente el consumo excesivo de energía afecta a 1,1 miles de millones de personas en todo el mundo, principalmente en Norteamérica y el oeste de Europa, y está aumentando en Sudamérica, el norte de África, Arabia Saudí y China (**Figura 20.3**). Más adelante hablaremos detalladamente de la sobrenutrición tanto en los países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo.



**Figura 20.3** Antes considerada un problema de ricos, la sobrenutrición, junto con el sobrepeso y la obesidad consiguientes, se sufre actualmente en todo el mundo. Fuente: Food and Agriculture Organization. Dietary Energy Consumption (2000-2002). Disponible en [http://www.fao.org/es/ess/faostat/foodsecurity/FSMap1\\_en.htm](http://www.fao.org/es/ess/faostat/foodsecurity/FSMap1_en.htm). FAO Statistics Yearbook, 2004, Vol. 1.

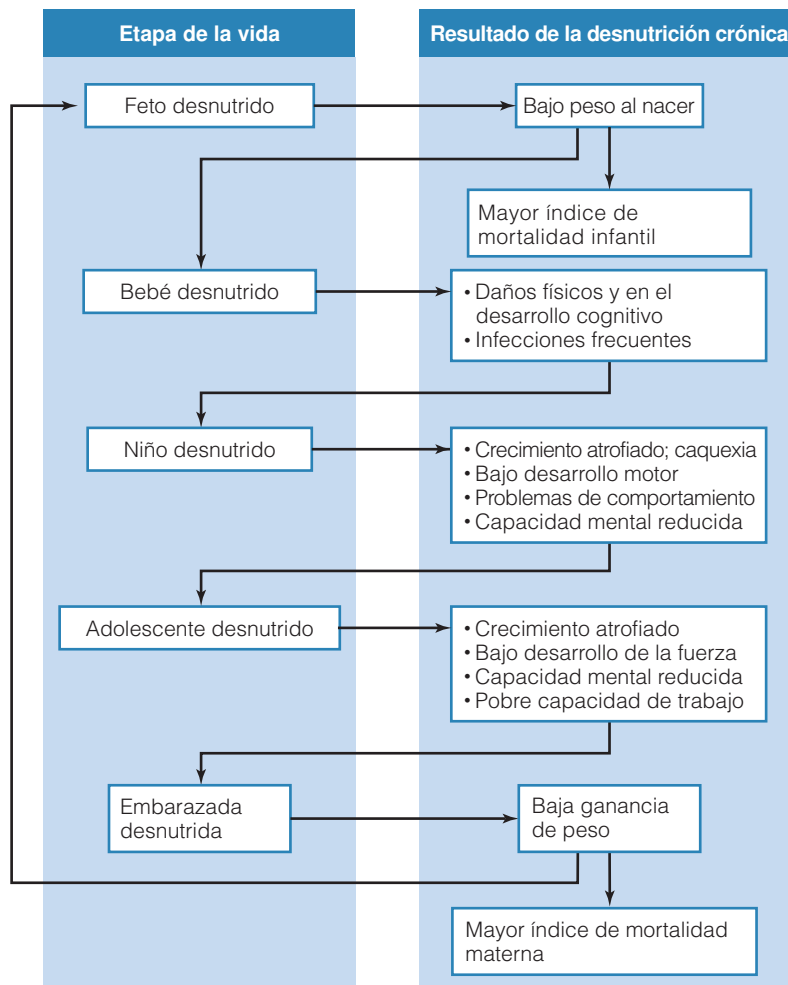
## La desnutrición y la carencia de nutrientes causan problemas de salud graves y a largo plazo

Las personas que padecen desnutrición sufren más infecciones graves y problemas de salud a largo plazo que aquellas que se alimentan de forma adecuada. La **Figura 20.4** ilustra los efectos graves y a largo plazo de la desnutrición durante el ciclo vital.

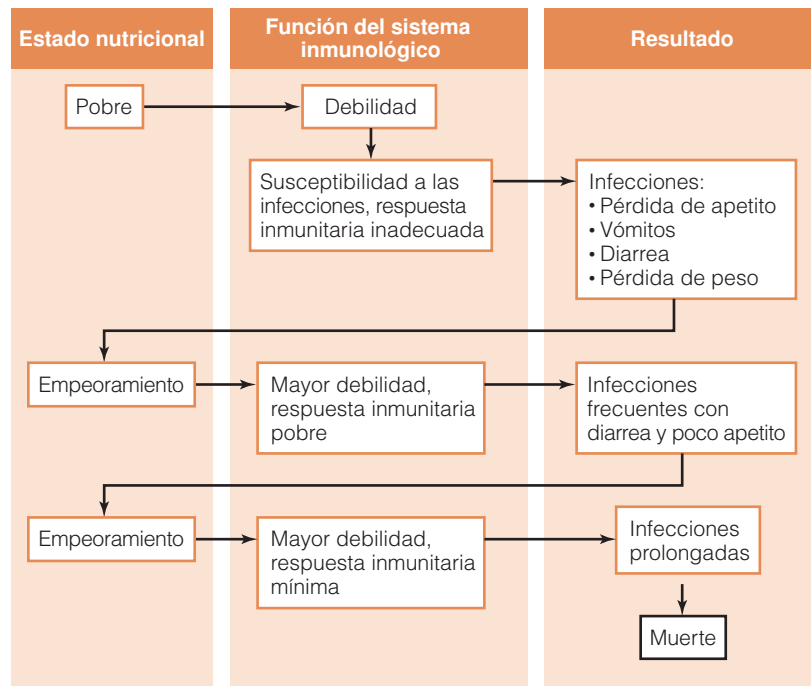
### Baja resistencia a las infecciones

La delgadez extrema por desnutrición es la causa directa de más de tres millones de muertes infantiles cada año, y se calcula que contribuye al 60% de las muertes infantiles en los países en vías de desarrollo<sup>4</sup>. Esta participación de la desnutrición en la mortalidad infantil se debe en gran parte a la baja resistencia a las infecciones que produce. Se calcula que incluso la delgadez menos grave duplica el riesgo de muerte por infección. El estado de delgadez más grave aumenta la frecuencia y la gravedad de la diarrea infecciosa y la neumonía, así como el índice de mortalidad de las infecciones, que se multiplica por 11<sup>4,7</sup>.

Las carencias de uno o varios micronutrientes también aumentan el riesgo de infección. Por ejemplo, la carencia de vitamina A contribuye al 16% de los casos de malaria y al 18% de los casos de diarrea en todo el mundo<sup>4</sup>. Los suplementos de vitamina A parecen mejorar la función inmunitaria de los niños desnutridos y reducir las muertes un 23%<sup>7</sup>. Las carencias de proteínas, vitaminas C y E, cinc, cobre, selenio y hierro también ponen en peligro la función inmunitaria<sup>8</sup>.



**Figura 20.4** Efectos graves y a largo plazo de la malnutrición en el ciclo de la vida.



**Figura 20.5** La malnutrición y las infecciones se refuerzan mutuamente en un círculo vicioso que a menudo termina en muerte, especialmente en los niños.

Se dice que la desnutrición y las carencias de nutrientes provocan que los individuos sean más vulnerables a las infecciones, pues las reservas de energía se reducen y la respuesta inmunitaria se debilita. Además, las infecciones se producen con mayor frecuencia y se necesita mucho más tiempo para resolverlas. Estas infecciones prolongadas agravan la malnutrición al disminuir el apetito, causar vómitos y diarreas, y producir pérdida de peso y otros debilitamientos del sistema inmunológico. Se desarrolla un círculo vicioso de infecciones, malnutrición, empeoramiento de la misma y aumento de la vulnerabilidad a las primeras (Figura 20.5)<sup>9</sup>. Tradicionalmente, este círculo ha sido observado en las enfermedades infantiles como el sarampión, las enfermedades diarreicas y las infecciones respiratorias. Actualmente, los adultos infectados por el virus del HIV son más propensos a desarrollar el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida) si están desnutridos, y padecer este síndrome (llamado originalmente “enfermedad de la delgadez” en África) empeora la malnutrición<sup>10</sup>. A pesar de que el HIV/sida es un problema mundial, se manifiesta de forma más grave en las poblaciones desnutridas, pues se calcula que en el año 2005 el HIV y el sida afectaron a 25,8 millones de adultos y niños en el África subsahariana, y a 7,4 millones en el sur y el sureste de Asia, frente a las cantidades de entre 0,5 y 1,8 millones en cada una de estas otras zonas: Europa del este, Europa occidental, este de Asia, norte de África, Latinoamérica y Norteamérica<sup>11</sup>.

La malnutrición también puede influir en la incidencia mundial de enfermedades infecciosas, ya que aumenta la capacidad infecciosa de los virus. Estudios recientes en animales han demostrado que determinados virus que se replican en huéspedes con carencias tanto de selenio como de vitamina E mutan para poder infectar con mayor facilidad a los animales que hasta el momento estaban adecuadamente nutridos (para revisar estos estudios, véase la referencia bibliográfica 12, al final del capítulo). Por tanto, la malnutrición aumenta las infecciones no sólo en quienes están malnutridos sino también en los que gozan de una nutrición adecuada. La expansión mundial del síndrome respiratorio agudo y grave (SARS) es un ejemplo reciente<sup>10</sup>.

### Aumento de la mortalidad infantil

La malnutrición aumenta hasta cerca del 50% la probabilidad de **mortalidad neonatal** (muerte de recién nacidos entre el nacimiento y los 28 días de vida), **mortalidad infantil** (muerte de niños entre el nacimiento y el primer año de vida), y mortalidad de niños menores de cinco años<sup>13</sup>. Por ejemplo, en el año 2003<sup>14</sup> el índice mundial de mortalidad infantil era de 54 muertes por cada 1.000 nacimientos. En los países industrializados, la media era sólo de 5 muertes por cada

**mortalidad neonatal** Muerte de recién nacidos entre el nacimiento y los 28 días de vida.

**mortalidad infantil** Muerte de niños entre el nacimiento y el primer año de vida.

1.000 nacimientos, mientras que en los países donde la malnutrición es endémica, la media era de 98 por cada 1.000 y alcanzaba incluso las 166 muertes por cada 1.000 nacimientos en Sierra Leona. Alrededor del 13% de las muertes en los países en vías de desarrollo eran atribuibles a la malnutrición infantil y materna, en comparación con el 0,1% en los países desarrollados<sup>4</sup>.

### **Daños en el crecimiento y el desarrollo de los niños**

Los niños desnutridos que sobreviven a las infecciones infantiles sufren a menudo daños en el crecimiento y el desarrollo, como caquexia o atrofiás, así como daños en el desarrollo mental y cognitivo<sup>15,16</sup>. El destete precoz y su alimentación mediante suplementos de baja calidad están estrechamente asociados a los daños en el crecimiento y el desarrollo, normalmente a causa de malnutrición por falta de proteínas/calorías<sup>17</sup>. Además, la leche materna suministra los ácidos grasos esenciales que ayudan a un óptimo desarrollo neurológico y de la visión, por lo que su ausencia puede ocasionar daños en la visión y la cognición<sup>18</sup>. Los micronutrientes que poseen efectos específicos en el crecimiento y el desarrollo, así como en el desarrollo sexual, son el yodo, el hierro, el cinc y la vitamina B<sub>12</sub>.

Como se ha dicho en el Capítulo 17, la ingesta de yodo prenatal es especialmente importante para el desarrollo cerebral del feto. La carencia grave da lugar a déficits neurológicos irreversibles, deformidades físicas y retraso mental denominados cretinismo. Los déficits leves en los niños en edad escolar provocan daños en el desarrollo cognitivo y retraso físico. En el año 2003, la WHO estimó que la ingesta de yodo era insuficiente en el 36,5% de los niños escolarizados en todo el mundo<sup>19</sup>.

Como ya se comentó en el Capítulo 12, la carencia de hierro es la clase de deficiencia de nutrientes más extendida en todo el mundo. Normalmente está asociada al bajo desarrollo cognitivo y motriz y a problemas de comportamiento en los niños<sup>20</sup>. Sin embargo, dado que algunos estudios sobre el uso de suplementos de hierro a corto plazo han mostrado beneficios, continúa siendo un tema polémico si un tratamiento prolongado es necesario o si los factores psicológicos y económicos asociados son los responsables de las dificultades cognitivas<sup>21</sup>.

El cinc es importante para la expresión genética, el crecimiento y la función inmunológica. El nivel bajo de cinc está relacionado con una amplia variedad de déficits cognitivos, motrices y del comportamiento<sup>22,23</sup>. Las pocas pruebas realizadas con suplementos de cinc han producido resultados inconsistentes en cuanto al desarrollo temprano cognitivo y motriz de los niños<sup>23</sup>. Como se ha señalado en el Capítulo 12, la falta de cinc está asociada a daños o retrasos en la madurez sexual durante la adolescencia.

La carencia de vitamina B<sub>12</sub> puede causar daños cognitivos importantes. Desafortunadamente, la prevalencia de carencia de vitamina B<sub>12</sub> puede ser muy alta en los niños cuyas madres han tenido un acceso limitado a productos animales durante la lactancia. Tanto los niños como los adultos con carencias de vitamina B<sub>12</sub> sufren daños en la memoria y el aprendizaje<sup>20,24</sup>. Dado que la carne, el pescado y las aves son fuentes ricas en hierro, cinc y vitamina B<sub>12</sub>, es posible que se produzcan múltiples carencias subclínicas en niños con un acceso limitado a estos alimentos, que sufrirán daños en su desarrollo<sup>25</sup>.

### **Baja capacidad de trabajo en los adultos**

Se sabe desde hace mucho que la desnutrición reduce la capacidad de trabajo. Probablemente, la documentación más famosa acerca de esta respuesta es el *Minnesota Experiment*, realizado entre el 19 de noviembre de 1944 y el 20 de octubre de 1945, y en el que se sometió a 36 adultos jóvenes a un periodo de hambre seguido de una rehabilitación<sup>26</sup>. Las medidas tomadas tras la pérdida del 24% del peso corporal mostraban que la capacidad máxima de trabajo había disminuido hasta tan sólo el 28% de su capacidad inicial<sup>26</sup>. Esta debilidad provocada por la desnutrición afecta actualmente a la productividad de los adultos de los países en vías de desarrollo de todo el mundo, y es especialmente perjudicial cuando la mano de obra relacionada con la agricultura de subsistencia es la principal fuente de alimentos e ingresos.

Las carencias de nutrientes también contribuyen a la baja capacidad de trabajo. Por ejemplo, el Banco Mundial calcula que una pérdida del 5% del producto interior bruto mundial puede atribuirse específicamente a las carencias de micronutrientes<sup>27</sup>. La anemia por falta de hierro tiene un efecto debilitante a causa del papel que éste desempeña en el transporte de oxígeno. Existe una evidencia científica sustancial de que la falta de hierro con anemia o sin ella reduce tanto la capacidad para realizar un trabajo como la actividad física voluntaria<sup>28</sup>. Puesto que la deficiencia de hierro es un problema que afecta a las mujeres en edad fértil en los países tanto



Los niños desnutridos sufren a menudo daños en el crecimiento y el desarrollo.

desarrollados como en vías de desarrollo, constituye una fuga mundial de productividad y capacidad de trabajo.

### **Susceptibilidad a las enfermedades crónicas a causa de la desnutrición**

Un grupo de científicos ingleses observó que los niños poco desarrollados, especialmente si estuvieron desnutridos durante la gestación y nacieron con un peso más bajo de lo normal durante un periodo de hambre causado por una guerra, eran susceptibles a la obesidad y las enfermedades crónicas relacionadas con ella al llegar a la edad adulta. A principios de los 90, estas observaciones ocasionaron la hipótesis conocida como “orígenes fetales de las enfermedades en los adultos”<sup>29</sup>, que afirma que las adaptaciones fisiológicas a los bajos niveles de nutrición materna por parte del feto malnutrido mientras los órganos se están desarrollando ayudan al niño durante los periodos de escasez de comida, pero provocan que éste sea susceptible a la obesidad y a las enfermedades crónicas cuando los alimentos son abundantes<sup>30</sup>. Por ejemplo, cuando una madre padece malnutrición durante el embarazo, el bebé puede tener un peso bajo al nacer pero ser relativamente gordo. Esto podría suceder porque el cuerpo fetal ha preservado el crecimiento del cerebro, que es más del 50% de grasa, a expensas del tejido muscular. Los investigadores sostienen la teoría de que este tipo de privaciones durante la vida fetal pueden provocar una tendencia fisiológica permanente a ganar tejido adiposo cuando los alimentos son abundantes<sup>31</sup>, aunque no existe ninguna evidencia notable que apoye esta hipótesis.

### **La sobrenutrición provoca sobrepeso, obesidad y enfermedades crónicas**

Como hemos visto en el Capítulo 13, el consumo excesivo de energía aumenta el peso de cualquier persona en mayor o menor medida, dependiendo de su eficacia metabólica. El consumo excesivo de forma crónica puede provocar obesidad, y la obesidad aumenta el riesgo de padecer enfermedades crónicas. Sin embargo, no todas las personas obesas sufren enfermedades crónicas. Por ejemplo, según la *U.S. National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2000*, el 30,5% de los adultos norteamericanos son obesos, frente a un 6,3% de adultos diabéticos<sup>32</sup>.

### **La prevalencia de la obesidad y de las enfermedades crónicas aumenta en el mundo**

La prevalencia de la obesidad y de las enfermedades crónicas asociadas a ella aumenta de forma alarmante en todo el mundo. La WHO calcula que más de 1.000 millones de adultos, aproximadamente una sexta parte de la población mundial, sufrieron sobrepeso en el año 2003, y 300 millones eran clínicamente obesos<sup>33</sup>. Un análisis mundial realizado por la WHO en 2002 muestra que el 58% de las diabetes, el 21% de las enfermedades cardiovasculares y entre el 8% y el 42% de los cánceres podrían atribuirse a la obesidad y el sobrepeso<sup>4</sup>. Considerado un problema mayoritario en los países desarrollados como EE.UU., Canadá o los países de Europa occidental, la diabetes tipo 2 se está convirtiendo en una carga en los países en vías de desarrollo. Se calcula que en el año 2025, 300 millones de personas sufrirán diabetes, y tres de cada cuatro de estos individuos pertenecerá a países en vías de desarrollo, principalmente India, China, Pakistán y México<sup>34</sup>. De manera similar, la hipertensión, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer aumentan su presencia en todo el mundo al tiempo que la obesidad también lo hace.

### **Aumento de la carga económica mundial en el tratamiento de las enfermedades crónicas**

El tratamiento de las enfermedades crónicas es costoso. Por ejemplo, en 2002, la media del seguro sanitario estadounidense de una persona diabética era de 13.243 dólares. Sin embargo, la media de una persona sin diabetes era de 2.560 dólares. Estos datos no incluyen los costes indirectos de los elevados índices de paro, aumento de las discapacidades y mortalidad prematura<sup>35</sup>. Al tiempo que la diabetes y otras enfermedades crónicas aumentan en países sin los recursos de EE.UU., la falta de acceso a un seguro médico eficaz aumenta los costes económicos indirectos. Las familias y comunidades sufrirán más periodos de paro, aumento de discapacitados y muerte temprana de los adultos que habrían contribuido a los recursos familiares y a la economía local.

## Resumen

Los tres tipos de malnutrición que constituyen problemas importantes en todo el mundo son la desnutrición, las carencias específicas de nutrientes y la sobrenutrición. La desnutrición y las carencias de nutrientes provocan un aumento de la susceptibilidad a las infecciones, elevados índices de mortalidad infantil, daños mentales y del crecimiento físico en los niños y baja capacidad para realizar un trabajo en los adultos. La teoría llamada “orígenes fetales de las enfermedades en los adultos” sugiere que la desnutrición durante la etapa fetal y el desarrollo infantil contribuye a la obesidad y a las enfermedades crónicas durante la etapa adulta. La sobrenutrición provoca sobrepeso y obesidad, y subraya la elevada prevalencia de las enfermedades crónicas en todo el mundo.

## Causas de la malnutrición

Sus causas varían dependiendo del tipo. Comenzaremos examinando las causas de la desnutrición.

### La desnutrición puede ser causada por el hambre o la escasez crónica de alimentos

Cualquier situación que ocasione una alimentación inadecuada para un individuo o comunidad causará desnutrición. Los desastres naturales, las guerras, la superpoblación, la escasez de prácticas agrarias, las enfermedades, los desequilibrios en la distribución y otros factores pueden dar lugar a un suministro de alimentos inadecuado para cubrir las necesidades de la población de un lugar particular.

### Las hambrunas son amplias y graves faltas de alimentos

Las **hambrunas** son faltas graves de alimentos que afectan a un porcentaje sustancial de la población de un área geográfica limitada en un periodo de tiempo determinado. Las hambrunas se han producido durante toda la historia de la humanidad y solían causar una pérdida importante de vidas. Por ejemplo, la plaga de la patata que provocó la hambruna irlandesa acabó con la vida de más de un millón de personas en Irlanda entre 1845 y 1849. En ocasiones, las hambrunas se producen por desastres naturales como la sequía, periodo grave de escasez de lluvias que interfiere en la producción normal de los cultivos. La sequía que se produjo en el oeste de África el verano de 2004 causó un estado de desnutrición que amenazó la vida del 20% de la población de Níger y Mali<sup>36</sup>. Otros desastres naturales que pueden destruir de forma sustancial grandes cantidades de cosechas locales en un corto espacio de tiempo son las inundaciones, los tsunamis, los vientos muy fuertes, los huracanes, las heladas, las pestes como las de langosta, gusanos o pájaros, y las enfermedades de las plantas como la plaga de la patata y el virus del mosaico de la mandioca.

Las guerras pueden provocar hambrunas cuando coinciden con épocas de plantación o cosecha, o cuando destruyen las cosechas permanentes. El abandono de granjas en zonas devastadas por la guerra o la adquisición de éstas por parte de las fuerzas militares pueden ampliar la escasez de alimentos. Además, las acciones militares o políticas pueden interrumpir la producción, la distribución o la venta de alimentos de manera intencionada o accidental en las regiones afectadas por el conflicto. Las guerras civiles de Etiopía y Mozambique provocaron crisis alimentarias graves en la década de los 80<sup>37</sup>. Las guerras también pueden ocasionar hambruna cuando obstaculizan las ayudas alimentarias de otros países.

Tanto los desastres naturales como las guerras causan a menudo la migración de un gran número de población forzada a abandonar sus hogares y medios de vida. Los refugiados viven en campos construidos con rapidez sin apenas acceso a agua, atención médica o alimentos. La seguridad alimentaria se ve afectada por los roedores y la falta de refrigeración. La ayuda proporcionada por otros países o zonas es de vital importancia para sobrevivir en este tipo de emergencias porque las infecciones y la malnutrición actúan sinérgicamente en los campos plagados de refugiados para empeorar la salud. Las mujeres, niños y ancianos son especialmente vulnerables cuando los suministros de alimentos se retrasan a causa de los malos caminos o transportes, de los embargos políticos o de los conflictos activos.

### La escasez crónica causa inseguridad alimentaria

Menos dramática que las hambrunas, aunque afecta cada vez a más gente, la ausencia crónica de alimentos provoca inseguridad alimentaria. Como hemos comentado en capítulos anteriores de este libro,

**hambrunas** Amplias y graves faltas de alimentos que afectan a un porcentaje sustancial de la población, con frecuencia asociadas a inanición y muerte.



Un granjero hindú observa lo que queda de su cosecha durante una sequía.

**seguridad alimentaria** Estado óptimo en el que cada individuo tiene acceso todos los días a alimentos con energía y calidad nutricional suficientes para mantener una vida activa y saludable.

**inseguridad alimentaria** Estado en el que los individuos son incapaces de obtener energía y nutrientes suficientes para alcanzar las necesidades físicas diarias.

**carencia alimentaria** Se produce en áreas donde la producción e importación de alimentos no resulta suficiente para abastecer las necesidades de la población de esa área.

**capacidad de carga** Población máxima teórica que puede ser mantenida indefinidamente en la Tierra.

**superpoblada** Característica utilizada para describir una región cuyos recursos son insuficientes para alimentar a su población.

**relación alimentos/población** Cantidad de alimentos disponibles para cada individuo. También conocida como alimentos disponibles *per capita*.

**rotación de cultivos** Práctica de alternar cultivos en un campo dado para evitar el agotamiento de los nutrientes y la erosión del suelo y para ayudar al control de las plagas específicas de cada cultivo.

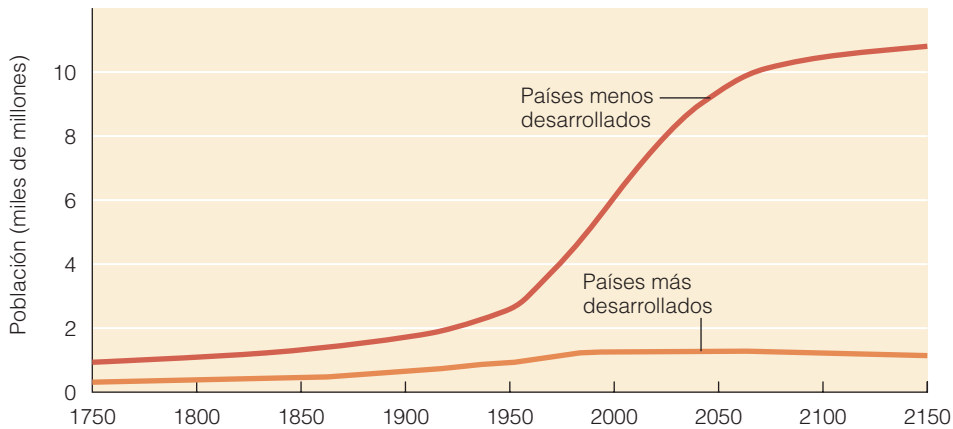
la **seguridad alimentaria** es un estado óptimo en el que cada individuo tiene acceso todos los días a alimentos con energía y calidad nutricional suficientes para mantener una vida activa y saludable. Por el contrario, la **inseguridad alimentaria** es el estado en que los individuos son incapaces de obtener energía y nutrientes suficientes para cubrir las necesidades físicas diarias. La **carencia alimentaria** se produce en áreas donde la producción e importación de alimentos no resulta suficiente para abastecer las necesidades de la población de esa área. En estas situaciones, debe tenerse en cuenta la ayuda alimentaria directa. Si las naciones ricas envían alimentos a los países en vías de desarrollo cuando los necesitan, proporcionan más alimentos a las personas que sufren hambruna en un corto periodo de tiempo pero también pueden reducir el dinero que los granjeros locales reciben por sus productos, con el posible efecto a largo plazo del incremento de la pobreza en esta área. La ayuda alimentaria es más perjudicial si ocupa el mercado en tiempos de cosecha y menos perjudicial si se ofrece sólo cuando los alimentos locales no se encuentran en el mercado en las épocas más difíciles.

Varios factores contribuyen a la inseguridad y las carencias alimentarias en las diferentes partes del mundo. Los más comunes son la superpoblación, la escasez de prácticas agrarias, el uso de terrenos agrarios para cultivos industriales, la falta de infraestructuras, las enfermedades y la distribución desequilibrada del suministro limitado de alimentos. A continuación los comentaremos brevemente.

**Superpoblación** La **capacidad de carga** es la población máxima teórica que puede ser mantenida indefinidamente en un lugar. No sólo depende de la existencia de recursos naturales como la tierra y el agua, sino también del uso que se hace de éstos. Se dice que un área está **superpoblada** cuando sus recursos son insuficientes para alimentar a su población. En algunos lugares del planeta donde la tierra es fértil y cuentan con unos sistemas adecuados de irrigación y lluvias para mantener abundantes cosechas, la carencia de alimentos ocurre raras veces. Sin embargo, en la mayor parte de los climas áridos, especialmente en aquellos lugares con cifras elevadas de nacimiento y acceso reducido de alimentos importados, la carencia de alimentos crónica o estacional es común. El lento crecimiento de la población es una forma de mejorar la **relación alimentos/población**. Posiblemente, el método más efectivo para reducir el número de nacimientos es mejorar la educación de mujeres y jóvenes<sup>38</sup>. El aumento potencial de sus ganancias, el acceso a la información sobre métodos anticonceptivos y la mejora de las prácticas de salud han ayudado a la creación de familias más pequeñas, y más sanas y estables económicamente. Otros métodos para mejorar la relación alimentos/población son el aumento de la producción de alimentos y la importación de los mismos a esa área.

En el año 2000, la población de la Tierra era aproximadamente de 6.000 millones, y el *Population Reference Bureau* señala que crece a un ritmo de 85 millones al año<sup>39</sup>. Así pues, ¿la tierra está superpoblada?, ¿lo estará pronto? En otras palabras, ¿sufriremos pronto insuficiencia alimentaria? Desafortunadamente, nadie puede contestar a estas preguntas con exactitud. No podemos determinar exactamente cuánta población puede mantener la tierra porque no podemos predecir cuántos avances tecnológicos afectarán al agotamiento de los recursos naturales o a la capacidad de producir más alimentos cuanto menores sean los recursos. Lo que sabemos es que, actualmente, el mayor crecimiento de población se produce en las zonas del mundo que están menos preparadas para mantener dicho aumento. Por ejemplo, mientras que el número de nacimientos en Japón y muchos países europeos ha caído en relación con el índice de reemplazo (que se considera dos nacimientos por madre), la cifra de nacimientos en algunos países africanos en estado de pobreza es de ocho nacimientos por mujer. A pesar de que uno de cada cinco de estos niños africanos morirá antes de cumplir los cinco años de edad, el efecto neto es el crecimiento de la población (**Figura 20.6**). Evidentemente, tanto la reducción del número de nacimientos como el aumento de la producción de alimentos y su distribución pueden contribuir a la mejora de la seguridad alimentaria en estos lugares.

**Prácticas agrarias** Algunas prácticas agrarias tradicionales tienen el potencial suficiente para destruir la tierra apta para trabajar. La deforestación causada por la quema del terreno u otros métodos, el sobrepastoreo y los terrenos destinados a las cosechas destruyen los árboles y raíces que protegen el suelo de la erosión del viento y el agua. El crecimiento continuo del mismo cultivo año tras año en el mismo terreno puede eliminar los nutrientes del suelo y reducir la producción de las cosechas. Algunas prácticas agrarias modernas, como evitar el sobrepastoreo y utilizar la **rotación de cultivos** para renovar los nutrientes en una parcela de tierra, han beneficiado a los pequeños agricultores y han aumentado la contratación de trabajadores agrarios. Desafortunadamente, otras prácticas agrarias modernas han tenido efectos negativos, como el aumento de la dependencia de los pesticidas y fertilizantes y el uso de tecnologías que necesitan grandes inversiones de capital<sup>40</sup>. Los beneficios e inconvenientes de los movimientos agrarios reformistas se debatirán detalladamente más adelante en este capítulo.



**Figura 20.6** La población crece con mayor rapidez en aquellas zonas del planeta que sufren más dificultades para mantener su población actual. Fuente: Population Reference Bureau. Disponible en [http://www.prb.org/Content/NavigationMenu/PRB/Educators/Human\\_Population/Population\\_Growth/Population\\_Growth.htm](http://www.prb.org/Content/NavigationMenu/PRB/Educators/Human_Population/Population_Growth/Population_Growth.htm). Datos de las Naciones Unidas, World Population Prospects, The 1998 Revision; estimados por Population Reference Bureau. Copyright 1998 Population Reference Bureau. Utilizado con permiso.

**Uso de terrenos agrarios para cultivos industriales** El uso de terrenos agrarios para **cultivos industriales** como el algodón, el café y el tabaco podrían reemplazar el uso de la tierra para cultivos locales como el sorgo o el maíz, también llamados **cultivos de subsistencia**. El resultado final podría ser perjudicial si la menor producción local de cultivos de subsistencia significa menor cantidad de alimentos para el consumo local. Otro problema de los cultivos industriales es que son los terratenientes quienes se encargan de ellos, y pagan sueldos insuficientes para que sus trabajadores compren alimentos<sup>41</sup>. Este problema se agrava cuando los precios locales de los alimentos aumentan porque se ha ocupado demasiada tierra en cultivos industriales. Sin embargo, la disponibilidad de una gran variedad de alimentos mejorará el estado nutricional si las políticas comerciales locales deciden importar alimentos nutritivos y se emplazan sistemas de distribución para que estos alimentos lleguen a las zonas agrícolas para aumentar la producción de alimentos locales.

**cultivos industriales** Cultivos mantenidos por su interés comercial más que por el alimenticio, como el algodón, el tabaco, el yute o la caña de azúcar.

**cultivos de subsistencia** Cultivos producidos para alimentar a una familia o comunidad, tales como el arroz, el mijo o las hortalizas. Los excedentes se pueden vender a nivel local.

**Ausencia de infraestructuras** La exacerbación de la escasez de producción de alimentos en algunas zonas es causa de la falta de infraestructuras. Por ejemplo, muchos países en vías de desarrollo carecen de carreteras y transportes que unan las zonas más alejadas con los puertos y grandes ciudades de dichos países. Esto limita los alimentos disponibles a los que puedan ser producidos localmente. Además, la falta de electricidad y refrigeración pueden limitar el almacenamiento y aumentar el deterioro de algunos alimentos antes de que puedan ser consumidos. Los alimentos nutritivos pero altamente perecederos como el pescado, la leche, las verduras y las frutas suelen verse afectados por el deterioro más que los alimentos de primera necesidad como la harina, el azúcar y los aceites.



El algodón es un cultivo industrial que sustituye en muchas ocasiones a las cosechas locales.

La gestión del agua es la segunda característica de una infraestructura que influye en la nutrición. En las zonas secas, los sistemas de irrigación pueden mejorar la producción de alimentos, pero deben gestionarse cuidadosamente para prevenir el aumento del riesgo de malaria y esquistosomiasis, transmitidas por mosquitos y serpientes respectivamente. El riesgo de padecer estas enfermedades es mayor a consecuencia del mal diseño de los sistemas de desagüe<sup>42</sup>. Las reservas de agua potable y los sistemas de aguas residuales son otros factores de la gestión del agua que ayudan a prevenir las enfermedades.

Otros aspectos importantes y fundamentales de las infraestructuras son los servicios de saneamiento, los sistemas de comunicación, y unos buenos sistemas de atención sanitaria y educación pública. En resumen, la salud pública depende de la política gubernamental que apoya el desarrollo del personal, las estructuras físicas y las innovaciones tecnológicas que promueven la salud y previenen enfermedades.

**Impacto de las enfermedades** Las enfermedades y la falta de atención sanitaria para combatirlas reducen la capacidad laboral de los individuos y, en consecuencia, su capacidad para evitar la pobreza y la desnutrición. Este fenómeno económico se manifiesta en la ola de sida. Actualmente, 40 millones de personas viven con el virus HIV y 3 millones murieron de sida el año 2005<sup>43</sup>. El HIV suele afectar a adultos jóvenes y sexualmente activos, que son los principales encargados de llevar el dinero a casa. Por tanto, su enfermedad o su muerte pueden empobrecer a sus hijos, a sus hermanos pequeños y/o a sus ancianos padres. Se calcula que en algunos países africanos más de uno de cada cuatro adultos está infectado con el HIV, y la muerte de padres a causa del sida deja huérfanos a millones de niños. Con poblaciones donde predominan los niños y los ancianos, la epidemia del sida ha aumentado el riesgo de desnutrición en muchos países en vías de desarrollo<sup>44</sup>.

**Distribución desigual de alimentos** La superpoblación, la escasez de prácticas agrarias, el uso de los terrenos para cultivos industriales, la falta de infraestructuras y las enfermedades como el sida contribuyen a la escasez crónica de alimentos. Sin embargo, la mayor causa de desnutrición en el mundo, incluidos los EE.UU., es la distribución desigual de alimentos debida a la pobreza. Más de las tres cuartas partes de los niños malnutridos viven en países en vías de desarrollo con excedentes alimentarios<sup>41</sup>. Las poblaciones con mayor riesgo se encuentran en las áreas rurales más pobres. A causa de la ausencia de terrenos suficientes para cultivar sus propios alimentos, los habitantes de estas zonas deben trabajar para otros para ganar dinero y comprar comida pero, al vivir en estas zonas, las oportunidades de trabajo son muy limitadas<sup>2</sup>.

La distribución desigual de alimentos causa inseguridad alimentaria no sólo en los países en vías de desarrollo, sino también en cualquier país del mundo<sup>41,45,46</sup>. Incluso en los EE.UU., donde los alimentos son abundantes, se observa fácilmente el impacto de la pobreza en la distribución de alimentos. Según el *U.S. Department of Agriculture*, el 11% de los norteamericanos padece inseguridad alimentaria<sup>47</sup>. De esta cifra, el 3,5% experimenta **inseguridad alimentaria con hambre**, lo que significa que sufren periódicamente malestar físico y psicológico además de insuficiencia alimentaria. El 35% de la población que vive oficialmente en la pobreza en los EE.UU. padece inseguridad alimentaria, y el 12,6% sufre inseguridad alimentaria con hambre. Las familias con mayor riesgo suelen estar formadas por madres solteras y sus hijos<sup>47</sup>. Otros grupos vulnerables en los EE.UU. son las personas sin hogar, los parados, los trabajadores inmigrantes y otros trabajadores no cualificados en trabajos con sueldos mínimos. En Europa, Australia y Japón, los programas sociales ayudan más que en los EE.UU. a que el hambre no esté tan presente<sup>2</sup>.

La distribución desigual también surge a causa de los prejuicios culturales. En muchos países, los alimentos limitados se distribuyen primero a los hombres y a los niños y en segundo lugar a las mujeres y a las niñas<sup>41</sup>. En estas circunstancias, las mujeres embarazadas y las niñas en etapa de crecimiento son las más vulnerables a causa del aumento de sus necesidades. Los programas que intentan reducir las desigualdades de género con el acceso de las mujeres a la posesión de tierras han encontrado serias dificultades para lograrlo en lugares como Pakistán, el norte de la India y Bangladesh, donde tradicionalmente las mujeres no se ocupan de ello<sup>45</sup>. La distribución de alimentos a las personas mayores a veces también es limitada, especialmente en países en vías de desarrollo, donde la presencia de desnutrición es más alta entre los ancianos y donde los servicios de nutrición están dirigidos sobre todo a mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, bebés y niños pequeños<sup>48,49</sup>. Incluso en los EE.UU., una encuesta nacional señala que es más probable que la distribución de alimentos en los hogares inseguros se ocupe de que sean los niños quienes consuman los nutrientes adecuados en lugar de los individuos adultos dentro del mismo hogar<sup>50</sup>. El acceso a los alimentos también puede ser diferente en función del origen étnico y la religión.

**inseguridad alimentaria con hambre** Estado en el que el individuo sufre malestar físico y psicológico además de insuficiencia alimentaria.

Los índices más altos de mortalidad durante los periodos de hambruna a causa de las sequías en el norte de Etiopía en los años 80 se documentaron en algunos grupos étnicos y religiosos<sup>51</sup>.

## Carencias de nutrientes como resultado de una dieta de baja calidad

Para evitar la carencia de nutrientes es preciso disponer de los medios para adquirir alimentos adecuados y nutritivos. Sin embargo, también es necesario el conocimiento apropiado para seleccionar alimentos con niveles adecuados de nutrientes que cubran las necesidades del organismo. La falta de medios o conocimientos puede resultar en una dieta de baja calidad y en el incremento del riesgo de carencias específicas de nutrientes.

### Malnutrición proteico-energética

Las dietas rurales tradicionales están basadas en su mayor parte en cereales, raíces almidonadas y tubérculos. Estos alimentos tienen bajos niveles de proteínas y cantidades limitadas de aminoácidos. Si predominan en una dieta baja en energía y poco variada, el riesgo de malnutrición proteico-energética (PEM) es importante. En el mundo, uno de cada cuatro niños sufre PEM. Alrededor del 70% de estos niños viven en Asia, el 26% en África y el 4% en Latinoamérica<sup>52</sup>.

Como se comentó en el Capítulo 6, una carencia grave de proteínas agrava la enfermedad llamada kwashiorkor, que afecta a los niños menores de dos años que tras el destete se alimentan con gachas de cereales como fuente principal de energía. Aunque este tipo de malnutrición es poco común en los países desarrollados, casos recientes de kwashiorkor en EE.UU. señalan de nuevo la importancia del conocimiento sobre nutrición para prevenir deficiencias de nutrientes. En los últimos años, los niños estadounidenses han desarrollado kwashiorkor tras ser alimentados exclusivamente con *Rice Dream*, una bebida de arroz y baja en proteínas, pues sus cuidadores creían erróneamente que sustituía a la leche<sup>53</sup>.

### Principales carencias mundiales de nutrientes

En todo el mundo, la mayor preocupación de salud pública son las carencias de cuatro micronutrientes: el hierro, el yodo, el cinc y la vitamina A.

La carencia de hierro es la más común en el mundo. Aunque se produce tanto en hombres como en mujeres de todas las edades, su presencia es más común en las mujeres embarazadas y en los niños pequeños, porque las necesidades de hierro son mayores durante el crecimiento. La carencia de hierro interviene en una de cada cinco muertes maternas durante el parto<sup>54</sup>. Los factores que contribuyen al consumo insuficiente de hierro son la baja disponibilidad de hierro no hemínico en los alimentos básicos y el alto coste de los productos animales, que constituyen la fuente más alta de hierro hemínico absorbible. Además, la pérdida de sangre a causa de las lombrices intestinales y otros parásitos en los países en vías de desarrollo aumenta la necesidad de hierro. Sin embargo, la carencia de hierro no se limita a las personas desnutridas de estos países. Se puede observar por todo el mundo en todas las personas que se alimentan con la energía adecuada e incluso en personas con sobrepeso, si sus dietas no son variadas. En un estudio norteamericano reciente de niños entre 2 y 16 años con carencia de hierro, los niños con sobrepeso eran el doble que los que tenían un peso normal<sup>55</sup>. De forma similar, en una muestra de niños israelíes, el 38,8% de los niños obesos tenían carencia de hierro<sup>56</sup>.

La carencia de yodo afecta a más de mil millones de personas, y a más de 2.200 millones de personas que viven en zonas del planeta donde los niveles de yodo naturales en la tierra y el agua son bajos, lo que contribuye a la aparición de esta carencia<sup>4</sup>. Las personas cuyas dietas incluyen grandes cantidades de alimentos que contienen **bociógenos**, sustancias que interfieren en la utilización del yodo, también corren el riesgo de sufrir carencias de yodo. Estos alimentos son la casava, el mijo, los piñones, la soja y las plantas de la familia de las brasicáceas, como el repollo. Los trastornos por carencia de yodo (IDD) causan daños en el crecimiento y el desarrollo ya descritos anteriormente en este capítulo. Los IDD han sido eliminados en muchas zonas del mundo con acceso a sal o aceite yodados, y en zonas donde el yodo se añadía al agua de irrigación.

Se calcula que la carencia de cinc moderada-grave afecta a unos 2.200 millones de personas en todo el mundo<sup>4</sup>. Como señalamos en el Capítulo 12, la carencia grave de cinc daña el crecimiento y la madurez sexual y está relacionada con la baja resistencia a enfermedades infecciosas como las infecciones del tracto respiratorio, la malaria y las enfermedades diarreicas. Esta carencia es común



Las comidas con alimentos adecuados y nutritivos son importantes para evitar la carencia de nutrientes.

**bociógenos** Sustancias presentes en ciertos alimentos que interfieren en la utilización de yodo y que, si se consumen regularmente, predisponen a sufrir síntomas de carencia de yodo.



El mijo es una cosecha común de subsistencia.

entre las poblaciones que consumen pocas carnes ricas en cinc y poco marisco, y consumen muchos alimentos con niveles altos de fitato y fibras, que dificultan la absorción del cinc, o cereales refinados y arroz pulido, que son fuentes escasas de cinc.

La carencia de vitamina A causa la ceguera de 250-300 millones de niños cada año, la mitad de ellos mueren al año de padecerla porque son muy vulnerables a las infecciones graves<sup>57</sup>. Numerosas iniciativas internacionales para proporcionar suplementos de vitamina A a niños con carencia celebran días nacionales de inmunización y fortificación de alimentos como el azúcar en Guatemala, y presentan incentivos para animar a las familias rurales de África y el sudeste de Asia a cultivar frutas y verduras ricas en vitamina A en sus huertos.

## Nutri-Caso

Teo



“Volví a Nigeria en verano para visitar a unos primos que vivían en el pueblo donde nací. Mi primo Issa y su mujer Hawa tienen una niña preciosa de 18 meses llamada Zainabu. Se alimentó con leche materna hasta hace dos meses, cuando Hawa supo que estaba embarazada de nuevo. Ahora Zainabu se alimenta principalmente de las tradicionales gachas de mijo. Estuvo enferma antes de que llegara. A pesar de que la fiebre había desaparecido, parecía apagada y Hawa pensaba que no recuperaría su peso. Le dije a Issa y a Hawa que en las clases de nutrición había aprendido algo acerca de los alimentos de destete y les recomendé que hablaran con alguien de la clínica local sobre el peso de Zainabu.”

¿Por qué es posible que Zainabu no gane peso tras recuperarse de la fiebre?  
¿Cree que las dietas basadas en gachas de mijo no son suplementos suficientes de energía? ¿O son otras las razones asociadas a su dieta? ¿Qué recomendaciones piensa que les dará el personal de la clínica a Issa y a Hawa en relación con la dieta de Zainabu?

## Sobrenutrición por exceso de consumo

La sobrenutrición suele ser el resultado de un consumo excesivo de micronutrientes. La sobrenutrición causada por el consumo excesivo de suplementos de micronutrientes, en especial de vitaminas A y D liposolubles, puede ser la causa de una intoxicación, pero es menos común que la causada por un exceso de macronutrientes. Existe un pequeño peligro de sobreconsumo de micronutrientes en algunas fuentes alimentarias. Sin embargo, el potencial de toxicidad del consumo de suplementos dietéticos, alimentos fortificados y medicamentos sin receta médica, como los antiácidos que contienen calcio, es importante y constituye la base de la inclusión de los niveles de consumo superior tolerable (UL), de micronutrientes en las ingestas dietéticas de referencia (DRI). Ya se habló del potencial de toxicidad de varios nutrientes en los Capítulos 8 y 12. Dado que el consumo excesivo de energía es un problema creciente en todo el mundo, será el centro de nuestro siguiente debate.

### La sobrenutrición en los países desarrollados

Los datos recogidos entre 1999 y 2002 por la *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) mostraban que el 34,7% de los norteamericanos padecían sobrepeso y el 30,4% eran obesos<sup>58</sup>. La *International Obesity Task Force* también informaba acerca de la creciente prevalencia de la obesidad en más de 30 países europeos<sup>59</sup>. Por ejemplo, los datos británicos mostraban un incremento de la obesidad del 6% en 1980 al 23% en 2002 en los hombres, y del 8% al 25% en las mujeres<sup>60</sup>. En EE.UU., Inglaterra, Suecia, Francia, España e Italia se han documentado casos de aumento del índice de sobrepeso en niños<sup>61</sup>. El sobrepeso infantil conlleva factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, y su diagnóstico acompañado de diabetes tipo 2 está aumentando.

### Sobrenutrición en los países en vías de desarrollo

De forma paralela al antiguo, y hasta ahora sin resolver, problema de desnutrición en los países en vías de desarrollo, un creciente problema de obesidad está poniendo a prueba los recursos de salud pública de una forma nueva. La llamada **paradoja nutricional** es un nuevo problema de nutrición pública que se caracteriza por la coexistencia de desnutrición y obesidad en la misma región o incluso en la misma familia<sup>62</sup>. La paradoja nutricional es especialmente común en los países en transición, desde los más pobres a los que tienen un producto nacional bruto medio, como México, Brasil, China, Egipto y Tailandia (Figura 20.7).

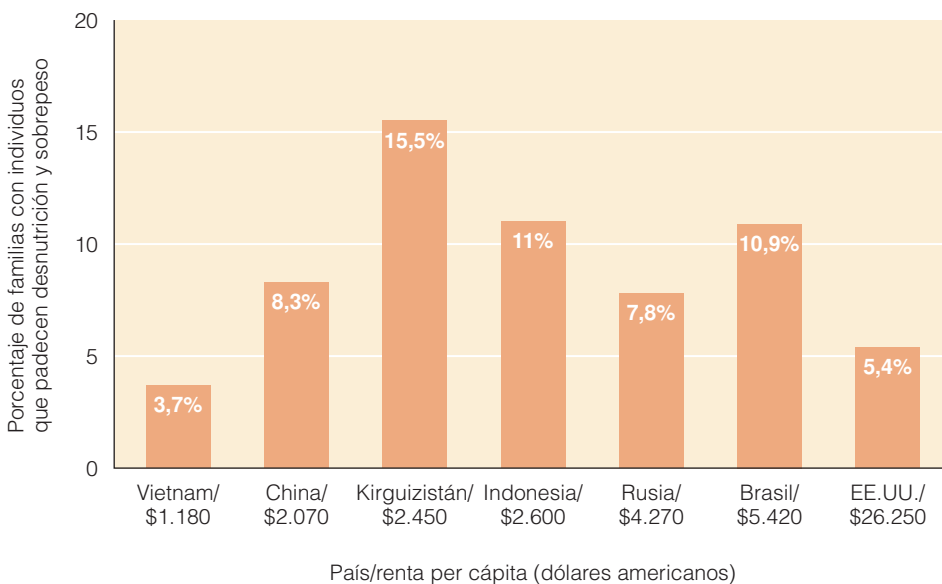
Los **países en transición** se caracterizan por grandes migraciones del campo a la ciudad, menor dependencia de la agricultura de subsistencia, mayor uso del transporte motorizado y mejores medios de salud pública que aumentan el acceso a la atención médica, al agua potable y a abundante comida. Al mismo tiempo que los países en transición mejoran su economía, el empleo pasa de la agricultura, la silvicultura y la pesca a la ocupación del sector servicios. El trabajo se convierte en una actividad más sedentaria, el transporte motorizado es más común y los requisitos diarios de actividad física disminuyen. Un estudio señala que las probabilidades de obesidad en una comunidad china eran un 80% mayores en los miembros de una familia propietarios de un vehículo motorizado que en los que no lo tenían<sup>63</sup>. Al mismo tiempo, una mejor disponibilidad de servicios de sanidad y alimentos disminuye los casos de enfermedades infecciosas y desnutrición. Estos dos factores de salud pública desempeñan un papel mayor a la hora de reducir los casos de desnutrición en los grupos más vulnerables: mujeres y niños.

La llamada **transición nutricional** se produce también con los cambios en el empleo, el transporte y la salud pública (Tabla 20.2). Los tipos de alimentos disponibles pasan de ser cultivos de subsistencia altos en fibra, almidonados y bajos en grasa a ser alimentos con alta densidad nutricional como carnes, aves, productos lácteos, frutas y verduras. Sin embargo, la extendida producción de aceites vegetales baratos y alimentos procesados aumenta el consumo de grasa y la ingesta total de energía<sup>64</sup>. El aumento del consumo de edulcorantes calóricos como el azúcar y el jarabe de maíz con alto contenido de fructosa también forman parte de la transición nutricional<sup>61</sup>. En los últimos 20 años, las inversiones extranjeras en empresas que producen alimentos altamente procesados han permitido a estas empresas crear alimentos densos en energía y baratos para que lleguen a un mayor número de personas en los países en vías de desarrollo. Aunque estos cambios aumentan la variedad dietética y evitan las carencias de algunos nutrientes, también aumentan el

**paradoja nutricional** Coexistencia de desnutrición y sobrenutrición en la misma región o incluso en la misma familia.

**países en transición** Países en vías de desarrollo que están experimentando un crecimiento económico.

**transición nutricional** Disponibilidad cada vez mayor de alimentos y cambio del tipo de alimentos para una población a medida que mejora la economía de un país en vías de desarrollo; está asociada a una incidencia cada vez mayor de obesidad y enfermedades crónicas.



**Figura 20.7** La prevalencia de familias con desnutrición y sobrepeso es mayor en los países en transición, que pasan de ser países en vías de desarrollo a ser países industrializados. Fuente: Doak, C.M., L.S. Adair, M. Bentley, C. Monteiro, y B.M. Popkin. 2005. The dual burden household and the nutrition paradox. Int. J. Obesity 29: 129-136. © 2005 Nature Publishing Group. Utilizado con permiso.

**Tabla 20.2** Cambios asociados con la transición nutricional

	Países en vías de desarrollo	Países industrializados
Estilo de vida	Alimentos: almidonados, escasa variedad, bajos en grasa, altos en fibra Trabajo/tiempo libre: trabajo intensivo, agricultura de subsistencia Transporte: caminar, montar en bicicleta Predominantemente rural Medidas de salud pública pobres	Alimentos: alimentos procesados altos en grasa y azúcar, mayor variedad de alimentos Trabajo/tiempo libre: trabajo para ahorrar trabajo, diversión pasiva Transporte: motorizado Predominantemente urbano Salud pública mejorada
Formas predominantes de malnutrición	Desnutrición Carencia de nutrientes Caquexia y atrofia	Sobrenutrición Carencia de nutrientes Obesidad
Consecuencias para la salud	Enfermedades infecciosas Baja esperanza de vida	Mayor esperanza de vida Enfermedades crónicas Aumento del periodo de discapacidad

**Fuente:** Datos de Popkin, B.M., y P. Gordon-Larsen. 2004. The nutrition transition: Worldwide obesity dynamics and their determinants. *Int. J. Obesity* 28: s2-s9. © Nature Publishing Group. Utilizado con permiso.

riesgo de padecer obesidad. Actualmente, en muchos países en vías de desarrollo la presencia de obesidad, tanto en niños como en adultos, está aumentando con mayor rapidez que en los países desarrollados<sup>61</sup>.

### Interacción de la sobrenutrición y la pobreza

En 1989, la pobreza y la desnutrición generalizadas evitaban la sobrenutrición en la mayor parte de la población de los países en vías de desarrollo, y el problema de la obesidad estaba asociado a la salud<sup>65</sup>. De hecho, las enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con la obesidad se denominaron “enfermedades de ricos”. Sin embargo, a medida que las personas más pobres se mudan de las zonas rurales a las ciudades, donde los trabajos con bajos sueldos y los alimentos baratos y densos en energía están a plena disposición, la existencia de una clase de sobrenutrición relacionada con la pobreza aumenta. Los alimentos densos en energía con amplios periodos de conservación, como los aceites vegetales, el azúcar, la harina refinada, los aperitivos, los refrescos y los alimentos enlatados son menos caros que los alimentos perecederos como la carne, el pescado, la leche o la fruta y la verdura fresca. Por ejemplo, en los EE.UU. los refrescos y los aceites experimentaron un aumento del precio inferior al 40% entre 1985 y 2000, mientras que el precio de la verdura y la fruta fresca aumentó un 120%<sup>66</sup>. En los países desarrollados, el bajo nivel socioeconómico aumenta el riesgo de padecer obesidad, que a su vez aumenta el riesgo de sufrir un nivel socioeconómico bajo<sup>67</sup>. No está claro el mecanismo que relaciona la obesidad con la pobreza, pero existe una prueba sustancial del cambio mundial de la carga del sobrepeso y la obesidad hacia los pobres<sup>65,68</sup>.



La sobrenutrición se está convirtiendo en un problema para los pobres ahora que la disponibilidad de alimentos densos en energía está aumentando.

### Resumen

En general, el déficit alimentario grave puede deberse a la hambruna causada por las guerras y los desastres naturales. Los déficits menos graves pero crónicos pueden estar influidos por la superpoblación regional, las pésimas prácticas agrarias y los cultivos industriales. Sin embargo, la distribución desigual de los alimentos debida a la pobreza es la mayor causa de desnutrición en el mundo. Las carencias de nutrientes simples o múltiples pueden ser provocadas por la malnutrición o por una dieta poco variada que cumple con los niveles de energía adecuados. En la actualidad, la sobrenutrición que da lugar a la obesidad es una preocupación de salud pública no sólo en los países desarrollados sino también en los países en transición que están saliendo de la pobreza. La falta de actividad física y el aumento de la disponibilidad de alimentos baratos, ricos en energía y bajos en nutrientes han desplazado la carga de la obesidad y las enfermedades crónicas hacia las personas más pobres.

## Soluciones mundiales para combatir la malnutrición

Entre los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU se encuentra erradicar el hambre y la pobreza extrema<sup>69</sup>. Para que cada objetivo se cumpla, se necesitan soluciones a corto y a largo plazo. Las soluciones a corto plazo son imprescindibles para prevenir el hambre provocada por los desastres naturales y por las guerras. Por ejemplo, la *U.S. Agency for International Development* (USAID) ha desarrollado la *Famine Early Warning System Network* (red del sistema de alerta temprana de hambruna) para controlar las sequías, inundaciones y otros problemas que afectan al suministro de alimentos para que las intervenciones puedan realizarse rápidamente y de forma eficaz<sup>11</sup>.

Aunque las estrategias a corto plazo son importantes para prevenir la expansión del hambre, las soluciones a largo plazo son fundamentales para lograr la seguridad alimentaria mundial. Como se ilustra en la **Figura 20.8**, el acceso a largo plazo a una nutrición mejor ayuda a conseguir una buena salud y calidad de vida. La ONU identifica la necesidad de la comunidad mundial de llevar a cabo una “asociación mundial para el desarrollo” a largo plazo en la que se incluyan estrategias internacionales, nacionales, comunitarias, familiares e individuales<sup>69</sup>. Existen tres retos principales:

- ◆ Maximizar las soluciones locales para acabar con la desnutrición y la carencia de nutrientes.
- ◆ Aumentar el suministro mundial de alimentos a la vez que se cuida el medio ambiente para las generaciones futuras.
- ◆ Controlar el creciente problema de la sobrenutrición.

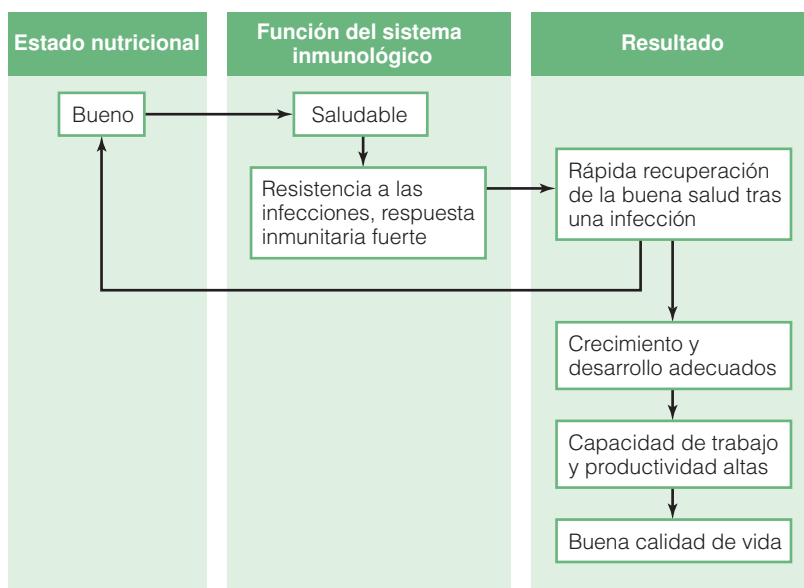
En esta sección propondremos algunas soluciones para estos retos.

### Maximizar las soluciones locales para acabar con la desnutrición y las carencias de nutrientes

Las soluciones locales para erradicar la desnutrición y la carencia de nutrientes incluyen programas para fomentar la lactancia, combatir enfermedades infecciosas y promocionar la distribución equitativa de los alimentos.

#### Programas para fomentar la lactancia

Entre las principales soluciones locales para mejorar la salud y la nutrición de los niños en todo el mundo encontramos los programas que fomentan el cumplimiento del periodo de lactancia. Como



**Figura 20.8** El acceso a largo plazo a una nutrición mejor es la base de una salud y una calidad de vida buenas.



La lactancia se recomienda encarecidamente en los países en vías de desarrollo.

ya comentamos en el Capítulo 17, la leche materna no sólo proporciona una alimentación óptima para el crecimiento sano del recién nacido, sino que también contiene anticuerpos que lo protegen de las infecciones. Especialmente en los países en vías de desarrollo, los bebés alimentados con sucedáneos de leche sufren algunos riesgos: el uso de agua insalubre para mezclar estos sucedáneos da lugar a enfermedades diarreicas, y la disolución excesiva de estos alimentos por parte de las familias que no pueden conseguir la cantidad necesaria provoca un consumo inadecuado. En los países en vías de desarrollo, la lactancia puede reducir las muertes por diarrea entre un 50% y un 95% en los niños pequeños.

En 1981, el código internacional de comercialización de sucedáneos de la leche materna de la WHO señalaba la importancia de la lactancia en los niños, y recomendaba que la comercialización de sucedáneos en todo el mundo fuese consecuente con la promoción y protección de la lactancia<sup>70</sup>. Para poner en funcionamiento este código, algunos países necesitan que los sucedáneos sólo pueden adquirirse con receta y disponer de advertencias acerca de los daños potenciales de la alimentación artificial y de un control estricto de la venta de sucedáneos, biberones y otros productos relacionados<sup>71</sup>.

En 1991, la WHO y UNICEF desarrollaron la iniciativa Hospital Amigos de los Niños para seguir aumentando los índices de lactancia en todo el mundo. En 2004, había casi 18.000 centros en 134 países, 42 de ellos en EE.UU.<sup>72</sup>. Bajo esta iniciativa, las nuevas madres conocen los beneficios de la lactancia, los peligros de la alimentación con biberón y la importancia de la nutrición materna durante este periodo. Se las anima a dar el pecho a sus hijos durante los seis primeros meses de vida y a continuar con la lactancia como parte de la dieta diaria del niño casi hasta los dos años de edad.

El riesgo potencial de contagio de HIV de madre a hijo a través de la lactancia complica la decisión de este tipo de alimentación en las mujeres seropositivas. Cuanto más tiempo se alarga el periodo de lactancia, mayor es el riesgo de transmisión, si bien las pruebas sugieren que la lactancia exclusiva durante tres meses no aumenta el riesgo de transmisión. Por tanto, en cada caso debe valorarse el riesgo de este tipo de alimentación frente a los riesgos de no llevarla a cabo<sup>73</sup>.

A pesar de los progresos realizados, la mitad de los niños del mundo todavía no están bien alimentados<sup>74</sup>. En los países desarrollados y en transición, donde trabajan más mujeres fuera de sus hogares, el derecho materno de alimentar de forma exclusiva a sus hijos durante seis meses necesita ser protegido y es preciso desarrollar leyes que apoyen la lactancia en los lugares de trabajo<sup>75</sup>.

### Programas para combatir las enfermedades infecciosas

En 1982, UNICEF inició una campaña para eliminar las infecciones comunes de la infancia mediante cuatro estrategias sin mayores costes. Dicha campaña se conoce con el nombre de **GOBI**:

**G:** *growth* (crecimiento). Vigilancia del crecimiento para asegurar el bienestar del niño.

**O:** *oral rehydration therapy* (terapia de rehidratación oral). Terapia de rehidratación oral para frenar las muertes por deshidratación durante las enfermedades diarreicas, utilizando una solución simple con un contenido equilibrado de líquidos y electrolitos.

**B:** *breast-feeding* (lactancia).

**I:** *immunization* (inmunización). Inmunización contra la tuberculosis, la difteria, la tosferina, el tétanos, la polio y el sarampión<sup>76</sup>.

En 1990, se calculaba que la campaña GOBI había salvado a 12 millones de niños. Estas cuatro exitosas estrategias continúan formando parte de las numerosas iniciativas para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU<sup>69</sup>.

En 1998 surgió la Iniciativa Mundial sobre la Vitamina A a cargo de una coalición de agencias internacionales para intentar incrementar el consumo de esta vitamina a través de la fortificación de alimentos y el suministro de frutas y verduras ricas en vitamina A para los huertos. Debido al papel fundamental que desempeña la vitamina A en el sistema inmunológico, estas medidas también combaten las enfermedades infecciosas. Además, los programas para la desparasitación y el control de los mosquitos no sólo luchan contra las infecciones de helmintos y malaria, sino también contra la carencia de hierro.

### Programas para promover la distribución equitativa de alimentos

En los EE.UU., varios programas del gobierno ayudan a los ciudadanos con sueldos bajos a adquirir alimentos durante largos periodos de tiempo. Dentro de estos programas encontramos el programa de cupones para alimentos, que ayuda a los individuos de todas las edades con ingresos bajos; el

**GOBI** Campaña de UNICEF para eliminar las infecciones comunes de la infancia mediante cuatro estrategias sin mayores costes: vigilancia del crecimiento, terapia de rehidratación oral, lactancia e inmunización.

programa especial de nutrición complementaria para mujeres, bebés y niños (WIC), que ayuda a las mujeres embarazadas y a los niños hasta la edad de cinco años; los programas nacionales de desayuno y comida en la escuela, que ayudan a los escolares cuyos padres tienen ingresos bajos; y el programa de servicio de alimentos de verano, que ayuda a los niños en idéntica situación durante el verano. La iniciativa *Healthy People 2010* intenta promocionar la seguridad alimentaria a largo plazo con la mejora de la educación, el acceso a la atención médica y la participación de la industria<sup>77</sup>.

Muchas organizaciones internacionales ayudan a mejorar el estado nutricional de los más pobres permitiéndoles producir sus propios alimentos. Por ejemplo, tanto el USAID como el Cuerpo de Paz (*Peace Corps*) cuentan con programas de educación agraria, el Banco Mundial proporciona créditos para crear pequeñas empresas y muchas organizaciones no gubernamentales (ONG) y sin ánimo de lucro apoyan a las familias y comunidades de granjeros.

## Aumento del suministro de alimentos mientras se cuida el medio ambiente

Existen tres estrategias para aumentar el suministro de alimentos: la Revolución Verde, el movimiento a favor de la agricultura sostenible y la aplicación de la biotecnología, donde encontramos el uso de organismos modificados genéticamente.

### La Revolución Verde

La **Revolución Verde**, uno de los mayores avances agrarios de los pasados 50 años, ha aumentado la productividad de la tierra cultivada a la vez que ha protegido la calidad medioambiental<sup>78</sup>. Como parte de la Revolución Verde, las nuevas **variedades de alto rendimiento** de semillas se produjeron gracias a la reproducción cruzada de las plantas y a la selección de la mayor parte de los rasgos deseados. Las variedades de plantas semienanas de arroz, maíz y trigo cuya caída en invierno y con lluvias fuertes no es probable, pueden contener mayores cantidades de semillas. Se han adoptado en Norteamérica, Sudamérica y Asia, y han duplicado y triplicado el rendimiento por unidad de superficie, a la vez que han reducido los costes. Es probable que alrededor de mil millones de personas se salvaran de la muerte por hambruna entre 1960 y 2000 gracias a estas nuevas variedades<sup>79</sup>.

Menos éxito ha tenido la creación de variedades de alto rendimiento de alimentos de primera necesidad tradicionales para el África subsahariana, como el sorgo, el mijo y la casava, que nacen en condiciones secas y de altas temperaturas, debido a que pocos programas se dedicaron al desarrollo temprano de estos cultivos predominantes en África. De hecho, las modestas mejoras que se produjeron en la producción de alimentos en África han surgido en gran parte gracias al aumento de las tierras cultivadas<sup>78</sup>. Por tanto, África ha compartido al menos el alivio del hambre conseguido durante la Revolución Verde.

Aunque se han conseguido variedades de alto rendimiento a bajos precios, lo cual beneficia enormemente a los agricultores y consumidores, la Revolución Verde ha acarreado nuevos problemas. La necesidad de fertilizantes químicos, pesticidas, sistemas de irrigación y siega para reducir la mano de obra ha beneficiado en su mayoría a los terratenientes que pueden permitirse mantener máquinas pesadas y productos químicos, pero no ha ayudado a los pequeños agricultores. Además, la mecanización ha disminuido el número de puestos de trabajo en las zonas rurales, causando el aumento de la pobreza y el éxodo masivo a las ciudades<sup>2</sup>. Los daños medioambientales asociados a la Revolución Verde incluyen la pérdida de la capa fértil del suelo debida a la erosión causada por los cultivos agresivos, desde las plantaciones extensivas de cultivos como el maíz y la soja hasta las pérdidas provocadas por la irrigación. La irrigación que utiliza aguas saladas ha provocado la salinización del suelo y ha limitado su productividad. Además, los residuos de fertilizantes y pesticidas han contaminado el agua subterránea y los ríos, y han destruido los hábitat de numerosos animales salvajes<sup>80</sup>.

### Agricultura sostenible

Como respuesta a los inconvenientes de la Revolución Verde, se desarrolló un nuevo movimiento a favor de la **agricultura sostenible**. El objetivo de este movimiento es el desarrollo local, o en una zona específica, de métodos agrarios que mejoren la conservación del suelo, las cosechas y la seguridad alimentaria de forma sostenible, minimizando el impacto medioambiental adverso. Por ejemplo, la erosión del suelo puede controlarse gracias a la construcción de terrazas o bancales para el cultivo de terrenos en pendiente (**Figura 20.9**), a las plantaciones que reducen las alteraciones del suelo y al uso de herbicidas en lugar de azadas para eliminar las malas hierbas. Otra práctica asociada a la agricultura sostenible es el uso de **cultivos transgénicos**, que son variedades de plantas con uno o más genes

**Revolución Verde** Tremendo aumento de productividad global entre 1944 y 2000 debido a los cruces selectivos o a la hibridación para producir semillas de alto rendimiento y a las técnicas de cultivo industriales.

**variedades de alto rendimiento** Variedades de plantas semienanas cuya caída en invierno y con lluvia fuerte no es probable y que, por tanto, pueden contener mayores cantidades de semillas, lo que aumenta sensiblemente el rendimiento por unidad de superficie.

**agricultura sostenible** Término que se refiere a las técnicas de producción de alimentos que protegen el medio ambiente indefinidamente.

**cultivos transgénicos** Variedades de plantas con uno o más genes alterados mediante tecnología genética; también denominados organismos modificados genéticamente (GMO).



**Figura 20.9** La construcción de terrazas para el cultivo de terrenos en pendiente a fin de evitar la erosión del suelo es una práctica de agricultura sostenible.

alterados. Estos cultivos pueden reducir la necesidad de usar pesticidas o permitir el cultivo de terrenos poco fértiles, lo que hace posible mejorar el rendimiento de las cosechas utilizando métodos agrarios tradicionales<sup>45</sup>.

En realidad, la agricultura sostenible implica cosas distintas para cada persona. Por ejemplo, hay quien defiende el control de las malas hierbas utilizando métodos mecánicos como el uso de azadas para reducir la utilización de los herbicidas químicos. La producción de carne es especialmente polémica. Al promocionar el vegetarianismo, los críticos destacan la ineficacia de la alimentación con carne de ganado de pasto gramíneo en lugar de la alimentación con los propios granos, ya que se necesitan 7 kg de grano para producir 1 kg de carne<sup>81</sup>. Los que están a favor de la producción cárnica subrayan la contribución que realiza el ganado en la sostenibilidad cuando transforma plantas de otra forma inservibles en alimentos de alta calidad, mejora la calidad nutricional de la dieta en las personas de los países en vías de desarrollo y contribuye al uso de fertilizantes no químicos para renovar el suelo<sup>82</sup>.

Los sistemas agrarios integrados son otro ejemplo de agricultura sostenible. En la sección Muy interesante de la página 852 se habla de ellos. La Tabla 20.3 identifica las prácticas comunes asociadas a la agricultura sostenible.

### Biotecnología

Algunos científicos agrarios consideran que la aplicación de la biotecnología, en especial de la producción de alimentos modificados genéticamente, es el paso siguiente a la Revolución Verde. Afirman que este tipo de cultivo puede tener un alto rendimiento en terrenos limitados, y puede permitir a los campesinos alimentar a sus familias con cultivos resistentes a las enfermedades que pueden cultivarse mediante los métodos tradicionales y sin utilizar productos químicos<sup>79,86</sup>. Además, cuando crecen en zonas cultivadas por una familia, los cultivos modificados genéticamente con una mejora de la densidad de nutrientes pueden mejorar el estado nutricional sin cambiar las prácticas agrarias<sup>87,88</sup>.

Sin embargo, como ya señalamos en el Capítulo 16, actualmente existe una gran polémica acerca de la seguridad a largo plazo y el impacto medioambiental de este tipo de cultivos. Además, las patentes de herramientas biotecnológicas limitan su uso. Conceder derecho público a las herramientas tecnológicas necesarias permitiría expandir el uso de las tecnologías avanzadas para ayudar a los agricultores más pobres a mejorar la seguridad alimentaria<sup>89</sup>.

### Control del creciente problema de la sobrenutrición

Las enfermedades crónicas han ocupado el lugar de las infecciosas como la principal causa de muerte en todo el mundo<sup>90</sup>. Incluso aquellos países que continúan luchando contra la neumonía, la diarrea y la malaria están experimentando la carga de la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares. Para dirigir la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles, la WHO adoptó en 2004 la estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud<sup>33</sup>. Entre otras recomendaciones, esta estrategia anima a los países a crear una directiva culturalmente específica para conservar sus alimentos tradicionales y mantener una actividad física adecuada entre su población. Los países están decididos a compartir información acerca de unas estructuras, intervenciones y políticas efectivas para

**Tabla 20.3** Prácticas asociadas a la agricultura sostenible

Práctica	Ejemplos
Gestión de nutrientes	Uso de ordenadores y analizadores del suelo para asegurar el mínimo uso de fertilizantes químicos y aumentar el rendimiento, causando el mínimo impacto ambiental
Aumento no químico de los nutrientes del suelo	Rotación de cultivos entre los que necesitan nitrógeno y los que desprenden nitrógeno. Compost abonos animales y vegetales para proporcionar otros micronutrientes
Control no químico de las plagas	Rotación de cultivos para reducir las plagas asociadas a un cultivo determinado Uso de distintas variedades de plantas resistentes Control biológico de las plagas, como los depredadores naturales Eliminación de las malas hierbas de forma mecánica o biológica en lugar de usar herbicidas
Control de la erosión del suelo	Rotación de cultivos alternando cultivos hilerados y cultivos de cobertura Sistemas de conservación de las cosechas que apenas afectan al suelo Uso de herbicidas para eliminar las malas hierbas en lugar de utilizar herramientas mecánicas Empleo de zonas de separación con vegetación nativa permanente alrededor de los campos Periodos cortos de pastoreo del ganado para prevenir el sobrepastoreo Pastoreo en terrenos de pendiente en lugar de emplear el terreno para cultivos Construir terrazas en los terrenos en pendiente para dedicarlos al cultivo
Gestión de recursos	Pastoreo del ganado en lugar de su alimentación con grano Reducción del uso de recursos no renovables como los combustibles fósiles Aumento de la conservación y el reciclaje de recursos limitados como el agua. Permiso para regenerar recursos renovables como los bosques

**Fuentes:** Green, R.E., S.J. Cornell, J.P.W. Scharlemann, y A. Balmford. 2004. Farming and the fate of wild nature. *Science*, 307: 550-555, 2005; Gold, M.V. 1999. Sustainable agriculture: Definitions and terms. Disponible en [http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC\\_pubs/srb9902.htm](http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb9902.htm); SAREP. 1997. What is sustainable agriculture? Disponible en <http://www.sarep.ucdavis.edu/concept.htm>.

promocionar las dietas sanas y el ejercicio físico, que serán divulgadas por la WHO. El objetivo de la estrategia de la WHO es promover una buena salud a largo plazo en todo el mundo.

En EE.UU., la obesidad y las enfermedades crónicas han sido un problema en varias ocasiones. Por eso, ya se han puesto en marcha varias estrategias nacionales. Entre ellas destaca la *Healthy Lifestyles & Disease Prevention Initiative*, que pretende concienciar y animar a los norteamericanos para que introduzcan pequeños cambios en su dieta y ejercicio físico a favor de un estilo de vida más saludable<sup>91</sup>. Los *National Institutes of Health* (NIH) también llevaron a cabo un plan estratégico para la investigación de la obesidad para apoyar las investigaciones que se realizan en los mecanismos asociados con la obesidad y las enfermedades crónicas, y las estrategias para la prevención y el tratamiento de la obesidad<sup>92</sup>. Los esfuerzos locales también están explorando estrategias para controlar la sobrenutrición: limitar los refrescos y los aperitivos en las máquinas expendedoras de las escuelas, construir parques en los colegios, colocar escaleras en los nuevos edificios públicos para animar a la gente a utilizarlas y crear caminos seguros para bicicletas como recreo o para ir cada día al trabajo. La eficacia de estas estrategias aún está por determinar, pero las energías nacionales se han movilizad para controlar el problema de la sobrenutrición a nivel local.

### Resumen

Las ayudas a corto plazo evitan las muertes durante los periodos de emergencia por escasez de alimentos. Las soluciones a largo plazo en relación con la seguridad alimentaria mundial incluyen programas para animar a la lactancia, combatir las enfermedades infecciosas y promocionar la distribución equitativa de alimentos que ayuden a incrementar las soluciones locales para la desnutrición y las deficiencias de nutrientes. La Revolución Verde, las prácticas agrarias sostenibles y la biotecnología son tres polémicas estrategias que pretenden aumentar el suministro mundial de alimentos, al tiempo que conservan el medio ambiente. Las iniciativas mundiales para animar a seguir dietas tradicionales y saludables, así como estilos de vida físicamente sanos, tienen como objetivo ayudar a que las personas eviten la obesidad y sus correspondientes enfermedades crónicas.

## MUY INTERESANTE

## Sistemas agrarios integrados

Un ejemplo de programa exitoso para la agricultura sostenible es el sistema agrario integrado utilizado en muchas comunidades asiáticas. Los sistemas agrarios integrados han tenido éxito a la hora de reproducir varios tipos de alimentos en un terreno reducido.

Por ejemplo, un sistema podría producir carne, pescado y verduras utilizando estanques y campos<sup>83</sup>. Los granjeros podrían utilizar abono de cerdos y pollos para fertilizar el agua de los estanques donde abundan varias especies de peces. Por tanto, el pescado fresco se pesca para utilizarlo como sustento. El abono del ganado y del fango de los estanques puede usarse como fertilizante renovable para cultivos como las verduras. Además, el ganado puede comer plantas que no son adecuadas para los humanos y proporcionar carne.

Los sistemas más simples combinaron la inundación de los campos de arroz con la piscicultura, como se realizaba tradicionalmente en Asia antes de la Revolución Verde. La producción del arroz puede mejorarse más del 10%, pues los peces depositan nutrientes

en el agua y consumen plagas de insectos<sup>84</sup>. El pescado proporciona a los granjeros proteínas y un sueldo extra. El Dr. Modadugu Gupta recibió el Premio Mundial de Alimentación en 2005 por su trabajo en el desarrollo y la promoción de técnicas de bajo coste para la piscicultura en las zonas rurales de África y Asia.

Los sistemas agrarios integrados no necesitan pesticidas, herbicidas ni fertilizantes químicos. También pueden causar problemas de salud a largo plazo si los granjeros intentan aumentar la producción del ganado alimentándolo con pasto que contenga antibióticos<sup>85</sup>. Los microbios resistentes a los antibióticos pueden reproducirse para contaminar los estanques fertilizados con abonos de animales alimentados de esta forma. Por tanto, los sistemas agrarios integrados tienen la posibilidad de mejorar la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales, pero deben gestionarse y promocionarse de forma precavida para mantener la salud y la integridad medioambiental.

## Nutri-Caso

Isa



“Me encantaría que mi padre respetara mi decisión de ser vegetariana. He intentado explicarle la cantidad de cereales necesaria para producir un gramo de carne y la forma en que el negocio agrario destruye nuestros bosques para proporcionar terrenos de pasto para vacas. La zona del oeste de EE.UU. goza de una gran abundancia, y si eliminando la carne de mi dieta puedo ayudar a conservar el medio ambiente y reducir el hambre en el mundo, me alegro de ello. Me encantaría que mi padre y mi madre también lo hiciesen. ¡Me parece egoísta consumir más de lo que nos corresponde en recursos mundiales!”

¿Qué opina de la posición de Isa a favor del vegetarianismo? ¿Cree que sus ideas son radicales, sensatas o una posición intermedia? Lleve a cabo algunas investigaciones para apoyar o rechazar sus reivindicaciones acerca de si eliminar la carne de una dieta “puede ayudar a conservar el medio ambiente y reducir el hambre en el mundo” y si las personas que comen carne consumen más de lo que les corresponde en proporción mundial. En su respuesta, no olvide tener en cuenta el impacto en la salud del consumo de carne frente al vegetarianismo (si es necesario, revise los Capítulos 5, 6 y 12).

## ¿Qué podemos hacer para luchar contra la malnutrición mundial?

Dos estrategias generales para luchar contra la malnutrición mundial son realizar elecciones personales que promuevan la equidad alimentaria y la calidad del medio ambiente, así como presentarse voluntario en una organización que trabaje para eliminar el hambre. En la sección Muy interesante aparecen más estrategias.

## MUY INTERESANTE

## ¿Qué podemos hacer para luchar contra la malnutrición mundial?

¿Alguna vez se ha preguntado si su forma de actuar ha contribuido involuntariamente al problema de la malnutrición mundial? ¿O si los esfuerzos que realiza en su hogar o en su comunidad pueden ayudar a alimentar a personas que se encuentran a miles de kilómetros? Si es así, seguro que le gustaría reflexionar sobre los comportamientos que adopta en cada uno de los tres papeles que desempeña cada día: el de consumidor, el de estudiante y el de ciudadano del mundo.

En su papel como consumidor, pregúntese:

◆ ¿Qué tipo de alimentos compro?

Su compra influye en los tipos de alimentos que se fabrican y venden. Además, el tipo de alimentos que elige pueden influir en aquellos disponibles en otras zonas del mundo.

1. Elija más a menudo alimentos ecológicos frescos y fabricados en su localidad para ayudar a la sostenibilidad local.
2. Elija alimentos ecológicos o poco tratados (por ejemplo, mantequilla de cacahuete que proceda únicamente de cacahuetes molidos o de una mezcla de cacahuetes enteros y frutos secos en lugar de comprar bebidas o barritas energéticas) en lugar de alimentos elaborados con jarabe de maíz alto en fructosa y otros aditivos. Esto ayuda al aumento de la producción de alimentos menos procesados.
3. Limite la compra de comidas y bebidas bajas en nutrientes para reducir su rentabilidad, es decir, reduzca las comidas bajas en nutrientes y la comida rápida alta en calorías.
4. Tenga en cuenta cuántas bolsas utiliza para la compra y si podría reciclarlas.

◆ ¿Con qué frecuencia consumo comida vegetariana?

Las comidas vegetarianas pueden producirse con un coste menor de energía que los productos animales. Por tanto, limitando los productos animales en su dieta ahorraría parte de la energía mundial.

1. Pruebe algunas recetas de un libro de cocina vegetariana.
2. Enseñe a sus amigos y familiares sus nuevos platos.
3. Cuando salga a comer fuera, acuda a restaurantes en los que pueda elegir un menú vegetariano. Si la cafetería de su universidad o de su restaurante favorito no dispone de estos platos, pida que se añadan al menú.

◆ ¿Cuánto como?

Comer la cantidad justa de energía necesaria para mantener el peso adecuado proporciona más alimentos de la cosecha mundial a otras personas y probablemente reduce su uso de recursos médicos limitados.

1. Para llegar a entender lo que se siente físicamente al padecer hambruna, deje de comer durante un día. Si su salud u otras razones impiden que pueda ayunar sin problemas, intente mantenerse en silencio durante cada comida a lo largo de un día para que pueda apreciar con mayor intensidad los alimentos que consume y pensar en aquellos que no pueden disfrutar de la seguridad alimentaria.
2. Compruebe durante una semana los alimentos que tira y por qué. ¿Se sirve en el plato más comida de la que puede

comer? ¿Deja que los alimentos que se conservan en la nevera se pasen de fecha? ¿Compra a menudo alimentos nuevos para “probarlos” y luego los tira porque no le gustan?

3. En su dieta diaria, compruebe su cuerpo antes y mientras come: ¿realmente tiene hambre? Si es así, ¿cuántos alimentos y de qué tipo necesita su cuerpo?

En su papel de estudiante, pregúntese:

◆ ¿Cómo puedo poner en práctica todo lo que he aprendido sobre nutrición para ayudar en la alimentación de mis vecinos y del mundo?

1. Visite los restaurantes de comida rápida que existan en su localidad (¡no se olvide de los centros comerciales!) y pida información sobre el valor nutricional de sus comidas. Si no disponen de un folleto con esta información, pida al encargado que se lo envíe por correo electrónico. Analice la información nutricional y a continuación resúmala en un lenguaje sencillo. Ofrezca publicar una serie de artículos sobre sus investigaciones en el periódico local o de su escuela.
2. Investigue qué productos locales están disponibles en cada estación del año. Escriba un artículo para el periódico de su escuela enumerando cuál es el producto de temporada en cada mes del año e incluya dos recetas sanas con verduras y frutas de temporada del mes que se publique el artículo.
3. Cree una pequeña obra de teatro o un espectáculo de marionetas que anime a los más pequeños a comer alimentos sanos. Proponga ponerlo en práctica los domingos en su biblioteca local, en el centro de día o tras el horario escolar.
4. Colabore o únase a una cooperativa alimentaria, un jardín comunitario o programas de agricultura compartida. Done parte de su producción semanal a la despensa de alimentos local.

◆ ¿Qué profesiones o carreras puedo tener en cuenta para ayudar a resolver los problemas que impiden que los ciudadanos disfruten de una seguridad alimentaria?

1. Si está interesado en la enseñanza, podría convertirse en un miembro del Cuerpo de Paz y dar clases de nutrición en los países en vías de desarrollo. Si quiere ser profesor de una escuela de primaria o secundaria en los EE.UU., visite la página web “Alimentar la mente para combatir el hambre” que aparece en la sección Webs recomendadas de este capítulo y pida información para enseñar a los jóvenes sobre alimentación mundial.
2. Si le interesa la ciencia, puede estudiar una carrera que ayude a desarrollar más cosechas perennes o densas en nutrientes, métodos para una mejor conservación de los alimentos o proyectos para mejorar la seguridad de los alimentos y del agua.
3. Si va a realizar una carrera de la rama empresarial, puede entrar en la industria de la alimentación y trabajar para la producción y la promoción de productos sanos.

(continúa)

## MUY INTERESANTE

## ¿Qué podemos hacer para luchar contra la malnutrición mundial? (continuación)

4. Si estudia Medicina, tendrá muchas más oportunidades para enseñar a sus pacientes cómo la nutrición influye en la salud, o podrá unirse a grupos internacionales de médicos para combatir las enfermedades producidas por carencias alimentarias.

No importa qué carrera elija, hay muchas formas de influir en la nutrición mundial para mejor o peor. Utilice sus mejores dotes para ser una fuerza en la seguridad alimentaria mundial.

En su papel de ciudadano del mundo, pregúntese:

- ◆ ¿Cómo puedo mejorar las vidas de las personas de mi propia comunidad?
  1. Puedes ser voluntario en un comedor social, o en un asilo para personas sin hogar.
  2. Puede unirse a una cooperativa alimentaria, es decir, un almacén o granja donde se traba un número de horas a la semana a cambio de descuentos en alimentos sanos.
  3. Dado que la obesidad puede llegar a ser un problema importante en su comunidad, puede ayudar a incrementar el número de oportunidades para practicar ejercicio físico en su comunidad:
    - a. Puede comenzar caminando en grupo con sus amigos y explorar las mejores zonas para caminar en la vecindad. A continuación, haga mapas y publíquelos en los folletos de información locales animando así a otras personas a ser más activas.
    - b. Ofrézcase voluntario para ayudar en los maratones o carreras de su comunidad. Sugiera realizar maratones a pie o en bicicleta para recaudar fondos en lugar de vender caramelos o galletas.

- c. Use la bicicleta como medio de transporte y anime a tus amigos a que hagan lo mismo.
- d. Ofrézcase voluntario para ayudar a los niños que realizan deporte, actividades extraescolares o campamentos de verano para que sean más activos y aprendan a cocinar comidas sanas.

◆ ¿Cómo puedo mejorar la vida de las personas de los países en vías de desarrollo?

1. Done tiempo y dinero a una de las agencias internacionales que trabajan para proporcionar ayuda para combatir la hambruna y el hambre crónica. Compruebe las opciones que existen en las contribuciones caritativas y el voluntariado en [www.charitynavigator.org](http://www.charitynavigator.org).
2. Investigue los efectos mundiales de las subvenciones agrarias proteccionistas en EE.UU. y Europa. A continuación, escriba cartas al director del periódico de su escuela o comunidad, a funcionarios o a grupos de acción política expresando sus preocupaciones.
3. Únase a los esfuerzos educativos y de presión para influir en las políticas exteriores del gobierno para apoyar la seguridad alimentaria mundial.
4. Investigue el historial de derechos humanos de las compañías internacionales de alimentación en las que compra sus productos. Si no le gusta lo que encuentra, cambie de marca y escriba a la compañía explicándole por qué lo ha hecho.

Utilice tu voto con el fin de presionar al gobierno para que utilice los impuestos para promocionar la igualdad agraria mundial, animar a la producción de alimentos sanos y proporcionar una mayor seguridad alimentaria en los hogares.

## Elecciones personales para promocionar la igualdad alimentaria y conservar el medio ambiente

Las elecciones personales de cada individuo pueden ayudar a combatir la malnutrición mundial al influir en los mercados locales y mundiales. Probablemente, adquirir ciertos alimentos provoca que en el futuro su producción se multiplique. Si consumimos más verduras, frutas, frutos secos, cereales integrales y alubias u otras legumbres, influiremos en el aumento de la producción de estos alimentos. Si compramos productos procedentes de las granjas locales, la disponibilidad de alimentos frescos en nuestra localidad aumentará. Esto reduce los costes y recursos relacionados con la distribución, el transporte y el almacenamiento de alimentos. Si compramos alimentos orgánicos, se reducirá el uso de pesticidas químicos y herbicidas en nuestra comunidad.

Para luchar contra el consumo excesivo, la mayor causa de malnutrición en EE.UU., debemos evitar o limitar los alimentos densos en energía o bajos en nutrientes y animar a nuestros amigos a hacer lo mismo. Leamos las etiquetas: ¿realmente queremos jarabe de maíz alto en fructosa en nuestra mantequilla de cacahuete? Cuando un gran número de personas deja de adquirir alimentos ricos en grasas saturadas o azúcares añadidos, los beneficios de estos alimentos se reducen y hay más posibilidades de que desaparezcan del mercado. Por otra parte, debemos evitar el sobreconsumo de cualquier cosa que comamos: dejaremos más alimentos a otras personas al tiempo que reducimos el riesgo de sufrir obesidad y otras enfermedades crónicas relacionadas. ¿Todavía no está convencido? Tenga en cuenta las filosofías que se enfrentan en la sección Nutrición: ¿mito o realidad?

## NUTRICIÓN: ¿MITO O REALIDAD?

### “¡No dejes nada en el plato, ayudarás a los niños que pasan hambre en China!”

Se suele considerar de buena educación terminar toda la comida que hay en el plato, y derrochador tirarla a la basura. Se dice a los niños: “¡No dejes nada en el plato, ayudarás a los niños que pasan hambre en China!”. Actualmente, esta amonestación aumenta una cuestión muy importante que seguro que le gustaría tener en cuenta si es o quiere ser padre, o trabajar con niños.

La razón fundamental para no enseñar a los niños que no deben dejar nada en el plato es que comer en exceso se está convirtiendo en un problema en todo el mundo y obligar a los niños a comer cuando no tienen hambre les enseña a ignorar las señales de saciedad y hambre. Esto puede constituir el primer paso de un trastorno alimentario. En lugar de llenar en exceso el plato de los niños, los padres y cuidadores deberían servir una cantidad razonable de alimentos (véase el Capítulo 18). Si los niños lo comen y todavía tienen hambre, se les podría servir más.

Además, “no dejar nada en el plato” en casa no ayuda a los niños de China o de cualquier otra parte. En este caso, animar a los niños a comer sólo la cantidad de comida que su cuerpo necesita podría ayudar a los niños de los países en vías de desarrollo, ya que se ahorraría parte de las cosechas mundiales. Los comportamientos de alimentación sana también reducen el riesgo infantil de sufrir obesidad y enfermedades crónicas asociadas, así como el uso de recursos médicos limitados a medida que crecen.

Así pues, la próxima vez que intente reñir a un niño para que “no deje nada en el plato”, pruebe algo nuevo. Póngase en el lugar del niño y pregúntele sobre ello: “Me doy cuenta de que no quieres terminar la cena. Pregúntale a tu barriguita: ¿Todavía tie-

nes hambre o ya estás llena?”. Puede que su pregunta no ayude a los niños de China pero podría ayudar a todos los niños con los que hable.



La cantidad de carne que comemos afecta al suministro mundial de alimentos. La producción de alimentos vegetarianos es menos costosa que la de productos animales. Por tanto, que formen parte fundamental de nuestra dieta ahorra energía mundial. Sin embargo, los productos animales contienen nutrientes de alta calidad y pueden consumirse en cantidades moderadas sin dañar la salud ni el medio ambiente.

Recuerde que la actividad física es importante para mantener la salud y luchar contra la sobrenutrición, así que camine y monte en bicicleta siempre que pueda en su vida cotidiana; estas dos acciones, junto con el uso del transporte público, limitan el consumo de combustibles fósiles no renovables. Si debe comprar un coche, elija uno con la mejor economía de combustible.

## Voluntariado en organizaciones contra el hambre

Preséntese voluntario en una organización que trabaje para eliminar el hambre del mundo y distribuir alimentos a aquellas personas que los necesitan. Puede reunir alimentos para los bancos de comida locales, trabajar como voluntario en un comedor social, ayudar a distribuir alimentos a los ancianos que no puedan salir de sus hogares o crear una comunidad o grupo escolar.

Dado que en su comunidad la obesidad puede ser un problema mucho mayor que el hambre, puede ofrecerse voluntario para explicarle a los niños los beneficios de comer sano dentro de los programas extraescolares, o los domingos en la biblioteca local. Puede ayudar a crear oportunidades para que sus vecinos sean más activos físicamente. Reúna un grupo para salir a pasear o ayude a la comunidad a realizar maratones y carreras divertidas. Puede ser voluntario como entrenador de niños en las actividades deportivas extraescolares o asistir a campamentos de verano para dar clases de educación física.

Existen muchas agencias internacionales que ayudan a los países en vías de desarrollo a luchar contra el hambre. Investigue en algunas de las Webs recomendadas; cuando encuentre una que le guste, ofrézcase como voluntario o aporte dinero para ayudar en sus causas.



Montar en bicicleta es una actividad sana que limita el uso de combustibles fósiles.

## Resumen del capítulo

- ◆ Una dieta nutritiva ayuda a la salud, el bienestar y la capacidad de trabajo, por lo que mejora la prosperidad de las personas en todo el mundo.
- ◆ Existen tres tipos de malnutrición (desnutrición, carencia de nutrientes y sobrenutrición), que son problemas importantes y únicos a nivel mundial.
- ◆ La desnutrición es un consumo inadecuado de energía que provoca debilidad y, en los niños, atrofia.
- ◆ La carencia de nutrientes se produce cuando el consumo dietético de uno o más nutrientes esenciales es insuficiente, tanto porque no estén disponibles como porque la selección de alimentos sea pobre. En cambio, la intoxicación de nutrientes se produce cuando se ingieren suplementos dietéticos en exceso.
- ◆ La sobrenutrición deriva de un exceso de consumo y constituye un problema que aumenta en los países desarrollados y en transición. Está asociada al aumento mundial de enfermedades crónicas.
- ◆ La malnutrición aumenta los altos índices de mortalidad infantil, el deficiente crecimiento infantil y disminuye la capacidad de trabajo en los adultos.
- ◆ La desnutrición y la carencia de micronutrientes están presentes en el 60% de las muertes infantiles, la mayor parte en los países en vías de desarrollo, y reduce la resistencia a las infecciones en individuos de todas las edades.
- ◆ La malnutrición fetal está asociada a un mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas cuando la desnutrición se alivia en la etapa infantil o en los primeros años de la etapa adulta.
- ◆ La prevalencia de la obesidad está aumentando en todo el mundo.
- ◆ Actualmente, las enfermedades no transmisibles son la principal causa de muerte.
- ◆ Las enfermedades crónicas como la diabetes, la hipertensión y las enfermedades cardiovasculares son una carga económica mundial importante y creciente.
- ◆ La desnutrición se produce a causa de la hambruna y los periodos de escasez crónica de alimentos.
- ◆ La superpoblación, las pésimas prácticas agrarias, el uso de terrenos agrarios para cultivos industriales, la falta de infraestructuras, las enfermedades y la distribución desigual y limitada de alimentos puede dar lugar al déficit alimentario.
- ◆ Dado que el suministro mundial de alimentos actual es el adecuado para la población existente, la inseguridad alimentaria es, en gran parte, un problema de la distribución desigual.
- ◆ La pobreza, que da lugar a la falta de acceso a alimentos por parte de algunos subgrupos de una región determinada, es la principal razón de la distribución mundial desigual de alimentos.
- ◆ Las principales carencias de micronutrientes son de hierro, yodo, cinc y vitamina A.
- ◆ El sobreconsumo de energía provoca obesidad y también está asociado a la carencia de nutrientes, ya que los alimentos seleccionados suelen ser ricos en energía pero pobres en nutrientes.
- ◆ El sobreconsumo de energía en los países desarrollados y en transición está agravado por las profesiones sedentarias y los transportes motorizados.
- ◆ La paradoja nutricional se caracteriza por la coexistencia de la obesidad y el bajo peso en la misma región, e incluso en la misma familia.
- ◆ La pobreza agrava la sobrenutrición, posiblemente porque los alimentos menos caros son densos en energía, están más generalizados y tienen mayor promoción.
- ◆ La ayuda alimentaria es una respuesta tradicional y todavía importante a la escasez grave de alimentos.
- ◆ La iniciativa GOBI de UNICEF tuvo mucho éxito a la hora de luchar contra las infecciones comunes en los niños por medio de una campaña para fomentar la vigilancia del crecimiento, la terapia de rehidratación oral, la lactancia y las inmunizaciones.
- ◆ La Revolución Verde, la agricultura sostenible y la biotecnología son programas polémicos con el objetivo común de aumentar el suministro mundial de alimentos de un modo sostenible, que ha provocado la polémica mundial entre los partidarios de la agricultura orgánica y la biotecnología.
- ◆ La WHO reconoció la necesidad de seguir una estrategia mundial para prevenir y controlar la obesidad y las enfermedades no transmisibles con el fomento de los patrones de dieta sanos y actividad física.
- ◆ Nuestros propios esfuerzos por mejorar nuestro estado nutricional y ayudar a otros a mejorarlo son importantes para la nutrición mundial.

## Autoevaluación: Respuestas

1. **Verdadero.** Actualmente, alrededor del 11% de la población estadounidense no cuenta con la suficiente cantidad de energía y nutrientes como para suplir sus necesidades físicas cada día.
2. **Falso.** La principal causa de desnutrición en el mundo es la distribución desigual de alimentos debida a la pobreza.
3. **Falso.** No podemos determinar exactamente la cantidad de personas que la Tierra puede albergar, porque no podemos predecir cómo afectarán los avances tecnológicos al agotamiento de los recursos naturales.
4. **Verdadero.** Existen pruebas fundamentales que apoyan la teoría de que la adaptación fisiológica a la pésima nutrición materna mientras los órganos fetales se están desarrollando ayuda a los niños durante los periodos de escasez alimentaria, pero los hace más susceptibles a padecer obesidad y enfermedades crónicas cuando los alimentos están a plena disposición.
5. **Verdadero.** Actualmente, la carga mundial de la obesidad está cambiando hacia las personas más pobres. Por ejemplo, la prevalencia de la obesidad tanto en niños como en adultos en los países en vías de desarrollo está aumentando a un ritmo mayor que en los países desarrollados.



## Preguntas de repaso

1. La capacidad poblacional:
  - a. Se determina calculando la proporción población/alimentos en una zona determinada.
  - b. Se determina calculando la proporción población/recursos naturales de una zona determinada.
  - c. Se ve afectada por la existencia de recursos naturales y el uso de estos recursos.
  - d. Se define como el número máximo de personas que puede albergar una zona determinada para al menos una generación.
2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de la Revolución Verde es cierta?
  - a. Ha creado gran número de puestos de trabajo agrario en las zonas rurales.
  - b. Ha reducido de forma espectacular la desnutrición en Sudamérica, Asia y África.
  - c. Ha aumentado de forma espectacular la producción mundial de arroz, maíz y trigo a bajo coste.
  - d. Ha reducido la confianza tradicional de los granjeros en los fertilizantes y los pesticidas químicos.
3. ¿Cuál de las siguientes iniciativas hace hincapié en la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles?
  - a. La estrategia mundial sobre la dieta, la actividad física y la salud de la WHO.
  - b. El programa GOBI de UNICEF.
  - c. El programa especial de nutrición complementaria para mujeres, bebés y niños.
  - d. La Revolución Verde.
4. El cambio de los patrones dietéticos que se refleja en la población al tiempo que aparece la pobreza se denomina:
  - a. Transición nutricional.
  - b. Paradoja nutricional.
  - c. Seguridad alimentaria con hambre.
  - d. Escasez intermitente de alimentos
5. ¿Cuál de las siguientes enfermedades infantiles está relacionada con el consumo inadecuado de proteínas en la dieta?
  - a. Cretinismo.
  - b. Malaria.
  - c. Ceguera nocturna.
  - d. Kwashiorkor.
6. **¿Verdadero o falso?** La mayor parte de los niños malnutridos viven en países con excedentes alimentarios.
7. **¿Verdadero o falso?** Los niños que padecen ceguera nocturna tienen un mayor riesgo de muerte prematura.
8. **¿Verdadero o falso?** La rotación de cultivos y la eliminación mecánica de malas hierbas son métodos agrarios utilizados en la agricultura sostenible.
9. **¿Verdadero o falso?** Aunque la deficiencia de hierro se produce tanto en hombres como en mujeres de todas las edades, las mujeres en edad fértil son la parte de la población más afectada.
10. **¿Verdadero o falso?** El algodón, el café y el tabaco son ejemplos de cultivos de subsistencia.
11. ¿Por qué los programas para mejorar la educación de las mujeres también podrían mejorar la proporción población/alimentos?
12. Explique por qué la lactancia es un elemento esencial de la campaña GOBI de UNICEF para acabar con las infecciones infantiles más comunes.
13. Julia es enfermera en un campo de refugiados donde la dieta principal está compuesta por gachas de mijo. Explique por qué

- no le sorprende encontrar una gran prevalencia de trastornos por carencia de yodo entre la población a la que ayuda.
14. David tiene dos años y vive en una zona rural de Alabama. Es el pequeño de tres hijos. Viven con su madre en una caravana abandonada. Su madre consigue alimentos en un comedor local y la familia bebe agua de un estanque cercano. Ni David ni sus hermanos están vacunados y no reciben atención sanitaria regular. Basándose principalmente en la interrelación de varios factores, explique por qué es tan alto el riesgo de que David muera antes de cumplir los cinco años.
15. José creció en un barrio bajo de Ciudad de México, pero gracias a su excelente expediente académico obtuvo el reconocimiento de su escuela y consiguió un patrocinador que le ayudó en su formación. Ahora se encuentra en EE.UU., estudiando Medicina en la universidad, y planea regresar a México como pediatra y especialista en el tratamiento de la diabetes infantil tipo 2. Explique por qué José quiere trabajar con sus conciudadanos.

## Compruébalo tú mismo

Animar a cultivar un huerto es una de las estrategias para mejorar la nutrición en África y otros países en vías de desarrollo. La FAO ofrece formación a los agricultores para ayudarles a llevar a cabo el cultivo de estos huertos, que proporcionarán los nutrientes necesarios para sus familias. En los EE.UU., se está promocionando el cultivo de huertos escolares para enseñar a los niños la importancia de una buena nutrición y el origen de los alimentos que se encuentran en los supermercados.

Haga una lista con los pros y los contras de tener un huerto propio. Por ejemplo, un huerto ayudará a controlar los alimentos que se comen y además saldrán más baratos que si se compran. Sin embargo, llevaría más trabajo cultivarlos y posiblemente determinadas verduras y frutas no podrían cultivarse por motivos climáticos. ¿Cómo podríamos saber si la tierra de un jardín contiene metales tóxicos que podrían incorporarse a los alimentos que allí crecen? ¿Qué se podría utilizar en un huerto como fertilizante seguro? Si viviésemos en un piso, ¿cuántos alimentos podrían crecer en macetas? Ahora comparemos los pros y los contras: ¿merecen la pena los esfuerzos y el tiempo invertido para los beneficios que conlleva tener un huerto en casa?



## Webs recomendadas

[www.accioncotraelhambre.org](http://www.accioncotraelhambre.org)

### Acción contra el hambre

Esta página explica la misión de una organización internacional que ayuda en situaciones de emergencia y también promueve la seguridad alimentaria a largo plazo, y da a conocer la importancia del voluntariado.

[www.bread.org/es/](http://www.bread.org/es/) (versión española)

### Pan para el mundo

Visite esta página para conocer el esfuerzo de esta organización religiosa por defender las políticas locales y mundiales que ayudan a los pobres a obtener alimentos.

[www.care.org](http://www.care.org)

### CARE

Esta página web internacional está vinculada a otras organizaciones CARE de muchos países que trabajan para mejorar las condiciones económicas de más de 70 países en vías de desarrollo.

[www.feedingminds.org/inicio.htm](http://www.feedingminds.org/inicio.htm) (versión española)

### Alimentar la mente para combatir el hambre

Visite esta aula virtual internacional para explorar los problemas del hambre, la malnutrición y la inseguridad alimentaria.

[www.freefromhunger.org](http://www.freefromhunger.org)

### Freedom from Hunger

Útil página web para aprender sobre una organización internacional de desarrollo, fundada en 1946, que trabaja a favor de la autoayuda sostenible contra el hambre y la pobreza crónicas.

[www.heifer.org](http://www.heifer.org)

### Heifer International

Visite esta página web para aprender cómo puedes dar una vaca, algunos conejos o pollos a una comunidad de un país en vías de desarrollo para que sean capaces de conseguir alimentos por ellos mismos.

[www.hki.org/index.html](http://www.hki.org/index.html)

### Helen Keller International

Esta página web describe las formas sostenibles de prevenir la ceguera y las muertes infantiles luchando contra la pobreza y la desnutrición.

<http://www.oxfam.org/es/>

### Oxfam España

Oxfam Internacional es una confederación de organizaciones de más de 100 países que trabajan conjuntamente para conseguir un mundo más equitativo. Esta web explica las iniciativas que se llevan a cabo en España para luchar contra la pobreza mundial, el hambre y la injusticia social.

[www.seedsofchange.com/donations/default.asp?UID](http://www.seedsofchange.com/donations/default.asp?UID)

### Seeds of Change

Esta página explica cómo se pueden donar semillas tradicionales para promocionar la sostenibilidad agraria.

[www.unicef.org/spanish/nutrition/index.html](http://www.unicef.org/spanish/nutrition/index.html)

### Fondo de Naciones Unidas para la Infancia

Visite esta página web para aprender acerca de las preocupaciones internacionales que afectan a los niños, como las carencias de nutrientes y el hambre.

[www.who.int/nutrition/en/index.html](http://www.who.int/nutrition/en/index.html)

### The World Health Organization

Página web sobre la malnutrición mundial, las carencias de micronutrientes, la transición nutricional y otros asuntos relacionados con el hambre en el mundo.

[www.wfp.org/spanish/](http://www.wfp.org/spanish/) (versión española)

### Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas

Esta página describe las iniciativas mundiales llevadas a cabo por las Naciones Unidas para acabar con el hambre en el mundo.

[www.worldhungeryear.org](http://www.worldhungeryear.org)

### World Hunger Year

Esta página web explica la misión y las actividades de una organización en la que los artistas recaudan fondos para luchar contra el hambre y la pobreza en los EE.UU. y en otros países del mundo.

## Bibliografía

- Associated Press. 2005. Malawi Drought Highlights Food Shortage. Disponible en <http://www.nytimes.com/aponline/international/AP-Malawi-Vicious-Cycle.html>.
- Gardner, G., y B. Halweil. 2000. Worldwatch paper 150. Underfed and overfed: The global epidemic of malnutrition. Washington, DC: Worldwatch Institute.
- FAO. 2005. The spectrum of malnutrition. Disponible en <http://www.fao.org>.
- WHO. 2002. The World Health Report, 2002: Reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization.
- Gibson, R.S. 2005. *Principles of Nutritional Assessment*, 2nd ed. Oxford: Oxford University Press.
- CDC. 2003. Pediatric Nutrition Surveillance Survey. Disponible en [http://www.cdc.gov/pednss/pdfs/PedNSS\\_2003\\_Summary.pdf](http://www.cdc.gov/pednss/pdfs/PedNSS_2003_Summary.pdf).
- Brundtland, G.H. 2000. Nutrition and infection: Malnutrition and mortality in public health. *Nutr. Rev.* 58:S1–4.
- Calder, P.C., C.J. Field, y H.S. Gill, eds. 2002. *Nutrition and Immune Function*. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Scrimshaw, N.S. 2003. Historical concepts of interactions, synergism and antagonism between nutrition and infection. *J. Nutr.* 133:316S–321S.
- Ambrus, J.L. Sr., y J.L. Ambrus Jr. 2004. Nutrition and infectious diseases in developing countries and problems of acquired immunodeficiency syndrome. *Exp. Biol. Med.* 229:464–472.
- USAID. 2005. Famine early warning system. Disponible en <http://www.fews.net/>.
- Beck, M.A., J. Handy, y O.A. Levander. 2004. Host nutritional status: The neglected virulence factor. *Trends Microbiol.* 12:417–423.
- Black, R.E., S.S. Morris, y J. Bryce. 2003. Where and why are 10 million children dying every year? *Lancet* 361:2226–2234.
- UNICEF. 2004. The state of the world's children 2005. UNICEF. <http://www.unicef.org/sowc05/english/index.html>
- Pollitt, E. 2000. A developmental view of the undernourished child: Background and purpose of the study in Pangalengan, Indonesia. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2000 54 Suppl 2:S2–10.
- Mendez, M.A., y L.S. Adair. 1999. Severity and timing of stunting in the first two years of life affect performance on cognitive tests in late childhood. *J. Nutr.* 129:1555–1562.

17. Adair, L.S., y D.K. Guilkey. 1997. Age-specific determinants of stunting in Filipino children. *J. Nutr.* 127:314–320.
18. Gil, A., M. Ramirez, y M. Gil. 2003. Role of long-chain polyunsaturated fatty acids in infant nutrition. *Eur. J. Clin. Nutr.* 57:S31–354.
19. de Benoist, B., M. Andersson, I. Egli, B. Takkouche, y H. Allen, eds. 2004. Iodine status worldwide WHO global database on iodine deficiency. Geneva: World Health Organization.
20. Black, M.M. 2003b. Micronutrient deficiencies and cognitive functioning. *J. Nutr.* 133:3927S–3931S.
21. Grantham-McGregor, S., y C. Ani. 2001. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. *J. Nutr.* 131:649S–668S.
22. Sanstead, H.H., C.J. Frederickson, y J.G. Penland. 2000. History of zinc as related to brain function. *J. Nutr.* 130:496S–502S.
23. Black, M.M. 2003a. The evidence linking zinc deficiency with children's cognitive and motor functioning. *J. Nutr.* 133:1473S–1476S.
24. Louwman, M.W., M. van Dusseldorp, F.J. van de Vijver, C.M. Thomas, J. Schneede, P.M. Ueland, H. Refsum, y W.A. van Staveren. 2000. Signs of impaired cognitive function in adolescents with marginal cobalamin status. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:762–769.
25. Demment, M.W., M.M. Young, y R.L. Sensenig. 2003. Providing micronutrients through food-based solutions: A key to human and national development. Supplement: Animal source foods to improve micronutrient nutrition and human function in developing countries. *J. Nutr.* 133:3879S–3885S.
26. Keys, A., J. Brozek, A. Henschel, O. Mickelsen, and H.L. Taylor. 1950. *The Biology of Human Starvation*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
27. Hunt, J.M. 2002. Reversing productivity losses from iron deficiency: The economic case. *J. Nutr.* 2002 132(4 Suppl):794S–801S
28. Haas, J.D., y T. Brownlie IV. 2001. Iron deficiency and reduced work capacity: A critical review of the research to determine a causal relationship. *J. Nutr.* 131:676S–690S.
29. Barker, D.J.P. 1998. *Mothers, Babies and Health in Later Life*, 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone.
30. Adair, L.S., y A.M. Prentice. 2004. A critical evaluation of the fetal origins hypothesis and its implications for developing countries. *J. Nutr.* 134:191–193.
31. Yajnik, C.S. 2004. Early life origins of insulin resistance and type 2 diabetes in India and other Asian countries. *J. Nutr.* 134: 205–210.
32. NIDDK. National Diabetes Clearinghouse. National Diabetes Statistics. Disponible en <http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/statistics/>.
33. WHO. 2004. Fifty-seventh World Health Assembly. Global strategy on diet, physical activity and health. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/events/2004/wha57/en/>.
34. King, H., R.E. Aubert, y W.H. Herman. 1998. Global burden of diabetes, 1995–2025. *Diabetes Care* 21:1414–1431.
35. American Diabetes Association. 2003. Economic costs of diabetes in the U.S. in 2002. *Diabetes Care* 26:917–932.
36. NASA. Earth observatory: Famine in Niger and Mali. Disponible en [http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/natural\\_hazards\\_v2.php3?img\\_id=13028](http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/natural_hazards_v2.php3?img_id=13028).
37. Borton, J., y N. Nicholds. 1994. Drought and famine. United Nations Disaster Management Training Program. Disponible en [http://www.undmtp.org/english/droughtandfamine\\_guide/drought\\_guide.pdf](http://www.undmtp.org/english/droughtandfamine_guide/drought_guide.pdf).
38. Herz, B. 2004. The importance of educating girls. *Science* 305:1910–1911.
39. Population Reference Bureau. 2005 World Population Data Sheet. Disponible en <http://www.prb.org>.
40. Gold, M.V. 1999. Sustainable agriculture: Definitions and terms. Disponible en [http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC\\_pubs/srb9902.htm](http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb9902.htm).
41. Struble, M.B., y L.L. Aomari. 2003. Position of the American Dietetic Association: Addressing world hunger, malnutrition and food insecurity. *J. Am. Diet. Assoc.* 103:1046–1057.
42. Chimbari, M.J., E. Chirebvu, y B. Ndlela. 2004. Malaria and schistosomiasis risks associated with surface and sprinkler irrigation systems in Zimbabwe. *Acta Trop.* 89:205–213.
43. UNAIDS/WHO. AIDS epidemic update, 2005. Disponible en <http://www.unaids.org/epi/2005/index.asp>.
44. De Waal, A., y A. Whiteside A. 2003. New variant famine: AIDS and food crisis in southern Africa. *Lancet* 362:1234–1237.
45. Lipton, M. 2001. Challenges to meet: Food and nutrition security in the new millennium. *Proc. Nutr. Soc.* 60:203–214.
46. Olson, C.M., y D.H. Holben. 2002. Position of the American Dietetic Association: Domestic food and nutrition security. *J. Am. Diet. Assoc.* 102:1840–1847.
47. USDA. Economic Research Service. Food security in the United States, 2003. Disponible en <http://www.ers.usda.gov/Briefing/FoodSecurity/>.
48. Charlton, K.E., y D. Rose. 2001. Nutrition among older adults in Africa: The situation at the beginning of the millennium. *J. Nutr.* 131:2424S–2428S.
49. Tucker, K.L., y S. Buranapin. 2001. Nutrition and aging in developing countries. *J. Nutr.* 131: 2417S–2423S.
50. Rose, D. 1999. Economic determinants and dietary consequences of food insecurity in the United States. *J. Nutr.* 129:517S–520S.
51. Ezra, M., y G.E. Kiros. 2000. Household vulnerability to food crisis and mortality in the drought-prone areas of northern Ethiopia. *J. Biosoc. Sci.* 32:395–409.
52. WHO. 2003b. Alleviating protein-energy malnutrition. Disponible en <http://www.who.int/nut/pem.htm>.
53. Katz, K.A., M.H. Mahlberg, P.J. Honig, y A.C. Yan. 2005. Rice nightmare: Kwashiorkor in 2 Philadelphia-area infants fed Rice Dream beverage. *J. Am. Acad. Dermatol.* 52:S69–72.
54. WHO. 2003c. Battling iron deficiency anemia. Disponible en <http://www.who.int/nut/ida.htm>.
55. Nead, K.G., J.S. Halterman, J.M. Kaczorowski, P. Auinger, y M. Weitzman. 2004. Overweight children and adolescents: A risk group for iron deficiency. *Pediatrics* 114:104–108.
56. Pinhas-Hamiel, O., R.S. Newfield, I. Koren, A. Agmon, P. Lilos, y M. Phillip. 2003. Greater prevalence of iron deficiency in overweight and obese children and adolescents. *Int. J. Obesity* 27:416–418.
57. WHO. 2003d. Combating vitamin A deficiency. Disponible en <http://www.who.int/nut/vad.htm>.
58. Hedley, A.A., C.L. Ogden, C.L. Johnson, M.D. Carroll, L.F. Curtin, y K.M. Flegal. 2004. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents and adults, 1999–2002. *JAMA* 291:2847–2850.
59. IOTF. Tables. Disponible en <http://www.iuns.org/features/obesity/tabfig.htm>.
60. Rennie, K.L., y S.A. Jebb. 2005. Prevalence of obesity in Great Britain. *Obesity Rev.* 6:11–12.

61. Popkin, B.M., y P. Gordon-Larsen. 2004. The nutrition transition: Worldwide obesity dynamics and their determinants. *Int. J. Obesity* 28:S2–S9.
62. Doak, C.M., L.S. Adair, M. Bentley, C. Monteiro, y B.M. Popkin. 2005. The dual burden household and the nutrition transition paradox. *Int. J. Obesity* 29:129–136.
63. Bell, A.C., K. Ge, y B.M. Popkin. 2002. The road to obesity or the path to prevention: Motorized transportation and obesity in China. *Obesity Res.* 10:277–283.
64. Drewnowski, A., y B.M. Popkin. 1997. The nutrition transition: New trends in the global diet. *Nutr. Rev.* 55:31–43.
65. Monteiro, C.A., E.C. Moura, W.L. Conde, y B.M. Popkin. 2004. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: A review. *Bull. World Health Organ.* 82:940–946.
66. Drewnowski, A., y N. Darmon. 2005. The economics of obesity: Dietary energy and energy cost. *Am. J. Clin. Nutr.* 82:265S–73S.
67. Swinburn, B.A., I. Caterso, J.C. Seidell, y W.P.T. James. 2004. Diet, nutrition and the prevention of excess weight gain and obesity. *Public Health Nutr.* 7:123–146.
68. Goldstein, J., E. Jacoby, R. del Aguila, y A. Lopez. 2005. Poverty is a predictor of non-communicable disease among adults in Peruvian cities. *Preventive Med.* [epub ahead of print doi: 10.1016/j.ypmed.2005.06.001] 41(3–4):800–6
69. UN. The Millennium Development Goals Report, 2005. Disponible en <http://www.un.org/millenniumgoals/>.
70. WHO. 1981. Resolution WHA34.22 International Code of Marketing Breast Milk Substitutes. Disponible en [http://www.who.int/nut/documents/code\\_english.PDF](http://www.who.int/nut/documents/code_english.PDF).
71. UNICEF. 2005a. The International Code. Disponible en <http://www.unicef.org/programme/breastfeeding/code.htm>.
72. Merewood, A., S.D. Mehta, L.B. Chaberalain, B.L. Philipp, y H. Bauchner. 2005. Breastfeeding rates in US baby-friendly hospitals: Results of a national survey. *Pediatrics* 116:628–634.
73. UNICEF. 2005c. HIV and Infant Feeding. Disponible en <http://www.unicef.org/programme/breastfeeding/hiv.htm>.
74. UNICEF. 2005b. The Challenge. Disponible en <http://www.unicef.org/programme/breastfeeding/challenge.htm>.
75. UNICEF. 2005d. Maternity Protection. Disponible en <http://www.unicef.org/programme/breastfeeding/maternity.htm>.
76. UNICEF. 1996. Fifty years for children. Disponible en <http://www.unicef.org/sowc96/1980s.htm>.
77. USDHHS. 2000. *Healthy People 2010*, 2nd ed. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services.
78. Evenson, R.E., y D. Gollin. 2003. Assessing the impact of the green revolution, 1960 to 2000. *Science* 2:758–762.
79. Center for Global Food Issues. 2005. Declaration in support of protecting nature with high-yield farming and forestry, 2002. Disponible en <http://www.highyieldconservation.org/>.
80. Green, R.E., S.J. Cornell, J.P.W. Scharlemann, y A. Balmford. 2005. Farming and the fate of wild nature. *Science* 307:550–555.
81. Horrigan, L., R.S. Lawrence, y P. Walker. 2002. How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environ. Health Perspect.* 110:445–456.
82. SAREP. 1997. What is sustainable agriculture? Disponible en <http://www.sarep.ucdavis.edu/concept.htm>.
83. IDRC: International Development Research Centre. 1998a. Chinese methods for integrating fish culture with crop and livestock farming. Disponible en [http://web.idrc.ca/en/ev-27162-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://web.idrc.ca/en/ev-27162-201-1-DO_TOPIC.html).
84. IDRC: International Development Research Centre. 1998b. Rice-Fish Culture. [http://www.idrc.ca/en/ev-27174-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/en/ev-27174-201-1-DO_TOPIC.html)
85. Peterson, A., y A. Dalsgaard. 2003. Species composition and antimicrobial resistance genes of *Enterococcus* spp., isolated from integrated and traditional fish farms in Thailand. *Environ. Microbiol.* 5:395–402.
86. Sakamoto, T., y M. Matsuoka. 2004. Generating high-yielding varieties by genetic manipulation of plant architecture. *Curr. Opin. Biotechnol.* 15:144–147.
87. Gibson, R.W., V. Aritua, E. Byamukama, I. Mpembe, y J. Kayongo, 2004. Control strategies for sweet potato virus disease in Africa. *Virus Res.* 2004,100(1):115–22.
88. Welch, R.M., y R.D. Graham. 2004. Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *J. Exp. Botany* 55:353–364.
89. Knight, J. 2003. A dying breed. *Nature* 421:568–570.
90. Yach, D., C. Hawkes, C.L. Gould, y K.J. Hofman. 2004. The global burden of chronic diseases: Overcoming impediments to prevention and control. *JAMA* 291:2616–2622.
91. USDHHS. Smallstep.gov. Disponible en <http://www.smallstep.gov/>.
92. NIH. 2004. Strategic plan for obesity research. Disponible en <http://www.obesityresearch.nih.gov/about/strategic-plan.htm>.
93. Anderson, K., y W. Martin, eds. 2006. *Agricultural Trade Reform and the DOHA Development Agenda*. Washington, DC: The World Bank/Palgrave Macmillan.
94. Westcott, P.C., C.E. Young, y J.M. Price. 2002. The 2002 Farm Act: Provisions and Implications for Commodity Markets. Agriculture Information Bulletin No. (AIB778). Disponible en <http://www.ers.usda.gov/Features/FarmBill/>.
95. World Trade Organization. Disponible en <http://www.wto.org/>.
96. World Bank Report. 2004. Global Agricultural Trade and Developing Countries. Disponible en <http://www.worldbank.org/prospects/globalag>.
97. Fair Trade Overview. TransFair USA. Disponible en <http://www.transfairusa.org/content/about/overview.php>.

## Subvenciones comerciales y aranceles: ¿ayudan o perjudican?

Los EE.UU. y otros muchos países europeos protegen los ingresos de sus agricultores con el pago de *subvenciones*, que son cantidades legales de dinero que distribuye el gobierno de una determinada región y que garantizan un precio mínimo para las cosechas aunque su valor en el mercado sea más bajo. Todo esto trae como consecuencia el aumento de la producción de los cultivos subvencionados como los de trigo y maíz, también la leche, y provocan excedentes que reducen los precios de estos alimentos a favor de los consumidores, así como de las compañías manufactureras de alimentos procesados que emplean estos cultivos. Estos alimentos subvencionados también se exportan a precios más reducidos, a menudo en perjuicio de los productores de los países que importan estos bienes.

Al mismo tiempo, los países importadores de todo el mundo protegen a sus propios agricultores mediante el cobro de *aranceles de importación*, que son impuestos sobre una clase particular de bienes cuando se llevan a otros mercados para ser vendidos. Estos cobros aumentan el precio de los alimentos baratos importados, para que los agricultores locales que cultivan los mismos productos puedan cobrar el precio necesario para conseguir un salario digno y continuar siendo competitivos. Por ejemplo, en Japón los aranceles sobre el arroz importado de Birmania protegen a los agricultores japoneses que cultivan arroz, pero dificulta que los agricultores de Birmania puedan vender sus productos en Japón. Los consumidores japoneses pagan un precio más alto que si se les permitiera comprar arroz de Birmania a *precio de mercado*, es decir, al precio que resulta de la interacción de dos factores: la cantidad disponible y la demanda de estos bienes en un tiempo determinado. De forma similar, EE.UU. mantiene el precio local del azúcar nacional mediante un arancel de importación sobre el azúcar de otros países. Los aranceles de importación reducen de forma eficaz la capacidad de los países exportadores, que a menudo son países en vías de desarrollo, para competir en los mercados donde se producen los mismos cultivos. También mantienen los precios más elevados para los consumidores, siendo esencialmente necesarios los consumidores de países con aranceles de importación para poder subvencionar la producción nacional.

Las *subvenciones de exportación*, que son cantidades de dinero proporcionadas por el gobierno de una región determinada a los exportadores de cultivos con excedentes, también dificultan que los agricultores compitan en los mercados internacionales. Normalmente, estas subvenciones se pagan por parte de los países desarrollados a los exportadores de cultivos con excedentes para que puedan vender sus cultivos más barato en el extranjero. Las subvenciones de exportación reducen los precios para los consumidores en el país a donde se envían los alimentos, pero también reducen el salario que los agricultores de ese país pueden recibir en el mercado por el mismo cultivo.

El *embargo de exportación* es un tipo de prohibición llevada a cabo por el gobierno para restringir la exportación de un producto en particular. Los embargos de exportación suelen

usarse para proteger a los clientes nacionales de los altos precios de un cultivo, en especial cuando los precios del mercado mundial son muy altos. Un ejemplo es el embargo de exportación estadounidense sobre el cultivo de la soja en los años setenta. Este embargo protegió a los consumidores norteamericanos de soja, pero provocó su escasez en otros países.

Las subvenciones y los aranceles también se conocen con el nombre de *barreras comerciales*. Su objetivo es proporcionar a los agricultores locales unos ingresos más altos y seguros de lo que podrían ser a causa del libre mercado. Por esta razón, a veces se conocen con el nombre de *barreras comerciales protectoras*. Los EE.UU. tienen barreras comerciales protectoras para muchos cultivos, incluidos los ocho mayores: maíz, sorgo, cebada, avena, trigo, arroz, algodón y soja. Los productores agrícolas son fuertemente respaldados en algunos países desarrollados como los de la Unión Europea, Japón, Corea, Islandia y Noruega. Suiza consiguió el nivel más alto de respaldo económico en el año 2003 con un 70% de las recepciones totales procedente de las subvenciones<sup>93</sup>. De media, alrededor del 30% de los sueldos en los países desarrollados provienen de este tipo de respaldo económico.

Parte de la protección de una nación puede expandirse al resto del mundo. La ley agraria norteamericana de 2002 guió la política agraria norteamericana hasta 2007, e incluía el pago a los agricultores que hubieran decidido dejar de cultivar en las tierras más desgastadas o los pantanos más sensibles a los factores medioambientales, así como aquellos que han optado por un



La Unión Europea exige un arancel de importación sobre los plátanos de Sudamérica, como los de la foto, que son de Costa Rica, pero no lo pide en el caso de algunos países de África o el Caribe.

cultivo de cobertura u otras medidas de protección medioambiental<sup>94</sup>. En otras palabras, se pagó a los agricultores para que no cultivaran cosechas en sus tierras. Los incentivos de calidad medioambiental de la ley agraria de 2002 son pagos utilizados para mejorar los métodos del comercio de abonos derivados de la ganadería, de las cosechas en terrazas y de gestión de nutrientes del suelo para las tierras en producción. Estas ayudas tienen como consecuencia el efecto de promocionar la calidad medioambiental y limitar la producción de excedentes al retirar las tierras menos productivas.

Como hemos visto, existen ciertas desventajas para el bienestar mundial provocadas por las barreras comerciales en los alimentos. Entre éstas incluimos la reducción de la capacidad de los países en vías de desarrollo para competir en el mercado mundial y los precios más altos para los consumidores y compañías alimentarias que utilizan materias primas en la elaboración de sus productos. La misión de la WHO es reducir las barreras comerciales protectoras y fomentar el comercio libre mundial con la negociación de acuerdos comerciales justos y la solución de las disputas comerciales entre sus 149 países miembros<sup>95</sup>. El Banco Mundial plantea que la eliminación de las subvenciones agrarias podría reducir la pobreza en los países en vías de desarrollo, en especial en aquellos con poblaciones

urbanas pequeñas y, por tanto, con menores oportunidades para expandirse en los mercados nacionales<sup>96</sup>. Al mismo tiempo, la eliminación de dichas ayudas en los países ricos liberaría el dinero público para otros usos y promocionaría el desarrollo de productos más competitivos.

Sin embargo, no todo el mundo está de acuerdo en que el libre comercio agrario mundial beneficie automáticamente al mundo pobre. Aquellos que están en contra afirman que las grandes empresas multinacionales y los terratenientes de los países en vías de desarrollo se posicionarían para ganar dinero a costa de la mayoría de los agricultores pobres. Las organizaciones de comercio libre subrayan la necesidad de asegurar unos precios justos para los agricultores de los países en vías de desarrollo y unas condiciones de vida y trabajo decentes para los trabajadores<sup>97</sup>. Esto incluye el acceso a una educación y un capital de trabajo, y el uso de prácticas agrarias sostenibles para proteger la salud de los trabajadores y el medio ambiente local.

Las políticas del comercio internacional afectan a la distribución mundial de alimentos sanos, a la estabilidad de los sueldos de los agricultores y al acceso de alimentos por parte de los países más pobres. Actualmente continúa el debate sobre las mejores formas de proporcionar seguridad alimentaria en todo el mundo.

---



## Apéndices

### Apéndice A

Valores nutricionales  
de los alimentos

pág. A-1

### Apéndice B

Vías metabólicas  
y estructuras bioquímicas

pág. B-1

### Apéndice C

Revisión de química

pág. C-1

### Apéndice D

Revisión de anatomía  
y fisiología

pág. D-1

### Apéndice E

Recomendaciones  
sobre nutrición y actividad  
física para canadienses

pág. E-1

### Apéndice F

Cálculos y conversiones

pág. F-1

### Apéndice G

Organización tradicional  
de los nutrientes

pág. G-1

### Apéndice H

Alimentos que contienen cafeína

pág. H-1

### Apéndice I

Listas de intercambio de EE.UU.  
para planificar las comidas

pág. I-1

### Apéndice J

Cuadros de estatura por edades

pág. J-1

### Apéndice K

Organización y recursos

pág. K-1

## Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos

La siguiente tabla de valores nutricionales se ha tomado del programa de *software* de análisis de dietas llamado MyDietAnalysis, que se encuentra a disposición junto con este texto\*. Los alimentos que aparecen en ella son sólo una parte de los alimentos que se proporcionan en el *software*. Cuando lo utilicemos, podremos encontrar rápidamente los alimentos que se muestran aquí introduciendo el código de MyDietAnalysis en el campo de búsqueda. Los valores se han obtenido del USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Un "0" indica que el valor nutricional se ha determinado que sea cero; un espacio en blanco indica que la información nutricional no está disponible.

*Ener* = energía (kilocalorías); *Prot* = proteínas; *Carb* = hidratos de carbono; *Fib* = fibra dietética; *Gras* = grasas totales; *Mono* = grasa monoinsaturada; *Poli* = grasa poliinsaturada; *Sat* = grasa saturada; *Col* = colesterol; *Calc* = calcio; *Hie* = hierro; *Mag* = magnesio; *Fos* = fósforo; *Pot* = potasio; *Sod* = sodio; *Cinc* = cinc; *Vit A* = vitamina A; *Vit C* = vitamina C; *Tia* = tiamina; *Ribo* = riboflavina; *Niac* = niacina; *Vit B6* = vitamina B<sub>6</sub>; *Vit B12* = vitamina B<sub>12</sub>; *Vit E* = vitamina E; *Fol* = folato; *Alc* = alcohol.

### Índice del Apéndice A

Bebidas: A-2	Frutos secos y semillas: A-26
Cereales para el desayuno: A-6	Pescados y mariscos: A-28
Productos lácteos y quesos: A-8	Verduras y legumbres: A-30
Huevos y sustitutos: A-10	Legumbres: A-30
Fruta: A-10	Verduras frescas: A-30
Cereales, productos a base de cereales y harinas: A-14	Soja y derivados de la soja: A-36
Carnes y sustitutos de la carne: A-20	Comidas y platos preparados: A-36
Vacuno: A-20	Aperitivos y barras de granola: A-40
Pollo: A-20	Sopas: A-42
Pavo: A-22	Alimentos infantiles: A-44
Cordero: A-22	Postres, dulces y repostería: A-44
Cerdo: A-22	Grasas y aceites: A-50
Caza: A-24	Salsas, aliños y jarabes: A-50
Embutidos: A-24	Especias, saborizantes y condimentos: A-52
Salchichas: A-24	Ingredientes para hornear: A-54
Sustitutos de la carne: A-26	Comida rápida: A-56

\*Esta tabla de composición de alimentos ha sido preparada por Pearson Education, Inc., y sus derechos están registrados a nombre de ESHA Research en Salem, Oregón, quien ha desarrollado el programa de software MyDietAnalysis.

## A-2 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
<b>BEBIDAS</b>										
<b>Alcohólicas</b>										
22831	Cerveza	3,55 dl	360	157	1	13		0	0	0
34067	Cerveza negra	3,55 dl	355,5	150	1	13		0	0	0
34053	Cerveza con bajo contenido en alcohol	3,55 dl	352,9	105	1	5	0	0	0	0
22606	Cerveza sin alcohol	3,55 dl	352,9	73	1	14	0	0	0	0
22849	Cerveza rubia	3,55 dl	360,2	179	2	17		0	0	0
22545	Daiquiri helado	1 unidad	36	101	0	26	0	0	0	0
22514	Ginebra con 40% vol.	0,30 dl	27,8	64	0	0	0	0	0	0
22544	Licor de café	0,30 dl	34,8	107	0	11	0	0	0	0
34085	Martini preparado de receta	0,30 dl	28,2	69	0	1	0	0	0	0
22593	Ron con 40% vol.	0,30 dl	27,8	64	0	0	0	0	0	0
22515	Tequila con 40% vol.	0,30 dl	27,8	64	0	0	0	0	0	0
22861	Vino blanco Sauvignon Blanc	0,30 dl	29,3	24	0	1		0	0	0
34084	Vino para cocinar	1 cuch.	4,9	2	0	0	0	0	0	0
22676	Vino sake japonés	0,30 dl	29,1	39	0	1	0	0	0	0
22884	Vino tinto Cabernet Sauvignon	0,30 dl	29	24	0	1		0	0	0
22876	Vino tinto Pinot Noir	0,30 dl	29,4	24	0	1		0	0	0
22594	Vodka con 40% vol.	0,30 dl	27,8	64	0	0	0	0	0	0
22670	Whisky con 40% vol.	0,30 dl	27,8	64	0	0	0	0	0	0
<b>Bebidas lácteas y mezclas</b>										
46	Cacao caliente con aspartame, sodio, vitamina A, con agua	1 taza	256	74	3	14	1	1	0,2	0
21	Chocolate caliente casero con leche	1 taza	250	192	9	27	2	6	1,7	0,1
166	Chocolate caliente en polvo con nubes de algodón	1 unidad	28	112	1	24	1	1	0,3	0,4
48	Chocolate caliente en polvo preparado con agua	1 taza	274,7	151	2	32	1	2	0,5	0
195	Chocolate caliente rico en cacao, con azúcar añadido, en polvo	1 unidad	15	55	4	8	1	0	0,1	0
172	Chocolate caliente rico en cacao, paquete en polvo	1 unidad	28	112	1	24	1	1	0,3	0,3
85	Leche chocolateada preparada con jarabe	1 taza	282	254	9	36	1	8	2,1	0,5
34	Leche con chocolate en polvo sin nutrientes añadidos	1 taza	265	225	9	30	1	9	2,2	0,6
44	Mezcla seca de algarrobas, sabor a chocolate, preparado con leche	1 taza	256	192	8	22	1	8	2	0,5
39	Polvos con sabor a chocolate preparados con leche	1 taza	266	226	9	32	1	9	2,2	0,5
41	Polvos con sabor a fresa preparados con leche	1 taza	266	234	8	33	0	8	2,4	0,3
29	Polvos de malta natural sin nutrientes añadidos, con leche	1 taza	265	233	10	27	0	10	2,4	0,7
<b>Bebidas y zumos de fruta y verdura</b>										
20004	Bebida con sabor a naranja, en polvos	1 taza	248	122	0	31	0	0	0	0
3275	Bebida de arándanos rojos y uvas embotellada	1 taza	244,8	137	0	34	0	0	0	0,1
20070	Bebida de naranja en conserva	1 taza	248	122	0	31	0	0	0	0
20101	Bebida de uvas en conserva	1 taza	250,4	153	0	39	0	0	0	0
20025	Bebida de zumo de piña y naranja en conserva	1 taza	250,4	125	3	30	0	0	0	0
20059	Bebida de zumo de piña y pomelo o toronja en conserva	1 taza	250,4	118	1	29	0	0	0	0,1
20849	Bebida mezcla de zumo de fruta y verdura	120 ml	113,4	33	0	8	0	0	0	0
20045	Bebida sabor limonada en polvos	1 taza	266	112	0	29	0	0	0	0
20115	Cóctel de zumo de arándanos congelado concentrado	1 taza	249,6	137	0	35	0	0	0	0
3042	Cóctel de zumo de arándanos rojos	1 taza	252,8	137	0	34	0	0	0	0,1
20080	Cóctel de zumo de verduras en conserva	1 taza	242	46	2	11	2	0	0	0,1
20330	Kool-Aid de cereza sin azúcar	1 unidad	9,6	28	1	8		0		
20687	Kool-Aid ponche tropical azucarado	1 unidad	17	64	0	16	0	0	0	0
20000	Limonada blanca congelada concentrada	1 taza	248	131	0	34	0	0	0	0
20047	Limonada con aspartame, baja en kcal, en polvos	1 taza	236,8	5	0	1	0	0	0	0
20117	Limonada rosa congelada concentrada	1 taza	247,2	99	0	26	0	0	0	0

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0							9								0			14,3
0							34											17,06
0		11				59	11				0,04	0,04	1,41					14,12
0		19				54	10				0,04	0,07	1,41					1,78
0							9								0			14,7
0		3	0,13	1,1	7	34	123	0,1	0	3,2	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0
0		0	0,01	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,29
0		0	0,02	1	2	10	3	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0	9,05
0	0	0	0,01	0,6	1	5	1	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	9,56
0		0	0,03	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,29
0		0	0,01	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,29
0																		3,08
0	0	0	0,02	0,5	1	4	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16
0	0	1	0,03	1,7	2	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,69
0																		3,04
0																		3,06
0		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,29
0		0	0,01	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,29
0	0	120	1	43,5	179	540	228	0,7	36	0,3	0,05	0,28	0,22	0,06	0,33	0,1	2,6	0
3,6	20	262	1,2	57,5	262	492	110	1,6	128	0,5	0,1	0,45	0,33	0,1	1,05	0,1	12,5	0
0,4	2	41	0,24	16,2	58	142	96	0,2	0	0	0,03	0,12	0,1	0,03	0,12	0	1,1	0
0,9	3	60	0,47	33	118	269	195	0,6	2	0,5	0,04	0,21	0,22	0,04	0,49	0,2	0	0
0,2	3	123	0,39	27	135	288	142	0,6	0	0,4	0,06	0,22	0,18	0,05	0,45	0	5,8	0
0,3	2	40	0,28	27,4	71	194	102	0,4	0	0	0,03	0,12	0,16	0,03	0,1	0	2	0
4,7	25	251	0,9	50,8	254	409	133	1,2	70	0	0,11	0,47	0,39	0,09	1,07	0,1	14,1	0
5	26	260	0,56	39,8	241	456	159	1,1	70	0,3	0,14	0,49	0,69	0,12	1,11	0,2	23,8	0
4,6	26	251	0,64	25,6	205	335	118	0,9	69	0	0,11	0,45	0,35	0,1	1,08	0,1	12,8	0
4,9	24	253	0,8	47,9	234	458	154	1,3	70	0,3	0,11	0,48	0,38	0,09	1,06	0,2	13,3	0
5,1	32	293	0,21	31,9	229	370	128	0,9	69	2,4	0,09	0,42	0,22	0,1	0,88	0,3	13,3	0
5,4	32	310	0,24	45	281	485	209	1,1	87	0,5	0,21	0,64	1,38	0,17	1,22	0,3	21,2	0
0	0	126	0,02	2,5	47	60	10	0	191	73,2	0	0,22	2,54	0,25	0	0	0	0
0,1	0	20	0,02	7,3	10	59	7	0,1	1	78,3	0,02	0,04	0,29	0,07	0	0	2,4	0
0	0	12	0,1	5	2	45	7	0	2	142,1	0	0	0,03	0	0	0	5	0
0	0	130	0,18	2,5	0	30	40	0,3	0	78,6	0	0,01	0,03	0,01	0	0	0	0
0	0	13	0,68	15	10	115	8	0,2	3	56,3	0,08	0,05	0,52	0,12	0	0,1	22,5	0
0	0	18	0,78	15	15	153	35	0,2	0	115,2	0,08	0,04	0,67	0,11	0	0	22,5	0
0	0	3	0,05	1,1	2	22	24	0	118	36,9	0	0	0,02	0,01	0	1,8	0	0
0	0	29	0,05	2,7	3	3	19	0,1	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	12	0,22	5	2	35	7	0,1	2	24,7	0,02	0,02	0,03	0,03	0	0	0	0
0	0	8	0,25	2,5	3	35	5	0,1	1	106,9	0	0	0,1	0	0	0,6	0	0
0	0	27	1,02	26,6	41	467	653	0,5	189	67	0,1	0,07	1,76	0,34	0	0,8	50,8	0
0		0	0			0	41			53,8					0			0
0	0	28	0,01		13	0	2		0	6								0
0	0	10	0,52	5	7	50	7	0,1	0	12,9	0,02	0,07	0,05	0,02	0	0	2,5	0
0	0	52	0,09	2,4	24	0	5	0	0	5,9	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	7	0,4	4,9	5	37	7	0,1	0	9,6	0,01	0,05	0,04	0,01	0	0	4,9	0

#### A-4 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
3015	Néctar de albaricoque en conserva	1 taza	251	141	1	36	2	0	0,1	0
3101	Néctar de melocotón en conserva	1 taza	249	134	1	35	1	0	0	0
3095	Néctar de papaya en conserva	1 taza	250	142	0	36	2	0	0,1	0,1
20035	Ponche de frutas congelado concentrado	1 taza	247,2	114	0	29	0	0	0	0
20024	Ponche de frutas en conserva	1 taza	248	117	0	30	0	0	0	0
20277	Ponche de frutas, bebida de zumo natural Capri Sun	1 unidad	210	99	0	26	0	0	0	0
2096	Sidra de manzana en polvo baja en calorías con vitamina C	1 taza	240	2	0	1	0	0	0	0
20340	Tang en polvos	2 cuch.	25	92	0	25	0	0	0	0
20042	Zumo de almejas y tomate en conserva	1 unidad	166,1	80	1	18	1	0	0	0
3128	Zumo de ciruela en conserva	1 taza	256	182	2	45	3	0	0,1	0
3200	Zumo de fruta de la pasión natural, morado	1 taza	247	126	1	34	0	0	0	0,1
20002	Zumo de lima congelado concentrado	1 taza	247,2	104	0	26	0	0	0	0
3072	Zumo de lima natural	1 cuch.	15,4	4	0	1	0	0	0	0
3068	Zumo de limón natural	1 cuch.	15,2	4	0	1	0	0	0	0
3140	Zumo de mandarina edulcorado en conserva	1 taza	249	124	1	30	0	0	0	0,1
3010	Zumo de manzana concentrado congelado, sin edulcorantes	1 taza	239	112	0	28	0	0	0	0,1
71080	Zumo de manzana en lata o botella, sin edulcorantes	1 unidad	262	123	0	31	0	0	0	0,1
72092	Zumo de moras en conserva	media taza	120	46	0	9	0	1	0,1	0,4
3091	Zumo de naranja congelado no edulcorado concentrado	1 taza	249	112	2	27	0	0	0	0
3090	Zumo de naranja natural	1 taza	248	112	2	26	0	0	0,1	0,1
71108	Zumo de naranja no edulcorado en conserva	1 unidad	263	110	2	26	1	0	0,1	0,1
3170	Zumo de naranja y pomelo o toronja no edulcorado en conserva	1 taza	247	106	1	25	0	0	0	0
3120	Zumo de piña no edulcorado en conserva	1 taza	250	132	1	32	1	0	0	0,1
3053	Zumo de pomelo en conserva no edulcorado concentrado	1 taza	247	101	1	24	0	0	0	0,1
3165	Zumo de pomelo o toronja edulcorado en conserva	1 taza	250	115	1	28	0	0	0	0,1
3052	Zumo de pomelo o toronja no edulcorado en conserva	1 taza	247	94	1	22	0	0	0	0,1
5397	Zumo de tomate con/sin sal en conserva	1 taza	243	41	2	10	1	0	0	0,1
5226	Zumo de zanahorias en conserva	1 taza	236	94	2	22	2	0	0	0,2
<b>Café</b>										
20012	Café	1 taza	237	2	0	0	0	0	0	0
20686	Café descafeinado	1 taza	236,8	0	0	0	0	0	0	0
20439	Café expreso	1 taza	237	5	0	0	0	0	0	0,2
20972	Café expreso descafeinado	1 taza	237	0	0	0	0	0	0	0,2
20402	Café mezcla, vainilla francesa, azúcar, sin grasa	1 unidad	7	25	0	5	0	0		
20091	Café soluble descafeinado	1 taza	179	4	0	1	0	0	0	0
20023	Café soluble	1 taza	238,4	5	0	1	0	0	0	0
<b>Refrescos</b>										
20685	Cola baja en calorías, con aspartame, descafeinada	3,55 dl	355,2	4	0	1	0	0	0	0
20843	Cola con mayor contenido en cafeína	3,55 dl	370	152	0	39	0	0	0	0
20008	Gaseosa de jengibre (ginger ale)	1 taza	244	83	0	21	0	0	0	0
20028	Gaseosa de vainilla	1 taza	247,2	126	0	33	0	0	0	0
20006	Gaseosa o soda	1 taza	236,8	0	0	0	0	0	0	0
20031	Mosto	1 taza	248	107	0	28	0	0	0	0
20032	Refresco de lima-limón	1 taza	245,6	98	0	25	0	0	0	0
20027	Refresco de pimienta	1 taza	245,6	101	0	26	0	0	0	0
20009	Refresco hecho con distintas raíces	1 taza	246,4	101	0	26	0	0	0	0
<b>Té</b>										
20036	Infusiones (no té)	1 taza	236,8	2	0	0	0	0	0	0
20118	Manzanilla	1 taza	236,8	2	0	0	0	0	0	0
20040	Mezcla de té soluble con sabor a limón y sacarina	1 taza	236,8	5	0	1	0	0	0	0

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0	0	18	0,95	12,6	23	286	8	0,2	166	1,5	0,02	0,04	0,65	0,06	0	0,8	2,5	0
0	0	12	0,47	10	15	100	17	0,2	32	13,2	0,01	0,03	0,72	0,02	0	0,7	2,5	0
0,1	0	25	0,85	7,5	0	78	12	0,4	45	7,5	0,02	0,01	0,38	0,02	0	0,6	5	0
0	0	10	0,22	4,9	2	32	10	0	1	108,3	0,02	0,03	0,05	0,01	0	0	2,5	0
0	0	20	0,22	7,4	7	77	94	0	5	73,4	0,01	0,06	0,05	0,03	0	0	2,5	0
0	0	2	0,06		2	25	21			2,7								0
0	0	26	0,07	2,4	29	0	34	0,1	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	92	0,02	0	42	48	2	0		60	0	0,17	2	0,2	0	2	0	0
0	0	13	0,25	8,3	18	148	601	0,1	12	8,3	0,03	0,02	0,38	0,1	0,05	0,2	13,3	0
0	0	31	3,02	35,8	64	707	10	0,5	0	10,5	0,04	0,18	2,01	0,56	0	0,3	0	0
0	0	10	0,59	42	32	687	15	0,1	89	73,6	0	0,32	3,61	0,12	0	0	17,3	0
0	0	7	0,02	2,5	2	22	5	0	0	5,9	0	0,01	0,02	0,01	0	0	2,5	0
0	0	2	0,01	1,2	2	18	0	0	0	4,6	0	0	0,02	0,01	0	0	1,5	0
0	0	1	0	0,9	1	19	0	0	0	7	0	0	0,02	0,01	0	0	2	0
0	0	45	0,5	19,9	35	443	2	0,1	32	54,8	0,15	0,05	0,25	0,08	0	0,4	12,4	0
0	0	14	0,62	12	17	301	17	0,1	0	1,4	0,01	0,04	0,09	0,08	0	0	0	0
0	0	18	0,97	7,9	18	312	8	0,1	0	2,4	0,06	0,04	0,26	0,08	0	0	0	0
0	0	14	0,58	25,2	14	162	1	0,5	10	13,6	0,01	0,02	0,54	0,03	0	1,1	12	0
0	0	22	0,25	24,9	40	473	2	0,1	12	96,9	0,2	0,04	0,5	0,11	0	0,5	109,6	0
0,1	0	27	0,5	27,3	42	496	2	0,1	25	124	0,22	0,07	0,99	0,1	0	0,1	74,4	0
0	0	21	1,16	28,9	37	460	5	0,2	24	90,5	0,16	0,07	0,83	0,23	0	0,5	47,3	0
0	0	20	1,14	24,7	35	390	7	0,2	15	71,9	0,14	0,07	0,83	0,06	0	0,3	34,6	0
0	0	32	0,78	30	20	325	5	0,3	1	25	0,14	0,05	0,5	0,25	0	0	45	0
0	0	20	0,35	27,2	35	336	2	0,1	1	83,2	0,1	0,05	0,54	0,11	0	0,1	9,9	0
0	0	20	0,9	25	28	405	5	0,1	1	67,2	0,1	0,06	0,8	0,05	0	0,1	25	0
0	0	17	0,49	24,7	27	378	2	0,2	1	72,1	0,1	0,05	0,57	0,05	0	0,1	24,7	0
0	0	24	1,04	26,7	44	556	24	0,4	56	44,5	0,11	0,08	1,64	0,27	0	0,8	48,6	0
0,1	0	57	1,09	33	99	689	68	0,4	2256	20,1	0,22	0,13	0,91	0,51	0	2,7	9,4	0
0	0	5	0,02	7,1	7	116	5	0	0	0	0,03	0,18	0,45	0	0	0	4,7	0
0	0	5	0,12	11,8	2	128	5	0	0	0	0	0	0,53	0	0	0	0	0
0,2	0	5	0,31	189,6	17	273	33	0,1	0	0,5	0	0,42	12,34	0	0	0	2,4	0
0,2	0	5	0,31	189,6	17	273	33	0,1	0	0,5	0	0,42	12,34	0	0	0	2,4	0
0,1	0	4	0,06		16	72	65		0	0								0
0	0	5	0,11	9	7	82	4	0	0	0	0	0,03	0,5	0	0	0	0	0
0	0	10	0,1	7,2	7	72	5	0	0	0	0	0	0,56	0	0	0	0	0
0	0	11	0,07	0	36	25	14	0	0	0	0,02	0,08	0	0	0	0	0	0
0	0	7	0,07	0	41	11	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	7	0,44	2,4	0	2	17	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	12	0,12	2,5	0	2	30	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	12	0,02	2,4	0	5	50	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	7	0,2	2,5	0	2	37	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	5	0,27	2,5	0	2	22	0,1	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0
0,2	0	7	0,1	0	27	2	25	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	12	0,12	2,5	0	2	32	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	5	0,19	2,4	0	21	2	0,1	0	0	0,02	0,01	0	0	0	0	2,4	0
0	0	5	0,19	2,4	0	21	2	0,1	2	0	0,02	0,01	0	0	0	0	2,4	0
0	0	7	0,12	2,4	2	31	9	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0

**A-6 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

<b>Código MDA</b>	<b>Nombre del alimento</b>	<b>Cant.</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Ener (kcal)</b>	<b>Prot (g)</b>	<b>Carb (g)</b>	<b>Fib (g)</b>	<b>Gras (g)</b>	<b>Mono (g)</b>	<b>Poli (g)</b>
20014	Té	1 taza	236,8	2	0	1	0	0	0	0
20436	Té helado con sabor a limón	1 taza	240	86	0	22	0	0	0,1	0
444	Té sin teína	1 taza	236,8	2	0	1	0	0	0	0
<b>Otros</b>										
20041	Agua corriente	1 taza	236,6	0	0	0	0	0	0	0
20983	Bebida de judías	1 taza	230	78	6	13	0	0	0	0
20440	Leche de arroz	1 taza	244,8	120	0	25	0	2	1,3	0,3
21064	Leche de soja de vainilla	1 taza	245	190	11	25	5	5	1	3
21070	Leche de soja natural baja en calorías	1 taza	245	90	4	15	2	2	0,5	1
20033	Leche de soja	1 taza	245	127	11	12	3	5	0,9	1,9
17	Ponche de huevo	1 taza	254	343	10	34	0	19	5,7	0,9
20076	Vino sin alcohol	1,18 dl	116	7	1	1	0	0	0	0
<b>CEREALES PARA EL DESAYUNO</b>										
40095	All-Bran, de Kellogg	1/2 taza	30	78	4	22	9	1	0,2	0,6
40098	Apple Jacks, de Kellogg	1 taza	30	117	1	27	1	1	0,2	0,3
40394	Basic 4, de General Mills	1 taza	55	202	4	42	3	3	1	1,1
40032	Cap'n Crunch, de Quaker	3/4 taza	27	108	1	23	1	2	0,3	0,2
40295	Cheerios de manzana y canela, de General Mills	3/4 taza	30	118	2	25	1	2	0,7	0,4
40297	Cheerios, de General Mills	1 taza	30	111	4	22	4	2	0,6	0,7
40414	Cinnamon Grahams, de General Mills	3/4 taza	30	113	2	26	1	1	0,3	0,3
40126	Cinnamon Toast Crunch, de General Mills	3/4 taza	30	127	2	24	1	3	1,5	1
40102	Cocoa Krispies, de Kellogg	3/4 taza	31	118	2	27	1	1	0,1	0,1
40425	Cocoa Puffs, de General Mills	1 taza	30	117	1	26	1	1	0,5	0,2
40325	Corn Chex, de General Mills	1 taza	30	112	2	26	1	0	0,1	0,1
40195	Corn Flakes, de Kellogg	1 taza	28	101	2	24	1	0	0	0,1
92416	Corn Grits blanco normal/rápido, enriquecido, preparado con sal	1 taza	242	143	3	31	1	0	0,1	0,2
40089	Corn Grits soluble, natural, preparado, de Quaker	1 unidad	137	93	2	21	1	0	0	0,1
40206	Corn Pops, de Kellogg	1 taza	31	117	1	28	0	0	0,1	0,1
40205	Cracklin'Oat Bran, de Kellogg	3/4 taza	55	221	4	39	7	8	2,6	1,6
40179	Cream of Rice, preparado con sal	1 taza	244	127	2	28	0	0	0,1	0,1
40182	Cream of Wheat, soluble, preparado con sal	1 taza	241	149	4	32	1	1	0,1	0,3
40104	Crispix, de Kellogg	1 taza	29	109	2	25	0	0	0,1	0,1
40184	Farina, enriquecido, preparado con sal	1 taza	233	112	3	24	1	0	0	0,1
40130	Fiber One, de General Mills	1/2 taza	30	59	2	24	14	1	0,1	0,4
40218	Froot Loops, de Kellogg	1 taza	30	118	2	26	1	1	0,1	0,2
40217	Frosted Flakes, de Kellogg	3/4 taza	31	114	1	28	1	0	0	0,1
11916	Frosted Mini-Wheats, tamaño bocado, de Kellogg	1 taza	55	189	6	45	6	1	0,1	0,6
40048	Granola (avena y germen de trigo) casera	1/2 taza	61	299	9	32	5	15	4,7	6,5
40108	Just Right con pepitas crujientes, de Kellogg	1 taza	55	204	4	46	3	1	0,3	1
40010	Kix, de General Mills	1 y 1/3 tazas	30	113	2	26	1	1	0,2	0,2
40011	Life, normal, de Quaker	3/4 taza	32	120	3	25	2	1	0,5	0,5
40197	Low-Fat Granola with Raisins, de Kellogg	2/3 taza	55	201	4	44	3	3	1,3	0,5
40300	Lucky Charms, de General Mills	1 taza	30	114	2	25	2	1	0,3	0,3
40186	Maltex, preparado con sal	1 taza	249	189	6	39	2	1	0,1	0,4
40097	Mini-Wheats de manzana y canela, de Kellogg	3/4 taza	55	182	4	44	5	1	0,3	0,5
38659	Nutri-Grain, trigo	30 g	28,4	102	2	24	2	0	0	0,1
40434	Oat Bran Cereal, de Quaker	1 y 1/4 tazas	57	212	7	43	6	3	0,9	1,2
40430	Oatmeal Squares, de Quaker	1 taza	56	212	6	44	4	2	0,8	1
40073	Oatmeal, preparado soluble, con manzana y canela, de Quaker	1 unidad	149	130	3	26	3	1	0,5	0,4
40259	Post Bran Flakes, de Kraft	1/2 taza	30	96	3	24	5	1		

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0	0	0	0,05	7,1	2	88	7	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	11,8	0
0,1		7	0	2,4	86	46	50	0,1										0
0	0	0	0,05	7,1	2	88	7	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	11,8	0
0	0	5	0	2,4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	39	2,88	110,4	212	775	5	0,9	0	0	0,35	0,23	1,43	0,23	0	0,6	138	0
0,2	0	20	0,2	9,8	34	69	86	0,2	0	1,2	0,08	0,01	1,91	0,04	0	1,8	90,6	0
0,5		300	2,7	60	250	370	85			0		0,42						0
0		300	1,44	32	150	160	90			0		0,42						0
0,6	0	93	2,7	61,2	135	304	135	1,1	76	0	0,15	0,12	0,71	0,24	2,99	3,3	39,2	0
11,3	150	330	0,51	48,3	277	419	137	1,2	116	3,8	0,09	0,48	0,27	0,13	1,14	0,5	2,5	0
0	0	10	0,46	11,6	17	102	8	0,1	0	0	0	0,01	0,12	0,02	0	0	1,2	0
0,2	0	117	5,28	108,6	345	306	73	3,7	158	6	0,68	0,81	4,44	3,6	5,64	0,4	393	0
0,1	0	8	4,17	16,5	38	36	142	1,5	40	13,8	0,51	0,39	4,62	0,45	1,38	0	93	0
0,4	0	196	3,52	40,2	232	155	316	3	118	0	0,3	0,34	3,9	0,39	1,15	0,6	78,6	0
0,4	0	4	5,16	15,1	45	54	202	4,3	2	0	0,43	0,48	5,71	0,57	0	0,2	420,1	0
0,3	0	100	4,5	20,1	65	58	120	3,8	150	6	0,38	0,43	5,01	0,5	1,5	0,2	200,1	0
0,4	0	122	10,32	39,3	132	209	213	4,6	150	6	0,54	0,5	5,76	0,66	1,43	0,1	200,1	0
0,2	0	100	4,5	8,1	20	44	237	3,8	150	6	0,38	0,43	5,01	0,5	1,5	0,1	99,9	0
0,5	0	100	4,5	8,1	80	43	206	3,8	150	6	0,38	0,43	5,01	0,5	1,5	0,3	99,9	0
0,6	0	5	6,88	11,8	32	61	197	1,5	153	15	0,46	0,7	4,96	1,02	2,15	0,1	197,5	0
0,2	0	100	4,5	8,1	20	50	171	3,8	0	6	0,38	0,43	5,01	0,5	1,5	0,1	99,9	0
0,1	0	100	9	8,4	22	25	288	3,8	137	6	0,38	0,43	5,01	0,5	1,5	0,1	200,1	0
0,1	0	1	8,12	2,5	10	22	202	0,1	128	6,2	0,6	0,74	6,83	0,96	2,65	0	134,4	0
0,1	0	7	1,45	12,1	27	51	540	0,2	0	0	0,2	0,13	1,75	0,05	0	0	79,9	0
0	0	8	7,96	9,6	29	38	288	0,2	0	0	0,16	0,19	2,21	0,05	0	0	46,6	0
0,1	0	5	1,92	2,2	10	26	120	1,5	143	6	0,37	0,43	4,99	0,5	1,52	0	102	0
3,4	0	33	2,04	67,6	179	248	170	1,7	252	17,6	0,44	0,49	5,67	0,56	1,7	0,5	112,8	0
0	0	7	0,49	7,3	41	49	422	0,4	0	0	0	0	0,98	0,07	0	0	7,3	0
0,1	0	154	11,95	14,5	43	48	364	0,4	559	0	0,56	0,51	7,45	0,74	0	0	149,4	0
0,1	0	4	9,61	7	28	33	222	2,3	262	8,8	1,27	1,25	8,47	0,98	2,09	0	200,1	0
0	0	9	1,16	4,7	28	30	767	0,2	0	0	0,14	0,1	1,14	0,02	0	0	79,2	0
0,1	0	100	4,5	60	150	232	129	3,8	0	6	0,38	0,43	5,01	0,5	1,5	0,2	99,9	0
0,5	0	4	6,12	9,9	34	36	150	5,7	140	14,1	0,68	0,58	7,26	1,1	2,12	0,1	105,6	0
0	0	2	4,5	2,5	11	23	148	0,1	160	6,2	0,37	0,46	5,02	0,5	1,55	0	101,4	0
0,2	0	18	15,4	64,9	162	190	4	1,8	0	0	0,41	0,46	5,39	0,54	1,62	0	107,8	0
2,8	0	48	2,59	106,8	279	328	13	2,5	1	0,7	0,45	0,18	1,29	0,19	0	3,6	50,6	0
0,1	0	14	16,23	34,1	106	121	338	0,9	376	0	0,38	0,44	5,01	0,49	1,49	1,5	102,3	0
0,2	0	150	8,1	8,1	40	35	267	3,8	152	6,3	0,38	0,43	5,01	0,5	1,5	0,1	200,1	0
0,3	0	112	8,95	30,7	133	91	164	4,1	1	0	0,4	0,47	5,5	0,55	0	0,2	416	0
0,6	0	23	1,65	41,2	129	165	135	3,5	206	3,3	0,35	0,38	4,57	1,81	5,5	3,1	369,6	0
0,2	0	100	4,5	15,9	60	57	203	3,8	150	6	0,38	0,43	5,01	0,5	1,5	0,1	200,1	0
0,2	0	22	1,79	57,3	177	266	189	1,9	0	0	0,26	0,1	2,37	0,08	0	1,1	29,9	0
0,2	0	21	16,23	48,4	154	166	20	1,5	0	0	0,38	0,44	5,01	0,49	1,49	0,3	110	0
0,1	0	8	0,8	22,2	106	77	193	3,7	0	15,1	0,37	0,43	5	0,51	1,51	7,5	100,3	0
0,5	0	109	17,07	95,8	295	250	207	4	165	6,6	0,41	0,47	5,49	0,55	0	1,4	420,1	0
0,5	0	113	17,07	65,5	206	205	269	4,2	167	6,4	0,39	0,48	5,63	0,55	0	1	439,6	0
0,2	0	110	3,84	28,3	94	109	165	0,6	322	0,3	0,29	0,35	4,07	0,43	0	0,1	84,9	0
0,1	0	17	8,1	64,2	152	185	220	1,5		0	0,38	0,43	5	0,5	1,5		99,9	0

## A-8 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
40277	Post Grape-Nuts, de Kraft	1/2 taza	58	208	6	47	5	1	0,2	0,7
40292	Post Honey Bunches of Oats Money Roasted, de Kraft	3/4 taza	30	118	2	25	1	2		
40018	Puffed Rice, de Quaker	1 taza	14	54	1	12	0	0	0	0
40066	Quisp Sweet crunch, de Quisp	1 taza	27	109	1	23	1	2	0,3	0,2
40209	Raisin Bran, de Kellogg	1 taza	61	195	5	47	7	2	0,3	0,9
40343	Reese's Peanut Butter Puffs, de General Mills	3/4 taza	30	128	2	23	0	3	1,2	0,9
31	Rice Chex	1 y 1/4 tazas	31	117	2	27	0	0	0,1	0,1
40210	Rice Krispies, de Kellogg	1 y 1/4 tazas	33	128	2	28	0	0	0,1	0,1
61211	Salvado 100% (trigo, salvado y cebada)	1/3 taza	29	83	4	23	8	1	0,1	0,3
60887	Shredded Wheat, bollo grande	2 unidades	37,8	127	4	30	5	1	0,1	0,5
60879	Smart Start, de Kellogg	1 taza	50	182	4	43	3	1	0,1	0,4
40211	Special K, de Kellogg	1 taza	31	117	7	22	1	0	0,1	0,2
40361	Toasted Oatmeal Cereal, Money Nut, de Quaker	1 taza	49	192	4	38	3	4	1,7	1
40413	Toasty O's, de Malt-o-Meal	1 taza	30	121	4	22	3	2	0,6	0,7
40382	Total Raisin Bran, de General Mills	1 taza	55	171	4	41	5	1	0,1	0,5
40021	Total, de General Mills	3/4 taza	30	97	3	22	3	1	0,1	0,3
40242	Trigo inflado, fortificado	1 taza	12	44	2	10	1	0	0	0,1
40306	Trix, de General Mills	1 taza	30	117	1	27	1	1	0,6	0,3
40335	Wheat Chex, de General Mills	1 taza	30	104	3	24	3	1	0,1	0,2
40307	Wheaties, de General Mills	1 taza	30	106	3	24	3	1	0,3	0,3

### PRODUCTOS LÁCTEOS Y QUESOS

Para la mantequilla, ver Grasas y Aceites

#### Lácteos

11953	Kéfir, melocotón	1 taza	225	200	7	23	1	7		
6	Leche (semi)desnatada, con vitamina A	1 taza	245	83	8	12	0	0	0,1	0
11	Leche condensada, edulcorada, en conserva	2 cuch.	38,2	123	3	21	0	3	0,9	0,1
23	Leche de cabra	1 taza	244	168	9	11	0	10	2,7	0,4
68	Leche desnatada en polvo con vitamina A	1/2 taza	60	217	22	31	0	0	0,1	0
1	Leche entera, 3,25%	1 taza	244	146	8	11	0	8	2	0,5
20	Leche entera, chocolate	1 taza	250	208	8	26	2	8	2,5	0,3
10	Leche evaporada, (semi)desnatada, en conserva	2 cuch.	32	25	2	4	0	0	0	0
134	Leche evaporada, con vitamina A, en conserva	2 cuch.	31,5	42	2	3	0	2	0,7	0,1
22	Leche humana	1 taza	246	172	3	17	0	11	4,1	1,2
19	Leche, 1% de grasa, chocolate	1 taza	250	158	8	26	1	2	0,8	0,1
218	Leche, 2%, con vitaminas A y D	1 taza	245	130	8	13	0	5		
21109	Leche, chocolate, bajo en grasas, con calcio	1 taza	250	195	7	30	2	5	1,1	0,2
500	Nata, medio y medio	2 cuch.	30	39	1	1	0	3	1	0,1
7	Suero de mantequilla cultivado, bajo en grasa	1 taza	245	98	8	12	0	2	0,6	0,1
2315	Yogur de arándano bajo en grasas	1 unidad	113	110	3	23	0	1		
2834	Yogur de arándano con fruta en el fondo	1 unidad	227	220	9	41	1	2		
72636	Yogur de arándano sin grasa	1 unidad	227	120	7	21	0	0	0	0
2001	Yogur de frutas variadas bajo en grasas	1 taza	245	250	11	47	0	3	0,7	0,1
72088	Yogur de frutas variadas sin grasa	1 taza	245	230	11	47	0	0	0,1	0
72639	Yogur de vainilla cremosa sin grasa	1 unidad	227	120	7	21	0	0	0	0

#### Quesos

47855	Azul, dado de 2,54 cm	1 unidad	17,3	61	4	0	0	5	1,3	0,1
47859	Brie, dado de 2,54 cm	1 unidad	17	57	4	0	0	5	1,4	0,1
47861	Camembert, dado de 2,54 cm	1 unidad	17	51	3	0	0	4	1,2	0,1
48333	Cheddar o Americano, pasteurizado, sin grasa	1 unidad	16	24	4	2	0	0	0	0
47940	Colby, bajo en grasa, dado de 2,54 cm	1 unidad	17,3	30	4	0	0	1	0,4	0

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0,2	0	20	16,2	58	139	178	354	1,2		0	0,38	0,42	5	0,5	1,5		99,8	0
0,2	0	6	8,1	16,5	48	52	193	0,3		0	0,38	0,43	5	0,5	1,5		99,9	0
0	0	1	0,4	4,2	17	16	1	0,2	0	0	0,06	0,04	0,49	0	0	0	21,6	0
0,4	0	3	4,96	14,8	45	51	200	4,1	11	2,9	0,41	0,47	5,51	0,55	0	0,2	420,1	0
0,3	0	29	4,64	83	259	372	362	1,5	155	0,4	0,39	0,44	5,18	0,52	1,55	0,5	103,7	0
0,6	0	100	4,5	15,9	20	42	166	3,8	144	6	0,38	0,43	5,01	0,5	1,5	0,4	99,9	0
0,1	0	103	9,3	9,3	35	30	292	3,9	155	6,2	0,39	0,44	5,18	0,52	1,55	0	206,8	0
0,1	0	3	2	8,2	33	36	314	0,4	169	7,8	0,73	0,74	7,58	1,08	2,01	0	151,1	0
0,1	0	22	8,1	80,6	236	275	121	3,7	225	0	0,37	0,43	5	0,5	0	0,7	100	0
0,2	0	19	1,12	50,3	140	142	2	1,1	0	3,8	0,1	0,05	1,98	0,44	0	0	16,3	0
0,2	0	17	18	24	80	90	275	15,1	376	15	1,55	1,7	20	2	6	13,5	402,5	0
0,1	0	9	8,37	19,2	68	61	224	0,9	230	21	0,53	0,59	7,13	1,98	6,04	4,7	399,9	0
0,5	0	133	6,81	60,3	166	181	216	5,4	216	1,5	0,59	0,67	7,18	0,72	0	1,8	436,6	0
0,4	0	122	9,81	35,7	112	95	269	4,4	65	6,2	0,47	0,6	5,7	0,72	1,84	0,2	156	0
0,2	0	1000	17,99	40,2	100	354	239	15	150	0	1,5	1,7	20,02	2	5,99	13,5	399,8	0
0,2	0	1104	22,35	39,3	89	103	192	17,5	150	60	2,11	2,42	26,43	2,82	6,42	13,5	477	0
0	0	3	3,8	17,4	43	42	0	0,3	0	0	0,31	0,22	4,24	0,02	0	0	3,8	0
0,2	0	100	4,5	3,6	20	17	194	3,8	150	6	0,38	0,43	5,01	0,5	1,5	0,6	99,9	0
0,1	0	60	8,7	24	90	112	267	2,4	90	3,6	0,22	0,26	3	0,3	0,9	0,2	240	0
0,2	0	0	8,1	32,1	100	111	218	7,5	150	6	0,75	0,85	9,99	1	3	0,2	200,1	0
6		250	0				110			3,6								0
0,1	5	306	0,07	27	247	382	103	1	149	0	0,11	0,45	0,23	0,09	1,3	0	12,2	0
2,1	13	108	0,07	9,9	97	142	49	0,4	28	1	0,03	0,16	0,08	0,02	0,17	0,1	4,2	0
6,5	27	327	0,12	34,2	271	498	122	0,7	139	3,2	0,12	0,34	0,68	0,11	0,17	0,2	2,4	0
0,3	12	754	0,19	66	581	1076	321	2,4	392	4,1	0,25	0,93	0,57	0,22	2,42	0	30	0
4,6	24	276	0,07	24,4	222	349	98	1	69	0	0,11	0,45	0,26	0,09	1,07	0,1	12,2	0
5,3	30	280	0,6	32,5	252	418	150	1	66	2,2	0,09	0,41	0,31	0,1	0,83	0,1	12,5	0
0	1	93	0,09	8,6	62	106	37	0,3	38	0,4	0,01	0,1	0,06	0,02	0,08	0	2,9	0
1,4	9	82	0,06	7,6	64	95	33	0,2	35	0,6	0,01	0,1	0,06	0,02	0,05	0,1	2,5	0
4,9	34	79	0,07	7,4	34	125	42	0,4	150	12,3	0,03	0,09	0,44	0,03	0,12	0,2	12,3	0
1,5	8	288	0,6	32,5	258	425	152	1	146	2,2	0,09	0,41	0,32	0,1	0,85	0	12,5	0
3		250	0				125			1,2		0,45						0
2,9		485	0,6	35	190	308	165	1	160	0	0,11	1,41	0,41	0,06	0,83	0,1	5	0
2,1	11	32	0,02	3	28	39	12	0,2	29	0,3	0,01	0,04	0,02	0,01	0,1	0,1	0,9	0
1,3	10	284	0,12	27	218	370	257	1	17	2,4	0,08	0,38	0,14	0,08	0,54	0,1	12,2	0
0,5		100	0				50		0	0								0
1		300	0			440	210		0	0								0
0		350	0	16	200	320	110		0	0		0,25						0
1,7	35	372	0,17	36,8	292	478	142	1,8	25	1,7	0,09	0,44	0,23	0,1	1,15	0	22	0
0,3	5	372	0,17	36,8	292	475	142	1,8	6	1,7	0,1	0,44	0,25	0,1	1,15	0,1	22	0
0		350	0	16	200	320	110		0	0		0,25						0
3,2	13	91	0,05	4	67	44	241	0,5	34	0	0,01	0,07	0,18	0,03	0,21	0	6,2	0
3	17	31	0,08	3,4	32	26	107	0,4	30	0	0,01	0,09	0,06	0,04	0,28	0	11	0
2,6	12	66	0,06	3,4	59	32	143	0,4	41	0	0	0,08	0,11	0,04	0,22	0	10,5	0
0,1	2	110	0,04	5,8	150	46	244	0,5	70	0	0,01	0,08	0,03	0,01	0,18	0	4,3	0
0,8	4	72	0,07	2,8	84	11	106	0,3	10	0	0	0,04	0,01	0,01	0,08	0	1,9	0

**A-10 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

<b>Código MDA</b>	<b>Nombre del alimento</b>	<b>Cant.</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Ener (kcal)</b>	<b>Prot (g)</b>	<b>Carb (g)</b>	<b>Fib (g)</b>	<b>Gras (g)</b>	<b>Mono (g)</b>	<b>Poli (g)</b>
1016	Feta, desmigado	¼ taza	37,5	99	5	2	0	8	1,7	0,2
47874	Fontina, pedazo de 30 g	1 unidad	28,4	110	7	0	0	9	2,5	0,5
1054	Gouda	30 g	28,4	101	7	1	0	8	2,2	0,2
47885	Monterrey Jack, pedazo	1 unidad	28,4	106	7	0	0	9	2,5	0,3
47887	Mozzarella, de leche entera, pedazo	1 unidad	34	102	8	1	0	8	2,2	0,3
47892	Münster, pedazo	1 unidad	28,4	105	7	0	0	9	2,5	0,2
1075	Parmesano, rallado	1 cuch.	5	22	2	0	0	1	0,4	0,1
47900	Provolone, pedazo	1 unidad	28,4	100	7	1	0	8	2,1	0,2
1287	Queso americano en lonchas sin grasa	1 pieza	21,3	32	5	2	0	0		
1442	Queso añejo mexicano, desmigado	¼ taza	33	123	7	2	0	10	2,8	0,3
1452	Queso crema sin grasa	2 cuch.	29	28	4	2	0	0	0,1	0
1015	Queso crema	2 cuch.	29	101	2	1	0	10	2,9	0,4
1440	Queso para fondue	2 cuch.	26,9	62	4	1	0	4	1	0,1
48313	Queso para untar con base de crema de queso	1 cuch.	15	44	1	1	0	4	1,2	0,2
47867	Requesón sin grasa, poco cuajado, seco	½ taza	113	96	20	2	0	0	0,1	0
1014	Requesón, 2% de grasa	½ taza	113	102	16	4	0	2	0,6	0,1
1013	Requesón, cremoso, bien cuajado, sin envasar	½ taza	105	108	13	3	0	5	1,3	0,1
1064	Ricotta, de leche entera	¼ taza	62	108	7	2	0	8	2,2	0,2
1024	Ricotta, parcialmente desnatado	¼ taza	62	86	7	3	0	5	1,4	0,2
13349	Salsa de queso Cheez Whiz, de Kraft	1 cuch.	33	91	4	3	0	7		
48288	Sucedáneo de queso	30 g	28,4	40	6	2	0	0	0,1	0
<b>HUEVOS Y SUSTITUTOS</b>										
19506	Clara de huevo, cruda	1 unidad	33,4	17	4	0	0	0	0	0
19515	Huevo entero, duro	1 unidad	37	57	5	0	0	4	1,5	0,5
19521	Huevo entero, escalfado	1 unidad	37	54	5	0	0	4	1,4	0,5
19509	Huevo entero, frito	1 unidad	46	92	6	0	0	7	2,9	1,2
19516	Huevo entero, revuelto	1 unidad	61	101	7	1	0	7	2,9	1,3
19524	Sustituto de huevo, congelado	¼ taza	60	96	7	2	0	7	1,5	3,7
19526	Sustituto de huevo, en polvo	30 g	28,4	126	16	6	0	4	1,5	0,5
19525	Sustituto de huevo, líquido	¼ taza	62,8	53	8	0	0	2	0,6	1
19508	Yema de huevo, cruda, fresca	1 unidad	16,6	53	3	1	0	4	1,9	0,7
<b>FRUTA</b>										
27011	Aceitunas negras deshuesadas en conserva	1 unidad	3,2	4	0	0	0	0	0,3	0
3210	Aguacate de California pelado, crudo	1 unidad	173	289	3	15	12	27	17	3,1
3657	Albaricoque, crudo	1 taza	165	79	2	18	3	1	0,3	0,1
3155	Albaricoques congelados, edulcorados	½ taza	121	119	1	30	3	0	0,1	0
3333	Albaricoques pelados, en conserva con agua	½ taza	113,5	25	1	6	1	0	0	0
72101	Albaricoques, en conserva, con almíbar denso, escurridos	1 taza	182	151	1	39	5	0	0,1	0
3673	Arándanos al natural	1 taza	110	51	0	13	5	0	0	0,1
72093	Arándanos secos edulcorados	⅓ taza	40	123	0	33	2	1	0,1	0,3
5611	Berenjena, encurtida	1 taza	136	67	1	13	3	1	0,1	0,4
3167	Bolitas de melón (cantaloupe y honeydew) congeladas	½ taza	86,5	29	1	7	1	0	0	0,1
3194	Caqui original natural	1 unidad	25	32	0	8	0	0		
71768	Carambola cruda	1 unidad	70	22	1	5	2	0	0	0,1
3035	Cerezas ácidas/agrias, rojas, en conserva con agua	½ taza	122	44	1	11	1	0	0	0
72094	Cerezas al marrasquino, en conserva, escurridas	1 unidad	4	7	0	2	0	0	0	0
3159	Cerezas rojas, congeladas, no edulcoradas	½ taza	77,5	36	1	9	1	0	0,1	0,1
3403	Cerezas rojas, en conserva con almíbar denso	½ taza	128	116	1	30	1	0	0	0
3121	Ciruela natural	1 unidad	66	30	0	8	1	0	0,1	0
3045	Cóctel de frutas en conserva con almíbar denso	1 taza	248	181	1	47	2	0	0	0,1

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
5,6	33	185	0,24	7,1	126	23	418	1,1	47	0	0,06	0,32	0,37	0,16	0,63	0,1	12	0
5,5	33	156	0,07	4	98	18	227	1	74	0	0,01	0,06	0,04	0,02	0,48	0,1	1,7	0
5	32	199	0,07	8,2	155	34	233	1,1	47	0	0,01	0,09	0,02	0,02	0,44	0,1	6	0
5,4	25	212	0,2	7,7	126	23	152	0,9	56	0	0	0,11	0,03	0,02	0,24	0,1	5,1	0
4,5	27	172	0,15	6,8	120	26	213	1	61	0	0,01	0,1	0,04	0,01	0,78	0,1	2,4	0
5,4	27	204	0,12	7,7	133	38	178	0,8	85	0	0	0,09	0,03	0,02	0,42	0,1	3,4	0
0,9	4	55	0,04	1,9	36	6	76	0,2	6	0	0	0,02	0,01	0	0,11	0	0,5	0
4,9	20	215	0,15	8	141	39	249	0,9	67	0	0,01	0,09	0,04	0,02	0,41	0,1	2,8	0
0,1	3	152	0,01		197	50	276	0,5		0		0,06						0
6,3	35	224	0,16	9,2	147	29	373	1	18	0	0,01	0,07	0,01	0,02	0,46	0,1	0,3	0
0,3	2	54	0,05	4,1	126	47	158	0,3	81	0	0,01	0,05	0,05	0,01	0,16	0	10,7	0
6,4	32	23	0,35	1,7	30	35	86	0,2	106	0	0	0,06	0,03	0,01	0,12	0,1	3,8	0
2,3	12	128	0,1	6,2	82	28	36	0,5	29	0	0,01	0,05	0,05	0,01	0,22	0,1	2,2	0,08
2,7	14	11	0,17	0,9	14	17	101	0,1	51	0	0	0,03	0,14	0,01	0,06	0,1	1,8	0
0,3	8	36	0,26	4,5	118	36	15	0,5	10	0	0,03	0,16	0,18	0,09	0,94	0	17	0
1,4	9	78	0,18	6,8	171	108	459	0,5	24	0	0,03	0,21	0,16	0,09	0,8	0	14,7	0
3	16	63	0,15	5,2	139	88	425	0,4	46	0	0,02	0,17	0,13	0,07	0,65	0	12,6	0
5,1	32	128	0,24	6,8	98	65	52	0,7	74	0	0,01	0,12	0,06	0,03	0,21	0,1	7,4	0
3,1	19	169	0,27	9,3	113	78	78	0,8	66	0	0,01	0,11	0,05	0,01	0,18	0	8,1	0
4,3	25	118	0,06		266	79	541	0,5		0,1		0,08						0
0,2	2	157	0,26	9,9	142	95	352	0,9	3	0	0,01	0,14	0,04	0,04	0,35	0	2,3	0
0	0	2	0,03	3,7	5	54	55	0	0	0	0	0,15	0,04	0	0,03	0	1,3	0
1,2	157	18	0,44	3,7	64	47	46	0,4	63	0	0,02	0,19	0,02	0,04	0,41	0,4	16,3	0
1,1	156	20	0,68	4,4	70	49	109	0,4	51	0	0,03	0,18	0,03	0,05	0,47	0,4	17,4	0
2	210	27	0,91	6	96	68	94	0,6	91	0	0,03	0,24	0,04	0,07	0,64	0,6	23,5	0
2,2	215	43	0,73	7,3	104	84	171	0,6	87	0,1	0,03	0,27	0,05	0,07	0,47	0,5	18,3	0
1,2	1	44	1,19	9	43	128	119	0,6	7	0,3	0,07	0,23	0,08	0,08	0,2	1	9,6	0
1,1	162	93	0,9	18,5	136	211	227	0,5	105	0,2	0,06	0,5	0,16	0,04	1	0,4	35,5	0
0,4	1	33	1,32	5,7	76	207	111	0,8	11	0	0,07	0,19	0,07	0	0,19	0,2	9,4	0
1,6	205	21	0,45	0,8	65	18	8	0,4	63	0	0,03	0,09	0	0,06	0,32	0,4	24,2	0
0	0	3	0,11	0,1	0	0	28	0	1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
3,7	0	22	1,06	50,2	93	877	14	1,2	12	15,2	0,13	0,25	3,31	0,5	0	3,4	154	0
0	0	21	0,64	16,5	38	427	2	0,3	158	16,5	0,05	0,07	0,99	0,09	0	1,5	14,8	0
0	0	12	1,09	10,9	23	277	5	0,1	102	10,9	0,02	0,05	0,97	0,07	0	1,1	2,4	0
0	0	9	0,61	10,2	18	175	12	0,1	103	2	0,02	0,03	0,5	0,06	0	1	2,3	0
0	0	18	0,55	12,7	24	260	7	0,2	266	5,6	0,04	0,04	0,68	0,1	0	1,6	3,6	0
0	0	9	0,28	6,6	14	94	2	0,1	3	14,6	0,01	0,02	0,11	0,06	0	1,3	1,1	0
0	0	4	0,21	2	3	16	1	0	0	0,1	0	0,01	0,4	0,02	0	0,4	0	0
0,2	0	34	1,05	8,2	12	16	2277	0,3	4	0	0,07	0,1	0,9	0,19	0	0	27,2	0
0,1	0	9	0,25	12,1	10	242	27	0,1	77	5,4	0,14	0,02	0,55	0,09	0	0,1	22,5	0
	0	7	0,62		6	78	0			16,5					0	0,2	2	0
0	0	2	0,06	7	8	93	1	0,1	2	24,1	0,01	0,01	0,26	0,01	0	0,1	8,4	0
0	0	13	1,67	7,3	12	120	9	0,1	46	2,6	0,02	0,05	0,22	0,05	0	0,3	9,8	0
0	0	2	0,02	0,2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,1	0	10	0,41	7	12	96	1	0,1	34	1,3	0,03	0,03	0,11	0,05	0	0	3,9	0
0	0	13	1,66	7,7	13	119	9	0,1	46	2,6	0,02	0,05	0,22	0,06	0	0,3	10,2	0
0		4	0,11	4,6	11	104	0	0,1	11	6,3	0,02	0,02	0,28	0,02	0	0,2	3,3	0
0	0	15	0,72	12,4	27	218	15	0,2	25	4,7	0,04	0,05	0,93	0,12	0	1	7,4	0

**A-12 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

<b>Código MDA</b>	<b>Nombre del alimento</b>	<b>Cant.</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Ener (kcal)</b>	<b>Prot (g)</b>	<b>Carb (g)</b>	<b>Fib (g)</b>	<b>Gras (g)</b>	<b>Mono (g)</b>	<b>Poli (g)</b>
3164	Cóctel de frutas en conserva con zumo	1 taza	237	109	1	28	2	0	0	0
3044	Dátiles Deglet Noor	5 unidades	41,5	117	1	31	3	0	0	0
72111	Dátiles Medjool	1 unidad	24	66	0	18	2	0		
3975	Durián, natural o congelado	1 unidad	602	885	9	163	23	32		
71987	Frambuesas naturales	1 taza	125	50	1	17	8	0	0	0
3354	Fresas enteras congeladas edulcoradas	½ taza	127,5	99	1	27	2	0	0	0,1
3135	Fresas naturales en mitades/láminas	1 taza	166	53	1	13	3	0	0,1	0,3
3663	Fruto del pan, natural	1 taza	220	227	2	60	11	1	0,1	0,1
3197	Granadas naturales peladas	1 unidad	154	105	1	26	1	0	0,1	0,1
3203	Grosellas espinosas al natural	½ taza	75	33	1	8	3	0	0	0,2
4900	Grosellas, rojas o blancas, al natural	¼ taza	28	16	0	4	1	0	0	0
27019	Guarnición de arándanos y naranja en conserva	¼ taza	68,8	122	0	32	0	0	0	0
3634	Guayaba al natural	½ taza	82,5	56	2	12	4	1	0,1	0,3
3038	Guindas en conserva con almíbar denso	1 taza	253	210	2	54	4	0	0,1	0,1
72103	Guindas en conserva con almíbar denso, escurridas	1 taza	184	153	1	39	5	0	0,1	0,1
3336	Guindas en conserva con zumo	½ taza	125	68	1	17	2	0	0	0
3677	Higos al natural	1 unidad	40	30	0	8	1	0	0	0,1
71732	Kiwi natural, sin piel	1 unidad	76	46	1	11	2	0	0	0,2
71731	Kiwis naturales, con/sin piel	1 unidad	91	56	1	13	3	0	0	0,3
3252	Kumquat (naranjita china) al natural	1 unidad	19	13	0	3	1	0	0	0
71743	Lichies con cáscara, escurridos	1 unidad	2,5	7	0	2	0	0	0	0
3071	Limas peladas al natural	1 unidad	67	20	0	7	2	0	0	0
71979	Limón natural	1 unidad	58	15	0	5	1	0	0	0
3168	Macedonia de frutas (ciruela, albaricoque y pera) escurrida	30 g	28,4	69	1	18	2	0	0,1	0
3414	Macedonia de frutas en conserva con almíbar denso	1 taza	255	186	1	49	3	0	0	0,1
44023	Macedonia de frutas en conserva con zumo	½ taza	124,5	62	1	16	1	0	0	0
3717	Mandarina natural	1 unidad	98	52	1	13	2	0	0,1	0,1
3221	Mango al natural	½ unidad	103,5	67	1	18	2	0	0,1	0,1
71927	Mango escurrido	⅓ taza	40	140	0	34	1	0	0	0
71079	Manzana cruda con piel	1 taza	125	65	0	17	3	0	0	0,1
3004	Manzana cruda pelada, mediana	1 taza	110	53	0	14	1	0	0	0
3148	Manzana en rodajas, edulcorada, en conserva, escurrida	½ taza	102	68	0	17	2	0	0	0,1
3512	Manzanas golden deliciosas, frescas	1 unidad	138	59	0	17	2	0	0	0
57481	Melocotón congelado edulcorado	1 taza	250	235	2	60	4	0	0,1	0,2
3098	Melocotón en conserva con almíbar denso	1 taza	262	194	1	52	3	0	0,1	0,1
3726	Melocotón natural pelado	1 unidad	79	31	1	8	1	0	0,1	0,1
3642	Melón cantaloupe natural	1 raja	69	23	1	6	1	0	0	0,1
4488	Melón casaba natural	1 raja	164	46	2	11	1	0	0	0,1
3644	Melón honeydew natural	1 unidad	1.280	461	7	116	10	2	0	0,8
3263	Membrillos naturales pelados	1 unidad	92	52	0	14	2	0	0	0
3033	Moras "boysenberry", en conserva con almíbar denso	½ taza	128	113	1	29	3	0	0	0,1
3026	Moras crudas	½ taza	72	31	1	7	4	0	0	0,2
3228	Naranja California navel natural	1 unidad	140	69	1	18	3	0	0	0
3230	Naranja Florida natural	1 unidad	151	69	1	17	4	0	0,1	0,1
3085	Naranja natural	1 unidad	184	86	2	22	4	0	0	0
71990	Naranja, mandarina, naturales	1 unidad	109	50	1	15	3	0		
3216	Nectarina natural	1 taza	138	61	1	15	2	0	0,1	0,2
3761	Pampelmusa o cimboa natural pelada	1 taza	190	72	1	18	2	0		
3721	Papayas naturales	1 unidad	152	59	1	15	3	0	0,1	0
3192	Pasas de Zante, secas	¼ taza	36	102	1	27	2	0	0	0,1

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0	0	19	0,5	16,6	33	225	9	0,2	36	6,4	0,03	0,04	0,96	0,12	0	0,9	7,1	0
0	0	16	0,42	17,8	26	272	1	0,1	0	0,2	0,02	0,03	0,53	0,07	0	0	7,9	0
		0	0,22	13	15	167	0	0,1	2	0	0,01	0,01	0,39	0,06			3,6	0
		36	2,59	180,6	235	2625	12	1,7	12	119	2,25	1,2	6,47	1,9	0		217	0
0		20	0,36				0		0	24					0			0
0	0	14	0,6	7,6	15	125	1	0,1	1	50,4	0,02	0,1	0,37	0,04	0	0,3	5,1	0
0	0	27	0,7	21,6	40	254	2	0,2	2	97,6	0,04	0,04	0,64	0,08	0	0,5	39,8	0
0,1		37	1,19	55	66	1078	4	0,3	0	63,8	0,24	0,07	1,98	0,22	0	0,2	31	0
0,1	0	5	0,46	4,6	12	399	5	0,2	8	9,4	0,05	0,05	0,46	0,16	0	0,9	9,2	0
0	0	19	0,23	7,5	20	148	1	0,1	11	20,8	0,03	0,02	0,23	0,06	0	0,3	4,5	0
0	0	9	0,28	3,6	12	77	0	0,1	1	11,5	0,01	0,01	0,03	0,02	0	0	2,2	0
0	0	8	0,14	2,8	6	26	22	0,1	3	12,4	0,02	0,01	0,07	0,02	0	0	2,1	0
0,2	0	15	0,21	18,2	33	344	2	0,2	26	188,3	0,06	0,03	0,89	0,09	0	0,6	40,4	0
0,1	0	23	0,89	22,8	46	367	8	0,3	20	9,1	0,05	0,1	1	0,08	0	0,6	10,1	0
0,1	0	18	0,64	16,6	37	272	6	0,2	22	6,6	0,04	0,08	0,73	0,06	0	0,4	9,2	0
0	0	18	0,72	15	28	164	4	0,1	8	3,1	0,02	0,03	0,51	0,04	0	0,3	5	0
0	0	14	0,15	6,8	6	93	0	0,1	3	0,8	0,02	0,02	0,16	0,05	0	0	2,4	0
0	0	26	0,24	12,9	26	237	2	0,1	3	70,5	0,02	0,02	0,26	0,05	0	1,1	19	0
0	7	31	0,28	15,5	31	284	3	0,1	4	84,4	0,02	0,02	0,31	0,06	0	1,3	23	0
0	0	12	0,16	3,8	4	35	2	0	3	8,3	0,01	0,02	0,08	0,01	0	0	3,2	0
0	0	1	0,04	1	5	28	0	0	0	4,6	0	0,01	0,08	0	0	0	0,3	0
0	3	22	0,4	4	12	68	1	0,1	1	19,5	0,02	0,01	0,13	0,03	0	0,1	5,4	0
0		20	0				5		0	24					0			0
0	0	11	0,77	11,1	22	226	5	0,1	35	1,1	0,01	0,04	0,55	0,05	0	0,2	1,1	0
0	0	15	0,71	12,8	23	204	15	0,2	64	6,1	0,04	0,05	0,88	0,08	0	1	7,6	0
0	0	14	0,31	10	17	144	6	0,2	37	4,1	0,01	0,02	0,44	0,03	0	0,7	3,7	0
0	10	36	0,15	11,8	20	163	2	0,1	33	26,2	0,06	0,04	0,37	0,08	0	0,2	16	0
0,1	0	10	0,13	9,3	11	161	2	0	39	28,7	0,06	0,06	0,6	0,14	0	1,2	14,5	0
0		80	0,36			10	20		25	1,2					0			0
0	0	8	0,15	6,2	14	134	1	0	4	5,7	0,02	0,03	0,11	0,05	0	0,2	3,8	0
0	0	6	0,08	4,4	12	99	0	0,1	2	4,4	0,02	0,03	0,1	0,04	0	0,1	0	0
0,1	0	4	0,23	2	5	69	3	0	3	0,4	0,01	0,01	0,07	0,04	0	0,2	0	0
0		4	0,28	5,5		104	3	0,1	2	6,9	0,03	0,01	0,14		0			0
0	0	8	0,93	12,5	28	325	15	0,1	35	235,5	0,03	0,09	1,63	0,04	0	1,6	7,5	0
0	0	8	0,71	13,1	29	241	16	0,2	45	7,3	0,03	0,06	1,61	0,05	0	1,3	7,9	0
0	0	5	0,2	7,1	16	150	0	0,1	13	5,2	0,02	0,02	0,64	0,02	0	0,6	3,2	0
0	5	6	0,14	8,3	10	184	11	0,1	117	25,3	0,03	0,01	0,51	0,05	0	0	15	0
0	0	18	0,56	18	8	298	15	0,1	0	35,8	0,02	0,05	0,38	0,27	0	0,1	13,1	0
0,5		77	2,18	128	141	2918	230	1,2	38	230	0,49	0,15	5,35	1,13	0	0,3	243	0
0	0	10	0,64	7,4	16	181	4	0	2	13,8	0,02	0,03	0,18	0,04	0	0,5	2,8	0
0	0	23	0,55	14,1	13	115	4	0,2	3	7,9	0,03	0,04	0,29	0,05	0	0,9	43,5	0
0	0	21	0,45	14,4	16	117	1	0,4	8	15,1	0,01	0,02	0,47	0,02	0	0,8	18	0
0	12	60	0,18	15,4	32	232	1	0,1	17	82,7	0,1	0,07	0,6	0,11	0	0,2	48	0
0		65	0,14	15,1	18	255	0	0,1	17	68	0,15	0,06	0,6	0,08	0	0,3	26	0
0		74	0,18	18,4	26	333	0	0,1	20	97,9	0,16	0,07	0,52	0,11	0	0,3	55	0
0		40	0				0		0	30					0			0
0	0	8	0,39	12,4	36	277	0	0,2	23	7,5	0,05	0,04	1,55	0,03	0	1,1	6,9	0
		0	0,21	11,4	32	410	2	0,2	1	115,9	0,06	0,05	0,42	0,07	0	0,2	49,4	0
0,1	0	36	0,15	15,2	8	391	5	0,1	84	93,9	0,04	0,05	0,51	0,03	0	1,1	57,8	0
0	0	31	1,17	14,8	45	321	3	0,2	1	1,7	0,06	0,05	0,58	0,11	0	0	3,6	0

**A-14 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
9758	Pasas doradas sin pepitas	¼ taza	40	130	1	31	2	0	0	0
3766	Pasas sin pepitas	50 unidades	26	78	1	21	1	0	0	0
3106	Pera de Anjou natural	1 unidad	209	121	1	32	6	0	0,1	0,1
3106	Pera natural	1 unidad	209	121	1	32	6	0	0,1	0,1
72113	Piña natural	1 rodaja	84	38	0	10		0		
3748	Plátano grande pelado y cocinado	1 taza	200	232	2	62	5	0	0	0,1
71082	Plátano pelado, crudo	1 unidad	81	72	1	19	2	0	0	0,1
3342	Pomelo o toronja en conserva con zumo	½ taza	124,5	46	1	11	0	0	0	0
71976	Pomelo o toronja natural	½ unidad	154	60	1	16	6	0	0	0
3133	Ruibarbo congelado cocinado con azúcar	½ taza	120	139	0	37	2	0	0	0
3767	Ruibarbo natural	1 unidad	51	11	0	2	1	0	0	0,1
3331	Salsa de manzana en conserva, edulcorada, con vitamina C	½ taza	127,5	97	0	25	2	0	0	0,1
3330	Salsa de manzana en conserva, sin edulcorar, con vitamina C	1 taza	244	105	0	28	3	0	0	0
3143	Sandía natural	1 raja	286	86	2	22	1	0	0,1	0,1
3792	Tamarindo natural	1 taza	120	287	3	75	6	1	0,2	0,1
3055	Uvas Thompson sin semillas al natural	½ taza	80	55	1	14	1	0	0	0
<b>CEREALES, PRODUCTOS A BASE DE CEREALES Y HARINAS</b>										
<b>Fideos y pasta</b>										
91316	Coditos o tiburones enriquecidos duros/secos	½ taza	56	204	8	42	2	1		
66121	Conchas pequeñas, sin trigo, bajas en proteínas, duras/secas	60 g	56,7	194	0	48	0	0		
38060	Espaguetis de trigo integral cocinados	1 taza	140	174	7	37	6	1	0,1	0,3
91293	Fettuccine con espinacas enriquecidos duros/secos	1 y ⅓ taza	56	202	8	40	2	1	0,1	0,6
38356	Fettuccine congelados	70 g	70	200	8	38	2	2		
38048	Fideos Chow Mein, duros/secos	1 taza	45	237	4	26	2	14	3,5	7,8
38551	Fideos de arroz cocinados	½ taza	88	96	1	22	1	0	0	0
38251	Fideos de huevo enriquecidos cocinados con sal	½ taza	80	110	4	20	1	2	0,5	0,4
38047	Fideos de huevo enriquecidos cocinados	½ taza	80	110	4	20	1	2	0,5	0,4
38067	Fideos ramen (japoneses) cocinados	½ taza	113,5	77	2	10	1	3	0,6	1,7
38094	Fideos soba (japoneses) cocinados	1 taza	114	113	6	24	1	0	0	0
91313	Lacitos o farfalle enriquecidos, duros/secos	1 y ½ taza	56	204	8	42	2	1		
38110	Macarrones de trigo integral cocinados	1 taza	140	174	7	37	4	1	0,1	0,3
38102	Macarrones enriquecidos cocinados	1 taza	140	221	8	43	3	1	0,2	0,4
66103	Pasta cabello de ángel dura/seca	1 unidad	56	201	7	41	2	1	0,2	0,8
92830	Pasta penne dura/seca	¼ unidad	57	210	7	41	1	1	0	0
38066	Tallarines de espinaca cocinados	1 taza	140	182	6	37	5	1	0,1	0,4
38118	Tallarines enriquecidos cocinados	½ taza	70	111	4	22	1	1	0,1	0,2
38274	Tallarines no enriquecidos cocinados con sal	½ taza	70	110	4	21	1	1	0,1	0,2
<b>Galletas saladas</b>										
71451	Cheez-its/galletas Goldfish, bajas en sodio	55 piezas	33	166	3	19	1	8	3,9	0,8
71277	Galleta de queso, tamaño bocado	1 taza	62	312	6	36	1	16	7,5	1,5
43570	Galleta de trigo integral baja en sodio	7 unidades	28	124	2	19	3	5	1,6	1,8
43508	Galleta de trigo integral	4 unidades	32	142	3	22	3	6	1,9	2,1
43532	Galleta delgada y crujiente de centeno	1 unidad	10	37	1	8	2	0	0	0,1
43540	Galleta dura Rusk Toast	3 unidades	30	122	4	22	1	2	0,8	0,7
44677	Galleta Snackwell Wheat, de Nabisco	1 unidad	15	62	1	12	1	2		
43659	Galletas con poca sal con bicarbonato para sopa	1 taza	45	195	4	32	1	5	2,9	0,8
70963	Galletas Ritz de la marca Nabisco	5 unidades	16	79	1	10	0	4	2,8	0,3
43664	Galletas saladas bajas en sodio y sin grasa	6 unidades	30	118	3	25	1	0	0	0,2
43507	Galletas saladas con bicarbonato para sopa	1 taza	45	193	4	32	1	5	3,2	0,6
43587	Galletas saladas Original Premium, de Nabisco	5 unidades	14	59	2	10	0	1	0,8	0,2

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0		20	1,08				10		0	0								0
0	0	13	0,49	8,3	26	195	3	0,1	0	0,6	0,03	0,03	0,2	0,05	0	0	1,3	0
0	11	19	0,36	14,6	23	249	2	0,2	2	8,8	0,03	0,05	0,33	0,06	0	0,3	15	0
0	0	19	0,36	14,6	23	249	2	0,2	2	8,8	0,03	0,05	0,33	0,06	0	0,3	14,6	0
	5	11	0,21	10,1	8	105	1	0,1	3	14,2	0,07	0,02	0,39	0,09			9,2	0
0,1	0	4	1,16	64	56	930	10	0,3	90	21,8	0,09	0,1	1,51	0,48	0	0,3	52	0
0,1	0	4	0,21	21,9	18	290	1	0,1	2	7	0,03	0,06	0,54	0,3	0	0,1	16,2	0
0	0	19	0,26	13,7	15	210	9	0,1	0	42,2	0,04	0,02	0,31	0,02	0	0,1	11,2	0
0		20	0				0		38	66					0			0
0	0	174	0,25	14,4	10	115	1	0,1	5	4	0,02	0,03	0,24	0,02	0	0,3	6	0
0	0	44	0,11	6,1	7	147	2	0,1	3	4,1	0,01	0,02	0,15	0,01	0	0,2	3,6	0
0	0	5	0,45	3,8	9	78	36	0,1	1	2,2	0,02	0,04	0,24	0,03	0	0,1	1,3	0
0	0	7	0,29	7,3	17	183	5	0,1	2	51,7	0,03	0,06	0,46	0,06	0	0,1	2,4	0
0	12	20	0,69	28,6	31	320	3	0,3	80	23,2	0,09	0,06	0,51	0,13	0	0,1	8,6	0
0,3	0	89	3,36	110,4	136	754	34	0,1	2	4,2	0,51	0,18	2,33	0,08	0	0,1	16,8	0
0	4	8	0,29	5,6	16	153	2	0,1	2	8,6	0,06	0,06	0,15	0,07	0	0,2	1,6	0
0,2		10	1,8	30,1	79	81	3	0,6	0	0	0,45	0,25	3				120	0
0		3	0,68			52			0	0,5								0
0,1	0	21	1,48	42	125	62	4	1,1	0	0	0,15	0,06	0,99	0,11	0	0,4	7	0
0,3		78	1,8	43,7	117	203	16	0,8	7	0	0,45	0,25	3					0
0		0	0				140		0	0								0
2	0	9	2,13	23,4	72	54	198	0,6	0	0	0,26	0,19	2,68	0,05	0	1,6	40,5	0
0	0	4	0,12	2,6	18	4	17	0,2	0	0	0,02	0	0,06	0,01	0		2,6	0
0,3		10	1,18	16,8	61	30	132	0,5	5	0	0,23	0,11	1,66	0,04	0,07	0,1	67	0
0,3	23	10	1,18	16,8	61	30	4	0,5	5	0	0,23	0,11	1,66	0,04	0,07	0,1	67,2	0
0,8		7	0,2	5,2	12	25	401	0,1	1	0	0,01	0,01	0,13	0,01	0	1,2	1,6	0
0	0	5	0,55	10,3	28	40	68	0,1	0	0	0,11	0,03	0,58	0,05	0		8	0
0,2		10	1,8	30,1	79	81	3	0,6	0	0	0,45	0,25	3				120	0
0,1		21	1,48	42	125	62	4	1,1	0	0	0,15	0,06	0,99	0,11	0	0,4	7	0
0,2		10	1,86	25,2	81	63	1	0,7	0	0	0,38	0,19	2,36	0,07	0	0,1	102	0
0,3		12	1,61	26,3	90	105	3	0,7	0	0	0,49	0,21	3,34	0,07	0	0,1	111	0
0		0	0,72				0		0	0								0
0,1		42	1,46	86,8	151	81	20	1,5	11	0	0,14	0,14	2,14	0,13	0	0	17	0
0,1	4	5	0,93	12,6	41	32	1	0,4	0	0	0,19	0,1	1,18	0,03	0	0	51	0
0,1		5	0,35	12,6	41	32	90	0,4	0	0	0,01	0,01	0,28	0,03	0	0	4,9	0
3,2	4	50	1,57	11,9	72	35	151	0,4	6	0	0,19	0,14	1,54	0,18	0,15	0,1	29,4	0
5,8	8	94	2,96	22,3	135	90	617	0,7	18	0	0,35	0,27	2,9	0,34	0,29	0	94,2	0
1	0	14	0,86	27,7	83	83	69	0,6	0	0	0,06	0,03	1,27	0,05	0	0,2	7,8	0
1,1	0	16	0,99	31,7	94	95	211	0,7	0	0	0,06	0,03	1,45	0,06	0	0,3	9	0
0	0	3	0,24	7,8	27	32	26	0,2	0	0	0,02	0,01	0,1	0,02	0	0,1	4,7	0
0,4	23	8	0,82	10,8	46	74	76	0,3	4	0	0,12	0,12	1,39	0,01	0,05	0,2	26,1	0
		22	0,59	6,9	50	28	150	0,3	0	0	0,04	0,06				0		0
1,3	0	54	2,43	12,2	47	326	286	0,3	0	0	0,25	0,21	2,36	0,02	0	0,1	55,8	0
0,6	0	24	0,65	3,2	48	15	124	0,2	0	0	0,04	0,05	0,61	0,01	0		9,6	0
0,1	0	7	2,32	7,8	34	34	191	0,3	0	0	0,16	0,18	1,71	0,03	0	0	37,2	0
0,7	0	31	2,54	9,9	45	69	482	0,4	0	0	0,04	0,2	2,36	0,04	0	0,4	62,6	0
0,3	0	27	0,73	2,9	14	14	178		0	0	0,05	0,06	0,61	0,01			11,8	0

**A-16 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
43501	Galletas sándwich de queso con mantequilla de cacahuete/maní	4 unidades	28	139	3	16	1	7	3,6	1,4
43546	Galletas sándwich rellenas de mantequilla de cacahuete/maní	4 unidades	28	138	3	16	1	7	3,9	1,3
43545	Galletas sándwich rellenas de queso	4 unidades	28	134	3	17	1	6	3,2	0,7
43510	Matzá (pan ácido tradicional judío)	30 g	28,4	100	4	22	3	0	0,1	0,2
71032	Tostada Melba, de centeno o pumpernickel	6 unidades	30	117	3	23	2	1	0,3	0,4
71284	Tostadas redondas Melba, sencillas	1 taza	30	117	4	23	2	1	0,2	0,4
43581	Wheat Thins horneadas, de Nabisco	16 unidades	29	136	2	20	1	6	2	0,4
<b>Muffins (bollos dulces parecidos a magdalenas) y productos horneados</b>										
62916	Muffin de arándanos azules, preparado comercial	1 unidad	11	30	1	5	0	1	0,2	0,3
44521	Muffin de maíz, preparado comercial	1 unidad	57	174	3	29	2	5	1,2	1,8
44514	Muffin de salvado de avena	1 unidad	57	154	4	28	3	4	1	2,4
44522	Muffins tostados de maíz	1 unidad	33	114	2	19	1	4	0,9	2,1
44518	Muffins tostados rellenos de arándanos azules	1 unidad	33	103	2	18	1	3	0,7	1,8
71035	Panecillo inglés (English muffin) de granola	1 unidad	66	155	6	31	2	1	0,5	0,4
42723	Panecillo inglés (English muffin) sencillo	1 unidad	57	132	5	26		1	0,2	0,4
42060	Panecillo inglés de masa fermentada, enriquecido	1 unidad	57	129	5	25	2	1	0,2	0,3
42153	Panecillo inglés de trigo	1 unidad	57	127	5	26	3	1	0,2	0,5
<b>Panes, bollos, pan rallado y picatostes</b>										
42744	Bagel con arándanos azules	1 unidad	1002	264	11	53	2	2	0,4	0,5
71170	Bagel con canela-pasas	1 unidad	26	71	3	14	1	0	0	0,2
71167	Bagel con huevo	1 unidad	26	72	3	14	1	1	0,1	0,2
71176	Bagel con salvado de avena	1 unidad	26	66	3	14	1	0	0,1	0,1
71152	Bagel sencillo enriquecido con cebolla/semillas de amapola/sésamo	1 unidad	26	67	3	13	1	0	0,1	0,2
71364	Bollo de trigo integral de hamburguesa/perrito caliente	1 unidad	43	114	4	22	3	2	0,5	0,9
42021	Bollo sencillo de hamburguesa/perrito caliente	1 unidad	43	120	4	21	1	2	0,5	0,8
26561	Bollos de hamburguesa marca Wonder	1 unidad	43	117	3	22	1	2	0,4	0,9
71259	Colines sencillos	1 unidad	5	21	1	3	0	0	0,2	0,2
42433	Galleta de mantequilla	1 unidad	82	280	5	27	0	17		
47709	Galleta de suero de mantequilla, masa refrigerada	1 unidad	64	154	5	30		1	0,6	0,3
42111	Galleta de varios cereales, masa refrigerada	1 unidad	44	116	3	21		2	1,3	0,4
71192	Galleta de mantequilla, masa refrigerada, horneada, baja en grasa	1 unidad	21	63	2	12	0	1	0,6	0,2
42084	Pan blanco bajo en kcal	1 rebanada	23	48	2	10	2	1	0,2	0,1
71247	Pan blanco preparado comercialmente, en migas/dados/rebanadas	1 rebanada	9	24	1	5	0	0	0,1	0,1
42599	Pan con germen de trigo	1 unidad	28	73	3	14	1	1	0,4	0,2
42069	Pan con salvado de avena	1 rebanada	30	71	3	12	1	1	0,5	0,5
42076	Pan con salvado de avena	1 rebanada	23	46	2	9	3	1	0,2	0,4
42136	Pan con salvado de trigo	1 unidad	36	89	3	17	1	1	0,6	0,2
70964	Pan de ajo Campione congelado	1 rebanada	28	101	2	12	1	5		
42115	Pan de harina de maíz a base de mezcla seca	1 rebanada	60	188	4	29	1	6	3,1	0,7
42090	Pan de huevo	1 rebanada	40	113	4	19	1	2	0,9	0,4
71227	Pan de pita blanco enriquecido	1 unidad	28	77	3	16	1	0	0	0,1
71228	Pan de pita de trigo integral	1 unidad	28	74	3	15	2	1	0,1	0,3
42039	Pan de plátano casero con margarina	1 rebanada	60	196	3	33	1	6	2,7	1,9
42095	Pan de trigo bajo en kcal	1 unidad	23	46	2	10	3	1	0,1	0,2
42119	Pan irlandés casero con bicarbonato, preparado según receta	1 rebanada	28	81	2	16	1	1	0,6	0,4
49144	Pan italiano crujiente con ajo	1 rebanada	50	186	4	21		10	3,9	1,8
42144	Pan rallado seco condimentado	1 cuch.	7,5	29	1	5	0	0	0,1	0,2
42004	Pan rallado seco sencillo	1 cuch.	6,8	27	1	5	0	0	0,1	0,1
71302	Picatostes condimentados, envase de comida rápida	1 unidad	10	46	1	6	0	2	0,9	0,2
42016	Picatostes sencillos secos	¼ taza	7,5	31	1	6	0	0	0,2	0,1

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
1,2	0	14	0,76	15,7	75	61	199	0,3	0	0	0,15	0,08	1,63	0,04	0,08	0,7	26,3	0
1,4	0	23	0,78	15,4	77	60	201	0,3	0	0	0,14	0,08	1,71	0,04	0	0,6	24,1	0
1,7	1	72	0,67	10,1	114	120	392	0,2	5	0	0,12	0,19	1,05	0,01	0,03	0,1	28	0
0,1	0	7	1,32	38,1	87	90	1	0,7	0	0	0,1	0,08	1,54	0,05	0		9,9	0
0,1	0	23	1,1	11,7	55	58	270	0,4	0	0	0,14	0,09	1,42	0,03	0	0,2	25,5	0
0,1	0	28	1,11	17,7	59	61	249	0,6	0	0	0,12	0,08	1,23	0,03	0	0,1	37,2	0
0,9	0	23	1,07	15,1	60	56	168		0	0	0,09	0,09	1,16	0,03			12,2	0
0,2	3	6	0,18	1,8	22	14	49	0,1	3	0,1	0,02	0,01	0,12	0	0,06	0,1	8,1	0
0,8	15	42	1,6	18,2	162	39	297	0,3	30	0	0,16	0,19	1,16	0,05	0,05	0,5	45,6	0
0,6	0	36	2,39	89,5	214	289	224	1	0	0	0,15	0,05	0,24	0,09	0,01	0,4	50,7	0
0,6	4	6	0,49	4,6	50	30	142	0,1	6	0	0,1	0,12	0,76	0,02	0,01	0,5	18,8	0
0,5	2	4	0,17	4	19	27	158	0,1	31	0	0,08	0,1	0,67	0,01	0,01	0,3	21,4	0
0,2	0	129	1,99	27,1	53	103	275	0,9	0	0	0,28	0,21	2,36	0,03	0	0	52,8	0
0,2		76	1,7				210		0	0,1					0,21	1	82,6	0
0,4	0	93	2,28	13,7	52	62	242	0,6	0	1	0,27	0,14	2,32	0,03	0,02	0,2	53,6	0
0,2	0	101	1,64	21,1	61	106	218	0,6	0	0	0,25	0,17	1,91	0,05	0	0,3	36,5	0
0,3	0	57	1,84			158	427		0	0	0,27	0,2	4,08	0,06	0		75,5	0
0,1	0	5	0,99	7,3	26	38	84	0,3	6	0,2	0,1	0,07	0,8	0,02	0	0,1	28,9	0
0,1	6	3	1,03	6,5	22	18	131	0,2	9	0,2	0,14	0,06	0,9	0,02	0,04	0	22,9	0
0	0	3	0,8	8,1	29	30	132	0,2	0	0,1	0,09	0,09	0,77	0,01	0	0,1	25,5	0
0,1	0	23	1,57	5,7	23	20	116	0,5	0	0,3	0,16	0,07	1,03	0,02	0	0	37,7	0
0,4	0	46	1,04	36,6	96	117	206	0,9	0	0	0,11	0,07	1,58	0,08	0	0,4	12,9	0
0,5	0	59	1,43	9	27	40	206	0,3	0	0	0,17	0,14	1,79	0,03	0,09	0	47,7	0
0,4		37	0,95				256											0
0,1	0	1	0,21	1,6	6	6	33	0	0	0	0,03	0,03	0,26	0	0	0,1	8,1	0
4	0	40	0			130	780			0	0,23	0,14	3					0
0,3			1,55				547											0
0,6	0	7	1,21	13,2	104	201	295	0,3	0	0	0,17	0,09	1,5	0,03	0	0,4	36,5	0
0,3	0	4	0,65	3,6	98	39	305	0,1	0	0	0,09	0,05	0,72	0,01	0	0	17,4	0
0,1	0	22	0,73	5,3	28	17	104	0,3	0	0,1	0,09	0,07	0,84	0,01	0,06	0	21,8	0
0,1	0	14	0,34	2,1	9	9	61	0,1	0	0	0,04	0,03	0,39	0,01	0	0	10	0
0,2	0	25	0,97	7,8	34	71	155	0,3	0	0,1	0,1	0,1	1,26	0,02	0,02	0,1	33	0
0,2	0	20	0,94	10,5	42	44	122	0,3	1	0	0,15	0,1	1,45	0,02	0	0,1	24,3	0
0,1	0	13	0,72	12,6	32	23	81	0,2	0	0	0,08	0,05	0,87	0,02	0	0,1	18,6	0
0,3	0	27	1,11	29,2	67	82	175	0,5	0	0	0,14	0,1	1,58	0,06	0	0,1	37,8	0
0,8			0,3				154											0
1,6	37	44	1,14	12	226	77	467	0,4	26	0,1	0,15	0,16	1,23	0,06	0,1	0,7	33	0
0,6	20	37	1,22	7,6	42	46	197	0,3	25	0	0,18	0,17	1,94	0,03	0,04	0,1	42	0
0	0	24	0,73	7,3	27	34	150	0,2	0	0	0,17	0,09	1,3	0,01	0	0,1	30	0
0,1	0	4	0,86	19,3	50	48	149	0,4	0	0	0,09	0,02	0,8	0,07	0	0,2	9,8	0
1,3	26	13	0,84	8,4	35	80	181	0,2	64	1	0,1	0,12	0,87	0,09	0,06	1,1	19,8	0
0,1	0	18	0,68	9	23	28	118	0,3	0	0	0,1	0,07	0,89	0,03	0	0,1	20,9	0
0,3	5	23	0,75	6,4	32	74	111	0,2	13	0,2	0,08	0,08	0,67	0,02	0,01	0,3	13,2	0
2,4	6		1,18				200											0
0,1	0	14	0,37	3,4	13	17	132	0,1	1	0,2	0,07	0,03	0,46	0,01	0	0	8,9	0
0,1	0	12	0,33	2,9	11	13	50	0,1	0	0	0,07	0,03	0,45	0,01	0,02	0	7,3	0
0,5	1	10	0,28	4,2	14	18	124	0,1	1	0	0,05	0,04	0,46	0,01	0,01	0	10,5	0
0,1	0	6	0,31	2,3	9	9	52	0,1	0	0	0,05	0,02	0,41	0	0	0	9,9	0

**A-18 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
71368	Rollo casero sencillo con leche baja en grasa (2%)	1 unidad	43	136	4	23	1	3	1,2	0,9
42159	Rollo de huevo	1 unidad	35	107	3	18	1	2	1	0,4
42161	Rollo francés (pan blando alargado)	1 unidad	38	105	3	19	1	2	0,7	0,3
71056	Rollos kaiser (panecillo con semillas de amapola) o duro	1 unidad	57	167	6	30	1	2	0,6	1
49012	Tortas de harina de maíz fritas caseras	1 unidad	22	74	2	10	1	3	0,7	1,6
42297	Tortilla de harina de maíz con o sin sal, para cocinar	1 unidad	26	58	1	12	1	1	0,2	0,3
90645	Tortilla, o taco mexicano, horneada	1 unidad	5	23	0	3	0	1	0,4	0,4
<b>Harinas</b>										
38071	Harina de arrurruz o maranta	¼ taza	32	114	0	28	1	0	0	0
38548	Harina de cebada	¼ taza	37	128	4	28	4	1	0,1	0,3
38005	Harina de maíz en masa enriquecida	¼ taza	28,5	104	3	22	3	1	0,3	0,5
7565	Harina de soja con toda la grasa, cruda	¼ taza	21	92	7	7	2	4	1	2,4
38032	Harina de trigo integral	¼ taza	30	102	4	22	4	1	0,1	0,2
38053	Harina de trigo sarraceno molido grueso	¼ taza	30	100	4	21	3	1	0,3	0,3
38087	Harina de tritical (híbrido de trigo y centeno) integral	¼ taza	32,5	110	4	24	5	1	0,1	0,3
38033	Trigo blanco, harinas de uso general con levadura, enriquecidas	¼ taza	31,2	110	3	23	1	0	0	0,1
38277	Trigo blanco, harinas para pan, enriquecidas	¼ taza	34,2	123	4	25	1	1	0	0,2
<b>Cereales</b>										
38083	Arroz blanco con gluten cocido	1 taza	174	169	4	37	2	0	0,1	0,1
38256	Arroz blanco de grano largo enriquecido cocido con sal	1 taza	158	205	4	45	1	0	0,1	0,1
38019	Arroz blanco de grano largo instantáneo enriquecido cocido	1 taza	165	193	4	41	1	1	0,1	0
38097	Arroz blanco de grano medio cocido	½ taza	93	121	2	27	0	0	0,1	0,1
38010	Arroz integral de grano largo cocido	1 taza	195	216	5	45	4	2	0,6	0,6
38082	Arroz integral de grano medio cocido	½ taza	97,5	109	2	23	2	1	0,3	0,3
38068	Brotos de trigo	¼ taza	27	53	2	11	0	0	0	0,2
38028	Bulgur cocinado	1 taza	182	151	6	34	8	0	0,1	0,2
38003	Cebada perlada cocinada	½ taza	78,5	97	2	22	3	0	0	0,2
38080	Copos de avena	¼ taza	39	152	7	26	4	3	0,8	1
38076	Cuscús cocinado	½ taza	78,5	88	3	18	1	0	0	0,1
38025	Germen de trigo crudo	¼ taza	28,8	104	7	15	4	3	0,4	1,7
38004	Harina de maíz amarilla sin germen, enriquecida	¼ taza	34,5	126	3	27	3	1	0,1	0,2
38183	Harina de maíz blanca sin germen, enriquecida	¼ taza	34,5	126	3	27	3	1	0,1	0,2
5470	Maíz amarillo descascarillado en conserva	½ taza	80	58	1	11	2	1	0,2	0,3
38279	Maíz amarillo seco	¼ taza	41,5	151	4	31	3	2	0,5	0,9
38252	Maíz blanco, seco	¼ taza	41,5	151	4	31		2	0,5	0,9
38052	Mijo cocinado	½ taza	87	104	3	21	1	1	0,2	0,4
38078	Salvado de avena cocinado	½ taza	109,5	44	4	13	3	1	0,3	0,4
38054	Sémola enriquecida	¼ taza	41,8	150	5	30	2	0	0,1	0,2
38085	Sorgo integral	½ taza	96	325	11	72	6	3	1	1,3
38034	Tapioca perlada, seca	¼ taza	38	136	0	34	0	0	0	0
<b>Tortitas, tostadas y gofres</b>										
45193	Gofre bajo en calorías estilo casero, congelado	1 unidad	35	83	2	15	0	1	0,4	0,4
45003	Gofre casero simple	1 unidad	75	218	6	25	1	11	2,6	5,1
45197	Gofre simple/con suero de mantequilla, congelado, para calentar	1 unidad	35	100	2	15	1	3	1,8	0,8
45117	Tortita simple, casera	1 unidad	77	175	5	22	1	7	1,9	3,4
45199	Tortita simple/con suero de mantequilla, congelada	1 unidad	36	81	2	14	1	2	0,7	0,4
45192	Tortita/gofre, con suero de mantequilla/Eggo/Kellog	1 unidad	42,5	99	3	16	0	3	1,2	0,9
45118	Tortitas caseras con arándano azul	1 unidad	77	171	5	22	1	7	1,8	3,2
45121	Tortitas caseras con suero de mantequilla	1 unidad	77	175	5	22	1	7	1,8	3,5

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0,8	15	26	1,27	8,2	54	65	178	0,3	37	0,1	0,17	0,18	1,48	0,03	0,06	0,4	38,7	0
0,6	18	21	1,23	8,8	35	36	191	0,4	2	0	0,18	0,18	1,15	0,02	0,08	0,1	64,4	0
0,4	0	35	1,03	7,6	32	43	231	0,3	0	0	0,2	0,11	1,65	0,01	0	0,1	42,9	0
0,3	0	54	1,87	15,4	57	62	310	0,5	0	0	0,27	0,19	2,42	0,02	0	0,2	54,2	0
0,5	10	61	0,67	5,3	42	32	147	0,1	9	0	0,08	0,07	0,61	0,02	0,04	0,3	19,6	0
0,1	0	46	0,36	16,9	82	40	3	0,2	0	0	0,03	0,02	0,39	0,06	0	0	29,6	0
0,2	0	8	0,12	5,2	12	9	18	0,1	0	0	0,01	0	0,07	0,01	0	0,1	6,6	0
0	0	13	0,11	1	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0		2,2	0
0,1	0	12	0,99	35,5	110	114	1	0,7	0	0	0,14	0,04	2,32	0,15	0	0,2	3	0
0,2	0	40	2,05	31,4	64	85	1	0,5	0	0	0,41	0,21	2,81	0,11	0	0	66,4	0
0,6	0	43	1,34	90,1	104	528	3	0,8	1	0	0,12	0,24	0,91	0,1	0	0,4	72,4	0
0,1	0	10	1,16	41,4	104	122	2	0,9	0	0	0,13	0,06	1,91	0,1	0	0,2	13,2	0
0,2	0	12	1,22	75,3	101	173	3	0,9	0	0	0,13	0,06	1,85	0,17	0	0,1	16,2	0
0,1	0	11	0,84	49,7	104	151	1	0,9	0	0	0,12	0,04	0,93	0,13	0	0,3	24	0
0	0	105	1,46	5,9	186	39	396	0,2	0	0	0,21	0,13	1,82	0,02	0	0	61,2	0
0,1	0	5	1,51	8,6	33	34	1	0,3	0	0	0,28	0,18	2,58	0,01	0	0,1	62,6	0
0,1	0	3	0,24	8,7	14	17	9	0,7	0	0	0,03	0,02	0,5	0,05	0	0,1	1,7	0
0,1	0	16	1,9	19	68	55	604	0,8	0	0	0,26	0,02	2,33	0,15	0	0,1	91,6	0
0	0	13	2,92	8,2	61	15	7	0,8	0	0	0,12	0,01	2,87	0,08	0	0	115,5	0
0,1	0	3	1,39	12,1	34	27	0	0,4	0	0	0,16	0,01	1,71	0,05	0	0	53,9	0
0,4	0	20	0,82	83,8	162	84	10	1,2	0	0	0,19	0,05	2,98	0,28	0	0,1	7,8	0
0,2	0	10	0,52	42,9	75	77	1	0,6	0	0	0,1	0,01	1,3	0,15	0	0,2	3,9	0
0,1	0	8	0,58	22,1	54	46	4	0,4	0	0,7	0,06	0,04	0,83	0,07	0	0	10,3	0
0,1	0	18	1,75	58,2	73	124	9	1	0	0	0,1	0,05	1,82	0,15	0	0	32,8	0
0,1	0	9	1,04	17,3	42	73	2	0,6	0	0	0,07	0,05	1,62	0,09	0	0	12,6	0
0,5	0	21	1,84	69	204	167	1	1,5	0	0	0,3	0,05	0,37	0,05	0	0,3	21,8	0
0	0	6	0,3	6,3	17	46	4	0,2	0	0	0,05	0,02	0,77	0,04	0	0,1	11,8	0
0,5	0	11	1,8	68,8	242	257	3	3,5	0	0	0,54	0,14	1,96	0,37	0	4	80,9	0
0,1	0	2	1,42	13,8	29	56	1	0,2	4	0	0,25	0,14	1,74	0,09	0	0,1	80,4	0
0,1	0	2	1,42	13,8	29	56	1	0,2	0	0	0,25	0,14	1,74	0,09	0	0,1	80,4	0
0,1	0	8	0,5	12,8	28	7	168	0,8	5	0	0	0	0,03	0	0	0,1	0,8	0
0,3	0	3	1,12	52,7	87	119	15	0,9	5	0	0,16	0,08	1,51	0,26	0	0,2	7,9	0
0,3	0	3	1,12	52,7	87	119	15	0,9	0	0	0,16	0,08	1,51	0,26	0	0,2		0
0,1	0	3	0,55	38,3	87	54	2	0,8	0	0	0,09	0,07	1,16	0,09	0	0	16,5	0
0,2	0	11	0,96	43,8	130	101	1	0,6	0	0	0,18	0,04	0,16	0,03	0	0,1	6,6	0
0,1	0	7	1,82	19,6	57	78	0	0,4	0	0	0,34	0,24	2,5	0,04	0	0,1	76,5	0
0,4	0	27	4,22		276	336	6		0	0	0,23	0,14	2,81		0	0,1		0
0	0	8	0,6	0,4	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0
0,3	9	20	1,95	23,8	28	50	155			0	0,31	0,26	2,59	0,16	0,55		27	0
2,1	52	191	1,73	14,2	142	119	383	0,5	49	0,3	0,2	0,26	1,55	0,04	0,19	1,7	34,5	0
0,5	5	108	1,96	8	126	44	223	0,2	133	0	0,22	0,22	2,65	0,31	1,03	0,4	23,8	0
1,6	45	169	1,39	12,3	122	102	338	0,4	42	0,2	0,15	0,22	1,21	0,04	0,17	0,7	29,3	0
0,3	6	26	0,79	5	105	45	182	0,1	23	0,1	0,12	0,18	1,05	0,05	0,03	0,1	25,6	0
0,6	5	15	1,32	7,6	145	44	225	0,3		0,6	0,11	0,12	1,47	0,15	0,44	0	22,1	0
1,5	43	159	1,32	12,3	116	106	317	0,4	38	1,7	0,15	0,21	1,17	0,04	0,15		27,7	0
1,4	45	121	1,31	11,6	107	112	402	0,5	23	0,3	0,16	0,22	1,21	0,03	0,14	1,1	29,3	0

**A-20 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

<b>Código MDA</b>	<b>Nombre del alimento</b>	<b>Cant.</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Ener (kcal)</b>	<b>Prot (g)</b>	<b>Carb (g)</b>	<b>Fib (g)</b>	<b>Gras (g)</b>	<b>Mono (g)</b>	<b>Poli (g)</b>
42156	Tostada de pan de brioche casera, con 2% leche semidesnatada	1 rebanada	65	149	5	16	1	7	2,9	1,7
42155	Tostada de pan de brioche, congelada	1 rebanada	59	126	4	19	1	4	1,2	0,7
<b>CARNE Y SUSTITUTOS DE LA CARNE</b>										
<b>Vacuno</b>										
58257	Bistec de lomo (costillas 10 a 12), corte sin grasa, a la parrilla	90 g	85,1	210	23	0	0	13	5,1	0,5
11487	Bistec del costillar, magro y grasa (0,3 cm de corte) a la parrilla	90 g	85,1	253	20	0	0	19	8,2	0,7
10791	Bistec del costillar, magro y grasa (0,6 cm de corte) a la parrilla	90 g	85,1	280	19	0	0	22	9,8	0,9
11491	Chuletón, magro y grasa (0,3 cm de corte) a la parrilla	90 g	85,1	238	21	0	0	17	7,3	0,6
10805	Chuletón, magro y grasa (0,6 cm de corte) a la parrilla	90 g	85,1	260	20	0	0	19	8,6	0,7
93273	Corned beef (carne en conserva), picada con patatas, enlatado	90 g	85,1	140	7	8	1	9	4,5	0,3
57710	Corned beef (carne en conserva), picada, enlatado	1 taza	236	387	21	22	3	24	12,4	0,7
10008	Corned beef (carne en conserva), delantero, enlatado	90 g	85,1	213	23	0	0	13	5,1	0,5
58324	Filete de aguja, 0,3 cm de grasa en corte, a la parrilla	90 g	85,1	172	24	0	0	8	3,1	0,3
58094	Filete de entraña, cortado sin grasa, a la parrilla	90 g	85,1	187	22	0	0	10	5,2	0,4
58069	Filete de falda, cortado sin grasa, a la parrilla	90 g	85,1	198	21	0	0	12	6,3	0,5
58328	Filete de lomo, parte superior, corte de 0,6 cm, a la parrilla	90 g	85,1	171	25	0	0	7	2,9	0,3
58299	Filete de redondo, magro (0,3 cm de corte) a la parrilla	90 g	85,1	151	27	0	0	4	1,7	0,2
10010	Hígado de vacuno, frito en sartén	90 g	85,1	149	23	4	0	4	0,6	0,8
11550	Lengua de ternera estofada	90 g	85,1	172	22	0	0	9	3,9	0,3
10011	Lengua de vacuno, hervida a fuego lento	90 g	85,1	242	16	0	0	19	8,6	0,6
10035	Lonchas de vacuno para sándwich, curado y cocinado	3 unidades	34	153	11	0	0	12	5,7	0,5
10108	Pecho de vacuno completo, magro y grasa (0,6 cm), estofado	90 g	85,1	328	20	0	0	27	11,8	1
58098	Porción de babilla para asar, a la brasa, corte sin grasa	90 g	85,1	226	26	0	0	13	6,6	0,5
58258	Porción de solomillo para asar, asado, corte sin grasa	90 g	85,1	177	22	0	0	9	4,7	0,3
10034	Riñón de vacuno, hervido a fuego lento	90 g	85,1	134	23	0	0	4	0,6	0,7
57709	Rosbif picado, en lata	1 taza	236	385	21	23	4	24	11,3	0,6
11530	Ternera picada a la parrilla, 8 % de grasa	90 g	85,1	146	21	0	0	6	2,4	0,5
11531	Ternera, media de todos los cortes, cocinada	90 g	85,1	197	26	0	0	10	3,7	0,7
58114	Vacuno picado (hamburguesa), 10% de grasa, cocinado o plancha	90 g	85,1	196	24	0	0	10	4,3	0,4
58119	Vacuno picado (hamburguesa), 15% de grasa, cocinado o plancha	90 g	85,1	218	24	0	0	13	5,6	0,4
58124	Vacuno picado (hamburguesa), 20% de grasa, cocinado o plancha	90 g	85,1	231	23	0	0	15	6,5	0,4
58129	Vacuno picado (hamburguesa), 25% de grasa, cocinado o plancha	90 g	85,1	236	22	0	0	15	7,1	0,4
58109	Vacuno picado (hamburguesa), 5% de grasa, cocinado o plancha	90 g	85,1	164	25	0	0	6	2,7	0,3
10018	Vacuno, callos/mondongo, crudo	120 g	113,4	96	14	0	0	4	1,7	0,2
10133	Vacuno, costilla completa, asado, corte de 0,6 cm	90 g	85,1	305	19	0	0	25	10,6	0,9
10624	Vacuno, costillas, estofado, selección, corte de 0,6 cm	90 g	85,1	401	18	0	0	36	16,1	1,3
58104	Vacuno, cuarto delantero, bistec de paleta, corte de 0,3 cm, estofado	90 g	85,1	231	22	0	0	15	6,8	0,6
58099	Vacuno, cuarto delantero, bistec tierno, cortado sin grasa, a la parrilla	90 g	85,1	136	22	0	0	5	2,3	0,3
58239	Vacuno, cuarto delantero, mitad plana, corte de 0,3 cm, estofado	90 g	85,1	238	25	0	0	15	6,4	0,5
58051	Vacuno, cuarto delantero, paleta, corte de grasa de 0,6 cm, asado	90 g	85,1	206	21	0	0	13	6	0,5
58083	Vacuno, cuarto delantero, sin grasa, selección USDA, a la parrilla	90 g	85,1	193	22	0	0	11	5,3	0,4
10264	Vacuno, curado, lonchas finas	5 lonchas	21	37	6	1	0	1	0,4	0
10009	Vacuno, curado, secado, loncheado	5 lonchas	21	32	7	1	0	0	0,2	0
10705	Vacuno, media de todos los cortes, magro (corte 0,6 cm), cocinado	90 g	85,1	184	25	0	0	8	3,5	0,3
10093	Vacuno, media de todos los cortes, magro y grasa (0,6 cm) cocinado	90 g	85,1	260	22	0	0	18	7,8	0,7
<b>Pollo</b>										
15034	Alita de pollo con piel, rebozada y frita	90 g	85,1	276	17	9	0	19	7,6	4,3
15048	Alita de pollo con o sin piel, frita	90 g	85,1	180	26	0	0	8	2,6	1,8
15059	Alita de pollo con o sin piel, asada	90 g	85,1	173	26	0	0	7	2,2	1,5
58216	Manitas de pollo, hervidas	30 g	28,4	61	6	0	0	4	1,6	0,8

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
1,8	75	65	1,09	11	76	87	311	0,4	81	0,2	0,13	0,21	1,06	0,05	0,2	0,7	28	0
0,9	48	63	1,3	10	82	79	292	0,5	32	0,2	0,16	0,22	1,61	0,29	0,99	0,4	30,7	0
4,9	94	17	1,49	19,6	180	289	48	4,2	0	0	0,06	0,11	6,18	0,49	1,36	0,4	6,8	0
7,2	60	7	2,33	19,6	159	273	54	3,9	0	0	0,09	0,19	3,46	0,3	1,83	0,2	6	0
8,7	61	7	2,28	17	151	217	53	3,5	0	0	0,08	0,18	3,28	0,28	1,8	0,2	6	0
6,4	53	7	2,41	20,4	164	286	56	4	0	0	0,09	0,19	3,52	0,3	1,85	0,2	6	0
7,6	55	6	2,63	18,7	157	240	57	3,7	0	0	0,08	0,18	3,37	0,29	1,81	0,2	6	0
3,7	27	16	0,85	11,1	48	146	362	1,2	0	0,8	0,06	0,04	1,34	0,2	0,35	0	6	0
10,2	76	45	2,36	30,7		406	1003	3,3	0	2,1								0
5,3	73	10	1,77	11,9	94	116	856	3	0	0	0,02	0,13	2,07	0,11	1,38	0,1	7,7	0
2,9	72	14	1,63	20,4	186	300	49	4,5	0	0	0,06	0,12	7,1	0,5	1,51	0,4	7,7	0
4	51	9	2,36	20,4	196	246	64	6,2	0	0	0,08	0,16	3,19	0,27	3,17	0,1	6	0
5,1	49	9	2,26	21,3	188	334	80	4,9	0	0	0,1	0,17	3,69	0,42	3,66	0,1	6,8	0
2,7	67	14	1,68	21,3	192	308	51	4,7	0	0	0,07	0,13	7,32	0,52	1,55	0,3	8,5	0
1,4	52	6	2,26	18,7	176	230	37	4,7	0	0	0,06	0,15	4,63	0,35	1,38	0,3	9,4	0
1,3	324	5	5,25	18,7	413	299	66	4,5	6590	0,6	0,15	2,91	14,87	0,87	70,74	0,4	221,3	0
3,7	203	8	1,78	15,3	141	138	54	3,8	0	5,1	0,06	0,3	1,25	0,13	4,51	2,1	7,7	0
6,9	112	4	2,22	12,8	123	157	55	3,5	0	1,1	0,02	0,25	2,97	0,13	2,66	0,3	6	0
4,9	40	3	1,07	9,2	80	140	766	2,2	0	0	0,03	0,09	2,2	0,11	1,17	0,1	2,7	0
10,5	80	7	1,91	15,3	159	197	52	4,3	0	0	0,05	0,15	2,55	0,2	1,94	0,2	5,1	0
4,9	58	10	3,1	22,1	226	372	61	6	0	0	0,11	0,24	3,6	0,38	2,41	0,1	8,5	0
3,5	71	16	1,41	18,7	171	275	45	4	0	0	0,06	0,11	5,9	0,46	1,3	0,3	6,8	0
0,9	609	16	4,94	10,2	259	115	80	2,4	0	0	0,14	2,53	3,34	0,33	21,19	0,1	70,6	0
9,9	73	42	2,36	33		432	793	3,3	0	1,9								0
2,6	88	14	0,84	20,4	185	287	71	3,3	0	0	0,06	0,23	6,83	0,33	1,08	0,1	9,4	0
3,6	97	19	0,98	22,1	203	277	74	4,1	0	0	0,05	0,27	6,78	0,26	1,34	0,3	12,8	0
4	76	14	2,62	23	213	368	74	5,8	0	0	0,04	0,16	5,79	0,36	2,31	0,4	6,8	0
5	77	19	2,49	21,3	203	346	76	5,6	0	0	0,04	0,16	5,38	0,36	2,37	0,4	8,5	0
5,6	76	24	2,37	19,6	192	323	77	5,4	0	0	0,04	0,16	4,96	0,36	2,43	0,4	9,4	0
6	76	29	2,24	18,7	182	301	79	5,3	0	0	0,04	0,16	4,55	0,37	2,5	0,4	10,2	0
2,9	76	8	2,75	23,8	224	391	72	6	0	0	0,04	0,17	6,2	0,36	2,25	0,3	6	0
1,5	138	78	0,67	14,7	73	76	110	1,6	0	0	0	0,07	1	0,02	1,58	0,1	5,7	0
10	71	9	1,99	17	149	256	54	4,6	0	0	0,06	0,14	2,9	0,2	2,16	0,2	6	0
15,1	80	10	1,97	12,8	138	191	43	4,2	0	0	0,04	0,13	2,09	0,19	2,23	0,2	4,3	0
5,7	80	8	2,83	16,2	176	220	49	5,8	0	0	0,06	0,19	2,43	0,21	2,33	0,1	6,8	0
1,6	54	7	2,49	19,6	193	249	60	6,7	0	0	0,09	0,2	3,09	0,27	2,88	0,1	6,8	0
5,9	60	14	2,04	16,2	153	202	42	5,9	0	0	0,05	0,13	3,55	0,24	1,63	0,4	7,7	0
4,9	64	7	2,39	17	167	287	57	4,9	0	0	0,07	0,19	2,73	0,22	2,41	0,1	7,7	0
3,5	49	6	2,36	20,4	183	255	58	7,5	0	0	0,09	0,19	3,08	0,27	2,88	0,2	6,8	0
0,3	9	2	0,57	4	35	90	302	0,8	0	0	0,02	0,04	1,11	0,07	0,54	0	2,3	0
0,2	17	1	0,61	4,6	41	61	586	0,8	0	0	0,01	0,05	0,69	0,05	0,5	0	1,7	0
3,2	73	8	2,54	22,1	198	306	57	5,9	0	0	0,09	0,2	3,51	0,31	2,25	0,1	6,8	0
7,3	75	9	2,23	18,7	173	266	53	5	0	0	0,07	0,18	3,1	0,28	2,08	0,2	6	0
5	67	17	1,1	13,6	103	117	272	1,2	29	0	0,09	0,13	4,48	0,26	0,21	0,9	15,3	0
2,1	71	13	0,97	17,9	140	177	77	1,8	15	0	0,04	0,11	6,16	0,5	0,29	0,3	3,4	0
1,9	72	14	0,99	17,9	141	179	78	1,8	15	0	0,04	0,11	6,22	0,5	0,29	0,2	3,4	0
1,1	24	25	0,26	1,4	24	9	19	0,2	9	0	0,02	0,06	0,11	0	0,13	0,1	24,4	0

## A-22 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
15105	Menudillos de pollo en trozos, fritos	1 taza	145	402	47	6	0	20	6,4	4,9
15106	Menudillos de pollo en trozos, hervidos a fuego lento	1 taza	145	229	39	1	0	7	1,4	1,2
15025	Molleja media de pollo en trozos, hervida a fuego lento	90 g	85,1	124	26	0	0	2	0,4	0,3
15011	Muslo de pollo con o sin piel, frito	90 g	85,1	186	24	1	0	9	3,3	2,1
15036	Muslo de pollo con piel, rebozado y frito	90 g	85,1	236	18	8	0	14	5,7	3,3
15030	Muslo de pollo, con piel, rebozado y frito	90 g	85,1	228	19	7	0	13	5,5	3,2
15042	Muslo de pollo, con o sin piel, frito	90 g	85,1	166	24	0	0	7	2,5	1,7
81185	Pechuga de pollo sin grasa, adobada, loncheada	2 lonchas	42	34	7	1	0	0	0,1	0
81186	Pechuga de pollo asada al horno sin grasa, loncheada	2 lonchas	42	33	7	1	0	0	0,1	0
15013	Pechuga de pollo con piel, rebozada y frita	90 g	85,1	221	21	8	0	11	4,6	2,6
15057	Pechuga de pollo, con o sin piel, frita	90 g	85,1	159	28	0	0	4	1,5	0,9
15113	Pollo, carne roja, con piel, rebozado y frito	90 g	85,1	254	19	8	0	16	6,5	3,8
15080	Pollo, carne roja, con piel, asado	90 g	85,1	215	22	0	0	13	5,3	3
15026	Pollo, carne roja, con o sin piel, frito	90 g	85,1	203	25	2	0	10	3,7	2,4
15151	Pata de pollo con piel rebozada y frita	90 g	85,1	232	19	7	0	14	5,6	3,3
81432	Pata de pollo con o sin piel, frita	1 unidad	94	196	27	1	0	9	3,2	2,1
15111	Pollo, carne blanca, con piel, rebozada y frita	90 g	85,1	236	20	8	0	13	5,4	3,1
15077	Pollo, carne blanca, con piel, asada	90 g	85,1	189	25	0	0	9	3,6	2
15031	Pollo, carne blanca, con o sin piel, frita	90 g	85,1	163	28	0	0	5	1,7	1,1
15072	Pollo entero con piel, rebozado y frito	90 g	85,1	246	19	8	0	15	6	3,5
15214	Pollo entero con o sin piel, frito	90 g	85,1	186	26	1	0	8	2,9	1,8
15000	Pollo entero con o sin piel, asado	90 g	85,1	162	25	0	0	6	2,3	1,4
15095	Pollo entero con menudillos y cuello, rebozado y frito	90 g	85,1	248	19	8	0	15	6,1	3,5
15094	Pollo entero con menudillo y cuello, crudo	120 g	113,4	242	21	0	0	17	6,9	3,6
15097	Pollo entero con menudillos y cuello, asado	90 g	85,1	199	23	0	0	11	4,4	2,5
<b>Pavo</b>										
16308	Asado de pavo, carnes roja y blanca, deshuesado, condimentado	1 taza	135	209	29	4	0	8	1,6	2,2
13125	Beicon de pavo	30 g	28,4	71	4	0	0	6	2,1	1,3
51151	Beicon de pavo, cocinado	30 g	28,4	108	8	1	0	8	3,1	1,9
51098	Hamburguesa de pavo, empanada y frita	1 unidad	42	119	6	7	0	8	3,1	2
16073	Menudillos de pavo, hervidos a fuego lento	1 taza	145	289	30	1	0	17	7,2	1,8
16099	Pavo, carne blanca con piel, asado	90 g	85,1	140	24	0	0	4	1,4	0,9
16003	Pavo, carne picada, cocinado	1 unidad	82	193	22	0	0	11	4	2,6
16101	Pavo, carne roja con piel, asado	90 g	85,1	155	24	0	0	6	1,9	1,6
16110	Pechuga de pavo con piel, asada	90 g	85,1	130	25	0	0	3	1	0,6
16038	Pechuga de pavo, sin piel, asada	90 g	85,1	115	26	0	0	1	0,1	0,2
<b>Cordero</b>										
40422	Cordero australiano, lomo, magro, corte de 1,8 cm, a la parrilla	90 g	85,1	163	23	0	0	7	3	0,3
13522	Cordero, carne <i>kebab</i> , magra, a la parrilla, corte de 3,5 cm	90 g	85,1	158	24	0	0	6	2,5	0,6
13669	Cordero, carne picada, cocinada	90 g	85,1	241	21	0	0	17	7,1	1,2
13604	Cordero, media de todos los cortes (3,5 cm) cocinado	90 g	85,1	250	21	0	0	18	7,5	1,3
13616	Cordero, media de todos los cortes, magro (3,5 cm) cocinado	90 g	85,1	175	24	0	0	8	3,5	0,5
<b>Cerdo</b>										
28143	Beicon canadiense	1 unidad	56	68	9	1		3	1,4	0,3
12000	Beicon, a la parrilla, frito en sartén o asado	3 lonchas	19	103	7	0	0	8	3,5	0,9
12099	Carne picada de cerdo, cocinada	90 g	85,1	253	22	0	0	18	7,9	1,6
12097	Cerdo, costillas de pecho, costillas de espalda, asadas	90 g	85,1	315	21	0	0	25	11,5	2
58237	Cerdo, estómago, cocinado	90 g	85,1	134	18	0	0	6	1,8	0,6
12309	Cerdo, media de los cortes al minorista, cocinado	90 g	85,1	232	23	0	0	15	6,5	1,2
12212	Jamón curado, deshuesado, extra magro (5% de grasa), asado	1 taza	140	203	29	2	0	8	3,7	0,8

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
5,5	647	26	14,96	36,2	415	478	164	9,1	5194	12,6	0,14	2,21	15,93	0,88	19,3	3,6	549,6	0
1,9	641	20	10,21	20,3	419	325	97	6,1	2542	18,1	0,21	1,53	9,61	0,58	13,69	0,7	372,6	0
0,6	315	14	2,71	2,6	161	152	48	3,8	0	0	0,02	0,18	2,66	0,06	0,89	0,2	4,3	0
2,4	87	11	1,24	22,1	169	220	81	2,4	18	0	0,07	0,22	6,06	0,32	0,28	0,5	7,7	0
3,8	79	15	1,23	17,9	132	163	245	1,7	25	0	0,1	0,19	4,86	0,22	0,24	1	16,2	0
3,5	73	14	1,15	17	125	158	229	2	22	0	0,1	0,18	4,34	0,23	0,24	1	15,3	0
1,8	80	10	1,12	20,4	158	212	82	2,7	15	0	0,07	0,2	5,23	0,33	0,3	0,4	7,7	0
0,1	15	2	0,13	15,1	108	133	437	0,3	0	0	0,01	0,01	1,15	0,05	0,03	0	0,4	0
0,1	15	3	0,13	3,8	25	28	457	0,1	0	0	0,01	0,01	1,44	0,06	0,04	0	0,4	0
3	72	17	1,06	20,4	157	171	234	0,8	17	0	0,1	0,12	8,96	0,37	0,26	0,9	12,8	0
1,1	77	14	0,97	26,4	209	235	67	0,9	6	0	0,07	0,11	12,58	0,54	0,31	0,4	3,4	0
4,2	76	18	1,23	17	123	157	251	1,8	26	0	0,1	0,19	4,77	0,21	0,23	1	15,3	0
3,7	77	13	1,16	18,7	143	187	74	2,1	51	0	0,06	0,18	5,41	0,26	0,25	0,5	6	0
2,7	82	15	1,27	21,3	159	215	83	2,5	20	0	0,08	0,21	6,02	0,31	0,28	0,5	7,7	0
3,6	77	15	1,19	17	129	161	237	1,8	23	0	0,1	0,19	4,62	0,23	0,24	1	15,3	0
2,3	93	12	1,32	23,5	181	239	90	2,8	19	0	0,08	0,23	6,29	0,37	0,32		8,5	0
3,5	71	17	1,07	18,7	143	157	244	0,9	20	0	0,1	0,13	7,79	0,33	0,24	0,9	13,6	0
2,6	71	13	0,97	21,3	170	193	64	1	28	0	0,05	0,1	9,48	0,44	0,27	0,3	2,6	0
1,3	77	14	0,97	24,7	197	224	69	1,1	8	0	0,06	0,11	11,37	0,54	0,31	0,3	3,4	0
3,9	74	18	1,17	17,9	132	157	248	1,4	24	0	0,1	0,16	5,99	0,26	0,24	1,1	15,3	0
2,1	80	14	1,15	23	174	219	77	1,9	15	0	0,07	0,17	8,22	0,41	0,29	0,4	6	0
1,7	76	13	1,03	21,3	166	207	73	1,8	14	0	0,06	0,15	7,81	0,4	0,28	0,2	5,1	0
4	88	18	1,52	17,9	134	162	242	1,6	154	0,3	0,1	0,21	6,03	0,27	0,71	1,1	27,2	0
4,8	102	12	1,49	22,7	169	214	79	1,7	263	2,9	0,07	0,21	7,53	0,39	1,26	0,4	34	0
3,1	91	13	1,41	19,6	155	180	67	1,8	163	0,4	0,05	0,19	6,73	0,32	0,8	0,3	24,7	0
2,6	72	7	2,2	29,7	329	402	918	3,4	0	0	0,06	0,22	8,47	0,36	2,05	0,5	6,8	0
1,5	26	11	0,41	5,4	57	59	344	0,7	0	0							2,3	0
2,4	28	3	0,6	8,2	131	112	649	0,9	0	0	0,02	0,07	1	0,09	0,1	0,3	2,6	0
2	26	6	0,92	6,3	113	116	336	0,6	5	0	0,04	0,08	0,97	0,08	0,09	0,5	11,8	0
5,7	419	9	11,18	26,1	335	392	93	4,5	15569	19,9	0,04	2,18	10,15	0,84	48,21	0,1	485,8	0
1,1	81	15	1,37	22,1	174	223	49	1,8	0	0	0,03	0,12	5,34	0,42	0,31	0,1	5,1	0
2,8	84	20	1,58	19,7	161	221	88	2,3	0	0	0,04	0,14	3,95	0,32	0,27	0,3	5,7	0
1,8	100	23	1,98	19,6	162	202	65	3,3	0	0	0,04	0,2	2,85	0,28	0,31	0,7	7,7	0
0,7	77	13	1,34	23,8	184	237	45	1,5	0	0	0,03	0,11	5,92	0,43	0,31	0,2	5,1	0
0,2	71	10	1,3	24,7	191	248	44	1,5	0	0	0,04	0,11	6,38	0,48	0,33	0,1	5,1	0
3,1		18	1,86	22,1	187	289	68	3			0,15	0,28	6,94	0,44	1,71			0
2,2		11	1,99	26,4	191	285	65	4,9	0	0	0,09	0,26	5,63	0,12	2,58	0,2	20	0
6,9		19	1,52	20,4	171	288	69	4	0	0	0,09	0,21	5,7	0,12	2,22	0,2	16	0
7,5	83	14	1,6	19,6	160	264	61	3,8	0	0	0,09	0,21	5,67	0,11	2,17	0,1	15,3	0
2,9	78	13	1,74	22,1	179	293	65	4,5	0	0	0,09	0,24	5,38	0,14	2,22	0,2	19,6	0
1	27	3	0,5	10,6		156	569	1	0	0,8								0
2,6	21	2	0,27	6,3	101	107	439	0,7	2	0	0,08	0,05	2,11	0,07	0,23	0,1	0,4	0
6,6	80	19	1,1	20,4	192	308	62	2,7	2	0,6	0,6	0,19	3,58	0,33	0,46	0,2	5,1	0
9,4	100	38	1,17	17,9	166	268	86	2,9	3	0,3	0,36	0,17	3,02	0,26	0,54	0,4	2,6	0
2,5	269	13	1,05	12,8	110	72	34	2,5	0	0	0,03	0,16	1,17	0,02	0,41	0,1	2,6	0
5,3	77	21	0,94	20,4	197	301	53	2,5	2	0,3	0,66	0,28	4,19	0,34	0,66	0,2	5,1	0
2,5	74	11	2,07	19,6	274	402	1684	4	0	0	1,06	0,28	5,63	0,56	0,91	0,4	4,2	0

**A-24 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
12211	Jamón curado, deshuesado, grasa normal (11%), asado	1 taza	140	249	32	0	0	13	6,2	2
12178	Manitas de cerdo, hervidas a fuego lento	90 g	85,1	197	19	0	0	14	6,8	1,3
<b>Caza</b>										
14009	Bisonte asado	90 g	85,1	122	24	0	0	2	0,8	0,2
51149	Codorniz entera, cocinada	90 g	85,1	199	21	0	0	12	4,2	3
16013	Codorniz entera, cruda	120 g	113,4	218	22	0	0	14	4,7	3,4
14004	Conejo asado	90 g	85,1	168	25	0	0	7	1,8	1,3
15240	Gallina de caza de Cornualles con piel, asada	90 g	85,1	221	19	0	0	15	6,8	3,1
15242	Gallina de caza de Cornualles sin piel, asada	90 g	85,1	114	20	0	0	3	1,1	0,8
16063	Hígado de pato doméstico, crudo	1 unidad	44	60	8	2	0	2	0,3	0,3
40567	Lomo de ciervo, magro, filete de 2,50 cm	90 g	85,1	128	26	0	0	2	0,3	0,1
51147	Paloma entera, cocinada	90 g	85,1	186	20	0	0	11	4,6	2,3
16048	Paté de hígado de ganso/de foie gras, ahumado, enlatado	1 cuch.	13	60	1	1	0	6	3,3	0,1
16019	Pato salvaje entero, crudo	120 g	113,4	239	20	0	0	17	7,7	2,3
16020	Pechuga de pato salvaje, sin piel, cruda	120 g	113,4	139	23	0	0	5	1,4	0,7
51111	Pollo de pichón/pichón adulto entero, crudo	120 g	113,4	333	21	0	0	27	11	3,5
<b>Embutidos</b>										
13306	<i>Corned beef</i> (carne en conserva), cocinada, en trozos, prensado	1 unidad	71	101	14	1	0	5	2,6	0,2
90737	Ensalada de pollo, embutido para untar	1 unidad	118	171	6	12		11	3,5	4,2
57889	Jamón de pavo curado	1 unidad	227	286	40	5	0	11	4,3	3
58279	Jamón de pavo, en lonchas, extra magro, preenvasado	1 taza	138	163	27	2	0	5	1,2	1,6
13264	Jamón en lonchas, normal (11% de grasa)	1 taza	135	220	22	5	2	12	5,9	1,1
13049	Molde de embutido con aceitunas y cerdo	1 loncha	28,4	67	3	3	0	5	2,2	0,5
13206	Molde de embutido estilo antiguo	1 loncha	28	65	4	2	0	5	2,2	0,7
13337	Pastrami cocinado, ahumado, picado, prensado	30 g	28,4	40	6	0	0	2	0,9	0,1
13020	Pastrami de pavo	2 lonchas	56,7	70	9	2	0	2	0,8	0,6
13101	Pastrami, de ternera, curado	30 g	28,4	41	6	0	0	2	0,6	0,1
16160	Pechuga de pavo	1 loncha	21	22	4	1	0	0	0,1	0,1
13157	Pechuga de pollo, asada al horno, muy buena calidad	30 g	28,4	29	5	1	0	1	0,2	0,1
13144	Salami de pavo	1 unidad	28	41	4	0	0	3	0,9	0,7
13215	Salami de ternera, variedad cotto	30 g	28,4	59	4	1	0	4	2	0,2
57871	Salami, salchicha de cerveza, ternera, loncha de 1,3-2 cm x 0,2 cm	1 loncha	6	17	1	0	0	1	0,6	0,1
13123	Salchicha ahumada, de pavo	30 g	28,4	52	3	1	0	4	1,5	1
58280	Salchicha ahumada de ternera, baja en grasa	1 unidad	28	57	3	1	0	4	1,8	0,1
58212	Salchicha ahumada de ternera, baja en sodio, loncha fina	1 loncha	14	44	2	0	0	4	1,9	0,1
58275	Salchicha ahumada de ternera y cerdo, baja en grasa	1 unidad	14	32	2	0	0	3	1,3	0,2
11913	Spam (cerdo con jamón), picado, enlatado	1 unidad	56,7	176	8	2	0	15	7,8	1,7
13335	Ternera ahumada, en lonchas	1 loncha	71	99	14	0	0	5	2,6	0,2
13103	Ternera, cortada, ahumada y curada, 30 g	1 loncha	28,4	38	6	1	0	1	0,5	0,1
13000	Ternera, lonchas finas	30 g	28,4	42	5	0	0	2	0,9	0,1
<b>Salchichas</b>										
58009	Bastoncitos de beicon y ternera	60 g	56,7	293	16	0	0	25	12,4	2,4
13070	Chorizo de cerdo y ternera	1 unidad	60	273	14	1	0	23	11	2,1
58020	Kielbasa (salchicha polaca) ahumada	90 g	85,1	192	11	3	0	15	7	2
13043	Kielbasa (salchicha polaca) de cerdo, ternera y leche seca desnatada	1 pieza	26	81	3	1	0	7	3,4	0,8
13044	<i>Knackerwurst</i> (salchicha ahumada para calentar)	1 unidad	68	209	8	2	0	19	8,7	2
13019	<i>Leberwurst</i> (salchicha de hígado)	1 pieza	18	59	3	0	0	5	2,4	0,5
13077	Morcilla	1 pieza	25	95	4	0	0	9	4	0,9
13184	Ristra de salchicha ahumada	1 unidad	43	130	5	1	0	12	5,7	1,2
58007	Ristra de salchicha de pavo, media	2 unidades	56	132	9	1	0	10	2,8	1,8

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
4,4	83	11	1,88	30,8	393	573	2100	3,5	0	0	1,02	0,46	8,61	0,43	0,98	0,4	4,2	0
3,7	91	0	0,83	4,3	70	28	62	0,9	0	0	0,01	0,05	0,5	0,03	0,35	0,1	1,7	0
0,8	70	7	2,91	22,1	178	307	49	3,1	0	0	0,09	0,23	3,16	0,34	2,43	0,3	6,8	0
3,4	73	13	3,77	18,7	237	184	44	2,6	60	2	0,19	0,26	6,74	0,53	0,31	0,6	5,1	0
3,8	86	15	4,5	26,1	312	245	60	2,7	83	6,9	0,28	0,29	8,55	0,68	0,49	0,8	9,1	0
2	70	16	1,93	17,9	224	326	40	1,9	0	0	0,08	0,18	7,17	0,4	7,06	0,7	9,4	0
4,3	111	11	0,77	15,3	124	208	54	1,3	27	0,4	0,06	0,17	5,02	0,26	0,24	0,3	1,7	0
0,8	90	11	0,66	16,2	127	213	54	1,3	17	0,5	0,06	0,19	5,34	0,3	0,26	0,2	1,7	0
0,6	227	5	13,43	10,6	118	101	62	1,4	5273	2	0,25	0,39	2,86	0,33	23,76	0,6	324,7	0
0,7	67	5	3,48	25,5	236	339	49	3,1	0	0	0,24	0,44	9,15	0,64	1,56	0,5	7,7	0
3,2	99	14	5,03	22,1	283	218	49	3,3	24	2,5	0,24	0,3	6,47	0,49	0,35	0,1	5,1	0
1,9	20	9	0,72	1,7	26	18	91	0,1	130	0,3	0,01	0,04	0,33	0,01	1,22	0,2	7,8	0
5,7	91	6	4,72	22,7	191	282	64	0,9	29	5,9	0,4	0,31	3,76	0,6	0,74	0,8	23,8	0
1,5	87	3	5,11	24,9	211	304	65	0,8	18	7	0,47	0,35	3,91	0,71	0,86	0,3	28,4	0
9,6	108	14	4,01	24,9	281	226	61	2,5	83	5,9	0,24	0,25	6,86	0,46	0,45	0,1	6,8	0
2	46	12	1,7			250	953				0,06	0,17	2,98					0
2,3	31						552		0									0
3,5	163	18	5,31	49,9	667	651	2529	5,9	16	0	0,07	0,34	4,81	0,47	0,52	1,5	15,9	0
1,8	92	7	1,86	27,6	420	413	1432	3,3	0	0	0,07	0,34	4,87	0,32	0,36	0,5	8,3	0
4	77	32	1,38	29,7	207	387	1760	1,8	0	5,4	0,85	0,24	3,92	0,44	0,57	0,1	9,4	0
1,7	11	31	0,15	5,4	36	84	421	0,4	17	0	0,08	0,07	0,52	0,07	0,36	0,1	0,6	0
1,6	17	32	0,37	6,4	58	82	332	0,5	0	0								0
0,9	18	5	0,7			104	300				0,03	0,07	1,16					0
0,7	39	6	2,38	7,9	113	196	556	1,2	2	9,1	0,03	0,14	2	0,15	0,14	0,1	2,8	0
0,8	19	3	0,63	5,4	50	67	251	1,4	9	0,4	0,02	0,05	1,21	0,08	0,52	0,1	2	0
0,1	9	2	0,3	4,4	34	63	213	0,3	2	1,2	0,03	0,07	0,02	0,03	0,02	0	0,8	0
0,2	14	2	0,33	6,8	76	75	337	0,2	0	0								0
0,8	21	11	0,35	6,2	74	60	281	0,6	0	0								0
1,9	24	2	0,77	4,8	64	59	372	0,6		0								0
0,5	4	2	0,1	1,1	8	15	44	0,1	0	0	0,01	0,01	0,18	0,01	0,07	0	0,3	0
1,1	19	35	0,47	6,2	56	43	306	0,5	0	0							1,7	0
1,5	12	3	0,28	3,4	50	41	330	0,5	0	0,3	0,01	0,03	0,7	0,04	0,39	0,1	1,4	0
1,6	8	2	0,2	1,4	11	22	95	0,3	0	0	0,01	0,02	0,37	0,03	0,2	0	0,7	0
1	5	2	0,09	1,7	25	22	155	0,2	0	0	0,02	0,02	0,36	0,03	0,18	0	0,7	0
5,6	40	8	0,51	7,9		130	776	1	0	0,5							1,7	0
1,8	48	10	1,6			239	1016				0,06	0,17	2,74					0
0,5	13	2	0,81	6	51	107	357	1,1	0	0	0,02	0,05	1,3	0,1	0,49		2,3	0
0,8	20	3	0,59	5,4	48	122	401	1,1	0	0	0,02	0,05	1,21	0,1	0,73	0,1	3,1	0
9,1	58	8	1,05	9,6	81	218	805	1,8	0	0	0,34	0,16	2,76	0,28	1,08	0,2	1,1	0
8,6	53	5	0,95	10,8	90	239	741	2	0	0	0,38	0,18	3,08	0,32	1,2	0,1	1,2	0
5,3	60		1,06				1021		0	12,6								0
2,6	17	11	0,38	4,2	38	70	280	0,5	0	0	0,06	0,06	0,75	0,05	0,42	0,1	1,3	0
6,9	41	7	0,45	7,5	67	135	632	1,1	0	0	0,23	0,1	1,86	0,12	0,8	0,4	1,4	0
1,9	28	5	1,15	2,2	41	31	155	0,4	1495	0	0,05	0,19	0,77	0,03	2,42	0,1	5,4	0
3,3	30	2	1,6	2	6	10	170	0,3	0	0	0,02	0,03	0,3	0,01	0,25	0	1,2	0
4	27	4	0,5	7,3	103	77	433	0,9	0	0								0
4,4	34	18	0,6	14	104	110	328	1,2	0	17	0,04	0,1	2,06	0,21	0,24	0,2	4,5	0

**A-26 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
13185	Ristras de salchichas de cerdo, cocinadas	2 unidades	48	165	8	0	0	15	7,1	1,8
58227	Salchicha de cerdo precocinada	90 g	85	321	12	0	0	30	12,9	4,1
13079	Salchicha de cerdo, asada	1 unidad	85	283	12	2	0	25	12,5	2,2
58012	Salchicha de cerdo, ternera y pavo, light, ahumada	90 g	85,1	158	12	1	0	12	6,1	0,7
13180	Salchicha de hígado <i>Braunschweiger</i> , en rodajas	1 rodaja	28	93	4	1	0	8	4,2	1
57890	Salchicha de Italia de cerdo, cocinada	1 unidad	83	286	16	4	0	23	9,9	2,7
58219	Salchicha de pavo, cerdo y ternera, baja en grasa, ahumada	60 g	56	57	4	6	0	1	0,6	0,2
58230	Salchicha de ternera, natural, cocinada	60 g	56,7	188	10	0	0	16	7,2	0,5
58228	Salchicha de ternera, precocinada	60 g	56,7	230	9	0	0	21	9,3	0,6
13200	Salchicha de verano <i>Thuringer Cervalat</i>	2 unidades	46	140	7	0	0	12	5,6	1
13012	Salchicha de Viena de pavo	1 unidad	45	102	6	1	0	8	2,5	2,2
13260	Salchicha de Viena de pollo	1 unidad	45	116	6	3	0	9	3,8	1,8
57877	Salchicha de Viena de ternera	1 unidad	45	148	5	2	0	13	6,4	0,5
58027	Salchicha de Viena de ternera, calentada	1 unidad	52	170	6	2	0	15	7,4	0,6
13129	Salchicha Frankfurt de pavo y pollo	1 unidad	45	85	5	2	0	6	2,5	1,4
13191	Salchicha Frankfurt de ternera	1 unidad	45	147	5	1	0	14	6,6	0,6
13250	Salchicha Frankfurt de ternera, sin grasa	1 unidad	50	39	7	3	0	0	0,1	0
13190	Salchicha Frankfurt de ternera, tamaño panecillo	1 unidad	57	185	6	2	0	17	8,3	0,5
13022	Salchicha polaca de cerdo	1 unidad	227	740	32	4	0	65	30,7	7
13021	Salchichón	1 pieza	5,5	26	1	0	0	2	1	0,1
<b>Sustitutos de la carne</b>										
27044	Bocaditos de beicon, sin carne	1 cuch.	7	33	2	2	1	2	0,4	0,9
7674	Empanada de proteínas vegetales, sabor original	1 unidad	90	138	18	7	6	4	2,1	0,3
62359	Empanadas vegetarianas para desayunar	1 unidad	38	79	10	4	2	3	0,7	1,3
7722	Empanadas vegetarianas Worthington, de Morningstar, congeladas	1 unidad	67	119	11	10	4	4	1,1	2,2
7554	Hamburguesa de soja	1 unidad	70	125	13	9	3	4	0,8	1,6
7726	Hamburguesa Worthington de judías o frijoles negros, de Morningstar	1 unidad	78	115	12	15	5	1	0,2	0,4
91055	Hamburguesa vegetariana	1 unidad	85	91	14	8	4	1	0,3	0,2
7725	Hamburguesa vegetariana desmenuzada	½ taza	55	116	11	3	3	6	2,3	2,5
7547	Pollo sin carne	1 taza	168	376	40	6	6	21	4,6	12,2
90626	Salchicha vegetariana, sin carne	1 unidad	28	72	5	3	1	5	1,3	2,6
7561	Sustituto de beicon, en empanada vegetariana	1 unidad	56	110	12	4	3	5	1,2	2,6
7558	Sustituto de beicon, en filetes vegetarianos	1 unidad	85	246	20	8	5	15	3,7	7,9
7509	Sustituto de beicon, en tiras vegetarianas	3 unidades	15	46	2	1	0	4	1,1	2,3
<b>FRUTOS SECOS Y SEMILLAS</b>										
4519	Anacardos, asados en seco con sal	¼ taza	34,2	196	5	11	1	16	9,3	2,7
63429	Avellanas, asadas en seco, sin sal	30 g	28	181	4	5	3	17	13,1	2,4
4696	Cacahuete/manís crudos	¼ taza	36,5	207	9	6	3	18	8,9	5,7
4756	Cacahuete/manís, asados en seco con o sin sal	30 unidades	30	176	7	6	2	15	7,4	4,7
4645	Castañas chinas, secas	30 g	28,4	103	2	23	1	1	0,3	0,1
4592	Frutos secos variados con cacahuete/manís, asados en seco, salados	¼ taza	34,2	203	6	9	3	18	10,7	3,7
4642	Hayucos secos	60 g	56,7	327	4	19	2	28	12,4	11,4
4626	Mantequilla de cacahuete/maní, basta, con sal	2 cuch.	32	188	8	7	3	16	7,9	4,7
63195	Nueces de anacardo, crudas	60 g	56,7	314	10	17	2	25	13,5	4,4
4757	Nueces de Brasil, secas	1 unidad	3	18	1	0	0	2	0,3	1,3
4728	Nueces de Macadamia, asadas en seco, sin sal	1 taza	134	962	10	18	11	102	79,4	2
4540	Pistachos, asados en seco, salados	¼ taza	32	182	7	9	3	15	7,7	4,4
4565	Semillas de calabaza/calabacín, asadas con o sin sal	¼ taza	56,8	296	19	8	2	24	7,4	10,9
4551	Semillas de girasol (pipas), asadas en seco con o sin sal	¼ taza	32	186	6	8	4	16	3	10,5

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
5,1	37	8	0,83	8,6	76	114	401	1,2	0	0								0
9,9	63	116	0,78	11	234	261	639	1,3	16	0,6	0,18	0,13	3,44	0,13	0,6	0,5	0,8	0
8,6	63	24	0,45	17,8	191	220	719	2,1	2	0	0,53	0,22	3,94	0,35	0,68	0	2,6	0
4,1	48	12	0,8	11,9	112	209	836	2,3	0	0	0,08	0,14	1,57	0,18	1,36	0	4,3	0
3	50	3	2,94	3,9	56	57	325	1	1322	2,5	0,06	0,45	2,57	0,09	5,26	0	13,2	0
7,9	47	17	1,19	14,9	141	252	1002	2	8	0,1	0,52	0,19	3,46	0,27	1,08	0,2	4,2	0
0,5	12	6	1,23	9	41	136	446	0,7	0	1,1	0,07	0,04	0,87	0,06	0,16	0,1	3,4	0
6,2	46	6	0,89	7,9	80	146	370	2,5	7	0	0,03	0,09	2,04	0,18	1,14	0,1	1,7	0
8,6	47	9	0,87	7,4	105	133	516	1,7	14	0,4	0,02	0,07	1,82	0,11	1,15	0,3	2,8	0
4,9	39	4	1,03	6,9	60	105	658	1	0	0	0,11	0,13	2,02	0,14	1,73		2,3	0
2,7	48	48	0,83	6,3	60	81	642	1,4	0	0	0,02	0,08	1,86	0,1	0,13	0,3	3,6	0
2,5	45	43	0,9	4,5	48	38	616	0,5	18	0	0,03	0,05	1,39	0,14	0,11	0,1	1,8	0
5,3	24	6	0,68	6,3	72	70	513	1,1	0	0	0,02	0,07	1,07	0,04	0,77	0,1	2,2	0
5,9	29	6	0,81	7,3	89	76	600	1,2	0		0,02	0,07	1,22	0,05	0,86	0,1	3,6	0
1,7	41	59	0,98	10,4	66	72	511	0,8	0	0								0
5,6	25	4	0,6	5,8	63	58	461	1	0	0	0,02	0,05	1,03	0,03	0,73		2,7	0
0,1	15	10	0,98	9,5	64	234	464	1,2	0	0								0
7,1	34	7	0,89	8,6	60	90	584	1,3	0	0							6,3	0
23,4	159	27	3,27	31,8	309	538	1989	4,4	0	2,3	1,14	0,34	7,82	0,43	2,22	0,5	4,5	0
0,9	6	1	0,08	1	10	17	98	0,2		0	0,03	0,01	0,3	0,02	0,09	0	0,3	0
0,3	0	7	0,05	6,6	15	10	124	0,1	0	0,1	0,04	0	0,11	0,01	0,08	0,5	8,9	0
1	0	102	3,85	70,2	225	432	411	8,1	0	0	0,31	0,2	6,3	0,39	0	1,6	21,6	0
0,5	1	18	1,92	1,1	106	102	259	0,4	0	0	5,38	0,13	1,84	0,19	1,5	0,3		0
0,5	1	48	1,21	29,5	124	180	382	0,6	134	0	6,47	0,1	0	0	0	0,5	59	0
0,5	0	20	1,47	12,6	241	126	385	1,3	0	0	0,63	0,42	7	0,84	0	1,2	54,6	0
0,2	1	56	1,84	43,7	150	269	499	0,9		0	8,06	0,14	0	0,21	0,07	0,4		0
0,1	0	87	2,9	16,2	181	434	382	0,7	0	0	0,26	0,55	4,11	0,2	0	0	245,6	0
1,6	0	40	3,2	1,1	87	89	238	0,8	0	0	4,96	0,18	1,49	0,27	2,18	0,3		0
3,1	0	59	5,49	28,6	563	91	1191	1,2	0	0	1,15	0,41	2,44	1,18	3,66	4,5	127,7	0
0,8	0	18	1,04	10,1	63	65	249	0,4	0	0	0,66	0,11	3,13	0,23	0	0,6	7,3	0
0,8	0	16	1,18	10,1	193	101	308	1	0	0	0,5	0,34	5,6	0,67	1,34	1	43,7	0
2,4	0	81	1,7	19,6	382	510	416	1,2	0	0	0,94	0,76	10,2	1,27	3,57	2,9	86,7	0
0,7	0	3	0,36	2,8	10	26	220	0,1	1	0	0,66	0,07	1,13	0,07	0	1	6,3	0
3,1	0	15	2,05	88,9	168	193	219	1,9	0	0	0,07	0,07	0,48	0,09	0	0,3	23,6	0
1,3	0	34	1,23	48,4	87	211	0	0,7	1	1,1	0,09	0,03	0,57	0,17	0	4,3	24,6	0
2,5	0	34	1,67	61,3	137	257	7	1,2	0	0	0,23	0,05	4,4	0,13	0	3	87,6	0
2,1	0	16	0,68	52,8	107	197	2	1	0	0	0,13	0,03	4,06	0,08	0	2,1	43,5	0
0,1	0	8	0,65	38,9	44	206	1	0,4	5	16,6	0,07	0,08	0,37	0,19	0	0,3	31,2	0
2,4	0	24	1,27	77	149	204	229	1,3	0	0,1	0,07	0,07	1,61	0,1	0	3,7	17,1	0
3,2	0	1	1,39	0	0	577	22	0,2	0	8,8	0,17	0,21	0,5	0,39	0		64,1	0
2,6	0	14	0,61	51,2	102	238	156	0,9	0	0	0,03	0,04	4,38	0,13	0	2	29,4	0
4,4	0	21	3,79	165,6	336	374	7	3,3	0	0,3	0,24	0,03	0,6	0,24	0	0,5	14,2	0
0	0	2	0,12	7,1	13	13	0	0,1	0	0,1	0,01	0	0,03	0,02	0	0,1	2	0
16	0	94	3,55	158,1	265	486	5	1,7	0	0,9	0,95	0,12	3,05	0,48	0	0,8	13,4	0
1,8	0	35	1,34	38,4	155	333	130	0,7	4	0,7	0,27	0,05	0,46	0,41	0	0,6	16	0
4,5	0	24	8,49	303,3	666	458	10	4,2	11	1	0,12	0,18	0,99	0,05	0	0	32,4	0
1,7	0	22	1,22	41,3	370	272	1	1,7	0	0,4	0,03	0,08	2,25	0,26	0	8,4	75,8	0

**A-28 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
63081	Semillas de linaza, enteras	1 cuch.	11,2	60	2	3	3	5	0,8	3,2
4523	Semillas de sésamo enteras, secas	¼ taza	36	206	6	8	4	18	6,8	7,8
<b>PESCADOS Y MARISCOS</b>										
17096	Abadejo de Alaska, al horno o a la parrilla	90 g	85,1	96	20	0	0	1	0,1	0,4
17090	Abadejo, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	95	21	0	0	1	0,1	0,3
71140	Almejas crudas	120 g	113,4	84	14	3	0	1	0,1	0,3
19002	Almejas en lata escurridas	90 g	85,1	126	22	4	0	2	0,1	0,5
17289	Anguila, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	201	20	0	0	13	7,8	1
17047	Arenque del Atlántico, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	173	20	0	0	10	4,1	2,3
17112	Arenque del Pacífico, cocinado con calor seco	90 g	85,1	213	18	0	0	15	7,5	2,6
17151	Atún blanco, enlatado al natural, escurrido	90 g	85,1	109	20	0	0	3	0,7	0,9
17083	Atún blanco, enlatado en aceite, escurrido	90 g	85,1	158	23	0	0	7	2,8	2,5
17177	Atún de aleta amarilla, fresco, cocinado con calor seco	90 g	85,1	118	26	0	0	1	0,2	0,3
17101	Atún rojo o de aleta azul, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	157	25	0	0	5	1,7	1,6
17037	Bacalao del Atlántico, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	89	19	0	0	1	0,1	0,2
17107	Bacalao del Pacífico, cocinado con calor seco	90 g	85,1	89	20	0	0	1	0,1	0,3
17049	Caballa del Atlántico, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	223	20	0	0	15	6	3,7
17115	Caballa rey, cocinada con calor seco	90 g	85,1	114	22	0	0	2	0,8	0,5
71707	Calamar, frito	90 g	85,1	149	15	7	0	6	2,3	1,8
50710	Caldo de pescado	1 taza	244	39	5	1	0	1	0,3	0,4
19036	Cangrejo Rey de Alaska, hervido o al vapor	90 g	85,1	83	16	0	0	1	0,2	0,5
19037	Cangrejo Rey de Alaska, surimi de imitación	90 g	85,1	87	10	9	0	1	0,2	0,6
72116	Caracola, al horno o a la parrilla	90 g	85,1	111	22	1	0	1	0,3	0,2
17032	Carpa cruda	120 g	113,4	144	20	0	0	6	2,6	1,6
17035	Caviar negro o rojo, granular	1 cuch.	16	40	4	1	0	3	0,7	1,2
56007	Ensalada de atún, pasta para untar	2 cuch.	25,6	48	4	2	0	2	0,7	1,1
17100	Eperlano, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	106	19	0	0	3	0,7	1
17079	Esturión, ahumado	90 g	85,1	147	27	0	0	4	2	0,4
71139	Esturión, al horno o a la parrilla	90 g	85,1	115	18	0	0	4	2,1	0,8
17074	Gallineta boreal, al horno o a la parrilla	90 g	85,1	103	20	0	0	2	0,4	0,5
17111	Halibut de Groenlandia, cocinado con calor seco	90 g	85,1	203	16	0	0	15	9,1	1,5
17291	Halibut del Atlántico o del Pacífico, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	119	23	0	0	3	0,8	0,8
17120	Huevas, cocinadas con calor seco	90 g	85,1	174	24	2	0	7	1,8	2,9
17164	Jurel, cocinado con calor seco	90 g	85,1	159	25	0	0	6		
71722	Langosta de cultivo, cocinada con calor húmedo	90 g	85,1	74	15	0	0	1	0,2	0,4
17029	Lubina de agua dulce, cocinada con calor seco	90 g	85,1	124	21	0	0	4	1,6	1,2
17104	Lubina rayada, cocinada con calor seco	90 g	85,1	106	19	0	0	3	0,7	0,9
17086	Lubina, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	106	20	0	0	2	0,5	0,8
17095	Lucio del norte, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	96	21	0	0	1	0,2	0,2
17118	Lucioperca americana, cocinada con calor seco	90 g	85,1	101	21	0	0	1	0,3	0,5
19044	Marisco, mejillones, cocidos o al vapor	90 g	85,1	146	20	6	0	4	0,9	1
19041	Oreja de mar, frita	90 g	85,1	161	17	9	0	6	2,3	1,4
19089	Ostra americana de cultivo, cruda	120 g	113,4	67	6	6	0	2	0,2	0,7
7549	Palitos de pescado, sin carne	1 unidad	28	81	6	3	2	5	1,2	2,6
17073	Pámpano amarillo, al horno o a la parrilla	90 g	85,1	180	20	0	0	10	2,8	1,2
17121	Pargo alazán, cocinado con calor seco	90 g	85,1	89	19	0	0	1	0,4	0,2
17022	Pargo, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	109	22	0	0	1	0,3	0,5
17093	Perca oceánica del Atlántico, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	103	20	0	0	2	0,7	0,5
17094	Perca, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	100	21	0	0	1	0,2	0,4
17162	Pescado blanco, cocinado con calor seco	90 g	85,1	146	21	0	0	6	2,2	2,3

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0,4	0	29	0,64	43,9	72	91	3	0,5	0	0,1	0,18	0,02	0,34	0,05	0	0	9,7	0
2,5	0	351	5,24	126,4	226	168	4	2,8	0	0	0,28	0,09	1,63	0,28	0	0,1	34,9	0
0,2	82	5	0,24	62,1	410	329	99	0,5	21	0	0,06	0,06	1,4	0,06	3,57	0,7	3,4	0
0,1	63	36	1,15	42,5	205	340	74	0,4	16	0	0,03	0,04	3,94	0,29	1,18	0,4	11,1	0
0,1	39	52	15,85	10,2	192	356	64	1,6	102	14,7	0,09	0,24	2	0,07	56,06	0,4	18,1	0
0,2	57	78	23,79	15,3	288	534	95	2,3	154	18,8	0,13	0,36	2,85	0,09	84,16	0,5	24,7	0
2,6	137	22	0,54	22,1	236	297	55	1,8	968	1,5	0,16	0,04	3,82	0,07	2,46	4,3	14,5	0
2,2	66	63	1,2	34,9	258	357	98	1,1	31	0,6	0,1	0,25	3,51	0,3	11,18	1,2	10,2	0
3,6	84	90	1,23	34,9	248	461	81	0,6	30	0	0,06	0,22	2,4	0,44	8,19	1,1	5,1	0
0,7	36	12	0,83	28,1	185	202	321	0,4	5	0	0,01	0,04	4,93	0,18	1	0,7	1,7	0
1,1	26	3	0,55	28,9	227	283	337	0,4	4	0	0,01	0,07	9,95	0,37	1,87	2	4,3	0
0,3	49	18	0,8	54,5	208	484	40	0,6	17	0,9	0,43	0,05	10,16	0,88	0,51	0,5	1,7	0
1,4	42	9	1,11	54,5	277	275	43	0,7	644	0	0,24	0,26	8,97	0,45	9,26	1,1	1,7	0
0,1	47	12	0,42	35,7	117	208	66	0,5	12	0,9	0,07	0,07	2,14	0,24	0,89	0,7	6,8	0
0,1	40	8	0,28	26,4	190	440	77	0,4	9	2,6	0,02	0,04	2,11	0,39	0,89	0,3	6,8	0
3,6	64	13	1,34	82,5	237	341	71	0,8	46	0,3	0,14	0,35	5,83	0,39	16,17	1,6	1,7	0
0,4	58	34	1,94	34,9	271	475	173	0,6	214	1,4	0,1	0,49	8,9	0,43	15,32	1,5	7,7	0
1,6	221	33	0,86	32,3	214	237	260	1,5	9	3,6	0,05	0,39	2,21	0,05	1,05	1,6	11,9	0
0,3	0	73	0,51	2,4	73	210	776	0,2	2	0	0	0,07	3,34	0,02	0,24	0,4	9,8	0
0,1	45	50	0,65	53,6	238	223	912	6,5	8	6,5	0,05	0,05	1,14	0,15	9,79	0,8	43,4	0
0,2	17	11	0,33	36,6	240	77	716	0,3	17	0	0,03	0,02	0,15	0,03	1,36	0,1	1,7	0
0,3	55	83	1,2	202,5	185	139	130	1,5	6	0	0,05	0,07	0,89	0,05	4,47	5,4	152,3	0
1,2	75	46	1,41	32,9	471	378	56	1,7	10	1,8	0,13	0,06	1,86	0,22	1,74	0,7	17	0
0,6	94	44	1,9	48	57	29	240	0,2	90	0	0,03	0,1	0,02	0,05	3,2	1,1	8	0
0,4	3	4	0,26	4,9	46	46	103	0,1	6	0,6	0,01	0,02	1,72	0,02	0,31	0,2	2	0
0,5	77	66	0,98	32,3	251	317	66	1,8	14	0	0,01	0,12	1,5	0,14	3,38	0,5	4,3	0
0,9	68	14	0,79	40	239	323	629	0,5	238	0	0,08	0,08	9,45	0,23	2,47	0,4	17	0
1	66	14	0,77	38,3	231	310	59	0,5	224	0	0,07	0,08	8,6	0,2	2,13	0,5	14,5	0
0,4	37	10	0,45	28,9	194	443	66	0,5	60	0	0,04	0,07	3,34	0,23	1,02	1,3	8,5	0
2,6	50	3	0,72	28,1	179	293	88	0,4	15	0	0,06	0,09	1,64	0,41	0,82	1,1	0,9	0
0,4	35	51	0,91	91,1	243	490	59	0,5	46	0	0,06	0,08	6,06	0,34	1,17	0,9	11,9	0
1,6	408	24	0,66	22,1	438	241	100	1,1	77	14	0,24	0,81	1,87	0,16	9,82	7,2	78,3	0
	60	25	0,54	32,3	171	458	43	0,6	26	2,5	0,15	0,04	7,42	0,16	1,06	0,2	3,4	0
0,2	117	43	0,94	28,1	205	203	83	1,3	13	0,4	0,04	0,07	1,42	0,11	2,64	0,8	9,4	0
0,9	74	88	1,63	32,3	218	388	77	0,7	30	1,8	0,07	0,08	1,3	0,12	1,97	0,6	14,5	0
0,6	88	16	0,92	43,4	216	279	75	0,4	26	0	0,1	0,03	2,18	0,29	3,75	0,5	8,5	0
0,6	45	11	0,31	45,1	211	279	74	0,4	54	0	0,11	0,13	1,62	0,39	0,26	0,5	5,1	0
0,1	43	62	0,6	34	240	282	42	0,7	20	3,2	0,06	0,07	2,38	0,11	1,96	0,2	14,5	0
0,3	94	120	1,42	32,3	229	425	55	0,7	20	0	0,27	0,17	2,38	0,12	1,97	0,2	14,5	0
0,7	48	28	5,72	31,5	243	228	314	2,3	77	11,6	0,26	0,36	2,55	0,09	20,42	1,2	64,7	0
1,4	80	31	3,23	47,7	185	242	503	0,8	2	1,5	0,19	0,11	1,62	0,13	0,59	5,1	11,9	0
0,5	28	50	6,55	37,4	105	141	202	43	9	5,3	0,12	0,07	1,44	0,07	18,37	0,8	20,4	0
0,8	0	27	0,56	6,4	126	168	137	0,4	0	0	0,31	0,25	3,36	0,42	1,18	1,1	28,6	0
3,8	54	37	0,57	26,4	290	541	65	0,6	31	0	0,58	0,13	3,23	0,2	1,02	0,2	14,5	0
0	68	9	0,96	15,3	87	154	59	0,3	20	0	0,04	0,05	1,55	0,06	0,4	1,6	4,3	0
0,3	40	34	0,2	31,5	171	444	49	0,4	30	1,4	0,05	0	0,29	0,39	2,98	0,5	5,1	0
0,3	46	117	1	33,2	236	298	82	0,5	12	0,7	0,11	0,11	2,07	0,23	0,98	1,4	8,5	0
0,2	98	87	0,99	32,3	219	293	67	1,2	9	1,4	0,07	0,1	1,62	0,12	1,87	1,3	5,1	0
1	66	28	0,4	35,7	294	346	55	1,1	33	0	0,15	0,13	3,27	0,29	0,82	0,2	14,5	0

**A-30 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
17066	Pez espada, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	132	22	0	0	4	1,7	1
19048	Pulpo común, cocinado con calor húmedo	90 g	85,1	140	25	4	0	2	0,3	0,4
17023	Reo, cocinado con calor seco	90 g	85,1	113	18	0	0	4	1	0,8
17181	Salmón atlántico de cultivo, cocinado con calor seco	90 g	85,1	175	19	0	0	11	3,8	3,8
17123	Salmón atlántico salvaje, cocinado con calor seco	90 g	85,1	155	22	0	0	7	2,3	2,8
17099	Salmón rojo, al horno o a la parrilla (calor seco)	90 g	85,1	184	23	0	0	9	4,5	2,1
17179	Siluro, bagre de canal, de piscifactoría, cocinado con calor seco	90 g	85,1	129	16	0	0	7	3,5	1,2
17088	Siluro, bagre de canal, empanado y frito	90 g	85,1	195	15	7	1	11	4,8	2,8
17076	Tiburón, rebozado y frito	90 g	85,1	194	16	5	0	12	5,1	3,1
17185	Trucha arco iris, de cultivo, cocinada con calor seco	90 g	85,1	144	21	0	0	6	1,8	2
17082	Trucha arco iris, salvaje, cocinada con calor seco	90 g	85,1	128	20	0	0	5	1,5	1,6
<b>VERDURAS Y LEGUMBRES</b>										
<b>Legumbres</b>										
7052	Alubias amarillas, hervidas con o sin sal	1 taza	177	255	16	45	18	2	0,2	0,8
7054	Alubias blancas, en conserva	1 taza	262	307	19	57	13	1	0,1	0,3
7053	Alubias blancas, hervidas con o sin sal	1 taza	179	249	17	45	11	1	0,1	0,3
7087	Alubias en conserva	1 taza	256	210	13	37	11	2	0,6	0,4
7047	Alubias rojas, hervidas con o sin sal	1 taza	177	225	15	40	13	1	0,1	0,5
5197	Brotos de soja mung, en conserva, escurridos	1 taza	125	15	2	3	1	0	0	0
5320	Chauchas o judías amarillas, crudas	½ taza	55	17	1	4	2	0	0	0
5857	Chauchas o judías amarillas, hervidas con sal, escurridas	1 taza	125	44	2	10	4	0	0	0,2
6748	Chauchas o judías verdes "bobby", crudas	10 unidades	55	17	1	4	2	0	0	0
5856	Chauchas o judías verdes "bobby", hervidas con sal, escurridas	1 taza	125	44	2	10	4	0	0	0,2
7012	Fijoles (judías negras), hervidos con o sin sal	1 taza	172	227	15	41	15	1	0,1	0,4
90026	Guisantes secos (arvejas), hervidos con sal	½ taza	98	116	8	21	8	0	0,1	0,2
7913	Habas en su vaina, crudas	1 taza	126	111	10	22		1	0,1	0,4
9583	Habas hervidas con sal	1 taza	170	187	13	33	9	1	0,1	0,3
7081	Hummus, crema de garbanzos para untar, casero	1 cuch.	15,4	27	1	3	1	1	0,8	0,3
7122	Judía blanca común en conserva	1 taza	262	296	20	54	13	1	0,1	0,5
7022	Judía blanca común, hervida con o sin sal	1 taza	182	255	15	47	19	1	0,2	0,6
90021	Judías blancas (baby), hervidas con sal	1 taza	182	229	15	42	14	1	0,1	0,3
5850	Judías blancas (baby), semillas inmaduras, hervidas con sal, escurr.	½ taza	90	94	6	18	5	0	0	0,1
7057	Judías carillas con cerdo, en conserva	½ taza	120	100	3	20	4	2	0,8	0,3
90018	Judías carillas, cocinadas con sal	1 taza	171	198	13	35	11	1	0,1	0,4
9574	Judías carillas, semillas inmaduras, hervidas con sal, escurridas	1 taza	165	160	5	34	8	1	0,1	0,3
92152	Judías con chile con carne, barbacoa estilo ranchero, cocinadas	1 taza	253	245	13	43	11	3	0,2	1,4
7217	Judías de soja mung, crudas	1 taza	207	718	49	130	34	2	0,3	0,8
7219	Judías de soja mung, hervidas con o sin sal	1 taza	202	212	14	39	15	1	0,1	0,3
56101	Judías en tomate con salchichas, en conserva	½ taza	129,5	184	9	20	9	9	3,7	1,1
92132	Judías en tomate, enlatadas, sin adición de sal	1 taza	253	266	12	52	14	1	0,1	0,4
7038	Judías en tomate, simples o vegetarianas, en conserva	1 taza	254	239	12	54	10	1	0,2	0,3
7051	Judías pintas en conserva	1 taza	240	206	12	37	11	2	0,4	0,7
5854	Judías pintas, semillas inmaduras, hervidas con sal, escurridas	90 g	85,1	138	8	26	7	0	0	0,2
7006	Lentejas, hervidas con o sin sal	1 taza	198	230	18	40	16	1	0,1	0,3
7010	Pochas, hervidas con/sin sal	1 taza	188	216	15	39	13	1	0,1	0,3
7011	Pochas en conserva	1 taza	241	190	12	36	12	0	0	0,2
<b>VERDURAS FRESCAS</b>										
9212	Acelgas, hervidas con sal, escurridas	½ taza	87,5	18	2	4	2	0	0	0
9160	Achicoria Witloof (endivia belga), cruda	½ taza	45	8	0	2	1	0	0	0
5723	Alcachofas (globo o francesas) congeladas	90 g	85,1	32	2	7	3	0	0	0,2

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
1,2	43	5	0,89	28,9	287	314	98	1,3	35	0,9	0,04	0,1	10,03	0,32	1,72	0,5	1,7	0
0,4	82	90	8,12	51,1	237	536	391	2,9	77	6,8	0,05	0,06	3,22	0,55	30,64	1	20,4	0
1,1	90	19	0,3	34	273	372	63	0,5	30	0	0,06	0,18	2,49	0,39	2,94	0,2	5,1	0
2,1	54	13	0,29	25,5	214	327	52	0,4	13	3,1	0,29	0,11	6,85	0,55	2,38	0,8	28,9	0
1,1	60	13	0,88	31,5	218	534	48	0,7	11	0	0,23	0,41	8,58	0,8	2,6	1,1	24,7	0
1,6	74	6	0,47	26,4	235	319	56	0,4	54	0	0,18	0,15	5,68	0,19	4,94	1,1	4,3	0
1,5	54	8	0,7	22,1	208	273	68	0,9	13	0,7	0,36	0,06	2,14	0,14	2,38	1,1	6	0
2,8	69	37	1,22	23	184	289	238	0,7	7	0	0,06	0,11	1,94	0,16	1,62	1,1	25,5	0
2,7	50	43	0,94	36,6	165	132	104	0,4	46	0	0,06	0,08	2,37	0,26	1,03	0,9	12,8	0
1,8	58	73	0,28	27,2	226	375	36	0,4	73	2,8	0,2	0,07	7,48	0,34	4,23	0	20,4	0
1,4	59	73	0,32	26,4	229	381	48	0,4	13	1,7	0,13	0,08	4,91	0,29	5,36	0,4	16,2	0
0,5	0	110	4,39	131	324	575	9	1,9	0	3,2	0,33	0,18	1,25	0,23	0	0,9	143,4	0
0,2	0	191	7,83	133,6	238	1189	13	2,9	0	0	0,25	0,1	0,3	0,2	0	0,5	170,3	0
0,2	0	161	6,62	112,8	202	1004	11	2,5	0	0	0,21	0,08	0,25	0,17	0	1,7	145	0
0,2	0	87	3	69,1	230	607	758	1,2	0	3,1	0,3	0,13	1,05	0,19	0	0,1	92,2	0
0,1	0	50	5,2	79,6	251	713	4	1,9	0	2,1	0,28	0,1	1,02	0,21	0	1,5	230,1	0
0	0	18	0,54	11,2	40	34	175	0,4	1	0,4	0,04	0,09	0,27	0,04	0	0	12,5	0
0	0	20	0,57	13,8	21	115	3	0,1	3	9	0,05	0,06	0,41	0,04	0	0,1	20,4	0
0,1	0	58	1,6	31,2	49	374	299	0,5	5	12,1	0,09	0,12	0,77	0,07	0	0,6	41,2	0
0	0	20	0,57	13,8	21	115	3	0,1	19	9	0,05	0,06	0,41	0,04	0	0,2	20,4	0
0,1	0	55	0,81	22,5	36	182	299	0,3	44	12,1	0,09	0,12	0,77	0,07	0	0,6	41,2	0
0,2	0	46	3,61	120,4	241	611	2	1,9	1	0	0,42	0,1	0,87	0,12	0	0,1	256,3	0
0,1	0	14	1,26	35,3	97	355	233	1	0	0,4	0,19	0,05	0,87	0,05	0	0	63,7	0
0,1	0	47	1,95	41,6	163	418	32	1,3	21	4,7	0,17	0,37	2,83	0,13	0		186,5	0
0,1	0	61	2,55	73,1	212	456	410	1,7	2	0,5	0,16	0,15	1,21	0,12	0	0	176,8	0
0,2	0	8	0,24	4,5	17	27	37	0,2	0	1,2	0,01	0,01	0,06	0,06	0	0,1	9,1	0
0,3	0	123	4,85	123,1	351	755	1174	2	0	1,8	0,37	0,14	1,28	0,27	0	2	162,4	0
0,1	0	126	4,3	96,5	262	708	0	1,9	0	1,6	0,43	0,12	1,18	0,25	0	0	254,8	0
0,2	0	53	4,37	96,5	231	730	435	1,9	0	0	0,29	0,1	1,2	0,14	0	0,3	273	0
0,1	0	25	1,76	50,4	101	370	238	0,5	7	5,2	0,06	0,05	0,69	0,1	0	0,6	14,4	0
0,7	8	20	1,7	51,6	115	214	420	1,2	0	0,2	0,08	0,06	0,52	0,05	0	0,6	61,2	0
0,2	0	41	4,29	90,6	267	475	410	2,2	2	0,7	0,35	0,09	0,85	0,17	0	0,5	355,7	0
0,2	0	211	1,85	85,8	84	690	396	1,7	66	3,6	0,17	0,24	2,31	0,11	0	0,4	209,6	0
0,4	0	78	4,71	113,8	390	1138	1834	5,1	3	4,3	0,1	0,38	0,91	0,68	0,03	0,5	65,8	0
0,7	0	273	13,95	391,2	760	2579	31	5,5	12	9,9	1,29	0,48	4,66	0,79	0	1,1	1293,8	0
0,2	0	55	2,83	97	200	537	4	1,7	2	2	0,33	0,12	1,17	0,14	0	0,3	321,2	0
3	8	62	2,24	36,3	135	304	557	2,4	5	3	0,08	0,07	1,17	0,06	0,44	0,6	38,8	0
0,3	0	126	0,73	81	263	749	3	3,5	13	7,8	0,38	0,15	1,09	0,33	0	1,3	60,7	0
0,2	0	86	3	66	183	551	856	4,2	13	0	0,24	0,1	1,09	0,21	0	0,4	30,5	0
0,4	0	103	3,5	64,8	221	583	706	1,7	0	2,2	0,24	0,15	0,7	0,18	0	1,4	144	0
0	0	44	2,31	46	85	550	271	0,6	0	0,6	0,23	0,09	0,54	0,17	0	0,3	28,9	0
0,1	0	38	6,59	71,3	356	731	4	2,5	1	3	0,33	0,14	2,1	0,35	0	0,2	358,4	0
0,2	0	32	4,49	80,8	209	955	4	1,8	0	0	0,3	0,1	0,79	0,3	0	0,3	156	0
0,1	0	51	4,36	94	178	530	810	1,6	0	0	0,13	0,08	0,63	0,22	0	0,2	120,5	0
0	0	51	1,98	75,2	29	480	363	0,3	268	15,8	0,03	0,08	0,32	0,07	0	1,7	7,9	0
0	0	9	0,11	4,5	12	95	1	0,1	0	1,3	0,03	0,01	0,07	0,02	0		16,6	0
0,1	0	16	0,43	23	49	211	40	0,3	7	4,5	0,05	0,12	0,73	0,07	0	0,1	107,2	0

**A-32 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
9577	Alcachofas (globo o francesas) hervidas con sal, escurridas	1 unidad	20	10	1	2	1	0	0	0
90436	Apio, crudo	1 unidad	17	2	0	1	0	0	0	0
5894	Apio, hervido con sal, escurrido	½ taza	75	14	1	3	1	0	0	0,1
90542	Arrurruz o maranta, crudo	1 unidad	33	21	1	4	0	0	0	0
6924	Batata o boniato, al horno con su piel con sal	½ taza	100	90	2	21	3	0	0	0,1
5555	Batata o boniato, en conserva con almíbar, escurrida	1 taza	196	212	3	50	6	1	0	0,3
5908	Berenjena, hervida con sal, escurrida	1 taza	99	35	1	9	2	0	0	0,1
5223	Berro de agua, crudo	10 unidades	25	3	1	0	0	0	0	0
5060	Berzas, crudas	1 taza	36	11	1	2	1	0	0	0,1
6093	Berzas, hervidas con sal, escurridas	1 taza	190	49	4	9	5	1	0	0,3
7909	Brécol chino, cocinado	1 taza	88	19	1	3	2	1	0	0,3
6091	Brécol, hervido con sal, en trozos, escurrido	½ taza	78	22	2	4	3	0	0	0,1
9542	Brécol, cocinado	90 g	85,1	28	3	3	2	0	0	0,1
9541	Brécol, crudo	90 g	85,1	19	3	2	2	0	0	0,1
6737	Brotos de bambú crudos	1 taza	151	41	4	8	3	0	0	0,2
6949	Brotos de bambú, hervidos con sal, escurridos	1 taza	120	13	2	2	1	0	0	0,1
5450	Bulbo de hinojo, crudo	½ taza	43,5	13	1	3	1	0		
6922	Cabello de ángel, al horno o hervido con sal, escurrido	½ taza	77,5	21	1	5	1	0	0	0,1
6921	Calabacines con piel, hervidos con sal, escurridos	½ taza	120	19	1	5	2	0	0	0
90525	Calabacines con piel, rodajas, crudos	1 unidad	118	19	1	4	1	0	0	0,1
5984	Calabaza moscada ( <i>Cucurbita moschata</i> ), al horno con sal	½ taza	102,5	41	1	11	3	0	0	0
5982	Calabaza pelada ( <i>Cucurbita pepo</i> ), al horno con sal	½ taza	102,5	57	1	15	5	0	0	0,1
5964	Calabaza, en conserva con sal	½ taza	122,5	42	1	10	4	0	0	0
5981	Calabazas de invierno, todas las variedades, hervidas con sal	½ taza	102,5	40	1	9	3	1	0	0,3
5975	Calabazas de verano, hervidas con sal, escurridas	½ taza	90	18	1	4	1	0	0	0,1
5388	Castaña china de agua, en conserva, sólidos y líquido	4 unidades	28	14	0	3	1	0	0	0
9548	Cebollas dulces, crudas	30 g	28	9	0	2	0	0		
9547	Cebollas jóvenes y verdes, sólo tallos	1 cuch.	6	2	0	0	0	0	0	0
90472	Cebollas, en trocitos, crudas	1 unidad	70	29	1	7	1	0	0	0
6074	Cebollas, hervidas con sal, en juliana, escurridas	½ taza	105	46	1	11	1	0	0	0,1
90487	Cebolletas (bulbos y tallos), en juliana, crudas	1 unidad	5	2	0	0	0	0	0	0
51069	Champiñón de París o moreno ( <i>agaricus</i> ), crudo	2 unidades	28	6	1	1	0	0	0	0
90457	Champiñones en conserva, sombreros/láminas, escurridos	8 unidades	47	12	1	2	1	0	0	0,1
51067	Champiñones Portobello, crudos	30 g	28	7	1	1	0	0	0	0
5936	Chirivías, hervidas con sal, escurridas	½ taza	78	63	1	15	3	0	0,1	0
5211	Chirivías, peladas, crudas	½ taza	66,5	50	1	12	3	0	0,1	0
5989	Cocido de maíz (con maíz y judías blancas), hervido con sal, escurrido	½ taza	96	107	5	23	5	1	0,1	0,4
9191	Col rizada o verde, cruda	1 taza	67	34	2	7	1	0	0	0,2
5915	Col rizada o verde, hervida con sal, escurrida	½ taza	65	18	1	4	1	0	0	0,1
5042	Col roja (lombarda), cruda	½ taza	35	11	1	3	1	0	0	0
5880	Col roja (lombarda), hervida con sal, escurrida	½ taza	75	22	1	5	2	0	0	0
5870	Coles de Bruselas, hervidas con sal, escurridas	½ taza	78	32	2	7	2	0	0	0,2
5049	Coliflor, cruda	½ taza	50	12	1	3	1	0	0	0
5891	Coliflor, hervida con sal, escurrida	½ taza	62	14	1	3	2	0	0	0,1
5918	Colinabo o colirrábano, hervido con sal, escurrido	1 taza	165	48	3	11	2	0	0	0,1
5078	Colinabo o colirrábano, pelado, crudo	½ taza	67,5	18	1	4	2	0	0	0
5476	Concentrado de tomate, en conserva con sal	½ taza	125	48	2	11	2	0	0	0,1
5427	Escalonias o chalotas, peladas, crudas	1 cuch.	10	7	0	2	0	0	0	0
5202	Escarola, cruda	½ taza	25	4	0	1	1	0	0	0
90406	Espárragos crudos	10 unidades	35	7	1	1	1	0	0	0

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0	0	9	0,26	12	17	71	66	0,1	2	2	0,01	0,01	0,2	0,02	0	0	10,2	0
0	0	7	0,03	1,9	4	44	14	0	4	0,5	0	0,01	0,05	0,01	0	0	6,1	0
0	0	32	0,31	9	19	213	245	0,1	22	4,6	0,03	0,04	0,24	0,06	0	0,3	16,5	0
0	0	2	0,73	8,2	32	150	9	0,2	0	0,6	0,05	0,02	0,56	0,09	0		111,5	0
0,1	0	38	0,69	27	54	475	246	0,3	961	19,6	0,11	0,11	1,49	0,29	0	0,7	6	0
0,1	0	33	1,86	23,5	49	378	76	0,3	898	21,2	0,05	0,07	0,67	0,12	0	2,3	15,7	0
0	0	6	0,25	10,9	15	122	237	0,1	2	1,3	0,08	0,02	0,59	0,09	0	0,4	13,9	0
0	0	30	0,05	5,2	15	82	10	0	59	10,8	0,02	0,03	0,05	0,03	0	0,2	2,2	0
0	0	52	0,07	3,2	4	61	7	0	120	12,7	0,02	0,05	0,27	0,06	0	0,8	59,8	0
0,1	0	266	2,2	38	57	220	479	0,4	771	34,6	0,08	0,2	1,09	0,24	0	1,7	176,7	0
0,1	0	88	0,49	15,8	36	230	6	0,3	72	24,8	0,08	0,13	0,38	0,06	0	0,4	87,1	0
0	0	31	0,52	16,4	52	229	204	0,4	76	32,8	0,05	0,1	0,43	0,16	0	1,1	84,2	0
0	0	100	1,08	23	70	292	48	0,5	193	31,5	0,14	0,12	1,71	0,19		2,2	60,4	0
0	0	92	1,82	18,7	62	167	28	0,7	111	17,2	0,14	0,11	1,04	0,15		1,4	70,6	0
0,1	0	20	0,76	4,5	89	805	6	1,7	2	6	0,23	0,11	0,91	0,36	0	1,5	10,6	0
0,1	0	14	0,29	3,6	24	640	288	0,6	0	0	0,02	0,06	0,36	0,12	0	0,8	2,4	0
		21	0,32	7,4	22	180	23	0,1	3	5,2	0	0,01	0,28	0,02	0		11,7	0
0	0	16	0,26	8,5	11	91	197	0,2	5	2,7	0,03	0,02	0,63	0,08	0	0,1	6,2	0
0	0	16	0,42	26,4	48	304	287	0,2	67	5,5	0,05	0,05	0,51	0,09	0	0,1	20,4	0
0	0	18	0,41	20,1	45	309	12	0,3	12	20,1	0,06	0,17	0,57	0,26	0	0,1	34,2	0
0	0	42	0,62	29,7	28	291	246	0,1	572	15,5	0,07	0,02	0,99	0,13	0	1,3	19,5	0
0	0	45	0,95	44,1	46	448	246	0,2	22	11,1	0,17	0,01	0,9	0,2	0	0,1	19,5	0
0,2	0	32	1,7	28,2	43	252	295	0,2	953	5,1	0,03	0,07	0,45	0,07	0	1,3	14,7	0
0,1	0	14	0,34	8,2	20	448	243	0,3	268	9,8	0,09	0,02	0,72	0,07	0	0,1	28,7	0
0,1	0	24	0,32	21,6	35	173	213	0,4	10	5	0,04	0,04	0,46	0,06	0	0,1	18	0
0	0	1	0,24	1,4	5	33	2	0,1	0	0,4	0	0,01	0,1	0,04	0	0,1	1,7	0
		6	0,07	2,5	8	33	2	0	0	1,3	0,01	0,01	0,04	0,04		0	6,4	0
0	0	4	0,12	1,2	2	16	0	0	12	2,7	0	0,01	0,01	0	0	0	0,8	0
0	0	15	0,13	7	19	101	2	0,1	0	4,5	0,03	0,02	0,06	0,1	0	0	13,3	0
0	0	23	0,25	11,6	37	174	251	0,2	0	5,5	0,04	0,02	0,17	0,14	0	0	15,8	0
0	0	4	0,07	1	2	14	1	0	2	0,9	0	0	0,03	0	0	0	3,2	0
0	0	5	0,11	2,5	34	125	2	0,3	0	0	0,03	0,14	1,06	0,03	0,03	0	3,9	0
0	0	5	0,37	7	31	61	200	0,3	0	0	0,04	0,01	0,75	0,03	0	0	5,6	0
0	0	2	0,17	3,1	36	136	2	0,2	0	0	0,02	0,13	1,26	0,03	0,01	0	6,2	0
0	0	29	0,45	22,6	54	286	192	0,2	0	10,1	0,06	0,04	0,56	0,07	0	0,8	45,2	0
0	0	24	0,39	19,3	47	249	7	0,4	0	11,3	0,06	0,03	0,47	0,06	0	1	44,6	0
0,1	0	16	1,46	50,9	112	394	243	0,6	14	7,9	0,16	0,09	1,27	0,11	0	0,3	31,7	0
0,1	0	90	1,14	22,8	38	299	29	0,3	515	80,4	0,07	0,09	0,67	0,18	0	0,5	19,4	0
0	0	47	0,58	11,7	18	148	168	0,2	443	26,6	0,03	0,05	0,32	0,09	0	0,6	8,4	0
0	0	16	0,28	5,6	10	85	9	0,1	20	20	0,02	0,02	0,15	0,07	0	0	6,3	0
0	0	32	0,5	12,8	25	196	21	0,2	2	8,1	0,05	0,04	0,29	0,17	0	0,1	18	0
0,1	0	28	0,94	15,6	44	247	200	0,3	30	48,4	0,08	0,06	0,47	0,14	0	0,3	46,8	0
0	0	11	0,22	7,5	22	152	15	0,1	0	23,2	0,03	0,03	0,26	0,11	0	0	28,5	0
0	0	10	0,2	5,6	20	88	150	0,1	1	27,5	0,03	0,03	0,25	0,11	0	0	27,3	0
0	0	41	0,66	31,4	74	561	424	0,5	3	89,1	0,07	0,03	0,64	0,25	0	0,9	19,8	0
0	0	16	0,27	12,8	31	236	14	0	1	41,8	0,03	0,01	0,27	0,1	0	0,3	10,8	0
0	0	22	2,22	28,8	50	549	499	0,5	32	13,3	0,03	0,1	1,83	0,16	0	2,5	13,8	0
0	0	4	0,12	2,1	6	33	1	0	6	0,8	0,01	0	0,02	0,03	0	0	3,4	0
0	0	13	0,21	3,8	7	78	6	0,2	27	1,6	0,02	0,02	0,1	0	0	0,1	35,5	0
0	0	8	0,75	4,9	18	71	1	0,2	13	2	0,05	0,05	0,34	0,03	0	0,4	18,2	0

**A-34 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
5841	Espárragos hervidos con sal, escurridos	½ taza	90	20	2	4	2	0	0	0,1
5149	Espinacas en conserva, escurridas	½ taza	107	25	3	4	3	1	0	0,2
5146	Espinacas, crudas	1 taza	30	7	1	1	1	0	0	0
5972	Espinacas, hervidas con sal, escurridas	½ taza	90	21	3	3	2	0	0	0,1
5260	Espirulina (alga marina), seca	½ taza	59,5	173	34	14	2	5	0,4	1,2
7949	Falsa seta de cardo o gárgola, cruda	1 unidad	15	5	1	1	0	0	0	0
9611	Guindilla verde o chile, en conserva	½ taza	69,5	15	1	3	1	0	0	0,1
5116	Guisantes verdes, crudos	1 taza	145	117	8	21	7	1	0,1	0,3
5938	Guisantes verdes, hervidos con sal, escurridos	½ taza	80	67	4	13	4	0	0	0,1
5281	Guisantes y zanahorias, en conserva, paquete normal, sólidos y líquido	½ taza	127,5	48	3	11	3	0	0	0,2
5241	Hojas de achicoria amarga o diente de león, crudas	1 taza	55	25	1	5	2	0	0	0,2
5207	Hojas de mostaza, crudas	1 taza	56	15	2	3	2	0	0,1	0
5927	Hojas de mostaza, hervidas con sal, escurridas	½ taza	70	10	2	1	1	0	0,1	0
5312	Hojas de remolacha crudas	½ taza	19	4	0	1	1	0	0	0
5863	Hojas de remolacha, hervidas con sal, escurridas	1 taza	144	39	4	8	4	0	0,1	0,1
6004	Hojas tiernas de nabo blanco, hervidas con sal, escurridas	½ taza	72	14	1	3	3	0	0	0,1
7932	Jalapeños, crudos	1 taza	90	27	1	5	2	1	0	0,3
9182	Jicama o nabo mexicano, cruda, en rodajas	1 taza	120	46	1	11	6	0	0	0,1
90445	Lechuga de hoja mantecosa o Trocadero, cruda	1 pieza	5	1	0	0	0	0	0	0
9545	Lechuga de hojas rojas, cruda	1 taza	28	4	0	1	0	0		
5087	Lechuga de hojas sueltas, cruda	2 piezas	20	3	0	1	0	0	0	0
5089	Lechuga romana u oreja de burro, cruda	2 piezas	20	3	0	1	0	0	0	0
5900	Maíz amarillo, dulce, hervido con sal, escurrido	½ taza	82	89	3	21	2	1	0,3	0,5
5373	Mastuerzo, lepido o berro de jardín, crudo	20 unidades	20	6	1	1	0	0	0	0
6801	Mazorcas de maíz, amarillas, dulces, crudas	1 unidad	73	63	2	14	2	1	0,3	0,4
7202	Mazorcas de maíz, blancas, dulces, crudas	1 unidad	73	63	2	14	2	1	0,3	0,4
5950	Mondas de patata al horno con sal	1 unidad	58	115	2	27	5	0	0	0
6002	Nabo, hervido con sal, escurrido	½ taza	115	25	1	6	2	0	0	0
6010	Ñame, hervido o al horno con sal	½ taza	68	79	1	19	3	0	0	0
5306	Ñame, pelado, crudo	½ taza	75	88	1	21	3	0	0	0,1
90182	Okra (quimgombo), cruda	8 unidades	95	29	2	7	3	0	0	0
6971	Okra (quimgombo), hervida con sal, escurrida	½ taza	80	18	1	4	2	0	0	0
7270	Palmitos, en conserva	1 taza	73	20	2	3	2	0	0,1	0,1
90564	Patatas hervidas con o sin piel y con sal	1 unidad	299,6	258	5	60	6	0	0	0,1
9251	Patatas rojas, con piel, al horno	1 unidad	138	123	3	27	2	0	0	0,1
9245	Patatas rojizas, con piel, al horno	1 unidad	138	134	4	30	3	0	0	0,1
90589	Pepinillos dulces en vinagre, encurtidos, enteros	1 unidad	20	23	0	6	0	0	0	0
92209	Pepinillos encurtidos, pan y mantequilla	1 unidad	8	6	0	2	0	0	0	0
5228	Pimentón, en conserva	20 piezas	20	5	0	1	0	0	0	0
9300	Pimiento amarillo, crudo	1 unidad	119	32	1	8	1	0	0	0,1
6990	Pimiento rojo, crudo	1 unidad	10	3	0	1	0	0	0	0
9632	Pimientos del piquillo (chiles poblanos), crudos	1 taza	105	34	2	7	4	0	0	0,2
9551	Pimientos rojos, salteados	30 g	28	41	0	2	1	4	0,7	1,8
90493	Pimientos verdes, en juliana/rodajas, crudos	10 piezas	27	5	0	1	0	0	0	0
9549	Pimientos verdes, salteados	30 g	28	36	0	1	1	3	0,7	1,7
5205	Puerros (parte blanca y hojas bajas), crudos	½ taza	44,5	27	1	6	1	0	0	0,1
5920	Puerros (parte blanca y hojas bajas), hervidos con sal, escurridos	1 unidad	124	38	1	9	1	0	0	0,1
6859	Quelpe o kombu (alga marina), cruda	½ taza	40	17	1	4	1	0	0	0
90505	Rabanito en rodajas, crudo	10 unidades	20	3	0	1	0	0	0	0
9203	Radicchio (achicoria italiana de hojas rojas), crudo	1 taza	40	9	1	2	0	0	0	0

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0,1	0	21	0,82	12,6	49	202	216	0,5	45	6,9	0,15	0,13	0,98	0,07	0	1,4	134,1	0
0,1	0	136	2,46	81,3	47	370	29	0,5	524	15,3	0,02	0,15	0,42	0,11	0	2,1	104,9	0
0	0	30	0,81	23,7	15	167	24	0,2	141	8,4	0,02	0,06	0,22	0,06	0	0,6	58,2	0
0	0	122	3,21	78,3	50	419	275	0,7	472	8,8	0,09	0,21	0,44	0,22	0	1,9	131,4	0
1,6	0	7116	9,6	116	70	811	624	1,2	17	6	1,42	2,18	7,63	0,22	0	3	55,9	0
0	0	0	0,2	2,7	18	63	3	0,1	0	0	0,02	0,05	0,74	0,02	0	0	4	0
0	0	25	0,92	2,8	8	79	276	0,1	4	23,8	0,01	0,02	0,44	0,08	0		37,5	0
0,1	0	36	2,13	47,8	157	354	7	1,8	55	58	0,39	0,19	3,03	0,25	0	0,2	94,2	0
0	0	22	1,23	31,2	94	217	191	1	32	11,4	0,21	0,12	1,62	0,17	0	0,1	50,4	0
0,1	0	29	0,96	17,8	59	128	332	0,7	368	8,4	0,09	0,07	0,74	0,11	0	0,2	23	0
0,1	0	103	1,7	19,8	36	218	42	0,2	136	19,2	0,1	0,14	0,44	0,14	0	2,6	14,8	0
0	0	58	0,82	17,9	24	198	14	0,1	294	39,2	0,04	0,06	0,45	0,1	0	1,1	104,7	0
0	0	52	0,49	10,5	29	141	176	0,1	221	17,7	0,03	0,04	0,3	0,07	0	0,8	51,1	0
0	0	22	0,49	13,3	8	145	43	0,1	60	5,7	0,02	0,04	0,08	0,02	0	0,3	2,8	0
0	0	164	2,74	97,9	59	1309	687	0,7	552	35,9	0,17	0,42	0,72	0,19	0	2,6	20,2	0
0	0	99	0,58	15,8	21	146	191	0,1	274	19,7	0,03	0,05	0,3	0,13	0	1,4	85	0
0,1	0	9	0,63	17,1	28	194	1	0,2	36	39,9	0,13	0,05	1,01	0,46	0	0,4	42,3	0
0	0	14	0,72	14,4	22	180	5	0,2	1	24,2	0,02	0,03	0,24	0,05	0	0,6	14,4	0
0	0	2	0,06	0,6	2	12	0	0	8	0,2	0	0	0,02	0	0	0	3,6	0
0	0	9	0,34	3,4	8	52	7	0,1	105	1	0,02	0,02	0,09	0,03		0	10,1	0
0	0	7	0,17	2,6	6	39	6	0	74	3,6	0,01	0,02	0,08	0,02	0	0,1	7,6	0
0	0	7	0,19	2,8	6	49	2	0	58	4,8	0,01	0,01	0,06	0,01	0	0	27,2	0
0,2	0	2	0,5	26,2	84	204	207	0,4	11	5,1	0,18	0,06	1,32	0,05	0	0,1	37,7	0
0	0	16	0,26	7,6	15	121	3	0	69	13,8	0,02	0,05	0,2	0,05	0	0,1	16	0
0,1	0	1	0,38	27	65	197	11	0,3	7	5	0,15	0,04	1,24	0,04	0	0,1	33,6	0
0,1	0	1	0,38	27	65	197	11	0,3	0	5	0,15	0,04	1,24	0,04	0	0,1	33,6	0
0	0	20	4,08	24,9	59	332	149	0,3	1	7,8	0,07	0,06	1,78	0,36	0	0	12,8	0
0	0	25	0,25	9,2	22	155	329	0,2	0	13,3	0,03	0,03	0,34	0,08	0	0	10,4	0
0	0	10	0,35	12,2	33	456	166	0,1	4	8,2	0,06	0,02	0,38	0,16	0	0,3	10,9	0
0	0	13	0,41	15,8	41	612	7	0,2	5	12,8	0,08	0,02	0,41	0,22	0	0,3	17,2	0
0	0	77	0,76	54,2	60	288	8	0,6	18	20	0,19	0,06	0,95	0,2	0	0,3	83,6	0
0	0	62	0,22	28,8	26	108	193	0,3	11	13	0,11	0,04	0,7	0,15	0	0,2	36,8	0
0,1	0	42	2,28	27,7	47	129	311	0,8	0	5,8	0,01	0,04	0,32	0,02	0		28,5	0
0,1	0	24	0,93	59,9	120	983	722	0,8	0	22,2	0,29	0,06	3,93	0,81	0	0	27	0
0	0	12	0,97	38,6	99	752	11	0,6	1	17,4	0,1	0,07	2,2	0,29	0	0,1	37,3	0
0	0	25	1,48	41,4	98	759	11	0,5	1	17,8	0,09	0,07	1,86	0,49	0	0,1	15,2	0
0	0	1	0,12	0,8	2	6	188	0	8	0,2	0	0,01	0,03	0	0	0,1	0,2	0
0	0	3	0,03	0,2	2	16	54	0	1	0,7	0	0	0	0	0	0	0,3	0
0	0	1	0,34	1,2	3	32	3	0	27	17	0	0,01	0,12	0,04	0	0,1	1,2	0
0	0	13	0,55	14,3	29	252	2	0,2	12	218,4	0,03	0,03	1,06	0,2	0	0,8	30,9	0
0	0	1	0,04	1,2	3	21	0	0	16	19	0,01	0,01	0,1	0,03	0	0,2	1,8	0
0,1	0	12	0,9	23,1	42	320	10	0,3	49	47,1	0,06	0,09	1,61	0,53	0	0,7	24,2	0
0,5		2	0,13	3,4	6	54	6	0	39	45,6	0,02	0,03	0,27	0,1	0	0,9	0,6	0
0	0	3	0,09	2,7	5	47	1	0	5	21,7	0,02	0,01	0,13	0,06	0	0,1	3	0
0,4	0	2	0,08	2,2	4	38	5	0	4	49,6	0,01	0,01	0,16	0,05	0	0,4	0,6	0
0	0	26	0,93	12,5	16	80	9	0,1	37	5,3	0,03	0,01	0,18	0,1	0	0,4	28,5	0
0	0	37	1,36	17,4	21	108	305	0,1	2	5,2	0,03	0,02	0,25	0,14	0	0,8	29,8	0
0,1	0	67	1,14	48,4	17	36	93	0,5	2	1,2	0,02	0,06	0,19	0	0	0,3	72	0
0	0	5	0,07	2	4	47	8	0,1	0	3	0	0,01	0,05	0,01	0	0	5	0
0	0	8	0,23	5,2	16	121	9	0,2	0	3,2	0,01	0,01	0,1	0,02	0	0,9	24	0

**A-36 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
7955	Raíz de wasabi, cruda	1 unidad	169	184	8	40	13	1		
5573	Remolachas peladas, crudas	½ taza	68	29	1	7	2	0	0	0
6755	Remolachas, en conserva, escurridas	1 taza	170	53	2	12	3	0	0	0,1
5862	Remolachas, hervidas con sal, escurridas	½ taza	85	37	1	8	2	0	0	0,1
5608	Repollo (col) estilo japonés, fresca, en vinagre	½ taza	75	22	1	4	2	0	0	0
5609	Repollo (col), con mostaza, salada	1 taza	128	36	1	7	4	0	0	0,1
5036	Repollo (col), cruda	1 taza	70	17	1	4	2	0	0	0
5878	Repollo (col), hervida con sal, escurrida	½ taza	75	16	1	3	1	0	0	0,1
9591	Repollo (col), Pak-Choi (china), hervida con sal, escurrida	½ taza	85	10	1	2	1	0	0	0,1
5040	Repollo, Pe-Tsai (china), cruda	1 taza	76	12	1	2	1	0	0	0,1
6033	Rúcula cruda	1 taza	20	5	1	1	0	0	0	0,1
5969	Rutabaga o nabo sueco, hervida con sal, escurrida	½ taza	120	47	2	10	2	0	0	0,1
5180	Salsa de tomate, en conserva	½ taza	122,5	39	2	9	2	0	0	0,1
90508	Sauerkraut, chucrut o col fermentada, en conserva, sólidos y líquido	½ taza	71	13	1	3	2	0	0	0
5926	Seta shiitake o seta negra china, hervida con sal, escurrida	1 taza	145	81	2	21	3	0	0,1	0
56076	Soufflé casero nacas y huevo	1 taza	136	233	11	8	1	18	4,1	0,8
5558	Tallos de brécol, crudos	1 unidad	114	32	3	6	4	0	0	0,2
9221	Taro, ñame o malanga, cocinado con sal	½ taza	66	94	0	23	3	0	0	0
6096	Tirabeques con vainas comestibles, hervidos con sal, escurridos	1 taza	160	67	5	11	4	0	0	0,2
6836	Tirabeques con vainas comestibles/azúcar, crudos	1 taza	98	41	3	7	3	0	0	0,1
9299	Tomate amarillo, crudo	1 unidad	17	3	0	1	0	0	0	0
5447	Tomate deshidratado	10 piezas	20	52	3	11	2	1	0,1	0,2
90532	Tomate rojo maduro, entero, crudo	1 pieza	15	3	0	1	0	0	0	0
6887	Tomate rojo, en conserva, entero	1 unidad	190	32	2	7	2	0	0	0,1
5474	Tomate rojo, en conserva, guisado	½ taza	127,5	33	1	8	1	0	0	0,1
5445	Tomatillos, tomates verdes o miltomates, crudos	1 unidad	34	11	0	2	1	0	0,1	0,1
9197	Yuca, cruda	1 taza	206	330	3	78	4	1	0,2	0,1
9550	Zanahoria, deshidratada	1 cuch.	4,6	16	0	4	1	0	0	0
90605	Zanahorias baby, crudas	1 unidad	15	5	0	1	0	0	0	0
5199	Zanahorias, en conserva, escurridas	½ taza	73	18	0	4	1	0	0	0,1
5045	Zanahorias, en rodajas/ralladas, crudas	1 unidad	72	30	1	7	2	0	0	0,1
5887	Zanahorias, hervidas con sal, escurridas	½ taza	78	27	1	6	2	0	0	0,1
<b>Soja y derivados de la soja</b>										
4707	Alubias o judías de soja, asadas y saladas	¼ taza	43	203	15	14	8	11	2,4	6,2
7015	Alubias o judías de soja, cocinadas	1 taza	172	298	29	17	10	15	3,4	8,7
7014	Alubias o judías de soja, secas	¼ taza	46,5	193	17	14	4	9	2	5,2
7585	Harina de soja, sin grasa, cruda	½ taza	61	207	27	24		1	0,2	0,6
7503	Miso	1 cuch.	17,2	34	2	5	1	1	0,2	0,6
7508	Natto (fermentado de la judía de soja)	1 taza	175	371	31	25	9	19	4,3	10,9
7564	Tempeh (elaborado con granos de soja)	½ taza	83	160	15	8		9	2,5	3,2
7541	Tofu (queso de soja), blando, sedoso, rodaja de 2,54 cm	90 g	85,1	47	4	2	0	2	0,4	1,3
7799	Tofu (queso de soja), consistente, sedoso, <i>light</i> , rodaja de 2,54 cm	90 g	85,1	31	5	1	0	1	0,1	0,4
7542	Tofu (queso de soja), consistente, sedoso, rodaja de 2,54 cm	90 g	85,1	53	6	2	0	2	0,5	1,3
71584	Yogur de soja, sabor melocotón	1 unidad	170,1	170	4	32	1	2		
7546	Yogur de tofu	1 taza	262	246	9	42	1	5	1	2,7
<b>COMIDAS Y PLATOS PREPARADOS</b>										
<b>Caseros</b>										
56102	Croqueta de falafel, de 5 cm x 0,6 cm	1 unidad	17	57	2	5		3	1,7	0,7
57482	Ensalada de col, casera	½ taza	60	41	1	7	1	2	0,4	0,8
56005	Ensalada de patatas, casera	½ taza	125	179	3	14	2	10	3,1	4,7

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0	0	216	1,74	116,6	135	960	29	2,7	3	70,8	0,22	0,19	1,26	0,46	0		30,4	0
0	0	11	0,54	15,6	27	221	53	0,2	1	3,3	0,02	0,03	0,23	0,05	0	0	74,1	0
0	0	26	3,09	28,9	29	252	330	0,4	2	7	0,02	0,07	0,27	0,1	0	0,1	51	0
0	0	14	0,67	19,6	32	259	242	0,3	2	3,1	0,02	0,03	0,28	0,06	0	0	68	0
0	0	36	0,37	9	32	640	208	0,2	7	0,5	0	0,03	0,14	0,08	0	0,1	31,5	0
0	0	86	0,9	19,2	35	315	918	0,4	63	0	0,05	0,12	0,92	0,38	0	0	92,2	0
0	0	33	0,41	10,5	16	172	13	0,1	6	22,5	0,04	0,03	0,21	0,07	0	0,1	30,1	0
0	0	23	0,13	6	11	73	191	0,1	5	15,1	0,04	0,04	0,21	0,08	0	0,1	15	0
0	0	79	0,88	9,4	25	315	230	0,1	180	22,1	0,03	0,05	0,36	0,14	0	0,1	34,8	0
0	0	59	0,24	9,9	22	181	7	0,2	12	20,5	0,03	0,04	0,3	0,18	0	0,1	60	0
0	0	32	0,29	9,4	10	74	5	0,1	24	3	0,01	0,02	0,06	0,01	0	0,1	19,4	0
0	0	58	0,64	27,6	67	391	305	0,4	0	22,6	0,1	0,05	0,86	0,12	0	0,4	18	0
0	0	16	1,25	19,6	32	405	642	0,2	21	8,6	0,03	0,08	1,19	0,12	0	2,5	11	0
0	0	21	1,04	9,2	14	121	469	0,1	1	10,4	0,01	0,02	0,1	0,09	0	0,1	17	0
0,1	0	4	0,64	20,3	42	170	348	1,9	0	0,4	0,05	0,25	2,17	0,23	0	0	30,4	0
8,3	160	224	1,62	40,8	192	318	770	1,2	326	9,9	0,11	0,36	0,66	0,13	0,53	1,3	99,3	0
0,1	0	55	1	28,5	75	370	31	0,5	23	106,2	0,07	0,14	0,73	0,18	0	0,5	80,9	0
0	0	12	0,48	19,8	50	319	166	0,2	3	3,3	0,07	0,02	0,34	0,22	0	1,9	12,5	0
0,1	0	67	3,15	41,6	88	384	384	0,6	83	76,6	0,2	0,12	0,86	0,23	0	0,6	46,4	0
0	0	42	2,04	23,5	52	196	4	0,3	53	58,8	0,15	0,08	0,59	0,16	0	0,4	41,2	0
0	0	2	0,08	2	6	44	4	0	0	1,5	0,01	0,01	0,2	0,01	0		5,1	0
0,1	0	22	1,82	38,8	71	685	419	0,4	9	7,8	0,11	0,1	1,81	0,07	0	0	13,6	0
0	0	2	0,04	1,6	4	36	1	0	6	1,9	0,01	0	0,09	0,01	0	0,1	2,2	0
0	0	59	1,84	20,9	36	357	243	0,3	11	17,1	0,09	0,09	1,4	0,17	0	1,3	15,2	0
0	0	43	1,7	15,3	26	264	282	0,2	11	10,1	0,06	0,04	0,91	0,02	0	1,1	6,4	0
0	0	2	0,21	6,8	13	91	0	0,1	2	4	0,01	0,01	0,63	0,02	0	0,1	2,4	0
0,2	0	33	0,56	43,3	56	558	29	0,7	2	42,4	0,18	0,1	1,76	0,18	0	0,4	55,6	0
0	0	10	0,18	5,4	16	117	13	0,1	249	0,7	0,02	0,02	0,3	0,05	0	0,3	2,5	0
0	0	5	0,13	1,5	4	36	12	0	104	1,3	0	0,01	0,08	0,02	0	0,1	5	0
0	0	18	0,47	5,8	18	131	177	0,2	407	2	0,01	0,02	0,4	0,08	0	0,5	6,6	0
0	0	24	0,22	8,6	25	230	50	0,2	605	4,2	0,05	0,04	0,71	0,1	0	0,5	13,7	0
0	0	23	0,27	7,8	23	183	236	0,2	659	2,8	0,05	0,03	0,5	0,12	0	0,8	1,6	0
1,6	0	59	1,68	62,4	156	632	70	1,4	4	0,9	0,04	0,06	0,61	0,09	0	0,4	90,7	0
2,2	0	175	8,84	147,9	421	886	2	2	1	2,9	0,27	0,49	0,69	0,4	0	0,6	92,9	0
1,3	0	129	7,3	130,2	327	836	1	2,3	0	2,8	0,41	0,4	0,75	0,18	0	0,4	174,4	0
0,2	0	149	8,36	186,7	428	1519	2	3,1	1	0	0,42	0,15	1,58	0,35	0		184,8	0
0,2	0	10	0,43	8,3	27	36	641	0,4	1	0	0,02	0,04	0,16	0,03	0,01	0	3,3	0
2,8	0	380	15,05	201,2	304	1276	12	5,3	0	22,8	0,28	0,33	0	0,23	0	0	14	0
1,8	0	92	2,24	67,2	221	342	7	0,9	0	0	0,06	0,3	2,19	0,18	0,07	0	19,9	0
0,3	0	26	0,7	24,7	53	153	4	0,4	0	0	0,09	0,03	0,26	0,01	0	0,2		0
0,1	0	31	0,64	8,5	69	54	72	0,3	0	0	0,03	0,02	0,09	0	0	0,1		0
0,3	0	27	0,88	23	77	165	31	0,5	0	0	0,09	0,03	0,21	0,01	0	0,2		0
0		500	0				20			0								0
0,7	0	309	2,78	104,8	100	123	92	0,8	5	6,6	0,16	0,05	0,63	0,05	0	0,8	15,7	0
0,4	0	9	0,58	13,9	33	99	50	0,3	0	0,3	0,02	0,03	0,18	0,02	0	0,2	15,8	0
0,2	5	27	0,35	6	19	109	14	0,1	32	19,6	0,04	0,04	0,16	0,08	0	0,1	16,2	0
1,8	85	24	0,81	18,8	65	318	661	0,4	40	12,5	0,1	0,07	1,11	0,18	0	2,3	8,8	0

**A-38 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
53125	Mole poblano, casero	2 cuch.	30,3	50	1	4	1	3	1,5	0,9
5786	Patatas gratinadas, caseras, con mantequilla	1 taza	245	323	12	28	4	19	5,3	0,7
92216	Tortellini con relleno de queso	1 taza	108	332	15	51	2	8	2,2	0,5
<b>Comidas o platos envasados o empaquetados</b>										
57658	Chile con carne y judías, en conserva	1 taza	222	269	16	25	9	12	4,8	0,9
56001	Chile con judías, en conserva	1 taza	256	287	15	30	11	14	6	0,9
57700	Chile con o sin judías, marca Hormel, en conserva	1 taza	236	194	17	18	3	7	2,2	0,8
57701	Chile de pavo con judías, marca Hormel, en conserva	1 taza	247	203	19	26	6	3	0,4	1,2
57703	Chile vegetariano con judías, marca Hormel, en conserva	1 taza	247	205	12	38	10	1	0,1	0,4
50317	Chile vegetariano con judías, marca Nestlé Chef-Mate, en conserva	1 taza	253	412	18	29	11	25	10,7	1,4
47708	Espagueti y albóndigas de carne en salsa de tomate, Chef Boyardee	1 unidad	240	250	9	34	2	9	3,7	0,4
6247	Espinacas en crema marca Stouffer	1 taza	125	169	3	9	2	13	2,8	4,5
70959	Espinacas gratinadas marca The Budget Gourmet	1 unidad	155	222	7	11	2	17		
57705	Fideos de huevo Alfredo en salsa cremosa, procedente de mezcla seca	1 unidad	124	518	19	77		15	4,8	1,5
25279	Macarrones con ternera en salsa de tomate, Chef Boyardee, en conserva	1 unidad	212,6	185	8	31	3	3	1,3	0,3
57068	Macarrones con queso marca Kraft, sin preparar	1 unidad	70	259	11	48	1	3		
90738	Macarrones y hamburguesa con queso marca Hamburger Helper	45 g	42,5	168	5	27		4		
90103	Miniraviolis de ternera en salsa de tomate y carne, Chef Boyardee	1 unidad	252	239	9	41	3	5	2	0,2
57484	Patatas en salsa, preparadas con agua, leche entera y mantequilla	1 unidad	822	764	17	105	9	35	10	1,6
90739	Plato de macarrones de trigo integral y queso, Hodgson Mill	1 unidad	70	263	10	48	5	3		
56976	Pollo y menudillos en conserva marca Sweet Sue	1 taza	240	218	15	23	3	7	3	1,6
90098	Raviolis de ternera en salsa de tomate y carne, Chef Boyardee	1 unidad	244	229	8	37	4	5	2	0,2
42037	Relleno básico, mezcla seca, preparado	1 taza	100	178	3	22	3	9	3,8	2,6
42147	Relleno de maíz, mezcla seca, preparado	1 taza	100	179	3	22	3	9	3,9	2,7
<b>Comidas o platos congelados</b>										
11099	Albóndigas suecas con pasta, marca Lean Cuisine	1 unidad	258	276	22	31	3	7	2,3	1
90491	Aros de cebolla empanados y fritos, congelados, para horno	1 taza	48	195	3	18	1	13	5,2	2,5
56915	Brécol en salsa con sabor a queso, congelado, marca Gigante Verde	½ taza	84	56	2	7		2	0,8	0,2
70943	Burrito de ternera y judías marca Las Campanas	1 unidad	114	296	9	38	1	12	5,5	0,8
70961	Chimichanga de ternera y judías marca Fiesta Café	1 unidad	227	422	24	56	6	12	3,9	3,5
83051	Cocido de ternera con patatas marca Lean Cuisine Homestyle	1 unidad	255	207	17	22	4	5	2,3	0,8
70582	Croquetas de pollo con macarrones y queso Cosmic, maíz y flan choc.	1 unidad	257	524	18	53	3	27	10,7	6
16198	Enchilada de pollo con arroz mexicano, marca Stouffer	1 unidad	283	376	12	48	5	15	4,4	3,7
70948	Enchiladas y tamales de ternera con arroz y judías, marca Patio	1 unidad	376	508	14	68	8	20	7,7	2,7
70960	Espagueti con albóndigas y salsa de tomate, bajos en grasa, Michelin's	1 unidad	284	312	14	49	6	7	2,6	1,1
56703	Espagueti con salsa de carne, marca Lean Cuisine	1 unidad	326	313	14	51	6	6	2,3	1,3
57474	Filete Stroganoff y fideos, marca Mrie Callender	1 unidad	368	600	30	59	4	27	12	4
70935	Hamburguesa de ternera picada, patatas de piel roja, Budget Gourmet	1 unidad	311	261	18	34	7	6	1,8	0,9
70895	Huevos revueltos y salchicha con croquetas de patata y cebolla	1 unidad	177	361	13	17	1	27	12,7	3,6
56757	Lasagna con salsa de carne, marca Stouffer	1 unidad	215	277	19	26	3	11	3,5	0,6
70434	Lasagna de salchicha italiana, marca Budget Gourmet	1 unidad	298	456	21	40	3	24	9,8	2
11029	Macarrones con ternera en salsa de tomate, marca Lean Cuisine	1 unidad	283	249	14	37	3	5	2,1	0,7
11112	Macarrones con ternera, marca Healthy Choice	1 unidad	226,8	200	13	32	4	2	1,1	0,3
70892	Pastel de pavo, congelado	1 unidad	397	699	26	70	4	35	13,7	5,5
70899	Pastel de pollo, congelado	1 unidad	217	484	13	43	2	29	12,5	4,5
70893	Pastel de ternera congelado	1 unidad	198	449	13	44	2	24	9,7	2,7
90565	Patatas fritas congeladas, para calentar al horno, con sal	10 unidades	50	100	2	16	2	4	2,4	0,4
16930	Pavo campero asado, champiñ., salsa de carne y arroz, Healthy Choice	1 unidad	240	223	19	28	3	4	1,8	0,9
70936	Pavo con salsa de carne y guarnición de brécol, marca Marie Callender	1 unidad	397	504	31	52		19	8,2	1,7
16306	Pavo con salsa de carne, congelado	1 unidad	141,8	95	8	7	0	4	1,4	0,7

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0	7	0,56	9,7	25	99	41	0,1	45	0	0,01	0	0,5	0,08	0,01	0,4	8,5	0	
11,6	56	292	1,57	49	277	970	1061	1,7	157	24,3	0,16	0,28	2,43	0,43	0	0,5	27	0
3,9	45	164	1,62	22,7	229	96	372	1,1	41	0	0,34	0,33	2,91	0,05	0,17	0,2	79,9	0
3,9	29	84	5,79	64,4	215	608	941	2,3		3,1	0,12	0,22	2,16	0,28	1,44	0,3	57,7	0
6	44	120	8,78	115,2	394	934	1336	5,1	44	4,4	0,12	0,27	0,92	0,34	0	1,5	58,9	0
2,2	35	50	2,6	37,8		349	970	2,6		0								0
0,7	35	116	3,46	69,2		682	1198	2,7		1,5								0
0,1	0	96	3,46	81,5		803	778	1,7		1,2								0
10,9	56	89	4,83	45,5	167	511	1171	3,9		0,8	0,11	0,2	3,48	0,23	1,44	1,2		0
3,9	22	17	1,78				941			1								0
3,7	16	141	1,06			245	335			5,9				0				0
7,6	42	243	1,95				654			27,1								0
5,7	139	157	3,74				2195											0
1,2	17	17	1,51				802			0,4								0
1,3	10	92	2,56	40	265	296	561			0,4	0,67	0,41	4,54				65,1	0
1,2	4						863											0
1,8	18	23	2,42				1197			0,3								0
21,6	90	296	3,12	115,1	460	1669	2803	2,1	288	27,1	0,16	0,46	8,46	0,35	0	1,2	82,2	0
1	6	80	1,83				428											0
1,8	36		2,57				946		0									0
2,5	15	20	2,42			354	1174			0,2								0
1,7	0	32	1,09	12	42	74	543	0,3	118	0	0,14	0,11	1,48	0,04	0,01	1,4	39	0
1,8	0	26	0,94	13	34	62	455	0,2	78	0,8	0,12	0,09	1,25	0,04	0,01	0,9	97	0
2,4	46	206	2,06	43,9	206	599	562	3,7	0	0	0,59	0,52	4,98	0,31	1,01	0,3	31,9	0
4,1	0	15	0,81	9,1	39	62	180	0,2	5	0,7	0,13	0,07	1,73	0,04	0	0,3	31,7	0
0,4		45	0,54				403			29,7								0
4,2	13		3,11				579		0									0
2,2	36		6,81				804		0	5,9								0
1,3	38						495		48									0
6,6	49	206	2,85				974		0									0
3,4	25	255	0,76			473	1002			15,3								0
6,8	26	241	2,86				1812		30	4,9								0
2,2	14		2,93				1011		26	8,8								0
1,4	13	80	2,12			580	610			34,9	0,3	0,34	4					0
11,1	70	70	1,8				1141			0								0
2	44		3,05				494		72	51								0
7,3	283		1,66				772		0									0
4,7	41	230	1,17			412	735		0	2,6								0
8,2	48	316	2,68				903											0
1,6	23	40	2,18			639	563			157,3								0
0,6	14	43	2,56	34	127	345	420	1,2	52	54,9	0,26	0,15	2,94	0,18	0,11	1,6	99,8	0
11,4	64		3,97				1390		349									0
9,7	41	33	2,06	23,9	119	256	857	1	256	1,5	0,25	0,36	4,13	0,2	0,15	3,8	41,2	0
8,5	38						737		51									0
0,6	0	4	0,62	11	41	209	133	0,2	0	5,1	0,06	0,01	1,04	0,15	0	0,1	6	0
1,2	26	22	1,03				437											0
9,1	79	131	4,37				2037			23,8								0
1,2	26	20	1,32	11,3	115	86	786	1	18	0	0,03	0,18	2,55	0,14	0,34	0,5	5,7	0

**A-40 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
16310	Pechuga de pollo, con verduras y patatas en salsa de vino tinto, Budget	1 unidad	255	178	23	9	6	6	2,7	0,5
56762	Pimientos verdes rellenos con salsa de tomate, marca Stouffer	1 unidad	219,5	189	8	21	5	8	3,8	0,5
70898	Pizza con pepperoni (tipo de salami), congelada	1 unidad	146	432	16	42	3	22	10	3,4
1746	Plato de pollo frito con puré de patatas y maíz, original de Banquet	1 unidad	228	470	21	35	2	27	15,4	2,4
15965	Pollo a la naranja con brécol y arroz, marca Lean Cuisine	1 unidad	255	268	24	39		2	0,5	0,4
70931	Pollo al mezquite con salsa barbacoa, maíz y patatas gratinada, Tyson	1 unidad	255	321	18	45	4	8	2,7	0,5
70949	Pollo asado con salsa de ajo y mezcla de pasta con verduras, Tyson	1 unidad	255	214	17	22	4	7	2,3	2,1
83053	Pollo cazadora	1 unidad	354	266	22	36	5	4	2,4	0,6
16195	Pollo con verduras, marca Lean Cuisine	1 unidad	297	252	19	32	5	6	2,1	1,4
15974	Pollo en salsa con fideos, marca Stouffer	1 unidad	283	419	17	31		25	7	12,3
83052	Pollo con fettuccini y verduras, marca Stouffer Lunch Express	1 unidad	272	373	19	33	4	18	6,3	2,4
16220	Pollo glaseado y salsa barbacoa con verduras mixtas, Weight Watchers	1 unidad	209	217	19	26		4	1,6	1,1
83028	Preparado para fajita de pollo, marca Tyson	1 unidad	107	129	8	17		3	1,3	0,6
83027	Preparado para salteado de ternera, marca Orienta	1 unidad	405	433	26	71		5		
70958	Preparado para saltear de arroz y verduras con salsa de soja, Hanover	1 taza	137	130	5	27	2	0		
5587	Puré de patatas en copos con leche, preparado con agua y margarina	½ taza	105	122	2	17	1	5	2,1	1,4
56738	Repollo relleno con carne en salsa de tomate y patatas, marca Stouffer	1 unidad	269	199	12	26	6	6	2,4	0,7
11107	Rollo carne cocida, salsa, puré patatas y zanah., Banquet Hearty Ones	1 unidad	453	612	29	34	6	40	17,3	7,2
70945	San Jacobo de pollo, relleno de queso y jamón, marca Barber Food	1 unidad	168	344	26	15		20	8,2	3,2
70918	Sándwich congelado con pollo, grécol y Cheddar, Hot Pockets	1 unidad	128	301	11	39	1	11	4,4	1,7
81146	Sándwich de salchicha con galleta, congelado, marca Jimmy Dean	1 unidad	48	192	5	12	1	14		
70917	Sándwiches congelados de ternera y queso Cheddar, Hot Pockets	1 unidad	142	403	16	39		20	6,7	1,2
70921	Suprema de pollo relleno glaseado, congelado, marca Lean Pockets	1 unidad	128	233	10	34		6	2,5	1
16266	Teriyaki de pollo con arroz, verduras y salsa mantequilla, con compota	1 unidad	312	268	17	37	3	6	2,2	0,5
70950	Ternera con salsa de carne, puré de patatas y zanahorias, Freezer Queen	1 unidad	255	207	15	26	4	5	1,2	1,7
6999	Verduras mixtas congeladas, hervidas con sal, escurridas	1 unidad	275	165	8	36	12	0	0	0,2
<b>APERITIVOS Y BARRAS DE GRANOLA</b>										
53227	Barra de cereales, con mezcla de bayas	1 unidad	37	137	2	27	1	3	1,8	0,4
44212	Barra de frutas secas	1 unidad	23	81	0	18	1	1	0,1	0
23107	Barra de granola, blanda, con nueces y pasas	1 unidad	28,4	129	2	18	2	6	1,2	1,6
23096	Barra de granola, blanda, con pepitas y cobertura de chocolate con leche	1 unidad	35,4	165	2	23	1	9	2,8	0,6
23104	Barra de granola, blanda, simple	1 unidad	28,4	126	2	19	1	5	1,1	1,5
23103	Barra de granola, dura, con mantequilla de cacahuete/maní	1 unidad	23,6	114	2	15	1	6	1,7	2,9
23101	Barra de granola, dura, con pepitas de chocolate	1 unidad	23,6	103	2	17	1	4	0,6	0,3
23059	Barra de granola, dura, simple	1 unidad	24,5	115	2	16	1	5	1,1	3
63331	Barras para desayuno, de avena, azúcar, pasas y coco	1 unidad	43	200	4	29	1	8	0,8	0,7
10051	Cecina de ternera	1 unidad	19,8	81	7	2	0	5	2,2	0,2
12080	Cortezas de cerdo, simples	30 g	28	153	17	0	0	9	4,1	1
23404	Frutas secas en rollo, grande	1 unidad	21	78	0	18	0	1	0,3	0,1
11594	Frutas secas y bayas, con vitamina C	2 unidades	28	104	0	24		1	0,5	0
44214	Frutas secas, en piezas de 25 g	1 unidad	21,3	76	0	18	0	1	0,3	0,1
61251	Ganchitos y bolitas de queso, con base de maíz, bajos en grasas	30 g	28,4	123	2	21	3	3	1	1,6
44034	Kikos o granos de maíz fritos, sabor barbacoa	30 g	28,4	124	3	20	2	4	2,1	0,9
44031	Kilos o granos de maíz fritos, simples	30 g	28,4	127	2	20	2	4	2,7	0,9
44032	Mezcla de aperitivos, marca Chex	1 taza	42,5	181	5	28	2	7	3,9	1,1
44036	Mezcla oriental con base de arroz	30 g	28,4	144	5	15	4	7	2,8	3
10052	Palito de aperitivo de ternera, ahumado	1 unidad	19,8	109	4	1		10	4,1	0,9
44066	Palomitas de maíz al microondas, bajas en grasa y en sodio	1 taza	8	34	1	6	1	1	0,3	0,3
44013	Palomitas de maíz amarillo, reventadas con aceite	1 taza	11	60	1	6	1	4	0,9	2
44038	Palomitas de maíz con sabor a queso	1 taza	11	58	1	6	1	4	1,1	1,7

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
1,4	26						864		115									0
2,7	22	20	1,08			370	577		0	86,5								0
7,1	22	220	3,52	35	302	289	902	2,2	0	2,8	0,33	0,34	3,61	0,14	0,83	1,6	68,6	0
9,2	89	39	1,37				1500		0	1,4								0
0,4	46	20	0,36			430	360	1		18,1								0
2,6	26						793			0								0
1,3	28		1,56				467											0
1	32	53	2,23		255	750	552											0
1	24	104	1,34			648	582			14,6								0
6	76	116	1,13			329	1211		0	0								0
7	57	147					588			24,2								0
1	48		1,09				405		0	21,5								0
0,8	13						350			10,4								0
							1584			25,1								0
							636			16,3								0
1,3	2	36	0,21	21	67	165	180	0,3	49	6,8	0,09	0,09	0,91	0,17	0,11	0,5	8,4	0
1,7	24	105	1,08			459	412		0	53								0
15,5	113	77	3,94				1943			7,7								0
5,7	81	144					754											0
3,4	37		3,8				652			6,3								0
4,3	16	38	0,79				441											0
8,8	53	337	2,93				906		0									0
1,9	23	122					562		38									0
3	44	37	1,09		225	424	602			12,2								0
1,3	31						648		530									0
0,1	0	69	2,25	60,5	140	465	745	1,3	588	8,8	0,2	0,33	2,34	0,2	0	1,2	52,2	0
0,6	0	14	1,81	9,6	36	70	110	1,5		0	0,37	0,41	5	0,52	0	0	40	0
0,9	0	7	0,18	5,1	13	32	18	0	1	16,1	0,01	0,01	0,02	0,07	0	0,1	0,9	0
2,7	0	24	0,62	25,8	68	111	72	0,5	1	0	0,05	0,05	0,74	0,03	0,07	0,3	8,5	0
5	2	36	0,82	23,4	70	111	71	0,5	2	0	0,03	0,09	0,25	0,04	0,2	0,4	9,2	0
2,1	0	30	0,73	21	65	92	79	0,4	0	0	0,08	0,05	0,15	0,03	0,11	0,3	6,8	0
0,8	0	10	0,57	13	33	69	67	0,3	0	0	0,05	0,02	0,46	0,02	0	0,3	4,2	0
2,7	0	18	0,72	17	48	59	81	0,5	0	0	0,04	0,02	0,13	0,01	0	0,2	3,1	0
0,6	0	15	0,72	23,8	68	82	72	0,5	2	0,2	0,06	0,03	0,39	0,02	0	0,3	5,6	0
5,5	0	26	1,37	43,4	119	140	120	0,7	3	0,4	0,12	0,05	0,75	0,15	0	0,4	34,8	0
2,1	10	4	1,07	10,1	81	118	438	1,6	0	0	0,03	0,03	0,34	0,04	0,2	0,1	26,5	0
3,2	27	8	0,25	3,1	24	36	515	0,2	3	0,1	0,03	0,08	0,43	0,01	0,18	0,1	0	0
0,1	0	7	0,21	4,2	7	62	67	0	1	25,2	0,02	0	0,02	0,06	0	0,1	0,4	0
0,3	0						89			33,6								0
0,1	0	4	0,16	3	5	35	86	0	1	11,9	0,01	0,02	0,02	0,06	0	0,1	0,9	0
0,6	0	101	0,36	11,6	101	81	365	0,6	12	6,1	0,15	0,17	2,03	0,2	0,61	1,2	27,5	0
0,7	0	5	0,48	31	80	81	277	0,5	5	0,1	0,1	0,04	0,43	0,05	0	0,3	0	0
0,7	0	3	0,47	32,1	78	79	156	0,5	0	0	0,01	0,04	0,48	0,07	0	0,6	0	0
2,4	0	15	10,5	26,8	79	114	432	0,9	3	20,2	0,66	0,21	7,16	0,66	5,27	0,1	21,2	0
1,1	0	15	0,69	33,5	74	93	117	0,8	0	0,1	0,09	0,04	0,88	0,02	0	1,6	10,8	0
4,1	26	13	0,67	4,2	36	51	293	0,5	3	1,3	0,03	0,09	0,9	0,04	0,2	0,1	0	0
0,1	0	1	0,18	12,1	21	19	39	0,3	1	0	0,03	0,01	0,17	0,01	0	0,4	1,4	0
0,6	0	0	0,21	8,9	23	21	1	0,2	1	0	0,01	0,01	0,13	0,01	0	0,6	1,9	0
0,7	1	12	0,25	10	40	29	98	0,2	4	0,1	0,01	0,03	0,16	0,03	0,06	0	1,2	0

**A-42 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
44014	Palomitas de maíz cubiertas de caramelo, sin cacahuete/maní	30 g	28,4	122	1	22	1	4	0,8	1,3
44012	Palomitas de maíz reventadas con aire	1 taza	8	31	1	6	1	0	0,1	0,2
61252	Palomitas de maíz, con almíbar de caramelo o de azúcar, sin grasa	1 taza	37,3	142	1	34	1	1	0,1	0,2
44053	Pastel de arroz, con arroz integral y semilla de sésamo	2 unidades	18	71	1	15	1	1	0,2	0,2
44021	Pastel de arroz, con arroz integral, simple, con sal	1 unidad	9	35	1	7	0	0	0,1	0,1
44022	Pasteles de palomitas de maíz	1 unidad	10	38	1	8	0	0	0,1	0,1
5437	Patatas fritas con crema agria y cebolla	30 g	28,4	151	2	15	1	10	1,7	4,9
61257	Patatas fritas sin sal, con grasa reducida	30 g	28,4	138	2	19	2	6	1,4	3,1
44043	Patatas fritas, <i>light</i>	30 g	28,4	134	2	19	2	6	1,4	3,1
44076	Patatas fritas, simples, sin sal	30 g	28,4	152	2	15	1	10	2,8	3,5
61249	Patatas fritas, sin grasa, hechas con olestra (aceite casi sin calorías)	30 g	28	74	2	17	1	0	0,1	0,1
3307	Plátanos fritos	30 g	28,4	147	1	17	2	10	0,6	0,2
44015	Pretzels, duros	5 piezas	30	114	3	24	1	1	0,3	0,3
61182	Pretzels, blandos	1 unidad	115	389	9	80	2	4	1,2	1,1
44079	Pretzels, duros, sin sal, con harina enriquecida	10 unidades	60	229	5	48	2	2	0,8	0,7
44020	Taro o malanga fritos	30 g	28,4	141	1	19	2	7	1,3	3,7
44058	<i>Trail mix</i> (mezcla de cereal y frutos secos para excursiones), normal	¼ taza	37,5	173	5	17	2	11	4,7	3,6
44059	<i>Trail mix</i> , normal, con pepitas de chocolate, nueces y semillas	¼ taza	36,2	175	5	16	2	12	4,9	4,1
<b>SOPAS</b>										
50690	Aleta de tiburón, preparada por un restaurante	1 taza	216	99	7	8	0	4	1,3	0,7
50689	Caldo de pescado casero	1 taza	233	40	5	0	0	2	0,5	0,3
50155	Coliflor, de mezcla deshidratada, hecha con agua	1 taza	256,1	69	3	11		2	0,7	0,6
50697	Copa instantánea de fideos ramen, con sabor a pollo, seca, Nissin	1 unidad	64	296	6	37		14		
50016	Crema de apio, en conserva, hecha con agua	1 taza	244	90	2	9	1	6	1,3	2,5
50402	Crema de brécol, en conserva, Progresso Healthy Classics	1 taza	244	88	2	13	2	3	0,9	0,6
50049	Crema de champiñones, en conserva, hecha con agua	1 taza	244	129	2	9	0	9	1,7	4,2
50197	Crema de patatas, en conserva, hecha con agua	1 taza	244	73	2	11	0	2	0,6	0,4
57659	Estofado de ternera, en conserva	1 unidad	232	220	11	16	3	12	5,5	0,5
7559	Estofado vegetariano	1 taza	247	304	42	17	3	7	1,8	3,8
92163	Fideos ramen, cualquier sabor, deshidratada, seca	½ taza	38	172	4	25	1	6	2,4	1
50025	Guisantes secos con jamón, en conserva, hechos con agua	1 taza	253	190	10	28	2	4	1,8	0,6
50050	Guisantes, en conserva, hechos con agua	1 taza	250	165	9	27	5	3	1	0,4
50077	Gumbo o quingombó de pollo, en conserva, hecho con agua	1 taza	244	56	3	8	2	1	0,7	0,3
92160	Jamón y judías, en conserva, sodio reducido, con agua o listo para servir	½ taza	128	95	5	17	5	1	0,5	0,3
50151	Judías con beicon, mezcla deshidratada, hecho con agua	1 taza	265	106	5	16	9	2	0,9	0,2
50013	Juliana de verduras, en conserva, hecha con agua	1 taza	241	72	2	12	0	2	0,8	0,7
50021	Manhattan, crema espesa de almejas, en conserva, hecha con agua	1 taza	244	78	2	12	1	2	0,4	1,3
50009	Minestrone, en conserva, hecha con agua	1 taza	241	82	4	11	1	3	0,7	1,1
50085	Pollo con arroz, en trozos, listo para comer, en conserva	1 taza	240	127	12	13	1	3	1,4	0,7
50080	Pollo con champiñones, en conserva, hecho con agua	1 taza	244	132	4	9	0	9	4	2,3
50081	Pollo con fideos, en trozos, en conserva	1 taza	240	175	13	17	4	6	2,7	1,5
92189	Pollo con verduras, baja en sodio	1 taza	241	166	12	21	1	5	2,2	1
50088	Pollo con verduras, en trozos, en conserva	1 taza	240	166	12	19	0	5	2,2	1
90238	Pollo en trozos, en conserva	1 taza	240	170	12	17	1	6	2,8	1,3
50398	Ternera con cebada, en conserva, marca Progresso Healthy Classics	1 taza	241	142	11	20	3	2	0,7	0,3
92192	Ternera con champiñones, bajo en sodio, en trozos	1 taza	251	173	11	24	1	6	1	0,2
50198	Ternera con champiñones, en conserva, hecha con agua	1 taza	244	73	6	6	0	3	1,2	0,1
50014	Ternera con verduras, en conserva, hecha con agua	1 taza	244	78	6	10	0	2	0,8	0,1
50028	Tomate en conserva, hecho con agua	1 taza	244	85	2	17	0	2	0,4	1
50043	Tomate en polvo, hecho con agua	1 taza	253	56	2	10	1	1	0,3	0,1

	Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
1	1	12	0,49	9,9	24	31	59	0,2	1	0	0,02	0,02	0,62	0,01	0	0,3	1,4	0	
0,1	0	1	0,26	11,5	29	26	1	0,2	1	0	0,01	0,01	0,18	0,01	0	0	2,5	0	
0,1	0	7	0,3	10,1	21	41	107	0,2	1	0	0,01	0,02	0,13	0,02	0	0	1,5	0	
0,1	0	2	0,28	24,5	68	52	41	0,5	0	0,5	0,01	0,02	1,3	0,03	0	0	3,2	0	
0,1	0	1	0,13	11,8	32	26	29	0,3	0	0	0,01	0,01	0,7	0,01	0	0,1	1,9	0	
0	0	1	0,19	15,9	28	33	29	0,4	0	0	0,01	0,02	0,6	0,02	0	0	1,8	0	
2,5	2	20	0,45	21	50	378	177	0,3	4	10,6	0,05	0,06	1,14	0,19	0,28	1,4	17,6	0	
1,2	0	6	0,38	25,3	55	495	2	0,3	0	7,3	0,06	0,08	1,99	0,19	0	1,6	2,8	0	
1,2	0	6	0,38	25,3	55	495	140	0	0	7,3	0,06	0,08	1,99	0,19	0	1,6	7,7	0	
3,1	0	7	0,46	19	47	362	2	0,3	0	8,8	0,05	0,06	1,09	0,19	0	2,6	12,8	0	
0	0	10	0,42	23	46	361	183	0,3	0	8,3	0,1	0,02	1,29	0,51	0	0	8,4	0	
8,2	0	5	0,35	21,6	16	152	2	0,2	1	1,8	0,02	0	0,2	0,07	0	0,1	4	0	
0,1	0	5	1,56	8,7	34	44	407	0,4	0	0	0,14	0,1	1,54	0,01	0	0,1	55,8	0	
0,8	3	26	4,51	24,2	91	101	1615	1,1	0	0	0,47	0,33	4,91	0,02	0	0,6	27,6	0	
0,4	0	22	2,59	21	68	88	173	0,5	0	0	0,28	0,37	3,15	0,07	0	0,2	102,6	0	
1,8	0	17	0,34	23,9	37	214	97	0,1	2	1,4	0,05	0,01	0,15	0,12	0	3,2	5,7	0	
2,1	0	29	1,14	59,2	129	257	86	1,2	0	0,5	0,17	0,07	1,77	0,11	0	1,3	26,6	0	
2,2	1	39	1,23	58,3	140	235	44	1,1	1	0,5	0,15	0,08	1,59	0,09	0	3,9	23,5	0	
1,1	4	22	2,03	15,1	45	114	1082	1,8	0	0,2	0,06	0,08	1,06	0,06	0,41	6,9	19,4	0	
0,5	2	7	0,02	16,3	130	336	363	0,1	5	0,2	0,08	0,18	2,76	0,09	1,61	0,4	4,7	0	
0,3	0	10	0,51	2,6	51	105	843	0,3		2,6	0,08	0,08	0,51	0,03	0,18		2,6	0	
6,3			2,18				1434		20									0	
1,4	15	39	0,63	7,3	37	122	949	0,1	56	0,2	0,03	0,05	0,33	0,01	0,24	0,9	2,4	0	
0,7	5	41	1,22	14,6	39	161	578	0,3		5,9	0,03	0,06	0,32	0,07	0	0,4	29,3	0	
2,4	2	46	0,51	4,9	49	100	881	0,6	15	1	0,05	0,09	0,72	0,01	0,05	1	4,9	0	
1,2	5	20	0,49	2,4	46	137	1000	0,6	71	0	0,03	0,04	0,54	0,04	0,05	0	2,4	0	
5,2	37	28	1,65	32,5	128	404	947	1,9	193	10,2	0,17	0,14	2,86	0,3	0,86	0,3	25,5	0	
1,2	0	77	3,21	313,7	543	296	988	2,7	116	0	1,73	1,48	29,64	2,72	5,43	1,2	254,4	0	
2,9	0	6	1,62	9,1	41	46	441	0,2	0	0	0,25	0,17	2,05	0,02	0	0,8	55,9	0	
1,8	8	23	2,28	48,1	213	400	1007	1,3	23	1,5	0,15	0,08	1,47	0,07	0,25	0,2	2,5	0	
1,4	0	28	1,95	40	125	190	918	1,7	10	1,7	0,11	0,07	1,24	0,05	0	0,4	2,5	0	
0,3	5	24	0,9	4,9	24	76	954	0,4	7	4,9	0,02	0,05	0,66	0,06	0,02	0,4	4,9	0	
0,3	3	49	1,31	24,3	17	202	239	0,7	45	1,4	0,07	0,04	0,41	0,06	0,04	0,5	37,1	0	
1	3	56	1,32	29,2	90	326	928	0,7	3	1,1	0,05	0,27	0,4	0,03	0,03	0,6	8	0	
0,3	0	22	1,08	7,2	34	210	822	0,5	116	1,4	0,05	0,05	0,92	0,06	0	0,4	9,6	0	
0,4	2	27	1,63	12,2	41	188	578	1	56	3,9	0,03	0,04	0,82	0,1	4,05	0,3	9,8	0	
0,6	2	34	0,92	7,2	55	313	911	0,7	118	1,2	0,05	0,04	0,94	0,1	0	0,1	36,2	0	
1	12	34	1,87	9,6	72	108	888	1	293	3,8	0,02	0,1	4,1	0,05	0,31	0,6	4,8	0	
2,4	10	29	0,88	9,8	27	154	942	1	56	0	0,02	0,11	1,63	0,05	0,05	1,2	0	0	
1,4	19	24	1,44	9,6	72	108	850	1	67	0	0,07	0,17	4,32	0,05	0,31	0,3	38,4	0	
1,4	17	27	1,47	9,6	106	369	84	2,2	333	5,5	0,05	0,17	3,3	0,1	0,24	0,7	43,4	0	
1,4	17	26	1,46	9,6	106	367	1068	2,2	300	5,5	0,04	0,17	3,29	0,1	0,24	0,1	12	0	
1,9	29	24	1,66	7,2	108	168	850	1	65	1,2	0,08	0,17	4,22	0,05	0,24	0,3	4,8	0	
0,7	19	29	1,86	31,3	118	366	470	1,5		3,6	0,13	0,13	2,92	0,19	0,36	0,3	24,1	0	
4,1	15	33	2,43	5	126	351	63	2,8	246	7,5	0,1	0,28	2,84	0,15	0,65	0,6	12,6	0	
1,5	7	5	0,88	9,8	34	154	942	1,5	0	4,6	0,04	0,06	0,95	0,05	0,2		9,8	0	
0,9	5	17	1,12	4,9	41	173	791	1,5	95	2,4	0,04	0,05	1,03	0,08	0,32	0,4	9,8	0	
0,4	0	12	1,76	7,3	34	264	695	0,2	24	66,4	0,09	0,05	1,42	0,11	0	2,3	14,6	0	
0,4	0	8	0,63	20,2	30	104	1146	0,2	10	6,1	0,06	0,05	0,79	0,05	0	0,4	10,1	0	

**A-44 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
<b>ALIMENTOS INFANTILES</b>										
61234	Cereales para niños, arroz integral, instantáneos	1 cuch.	3,7	15	0	3	0	0	0	0
60619	Cereales para niños, arroz, secos	1 cuch.	2,5	10	0	2	0	0	0	0,1
60844	Galleta para niños, con plátano, marca Gerber	1 unidad	8	34	1	6	0	1		
60419	Postre para niños, con tapioca de albaricoque, marca Heinz	6,25 cuch.	100	66	0	16	0	0		
60192	Postre para niños, natillas de vainilla, marca Gerber	1 unidad	170	163	4	31		3		
113,4	Cena para niños, con ternera y zanahorias, colado, marca Heinz	1 unidad	60778	64	4	4	2	4		
60871	Cena para niños, con pollo y brécol, colado	1 unidad	113,4	48	4	4	3	2	0,6	0,4
60793	Verduras para niños, guisantes, colados, marca Heinz	1 unidad	113,4	65	5	11	4	0		
62354	Fórmula para niños, <i>lactofree</i> , con hierro	1/8 taza	30,5	19	0	2	0	1	0,4	0,2
60135	Fórmula para niños, baja en hierro, marca Similar	0,30 decilitros	31	20	0	2	0	1	0,4	0,2
60299	Fórmula para niños, soja, con hierro, marca Isomil	0,30 decilitros	30,5	20	0	2	0	1	0,4	0,3
62586	Fórmula para bebés, soja, preparado en polvo	0,30 decilitros	30,5	20	1	2	0	1	0,3	0,2
<b>POSTRES, DULCES Y REPOSTERÍA</b>										
<b>Brownies y dulce cremoso de chocolate</b>										
47019	Brownie, casero, cuadrado de 5,08 centímetros	1 unidad	24	112	1	12	1	7	2,6	2,3
62904	Brownie, preparado comercialmente, cuadrado, 1,3-2 cm x 2,22 cm	1 unidad	56	227	3	36	1	9	5	1,3
23026	Dulce cremoso de chocolate con nueces, preparado según receta	1 pieza	19	88	1	13	0	4	0,7	1,4
23025	Dulce cremoso de chocolate, preparado según receta	1 pieza	17	70	0	13	0	2	0,5	0
23127	Dulce cremoso de nubes de chocolate con nueces, según receta	1 pieza	22	104	1	15	0	5	1,2	0,9
<b>Coberturas, baños y escarchados</b>										
514	Cobertura de dulce no lácteo montado, en envase a presión	2 cuch.	8,8	23	0	1	0	2	0,2	0
508	Cobertura de dulce no lácteo montado, semisólido, congelado	2 cuch.	9,4	30	0	2	0	2	0,2	0
23164	Cobertura de fresa	2 cuch.	42,5	108	0	28	0	0	0	0
510	Cobertura de nata montada a presión	2 cuch.	7,5	19	0	1	0	2	0,5	0,1
54387	Cobertura montada, congelada, baja en grasa	2 cuch.	9,4	21	0	2	0	1	0,1	0
54334	Crema para untar sabor chocolate y avellanas	30 g	28	151	2	17	2	8	4,6	1,9
46039	Escarchado con sabor a crema de queso	30 g	28,4	118	0	19	0	5	1,1	1,7
23014	Jarabe (sirope) de chocolate, tipo caramelo/turrón	2 cuch.	38	133	2	24	1	3	1,5	0,1
23000	Mantequilla de manzana	1 cuch.	18	31	0	8	0	0	0	0
23070	Recubrimiento de caramelo	2 cuch.	41	103	1	27	0	0	0	0
<b>Dulces y caramelos</b>										
90685	Barrita de caramelo, chocolate con leche con arroz	1 unidad	10	50	1	6	0	3	0,9	0,1
91509	Barrita de caramelo, chocolate con leche y almendras	17 piezas	39	214	4	20	1	14	5,6	0,9
23145	Barrita de caramelo, chocolate dulce, barrita de 41,11 g	1 unidad	41,1	208	2	24	2	14	4,6	0,4
90681	Barrita de caramelo, de chocolate con leche, mini	1 unidad	7	37	1	4	0	2	0,9	0,1
90704	Barrita de caramelo, marca 3 Musketeers, barrita de 22,68 g	1 unidad	22,7	94	1	17	0	3	1	0,1
23405	Barrita de caramelo, marca Almond Joy, tamaño diversión, 19,84 g	1 unidad	19,8	95	1	12	1	5	1	0,2
90679	Barrita de caramelo, marca Baby Ruth, barrita de 64,64 g	1 unidad	64,6	300	5	40	2	16	4,2	2,1
90653	Barrita de caramelo, marca Butterfinger, barrita de 45,36 g	1 unidad	45,4	216	3	33	1	9	0	0
23116	Barrita de caramelo, marca Caramello, barrita de 45,36 g	1 unidad	45,4	210	3	29	1	10	2,4	0,3
23060	Barrita de caramelo, marca Kit Kat, barrita de 42,52 g	1 unidad	42,5	220	3	27	0	11	2,5	0,4
23061	Barrita de caramelo, marca Krackel, barrita de 42,52 g	1 unidad	42,5	218	3	27	1	11	2,7	0,2
23037	Barrita de caramelo, marca Mars almendra, barrita de 49,90 g	1 unidad	50	234	4	31	1	12	5,3	2
90688	Barrita de caramelo, marca Milky Way, barrita de 58,12 g	1 unidad	58,1	246	3	42	1	9	3,5	0,3
23062	Barrita de caramelo, marca Mr. Goodbar, barrita de 49,61 g	1 unidad	49,6	267	5	27	2	16	4,1	2,2
23135	Barrita de caramelo, marca Oh Henry!, barrita de 60 g	1 unidad	56,7	262	4	37	1	13	3,8	1,5
23036	Barrita de caramelo, marca Skor, barrita de toffee, de 39,69 g	1 unidad	39,7	212	1	25	1	13	3,7	0,5

	Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
	0		2	1,76	1	10	14	0	0	0	0	0,03	0,01	0,59	0,04	0	0	0,6	0
	0		21	1,19	5,2	15	10	1	0	0	0,1	0,07	0,06	0,78	0,01	0	0,1	0,6	0
	0,2		120	3	2,8	14	33	1	2,4	122	0,1	0,03	0,03	1,35	0,02		2		0
	0		9	0,25		6	63	9	0		61,6	0,02	0,01	0,14	0,01				0
			95	0,51	9,9	114	112	42	0,7			0,03	0,15	0,12	0,05				0
			27	0,54		39	164	16			0,3	0,02	0,05	0,83	0,08				0
	0,5		46	0,65	13,6	67	192	22	0,7	26	21,5	0,02	0,1	0,88	0,1	0,01	1	51	0
	0,1		22	1		78	136	2		23	0	0,11	0,09	1,35					0
	0,5		16	0,36	1,5	11	22	6	0,2	18	2,4	0,02	0,03	0,2	0,01	0,06	0,3	3,4	0
	0,4	3	16	0,04	1,2	9	21	5	0,2	18	1,8	0,02	0,03	0,21	0,01	0,05	0,4	3,1	0
	0,4	2	21	0,36	1,5	15	22	9	0,1	18	1,8	0,01	0,02	0,27	0,01	0,09	0,4	3	0
	0,4	0	39	0,4	2,1	26	24	7	0,2	18	2,4	0,02	0,02	0,2	0,01	0,06	0,3	3,4	0
	1,8	18	14	0,44	12,7	32	42	82	0,2	42	0,1	0,03	0,05	0,24	0,02	0,04	0,7	7	0
	2,4	10	16	1,26	17,4	57	83	175	0,4	11	0	0,14	0,12	0,96	0,02	0,04	0,1	26,3	0
	1,1	2	10	0,37	10,4	21	34	8	0,3	7	0	0,01	0,02	0,06	0,02	0,01	0	3	0
	1	2	8	0,3	6,1	12	22	8	0,2	7	0	0	0,01	0,03	0	0,02	0	0,7	0
	2,2	5	11	0,25	10,1	19	37	21	0,2	17	0,1	0,01	0,02	0,06	0,01	0,01	0,2	1,8	0
	1,7	0	0	0	0,1	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
	2	0	1	0,01	0,2	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
	0	0	3	0,12	1,7	2	22	9	0	0	5,8	0	0,01	0,07	0,01	0	0	2,6	0
	1	6	8	0	0,8	7	11	10	0	14	0	0	0	0,01	0	0,02	0	0,2	0
	1,1	0	7	0,01	0,7	7	9	7	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0,02	0	0,3	0
	1,5	0	30	1,23	17,9	43	114	11	0,3	0	0	0,03	0,05	0,12	0,02	0,08	1,4	3,9	0
	1,3	0	1	0,05	0,6	1	10	54	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0
	1,5	1	38	0,6	24,3	64	171	131	0,3	2	0	0,03	0,11	0,14	0,03	0,11	0,9	1,9	0
	0	0	3	0,06	0,9	1	16	3	0	0	0,2	0	0	0,01	0,01	0	0	0,2	0
	0	0	22	0,08	2,9	19	34	143	0,1	11	0,1	0	0,04	0,02	0,01	0,04	0	0,8	0
	1,6	2	17	0,08	4,9	19	34	14	0,1	6	0	0,01	0,03	0,05	0,01	0,06	0,2	1,5	0
	6,8	7	86	0,58	23	89	184	29	0,5		0,7	0,03	0,15	0,24	0,03		0,2	6,2	0
	8,3	0	10	1,13	46,4	60	119	7	0,6	0	0	0,01	0,1	0,28	0,02	0	0,1	1,2	0
	1	2	13	0,16	4,4	15	26	6	0,1	3	0	0,01	0,02	0,03	0	0,04	0,1	0,8	0
	1,5	2	19	0,17	6,6	21	30	44	0,1	3	0,1	0,01	0,03	0,05	0	0,04	0,2	0	0
	3,5	1	13	0,25	13,1	22	50	28	0,2		0,1	0,01	0,03	0,09	0,01	0,02	0		0
	7,9	1	29	0,45	47,2	89	230	138	0,8	2	0,1	0,06	0,05	1,79	0,04	0,03	1,2	20	0
	4,5	0	16	0,35	24,5	52	107	97	0,4		0	0,06	0,03	1,61	0,04	0,02	0,9	17,3	0
	5,8	12	97	0,49	19,1	68	155	55	0,4		0,8	0,02	0,18	0,52	0,02	0,29	0,1		0
	7,6	5	53	0,42	15,7	57	98	23	0	10	0	0,05	0,09	0,21	0,01	0,24	0,1	6	0
	6,8	5	67	0,45	5,5	52	138	83	0,2		0,3	0,02	0,08	0,11	0,02	0,25	0	2,6	0
	3,6	8	84	0,55	36	117	162	85	0,6	8	0,3	0,02	0,16	0,47	0,03	0,18	3,9	4,5	0
	4,5	8	76	0,44	19,8	84	140	139	0,4	11	0,6	0,02	0,13	0,2	0,03	0,19	0,7	3,5	0
	7	5	55	0,69	23,3	81	195	20	0,5	17	0,4	0,07	0,07	1,71	0,03	0,16	1,6	18,8	0
	3,8	5	46	0,35	28,9	79	184	131	0,7	6	0,1	0,01	0,09	1,59	0,05	0,11	1,2	24,9	0
	7,5	21	52	0,23	4	24	61	126	0,1		0,2	0,01	0,04	0,05	0,01	0,11	0	1,2	0

**A-46 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
23057	Barrita de caramelo, marca Special Dark, chocolate dulce, 41,11 g	1 unidad	41,1	218	2	24	3	13	2,1	0,2
23149	Barrita de caramelo, marca Twix, caramelo, barrita de 60 g	1 unidad	56,7	283	3	37	1	14	7,6	0,5
23015	Caramelo a base de leche y azúcar	1 pieza	10,1	39	0	8	0	1	0,2	0,4
4148	Caramelo Bit O Honey, marca Nestlé	6 piezas	40	160	1	32	0	3	0,8	0,2
51150	Caramelo de fruta	30 g	28,4	91	0	23	0	0	0	0
90702	Caramelo de frutas masticable, marca Starburst, envase de 453,59 g	30 g	28,4	112	0	24	0	2	1	0,9
92202	Caramelo de leche y azúcar con nueces recubierto de chocolate	1 unidad	14	66	1	8	1	3	1,3	0,8
92201	Caramelo de turrón	1 unidad	14	56	0	13	0	0	0	0
23115	Caramelo duro de azúcar y mantequilla	5 piezas	30	117	0	27	0	1	0,3	0
23081	Caramelo duro de cacahuets, casero	45 g	42,5	207	3	30	1	8	3,4	1,9
90698	Caramelo marca Rolo de caramelo y chocolate con leche, 49,33 g	1 unidad	49,3	234	3	33	0	10	1	0,1
90682	Caramelo, chocolate con leche y almendras	1 unidad	43,9	231	4	23	3	15	5,9	1
90661	Caramelo, marca York Peppermint Patty	1 unidad	17	65	0	14	0	1	0,1	0
23074	Caramelos duros, dietéticos o con bajas calorías (sorbitol)	1 pieza	3	11	0	3	0	0	0	0
90712	Chicle	10 piezas	16	40	0	11	0	0	0	0
23142	Dulce marca Sesame Crunch	20 piezas	35	181	4	18	3	12	4,4	5,1
23419	Dulce, cacahuets recubiertos de chocolate con leche	10 piezas	40	208	5	20	2	13	5,2	1,7
92198	Dulce, enrollados de fresa, paquete de 240 g	4 piezas	45	158	1	36	0	1		
92212	Dulce, granos de café recubiertos de chocolate con leche	30 g	28,4	146	2	18	2	7	1,7	0,2
23022	Dulce, pasas recubiertas de chocolate con leche	45 g	42,5	166	2	29	2	6	2	0,2
90671	Gominolas Jellybeans	10 unidades	28,4	106	0	27	0	0	0	0
90691	M&M's de chocolate solo	1 unidad	42	207	2	30	1	9	1,5	0,2
90690	M&M's de chocolate y cacahuete	1 unidad	47,3	244	4	29	2	12	5,2	2
<b>Galletas</b>										
47072	Barquillo de vainilla	4 unidades	24	114	1	17	0	5	2,7	0,6
62905	Barrita de higos, de 60 g	1 unidad	56,7	197	2	40	3	4	1,7	1,6
45787	Barritas Little Debbie Nutty, con chocolate y mantequilla cacahuete	1 unidad	57	312	5	31		19		
62907	Galleta azucarada, masa refrigerada horneada	1 unidad	23	111	1	15	0	5	3	0,7
47003	Galleta casera de harina de avena con pasas, de 0,60 cm a 1,60 cm	1 unidad	15	65	1	10	0	2	1	0,8
47010	Galleta casera de mantequilla de cacahuete, 7,62 cm	1 unidad	20	95	2	12	0	5	2,2	1,4
47032	Galleta con pepitas de chocolate, baja en grasa	3 unidades	30	136	2	22	1	5	1,8	1,4
47001	Galleta con pepitas de chocolate, blanda	2 unidades	30	137	1	18	1	7	3,9	1
47037	Galleta con pepitas de chocolate, con mantequilla, 1,27 a 0,64 cm	2 unidades	32	156	2	19	1	9	2,6	1,5
90636	Galleta con pepitas de chocolate, de 8,89 cm a 10,16 cm	1 unidad	40	196	2	26	1	10	5,3	0,5
90642	Galleta de barquillo azucarada, rellena de crema, 2,54 x 1,91 x 0,64 cm	1 unidad	3,5	18	0	2	0	1	0,4	0,3
90640	Galleta de harina de avena, de 3,81 cm a 10,16 cm	1 unidad	25	112	2	17	1	5	2,5	0,6
90638	Galleta de jengibre, de 3,81 cm a 10,16 cm	1 unidad	32	133	2	25	1	3	1,7	0,4
47043	Galleta de la fortuna	3 unidades	24	91	1	20	0	1	0,3	0,1
90639	Galleta de melaza, de 3,81 cm a 10,16 cm	1 unidad	32	138	2	24	0	4	2,3	0,6
47062	Galleta dulce de mantequilla y nueces pecanas, 5,08 cm	2 unidades	28	152	1	16	1	9	5,2	1,2
47006	Galleta sándwich de chocolate, rellena de crema	3 unidades	30	140	2	21	1	6	3,2	0,7
47059	Galleta sándwich de mantequilla de cacahuete	2 unidades	28	134	2	18	1	6	3,1	1,1
90643	Galleta sándwich de vainilla, rellena de crema, de 0,95 x 0,64 cm	2 unidades	30	145	1	22	0	6	2,5	2,3
47007	Galleta simple de mantequilla, cuadrada de 1,60 cm de lado	4 unidades	32	161	2	21	1	8	4,3	1
47026	Galletas animales/Arrurruz/ Pastas de té	10 unidades	12,5	56	1	9	0	2	1	0,2
47559	Galletas azucaradas, marca Archway Home Style	1 unidad	24	98	1	17	0	3	1,1	0,2
47690	Galletas azucaradas, sin grasa, marca Archway Home Style	1 unidad	20	71	1	17	0	0	0	0,1
47549	Galletas de mantequilla de cacahuete, marca Archway Home Style	1 unidad	21	101	2	12	1	5	2,1	0,9
47706	Galletas de melaza, marca Archway Home Style	1 unidad	26	103	1	18	0	3	1,1	0,2
43527	Galletas integrales cubiertas de chocolate, de 2,54 cm a 1,27 cm	2 unidades	28	136	2	19	1	6	2,2	0,3

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
7,9	2	12	0,88	12,7	21	206	2	0		0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
5	3	51	0,46	14,2	49	88	109	0,5	15	0,2	0,08	0,1	0,63	0,01	0,12	1	14,7	0
0,3	1	14	0,01	1,7	12	22	25	0	1	0	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0	0,4	0
2	0	20	0,12	2,8	18	50	120	0,1	0	0	0	0,1	0,02	0,01	0,08	0,4	1,2	0
0	0	5	0,05	1,1	1	16	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,4	0	1	0,04	0,3	2	1	16	0	0	15	0	0	0	0	0	0,2	0	0
0,7	0	11	0,24	11,3	23	62	3	0,3	6	0,2	0,01	0,02	0,67	0,02	0	0,2	12,9	0
0,2	0	4	0,08	4,5	8	15	5	0,1	0	0	0	0,02	0,07	0	0	0,4	0,7	0
0,6	3	1	0	0	0	1	117	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,8	5	11	0,52	17,8	45	71	189	0,4	17	0	0,06	0,02	1,12	0,03	0	1,1	19,6	0
7,2	6	71	0,21	0	35	93	93	0	17	0,4	0,01	0,06	0,02	0	0,16	0,5	0	0
7,5	8	98	0,72	39,5	116	195	32	0,6	19	0,1	0,03	0,19	0,33	0,02	0,14	2	6,1	0
0,7	0	2	0,16	10,7	0	19	5	0,1		0	0,01	0,02	0,14	0	0	0		0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,6	0	229	1,49	87,8	148	113	58	1,3	0	0	0,19	0,06	1,3	0,19	0	0,1	18,2	0
5,8	4	42	0,52	38,4	85	201	16	1	14	0	0,05	0,07	1,7	0,08	0,18	1,4	3,2	0
0	0	0	0,23				129		0	0								0
3,5	6	48	0,65	18,2	53	117	20	0,5	12	0	0,03	0,09	0,09	0,01	0,15	0,5	2,8	0
3,7	1	37	0,73	19,1	61	218	15	0,3	10	0,1	0,04	0,07	0,17	0,03	0,08	0,4	3	0
0	0	1	0,04	0,6	1	11	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,5	6	44	0,47	14,3	48	85	26	0,5	11	0,2	0,03	0,07	0,09	0,01	0,14	0,5	2,5	0
4,9	4	48	0,54	35,9	110	164	23	1,1	12	0,2	0,05	0,07	1,93	0,04	0,08	1,2	18	0
1,2	0	6	0,53	2,9	15	26	73	0,1		0	0,09	0,05	0,71	0,01	0,01	0,3	10,3	0
0,6	0	36	1,64	15,3	35	117	198	0,2	5	0,2	0,09	0,12	1,06	0,04	0,05	0,4	19,8	0
3,6							127			1,1								0
1,4	7	21	0,42	1,8	43	37	108	0,1	3	0	0,04	0,03	0,55	0,01	0,02	0	16,1	0
0,5	5	15	0,4	6,3	24	36	81	0,1	21	0,1	0,04	0,02	0,19	0,01	0,01	0,4	4,5	0
0,9	6	8	0,45	7,8	23	46	104	0,2	27	0	0,04	0,04	0,7	0,02	0,02	0,8	11	0
1,1	0	6	0,92	8,4	25	37	113	0,2		0	0,09	0,08	0,83	0,08	0	0,5	21	0
2,2	0	4	0,72	10,5	15	28	98	0,1		0	0,03	0,06	0,49	0,05	0	0,9	11,7	0
4,5	22	12	0,79	17,6	32	71	109	0,3	44	0,1	0,06	0,06	0,44	0,03	0,03	0,3	10,6	0
3,1	0	14	1,43	19,2	46	59	119	0,3	0	0	0,1	0,09	0,96	0,02	0	0,6	25,2	0
0,1	0	1	0,07	0,4	2	2	5	0	0	0	0	0,01	0,09	0	0	0,1	1,8	0
1,1	0	9	0,64	8,2	34	36	96	0,2	1	0,1	0,07	0,06	0,56	0,02	0	0,1	14,8	0
0,8	0	25	2,05	15,7	27	111	209	0,2	0	0	0,06	0,09	1,04	0,03	0	0,3	27,8	0
0,2	0	3	0,35	1,7	8	10	66	0	0	0	0,04	0,03	0,44	0	0	0	15,8	0
1	0	24	2,06	16,6	30	111	147	0,1	0	0	0,11	0,08	0,97	0,03	0	0	28,5	0
2,3	9	8	0,68	5	24	20	79	0,2	0	0	0,08	0,06	0,69	0,01	0	1,1	17,6	0
1,1	0	6	1,18	14,4	28	56	145	0,3		0	0,05	0,04	0,8	0	0,01	0,5	15,9	0
1,4	0	15	0,73	13,7	53	54	103	0,3	0	0	0,09	0,07	1,05	0,04	0,06	0,5	17,1	0
0,9	0	8	0,66	4,2	22	27	105	0,1	0	0	0,08	0,07	0,81	0,01	0	0,5	15	0
2	6	11	0,88	5,4	35	32	146	0,2	6	0	0,11	0,11	1,07	0,03	0,03	0,1	22,4	0
0,4	0	5	0,34	2,2	14	12	49	0,1	0	0	0,04	0,04	0,43	0	0,01	0	12,9	0
0,8	5	7	0,53			20	162			0	0,07	0,06	0,59					0
0,1	0	3	0,44			12	80		0	0	0,06	0,04	0,5				15,2	0
1,1	8	7	0,57			44	85			0	0,05	0,04	0,92					0
0,7	8	9	1,14			29	144			0	0,07	0,06	0,66					0
3,7	0	16	1	16,2	38	59	81	0,3	1	0	0,04	0,06	0,61	0,02	0	0,1	5,6	0

**A-48 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
71272	Galletas integrales de canela, pequeñas piezas rectangulares	4 unidades	14	59	1	11	0	1	0,6	0,5
47042	Macarrones de coco, caseros, de 5,08 cm	1 unidades	24	97	1	17	0	3	0,1	0
<b>Helados y postres helados</b>										
52152	Barra de helado, con recubrimiento de vainilla y chocolate negro	1 unidad	50	166	2	12		12		
49014	Cucurucho de helado, azúcar, enrollado	1 unidad	10	40	1	8	0	0	0,1	0,1
49111	Cucurucho de helado, en barquillo	1 unidad	29	121	2	23	1	2	0,5	0,9
2010	Helado de máquina <i>light</i> , de vainilla	½ taza	88	111	4	19	0	2	0,7	0,1
90723	Polo	1 unidad	59	47	0	11	0	0	0	0
71819	Yogures helados de chocolate, sin grasa	1 taza	186	199	8	37	2	1	0,4	0,1
72124	Yogures helados de otros sabores que no sean chocolate	1 taza	174	221	5	38	0	6	1,7	0,2
<b>Natillas y flanes</b>										
2651	Arroz con leche, listo para comer	1 unidad	141,8	231	3	31	0	11	4,6	4
57896	Mezcla seca para preparar flan	1 unidad	21	73	0	19	0	0	0	0
2622	Natillas de huevo, preparadas de mezcla seca con el 2% de leche	½ taza	133	148	5	23	0	4	1,1	0,3
2613	Natillas de huevo, preparadas de mezcla seca con leche entera	½ taza	133	161	5	23	0	5	1,6	0,3
57894	Pudín de chocolate, listo para comer	1 unidad	113,4	158	3	26	1	5	1,9	1,6
2632	Pudín de plátano, listo para comer	1 unidad	141,8	180	3	30	0	5	2,2	1,9
57902	Pudín de tapioca, listo para comer	1 unidad	113,4	135	2	22	0	4	2,6	0,4
2757	Pudín de vainilla marca JELL-O, sin grasa y sin azúcar, en polvo	1 unidad	8	26	0	6	0	0		
2764	Pudín de vainilla marca JELL-O, sin grasa	1 unidad	113	104	2	23	0	0	0	0
2612	Pudín de vainilla, listo para comer	1 unidad	113,4	147	3	25	0	4	1,7	0,5
<b>Repostería</b>										
45675	Buñuelo/pepito de crema, casero	1 unidad	48	174	4	11	0	12	5,3	3,5
71299	Croissant (cruasán) de mantequilla	1 unidad	67	272	5	31	2	14	3,7	0,7
71301	Croissant (cruasán) de queso	1 unidad	67	277	6	31	2	14	4,4	1,6
45788	Empanada de manzana, congelada, lista para hornear	1 unidad	89	284	4	31	2	16	8,6	0,8
45683	Masa para tostadora, de azúcar moreno y canela	1 unidad	50	206	3	34	0	7	4	0,9
45593	Pan tostado con relleno dulce, Pop Tart, de manzana y canela, Kellogg	1 unidad	52	205	2	37	1	5	3,1	1,4
45768	Pan tostado con relleno dulce, Pop Tart, bajo en grasas, de Kellogg	1 unidad	52	190	3	40	1	3	1,2	0,9
45601	Pan tostado con relleno dulce, Pop Tart, de Kellogg	1 unidad	52	201	3	37	1	5	2,7	1,1
45763	Pan tostado con relleno dulce, Pop Tart, con manz., light, Kellogg	1 unidad	52	191	2	40	1	3	1,5	0,8
71367	Panecillo o rosquilla dulce de canela y pasas, comercial, grande	1 unidad	83	309	5	42	2	14	4	6,2
42166	Panecillo o rosquilla dulce de canela, escarchado, horneado	1 unidad	30	109	2	17	1	4	2,2	0,5
42164	Panecillo o rosquilla dulce de queso	1 unidad	66	238	5	29	1	12	6	1,3
70913	Pasta o masa quebrada, barquillo de vainilla tipo galleta, listo para uso	1 unidad	28	144	1	18	0	8	5,2	0,4
42264	Rollos de canela con glaseado, masa refrigerada, marca Pillsbury	1 unidad	44	150	2	24		5	2,7	0,3
49015	Strudel (pastel de hojaldre típico de Alemania y Austria) de manzana	1 pieza	71	195	2	29	2	8	2,3	3,8
45572	Vienesas o pastel danés (bollo cubierto de azúcar glaseado), con queso	1 unidad	71	266	6	26	1	16	8	1,8
71330	Vienesas o pastel danés con canela	1 pieza	53,2	229	4	24	1	13	7,3	2,3
<b>Tartas, pasteles y donuts</b>										
71335	Donut con agujeros	1 unidad	14	59	1	7	0	3	1,3	1,1
71337	Donut con cobertura de chocolate, 1,27 cm	1 unidad	57	270	3	27	1	18	10	2,2
71338	Donut de chocolate, glaseado/azucarado, 2 cm	1 unidad	60	250	3	34	1	12	6,8	1,5
45525	Donut, glaseado/azucarado, mediano, 7,62 centímetros	1 unidad	45	192	2	23	1	10	5,7	1,3
45563	Donut, relleno de crema, 1,27 cm, oval	1 unidad	85	307	5	26	1	21	10,3	2,6
45527	Donut, rosquilla francesa, glaseado, 7,62 centímetros	1 unidad	41	169	1	24	0	8	4,3	0,9
46011	Magdalena de chocolate, aperitivo, con baño y relleno de crema	1 unidad	50	188	2	30	0	7	2,8	2,6
46426	Magdalena de chocolate, con baño, baja en grasa	1 unidad	43	131	2	29	2	2	0,8	0,2
48044	Mezcla de pastel de calabaza, en conserva	½ taza	135	140	1	36	11	0	0	0
46091	Pastel amarillo casero, con o sin cobertura	1 pieza	68	245	4	36	0	10	4,2	2,4

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0,2	0	3	0,52	4,2	15	19	85	0,1	0	0	0,03	0,04	0,58	0,01	0	0	6,4	0
2,7	0	2	0,18	5	10	37	59	0,2	0	0	0	0,03	0,03	0,02	0,01	0	1	0
7,2	14	60					34											0
0,1	0	4	0,44	3,1	10	14	32	0,1	0	0	0,05	0,04	0,51	0,01	0	0	14	0
0,4	0	7	1,04	7,5	28	32	41	0,2	0	0	0,07	0,1	1,28	0,01	0	0,2	50,2	0
1,4	11	138	0,05	12,3	106	194	62	0,5	26	0,8	0,05	0,17	0,1	0,04	0,44	0,1	4,4	0
0	0	0	0,32	0,6	0	9	4	0,1	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0
0,9	7	296	0,07	74,4	240	631	151	0,9	4	1,3	0,07	0,33	0,37	0,07	0,91	0,1	22,3	0
4	23	174	0,8	17,4	155	271	110	0,5	85	1,2	0,07	0,31	0,12	0,07	0,12	0,2	7	0
1,7	1	74	0,43	11,3	96	85	121	0,7	35	0,7	0,03	0,1	0,23	0,04	0,3	2	4,3	0
0	0	5	0,02	0	0	32	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,8	64	193	0,47	25,3	184	298	118	0,7	81	1,1	0,07	0,28	0,17	0,09	0,6	0,3	12	0
2,8	70	190	0,47	25,3	181	294	117	0,7	49	1,1	0,07	0,28	0,17	0,09	0,59	0,1	12	0
0,8	3	102	0,58	23,8	91	204	146	0,5	12	2	0,03	0,18	0,39	0,03	0	0,3	3,4	0
0,8	0	121	0,18	11,3	98	156	278	0,4	9	0,7	0,03	0,21	0,23	0,03	0,26	0	2,8	0
1,1	1	95	0,26	9,1	90	109	180	0,3	0	0,8	0,02	0,11	0,35	0,02	0,24	0,3	3,4	0
0	0	12	0,01		189	2	332		0	0								0
0,2	2	86	0,05		115	123	241			0,3								0
1,7	8	100	0,15	9,1	77	128	153	0,3	7	0	0,02	0,16	0,29	0,01	0,11	0	0	0
2,7	94	17	0,97	5,8	57	47	267	0,4	133	0	0,1	0,17	0,75	0,04	0,19	1,3	25,4	0
7,8	45	25	1,36	10,7	70	79	498	0,5	138	0,1	0,26	0,16	1,47	0,04	0,11	0,6	59	0
7,1	38	36	1,44	16,1	87	88	372	0,6	137	0,1	0,35	0,22	1,45	0,05	0,21	1	49,6	0
4			1,22				176			0								0
1,8	0	17	2,02	12	66	57	212	0,3	148	0,1	0,19	0,29	2,29	0,21	0,11	0,9	14,5	0
0,9	0	12	1,82	5,7	28	47	174	0,3		0	0,15	0,17	1,98	0,2	0	0	41,6	0
0,5	0	14	1,82	14,6	40	62	249	0,3		0	0,16	0,16	1,98	0,21	0	0	52	0
1	0	20	1,82	15,1	44	82	203	0,3		0	0,16	0,16	1,98	0,21	0	0	52	0
0,6	0	6	1,82	4,7	21	28	206	0,2		0	0,16	0,16	1,98	0,21	0	0	52	0
2,6	55	60	1,33	14,1	63	92	318	0,5	51	1,7	0,27	0,22	1,98	0,09	0,12	1,7	59,8	0
1	0	10	0,8	3,6	104	19	250	0,1		0,1	0,12	0,07	1,09	0,01	0,02	0,5	16,5	0
4	50	78	0,5	12,5	65	90	236	0,4		0,1	0,1	0,09	0,55	0,05	0,2	1,3	28,4	0
1,4	3	11	0,5	2,2	23	19	63	0,1			0,05	0,05	0,7	0,01	0,03		8,4	0
1,2							334											0
1,5	4	11	0,3	6,4	23	106	191	0,1	5	1,2	0,03	0,02	0,23	0,03	0,16	1	19,9	0
4,8	11	25	1,14	10,6	77	70	320	0,5	25	0,1	0,13	0,18	1,42	0,03	0,12	0,2	42,6	0
3,1	24	50	0,96	17	59	51	193	0,5	5	0,9	0,12	0,13	1,22	0,06	0,11	0,4	44,2	0
0,5	5	6	0,27	2,8	38	18	76	0,1	5	0	0,03	0,03	0,26	0,01	0,04	0,3	7,3	0
4,6	35	20	1,4	22,8	115	112	245	0,3	4	0,1	0,07	0,06	0,74	0,03	0,14	0,2	26,8	0
3,1	34	128	1,36	20,4	97	64	204	0,3	7	0,1	0,03	0,04	0,28	0,02	0,06	0,1	27	0
2,7	14	27	0,48	7,6	53	46	181	0,2	1	0	0,1	0,09	0,68	0,01	0,11	0,4	20,7	0
4,6	20	21	1,56	17	65	68	263	0,7	10	0	0,29	0,13	1,91	0,06	0,12	0,2	59,5	0
1,9	5	11	0,99	4,9	50	32	141	0,1	1	0	0,07	0,09	0,87	0,01	0,02	0,1	17,2	0
1,4	8	36	1,68	20,5	46	61	212	0,3	2	0	0,11	0,15	1,21	0,01	0,03	1,1	20	0
0,5	0	15	0,66	10,8	79	96	178	0,2	0	0	0,02	0,06	0,31	0	0	0,8	6,4	0
0,1	0	50	1,43	21,6	61	186	281	0,4	560	4,7	0,02	0,16	0,5	0,21	0	1,1	47,2	0
2,7	37	99	1,12	8,2	80	62	233	0,3	27	0,1	0,12	0,16	0,99	0,02	0,11	0,8	23,1	0

**A-50 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
46003	Pastel blanco casero con cobertura de coco	1 pieza	112	399	5	71	1	12	4,1	2,4
46085	Pastel blanco casero, con o sin cobertura	1 pieza	74	264	4	42	1	9	3,9	2,3
46000	Pastel casero de jengibre	1 pieza	74	263	3	36	1	12	5,3	3,1
46001	Pastel de bizcocho, preparado comercialmente	1 pieza	38	110	2	23	0	1	0,4	0,2
46092	Pastel de café con queso, 80 g	1 pieza	76	258	5	34	1	12	5,4	1,3
46096	Pastel de café relleno de crema con baño de chocolate, 95 g	1 pieza	90	298	4	48	2	10	5,1	1,3
46062	Pastel de chocolate casero, con o sin cobertura	1 pieza	95	340	5	51	2	14	5,7	2,6
42721	Pastelitos Ding Dongs de Hostess, rellenos de crema	1 unidad	80	368	3	45	2	19	4	1,2
49001	Tarta de queso preparada, sin mezcla para hornear	1 pieza	99	271	5	35	2	13	4,5	0,8
<b>GRASAS Y ACEITES</b>										
8111	Aceite de cártamo (azafrán), para ensalada o cocina, más 70% acidez	1 cuch.	13,6	120	0	0	0	14	10,2	2
8067	Aceite de hígado de bacalao (pescado)	1 cuch.	13,6	123	0	0	0	14	6,4	3,1
8008	Aceite de oliva, para ensalada o cocina	1 cuch.	13,5	119	0	0	0	14	9,8	1,4
8027	Aceite de sésamo, para ensalada o cocina	1 cuch.	13,6	120	0	0	0	14	5,4	5,7
8084	Aceite vegetal de colza o canola	1 cuch.	14	124	0	0	0	14	8,2	4,1
8003	Grasa de beicon	1 cuch.	4,3	39	0	0	0	4	1,9	0,5
8107	Grasa de manteca	1 cuch.	12,8	115	0	0	0	13	5,8	1,4
8005	Grasa de pollo	1 cuch.	12,8	115	0	0	0	13	5,7	2,7
90209	Mantequilla batida (con sal)	1 cuch.	9,4	67	0	0	0	8	2,2	0,3
44952	Mantequilla con sal	1 cuch.	14	100	0	0	0	11		
44469	Mantequilla <i>light</i> , en barra, con sal	1 cuch.	13	65	0	0	0	7	2,1	0,3
44470	Mantequilla <i>light</i> , en barra, sin sal	1 cuch.	13	65	0	0	0	7	2,1	0,3
90210	Mantequilla sin sal	1 cuch.	14	100	0	0	0	11	2,9	0,4
44476	Margarina normal, con un 80% de grasa, con sal	1 cuch.	14,2	102	0	0	0	11	5,1	4
8135	Margarina y mantequilla, 60% aceite de maíz y 40% mantequilla	1 cuch.	14,2	102	0	0	0	11	4,7	2,3
8007	Materia grasa a base de soja y semilla del algodón hidrogenadas	1 cuch.	12,8	113	0	0	0	13	5,7	3,3
44483	Materia grasa casera	1 cuch.	12,8	113	0	0	0	13	5,7	4
<b>SALSAS, ALIÑOS Y JARABES</b>										
516	Aliño agrio, sin mantequilla, de cultivo, tipo nata	1 cuch.	14,7	26	0	1	0	2	0,3	0,1
92229	Confituras	1 cuch.	20	56	0	14	0	0	0	0
515	Crema o nata agria, baja en grasa, de cultivo	2 cuch.	30	40	1	1	0	4	1	0,1
504	Crema o nata agria, de cultivo	2 cuch.	28,8	62	1	1	0	6	1,7	0,2
505	Crema o nata agria, imitación, de cultivo	2 cuch.	28,8	60	1	2	0	6	0,2	0
54381	Crema o nata agria, <i>light</i>	30 g	28	38	1	2	0	3	0,9	0,1
54383	Crema o nata agria, sin grasa	30 g	28	21	1	4	0	0	0	0
27175	Extracto de levadura para untar	1 cuch.	6	9	2	1	0	0	0	0
23003	Gelatina	1 cuch.	19	51	0	13	0	0	0	0
90594	Guarnición de pepinillos dulces en vinagre	1 unidad	10	13	0	4	0	0	0	0
25002	Jarabe o sirope de arce	1 cuch.	20	52	0	13	0	0	0	0
23172	Jarabe o sirope para tortitas bajo en kcal	1 cuch.	15	25	0	7	0	0	0	0
23090	Jarabe o sirope para tortitas con mantequilla	1 cuch.	19,7	58	0	15	0	0	0,1	0
23042	Jarabe o sirope para tortitas	1 cuch.	20	47	0	12	0	0	0	0
63334	Jarabe, almíbar o sirope de dieta	1 cuch.	15	6	0	7	0	0	0	0
27001	Ketchup/catsup (salsa de tomate)	1 unidad	6	6	0	2	0	0	0	0
44697	Mayonesa ligera	1 cuch.	15	49	0	1	0	5	1,2	2,7
8145	Mayonesa, con aceite de cártamo (azafrán)/soja	1 cuch.	13,8	99	0	0	0	11	1,8	7,6
23005	Mermelada de naranja	1 cuch.	20	49	0	13	0	0	0	0
8502	Miracle Whip (crema para untar y aliñar ensaladas), <i>light</i> , de Kraft	1 cuch.	16	37	0	2	0	3		
435	Mostaza amarilla	1 cuch.	5	3	0	0	0	0	0,1	0
26014	Sal de mesa	¼ cuch.	1,5	0	0	0	0	0	0	0

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
4,4	1	101	1,3	13,4	78	111	318	0,4	14	0,1	0,14	0,21	1,19	0,03	0,07	0,1	34,7	0
2,4	1	96	1,12	8,9	69	70	242	0,2	11	0,1	0,14	0,18	1,13	0,02	0,06	0,1	28,1	0
3,1	24	53	2,13	51,8	40	325	242	0,3	10	0,1	0,14	0,12	1,29	0,14	0,04	1,8	24,4	0
0,3	39	27	1,03	4,2	52	38	93	0,2	17	0	0,09	0,1	0,73	0,02	0,09	0,1	17,9	0
4,1	65	45	0,49	11,4	77	220	258	0,4	65	0,1	0,08	0,1	0,52	0,04	0,26	1,2	29,6	0
2,5	62	34	0,46	13,5	68	70	291	0,4	33	0,1	0,07	0,07	0,76	0,04	0,18	1,6	36,9	0
5,2	55	57	1,53	30,4	101	133	299	0,7	38	0,2	0,13	0,2	1,08	0,04	0,15	1,5	25,6	0
11	14	3	1,84				241											0
6,6	29	170	0,47	18,8	232	209	376	0,5	95	0,5	0,12	0,26	0,49	0,05	0,31	1,1	29,7	0
0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,6	0	0
3,1	78	0	0	0	0	0	0	0	4080	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0
1,9	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,9	0	0
1,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0
1,7	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
3,8	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0
4,7	21	2	0,02	0,2	2	2	78	0	64	0	0	0	0	0	0,01	0,2	0,3	0
7		0	0				75			0								0
4,5	14	6	0,14	0,6	4	9	58	0	60	0	0	0,01	0	0	0,02	0,2	0,1	0
4,5	14	6	0,14	0,6	4	9	5	0	60	0	0	0,01	0	0	0,02	0,2	0,1	0
7,2	30	3	0	0,3	3	3	2	0	96	0	0	0	0,01	0	0,02	0,3	0,4	0
1,8	0	4	0	0,3	3	5	153	0	116	0	0	0	0	0	0,01	0,7	0,1	0
4		4	0,01	0,3	3	5	127	0	116	0	0	0	0	0	0,01	0,6	0,3	0
3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
2	1	17	0	1,5	13	24	7	0,1	0	0,1	0,01	0,02	0,01	0	0,05	0,2	1,8	0
0	0	4	0,1	0,8	4	15	6	0	0	1,8	0	0,02	0,01	0	0	0	2,2	0
2,2	12	31	0,02	3	28	39	12	0,2	31	0,3	0,01	0,04	0,02	0	0,09	0,1	3,3	0
3,8	13	33	0,02	3,2	24	41	15	0,1	51	0,3	0,01	0,04	0,02	0	0,09	0,2	3,2	0
5,1	0	1	0,11	1,7	13	46	29	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0
1,8	10	39	0,02	2,8	20	59	20	0,1	25	0,3	0,01	0,03	0,02	0,01	0,12	0,1	3,1	0
0	3	35	0	2,8	27	36	39	0,1	20	0	0,01	0,04	0,02	0,01	0,08	0	3,1	0
0	0	5	0,22	10,8	6	156	216	0,1	0	0	0,58	0,86	5,82	0,08	0,03	0	60,6	0
0	0	1	0,04	1,1	1	10	6	0	0	0,2	0	0	0,01	0	0	0	0,4	0
0	0	0	0,09	0,5	1	2	81	0	4	0,1	0	0	0,02	0	0	0	0,1	0
0	0	13	0,24	2,8	0	41	2	0,8	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	6	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	1	0	0,02	0,4	2	1	19	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0,01	0,4	2	3	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0,03	1,1	2	23	67	0	3	0,9	0	0,03	0,09	0,01	0	0,1	0,6	0
0,8	5	1	0,05	0,3	5	6	101	0	3	0	0	0	0	0	0	0,5	0,6	0
1,2	8	2	0,07	0,1	4	5	78	0	12	0	0	0	0	0,08	0,04	3	1,1	0
0	0	8	0,03	0,4	1	7	11	0	1	1	0	0,01	0,01	0	0	0	1,8	0
0,5	4	1	0,03		2	4	131			0						0,1		0
0	0	4	0,09	1,9	4	8	56	0	0	0,1	0	0	0,02	0	0	0	0,4	0
0	0	0	0	0	0	0	581	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**A-52 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

<b>Código MDA</b>	<b>Nombre del alimento</b>	<b>Cant.</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Ener (kcal)</b>	<b>Prot (g)</b>	<b>Carb (g)</b>	<b>Fib (g)</b>	<b>Gras (g)</b>	<b>Mono (g)</b>	<b>Poli (g)</b>
53357	Salsa agridulce, lista para comer	2 cuch.	33	40	0	8	0	1	0,2	0,4
53382	Salsa barbacoa, ahumada con leña de nogal americano	2 cuch.	34	39	0	9	0	0		
1708	Salsa barbacoa, original	2 cuch.	36	63	0	15		0		
53468	Salsa blanca casera, mediana	1 taza	250	368	10	23	1	27	11,1	7,2
50939	Salsa de carne (gravy), marrón, casera, en conserva	¼ taza	60	25	1	3		1	0,3	0
53651	Salsa de chiles con trozos grandes, en conserva	2 cuch.	30	9	0	2	0	0		
53642	Salsa de chiles verdes, mediana	2 cuch.	30,5	8	0	1	0	0		
53461	Salsa de ciruelas	2 cuch.	38,1	70	0	16	0	0	0,1	0,2
53637	Salsa de jalapeños rojos, marca Jalapena	2 cuch.	30,5	12	0	2	0	0		
53638	Salsa de jalapeños verdes, marca Jalapena	2 cuch.	30,2	10	0	1	0	0		
53473	Salsa de ostras	2 cuch.	8	4	0	1	0	0	0	0
53474	Salsa de pescado	2 cuch.	36	13	2	1	0	0	0	0
53470	Salsa de pimienta o picante	1 cuch.	4,7	1	0	0	0	0	0	0
53656	Salsa de queso para nachos con pimiento jalapeño, mediana	¼ taza	71,6	122	1	7	0	10	4,5	1,8
53523	Salsa de queso, lista para comer	¼ taza	63	110	4	4	0	8	2,4	1,6
27004	Salsa de rabanitos	1 cuch.	5	2	0	1	0	0	0	0
53063	Salsa de soja	1 cuch.	18	11	2	1	0	0	0	0
90035	Salsa de soja, baja en sodio	1 cuch.	18	10	1	2	0	0	0	0
53472	Salsa hoisin (salsa típica china)	2 cuch.	32	70	1	14	1	1	0,3	0,5
9533	Salsa holandesa, con mantequilla, deshidratada, preparada con agua	1 unidad	204	188	4	11	1	16	4,7	0,7
53636	Salsa para enchiladas	¼ taza	60,3	20	0	3	0	1		
53524	Salsa para pasta, espaguetis/marinara	½ taza	125	92	2	14	1	3	1	1,2
53650	Salsa para pasta, suave, tradicional, en jarra, marca Ragu	½ taza	125	80	2	12	3	3	0,5	1,3
53652	Salsa para tacos, roja, mediana	1 cuch.	15,7	7	0	1	0	0		
91056	Salsa para tacos, verde, mediana	1 cuch.	15,1	5	0	1	0	0		
92174	Salsa picante con chiles verdes inmaduros, en conserva	1 cuch.	15	3	0	1	0	0	0	0
92173	Salsa picante con chiles verdes maduros, en conserva	1 cuch.	15	3	0	1	0	0	0,1	0
53646	Salsa picante, mediana	2 cuch.	30,5	8	0	1	0	0		
4655	Salsa tahina (árabe), hecha con semillas de sésamo asadas y tostadas	1 cuch.	15	89	3	3	1	8	3	3,5
53004	Salsa teriyaki (japonesa)	1 cuch.	18	15	1	3	0	0	0	0
53099	Salsa Worcestershire	1 cuch.	17	11	0	3	0	0	0	0
90280	Salsa, paquete	1 unidad	8,9	2	0	1	0	0	0	0
54388	Sustituto de nata, en polvo, light	1 cuch.	5,9	25	0	4	0	1	0,7	0
<b>Aliños para ensalada</b>										
8024	1000 Islas, normal	1 cuch.	15,6	58	0	2	0	5	1,2	2,8
44497	1000 Islas, sin grasa	1 cuch.	16	21	0	5	1	0	0,1	0,1
8035	Aceite y vinagre, casero	2 cuch.	31,2	140	0	1	0	16	4,6	7,5
92511	César	2 cuch.	30	150	1	1	0	16		
8144	Con semillas de sésamo	2 cuch.	30,6	136	1	3	0	14	3,6	7,7
8255	Francés, bajo en grasa, sin sal, de dieta (5 kcal/cuch.)	1 cuch.	16,3	38	0	5	0	2	1	0,8
90232	Francés, normal	1 cuch.	12,3	56	0	2	0	6	1	2,6
44467	Francés, sin grasa	1 cuch.	16	21	0	5	0	0	0	0
92510	Italiano	2 cuch.	30	140	0	2	0	15		2,5
44498	Italiano, sin grasa	1 cuch.	14	7	0	1	0	0	0	0
8013	Queso azul/Roquefort, normal	2 cuch.	30,6	154	1	2	0	16	3,8	8,5
44696	Ranchero, bajo en grasa	1 cuch.	15	33	0	2	0	3	0,8	0,7
44499	Ranchero, sin grasa	30 g	28,4	34	0	8	0	1	0,1	0,2
8022	Ruso	1 cuch.	15,3	54	0	5	0	4	0,9	2,3
<b>ESPECIAS, SABORIZANTES Y CONDIMENTOS</b>										
26007	Ajo en polvo	1 cuch.	2,8	9	0	2	0	0	0	0

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0,1	0	6	0,28	2,3	3	22	116	0		0	0,01	0	0,07	0,01	0	0,1	0,7	0
0	0	5	0,21		3	28	418			0,1								0
							302											0
7,1	18	295	0,83	35	245	390	885	1	225	2	0,17	0,46	1,01	0,1	0,7	0,7	20	0
0,3	2						352											0
		4	0,01				148		3	3,2								0
		5	0,28				175		7	4,1								0
0,1	0	5	0,54	4,6	8	99	205	0,1	1	0,2	0,01	0,03	0,39	0,03	0	0,1	2,3	0
	0	6	0,05				149		43	9,8								0
	0	5	0,12				181		4	3,6								0
0	0	3	0,01	0,3	2	4	219	0	0	0	0	0,01	0,12	0	0,03	0	1,2	0
0	0	15	0,28	63	3	104	2779	0,1	1	0,2	0	0,02	0,83	0,14	0,17	0	18,4	0
0	0	0	0,02	0,2	1	7	124	0	0	3,5	0	0	0,01	0,01	0	0	0,3	0
2,7	4	64	0,86				548			1,1								0
3,8	18	116	0,13	5,7	99	19	522	0,6	50	0,3	0	0,07	0,02	0,01	0,09	0,2	2,5	0
0	0	3	0,02	1,4	2	12	16	0	0	1,2	0	0	0,02	0	0	0	2,8	0
0	0	4	0,43	7,2	23	38	1005	0,1	0	0	0,01	0,03	0,71	0,04	0	0	3,2	0
0	0	3	0,36	6,1	20	32	600	0,1	0	0	0,01	0,02	0,6	0,03	0	0	2,9	0
0,2	1	10	0,32	7,7	12	38	517	0,1	0	0,1	0	0,07	0,37	0,02	0	0,1	7,4	0
9,1	41	98	0,71	6,1	100	98	1232	0,6	120	0,2	0,04	0,14	0,04	0,41	0,61	0,6	10,2	0
	0	7	0,07				397		70	2,7								0
0,4	0	34	1,06	26,2	45	470	601	0,7	34	3,9	0,03	0,08	4,9	0,22	0	2,5	13,8	0
0,4	0		1,02				756		32									0
	0	3	0,03				103		13	2,8								0
	0	1	0,01				96		1	0,7								0
0	0	1	0,06	1,8	2	85	4	0	4	10,2	0	0	0,1	0,02	0	0,1	1,8	0
0	0	1	0,08	1,8	2	85	4	0	3	4,5	0	0,01	0,09	0,02	0	0,1	1,6	0
	0	5	0,03				182		6	1,9								0
1,1	0	64	1,34	14,2	110	62	17	0,7	0	0	0,18	0,07	0,82	0,02	0	0	14,7	0
0	0	4	0,31	11	28	40	690	0	0	0	0,01	0,01	0,23	0,02	0	0	3,6	0
0	0	18	0,9	2,2	10	136	167	0	1	2,2	0,01	0,02	0,12	0	0	0	1,4	0
0	0	2	0,04	1,3	3	26	53	0	1	0,2	0	0	0,01	0,02	0	0,1	0,4	0
0,2	0	0	0	0	8	53	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0
0,8	4	3	0,18	1,2	4	17	135	0	2	0	0,23	0,01	0,07	0	0	0,6	0	0
0	1	2	0,04	0,6	0	20	117	0	0	0	0,04	0,01	0,04	0	0	0,1	1,9	0
2,8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0
3		0	0,36				280		0	0								0
1,9	0	6	0,18	0	11	48	306	0	1	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0
0,2	0	2	0,14	1,3	3	17	5	0	4	0	0	0,01	0,08	0,01	0	0,5	0,3	0
0,7	0	3	0,1	0,6	2	8	103	0	3	0	0	0,01	0,02	0	0,02	0,6	0	0
0	0	1	0,09	0,5	0	13	128	0	1	0	0	0	0,02	0	0	0	2,2	0
	0	0				360		0	0								0	0
0	0	4	0,06	0,7	15	14	158	0,1	1	0,1	0	0,01	0,02	0	0,04	0,1	1,7	0
3	5	25	0,06	0	23	11	335	0,1	21	0,6	0	0,03	0,03	0,01	0,08	1,8	8,6	0
0,2	3	19	0,13	0,9	29	20	140	0,1	3	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,6	0
0,1	2	14	0,3	2,3	32	32	214	0,1	0	0	0,01	0,01	0	0,01	0	0,1	1,7	0
0,6	0	3	0,11	1,5	3	26	144	0	7	0,7	0	0,01	0,09	0,01	0	0,5	0,8	0
0	0	2	0,08	1,6	12	31	1	0,1	0	0,5	0,01	0	0,02	0,08	0	0	0,1	0

**A-54 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
26001	Albahaca molida	1 cuch.	1,4	4	0	1	1	0	0	0
26111	Azafrán	1 cuch.	0,7	2	0	0	0	0	0	0
26003	Canela en polvo	1 cuch.	2,3	6	0	2	1	0	0	0
26008	Cebolla en polvo	1 cuch.	2,1	7	0	2	0	0	0	0
26002	Chile en polvo	1 cuch.	2,6	8	0	1	1	0	0,1	0,2
26019	Clavos en polvo	1 cuch.	2,1	7	0	1	1	0	0	0,1
9518	Copos de apio secos	15 g	14,2	45	2	9	4	0	0,1	0,1
26034	Cúrcuma molida	1 cuch.	2,2	8	0	1	0	0	0	0
26004	Curry en polvo	1 cuch.	2	6	0	1	1	0	0,1	0,1
26624	Extracto de vainilla	1 cuch.	4,3	12	0	1	0	0	0	0
26107	Hojas de laurel desmenuzadas	1 cuch.	0,6	2	0	0	0	0	0	0
26023	Jengibre molido	1 cuch.	1,8	6	0	1	0	0	0	0
26000	Mezcla de especias molida	1 cuch.	1,9	5	0	1	0	0	0	0
26026	Nuez moscada molida	1 cuch.	2,2	12	0	1	0	1	0,1	0
3067	Peladura o monda de limón natural	1 cuch.	6	3	0	1	1	0	0	0
26035	Perejil seco	1 cuch.	0,3	1	0	0	0	0	0	0
26010	Pimentón dulce	1 cuch.	2,1	6	0	1	1	0	0	0,2
90212	Pimienta negra	1 unidad	0,1	0	0	0	0	0	0	0
90442	Raíz de jengibre pelada y cruda	1 cuch.	2	2	0	0	0	0	0	0
26030	Romero seco	1 cuch.	1,2	4	0	1	1	0	0	0
26110	Semilla de mostaza amarilla	1 cuch.	3,3	15	1	1	0	1	0,7	0,2
26015	Semillas de amapola	1 cuch.	2,8	15	1	1	0	1	0,2	0,9
26106	Semillas de anís	1 cuch.	2,1	7	0	1	0	0	0,2	0,1
26040	Semillas de apio	1 cuch.	2	8	0	1	0	1	0,3	0,1
26041	Semillas de cilantro	1 cuch.	1,8	5	0	1	1	0	0,2	0
26036	Semillas de comino	1 cuch.	2,1	8	0	1	0	0	0,3	0,1
26109	Semillas de eneldo	1 cuch.	2,1	6	0	1	0	0	0,2	0
26105	Semillas de hinojo	1 cuch.	2	7	0	1	1	0	0,2	0
26033	Tomillo molido	1 cuch.	1,4	4	0	1	1	0	0	0
<b>INGREDIENTES PARA HORNEAR</b>										
25006	Azúcar blanco granulado	1 cuch.	4,2	16	0	4	0	0	0	0
25202	Azúcar de arce	1 cuch.	3	11	0	3	0	0	0	0
25005	Azúcar moreno, en paquete	1 cuch.	4,6	17	0	4	0	0	0	0
28003	Bicarbonato de sodio (o de sosa)	1 cuch.	4,6	0	0	0	0	0	0	0
23418	Chocolate mexicano para cocinar, en tabletas	1 unidad	20	85	1	15	1	3	1	0,2
23010	Chocolate para cocinar, no edulcorado, tableta	1 unidad	28,4	142	4	8	5	15	4,6	0,4
4510	Coco no edulcorado, seco	2 cuch.	9,2	61	1	2	1	6	0,3	0,1
4574	Copos de coco edulcorados, secos	2 cuch.	9,2	44	0	4	0	3	0,1	0
4649	Crema de coco en conserva	1 cuch.	18,5	36	0	2	0	3	0,1	0
26017	Crémor tártaro	1 cuch.	3	8	0	2	0	0	0	0
23360	Gelatina de fresa, sin azúcar, baja en calorías, mezcla seca	1 unidad	2,5	8	1	0	0	0		
23052	Gelatina, preparada de mezcla seca con agua	½ taza	135	84	2	19	0	0	0	0
92129	Gluten de trigo, energético	30 g	28,4	105	21	4	0	1	0	0,2
25000	Jarabe o sirope de maíz, light	1 cuch.	20,5	58	0	16	0	0	0	0
25203	Jarabe o sirope de maíz, rico en fructosa	1 cuch.	19,4	55	0	15	0	0	0	0
25111	Jarabe o sirope de sorgo	1 cuch.	21	61	0	16	0	0	0	0
4527	Leche de coco	1 taza	240	46	2	9	3	0	0	0
28001	Levadura de panadero activa	1 unidad	7	21	3	3	1	0	0,2	0
25003	Melaza	1 cuch.	20,5	59	0	15	0	0	0	0
25001	Miel, espesa/extracto	1 cuch.	21,2	64	0	17	0	0	0	0

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0	0	30	0,59	5,9	7	48	0	0,1	7	0,9	0	0	0,1	0,03	0	0,1	3,8	0
0	0	1	0,08	1,8	2	12	1	0	0	0,6	0	0	0,01	0,01	0	0	0,7	0
0	0	28	0,88	1,3	1	11	1	0	0	0,7	0	0	0,03	0,01	0	0	0,7	0
0	0	8	0,05	2,6	7	20	1	0	0	0,3	0,01	0	0,01	0,03	0	0	3,5	0
0,1	0	7	0,37	4,4	8	50	26	0,1	39	1,7	0,01	0,02	0,21	0,1	0	0,8	2,6	0
0,1	0	14	0,18	5,5	2	23	5	0	1	1,7	0	0,01	0,03	0,01	0	0,2	2	0
0,1	0	83	1,11	27,8	57	623	204	0,4	14	12,3	0,06	0,07	0,66	0,07	0	0,8	15,2	0
0,1	0	4	0,91	4,2	6	56	1	0,1	0	0,6	0	0,01	0,11	0,04	0	0,1	0,9	0
0	0	10	0,59	5,1	7	31	1	0,1	1	0,2	0,01	0,01	0,07	0,02	0	0,4	3,1	0
0	0	0	0,01	0,5	0	6	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	1,48
0	0	5	0,26	0,7	1	3	0	0	2	0,3	0	0	0,01	0,01	0	0	1,1	0
0	0	2	0,21	3,3	3	24	1	0,1	0	0,1	0	0	0,09	0,02	0	0,3	0,7	0
0	0	13	0,13	2,6	2	20	1	0	1	0,7	0	0	0,05	0	0	0	0,7	0
0,6	0	4	0,07	4	5	8	0	0	0	0,1	0,01	0	0,03	0	0	0	1,7	0
0		8	0,05	0,9	1	10	0	0	0	7,7	0	0	0,02	0,01	0	0	0,8	0
0	0	4	0,29	0,7	1	11	1	0	2	0,4	0	0	0,02	0	0	0	0,5	0
0	0	4	0,5	3,9	7	49	1	0,1	55	1,5	0,01	0,04	0,32	0,08	0	0,6	2,2	0
0	0	0	0,03	0,2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0,01	0,9	1	8	0	0	0	0,1	0	0	0,02	0	0	0	0,2	0
0,1	0	15	0,35	2,6	1	11	1	0	2	0,7	0,01	0,01	0,01	0,02	0	0	3,7	0
0	0	17	0,33	9,8	28	23	0	0,2	0	0,1	0,02	0,01	0,26	0,01	0	0,1	2,5	0
0,1	0	41	0,26	9,3	24	20	1	0,3	0	0,1	0,02	0	0,03	0,01	0	0	1,6	0
0	0	14	0,78	3,6	9	30	0	0,1	0	0,4	0,01	0,01	0,06	0,01	0	0	0,2	0
0	0	35	0,9	8,8	11	28	3	0,1	0	0,3	0,01	0,01	0,06	0,02	0	0	0,2	0
0	0	13	0,29	5,9	7	23	1	0,1	0	0,4	0	0,01	0,04		0	0	0	0
0	0	20	1,39	7,7	10	38	4	0,1	1	0,2	0,01	0,01	0,1	0,01	0	0,1	0,2	0
0	0	32	0,34	5,4	6	25	0	0,1	0	0,4	0,01	0,01	0,06	0,01	0	0	0,2	0
0	0	24	0,37	7,7	10	34	2	0,1	0	0,4	0,01	0,01	0,12	0,01	0		0	0
0	0	26	1,73	3,1	3	11	1	0,1	3	0,7	0,01	0,01	0,07	0,01	0	0,1	3,8	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3	0,05	0,6	0	8	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	4	0,09	1,3	1	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1259	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,7	0	7	0,44	19	28	79	1	0,3	0	0	0,01	0,02	0,37	0,01	0	0,1	1	0
9,2	0	29	4,94	92,9	114	236	7	2,7	0	0	0,04	0,03	0,38	0,01	0	0,1	8	0
5,3	0	2	0,31	8,3	19	50	3	0,2	0	0,1	0,01	0,01	0,06	0,03	0	0	0,8	0
2,6	0	1	0,17	4,4	9	29	24	0,2	0	0	0	0	0,03	0,02	0	0	0,7	0
2,9	0	0	0,09	3,1	4	19	9	0,1	0	0,3	0	0,01	0,01	0,01	0	0	2,6	0
0	0	0	0,11	0,1	0	495	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0,03		34	0	57		0	0								0
0	0	4	0,03	1,4	30	1	101	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	1,4	0
0,1	0	40	1,48	7,1	74	28	8	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3	0	0,2	0	0	13	0,1	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	32	0,8	21	12	210	2	0,1	0	0	0,02	0,03	0,02	0,14	0	0	0	0
0,4	0	58	0,7	60	48	600	252	0,2	0	5,8	0,07	0,14	0,19	0,08	0	0	7,2	0
0	0	4	1,16	6,9	90	140	4	0,4	0	0	0,17	0,38	2,78	0,11	0	0	163,8	0
0	0	42	0,97	49,6	6	300	8	0,1	0	0	0,01	0	0,19	0,14	0	0	0	0
0	0	1	0,09	0,4	1	11	1	0	0	0,1	0	0,01	0,03	0,01	0	0	0,4	0

**A-56 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
90657	Pepitas de chocolate semi-dulces	¼ taza	43,2	207	2	27	3	13	4,3	0,4
27007	Vinagre de sidra	1 cuch.	15	3	0	0	0	0	0	0
92153	Vinagre destilado	1 cuch.	17	3	0	0	0	0	0	0
<b>COMIDA RÁPIDA</b>										
<b>Comida rápida genérica</b>										
19110	Almejas empanadas y fritas	90 g	85,1	334	9	29		20	8,5	5
6176	Aros de cebolla empanados y fritos	8 piezas	78,1	259	3	29		15	6,3	0,6
71129	Batido de chocolate, 3,55 dl	1 unidad	249,6	317	8	51	5	9	2,7	0,3
71132	Batido de vainilla, 3,55 dl	1 unidad	249,6	369	8	49	2	16	4,5	0,8
56671	Bocadillo <i>baguette</i> con embutidos	1 unidad	228	456	22	51	2	19	8,2	2,3
56673	Bocadillo <i>baguette</i> con ensalada de atún	1 unidad	256	584	30	55		28	13,4	7,3
56670	Bocadillo de filete	1 unidad	204	459	30	52		14	5,3	3,3
56669	Bocadillo de ternera asada con queso	1 unidad	176	473	32	45		18	3,7	3,5
66003	Bocadillo de ternera asada, sencillo	1 unidad	139	346	22	33		14	6,8	1,7
56629	Burritos mexicanos con judías y queso	1 unidad	93	189	8	27		6	1,2	0,9
66025	Burritos mexicanos con judías	1 unidad	108,5	224	7	36	4	7	2,4	0,6
66023	Burritos mexicanos con judías, queso y ternera	1 unidad	101,5	165	7	20	2	7	2,2	0,5
66024	Burritos mexicanos con ternera	1 unidad	110	262	13	29	1	10	3,7	0,4
50312	Chile con carne	1 taza	253	256	25	22		8	3,4	0,5
56635	Chimichanga (burrito frito del norte de México) con ternera y queso	1 unidad	183	443	20	39		23	9,4	0,7
42354	Colines con sabor a pan de brioche tostado	5 piezas	141	513	8	58	3	29	12,6	9,9
56606	Croissant (cruasán) relleno de huevo y queso	1 unidad	127	368	13	24		25	7,5	1,4
56607	Croissant (cruasán) relleno de huevo, queso y beicon	1 unidad	129	413	16	24		28	9,2	1,8
56608	Croissant (cruasán) relleno de huevo, queso y jamón	1 unidad	152	474	19	24		34	11,4	2,4
66022	Enchilada mexicana con queso y ternera	1 unidad	192	323	12	30		18	6,1	1,4
66021	Enchilada mexicana con queso	1 unidad	163	319	10	29		19	6,3	0,8
66020	Enchirito mexicano con queso, ternera y judías	1 unidad	193	344	18	34		16	6,5	0,3
5461	Ensalada de col (coleslaw)	¾ taza	99	147	1	13		11	2,4	6,4
6173	Ensalada de patatas	⅓ taza	95	108	1	13		6	1,6	2,9
56644	Ensalada de taco mexicano y chile con carne	1 taza y ½	261	290	17	27		13	4,5	1,5
56643	Ensalada de taco mexicano	1 taza y ½	198	279	13	24		15	5,2	1,7
56656	Filete de pollo con queso	1 unidad	228	632	29	42		39	13,7	9,9
56000	Filete de pollo sencillo	1 unidad	182	515	24	39		29	10,4	8,4
56638	Frijoles (judías negras) con queso	½ taza	83,5	113	6	14		4	1,3	0,3
56601	Galleta rellena de huevo y beicon	1 unidad	150	458	17	29	1	31	13,4	7,5
56602	Galleta rellena de huevo y jamón	1 unidad	192	461	20	35	1	27	11	7,7
66028	Galleta rellena de huevo y salchicha	1 unidad	180	581	19	41	1	39	16,4	4,4
56600	Galleta rellena de huevo	1 unidad	136	373	12	32	1	22	9,1	6,4
66029	Galleta rellena de huevo, queso y beicon	1 unidad	144	477	16	33	0	31	14,2	3,5
56604	Galleta rellena de jamón	1 unidad	113	386	13	44	1	18	4,8	1
66030	Galleta rellena de salchicha	1 unidad	124	485	12	40	1	32	12,8	3
19115	Gambas empanadas y fritas	4 unidades	93,7	260	11	23		14	9,9	0,4
56659	Hamburguesa con una hamburguesa de carne, salsas y verduras	1 unidad	110	279	13	27		13	5,3	2,6
66013	Hamburguesa doble de queso con salsas y verduras	1 unidad	166	417	21	35		21	7,8	2,7
66016	Hamburguesa doble de queso sencilla	1 unidad	155	457	28	22		28	11	1,9
56651	Hamburguesa doble grande de queso con carne, beicon y salsas	1 unidad	195	608	32	37		37	14,5	2,7
56649	Hamburguesa doble grande de queso con carne, salsas y verduras	1 unidad	219	563	28	38		33	12,6	2
56662	Hamburguesa grande doble, con salsas y verduras	1 unidad	226	540	34	40		27	10,3	2,8
69150	Hamburguesa grande, con una hamburguesa de carne y salsas	1 unidad	171,5	425	23	37	2	21	9,3	1,6
56661	Hamburguesa grande, con carne, salsas y verduras	1 unidad	218	512	26	40		27	11,4	2,2

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
7,7	0	14	1,35	49,7	57	158	5	0,7	0	0	0,02	0,04	0,18	0,02	0	0,1	5,6	0
0	0	1	0,03	0,8	1	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0,01	0,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,9	65	15	2,26	23	176	197	617	1,2	27	0	0,15	0,2	2,12	0,03	0,82		31,5	0
6,5	13	69	0,8	14,8	81	122	405	0,3	1	0,5	0,08	0,09	0,87	0,05	0,12	0,3	51,5	0
5,8	32	282	0,77	42,4	255	499	242	1	65	1	0,14	0,61	0,4	0,12	0,85	0,3	12,5	0
9,9	57	287	1,15	32,4	245	414	202	1,4	227	0	0,06	1,65	0,53	0,15	0,55	0,6	0	0
6,8	36	189	2,51	68,4	287	394	1651	2,6	71	12,3	1	0,8	5,49	0,14	1,09		86,6	0
5,3	49	74	2,64	79,4	220	335	1293	1,9	46	3,6	0,46	0,33	11,34	0,23	1,61		102,4	0
3,8	73	92	5,16	49	298	524	798	4,5	20	5,5	0,41	0,37	7,3	0,37	1,57		89,8	0
9	77	183	5,05	40,5	401	345	1633	5,4	58	0	0,39	0,46	5,9	0,33	2,06		63,4	0
3,6	51	54	4,23	30,6	239	316	792	3,4	11	2,1	0,38	0,31	5,87	0,26	1,22	0,2	57	0
3,4	14	107	1,13	40	90	248	583	0,8	49	0,8	0,11	0,35	1,79	0,12	0,45		37,2	0
3,4	2	56	2,26	43,4	49	327	493	0,8	9	1	0,31	0,3	2,03	0,15	0,54	0,9	43,4	0
3,6	62	65	1,87	25,4	70	205	495	1,2	75	2,5	0,15	0,36	1,93	0,11	0,55	0,4	37,6	0
5,2	32	42	3,05	40,7	87	370	746	2,4	7	0,6	0,12	0,46	3,22	0,15	0,98	0,6	64,9	0
3,4	134	68	5,19	45,5	197	691	1007	3,6	83	1,5	0,13	1,14	2,48	0,33	1,14	1,6	45,5	0
11,2	51	238	3,84	60,4	187	203	957	3,4	132	2,7	0,38	0,86	4,67	0,22	1,3		91,5	0
4,7	75	78	2,96	26,8	123	127	499	0,9	0	0	0,23	0,25	2,96	0,25	0,07	2,3	197,4	0
14,1	216	244	2,2	21,6	348	174	551	1,8	277	0,1	0,19	0,38	1,51	0,1	0,77		47	0
15,4	215	151	2,19	23,2	276	201	889	1,9	142	2,2	0,35	0,34	2,19	0,12	0,86		45,2	0
17,5	213	144	2,13	25,8	336	272	1081	2,2	131	11,4	0,52	0,3	3,19	0,23	1		45,6	0
9	40	228	3,07	82,6	167	574	1319	2,7	98	1,3	0,1	0,4	2,52	0,27	1,02	1,5	67,2	0
10,6	44	324	1,32	50,5	134	240	784	2,5	99	1	0,08	0,42	1,91	0,39	0,75	1,5	65,2	0
7,9	50	218	2,39	71,4	224	560	1251	2,8	89	4,6	0,17	0,69	2,99	0,21	1,62	1,5	94,6	0
1,6	5	34	0,72	8,9	36	177	267	0,2	36	8,3	0,04	0,03	0,08	0,11	0,18	4	38,6	0
1	57	13	0,69	7,6	53	256	312	0,2	28	1	0,07	0,1	0,26	0,14	0,11		23,8	0
6	5	245	2,66	52,2	154	392	885	3,3	258	3,4	0,16	0,5	2,53	0,52	0,73		91,4	0
6,8	44	192	2,28	51,5	143	416	762	2,7	71	3,6	0,1	0,36	2,46	0,22	0,63		83,2	0
12,4	78	258	3,63	43,3	406	333	1238	2,9	164	3	0,41	0,46	9,07	0,41	0,46		109,4	0
8,5	60	60	4,68	34,6	233	353	957	1,9	31	8,9	0,33	0,24	6,81	0,2	0,38		100,1	0
2	18	94	1,12	42,6	88	302	441	0,9	18	0,8	0,07	0,17	0,74	0,1	0,34		55,9	0
8	352	189	3,74	24	238	250	999	1,6	107	2,7	0,14	0,23	2,4	0,14	1,03	2	60	0
5,9	300	221	4,55	30,7	317	319	1382	2,2	236	0	0,67	0,6	2	0,27	1,19	2,3	65,3	0
15	302	155	3,96	25,2	490	320	1141	2,2	160	0	0,5	0,45	3,6	0,2	1,37	2,8	64,8	0
4,7	245	82	2,9	19	388	238	891	1	180	0,1	0,3	0,49	2,15	0,11	0,63	3,3	57,1	0
11,4	261	164	2,55	20,2	459	230	1260	1,5	190	1,6	0,3	0,43	2,3	0,1	1,05	1,4	53,3	0
11,4	25	160	2,72	22,6	554	197	1433	1,6	31	0,1	0,51	0,32	3,48	0,14	0,03	1,7	38,4	0
14,2	35	128	2,58	19,8	446	198	1071	1,6	13	0,1	0,4	0,29	3,27	0,11	0,51	1,4	45,9	0
3,1	114	48	1,69	22,5	197	105	826	0,7	21	0	0,12	0,52	0	0,04	0,08		57,2	0
4,1	26	63	2,63	22	124	227	504	2,1	4	1,6	0,23	0,2	3,68	0,12	0,88	0,8	51,7	0
8,7	60	171	3,42	29,9	242	335	1051	3,5	71	1,7	0,35	0,28	8,05	0,18	1,93		61,4	0
13	110	232	3,41	32,6	374	308	636	5	99	0	0,25	0,37	6,01	0,25	2,31	1,2	68,2	0
16,2	111	162	4,74	44,8	400	332	1043	6,8	82	2,1	0,31	0,41	6,63	0,31	2,34		85,8	0
15	88	206	4,66	43,8	311	445	1108	4,6	140	7,9	0,39	0,46	7,38	0,28	2,56	1,2	81	0
10,5	122	102	5,85	49,7	314	570	791	5,7	5	1,1	0,36	0,38	7,57	0,54	4,07		76,8	0
7,9	70	134	4,13	34,3	213	394	729	4,8	5	2,6	0,34	0,28	6,54	0,25	2,57	0	61,7	0
10,4	87	96	4,93	43,6	233	480	824	4,9	24	2,6	0,41	0,37	7,28	0,33	2,38	1,2	82,8	0

**A-58 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
66007	Hamburguesa sencilla	1 unidad	90	274	12	31		12	5,5	0,9
2032	Helado cremoso con caramelo de dulce de leche	1 unidad	158	284	6	48	0	9	2,3	0,8
90214	Mayonesa a base de aceite de soja	1 envase	10	72	0	0	0	8	2	4,3
6175	Mazorca de maíz con mantequilla	1 unidad	146	155	4	32		3	1	0,6
56639	Nachos mexicanos con queso	7 piezas	113	346	9	36		19	8	2,2
56641	Nachos mexicanos con queso, judías, ternera picada y pimientos	7 piezas	225	502	17	49		27	9,7	5
19109	Ostras rebozadas/empanadas y fritas	90 g	85,1	226	8	24	0	11	4,2	2,8
66032	Panecillo inglés (English muffin) con huevo, queso y beicon canadiense	1 unidad	146	308	18	28	2	13	5	1,7
42064	Panecillo inglés (English muffin) con mantequilla	1 unidad	63	189	5	30	2	6	1,5	1,3
66031	Panecillo inglés (English muffin) con queso y salchicha	1 unidad	115	393	15	29	1	24	10,1	2,7
5463	Patata y cebolla doradas en la sartén	½ taza	72	151	2	16		9	3,9	0,5
6181	Patatas asadas recubiertas de nata agria y cebollino	1 unidad	302	393	7	50		22	7,9	3,3
6178	Patatas asadas recubiertas de queso con beicon	1 unidad	299	451	18	44		26	9,7	4,8
6177	Patatas asadas recubiertas de salsa de queso	1 unidad	296	474	15	47		29	10,7	6
90736	Patatas fritas en aceite vegetal, medio	1 unidad	134	427	5	50	5	23	13,3	4
56668	Perrito caliente con baño de maicena,	1 unidad	175	460	17	56		19	9,1	3,5
56667	Perrito caliente con chile, sencillo	1 unidad	114	296	14	31		13	6,6	1,2
66004	Perrito caliente sencillo	1 unidad	98	242	10	18		15	6,9	1,7
56619	Pizza con pepperoni (salchichón) de 30,48 cm	1 pieza	108	275	15	30		11	4,8	1,8
15064	Pollo empanado, frito, carne blanca (ala o pechuga)	90 g	85,1	258	19	10	1	15	6,4	3,5
15063	Pollo empanado, frito, carne roja (pata o muslo)	90 g	85,1	248	17	9	1	15	6,3	3,6
6185	Puré de patatas	½ taza	121	100	3	20		1	0,4	0,4
56664	Sándwich de jamón y queso	1 unidad	146	352	21	33		15	6,7	1,4
56665	Sándwich de jamón, queso y huevo	1 unidad	143	347	19	31		16	5,7	1,7
66011	Sándwich de pescado con salsa tártara y queso	1 unidad	183	523	21	48	0	29	8,9	9,4
66010	Sándwich de pescado con salsa tártara	1 unidad	158	431	17	41	0	23	7,7	8,2
57531	Taco mexicano	1 unidad	171	369	21	27		21	6,6	1
56666	Tortas de maíz fritas (hush puppies)	5 piezas	78	257	5	35	3	12	7,8	0,4
45122	Tortitas con mantequilla y jarabe	1 unidad	116	260	4	45	1	7	2,6	1
66017	Tostada con judías y queso	1 unidad	144	223	10	27		10	3,1	0,7
56645	Tostada con ternera y queso	1 unidad	163	315	19	23		16	3,3	1
42353	Tostada de pan de brioche con mantequilla	2 piezas	135	356	10	36	0	19	7,1	2,4
45513	Vienesa o pastel danés con fruta	1 unidad	94	335	5	45		16	10,1	1,6
45588	Vienesa o pastel danés con queso	1 unidad	91	353	6	29		25	15,6	2,4
<b>Arby's</b>										
8991	Bocadillo <i>baguette</i> caliente de jamón suizo	1 unidad	278	530	29	45	3	27		
69043	Bocadillo <i>baguette</i> con salsa francesa para mojar	1 unidad	285	410	28	43	2	16		
69046	Bocadillo de pollo a la parrilla, deluxe	1 unidad	252	450	29	37	2	22		
9001	Bocadillo de pollo a la parrilla, light	1 unidad	174	280	29	30	3	5		
8988	Bocadillo de ternera con queso Cheddar	1 unidad	150	320	16	36	2	14		
69055	Bocadillo de ternera, con quesos Philadelphia y suizo	1 unidad	311	670	36	46	4	40		
56336	Bocadillo normal de ternera asada	1 unidad	157	330	21	35	2	14		
9014	Bocadillo para desayuno con beicon y masa fermentada ácida	1 unidad	144	420	16	66	3	10		
8998	Ensalada César con pollo a la parrilla	1 unidad	338	230	33	8	3	8		
9008	Palitos de mozzarella	1 unidad	137	470	18	34	2	29		
9011	Palitos de pollo, pack de 4	1 unidad	192	640	31	42	0	38		
53256	Paquete de salsa Arby's	1 unidad	14	15	0	4	0	0	0	0
6429	Patata asada, brécol, queso Cheddar	1 unidad	384	540	12	71	7	24		
8987	Patatas fritas rizadas, ración grande	1 unidad	198	619	8	78	6	30		
9006	Patatas fritas, ración grande	1 unidad	212,6	562	6	79	6	24		

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
4,1	35	63	2,4	18,9	103	145	387	2	0	0	0,33	0,27	3,72	0,06	0,89	0,5	53,1	0
5	21	207	0,58	33,2	228	395	182	0,9	58	2,4	0,06	0,3	1,07	0,13	0,65	0,7	9,5	0
1,2	4	2	0,05	0,1	3	3	57	0	8	0	0	0	0	0,06	0,03	0,5	0,8	0
1,6	6	4	0,88	40,9	108	359	29	0,9	34	6,9	0,25	0,1	2,18	0,32	0		43,8	0
7,8	18	272	1,28	55,4	276	172	816	1,8	149	1,2	0,19	0,37	1,54	0,2	0,82		10,2	0
11	18	340	2,45	85,5	342	398	1588	3,2	385	4,3	0,2	0,61	2,95	0,36	0,9		33,8	0
2,8	66	17	2,73	14,5	120	111	414	9,6	66	2,6	0,19	0,21	2,71	0,02	0,62		18,7	0
5	250	161	2,6	24,8	288	212	777	1,7	188	1,9	0,53	0,48	3,55	0,16	0,72	0,6	73	0
2,4	13	103	1,59	13,2	85	69	386	0,4	32	0,8	0,25	0,32	2,61	0,04	0,02	0,1	56,7	0
9,9	59	168	2,25	24,2	186	215	1036	1,7	101	1,3	0,7	0,25	4,14	0,15	0,68	1,3	66,7	0
4,3	9	7	0,48	15,8	69	267	290	0,2	1	5,5	0,08	0,01	1,07	0,17	0,01	0,1	7,9	0
10	24	106	3,11	69,5	184	1383	181	0,9	266	33,8	0,27	0,18	3,71	0,79	0,21		33,2	0
10,1	30	308	3,14	68,8	347	1178	972	2,2	188	28,7	0,27	0,24	3,98	0,75	0,33		29,9	0
10,6	18	311	3,02	65,1	320	1166	382	1,9	252	26	0,24	0,21	3,34	0,71	0,18		26,6	0
5,3	0	17	1,84	45,6	185	737	260	1	0	3,6	0,23	0,09	3,35	0,51	0	1	40,2	0
5,2	79	102	6,18	17,5	166	262	973	1,3	60	0	0,28	0,7	4,17	0,09	0,44	0,7	103,2	0
4,9	51	19	3,28	10,3	192	166	480	0,8	3	2,7	0,22	0,4	3,74	0,05	0,3		73	0
5,1	44	24	2,31	12,7	97	143	670	2	0	0,1	0,24	0,27	3,65	0,05	0,51	0,3	48	0
3,4	22	98	1,43	13	114	232	406	0,8	80	2,5	0,21	0,36	4,63	0,09	0,28		56,2	0
4,1	77	31	0,77	19,6	160	295	509	0,8	30	0	0,08	0,15	6,25	0,3	0,35	0,8	15,3	0
4,1	95	20	0,92	21,3	138	256	434	1,9	38	0	0,08	0,25	4,14	0,19	0,48	0,8	14,5	0
0,6	2	25	0,57	21,8	67	356	275	0,4	13	0,5	0,11	0,06	1,45	0,28	0,06		9,7	0
6,4	58	130	3,24	16,1	152	291	771	1,4	96	2,8	0,31	0,48	2,69	0,2	0,54	0,3	75,9	0
7,4	246	212	3,1	25,7	346	210	1005	2	166	2,7	0,43	0,56	4,2	0,16	1,23	0,6	75,8	0
8,1	68	185	3,5	36,6	311	353	939	1,2	130	2,7	0,46	0,42	4,23	0,11	1,08	1,8	91,5	0
5,2	55	84	2,61	33,2	212	340	615	1	33	2,8	0,33	0,22	3,4	0,11	1,07	0,9	85,3	0
11,4	56	221	2,41	70,1	203	474	802	3,9	108	2,2	0,15	0,44	3,21	0,24	1,04	1,9	68,4	0
2,7	135	69	1,43	16,4	190	188	965	0,4	9	0	0	0,02	2,03	0,1	0,17		57,7	0
2,9	29	64	1,31	24,4	238	125	552	0,5	41	1,7	0,2	0,28	1,69	0,06	0,12	0,7	25,5	0
5,4	30	210	1,89	59	117	403	543	1,9	45	1,3	0,1	0,33	1,32	0,16	0,69	1,2	43,2	0
10,4	41	217	2,87	63,6	179	572	896	3,7	51	2,6	0,1	0,55	3,15	0,23	1,17		75	0
7,7	116	73	1,89	16,2	146	177	513	0,6	136	0,1	0,58	0,5	3,92	0,05	0,36		72,9	0
3,3	19	22	1,4	14,1	69	110	333	0,5	25	1,6	0,29	0,21	1,8	0,06	0,24	0,8	31	0
5,1	20	70	1,85	15,5	80	116	319	0,6	45	2,6	0,26	0,21	2,55	0,05	0,23		54,6	0
8	110	300	2,7				1860			2,4								0
9	45	80	4,5			679	1200			1,2	0,36	0,88	15,55					0
4	110	60	2,7			722	1050			1,2	0,34	0,32	14,9					0
1,5	55	80	1,8				1170			0								0
6	45	80	2,7				850			0								0
16	75	300	2,7			646	1850	5,9		9	0,45	0,72	13,89					0
7	45	60	3,6	16,2	122	427	890	3,8	0	0								0
2,5	10	80	2,16				960			0								0
3,5	80	200	1,8				920			42								0
14	60	400	0,72				1330			1,2								0
8	70	20	2,7				1590			0								0
0	0	0	0			28	180			1,2								0
12	50	250	3,6			1643	680			72	0,1	0,19	3,4		0			0
7	0	0	2,87			1445	1537	1,2	0	23,9	0,12	0,14	3,99		0			0
6,6	0	0	1,35				1069			28,1								0

**A-60 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

<b>Código MDA</b>	<b>Nombre del alimento</b>	<b>Cant.</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Ener (kcal)</b>	<b>Prot (g)</b>	<b>Carb (g)</b>	<b>Fib (g)</b>	<b>Gras (g)</b>	<b>Mono (g)</b>	<b>Poli (g)</b>
9018	Salsa barbacoa para mojar	1 ración	28,4	40	0	10	0	0	0	0
<b>Burger King</b>										
9041	Aros de cebolla, ración grande	1 unidad	137	480	7	60	5	23		
2127	Batido de chocolate, mediano	1 unidad	397	440	13	80	4	8		
2129	Batido de vainilla, mediano	1 unidad	397	667	13	76	0	35	9,8	1,7
9087	Delicias de pollo, ración de 4 piezas	1 unidad	62	179	11	11	1	10	5,9	1,3
56355	Hamburguesa con queso Whopper	1 unidad	316	790	35	53	3	48	16	12
56352	Hamburguesa con queso	1 unidad	133	380	19	32	4	20	7,6	2
56357	Hamburguesa doble con queso Whopper	1 unidad	399	1061	58	54	6	68	25,1	11,9
56354	Hamburguesa Whopper	1 unidad	291	678	31	54	5	37	13,6	9,9
56351	Hamburguesa	1 unidad	121	333	17	33	2	15	6,4	1,5
9065	Patatas fritas, ración grande	1 unidad	160	530	6	64	5	28	17,7	1,8
9071	Redondos de patata y cebolla doradas en la sartén, ración grande	1 unidad	128	390	3	38	4	25		
57002	Sándwich Chicken Broiler	1 unidad	258	550	30	52	3	25		
69071	Sándwich para desayunar de beicon, huevo y queso con galleta	1 unidad	189	692	27	51	1	61		
9084	Sándwich, croissant (cruasán) con salchicha y queso Fuente: Burger King Corporation	1 unidad	107	410	14	24	1	29		
<b>Chik-Fil-A</b>										
15262	Chick-N-Strips (tiras de carne de pollo), ración de 4 piezas	1 unidad	108	250	25	12	0	11		
15263	Croquetas de pollo, ración de 8 piezas	1 unidad	113	260	26	12	1	12		
52137	Ensalada como guarnición	1 unidad	164	80	5	6	2	5		
52138	Ensalada de col (coleslaw), ración pequeña	1 unidad	105	210	1	14	2	17		
52134	Ensalada de la huerta con pollo a la brasa	1 unidad	278	180	23	8	3	6		
69185	Filete de pechuga de pollo a la brasa	1 unidad	79	100	20	1	0	2		
69176	Salsa de mostaza y miel, para mojar, en paquete	1 unidad	28	45	0	10	0	0	0	0
69182	Salsa picante para pollo	1 unidad	225	390	31	51	3	7		
69155	Sándwich de ensalada de pollo con trigo integral	1 unidad	153	350	20	32	5	15		
69189	Sándwich de pollo deluxe	1 unidad	208	420	28	39	2	16		
48214	Tarta de limón Fuente: Chik-Fil-A	1 porción	113	320	7	51	3	10		
<b>Dairy Queen</b>										
72129	Batido de chocolate malteado, grande	1 unidad	836	1320	29	222	2	35		
2222	Cucurucho de helado de chocolate, mediano	1 unidad	198	340	8	53	0	11		
2143	Cucurucho de helado de vainilla, mediano	1 unidad	213	355	9	57	0	10		
2136	Cucurucho de helado para mojar, mediano	1 unidad	220	490	8	59	1	24		
56372	Hamburguesa doble con queso, casera	1 unidad	219	540	35	30	2	31		
72142	Postre helado: banana split, grande	1 unidad	527	810	17	134	2	23		
71693	Postre helado: Brownie Earthquake	1 unidad	304	740	10	112	0	27		
72139	Postre helado: galleta de chocolate, grande	1 unidad	560	1320	21	193	0	52		
72138	Postre helado: galletas oreo, grande	1 unidad	500	1010	19	148	2	37		
72134	Postre helado: helado de chocolate bañado de sirope, grande	1 unidad	333	580	11	100	1	15		
72135	Postre helado: helado de fresa bañado de sirope, grande	1 unidad	333	500	10	83	1	15		
72137	Postre helado: Triple Chocolate Utopia	1 unidad	284	770	12	96	5	39		
2134	Sándwich de helado Fuente: International Dairy Queen, Inc.	1 unidad	85	200	4	31	1	6		
<b>Domino's Pizza</b>										
91369	Alitas de pollo "búfalo"	1 unidad	24,9	50	6	2	0	2		
91365	Colines	1 unidad	37,2	116	3	18	1	4		
91358	Pizza "festín de carne", voleada a mano, de 30,48 cm	2 piezas	216,2	560	26	57	3	26		
91356	Pizza "festín de lujo", voleada a mano, de 30,48 cm	2 piezas	200,8	465	20	57	3	18		

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
0	0	0	0,36				351			2,4								0
6	0	150	0				690		0	0								0
5	35	350	1,8				270			0								0
21,2	123	413	1,67	47,6	385	607	397	2,7		0	0	0,71	0,36	0,12	1,43	1,3		
2,6	32	9	0,38	15,5	141	163	447	0,4		0,4	0,08	0,07	4,64	0,22		0,5	4,3	
18,3	114	259	6,32	56,9	357	534	1431	5,1		0,6	0,67	0,63	8,09	0,23		0,3	161,2	
9,1	60	124	3,32	31,9	190	237	801	3,2		0,3	0,4	0,32	4,52	0,12		0,1		
27,9	188	311	21,15	75,8	511	754	1544	14		0,8	1,07	0,84	11,97	0,45		0,2	107,7	
12,4	87	113	12,72	52,4	262	492	911	8,2		0,6	0,63	0,51	8,36	0,26		0,4	136,8	
6,1	42	62	3,05	29	144	220	551	2,6		0,2	0,4	0,27	4,78	0,12		0	77,4	
7		14	2,06	48	229	757	728	1,8		1,1	0,28	0,05	3,75	0,28		1,2		
7	0	0	0,72				760		0	1,2								0
5	105	60	3,6				1110			6								0
18,6	253	200	3,59				2130			0								0
11	40	100	1,8				830			0								0
2,5	70	40	1,08				570		0	0								0
2,5	70	40	1,08				1090		0	0								0
2,5	15	150	0				110			4,8								0
2,5	20	40	0,36				180			27								0
3	70	150	0,36				730			6								0
0	60	0	0,36				690		0	0								0
0	0	0	0				150		0	0								0
3,5	70	200	3,6				1150			4,8								0
3	65	150	1,8				880		0	0								0
3,5	60	100	2,7				1300			2,4								0
3,5	110	150	0				220			4,8								0
22	110	900	3,6				670			4,8								0
7	30	250	1,8				160			1,2								0
6,5	32	269	1,94				172			2,6								0
13	30	250	1,8				190			2,4								0
16	115	250	4,5				1130			3,6								0
15	70	600	2,7				360			12								0
16	50	250	1,8				350			0								0
26	90	600	4,5				670			2,4								0
18	70	600	4,5				770			2,4								0
10	45	350	1,8				260			1,2								0
9	45	400	1,8				230			18								0
17	55	300	1,8				390			1,2								0
3	10	80	1,08				140			0								0
0,6	26	6	0,32				175			0,1								0
0,8	0	6	0,87				152			0,1								0
11,4	64	282	3,72				1463			0,1								0
7,7	40	199	3,56				1063			1,4								0

## A-62 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
91361	Pizza "festín de salchichón", voleada a mano, de 30,48 cm	2 piezas	196,1	534	24	56	3	25		
91357	Pizza "festín de verduras", voleada a mano, de 30,48 cm	2 piezas	203,2	439	19	57	4	16		
56386	Pizza de queso, voleada a mano, de 30,48 cm	2 piezas	159	375	15	55	3	11		
Fuente: Domino's Pizza Incorporated										
<b>Hardee's</b>										
9295	Empanada de manzana	1 unidad	91	270	4	38		12		
42330	Galleta de canela y pasas	1 unidad	75	250	2	42		8		
15201	Ración de alitas de pollo	1 unidad	66	200	10	23	0	8		
9278	Perrito con chiles	1 unidad	160	451	15	24	2	32		
9284	Tiras de pollo, ración de 5 piezas	1 unidad	92	201	18	13	0	8		
9277	Hamburguesa Monster	1 unidad	278	949	53	35	2	67		
9275	Hamburguesa Six Dollar	1 unidad	353	911	41	50	2	61		
2247	Cucurucho de helado enrollado	1 unidad	118	180	4	34		2		
6147	Patatas fritas, ración grande	1 unidad	150	440	5	59	0	21		
9281	Sándwich de pollo barbacoa asado	1 unidad	171	268	24	34	2	3		
56423	Sándwich de pescado Fisherman's Fillet	1 unidad	221	530	25	45		28		
Fuente: Hardee's Food Systems, Inc.										
<b>Jack In the Box</b>										
8368	Aliño de queso azul para ensaladas, paquete	1 unidad	57	210	1	11	0	15		
8449	Aliño italiano para ensaladas, bajo en calorías	1 unidad	57	25	0	2	0	2		
56446	Aros de cebolla, ración	1 unidad	120	450	7	50	3	25		
62560	Batido de capuchino, mediano	1 unidad	419	630	11	80	0	29		
2964	Batido de galleta oreo, mediano	1 unidad	419	740	13	91	2	36		
2165	Batido de vainilla, mediano	1 unidad	332	610	12	73	0	31		
57014	Bol de pollo teriyaki	1 unidad	502	670	26	128	3	4		
62558	Colines con sabor a pan de brioche tostado, ración	1 unidad	120	420	7	53	2	20		
62551	Cuñas de patata con beicon y queso Cheddar	1 unidad	268	750	20	55	0	50		
52088	Ensalada de la huerta con pollo	1 unidad	253	200	23	8	3	9		
56437	Hamburguesa con queso Jumbo Jack	1 unidad	296	640	31	44	2	38		
62547	Hamburguesa con queso y beicon	1 unidad	302	1020	58	37	1	71		
56433	Hamburguesa	1 unidad	104	250	12	30	2	9		
6425	Patatas fritas rizadas, condimentadas	1 unidad	125	410	6	45	4	23		
6150	Patatas fritas, ración normal	1 unidad	113	350	4	46	3	16		
56445	Rollo de huevo pequeño, ración de 3 piezas	1 unidad	170	440	15	40	4	24		
56431	Sándwich de croissant (cruasán) con salchicha	1 unidad	181	660	20	37	0	48		
56441	Sándwich de pan pita con fajitas de pollo	1 unidad	230	320	24	34	3	10		
56377	Taco mexicano	1 unidad	90	170	7	12	2	10		
Fuente: Jack In the Box										
<b>Kentucky Fried Chicken</b>										
416	Alitas de pollo, piezas, salsa barbacoa y miel	6 unidades	157	540	25	36	1	33		
56451	Ensalada de col (coleslaw)	1 unidad	130	190	1	22	3	11		
56454	Ensalada de patatas	1 unidad	128	180	2	22	1	9		
42331	Galleta de suero de mantequilla	1 unidad	57	190	2	23	0	10		
56681	Macarrones con queso	1 unidad	287	130	5	15	1	6		
9535	Mazorca de maíz pequeña	1 unidad	82	76	3	13	4	2		
81293	Muslo de pollo, receta original	1 unidad	59	140	14	4	0	8		
45166	Pastel de nueces de pecana Colonel's Pies, porción	1 pieza	95	370	4	55	2	15		
81090	Pastel de pollo con trozos	1 unidad	423	770	29	70	5	40		
15166	Pata de pollo, receta original	1 unidad	126	360	22	12	0	25		
15185	Pechuga de pollo caliente y picante	1 unidad	179	460	33	20	0	27		

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
10,9	57	279	3,4				1349			0,1								0
7,1	34	279	3,44				987			1,3								0
4,8	23	187	2,99				776			0								0
4	0						250											0
2	0						350											0
2	30						740											0
12	55						1238											0
1,7	25						736											0
25	185						1573											0
27	137						1584											0
1	10						120											0
3	0						520											0
1	60						697											0
7	75						1280											0
2,5	25	20	0			40	750		0	0								0
0	0	10	0			40	670		0	0								0
5	0	40	2,7			150	780			18								0
17	90	350	0			710	320			0								0
19	95	400	0,36			730	490			0								0
18	95	400	0			730	320			0								0
1	15	100	4,5			620	1730			24								0
4	5	100	0,72			160	420		0	0								0
16	45	300	0,72			1085	1510			3,6								0
4	65	200	0,72			560	420			12								0
15	105	250	4,5			530	1340			9								0
26	210	300	7,2			630	1740			0,6								0
3,5	30	100	3,6			155	610		0	0								0
5	0	40	1,8			630	1010		15	0				0				0
4	0	10	0,72			590	710		0	6								0
6	30	80	4,5			500	1020			12								0
15	240	100	1,8			160	860			0								0
4,5	55	200	2,7			410	850			15								0
3,5	15	100	1,08	40,4	168	235	390	1,4		0,2								0
7	150	60	2,7				1130			4,8								0
2	5	40	0				300			24								0
1,5	5	0	0,36				470		0	6								0
2	0	0	0,72				580		0	0								0
2	5	100	0,72				610			24								0
0,5	0	30	0,55				5		0	3								0
2	75	0	0,72				440		0	0								0
2,5	40	0	1,44				190			0								0
15	115	0	3,6				1680			0								0
7	165	0	1,14				1060		0	0								0
8	130	0	1,14				1450		0	0								0

**A-64 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

Código MDA	Nombre del alimento	Cant.	Peso (g)	Ener (kcal)	Prot (g)	Carb (g)	Fib (g)	Gras (g)	Mono (g)	Poli (g)
15169	Pechuga de pollo extra crujiente	1 unidad	162	460	34	19	0	28		
15163	Pechuga de pollo, receta original	1 unidad	161	380	40	11	0	19		
81292	Pechuga de pollo, receta original, con o sin piel	1 unidad	108	140	29	0	0	3		
2897	Postre de fresa de Lil Bucket	1 unidad	99	200	2	34	0	6		
56453	Puré de patatas con salsa de carne	1 unidad	136	130	2	18	1	4		
81301	Sándwich de pollo, asado tierno, con o sin salsa	1 unidad	177	260	31	23	1	5		
81093	Sándwich de pollo, asado tierno, con salsa	1 unidad	196	390	31	24	1	19		
49148	Sándwich de pollo, miel sabor a barbacoa y salsa	1 unidad	147	300	21	41	4	6		
81302	Sándwich de pollo, Twister	1 unidad	252	670	27	55	3	38		
Fuente: Kentucky Fried Chicken/Yum! Brands, Inc.										
<b>Long John Silver's</b>										
92415	Bacalao al horno	1 unidad	100,7	120	21	0	0	4		
92292	Gambas crujientes, empanadas, fritas	1 unidad	114	340	12	32	2	19		
92290	Gambas rebozadas, raciones de 4 piezas	1 unidad	65,8	197	7	14	0	13		
91388	Palitos de queso, empanado y frito	3 unidades	45	140	4	12	1	8		
56477	Pan de maíz, tortas de maíz fritas (hush puppies)	1 unidad	23	60	1	9	1	2		
56461	Pescado, rebozado, normal	1 pieza	92	230	11	16	0	13		
91392	Sándwich de pescado rebozado	1 unidad	199	500	20	48	3	25		
91390	Sopa espesa de almeja	1 unidad	227	220	9	23	1	10		
Fuente: Long John Silver's/Yum! Brands, Inc.										
<b>McDonald's</b>										
72913	Batido de chocolate, triple espeso, grande	1 unidad	713	1162	26	199	1	32	8	1,5
56675	Burrito mexicano con salchicha, para desayuno	1 unidad	113	296	13	24	1	17	6,5	2,4
49152	Croquetas de pollo, ración de 6 piezas	6 piezas	100	264	16	16	0	15	6,2	5
61674	Ensalada California con pollo a la parrilla	1 unidad	325	260	33	11	4	11	4,1	1,3
608	Ensalada César con pollo	1 unidad	163	100	17	3	2	2		
61667	Ensalada de frutas y avellanas	1 unidad	264	312	5	44		13	2,1	8,5
57764	Ensalada del chef	1 unidad	206	150	17	5	2	8		
69218	Ensalada, rancho de beicon con pollo crujiente	1 unidad	316	335	27	23	3	18	5,5	3,6
81465	Galletas de patata y cebolla con salchicha y huevos para desayuno	1 unidad	266	732	28	47	3	50	22,6	6,5
69010	Hamburguesa con queso Big Mac	1 unidad	219	563	26	44	4	33	7,6	0,7
69012	Hamburguesa con queso cuarto de libra	1 unidad	199	513	29	40	3	28	9,2	0,9
69011	Hamburguesa cuarto de libra	1 unidad	171	417	24	38	3	20	7,2	0,5
81458	Hamburguesa doble con queso	1 unidad	173	458	26	34	1	26	8,6	0,8
69008	Hamburguesa	1 unidad	105	265	13	32	1	10	3,3	0,2
81154	Parfait, helado de yogur con frutas con o sin granola	1 unidad	142	128	4	25	1	2	0	0
48136	Pastel de manzana	1 unidad	77	249	2	34	2	12	7,1	0,8
6155	Patata y cebolla doradas en la sartén	1 unidad	53	136	1	13	2	9	3,9	2,2
81440	Patatas fritas, ración grande	1 unidad	171	525	6	68	7	27	11,7	7,1
42334	Picatostes	1 unidad	12	50	1	9	1	1		
2171	Postre helado: helado bañado de sirope de caramelo caliente	1 unidad	179	333	7	54	1	11	1,9	0,4
1747	Postre helado: McFlurry, Butterfinger	1 unidad	348	620	16	90	1	22		
72902	Postre para untar de manzana con salsa de caramelo baja en calorías	1 unidad	89	99	0	23		1	0,2	0
42747	Rollo dulce de canela	1 unidad	105	418	8	56	2	19	9,5	3
12230	Salchicha de cerdo, ración	1 unidad	43	170	6	0	0	16		
53177	Salsa agrídulce, paquete	1 unidad	28	48	0	11	0	0	0,1	0,1
53176	Salsa barbacoa, paquete	1 unidad	28	46	0	10	0	0	0,1	0,1
81456	Sándwich Filet O Fish con o sin salsa tártara	1 unidad	123	289	15	40	1	11	2,2	1,8
69013	Sándwich Filet O Fish	1 unidad	141	400	15	40	1	20	4,3	7
81466	Sándwich McGriddle para desayuno con beicon, huevo y queso	1 unidad	168	450	20	44	1	22	8,1	3

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
8	135	0	1,44				1230		0	0								0
6	145	0	1,8				1150		0	0								0
1	95	0	0,72				410		0	0								0
4	20	20	0				110		0	0								0
1	0	0	0,36				380			2,4								0
1,5	65	40	1,8				690		0	0								0
4	70	40	1,8				810		0	0								0
1,5	50	60	2,7				640			2,4								0
7	60	150	2,7				1650			4,8								0
1	90	20	0,72				240			0								0
5	105	500	1,8				720		0	0								0
4,1	64	23	0,83				579		0	2,8								0
2	10	100	0,72				320			0								0
0,5	0	20	0,36				200		0	0								0
4	30	20	1,8				700		0	4,8								0
8	50	150	3,6				1310			9								0
4	25	150	0,72				810			0								0
16,4	100	870	3,85	114,1	749	1611	506	3,6	649		0,28	1,53	0,94	0,36	3,85	0	7,1	
6,1	173	203	1,84	19,2	247	155	763	1,3	97	0,9	0,18	0,33	1,92	0,41	0,61	0,2	70,1	
3,3	39	14	0,78	22	332	251	699	0,6		1	0,16	0,11	7,4	0,4	0,33		28	
4,9	146	143	2,31				1063			31,5	0,14	0,3	11,86				149,5	
1,5	40	100	1,08				240			12								0
1,8	5	172	0,9	34,3	129		84	0,7	383,6	0,1	0,15	0,27	0,25	0,16			13,2	
3,5	95	150	1,44				740			15								0
5,3	66	149	2,02				1030			31	0,18	0,24	8,3		0,41		154,8	
13,3	471	133	5,05	39,9	692	548	1460	2,6		1,6	0,62	0,96	6,1	0,46	1,54	3,1	196,8	
8,3	79	254	4,38	43,8	267	396	1007	4,2		0,9	0,39	0,46	7,41	0,37	1,93	0,1	100,7	0
11,2	94	287	4,18	43,8	320	436	1152	5,2		1,6	0,33	0,7	7,66	0,19	2,51	0,4	101,5	0
6,9	67	144	4,12	37,6	212	388	730	4,6		1,5	0,31	0,59	7,61	0,25	2,19	0,1	95,8	0
10,5	83	277	3,68	34,6	280	375	1137	4,2		0,7	0,28	0,43	6,68		2,04		77,8	
3,1	28	127	2,77	21	112	213	532	2		0,6	0,26	0,25	4,77	0,1	0,87	0,1	67,2	0
0	7	124	0,51	17	101	234	54	0,4		20,6	0,05	0,17	0,27		0,28		15,6	
3,1		15	1,53	5,4	28	49	153	0,2		24,9	0,23	0,16	2,03	0,04		1,5	87	
1,6	0	10	0,4	11,1	57	207	289	0,2	0	1,6	0,06	0,01	1,19	0,13		1	20,1	
4,8	0	27	1,76	54,7	226	958	332	0,8	0	8,4	0,56	0,06	4,72	0,89		3,5	102,6	0
0	0	20	0,36	3,9	18	26	105	0,1	0	0,2	0,08	0,05	0,57	0,02	0,02		5,1	0
6,4	23	249	1,49	34	229	440	168	1	145		0,08	0,4	0,27	0,09	0,98	0,3	0	
14	70	450	0,36				260			2,4								0
0,4	3	57	0,1				36	0,1	11	188,3	0,02	0,03	0	0,01	0	0,1	0	
4,7	61	60	1,81	20	109	147	397	0,9	132	0	0,32	0,28	2,53	0,11		1,9	108,2	
5	35	7	0,36	6,6	59	102	290	0,8	0	0	0,18	0,06	1,7	0,09	0,35	0,3		0
0		2	0,18	1,7	4	28	156	0	2	0,3	0,05	0,01	0,11	0,01		0,2	0	
0		3	0,11	3,6	8	55	255	0	3	0	0,01	0,01	0,19	0,02		0,3	2,2	
2,1	31	159	2	28,3	161	237	520	0,7		0	0,35	0,25	3,41		0,98		70,1	
3,7	39	164	2,07	28,2	166	247	633	0,7		0	0,36	0,26	3,4	0,06	1,03	1,6	70,5	0
7,3	247	183	2,77				1258			3	0,21	0,51	2,22				89	

**A-66 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

<b>Código MDA</b>	<b>Nombre del alimento</b>	<b>Cant.</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Ener (kcal)</b>	<b>Prot (g)</b>	<b>Carb (g)</b>	<b>Fib (g)</b>	<b>Gras (g)</b>	<b>Mono (g)</b>	<b>Poli (g)</b>	
81453	Tortitas calientes (panqueques) con margarina y sirope	1 unidad	221	601	9	102	2	18	1,9	4,6	
42335	Vienesa o pastel danés de manzana	1 unidad	105	340	5	47	2	15			
	Fuente: McDonald's Nutrition Information Center										
	<b>Pizza Hut</b>										
92497	Colines con queso, ración	1 unidad	67	200	7	21	1	10			
92519	Pasta Bake primavera con pollo	1 unidad	540	1050	52	97	6	50			
92482	Pizza mediana de jamón, piña y tomate, 30,48 cm	1 porción	99	160	8	24	2	4			
92483	Pizza mediana de pimiento verde, cebolla y tomate, 30,48 cm	1 porción	104	150	6	24	2	4			
56489	Pizza mediana de queso, 30,48 cm	1 porción	96	260	11	30	2	10	2,8	1,8	
56481	Pizza mediana de queso, en sartén, 30,48 cm	1 porción	100	280	12	30	2	13	3,2	2,8	
56486	Pizza mediana de salchichón (pepperoni), 30,48 cm	1 porción	77	210	10	21	1	10			
57394	Pizza mediana de ternera, 30,48 cm	1 porción	91	230	11	21	2	11			
57810	Pizza mediana Meat Lover's, 30,48 cm	1 porción	169	450	21	43	3	21			
830	Pizza mediana súper suprema, 30,48 cm	1 porción	127	309	14	33	3	14	5	2,2	
57781	Pizza mediana suprema de pollo, 30,48 cm	1 porción	120	230	14	30	2	6			
57811	Pizza mediana Veggie Lover's, 30,48 cm	1 porción	172	360	16	45	3	14			
92526	Postre: pizza de cereza, porción	1 porción	102	240	4	47	1	4			
	Fuente: Pizza Hut/Yum! Brands, Inc.										
	<b>Subway</b>										
91791	Crema de brécol	1 taza	240	130	5	15	2	6			
52115	Ensalada club	1 unidad	322	150	17	12	3	4			
52118	Ensalada de atún con mayonesa ligera	1 unidad	314	240	13	10	3	16			
52119	Ensalada de pechuga de pollo asada	1 unidad	303	140	16	12	3	3			
52113	Ensalada delicia vegetariana	1 unidad	233	50	2	9	3	1			
47658	Galleta con pepitas de chocolate, M&M's	1 unidad	45	220	2	30	1	10			
69117	Sándwich club con pan blanco, 15,24 cm	1 unidad	255	320	24	46	4	6			
69129	Sándwich de albóndigas con pan blanco, 15,24 cm	1 unidad	287	530	24	53	6	26			
69143	Sándwich de atún con mayonesa ligera y pan blanco, 15,24 cm	1 unidad	255	450	20	46	4	22			
91763	Sándwich de jamón con mostaza y miel, con pan blanco, 15,24 cm	1 unidad	232	310	18	52	4	5			
69101	Sándwich de pavo, estilo deli	1 unidad	151	220	13	36	3	4			
91761	Sándwich de pollo teriyaki con cebolla dulce y pan blanco, 15,24 cm	1 unidad	269	380	26	59	4	5			
69103	Sándwich de ternera asada, estilo deli	1 unidad	151	220	13	35	3	4			
69109	Sándwich delicia vegetariana con pan blanco, 15,24 cm	1 unidad	166	230	9	44	4	3			
69139	Sándwich Italian BMT con pan blanco, 15,24 cm	1 unidad	248	480	23	46	4	24			
69113	Sándwich trío de embutidos con pan blanco, 15,24 cm	1 unidad	257	440	21	47	4	21			
91788	Sopa de arroz integral y salvaje con pollo	1 taza	240	190	6	17	2	11			
91778	Sopa de fideos con pollo asado	1 taza	240	90	7	7	1	4			
91783	Sopa Minestrone	1 taza	240	70	3	11	2	1			
	Fuente: Subway International										
	<b>Taco Bell</b>										
38561	Arroz mexicano, ración	1 unidad	131	210	6	23	3	10			
92105	Bol de carne del sudoeste	1 unidad	443	700	30	73	13	32			
92107	Border Bowl de pollo, condimentado	1 unidad	417	730	23	65	12	42			
56519	Burrito de judías	1 unidad	198	404	16	55	8	14	5,9	1,7	
57668	Burrito de pollo fiesta	1 unidad	184	370	18	48	3	12			
56691	Burrito de siete capas	1 unidad	283	530	18	67	10	22			
56522	Burrito de suprema de ternera	1 unidad	248	469	20	52	8	20	8,1	2	
92113	Burrito Stuft de carne asada	1 unidad	325	680	31	76	8	28			

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
1,8	20	126	2,83	28,7	391	276	625	0,6		0	0,45	0,4	3,24	0,11	0,02		143,6	
3	20	60	1,44		0	113	340			15	0,3	0,17	2					0
3,5	15	100	3,6				340			0								0
12	75	800	5,4				2760			6								0
2	15	80	1,44				470			12								0
1,5	10	80	1,44				360			21								0
4,8	23	201	1,87	21,1	239	166	658	1,6	71	0	0,25	0,25	3,16	0,11	0,67	0,7		
5,2	21	208	1,86	21	241	168	624	1,6	74	0	0,24	0,25	3,91	0,11	0,64	1,1		
4,5	25	150	1,44				550			2,4								0
5	25	150	1,8				710			3,6								0
10	55	250	2,7				1250			9								0
5,8	25	164	2,54	29,2	254	296	875	1,8	46	0	0,34	0,31	4,55	0,19	0,79	1		
3	25	150	1,8				550			6								0
7	35	250	2,7				980			9								0
0,5	0	20	1,08				250			6								0
0	10	150	0				860			12								0
1,5	35	40	18				1110			30								0
4	40	100	1,08				880			30								0
1	45	40	1,08				800			30								0
0	0	40	1,08				310			30								0
4	15	0	1,08				105		0	0								0
2	35	60	5,4				1300			21								0
10	55	150	5,4				1360			27								0
6	40	15	3,6				1190			24								0
1,5	25	60	3,6				1260			24								0
1,5	15	60	3,6				730			12								0
1,5	50	80	3,6				1100			27								0
2	15	60	5,4				660			12								0
1	0	60	3,6				510			21								0
9	55	150	3,6				1900			24								0
7	55	150	5,4				1680			24								0
4,5	20	300	0				990			24								0
1	20	20	0				1180			3,6								0
0	10	40	0				1030			6								0
4	15	100	1,8				740			4,8								0
8	55	200	6,3				2050			9								0
9	45	150	3,6				1640			9								0
4,8	18	232	4,57	61,4	337	533	1216	1,7	6		0,4	0,3	3,39	0,24	0	1	99	
3,5	30	200	2,7				1090			3,6								0
8	25	300	3,6				1360			4,8								0
7,6	40	231	5,6	62	337	608	1424	2,6	10		0,38	0,37	4,33	0,26	1,24	1,1	111,6	
8	55	300	4,5				1940			3,6								0

**A-68 Apéndice A Valores nutricionales de los alimentos**

<b>Código MDA</b>	<b>Nombre del alimento</b>	<b>Cant.</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Ener (kcal)</b>	<b>Prot (g)</b>	<b>Carb (g)</b>	<b>Fib (g)</b>	<b>Gras (g)</b>	<b>Mono (g)</b>	<b>Poli (g)</b>
92120	Chalupa Baja de pollo	1 unidad	153	400	17	30	2	24		
92118	Chalupa de ternera con nachos con queso	1 unidad	153	380	12	33	3	22		
92122	Chalupa suprema de carne asada	1 unidad	153	370	15	29	2	22		
56537	Ensalada de taco con salsa	1 unidad	533	906	36	80	16	49	21,2	4
57662	Gordita Baja de carne	1 unidad	153	320	15	29	2	16		
57669	Gordita Baja de pollo	1 unidad	153	320	17	29	2	15		
57666	Gordita Baja de ternera	1 unidad	153	350	14	31	4	19		
56530	Guacamole, ración	1 unidad	21	35	0	2	1	3		
56536	Judías pintas con queso, ración	1 unidad	128	180	10	20	6	7		
56534	Nachos BellGrande, ración	1 unidad	308	780	20	80	12	43		
56531	Pizza mexicana	1 unidad	216	550	21	46	7	31		
45585	Postre de canela, ración	1 unidad	35	160	1	28	0	5		
57689	Quesadilla de pollo	1 unidad	184	540	28	40	3	30		
53186	Salsa Border picante, paquete	1 unidad	11	4	0	0	0	0	0	0
92098	Salsa fiesta, ración	1 unidad	21	5	0	1		0	0	0
56693	Taco de carne suave a la parrilla	1 unidad	127	286	15	22	2	15	5	4,4
56524	Taco de ternera	1 unidad	78	184	8	14	3	11	4,2	1,6
57671	Taco suprema Double Decker (doble)	1 unidad	191	380	15	40	6	18		
56528	Tostada	1 unidad	170	250	11	29	7	10		
Fuente: Taco Bell/Yum! Brands, Inc.										
<b>Wendy's</b>										
8461	Aliño francés para ensalada, sin grasa, paquete	1 unidad	71	90	0	21	1	0	0	0
8457	Aliño para ensalada de queso azul, paquete	1 unidad	71	290	2	3	0	30		
71595	Aliño para ensalada sésamo oriental, paquete	1 unidad	71	280	2	21	0	21		
50311	Chile, pequeño	1 unidad	227	200	17	21	5	6		
15176	Croquetas de pollo, ración de 5 piezas	1 unidad	75	250	12	12	1	17	8,5	4,3
52080	Ensalada César con o sin aliño, guarnición	1 unidad	99	70	7	2	1	4		
52083	Ensalada de la huerta, con o sin aliño, guarnición	1 unidad	167	35	2	7	3	0	0	0
71592	Ensalada pollo mandarín, con o sin aliño	1 unidad	348	150	20	17	3	2		
56574	Hamburguesa Big Bacon Classic	1 unidad	282	570	34	46	3	29		
56571	Hamburguesa con queso y beicon junior	1 unidad	165	380	20	34	2	19		
56566	Hamburguesa simple clásica	1 unidad	218	464	28	37	3	23	8,9	3,4
81445	Hamburguesa simple con queso, clásica	1 unidad	236	522	35	34	3	27	10,4	3,3
56579	Patata asada con beicon y queso	1 unidad	380	580	18	79	7	22		
56582	Patata asada con nata agria y cebollino	1 unidad	312	370	7	73	7	6		
6169	Patatas fritas, Biggie	1 unidad	159	507	6	63	6	26	13,5	5,9
2177	Postre helado: Frosty, mediano	1 unidad	298	393	10	70	10	8	2,1	0,3
81444	Sándwich casero con filete de pollo	1 unidad	230	492	32	50	3	19	6,7	7,1
81443	Sándwich de pollo Ultimate Grill	1 unidad	225	403	33	42	2	11	3,3	4,1
Fuente: Wendy's Foods International										

Sat (g)	Col (mg)	Calc (mg)	Hie (mg)	Mag (mg)	Fos (mg)	Pot (mg)	Sod (mg)	Cinc (mg)	Vit A (RAE)	Vit C (mg)	Tia (mg)	Ribo (mg)	Niac (mg)	Vit B6 (mg)	Vit B12 (µg)	Vit E (mg)	Fol (µg)	Alc (g)
6	40	100	1,08				690			3,6								0
7	20	100	1,44				740			6								0
8	35	100	1,44				520			3,6								0
15,9	101	506	9,43	143,9	549	1221	1935	6,2	16		0,8	0,56	8,02	0,55	2,13	2,9	229,2	
4	30	100	1,8				680			3,6								0
3,5	40	100	1,8				690			3,6								0
5	30	150	2,7				750			4,8								0
0	0	0	0				100		0	0								0
3,5	15	150	1,08				700			3,6								0
13	35	200	2,7				1300			6								0
11	45	350	3,6				1030			6								0
1	0	0	0,36				150		0	0								0
13	80	500	1,8				1380			2,4								0
0	0	0	0				102			0								0
0	0	0	0				60		5	2,4								0
4,3	39	149	2,82	26,7	197	232	700	2,7	1		0,39	0,25	3,78	0,11	1,22	0,5	47	
3,6	24	62	1,47	25,7	139	168	349	1,7	3		0,07	0,15	1,5	0,11	0,75	0,5	14,8	
8	40	150	2,7				820			4,8								0
4	15	150	1,44				710			4,8								0
0	0	0	0,72				10	240	0	0								0
6	45	60	1,08				25	870		0								0
3	0	20	0,72				40	620	0	0								0
2,5	35	80	1,8				470	870		2,4								0
3,7	38	18	0,56	18	215	177	509	0,5		1	0,06	0,09	4,53	0,19	0,25			
2	15	150	1,08				280	250		21								0
0	0	40	0,72				350	20	350	18								0
0	10	60	1,8				420	650		30								0
12	100	200	5,4				580	1460		15								0
7	55	150	3,6				320	890		9								0
8	76	74	5,95	39,2	225	425	861	5,4		1,1	0,6	0,45	7,03	0,25	3,16			
12,3	90	177	5,52	44,8	297	441	1123	6,1		1,2	0,61	0,6	7,53	0,25	3,63			
6	40	200	3,6				1410	950		42								0
4	15	60	3,6				1230	40		36								0
5,1		24	3,07	54,1	218	914	273	0,8		8,1	0,28	0,1	3,95	0,62			27	
4,9	48	381	3,1	59,6	334	551	292	1,3		0	0,18	2,15	1,04	0	1,76			
3,7	71	53	3,45	55,2	370	524	922	1,4		0,7	0,68	0,3	7,59	0,43	0,76			
2,3	90	56	3,49	54	378	497	961	1,3		2,5	0,88	0,58	9,36	0,32	0,74			



---



## **Apéndice B Vías metabólicas y estructuras bioquímicas**

Cuando estudiamos nutrición, es importante comprender los principios básicos del metabolismo y conocer las estructuras moleculares de nutrientes y de moléculas importantes. El Capítulo 7 de este texto nos proporciona una visión detallada de los procesos metabólicos principales que se producen dentro de nuestro organismo. Este apéndice aporta información adicional y detalles sobre algunas de las vías metabólicas y de las estructuras bioquímicas más importantes. Como en el Capítulo 7, las flechas rojas indican las reacciones catabólicas.

## Vías metabólicas

### Glucólisis

- 1 Mediante la utilización de energía y de un grupo fosfato del ATP, la glucosa se convierte en glucosa 6-fosfato gracias al proceso de fosforilación.
- 2 La glucosa 6-fosfato se convierte en otro azúcar de seis carbonos, la fructosa 6-fosfato.
- 3 La fructosa 6-fosfato se convierte en fructosa 1,6-bifosfato mediante una segunda reacción de fosforilación, utilizando de nuevo energía y un grupo fosfato del ATP.
- 4 La fructosa 1,6-bifosfato se degrada en dos compuestos de tres carbonos: gliceraldehído 3-fosfato y dihidroxiacetona fosfato.
- 5 La dihidroxiacetona fosfato se convierte en una segunda molécula de gliceraldehído 3-fosfato.
- 6 Las dos moléculas de gliceraldehído 3-fosfato sufren una fosforilación adicional que da como resultado la formación de dos moléculas de 1,3- difosfoglicerato; dos  $\text{NAD}^+$  se reducen a  $\text{NADH} + \text{H}^+$ .
- 7 Se forman dos ATP por la fosforilación de dos ADP; este paso "compensa" la energía utilizada en los pasos 1 y 3, en los que dos ATP se convirtieron en dos ADP. Con la pérdida de un grupo fosfato cada uno, las dos moléculas de 1,3-difosfoglicerato se convierten en dos moléculas de 3-fosfoglicerato.
- 8 Cada 3-fosfoglicerato se isomeriza, dando 2-fosfoglicerato.
- 9 Con la eliminación de un total de dos moléculas de agua, las dos moléculas de 2-fosfoglicerato se convierten en dos moléculas de fosfoenpiruvato (PEP).
- 10 Se forman dos ATP gracias a la fosforilación de dos ADP; este paso es responsable de la producción neta de dos ATP durante el proceso de glucólisis. En este paso se forman dos moléculas de ácido pirúvico (también llamado piruvato).

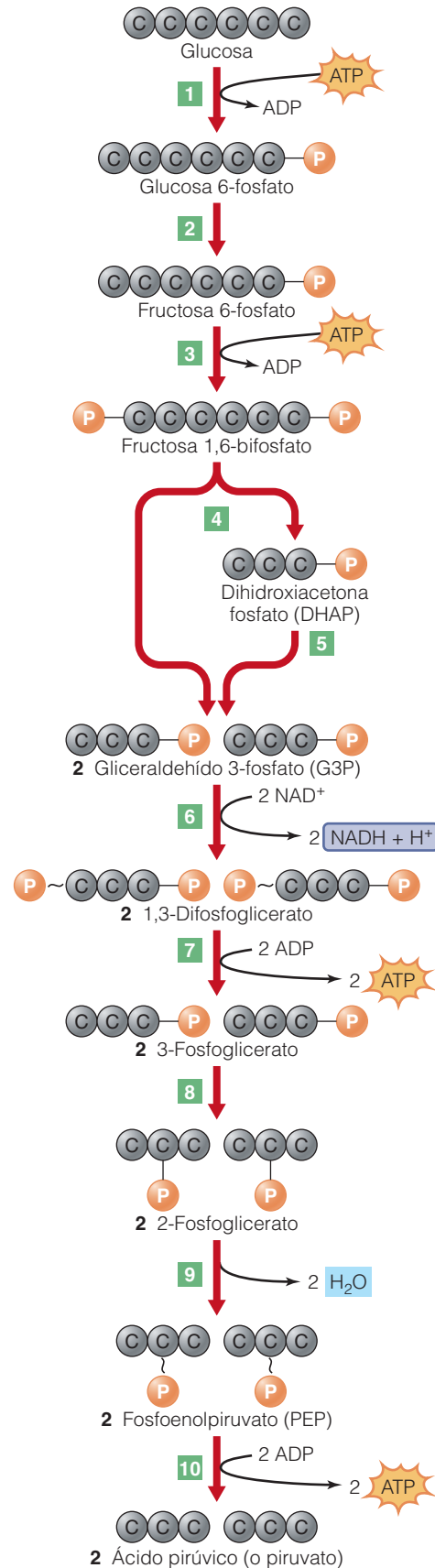


Figura B.1 Glucólisis.

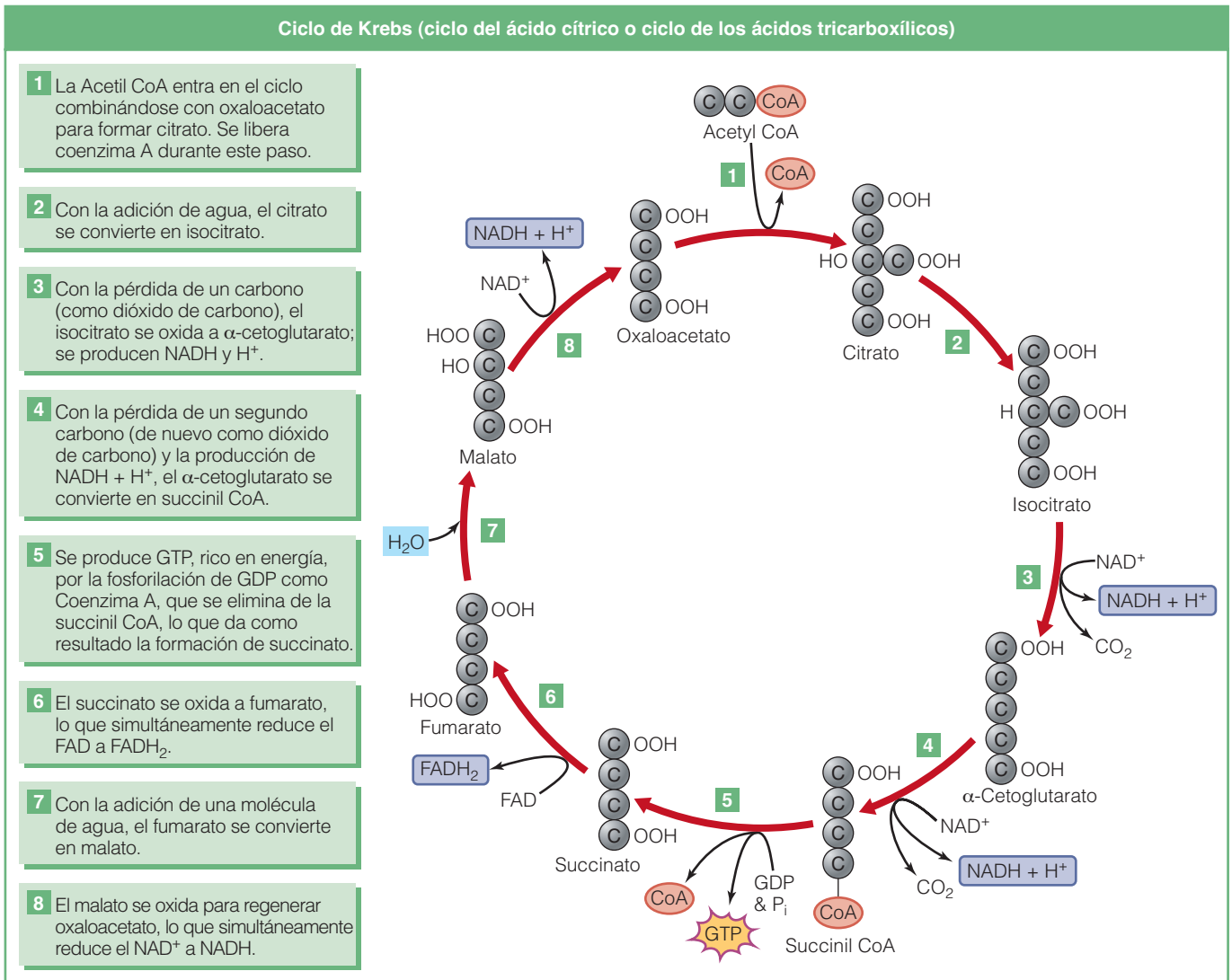


Figura B.2 Ciclo de Krebs.

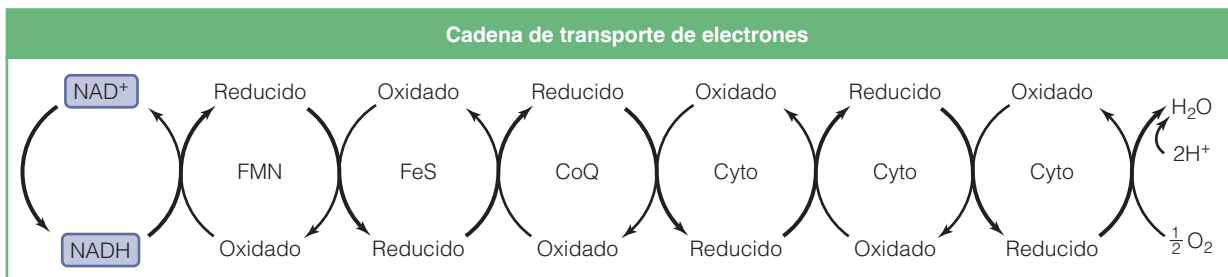


Figura B.3 Cadena de transporte de electrones. Se libera ATP en varios puntos de la cadena de transporte de electrones a medida que los electrones pasan de una molécula a otra. El proceso, denominado *fosforilación oxidativa*, ocurre dentro de la cadena de transporte de electrones.

Producción neta de energía para la oxidación de la glucosa					
	Reacción metabólica	Subproducto de la reacción	Número utilizado	Número producido	Producción/ uso neto
Glucólisis	Glucosa → Fructosa 1,6-difosfato	ATP	2		-2 ATP
	Gliceraldehído 3-fosfato → 1,3-difosfoglicerato	NADH + H <sup>+</sup>		2	2 NADH + H <sup>+</sup> cadena de transporte de electrones
	1,3-difosfoglicerato → Ácido pirúvico	ATP		4	4 ATP
Paso intermedio	Ácido pirúvico → Acetil CoA	NADH + H <sup>+</sup>		2	2 NADH + H <sup>+</sup> cadena de transporte de electrones
	Isocitrato → Succinil CoA	NADH + H <sup>+</sup>		4	4 NADH + H <sup>+</sup> cadena de transporte de electrones
Ciclo de Krebs	Succinil CoA → Succinato	GTP		2	2 GTP
	Succinato → Fumarato	FADH <sub>2</sub>		2	2 FADH <sub>2</sub> cadena de transporte de electrones
	Malato → Oxaloacetato	NADH + H <sup>+</sup>		2	2 NADH + H <sup>+</sup> cadena de transporte de electrones

(a) Fuentes de utilización y producción de energía durante la oxidación de la glucosa

Sub-producto de la reacción	Número producido	Cantidad de ATP producido por producto	Producción/ uso neto
ATP	4 - 2 = 2	1	2 x 1 = 2 ATP
NADH + H <sup>+</sup> (de la glucólisis)	2	de 2 a 3	2 x 2 = 4 ó 2 x 3 = 6 ATP
NADH + H <sup>+</sup> (del ciclo de Krebs)	8	3	8 x 3 = 24 ATP
GTP	2	1	2 x 1 = 2 ATP
FADH <sub>2</sub> (cadena de transporte de electrones)	2	2	2 x 2 = 4 ATP

Equilibrio de energía de la oxidación de una unidad de glucosa

De 36 a 38 ATP

(b) Página con el equilibrio de energía para la oxidación de la glucosa

Figura B.4 Producción neta de energía de la oxidación de la glucosa.

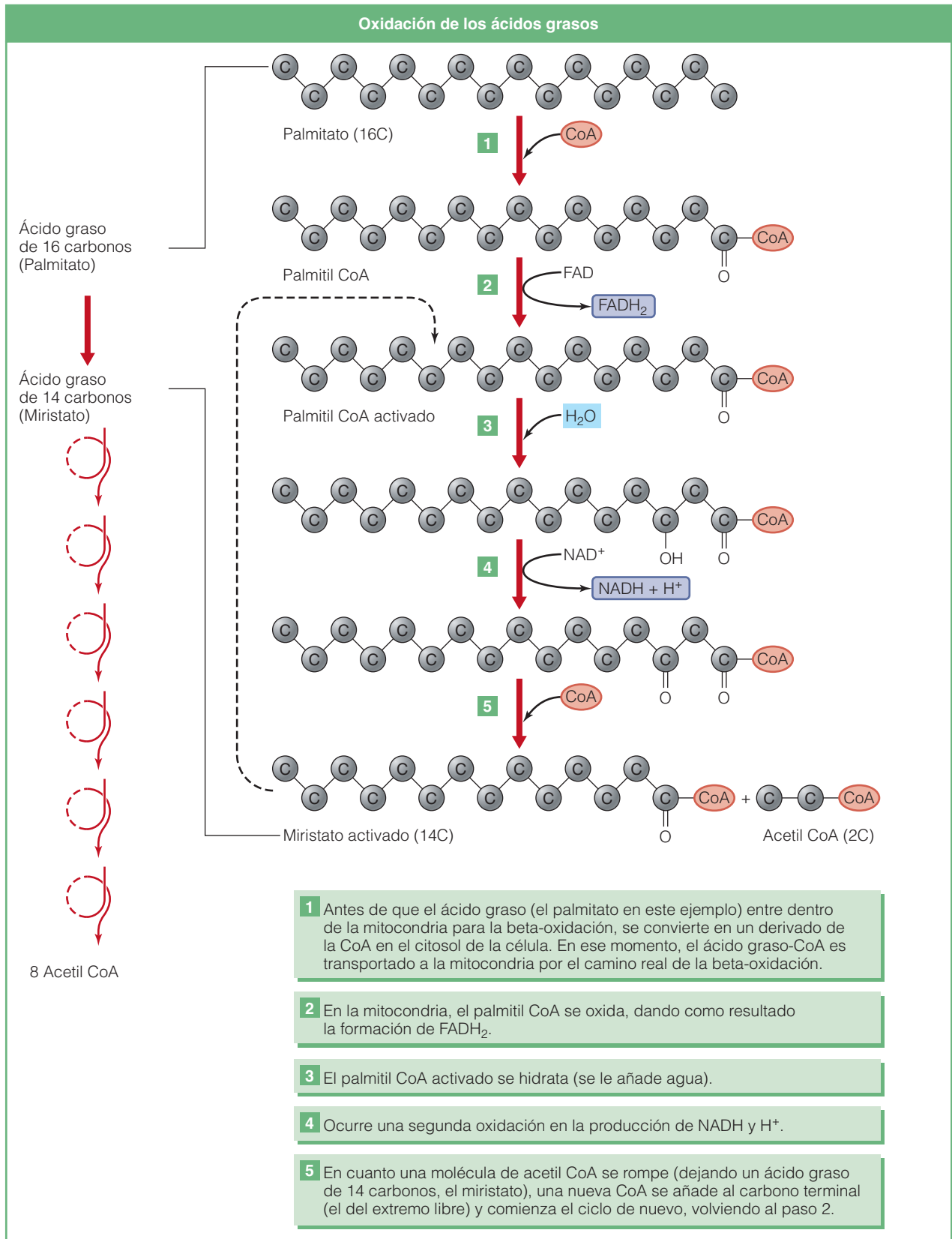






Figura B.5 Oxidación de los ácidos grasos.

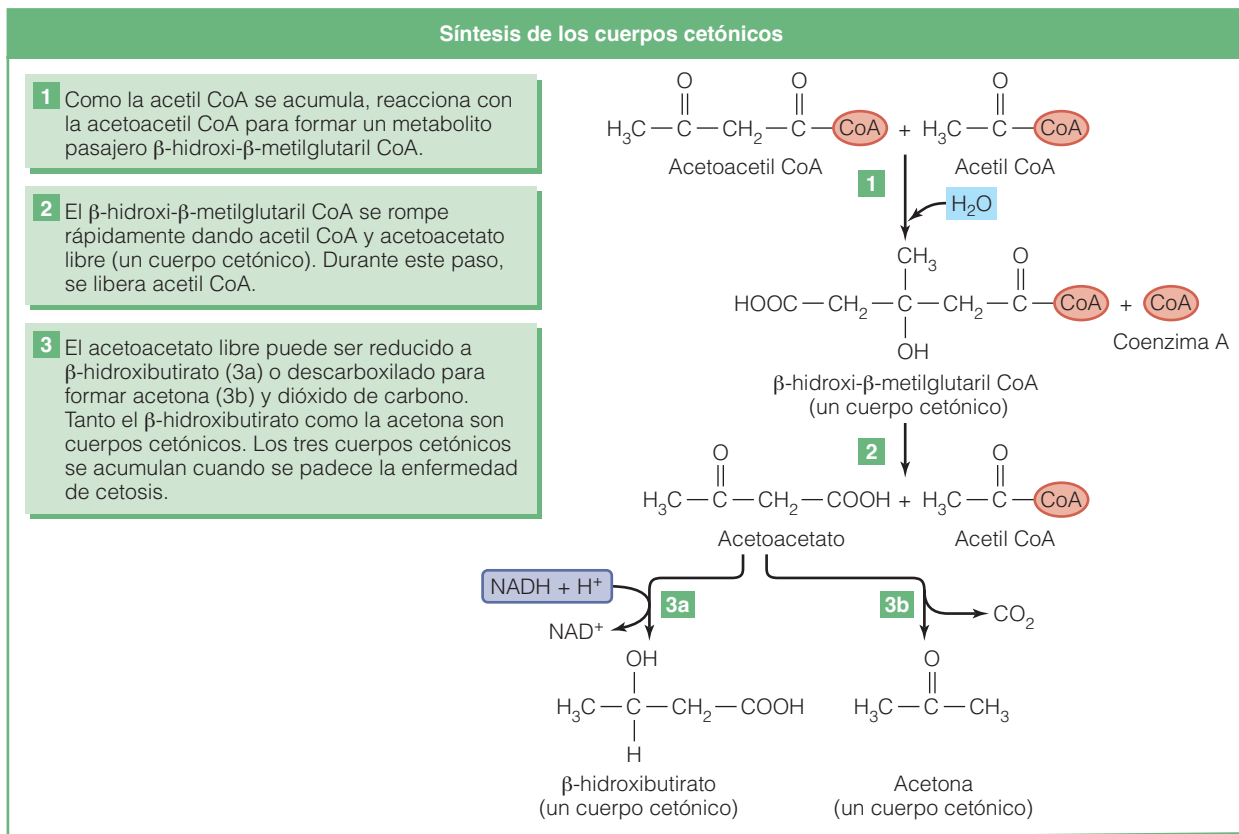
Producción neta de energía en la oxidación de los ácidos grasos			
Sub-producto de la reacción	Número producido	Cantidad de ATP producido por producto	Total de energía (ATP) producida
FADH <sub>2</sub>	7	2 cadena de transporte de electrones	7 x 2 = 14 
NADH + H <sup>+</sup>	7	3 cadena de transporte de electrones	7 x 3 = 21 
Acetil-CoA	8	12 mediante el ciclo de Krebs	8 x 12 = 96 

Equilibrio de energía de la oxidación de un ácido graso de 16 carbonos

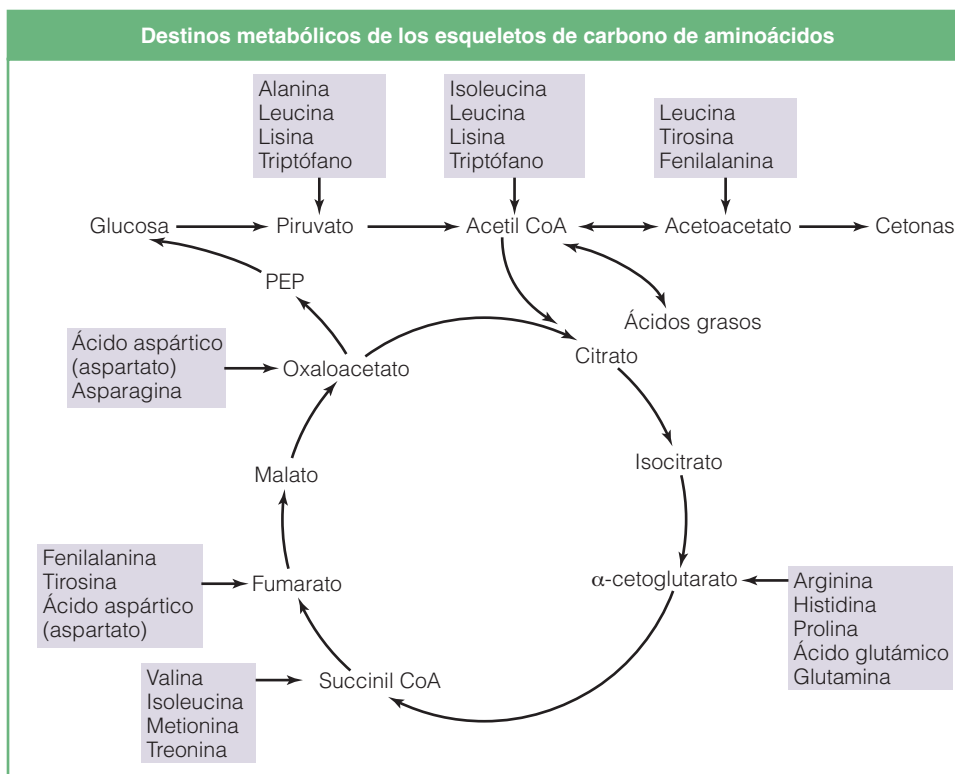
**131 **

Hoja del equilibrio de energía de la oxidación de los ácidos grasos (el palmitato de 16 carbonos en este caso).

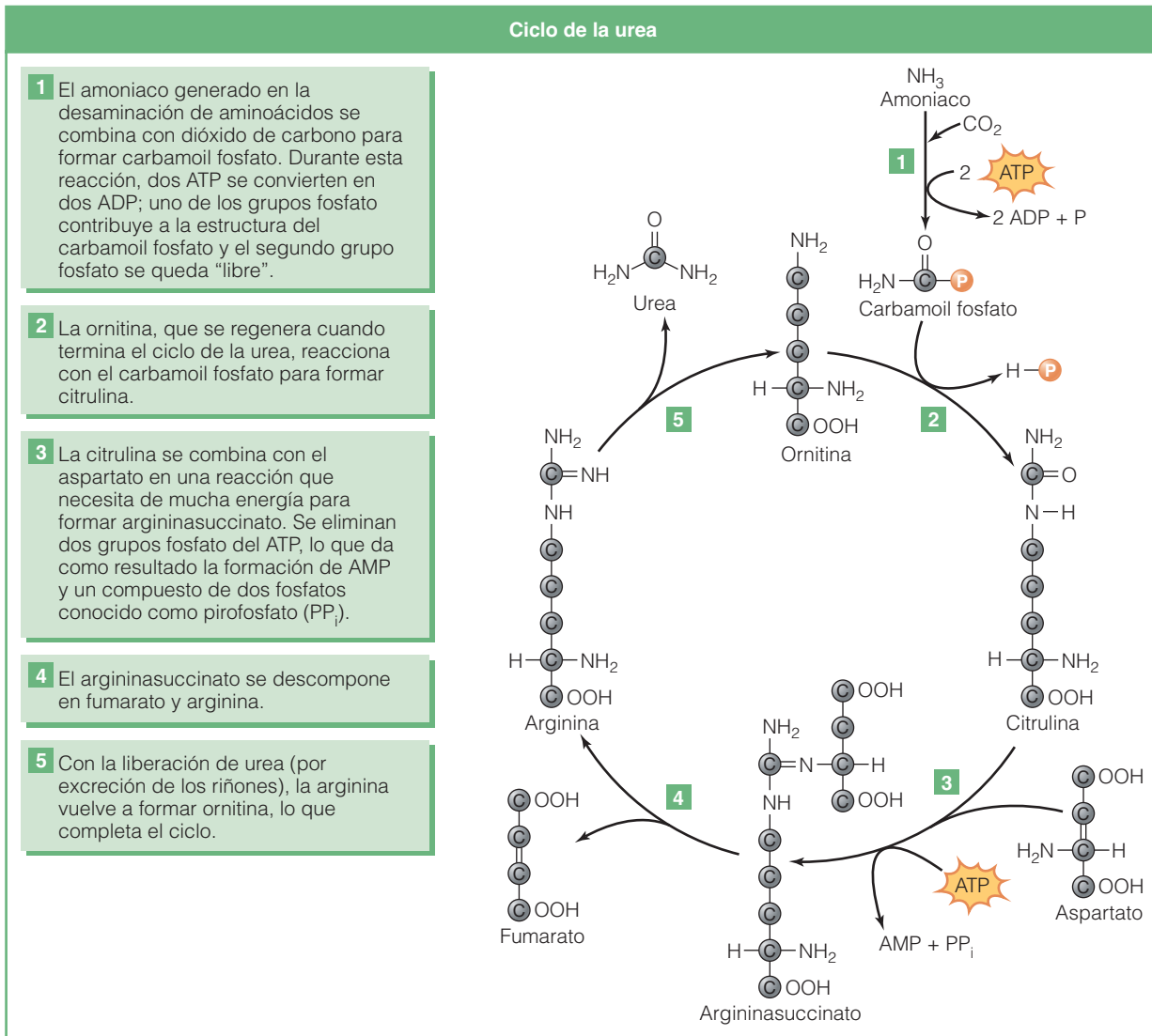
**Figura B.6** Producción neta de energía de la oxidación de los ácidos grasos (el palmitato de 16 carbonos en este caso). Con cada rotura secuencial de la acetil CoA de dos carbonos, se producen un grupo FADH<sub>2</sub> (que cede 2 ATP cuando se oxida por la cadena de transporte de electrones) y un grupo NADH (que cede 3 ATP cuando se oxida por la cadena de transporte de electrones). Cada molécula de acetil CoA cede 12 ATP cuando es metabolizada mediante el ciclo de Krebs. La oxidación completa del palmitato cede 7 FADH<sub>2</sub> (14 ATP), 7 NADH (21 ATP) y 8 acetil CoA (96 ATP) para un total de 131 ATP.



**Figura B.7** Síntesis de los cuerpos cetónicos.



**Figura B.8** Destinos metabólicos de los esqueletos de carbono de aminoácidos. Después de la desaminación de los aminoácidos, los esqueletos de sus carbonos van por distintos caminos metabólicos. Los aminoácidos glucogénicos se pueden convertir en piruvato (ácido pirúvico) y/o en pasos intermedios del ciclo de Krebs que, en última instancia, pueden formar parte de la síntesis de la glucosa. Los aminoácidos cetogénicos se pueden convertir en acetil CoA, formando entonces parte de la síntesis de los ácidos grasos. Algunos aminoácidos tienen más de un camino metabólico disponible.



**Figura B.9** Ciclo de la urea.

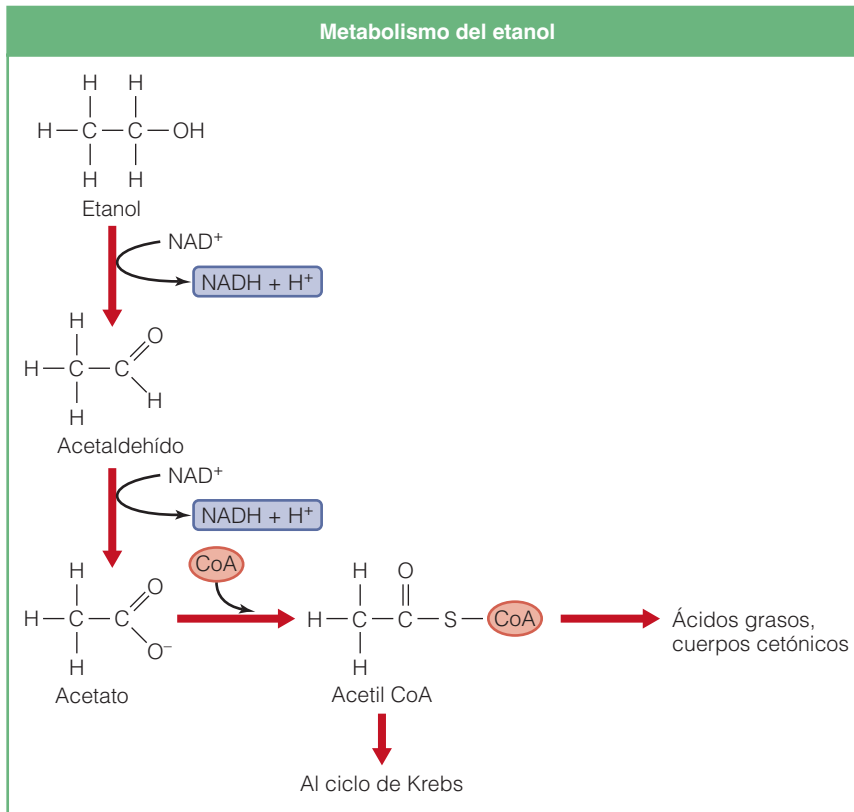
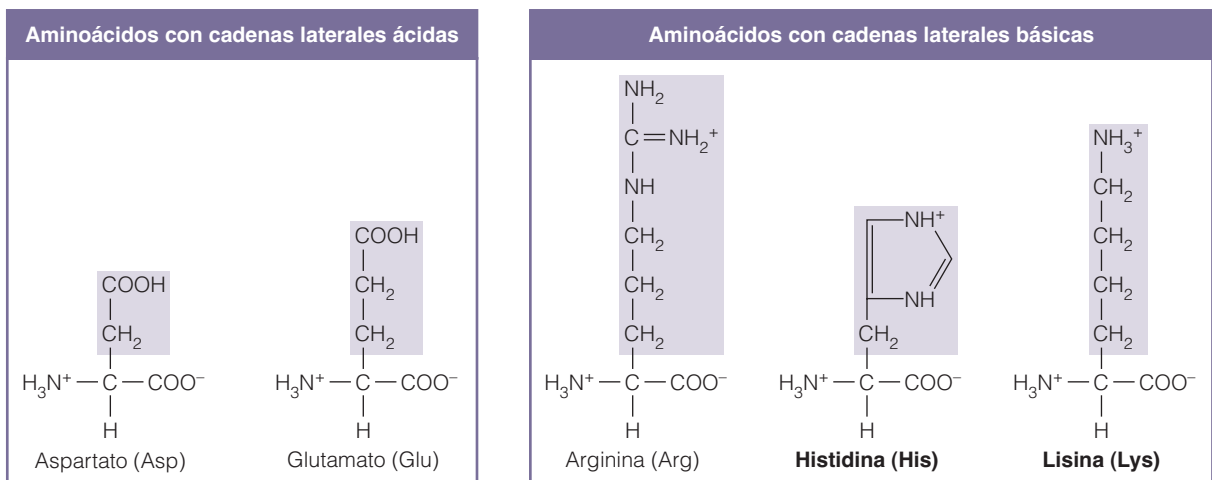


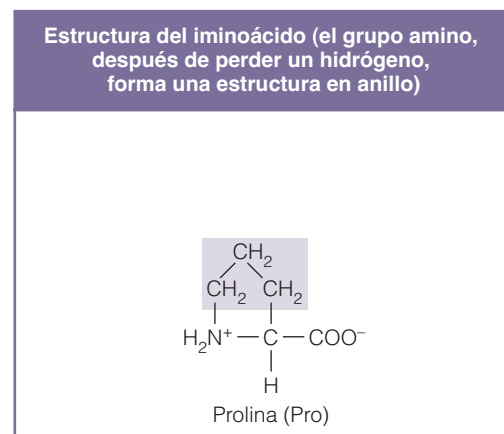
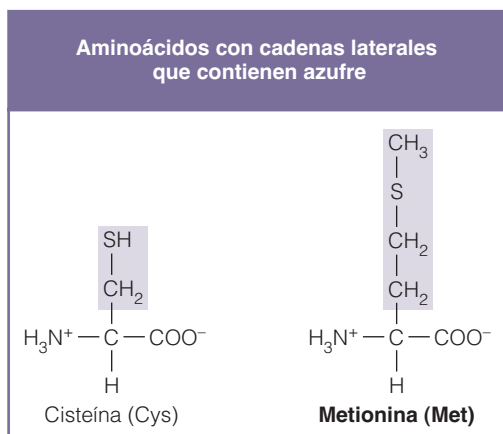
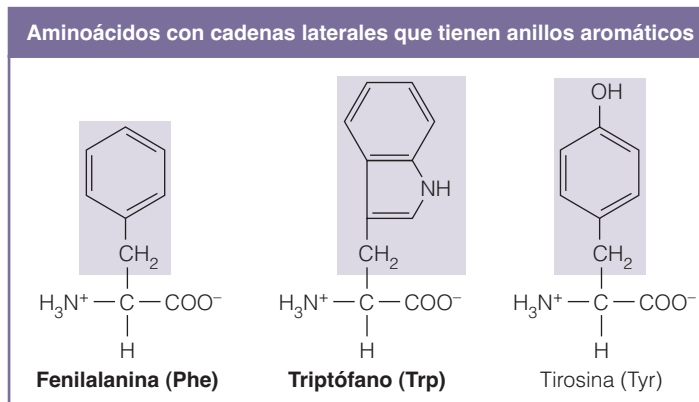
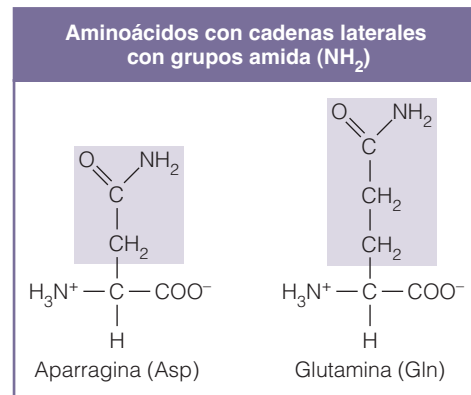
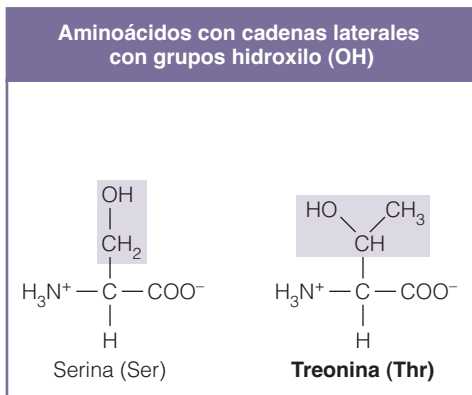
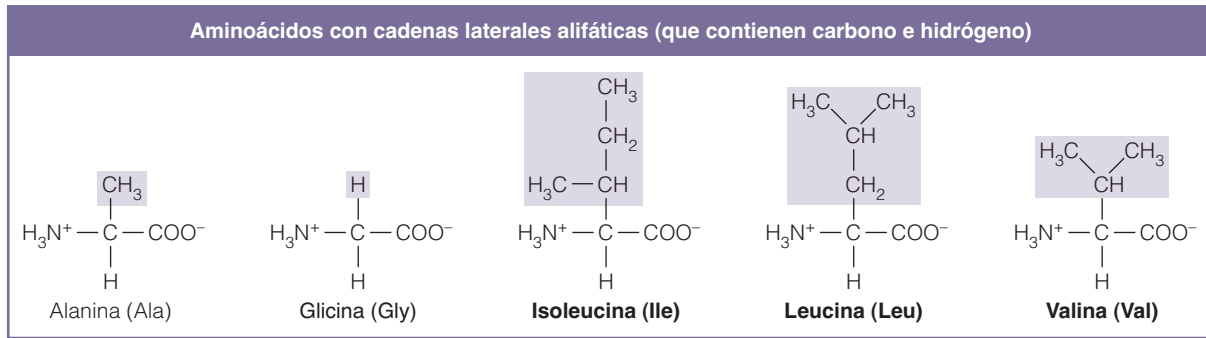
Figura B.10 Metabolismo del etanol.

## Estructuras bioquímicas

### Estructura de los aminoácidos

Todos los aminoácidos tienen el mismo núcleo, pero difieren en sus cadenas laterales. Los siguientes aminoácidos se han clasificado según el tipo específico de cadena lateral. Los aminoácidos esenciales para los seres humanos aparecen en **negrita**.



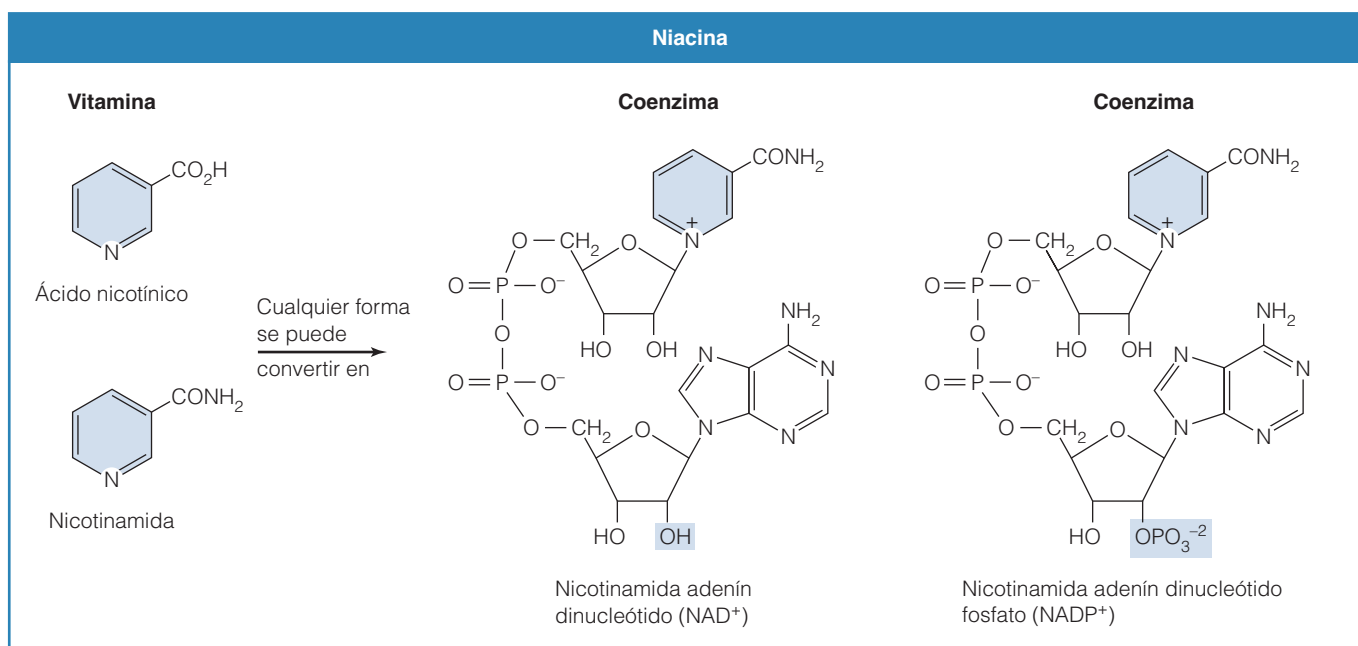


## Estructura de las vitaminas y derivados coenzimáticos

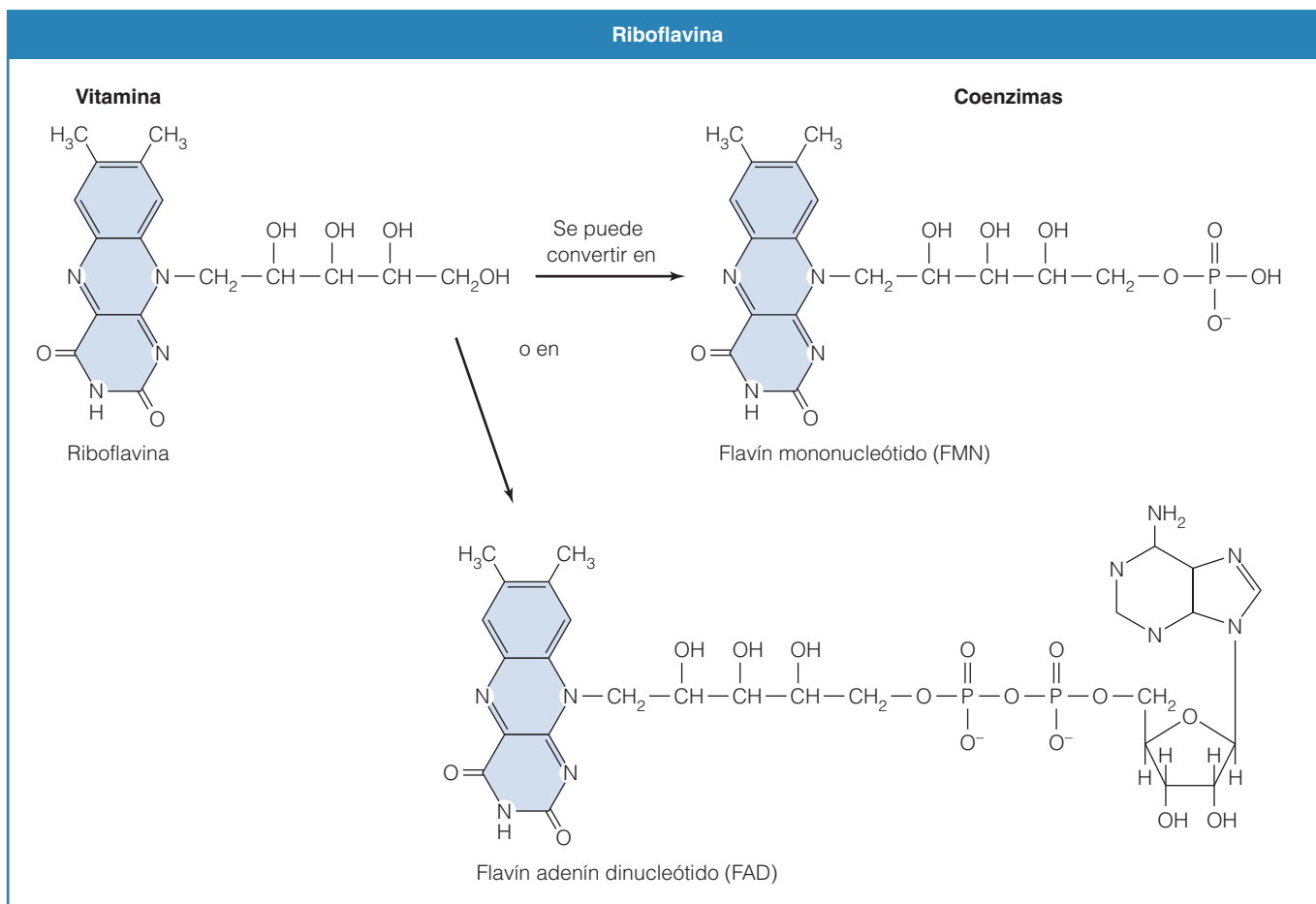
Muchas vitaminas tienen nombres comunes (por ejemplo, vitamina C, vitamina E), así como nombres científicos (ácido ascórbico,  $\alpha$ -tocoferol). La mayoría de las vitaminas se encuentra en más de una forma química. Muchas de las vitaminas que ilustramos aquí tienen una forma activa como coenzima; es hora de que revisemos tanto la estructura de la vitamina como la de la coenzima y veamos si podemos localizar la estructura del “corazón vitamínico” que hay dentro de cada una de las coenzimas. Las vitaminas presentes en los alimentos o en los suplementos no siempre se encuentran en la forma química necesaria para la actividad metabólica y, por tanto, el cuerpo a menudo tiene que modificar la vitamina de una forma u otra. Por ejemplo, muchas de las vitaminas B están fosforiladas, lo que quiere decir que tienen adjunto un grupo fosfato.

### Vitaminas hidrosolubles

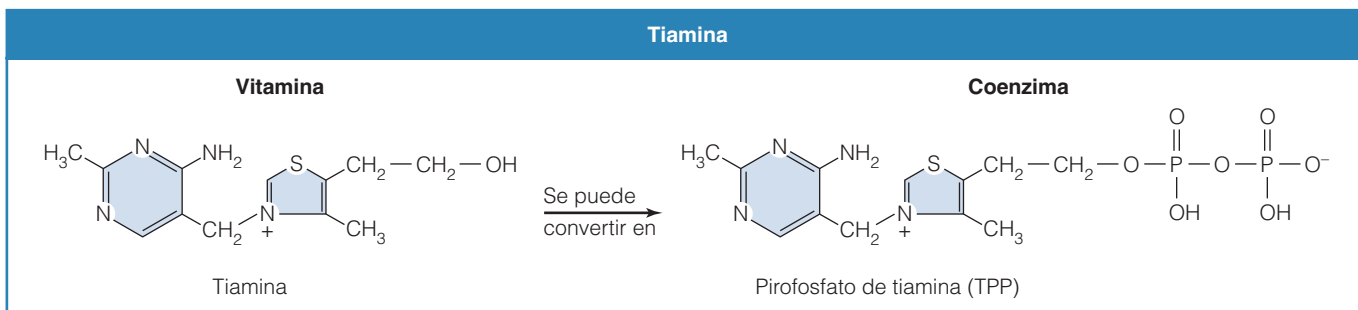
La niacina tiene dos formas: ácido nicotínico y nicotinamida. Ambas formas pueden convertirse en las coenzimas nicotinamida adenín dinucleótido (NAD<sup>+</sup>) y nicotinamida adenín dinucleótido fosfato (NADP<sup>+</sup>).



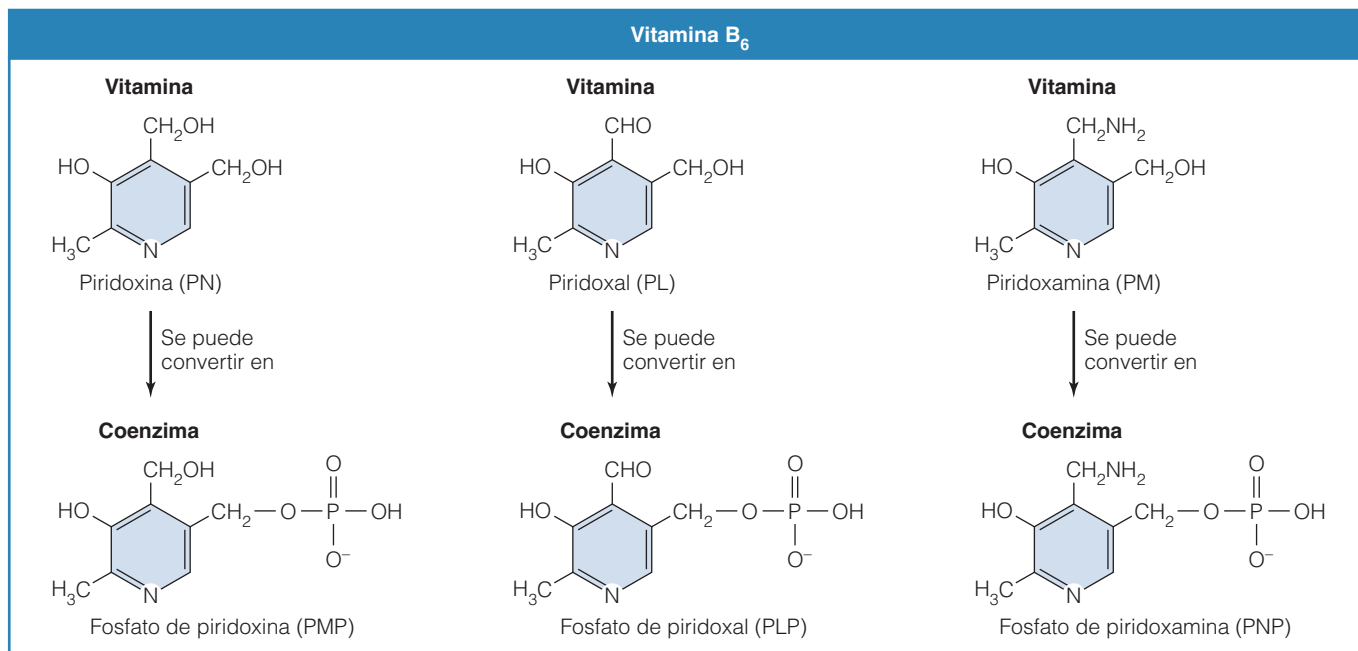
La riboflavina puede convertirse en las coenzimas flavín adenín dinucleótido (FAD) y flavín mononucleótido (FMN).



La tiamina puede convertirse en la coenzima pirofosfato de tiamina (TPP).

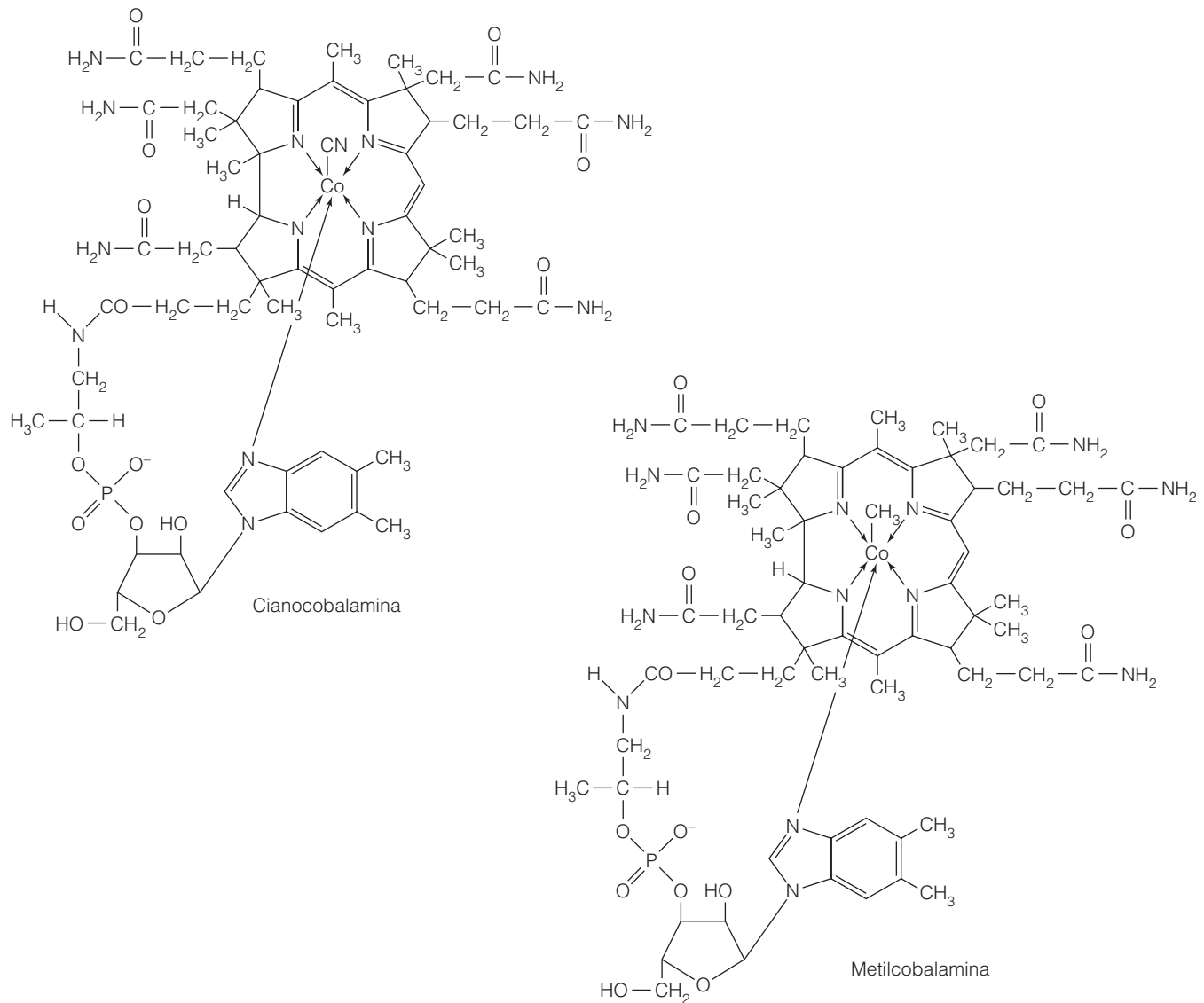


La vitamina B<sub>6</sub> incluye las formas piridoxina, piridoxal y piridoxamina. Las dos coenzimas comunes derivadas de la vitamina B<sub>6</sub> son fosfato de piridoxal (PLP) y fosfato de piridoxamina (PNP).

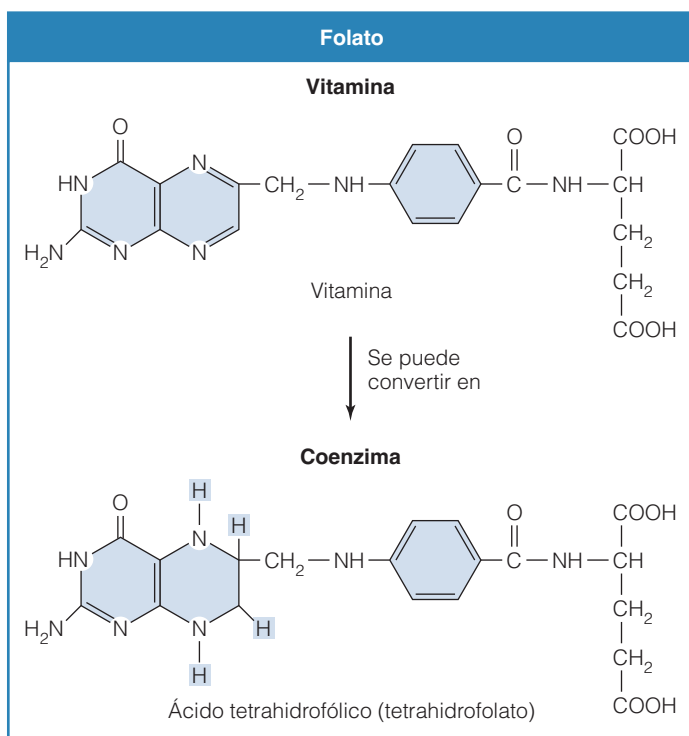


Dos formas de la vitamina B<sub>12</sub> son la cianocobalamina y la metilcobalamina.

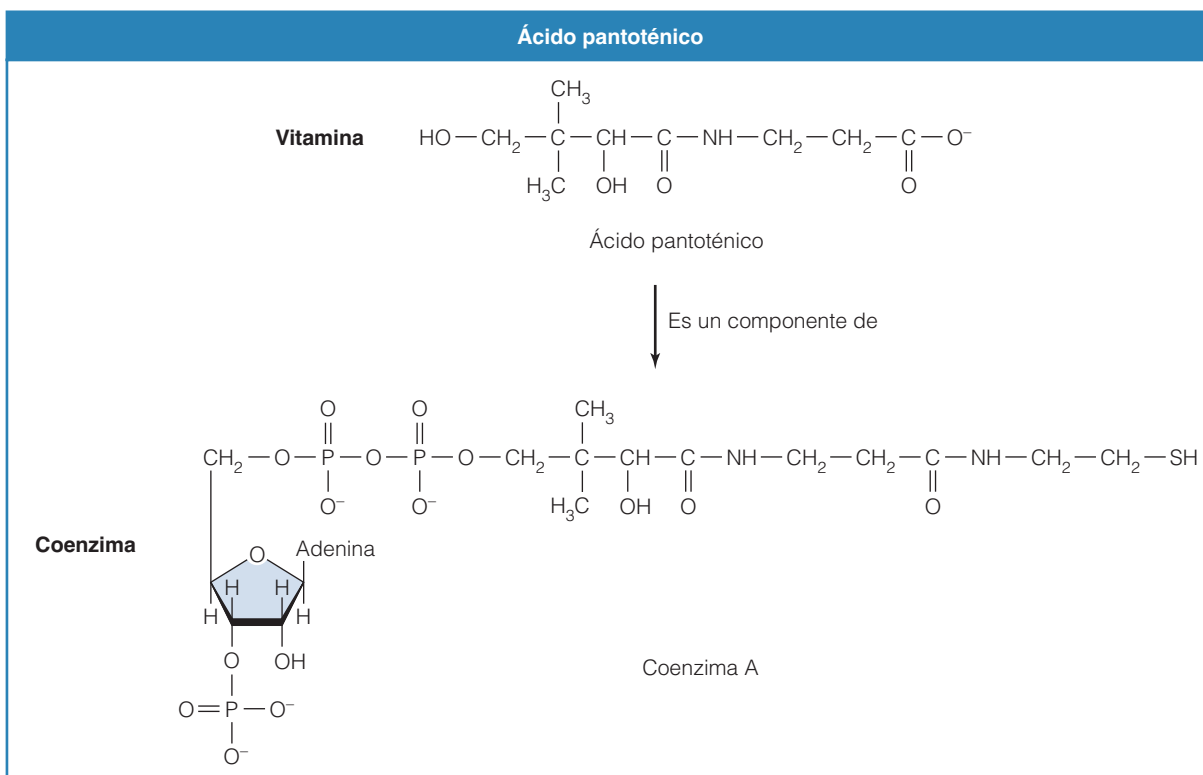
Vitamina B<sub>12</sub>



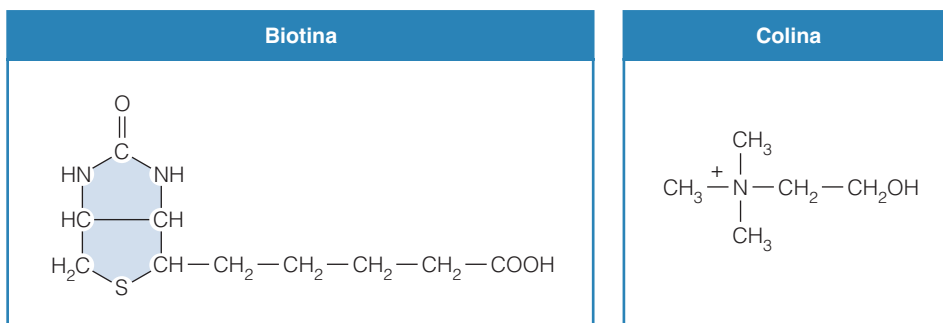
El ácido fólico es una forma química específica de folato. Esta vitamina puede convertirse en varias coenzimas, incluido el ácido tetrahidrofólico (o tetrahidrofolato).



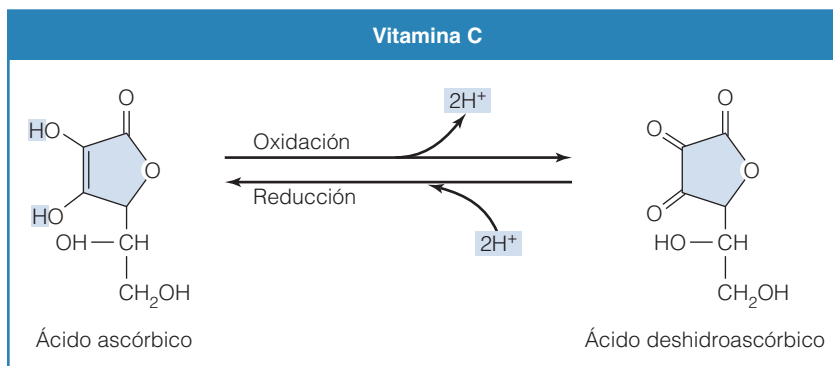
El ácido pantoténico es un componente de la Coenzima A (CoA).



La biotina se une a varias enzimas metabólicas diferentes. La colina funciona como donante de grupos metilo y precursor de la acetilcolina y de fosfolípidos.

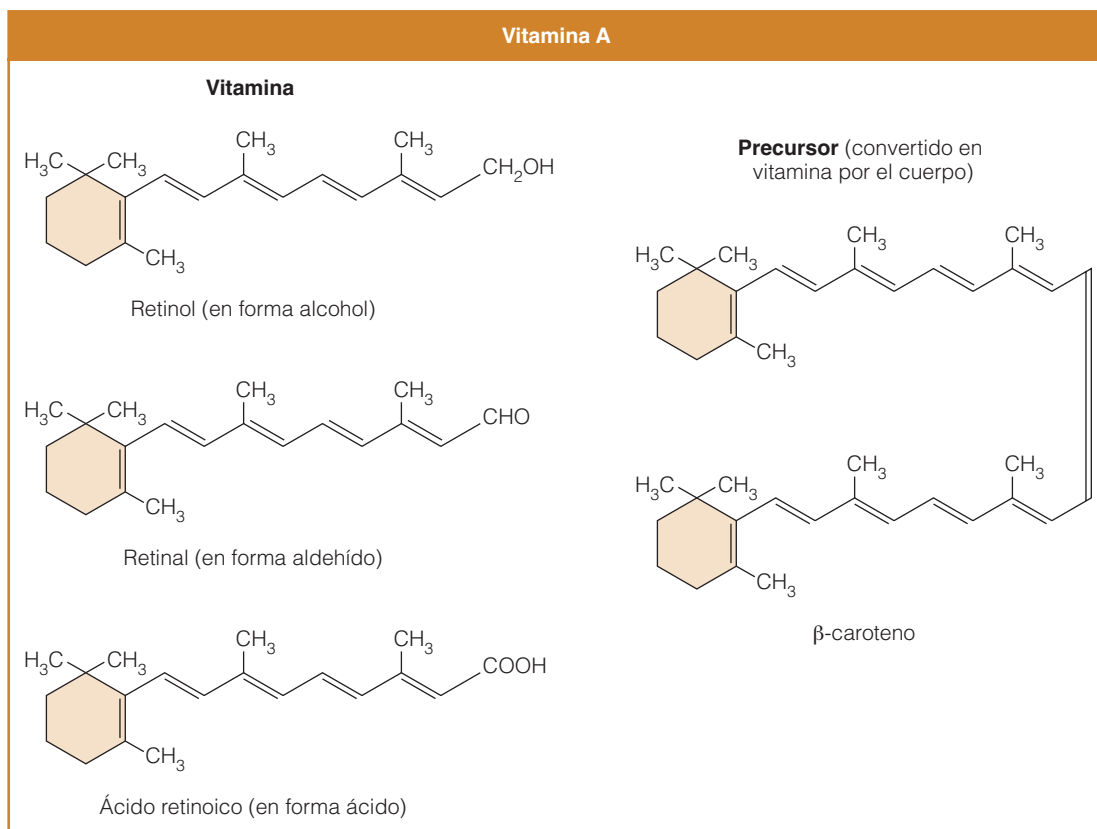


Las dos formas de vitamina C (ácido ascórbico y ácido deshidroascórbico) se convierten fácilmente una en la otra mediante la pérdida de dos hidrógenos si se oxida el ácido ascórbico o su ganancia si se reduce el ácido deshidroascórbico.

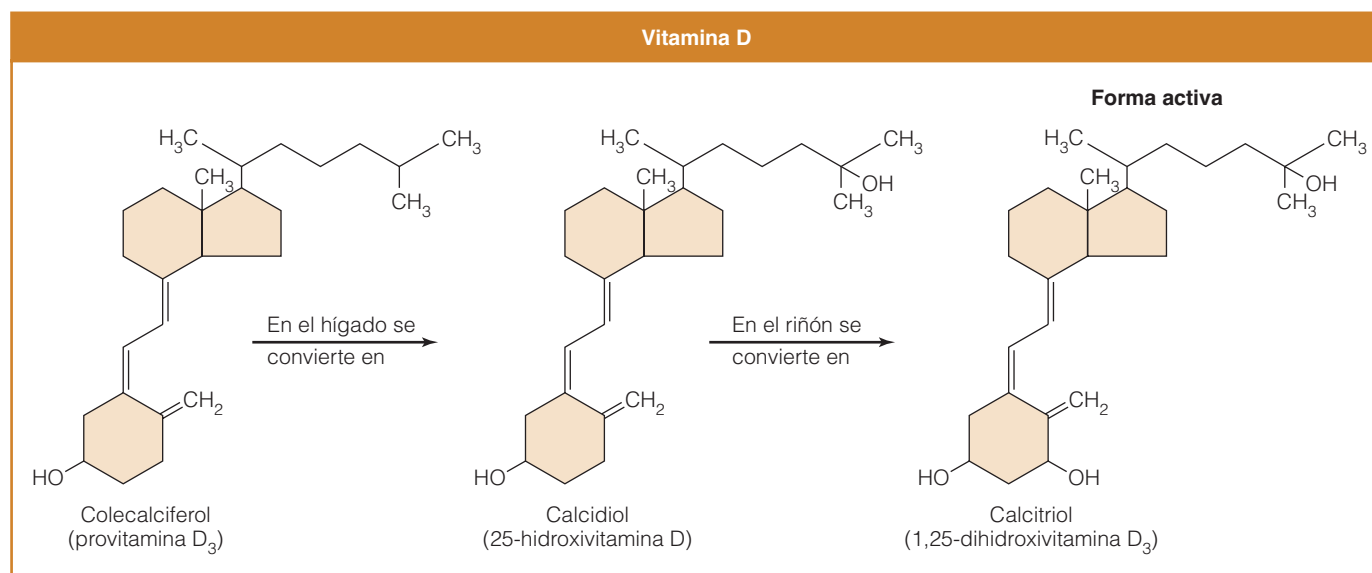


### Vitaminas liposolubles

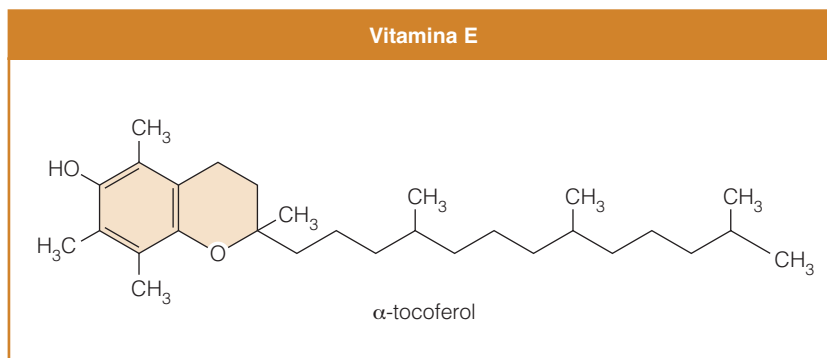
La vitamina A existe como alcohol (retinol), aldehído (retinal) y ácido (ácido retinoico). El beta-caroteno es un precursor común y muy potente al que el cuerpo puede convertir en vitamina A.



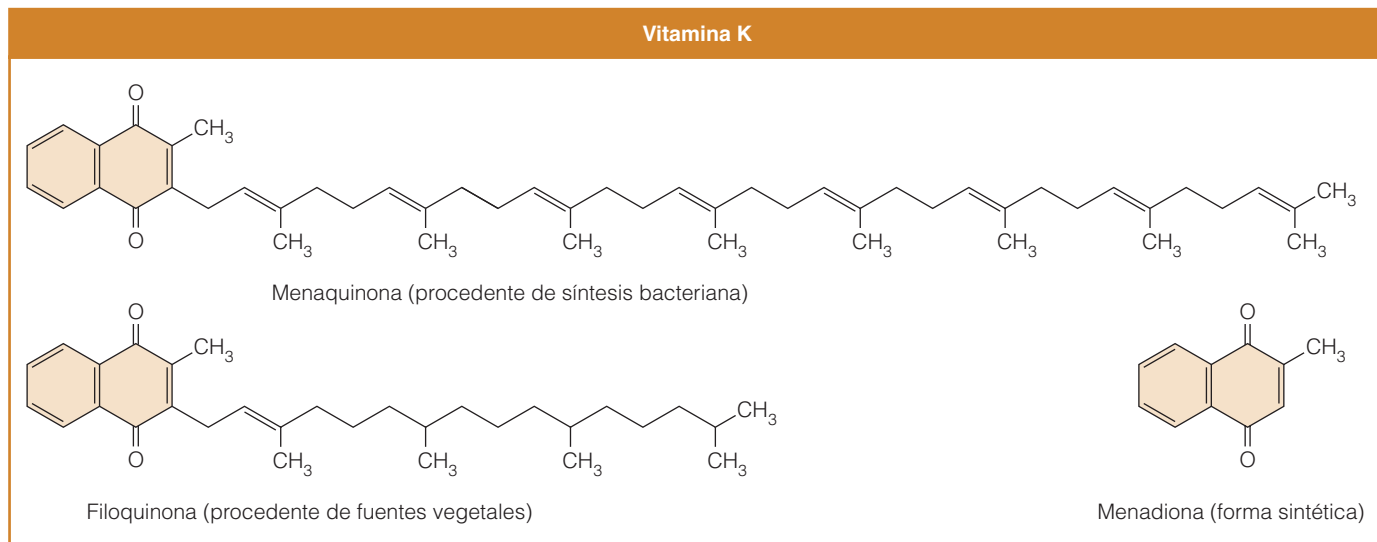
La vitamina D como colecalférol debe activarse mediante dos reacciones de hidroxilación (la adición de un grupo OH en cada paso) para formar la forma activa de la vitamina: el calcitriol (también denominado 1,25 (OH)<sub>2</sub>D).



El  $\alpha$ -tocoferol es la forma más activa de la vitamina E; el número y posición de los grupos metilo ( $\text{CH}_3$ ) unidos a la estructura en anillo distinguen las cuatro únicas formas de los tocoferoles.



La vitamina K puede encontrarse como derivado de fuentes vegetales (filoquinonas) y de síntesis bacterianas (menaquinonas). También existe una forma sintética de la vitamina K (menadiona).



## Apéndice C Revisión de química

Para empezar a estudiar nutrición es preciso tener unos conocimientos básicos de química. Aunque probablemente hayamos cursado esta asignatura en el colegio o en el instituto, este apéndice nos ayudará a revisar los conocimientos sobre átomos, moléculas, pH, reacciones químicas y energía que hayamos aprendido con anterioridad.

### Toda materia está compuesta por elementos

La **materia** es todo aquello que tiene masa y ocupa espacio. Toda materia está compuesta por elementos. Un **elemento** es una forma fundamental (pura) de materia que no puede dividirse en formas más simples. El aluminio y el hierro son elementos, como el oxígeno y el hidrógeno. Hay algo más de 100 elementos conocidos y juntos forman toda la materia existente en la Tierra. La *tabla periódica de los elementos* dispone todos los elementos en grupos según sus propiedades (Figura C.1).

### Los átomos son las unidades funcionales más pequeñas de un elemento

Los elementos están compuestos por partículas llamadas átomos. Un **átomo** es la unidad más pequeña de cualquier elemento que aún conserva las propiedades físicas y químicas de ese elemento. Aunque ahora sabemos que los átomos pueden dividirse en circunstancias excepcionales (como una reacción nuclear), son las unidades de materia más pequeñas que pueden tomar parte en las reacciones químicas. Así pues, a efectos prácticos, los átomos son las unidades funcionales más pequeñas de la materia.

Número de grupo

Número atómico

1 2 3 4 5 6 7 8

1 H 1,008

2 He 4,003

3 Li 6,941 4 Be 9,012

5 B 10,81 6 C 12,01 7 N 14,01 8 O 16,00 9 F 19,00 10 Ne 20,18

11 Na 22,99 12 Mg 24,31

13 Al 26,98 14 Si 28,09 15 P 30,97 16 S 32,06 17 Cl 35,45 18 Ar 39,95

19 K 39,10 20 Ca 40,08 21 Sc 44,96 22 Ti 47,88 23 V 50,94 24 Cr 52,00 25 Mn 54,94 26 Fe 55,85 27 Co 58,93 28 Ni 58,69 29 Cu 63,55 30 Zn 65,38 31 Ga 69,72 32 Ge 72,59 33 As 74,92 34 Se 78,96 35 Br 79,90 36 Kr 83,80

37 Rb 85,47 38 Sr 87,62 39 Y 88,91 40 Zr 91,22 41 Nb 92,91 42 Mo 95,94 43 Tc (98) 44 Ru 101,1 45 Rh 102,9 46 Pd 106,4 47 Ag 107,9 48 Cd 112,4 49 In 114,8 50 Sn 118,7 51 Sb 121,8 52 Te 127,6 53 I 126,9 54 Xe 131,3

55 Cs 132,9 56 Ba 137,3 57 La 138,9 72 Hf 178,5 73 Ta 180,9 74 W 183,9 75 Re 186,2 76 Os 190,2 77 Ir 192,2 78 Pt 195,1 79 Au 197,0 80 Hg 200,6 81 Tl 204,4 82 Pb 207,2 83 Bi 209,0 84 Po (209) 85 At (210) 86 Rn (222)

87 Fr (223) 88 Ra 226 (227) 104 Rf (261) 105 Db (262) 106 Sg (263) 107 Bh (262) 108 Hs (265) 109 Mt (266) 110 — (269) 111 — (272) 112 — (277)

Elementos de transición

No metales

Metales

Metales — No metales

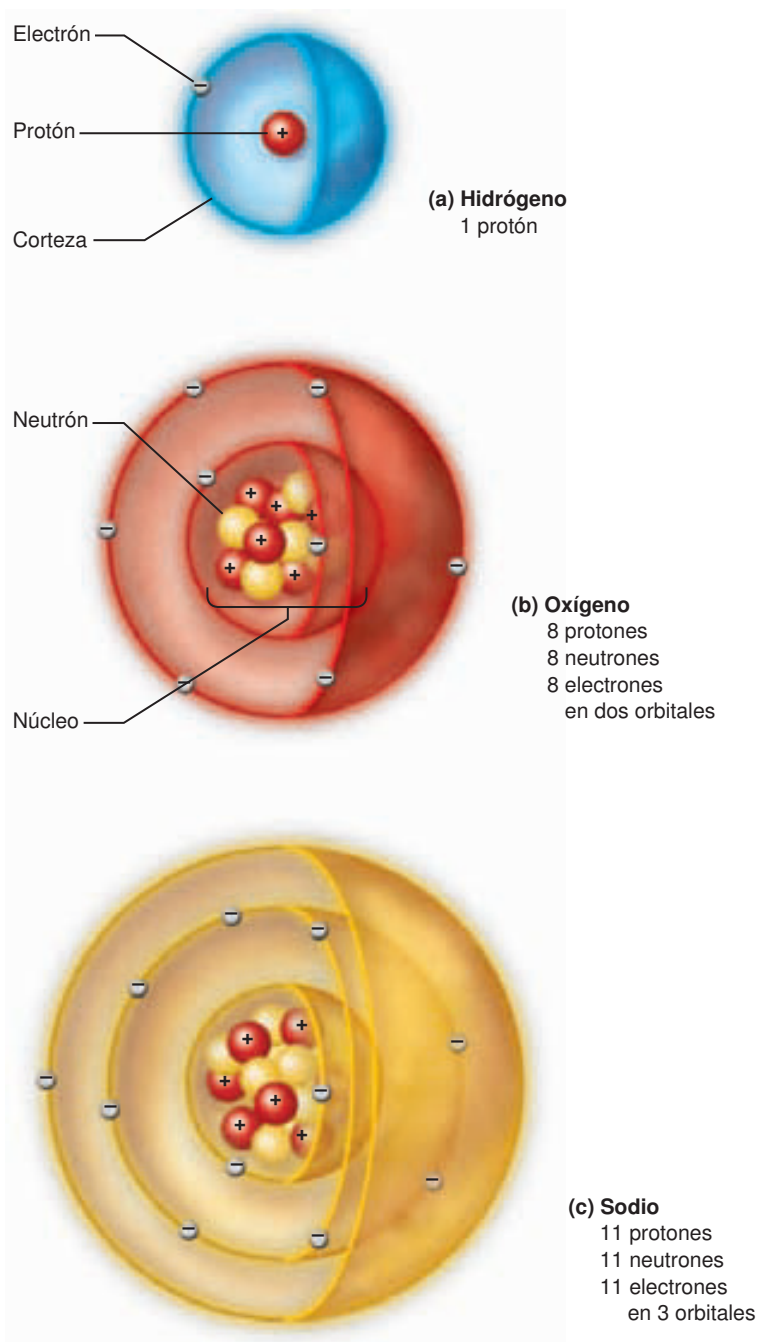
Lantánidos

Actínidos

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140,1	140,9	144,2	(145)	150,4	152,0	157,3	158,9	162,5	164,9	167,3	168,9	173,0	175,0
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232,0	(231)	238,0	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)

Figura C.1 La tabla periódica muestra todos los elementos conocidos en orden creciente de número atómico.

Incluso los átomos más grandes son tan pequeños que sólo podemos verlos con microscopios especializados. Los químicos también deducen su apariencia a partir del estudio de sus propiedades físicas (Figura C.2).



**Figura C.2** Estructura de los átomos. Éstos consisten en un núcleo, que contienen los protones con carga positiva y los neutrones con carga neutra, rodeados por orbitales esféricos de electrones cargados negativamente.

La parte central de un átomo se denomina *núcleo*. El núcleo está compuesto por partículas cargadas positivamente llamadas **protones** y un número casi igual de partículas neutras llamadas **neutrones**, unidas fuertemente entre sí. Una excepción la constituye el átomo más pequeño, el hidrógeno, cuyo núcleo consiste de un solo protón. Unas partículas más pequeñas cargadas negativamente llamadas **electrones** orbitan el núcleo. Dado que los electrones están en movimiento constantemente, su posición precisa en un momento dado es desconocida. Podemos pensar que los electrones ocupan una o más nubes esféricas de carga negativa alrededor del núcleo llamadas *orbitales*. Cada orbital sólo puede albergar un cierto número de electrones. El primer orbital, el que está más cerca del núcleo, puede contener dos electrones, el segundo ocho y el tercero (si lo hubiera) puede contener incluso más. Cada tipo de átomo tiene un número único de electrones. En la mayoría de las circunstancias, el número de electrones es igual al número de protones y, como resultado, el átomo entero es eléctricamente neutro.

Los protones y los neutrones tienen una masa parecida y en ambos casos es mucho mayor que la de los electrones (más del 99,9% de la masa de un átomo se debe a los protones y los neutrones de su núcleo).

En la tabla periódica y en las ecuaciones químicas, los átomos se designan por símbolos de una o dos letras, iniciales de las palabras de origen latino. Por ejemplo, el oxígeno se designa con la letra O, el nitrógeno con N, el sodio con Na (del latín *natrium*) y el potasio con K (*kalium* en latín). Un subíndice numérico a continuación del símbolo indica el número de átomos de ese elemento. Por ejemplo, la fórmula química O<sub>2</sub> representa dos átomos de oxígeno unidos, la forma más estable de oxígeno elemental.

Además de un símbolo, los átomos tienen un *número atómico*, que representa el número característico de protones presentes en el núcleo, y una masa atómica (o número de masa), que suele ser bastante aproximado al número total de neutrones y protones.

### Los isótopos tienen distinto número de neutrones

Aunque todos los átomos de un elemento concreto tienen el mismo número de protones, el número de neutrones puede variar ligeramente. Los átomos con más o menos neutrones que el número habitual en ese elemento se denominan **isótopos**. Los isótopos de un elemento tienen el mismo número atómico que los átomos más comunes, pero distinta masa atómica. Por ejemplo, el carbono elemental suele consistir en átomos con seis protones y seis neutrones para una masa atómica de 12. El isótopo del carbono conocido como carbono-14 tiene una masa atómica de 14 porque tiene dos neutrones más.

Los isótopos siempre se identifican mediante un superíndice del número de masa precediendo al símbolo. Así, el isótopo del carbono-14 se designa <sup>14</sup>C. El superíndice del número de masa de la forma de carbono más elemental se suele omitir porque se sobreentiende que es 12.

Muchos isótopos son inestables. Tales isótopos se denominan *radioisótopos* porque tienden a emitir energía (en forma de radiación) y partículas hasta que alcanzan un estado más estable. La radiación emitida por los radioisótopos puede ser peligrosa para los organismos vivos porque la energía puede dañar los tejidos.

### Los átomos se combinan para formar moléculas

Una **molécula** es una asociación estable entre dos o más átomos. Por ejemplo, una molécula de agua consiste en dos átomos de hidrógeno más un átomo de oxígeno (escrito H<sub>2</sub>O). Una molécula de sal de mesa común (NaCl) está formada por un átomo de sodio (Na) más uno de cloro (Cl). Una molécula de hidrógeno (H<sub>2</sub>) consiste en dos átomos de hidrógeno. Para entender *por qué* los átomos se unen para formar moléculas, tenemos que saber más acerca de la energía.

### La energía es el combustible de las actividades del organismo

La **energía** es la capacidad de realizar trabajo, o la capacidad de producir cambios en la materia. Unir átomos es un tipo de trabajo y romper moléculas es otro, y ambos requieren energía. La energía almacenada que no está realizando ningún trabajo en un instante determinado se llama **energía potencial** porque tiene el *potencial* de actuar. La energía que realmente está *realizando* trabajo, es decir, la energía en movimiento, se denomina **energía cinética**.

La energía potencial se almacena en los enlaces que mantienen los átomos unidos en toda materia, tanto viva como inerte. El cuerpo aprovecha este principio general de la química utilizando ciertas moléculas para almacenar energía para su propio uso. Cuando se rompen los enlaces químicos de esas moléculas que almacenan energía, la energía potencial se transforma en energía cinética. El cuerpo depende de esa energía para realizar “trabajos” como respirar, moverse y digerir comida.

La materia es más estable cuanto *menor sea su nivel de energía*, es decir, cuanta menos cantidad de energía potencial contenga. Este hecho tiene implicaciones importantes para la formación de moléculas, porque incluso los átomos sueltos contienen energía.

### Los electrones tienen energía potencial

Recordemos que los electrones tienen carga negativa, mientras que los protones dentro del núcleo tienen carga positiva. Los electrones son atraídos por el núcleo cargado positivamente y se repelen entre sí. Como resultado de estas fuerzas opuestas de atracción y repulsión, cada electrón ocupa un orbital específico alrededor del núcleo. Cada orbital corresponde a un nivel específico de energía potencial del electrón y cada orbital más lejano representa un nivel de energía potencial mayor que el anterior. Cuando un electrón pasa a un orbital más cercano al núcleo, pierde energía. Para pasar a un orbital más lejano del núcleo, el electrón debe absorber energía.

### Los enlaces químicos unen átomos para formar moléculas

Un concepto clave en química es que *los átomos son más estables cuando su orbital más externo está totalmente ocupado por electrones*. Un átomo cuyo orbital más externo no esté normalmente ocupado tenderá a interactuar con uno o más átomos para llenar su orbital externo. Tales interacciones suelen hacer que los átomos estén unidos unos a otros por fuerzas de atracción llamadas *enlaces químicos*. Los tres tipos de enlaces químicos principales son los covalentes, los iónicos y los de hidrógeno.

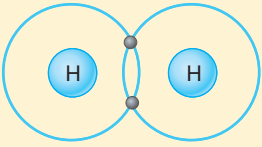
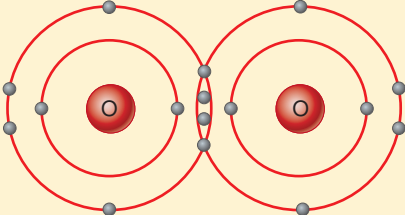
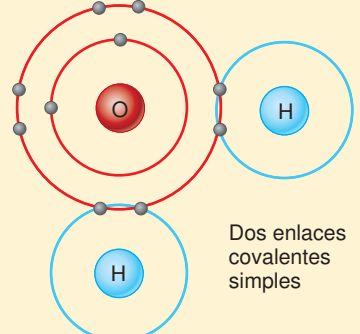
### Los enlaces covalentes implican compartir electrones

Una de las maneras en que el átomo puede llenar su orbital más externo es compartiendo un par de electrones con otro átomo. Un enlace entre electrones compartidos por átomos diferentes es un *enlace covalente* (Figura C.3).

Los enlaces covalentes entre átomos son los enlaces químicos más fuertes que existen en la naturaleza, tanto, que muy raramente se rompen. En las fórmulas estructurales, los enlaces covalentes se representan como una línea dibujada entre dos átomos.

El hidrógeno es un ejemplo de cómo un enlace covalente (que comparte electrones) llena los orbitales externos de dos átomos. Cada uno de los dos átomos de hidrógeno tiene un solo electrón en el primer orbital, que puede contener dos electrones. Cuando se unen por un enlace covalente (formando el gas hidrógeno) cada átomo tiene, en efecto, un primer orbital “lleno” con dos electrones. Como resultado, el gas hidrógeno es más estable que los mismos dos átomos de hidrógeno sueltos. El intercambio de un par de electrones, como en el caso del  $H_2$ , se llama *enlace simple*.

El oxígeno como gas es otro ejemplo de enlace covalente. Un átomo de oxígeno tiene ocho electrones: dos de ellos llenan el primer orbital de electrones y los otros seis ocupan el segundo orbital de electrones (que puede albergar hasta ocho). Se pueden unir dos átomos de oxígeno para formar una molécula de oxígeno (en su forma gaseosa) compartiendo dos pares de electrones y, así, completar los orbitales exteriores de ambos átomos. Cuando se comparten dos pares de electrones, el enlace se denomina *enlace doble*. En las fórmulas estructurales, los enlaces dobles se representan con dos líneas paralelas.

Fórmula escrita	Representación estructural	Fórmula estructural con enlace covalente
Hidrógeno (H <sub>2</sub> )	 <p data-bbox="527 472 755 497">Enlace covalente simple</p>	H — H
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	 <p data-bbox="527 745 755 770">Enlace covalente doble</p>	O = O
Agua (H <sub>2</sub> O)	 <p data-bbox="690 1015 803 1087">Dos enlaces covalentes simples</p>	$\begin{array}{c} \text{O} - \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$

**Figura C.3** Enlaces covalentes. Un átomo puede llenar su orbital externo compartiendo pares de electrones.

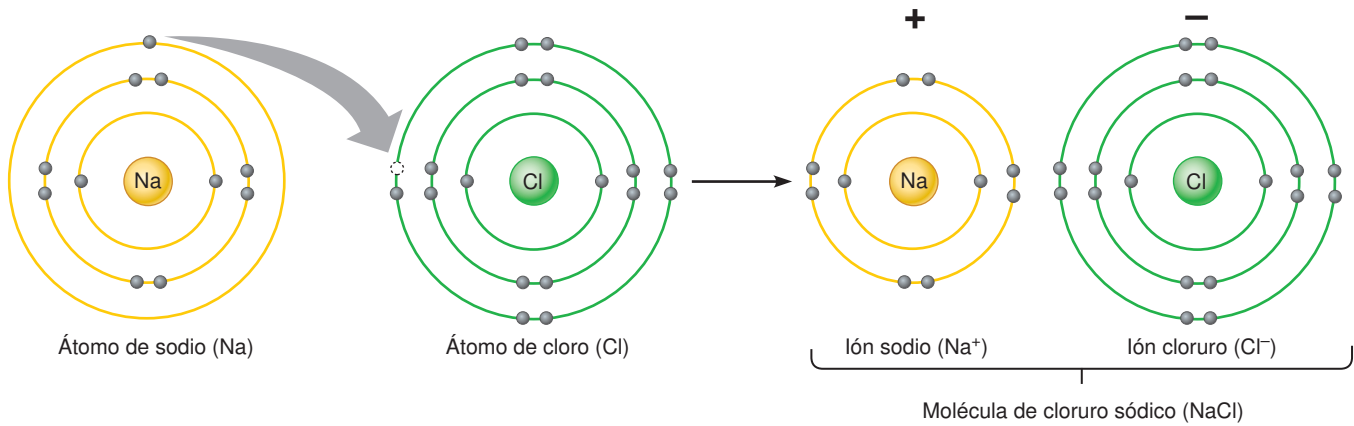
Una molécula de agua se forma a partir de un átomo de oxígeno y otro de hidrógeno porque esta combinación llena completamente los orbitales externos tanto del hidrógeno como del oxígeno. La prevalencia del agua en la Tierra es una consecuencia de ello: la materia es más estable cuanto menos energía potencial tenga. Así, tanto el hidrógeno como el oxígeno son más estables cuando se encuentran juntos (como H<sub>2</sub>O) que como átomos independientes.

### Los enlaces iónicos se dan entre iones con carga opuesta

Los átomos pueden llenar su orbital externo de electrones de otra manera: cediendo totalmente electrones (si sólo tienen uno o dos electrones en su orbital más externo) o tomando electrones de otros átomos (si necesitan uno o dos para llenar su orbital más externo). Tal pérdida (o ganancia) de electrones proporciona al átomo una carga eléctrica neta, porque habrá menos (o más) electrones cargados negativamente que protones cargados positivamente en el núcleo. La carga neta es positiva (+) por cada electrón perdido y negativa (–) por cada electrón ganado.

El átomo o la molécula eléctricamente cargados se denominan iones. Ejemplos de iones son el sodio (Na<sup>+</sup>), el cloruro (Cl<sup>–</sup>), el calcio (Ca<sup>2+</sup>) y el hidrogenofosfato (HPO<sup>4–</sup>). Observemos que los iones pueden tener una carencia o un exceso de más de un electrón (por ejemplo, Ca<sup>2+</sup> ha perdido dos electrones). Un ión cargado positivamente es un catión, mientras que uno cargado negativamente es un anión.

¿Nos suena la expresión “los opuestos se atraen”? No debería sorprendernos que los iones con cargas opuestas se atraigan. Esta fuerza de atracción se llama *enlace iónico* (Figura C.4). En



**Figura C.4** Enlaces iónicos. Los iones cargados eléctricamente se forman cuando un átomo gana o cede electrones. Los iones con carga eléctrica opuesta se atraen unos a otros, formando un enlace iónico.

soluciones acuosas, en las que los enlaces iónicos no son tan fuertes como los enlaces covalentes, los iones tienden a disociarse (separarse) unos de otros con relativa facilidad. En el cuerpo humano, por ejemplo, casi todo el sodio se encuentra en forma de  $\text{Na}^+$ , y la mayor parte del cloro está presente en su forma ionizada llamada cloruro ( $\text{Cl}^-$ ).

Cuando los iones positivos y negativos están unidos por enlaces iónicos, se les denomina *compuestos iónicos*. Las propiedades físicas y químicas de un compuesto iónico como el  $\text{NaCl}$  son muy diferentes de las de los elementos originales. Por ejemplo, los elementos originales de  $\text{NaCl}$  son el sodio, un metal brillante y suave, y el cloro, un gas venenoso de color verde amarillento. Sin embargo, como iones positivos y negativos, forman la sal de mesa, una sustancia blanca y cristalina común en nuestra dieta. En compuestos iónicos, la atracción entre iones es muy fuerte, lo cual implica que sus puntos de fusión son altos, a menudo por encima de los  $300\text{ }^\circ\text{C}$ . Así, por ejemplo, el punto de fusión del  $\text{NaCl}$  es de  $800\text{ }^\circ\text{C}$ . A temperatura ambiente, los compuestos iónicos son sólidos.

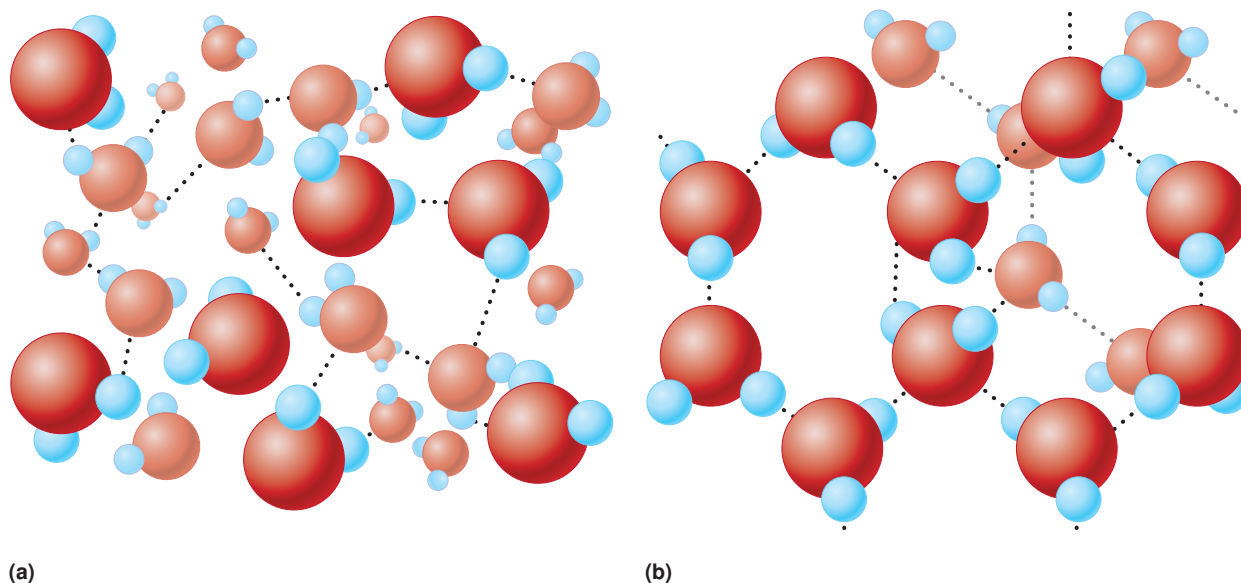
La estructura de un sólido iónico depende de la disposición de los iones. En un cristal de  $\text{NaCl}$ , que tiene forma cúbica, los iones  $\text{Cl}^-$  más grandes se agrupan juntos en una estructura de rejilla. Los iones  $\text{Na}^+$ , más pequeños, ocupan los huecos que hay entre los iones  $\text{Cl}^-$ .

En ocasiones los iones de las soluciones acuosas reciben el nombre de electrolitos, porque las soluciones acuosas que contienen iones son buenas conductoras de electricidad. Las células pueden controlar el movimiento de ciertos iones, creando fuerzas eléctricas esenciales para el funcionamiento de los nervios, los músculos y otros tejidos vivos.

### Los enlaces débiles de hidrógeno se forman entre moléculas polares

Existe un tercer tipo de atracción entre moléculas que no tienen carga neta. Echemos un vistazo de nuevo a la molécula de agua de la [Figura C.3](#) y observaremos que los dos átomos de hidrógeno no se encuentran en extremos opuestos de la molécula de agua, sino bastante cerca uno del otro. Aunque el átomo de oxígeno y los dos átomos de hidrógeno comparten electrones, este reparto es desigual. Realmente, los electrones compartidos en una molécula de agua pasan algo más de tiempo cerca del átomo de oxígeno que de los átomos de hidrógeno, porque el primero atrae a los electrones con más fuerza que los segundos. Aunque en conjunto la molécula de agua es neutra, este reparto desigual dota al extremo del oxígeno de una carga negativa parcial y al extremo del hidrógeno de una carga positiva parcial.

Las moléculas como la del agua, que en conjunto son eléctricamente neutras pero que aún tienen extremos o polos parcialmente cargados, reciben el nombre de moléculas polares. Según el principio de que los opuestos se atraen, las moléculas polares se disponen de tal modo que el polo negativo de una molécula se orienta hacia el polo positivo de otra molécula (es atraído por él). La débil fuerza de atracción entre regiones con carga opuesta en las moléculas polares que contienen hidrógeno unido mediante un enlace covalente se llama *enlace de hidrógeno* ([Figura C.5](#)). Los enlaces de hidrógeno existentes entre las moléculas de agua en estado líquido son tan débiles que se están



**Figura C.5** Enlaces de hidrógeno. (a) En el agua, se forman, se rompen y se vuelven a formar continuamente enlaces débiles de hidrógeno entre los átomos de hidrógeno y oxígeno de las moléculas de agua adyacentes. (b) El hielo es sólido porque se forman enlaces de hidrógeno estables entre cada molécula de agua y cuatro de sus vecinos.

rompiendo y volviendo a formar continuamente, lo cual posibilita que el agua fluya. Cuando el agua se enfría lo suficiente como para congelarse, cada molécula de agua forma cuatro enlaces de hidrógeno estables e inmutables con sus vecinos. Cuando el agua se evapora (se convierte en gas), los enlaces de hidrógeno se rompen y se mantienen así mientras el agua continúe en estado gaseoso.

Los enlaces de hidrógeno son importantes para las moléculas biológicas, pues proporcionan la fuerza que confiere a las proteínas su forma tridimensional y que mantienen juntas las dos cadenas de la molécula de DNA.

La Tabla C.1 resume los enlaces covalentes, iónicos y de hidrógeno.

## El organismo depende del agua

No hay molécula más importante para la vida que la del agua. De hecho, el agua supone entre el 50% y el 70% de nuestro peso corporal. Las siguientes propiedades del agua son especialmente importantes para el organismo: las moléculas del agua son polares, el agua es líquido a temperatura corporal, y puede absorber y mantener la energía del calor.

Estas propiedades hacen del agua un disolvente ideal y un factor importante de la regulación de la temperatura, como hemos visto en el Capítulo 9.

**Tabla C-1**

**Resumen de los tres tipos de enlaces químicos**

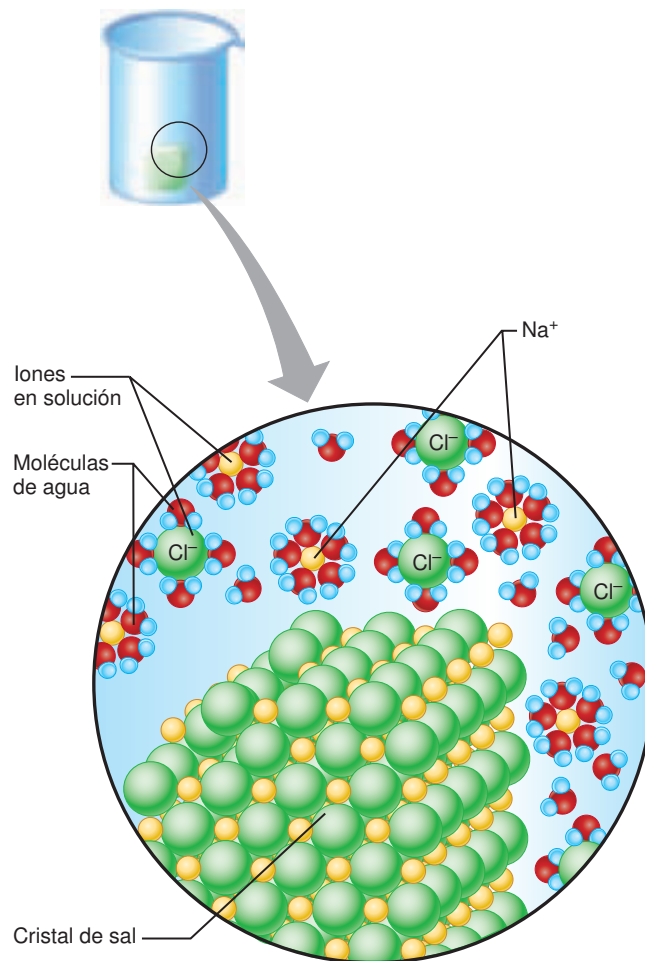
Tipo	Fuerza	Descripción	Ejemplos
Enlace covalente	Fuerte	Enlace en el que compartir electrones entre átomos implica que cada átomo tenga un orbital externo lleno hasta el máximo de electrones	Los enlaces entre hidrógeno y oxígeno en una molécula de agua
Enlace iónico	Media	Enlace entre dos iones con carga eléctrica opuesta (átomos o moléculas que se formaron por la transferencia permanente de uno o más electrones)	El enlace entre el $\text{Na}^+$ y el $\text{Cl}^-$ en la sal
Enlace de hidrógeno	Débil	Enlace entre regiones con cargas opuestas de moléculas que contienen átomos de hidrógeno con enlaces covalentes	Los enlaces entre las moléculas de agua

### El agua es el solvente biológico

Un **solvente** es un líquido en el que se disuelven otras sustancias. Un **soluto** es cualquier sustancia disuelta. Consideremos un sólido común e importante: los cristales de cloruro sódico (NaCl) o sal de mesa. Estos cristales consisten en un patrón repetido y uniforme de iones de sodio y cloro unidos por enlaces iónicos (**Figura C.6**). Cuando se echa sal al agua, los iones individuales de la superficie del cristal son arrancados de éste y rodeados inmediatamente por las moléculas polares de agua, que se agrupan alrededor de cada ión de tal manera que éstos no pueden volver a reasociarse de forma cristalina. En otras palabras, el agua mantiene disueltos los iones. Observemos que las moléculas de agua están orientadas alrededor de los iones según el principio de que las cargas opuestas se atraen.

### Los ácidos donan iones de hidrógeno y las bases los aceptan

Aunque los enlaces covalentes entre hidrógeno y oxígeno en agua son fuertes y por ello raramente se rompen, esto último puede llegar a ocurrir. Cuando es así, el electrón de un átomo de hidrógeno se transfiere totalmente al átomo de oxígeno y la molécula de agua se rompe en dos iones: un *ión hidrógeno* ( $H^+$ ) y un *ión hidroxilo* ( $OH^-$ ).



**Figura C.6** El agua mantiene los iones en solución. Los extremos ligeramente negativos de las moléculas polares de agua son atraídos hacia los iones positivos, mientras que los extremos ligeramente positivos de las moléculas de agua son atraídos hacia los iones negativos. Las moléculas de agua arrancan los iones del cristal y les impiden reasociarse entre ellos.

En agua pura, sólo unas pocas moléculas de agua están disociadas en  $H^+$  y  $OH^-$  en un momento dado. Sin embargo, en las soluciones acuosas hay otras fuentes de iones de hidrógeno. Un *ácido* es cualquier molécula que puede donar un  $H^+$ . Cuando se añaden al agua pura, los ácidos producen una solución *ácida*, es decir, con mayor concentración de  $H^+$  que la del agua pura (por definición, una solución acuosa con la misma concentración de  $H^+$  que la del agua pura es una solución *neutra*). Entre las soluciones ácidas podemos citar el vinagre, las bebidas carbonatadas o gaseosas y el zumo de naranja. A la inversa, una base es cualquier molécula que pueda aceptar (combinarse con) un  $H^+$ . Cuando se añaden al agua pura, las bases producen una solución básica o *alcalina*, es decir, con menor concentración de  $H^+$  que la del agua pura. Entre las soluciones alcalinas podemos citar el bicarbonato de sodio en agua, los detergentes y los desatascadores.

Dado que los ácidos y las bases tienen efectos opuestos en cuanto a la concentración de  $H^+$  de las soluciones, se dice que se neutralizan mutuamente.

### La escala de pH muestra la concentración de iones de hidrógeno

Los científicos utilizan la escala de pH para indicar la acidez o la alcalinidad de una solución. La *escala de pH* es una medida de la concentración de iones hidrógeno en una solución. La escala varía de 0 a 14, y el punto neutro es 7,0, que es el pH del agua pura. Un pH de 7 corresponde a una concentración de iones de hidrógeno de  $10^{-7}$  moles/litro (un *mol* es un término utilizado por los químicos para indicar un cierto número de átomos, iones o moléculas). Una solución *ácida* tiene un pH *menor* de 7, mientras que si es *básica*, su pH debe ser *mayor* de 7. Un cambio de un número entero en el pH representa un cambio de 10 veces en la concentración de ión hidrógeno en dirección opuesta. Por ejemplo, una solución ácida con un pH de 6 tiene una concentración de  $H^+$  de  $10^{-6}$  moles/litro (10 veces mayor que el agua pura), mientras que una solución alcalina con un pH de 8 tiene una concentración de  $H^+$  de  $10^{-8}$  moles/litro (1/10 que la del agua). La Figura 3.7 de la página 97 muestra la escala de pH e indica los valores de pH de algunas sustancias y alimentos habituales.

El pH de la sangre es 7,4, un poco más alcalino que el agua pura. La concentración de ión hidrógeno en el plasma de la sangre es baja en relación con otros iones (menor de una *millonésima* con respecto a los iones de sodio, por ejemplo). Es importante mantener la homeostasis de esta baja concentración de iones de hidrógeno en el cuerpo, porque los iones de hidrógeno son pequeños, móviles, muy reactivos y tienen carga positiva. Los iones de hidrógeno tienden a desplazar a otros iones positivos en las moléculas, lo que altera las estructuras moleculares y modifica la capacidad molecular de funcionar correctamente.

Los cambios en el pH de los líquidos del cuerpo pueden afectar a cómo las moléculas son transportadas por la membrana celular y a la rapidez con la que se producen ciertas reacciones químicas. Los cambios de pH pueden incluso alterar la forma de las proteínas, que son elementos estructurales de las células. Dicho de otro modo, un cambio en la concentración del ión hidrógeno puede ser peligroso, porque modifica el metabolismo corporal y amenaza la homeostasis.

### Las soluciones tampón minimizan los cambios en el pH

Un **tampón** es cualquier sustancia que tienda a minimizar los cambios en el pH que, de otro modo, podrían tener lugar cuando se añade un ácido o una base a una solución. Los tampones son esenciales para la capacidad del cuerpo de mantener la homeostasis del pH de los líquidos.

En soluciones biológicas como la sangre o la orina, los tampones están presentes como pares relacionados de moléculas con efectos opuestos. Una molécula del par es la forma ácida de la molécula (capaz de donar un  $H^+$ ), y la otra es la forma básica (capaz de aceptar un  $H^+$ ). Cuando se añade un ácido y aumenta el número de iones  $H^+$ , la forma básica del par tampón aceptará algunos  $H^+$ , lo cual minimizará la caída del pH que podría ocurrir si no. A la inversa, cuando se añade una base que podría aceptar demasiados iones  $H^+$ , la forma ácida del par tampón liberará  $H^+$  adicionales, minimizando así el aumento del pH. Los pares tampón son como esponjas absorbentes que pueden recoger el exceso de agua y luego ser retorcidas para liberarla cuando sea necesario.

Uno de los pares tampón más importantes de líquidos corporales como la sangre es el bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ , la forma básica) y el ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ , la forma ácida). Cuando la sangre se vuelve demasiado ácida, el bicarbonato acepta el exceso de  $\text{H}^+$  según la reacción siguiente:



Cuando la sangre se vuelve demasiado alcalina, el ácido carbónico cede  $\text{H}^+$  por la reacción inversa:



En una solución biológica como la sangre, el bicarbonato y el ácido carbónico toman y liberan  $\text{H}^+$  constantemente. En última instancia, se consigue un *equilibrio* químico en el que las tasas de las dos reacciones químicas son iguales, como se representa en la siguiente ecuación combinada:



Cuando se produce un exceso de ácido, la ecuación combinada se mueve a la derecha a medida que el bicarbonato se combina con el  $\text{H}^+$ . También se cumple lo opuesto para la alcalinidad.

Existen muchos otros tampones en nuestro organismo. Cuantos más haya en un líquido corporal, más estable será el pH.

## Moléculas orgánicas

Las **moléculas orgánicas** son moléculas que contienen carbono y otros elementos unidos por enlaces covalentes. El nombre “orgánicas” surgió en una época en la que los científicos creían que sólo los organismos vivos creaban moléculas orgánicas y que todas las moléculas “inorgánicas” provenían de la materia inerte. Hoy en día, los científicos saben que las moléculas orgánicas pueden ser sintetizadas en el laboratorio bajo las condiciones adecuadas.

### *El carbono es el componente básico de las moléculas orgánicas*

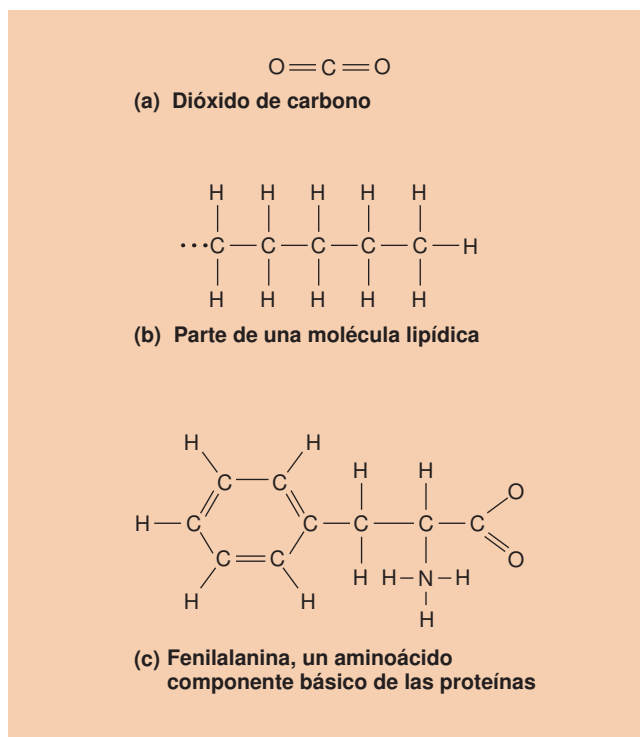
El carbono es el componente básico de todas las moléculas orgánicas por la multitud de maneras en que puede formar enlaces covalentes fuertes con otros átomos. El carbono tiene seis electrones, dos en el primer orbital y cuatro en el segundo. Dado que el carbono es más estable si su segundo orbital está lleno con ocho electrones, *su tendencia natural es formar cuatro enlaces covalentes con otras moléculas*. Esto hace que el carbono sea un componente estructural ideal, que puede diversificarse en muchas direcciones.

Haciendo uso de la convención química de que una línea entre los símbolos químicos de los átomos representa un par de electrones compartidos en un enlace covalente, la **Figura C.7** muestra algunas de las posibilidades estructurales del carbono. El carbono puede formar enlaces covalentes con el hidrógeno, el nitrógeno y el oxígeno, o con otro carbono, y puede formar enlaces covalentes dobles con el oxígeno o con otro carbono; incluso puede formar anillos carbónicos de cinco o seis miembros con o sin enlaces dobles entre los carbonos.

Además de su complejidad, casi no hay límites en cuanto al tamaño de las moléculas orgánicas que se derivan del carbono. Algunas, llamadas *macromoléculas* (del griego *macros*, que significa largo), consisten en miles e incluso millones de moléculas más pequeñas. Las proteínas y el glucógeno son dos ejemplos de macromoléculas.

## Reacciones químicas

En una reacción química, las sustancias originales (reactivos) cambian a sustancias nuevas (productos) con propiedades físicas diferentes y distintas composiciones. Todos los átomos de los reactivos originales se encuentran en los productos. Sin embargo, algunos de los enlaces entre los átomos de los reactivos se han roto y se han formado nuevos enlaces entre distintas combinaciones de átomos para producir los productos. Por ejemplo, cuando encendemos un quemador de gas, las moléculas de gas metano ( $\text{CH}_4$ ) reaccionan con el oxígeno ( $\text{O}_2$ ) del aire para producir  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y calor. En otra reacción química, cuando se introduce una pastilla antiácido en agua, aparecen burbujas de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) a medida que el bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) y el ácido

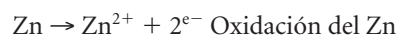


**Figura C.7** Ejemplos de la diversidad estructural del carbono. (a) En el dióxido de carbono, un átomo de carbono forma dos enlaces covalentes con cada átomo de oxígeno. (b) Las moléculas lipídicas contienen cadenas largas de átomos de carbono unidas a hidrógeno por enlaces covalentes. (c) El carbono es la espina dorsal del aminoácido fenilalanina.

cítrico ( $C_6H_8O_7$ ) de la pastilla reaccionan. En ambas reacciones químicas se pueden observar nuevas propiedades. Estas pistas nos informan de que ha tenido lugar una reacción química.

### Reacciones de oxidación y reducción

En cada reacción de oxidación-reducción (abreviada redox) hay una transferencia de electrones de una sustancia a otra. Si una sustancia pierde electrones, otra sustancia debe ganar un número igual de ellos. La oxidación se define como la *pérdida* de electrones; la reducción es la *ganancia* de electrones. Cada vez que una reacción implica una oxidación y una reducción, el número de electrones perdidos es igual al número de electrones ganados. El siguiente es un ejemplo de oxidación y reducción:



### Las enzimas facilitan las reacciones bioquímicas

Una **enzima** es una proteína que funciona como catalizador biológico. Un **catalizador** es una sustancia que acelera la tasa de una reacción química sin ser modificado ni consumido por la reacción. Las enzimas ayudan a que se realicen las reacciones bioquímicas, pero no cambian el resultado final de la reacción; es decir, únicamente pueden acelerar las reacciones que hubieran tenido lugar de cualquier modo, sólo que mucho más lentamente. Una reacción química que podría tardar horas por sí sola puede producirse en minutos o segundos gracias a la presencia de una enzima.

Sin la ayuda de miles de enzimas, la mayoría de las reacciones bioquímicas de nuestras células se realizarían demasiado lentamente como para mantener la vida. Cada enzima facilita una reacción química o un grupo de reacciones particular. Algunas enzimas rompen moléculas, otras las unen. Las enzimas sirven de catalizadores porque, como las proteínas, pueden cambiar de forma. Esta capacidad les permite unirse a otras moléculas y orientarlas para que puedan interactuar. La [Figura 6.9](#) de la página 235 muestra cómo funciona una enzima típica.

## Radicales libres y antioxidantes

Los radicales libres del oxígeno, a veces llamados simplemente radicales libres, son una clase de moléculas especialmente inestables que contienen oxígeno y un electrón desaparejado en su orbital externo. Son excepcionalmente inestables porque cualquier electrón desaparejado contiene mucha energía potencial. Por ello, los radicales libres tienen una fuerte tendencia a oxidar otras moléculas (quitarles electrones). desencadenan una destructiva cadena de acontecimientos por los cuales se eliminan los electrones de los compuestos estables, produciendo compuestos aún más inestables. Los radicales libres dañan los tejidos del cuerpo y muchos científicos creen que contribuyen al proceso de envejecimiento.

Una de las moléculas con radicales libres más destructivas es el oxígeno molecular con un electrón extra ( $O_2^-$ ), llamado superóxido. Otros radicales libres importantes son el peróxido ( $H_2O_2$ ) y el hidroxilo ( $OH$ ). Este último se forma cuando un ión hidroxilo ( $OH^-$ ) pierde un electrón. Para más información sobre la formación de radicales libres en la membrana celular, véase la [Figura 10.2](#) de la página 390.

Accidentalmente, se producen cantidades pequeñas de algunos radicales libres durante el proceso normal de transferencia de energía dentro de las células vivas. La exposición a productos químicos, la radiación, la luz ultravioleta, el humo de tabaco, el alcohol y la contaminación ambiental también los pueden crear.

Actualmente, sabemos que ciertas enzimas y nutrientes llamados antioxidantes son la defensa natural del cuerpo contra los radicales libres del oxígeno. Los antioxidantes evitan la oxidación impidiendo la formación de radicales libres en primer lugar, o desactivándolos rápidamente antes de que puedan dañar otras moléculas. Entre los antioxidantes más importantes se encuentran la vitamina E, la vitamina C, el betacaroteno y una enzima llamada superóxido dismutasa.

## Condensación e hidrólisis

Las macromoléculas se construyen (sintetizan) dentro de la propia célula. En el proceso de *condensación*, las moléculas más pequeñas, llamadas subunidades, se unen mediante enlaces covalentes como las perlas de un collar. El nombre del proceso describe con precisión qué ocurre durante el mismo, pues cada vez que se añade una subunidad se elimina el equivalente de una molécula de agua (“deshidratación”). Las subunidades necesarias para sintetizar las macromoléculas provienen de los alimentos que ingerimos y de las reacciones bioquímicas del cuerpo que rompen otras moléculas grandes en moléculas más pequeñas.

Esta síntesis requiere energía, lo cual constituye uno de los motivos por los que necesitamos energía para sobrevivir y crecer. No es casualidad que parezca que los niños tienen que comer continuamente, ya que, al estar creciendo, precisan energía para fabricar las macromoléculas necesarias para crear nuevas membranas celulares, fibras musculares y otros tejidos del cuerpo.

Las macromoléculas orgánicas se rompen mediante la *hidrólisis*. Durante ella se añade el equivalente a una molécula de agua cada vez que se rompe un enlace covalente entre subunidades sueltas de la cadena. Observemos que la hidrólisis es, esencialmente, el proceso opuesto a la condensación y, por ello, no debería sorprendernos que la rotura de macromoléculas libere la energía que se almacenó como energía potencial en los enlaces covalentes entre átomos. El organismo obtiene gran parte de su energía mediante la hidrólisis de las moléculas que almacenan energía. La hidrólisis también sirve para romper moléculas de alimentos durante la digestión, para reciclar materiales de modo que se puedan utilizar de nuevo y para eliminar sustancias que el organismo ya no necesita. La [Figura 7.4](#) de la página 266 proporciona una visión general de la condensación y de la hidrólisis.

---



## Apéndice D Revisión de anatomía y fisiología

### La célula

Mientras que los átomos son las unidades más pequeñas de materia y constituyen tanto los entes vivos como los inertes, las células son las unidades más pequeñas de vida. Es decir, las células pueden crecer, reproducirse y realizar ciertas funciones básicas como asimilar nutrientes, transmitir impulsos, producir sustancias químicas y excretar residuos. El cuerpo humano está compuesto por miles de millones de células que se están reponiendo constantemente, destruyendo las que están gastadas o dañadas y creando nuevas. Para satisfacer esta demanda constante de células nuevas necesitamos un suministro de moléculas de nutrientes, tales como azúcares, aminoácidos y ácidos grasos, para que funcionen como componentes básicos. Estos componentes básicos son las moléculas que provienen de la descomposición de los alimentos. Todas las células, sean de la piel, de los huesos o del cerebro, se han formado a partir de las mismas moléculas básicas de aminoácidos, azúcares y ácidos grasos, que también son los componentes principales de los alimentos que ingerimos.

### Las células están recubiertas de una membrana funcional

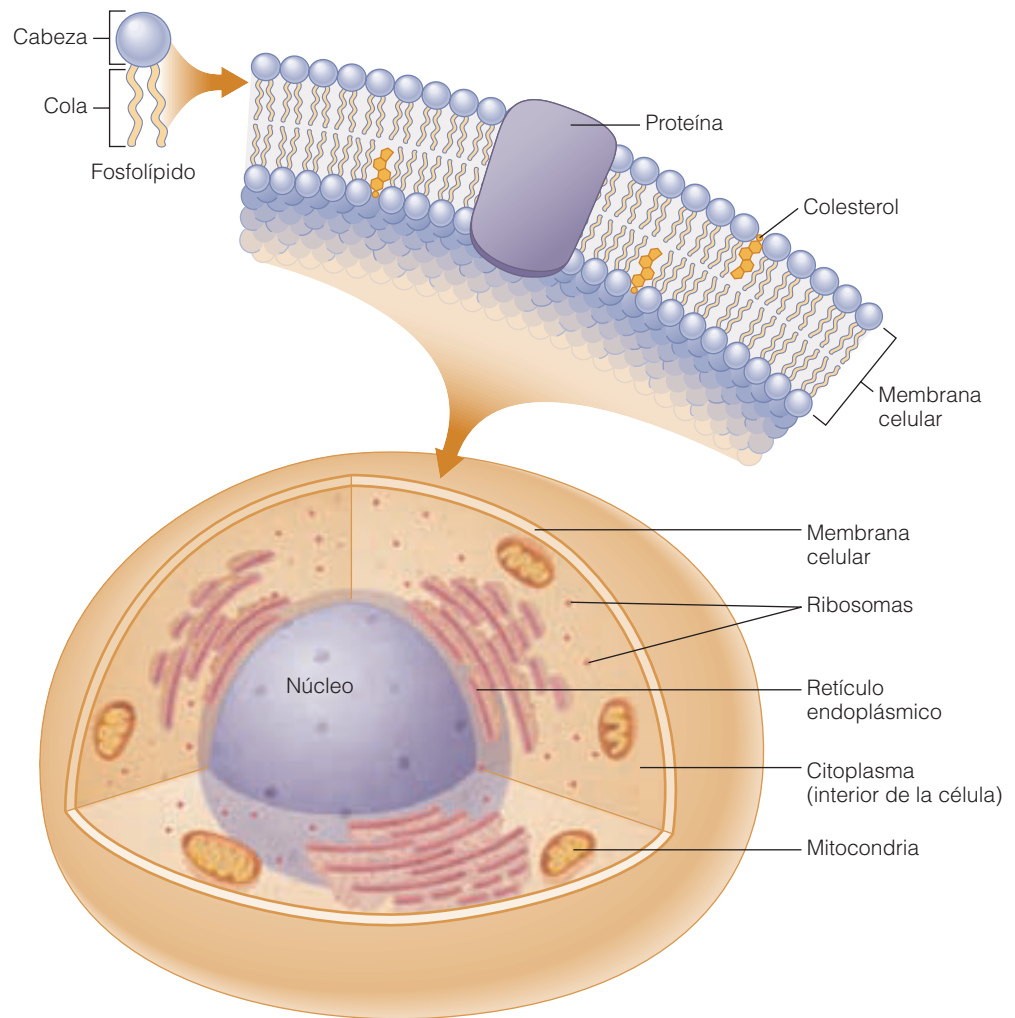
Las células están recubiertas por una membrana llamada membrana celular, o *membrana plasmática* (Figura D.1). Esta membrana es la cubierta externa de la célula y define sus límites. Encierra los compartimentos internos de la célula y actúa como portero, tanto permitiendo como denegando la entrada y la salida de moléculas tales como los nutrientes y los residuos.

La membrana celular está compuesta por dos capas, llamadas *bicapa lipídica*, porque cada capa está hecha de moléculas llamadas *fosfolípidos*. Los fosfolípidos consisten en una larga “cola” lipídica unida a una “cabeza” fosfolipídica redonda. La cabeza fosfolipídica interacciona con el agua, mientras que la cola lipídica la repele. En la membrana celular, las colas lipídicas de cada capa se disponen mirando unas a otras y forman el interior de la membrana, mientras que las cabezas de fosfato miran tanto al entorno extracelular como al interior de la célula. Situadas por la membrana hay moléculas de otro lípido, el colesterol, que ayudan a mantener su flexibilidad. Ésta también contiene algunas proteínas que ayudan al transporte de nutrientes y de otras sustancias por la membrana celular y a la fabricación de ciertas sustancias químicas.

### Las células contienen orgánulos que mantienen la vida

Dentro de la membrana celular hay un fluido llamado citoplasma y una variedad de orgánulos (Figura D.1). Estas pequeñas estructuras realizan algunas funciones sorprendentemente sofisticadas. Revisemos algunas de ellas y sus funciones relacionadas con la nutrición:

- ◆ **Núcleo.** En él se localiza nuestra información genética, en forma de ácido desoxirribonucleico (DNA). El núcleo celular es de color oscuro porque el DNA es una molécula enorme que se encuentra metida a presión dentro de él. El DNA de una célula contiene las instrucciones para fabricar ciertas proteínas.
- ◆ **Ribosomas.** Estructuras que la célula utiliza para fabricar las proteínas necesarias.
- ◆ **Retículo endoplásmico (ER).** Es importante para la síntesis de proteínas y de lípidos, y para el almacenamiento del calcio mineral. El ER parece un laberinto de canales interconectados.
- ◆ **Mitocondria.** A menudo llamada central eléctrica de la célula, la mitocondria produce la molécula energética ATP (adenosín trifosfato) a partir de componentes básicos de los alimentos. Se puede pensar en el ATP como en una forma de almacenamiento de energía, de la que se extrae la misma cuando se necesita. Las células con grandes necesidades energéticas contienen más mitocondrias.



**Figura D.1** Célula representativa del intestino delgado de la que se muestra la membrana celular y varios orgánulos.

### Las moléculas cruzan la membrana celular de varias maneras

Recordemos que la membrana celular es el portero que, junto con sus proteínas, determina qué entra o sale de la célula. Esto significa que las membranas celulares son *permeables selectivamente*, pues permiten entrar y salir de la célula sólo algunos compuestos.

#### Transporte pasivo: principios de difusión y ósmosis

El transporte pasivo es “pasivo” porque transporta una molécula sin que la célula tenga que gastar energía. El transporte pasivo se basa en el mecanismo de difusión.

En un gas o en un líquido, las moléculas se mueven al azar, chocando con otras moléculas y cambiando de dirección. El traslado de moléculas de una región a otra como resultado de este movimiento al azar se conoce como difusión.

Si hay más moléculas en una región que en otra, entonces un número mayor de moléculas tenderá a difundirse desde el área de mayor concentración hacia la de menor concentración sólo por casualidad. En otras palabras, la difusión *neta* de moléculas requiere que exista una diferencia en la concentración, llamada *gradiente de concentración*, entre dos puntos. Una vez que la concentración de moléculas es la misma en toda la solución, existe un estado de equilibrio en el que las moléculas se difunden al azar pero en todas las direcciones por igual.

No todas las sustancias se difunden fácilmente hacia las células vivas y desde ellas. La membrana celular tiene una permeabilidad selectiva, es decir, permite a algunas sustancias cruzarla mediante difusión pero a otras no. Es altamente permeable al agua, pero no a todos los iones o moléculas. La difusión neta de agua a través de una membrana permeable selectivamente se llama *ósmosis*. Se ha hablado de la ósmosis y de la presión osmótica con mayor detalle en el Capítulo 9.

La mayoría de las sustancias cruzan las membranas celulares por transporte pasivo. El transporte pasivo siempre va “hacia abajo” con respecto al gradiente de concentración, lo que significa que se basa en la difusión de algún modo. Vamos a ver tres formas de transporte pasivo a través de la membrana celular: 1) difusión a través de la bicapa lipídica, 2) difusión a través de canales y 3) transporte facilitado.

**Difusión a través de la bicapa lipídica** La estructura de la bicapa lipídica de la membrana celular permite el paso libre de algunas moléculas mientras restringe el de otras. Por ejemplo, pequeñas moléculas no polares sin carga pueden difundirse fácilmente por la bicapa lipídica como si ésta no existiera. Esas moléculas simplemente pasan por la bicapa como si fueran fantasmas atravesando una pared. Por otro lado, las moléculas polares o con carga eléctrica no pueden cruzar la bicapa lipídica porque no son liposolubles.

Dos moléculas liposolubles importantes son el oxígeno ( $O_2$ ), que se difunde en las células y que se utiliza en el proceso del metabolismo, y el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), un producto de deshecho del metabolismo que se difunde fuera de las células y que es eliminado del cuerpo por los pulmones. Otra sustancia que atraviesa la bicapa lipídica por difusión es la urea, un producto de deshecho natural que se elimina del cuerpo a través de los riñones.

**Difusión a través de canales** El agua y muchos iones se difunden a través de los canales de la membrana celular. Los canales están formados por proteínas que alargan toda la bicapa lipídica. Los tamaños y formas de estos canales de proteínas, así como las cargas eléctricas de los diferentes grupos de aminoácidos que se alinean a lo largo del canal, determinan qué moléculas pueden pasar.

Algunos canales permanecen abiertos todo el tiempo (típico de los canales de agua). La difusión de cualquier molécula a través de la membrana está determinada por el número de canales a través de los que cabe. Otros canales tienen “puertas”, lo que significa que pueden abrirse y cerrarse bajo determinadas circunstancias. Los canales con puertas son particularmente importantes porque regulan el transporte de iones (sodio, potasio y calcio) en células eléctricamente excitables, como las neuronas.

**Transporte facilitado** En el transporte facilitado, también llamado *difusión facilitada*, la molécula no pasa por ningún canal. En su lugar, se pega a una proteína de la membrana, y desencadena un cambio en la forma o la orientación de la misma, que transfiere la molécula al otro lado de la membrana, donde la libera. Una vez liberada la molécula, la proteína retoma su forma original. Una proteína que transporta una molécula por la membrana plasmática así, en lugar de abrir un canal a través de ella, se denomina proteína transportadora.

El transporte facilitado es altamente selectivo para sustancias concretas. La dirección del movimiento es siempre de una región de alta concentración a otra de baja concentración y, por ello, no necesita que la célula utilice energía. El proceso normal de difusión es simplemente “facilitado” por la proteína transportadora. La glucosa y otros azúcares sencillos entran de este modo en la mayor parte de las células.

### El transporte activo requiere energía

Todos los métodos de transporte pasivo sólo permiten que las sustancias se muevan hacia abajo en sus gradientes de concentración, en la dirección en la que normalmente se difundirían si no existieran barreras. Sin embargo, el transporte activo puede mover sustancias a través de la membrana plasmática *contra* su gradiente de concentración, porque permite a la célula acumular moléculas esenciales aun cuando su concentración fuera de ella sea relativamente baja, así como librarse de las que no necesita. El transporte activo requiere gasto de energía.

Como el transporte facilitado, el transporte activo se logra mediante proteínas que cruzan la membrana plasmática. La diferencia es que las proteínas transportadoras activas necesitan alguna fuente de energía para transportar ciertas moléculas. Para ello, algunas proteínas transportadoras activas utilizan la molécula ATP, muy energética, degradándola a ADP y a un grupo fosfato ( $P_i$ ) y utilizando la energía liberada para transportar una o más moléculas a través de la membrana plasmática contra su gradiente de concentración. La **Figura 3.14** de la página 106 proporciona una visión general sobre los transportes activo y pasivo.

## De las células a los sistemas de órganos

Las células de un solo tipo, como las musculares, se unen para formar agrupaciones funcionales de células llamadas tejidos. En general, distintos tipos de tejidos se juntan para formar los órganos, estructuras sofisticadas que realizan una función corporal única. El estómago y el intestino delgado son ejemplos de órganos.

Los órganos se agrupan en sistemas que llevan a cabo funciones integradas. El estómago, por ejemplo, es un órgano que forma parte del sistema gastrointestinal. Contiene y digiere parcialmente una comida, pero no puede realizar todas las funciones del sistema (digestión, absorción y eliminación) por sí solo. Estas funciones requieren que varios órganos trabajen conjuntamente en un sistema integrado. Las siguientes secciones proporcionan una revisión de otros sistemas corporales.

### El sistema muscular

Las células musculares se encuentran en todos los órganos y tejidos del cuerpo y participan en cualquier actividad que requiera movimiento. Los más obvios son los *músculos esqueléticos* que están unidos a los huesos y nos proporcionan fuerza y movilidad. Hay otros dos tipos de músculos en el cuerpo además de los esqueléticos. Las contracciones rítmicas del *músculo cardíaco* del corazón bombean sangre por todo el cuerpo. Las potentes e intermitentes contracciones del *músculo liso* de las paredes del útero ayudan al parto. Tandas de contracciones mucho más lentas y suaves del músculo liso empujan la comida por el tracto digestivo y transportan la orina de los riñones a la vejiga. Contracciones continuadas del músculo liso en las paredes de los vasos sanguíneos regulan el flujo de la sangre a cada célula viva del cuerpo.

### Un músculo está compuesto por muchas células musculares

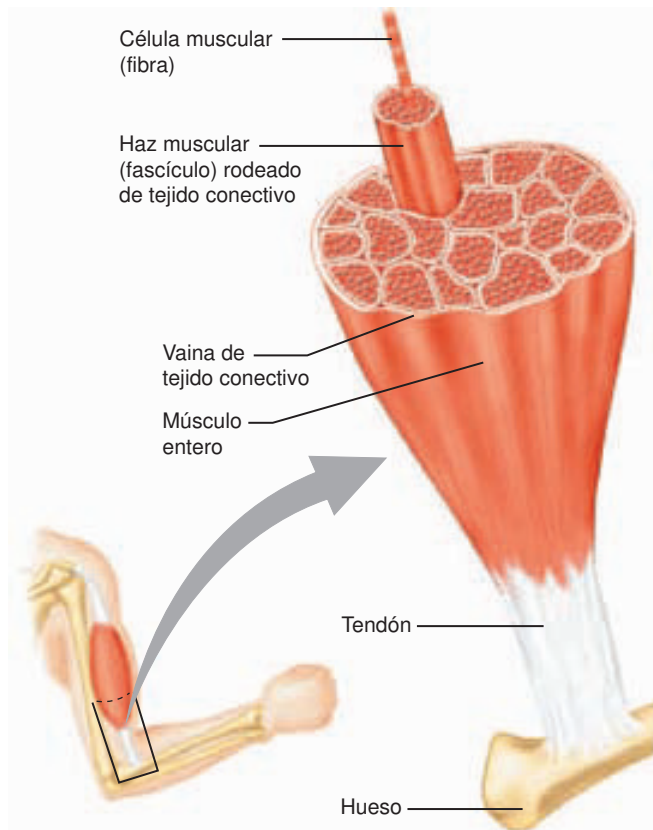
Un solo *músculo* (a veces denominado “músculo entero”) es un grupo de células musculares individuales con la misma función. Si se efectúa un corte en sección, el músculo aparece dispuesto en haces o manojos llamados *fascículos*, cada uno encerrado en una funda o vaina de un tipo de tejido conectivo fibroso llamado *fascia*. Cada fascículo contiene de pocas docenas a miles de células musculares individuales o *fibras musculares*. La superficie externa del músculo entero está cubierta por algunas capas más de fascia. Todas las fascias se unen en los extremos del músculo y forman los tendones, que sujetan el músculo al hueso (**Figura D.2**).

Las células musculares individuales tienen forma de tubo o huso, son más grandes y suelen ser más largas que la mayoría de las células humanas. El interior de cada célula muscular está lleno de estructuras cilíndricas largas dispuestas en paralelo llamadas **miofibrillas**, constituidas por las proteínas contráctiles llamadas *actina* y *miosina*. Cuando las miofibrillas se contraen o se acortan también se contrae la célula muscular.

### La unidad contráctil es un sarcómero

Los sarcómeros son segmentos de miofibrillas. Una sola miofibrilla dentro de una célula muscular en el músculo del bíceps puede contener más de 100.000 sarcómeros dispuestos de un extremo a otro. El acortamiento microscópico de estos 100.000 sarcómeros a la vez produce la contracción de la célula muscular y del músculo entero. Comprender la contracción muscular es, pues, simplemente cuestión de comprender cómo funciona un solo sarcómero.

Un sarcómero consiste en dos tipos de filamentos proteínicos: los filamentos gruesos de **miosina** se intercalan a intervalos regulares dentro de los filamentos de **actina**. Las contracciones musculares dependen de la interacción entre estos filamentos de actina y miosina.



**Figura D.2** Estructura del músculo. Un músculo está dispuesto en haces o manojos llamados fascículos, cada uno compuesto por muchas células musculares y rodeado por una funda o vaina de tejido conectivo fibroso llamada fascia. Alrededor de todo el músculo hay algunas capas más de fascia. Las fascias se unen para convertirse en el tendón, que sujeta el músculo al hueso.

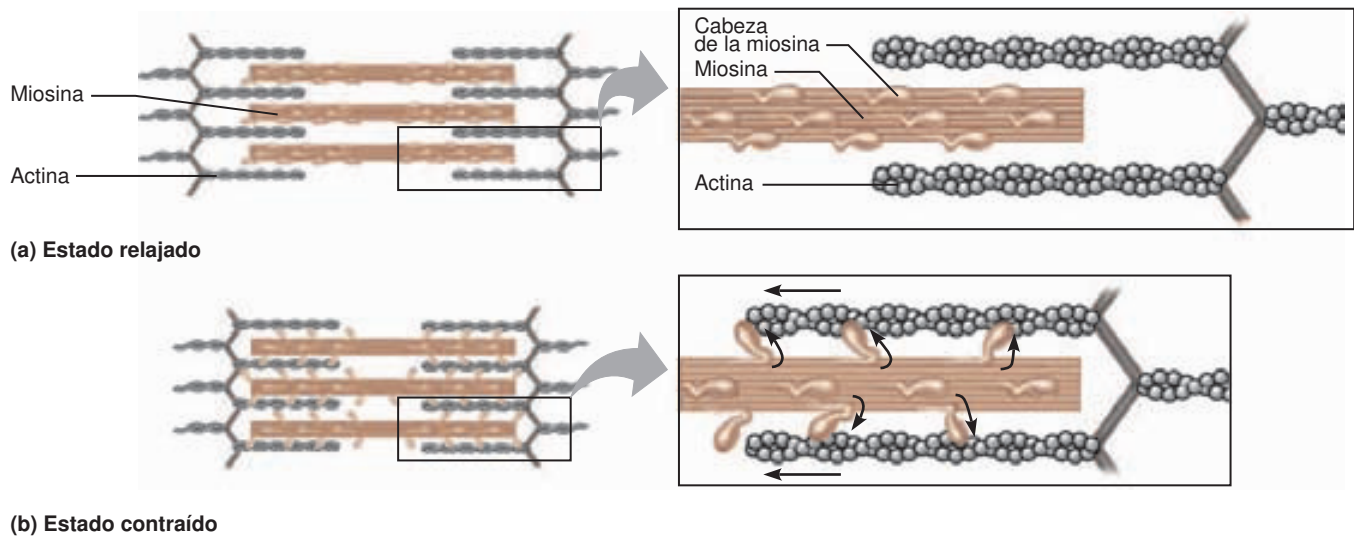
### Los nervios activan los músculos esqueléticos

Las células de los músculos esqueléticos son estimuladas para contraerse por ciertas células nerviosas: las neuronas motoras. Éstas secretan *acetilcolina (ACh)*, una sustancia química liberada por las células nerviosas. La ACh es un neurotransmisor, es decir, tiene un efecto excitante o inhibitorio en otra célula excitable (otra célula nerviosa o muscular). En el caso de los músculos esqueléticos, la ACh excita (activa) las células.

Cuando se activa una célula muscular, un impulso eléctrico se dirige a toda velocidad hacia el interior de la misma. La llegada de ese impulso desencadena la liberación de iones de calcio del retículo sarcoplásmico (una estructura similar al retículo endoplásmico liso de otras células). El calcio se difunde en el citoplasma celular y entra en contacto con las miofibrillas, donde pone en marcha una serie de acontecimientos que conducen a la contracción. Los músculos se contraen cuando los sarcómeros se acortan, y éstos se acortan cuando los filamentos gruesos y los finos se deslizan uno detrás del otro, proceso conocido como mecanismo de contracción de deslizamiento de los filamentos (**Figura D.3**).

### Los músculos necesitan energía para contraerse y relajarse

La contracción muscular requiere gran cantidad de energía. Como la mayoría de las células, las musculares utilizan ATP como fuente de energía. En presencia del calcio, la miosina actúa como una enzima, descomponiendo el ATP en ADP y fosfato inorgánico y liberando energía para realizar trabajo. Esta energía se utiliza para “energizar” la cabeza de miosina de modo que pueda formar un puente cruzado y curvarse. Una vez que esto ha ocurrido, otra molécula de ATP se une a la miosina y hace que la cabeza de ésta se separe de la actina. Mientras el calcio esté presente, el ciclo de rotura del



**Figura D.3** Mecanismo de contracción de deslizamiento de los filamentos. (a) En el estado relajado, las cabezas de miosina no entran en contacto con la actina. (b) Durante la contracción, las cabezas de miosina forman puentes cruzados con la actina y se curvan, tirando de los filamentos de actina hacia el centro del sarcómero.

ATP, unión, curvatura y separación se repite una y otra vez en una rápida sucesión. El resultado es un acortamiento del sarcómero.

Al final del periodo contráctil, es decir, cuando terminan los impulsos nerviosos, la energía procedente de la rotura del ATP se utiliza para transportar el calcio de nuevo al retículo sarcoplásmico de modo que pueda tener lugar la relajación. Sin embargo, un motivo secundario de la relajación es que una molécula de ATP intacta debe unirse a la miosina antes de que ésta pueda finalmente separarse de la actina.

**Las células musculares obtienen ATP de distintas fuentes** Las células musculares almacenan sólo el ATP suficiente para 10 segundos de máxima actividad. Una vez que se ha gastado, las células deben producir más ATP a partir de otras fuentes de energía, entre las que se cuentan el fosfato de creatina (o fosfocreatina), el glucógeno, la glucosa y los ácidos grasos.

Una forma importante de obtener ATP implica la creatina fosfato (creatina-P), una molécula muy energética con un grupo fosfato adjunto. La creatina-P puede transferir un grupo fosfato y energía al ADP y, por tanto, crear un nuevo ATP rápidamente. Esta reacción es reversible: si el ATP no es necesario para las contracciones musculares, el exceso del mismo se puede utilizar para crear un suministro fresco de creatina-P, que se almacenará hasta que sea necesaria.

La combinación del ATP previamente disponible con la creatina-P almacenada produce energía suficiente sólo para unos 30-40 segundos de gran actividad. Más allá de este tiempo, los músculos deben emplear el glucógeno almacenado. Para los primeros 3-5 minutos de actividad continua, una célula muscular hace uso de su suministro interno de glucógeno almacenado. Las moléculas de glucosa se convierten a partir del glucógeno almacenado y su energía se utiliza para sintetizar ATP. Parte del proceso de la rotura de glucosa puede realizarse con bastante rapidez sin oxígeno (metabolismo anaeróbico), pero sólo cede dos moléculas de ATP por molécula de glucosa.

La fuente de energía más eficiente a largo plazo es el metabolismo aeróbico de la glucosa, de los ácidos grasos y de otras moléculas altamente energéticas como el ácido láctico. El metabolismo aeróbico se lleva a cabo en la mitocondria y requiere oxígeno. La próxima vez que hagamos un ejercicio extenuante, observemos que posiblemente tardaremos unos minutos en empezar a jadear. El aumento de la respiración indica que el metabolismo aeróbico está teniendo lugar. Sin embargo, hasta que empieza, las células utilizan el ATP almacenado, la creatina-P y el

metabolismo anaeróbico del glucógeno. Los levantadores de pesas pueden confiar en la energía almacenada porque sus músculos trabajan durante periodos de tiempo relativamente cortos. Los corredores de fondo empiezan dependiendo de la energía almacenada, pero en menos de un minuto dependen casi exclusivamente del metabolismo aeróbico. Si no pudieran hacerlo, se desmayarían de agotamiento.

## El sistema cardiovascular

El corazón y los vasos sanguíneos reciben el nombre colectivo de sistema cardiovascular (*cardio* es la palabra griega para “corazón” y *vascular* deriva de la palabra latina para “vasito”). El corazón es el motor que mueve la sangre y el sistema vascular es la red de vasos conductores ramificados a través de los que ésta fluye. El sistema cardiovascular es esencial para la vida porque suministra la cantidad justa de sangre a cada región del cuerpo.

### Los vasos sanguíneos transportan la sangre

Los vasos sanguíneos del cuerpo se clasifican en tres tipos principales: *arterias*, *capilares* y *venas*. Las arterias, que poseen gruesas paredes, transportan sangre a los tejidos del cuerpo a gran presión. Los microscópicos capilares participan en el intercambio de solutos y agua con las células del cuerpo. Las venas, cuyas paredes son finas, almacenan la sangre y la devuelven al corazón.

En cuanto la sangre abandona el corazón es bombeada a las arterias, grandes y musculosas, que se encargan de transportarla. Las mayores arterias tienen una gruesa capa de músculo porque necesitan soportar las grandes presiones generadas por el corazón. Las arterias se ramifican una y otra vez, de modo que cuanto más lejos del corazón se mueva la sangre, más pequeño se vuelve el diámetro de las arterias. Finalmente, la sangre llega a las arterias más pequeñas, llamadas arteriolas (literalmente, “pequeñas arterias”).

En el punto de unión de una arteriola con un capilar hay una banda de músculo liso llamada esfínter precapilar, que sirve de puerta que controla el flujo de sangre a los capilares individuales. Se pueden encontrar extensas redes de capilares, llamadas *lechos capilares*, en todas las áreas del cuerpo, motivo por el cual es probable que sangremos independientemente de dónde nos cortemos.

El diseño de las ramificaciones de los capilares, así como la finura y porosidad de sus paredes, permite que la sangre intercambie oxígeno, dióxido de carbono, nutrientes y sustancias de deshecho con las células de los tejidos. De hecho, los capilares son los *únicos* vasos sanguíneos que pueden intercambiar materiales con el líquido intersticial.

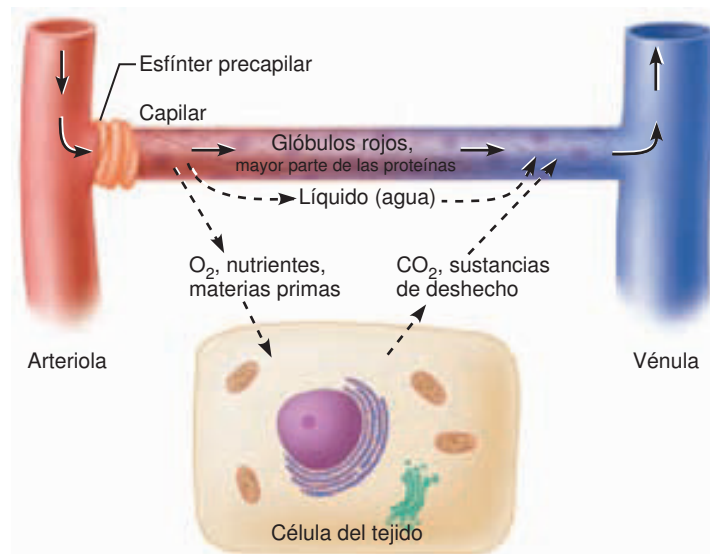
La **Figura D.4** ilustra el patrón general del agua y las sustancias al moverse por un capilar, en cuyo inicio el líquido se filtra fuera del vaso en el líquido intersticial, acompañado de oxígeno, nutrientes y materias primas necesarias para la célula. El líquido filtrado es esencialmente como el plasma, excepto porque contiene muy pocas proteínas, pues la mayoría de las moléculas de proteína son demasiado grandes para filtrarse. La filtración del líquido se debe a la presión sanguínea generada por el corazón. Los materiales de deshecho tales como el dióxido de carbono y la urea se difunden hacia el exterior de la célula y de nuevo hacia la sangre.

Desde los capilares, la sangre fluye de nuevo hacia el corazón por las *vénulas* (venas pequeñas) y las venas. Como las paredes de las arterias, las de las venas están formadas por tres capas de tejido. Sin embargo, las dos capas externas de las paredes de las venas son mucho más finas que las de las arterias. Las venas también tienen una luz mayor (es decir, un diámetro mayor) que las arterias.

### El corazón bombea sangre por los vasos

El corazón es un órgano musculoso con forma de cono algo mayor que un puño, situado en la cavidad torácica entre los pulmones y detrás del esternón. Está formado por el músculo cardiaco que, a diferencia del músculo esquelético, no se conecta con los huesos. En su lugar, se encoge incesantemente para bombear y propulsar la sangre por los vasos sanguíneos.

El corazón consiste en cuatro cámaras separadas: las dos superiores son los atrios o aurículas y las inferiores, más musculosas, son los ventrículos. Una división muscular, llamada septo o tabique, separa los lados izquierdo y derecho del corazón (**Figura D.5**).



**Figura D.4** Patrón general del movimiento entre los capilares, el líquido intersticial y las células. Para mayor simplicidad, sólo se muestra una célula de tejido, pero un solo capilar puede dar servicio a muchas células cercanas.

### El circuito pulmonar asegura el intercambio de gases

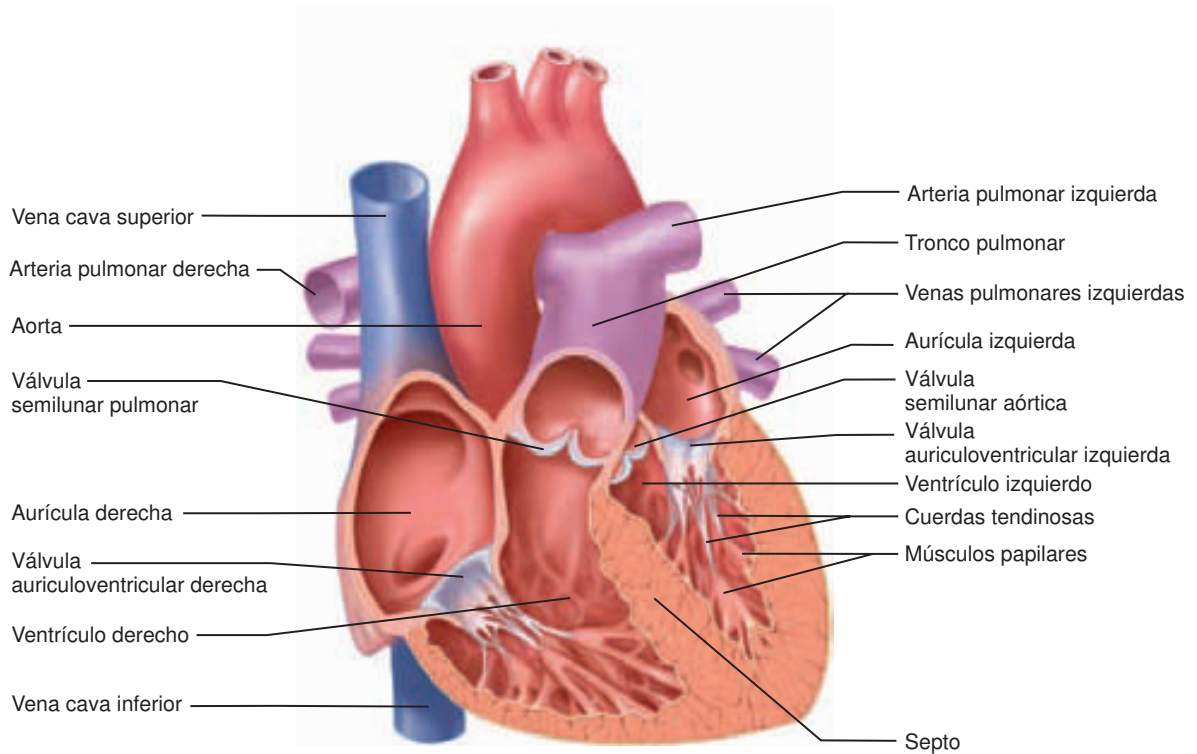
Revisemos la **Figura 3.15** de la página 107, que muestra la estructura general de todo el sistema cardiovascular. Observaremos que el corazón está bombeando sangre a través de los pulmones (circuito pulmonar) y del resto del cuerpo a todas las células (circuito sistémico) simultáneamente. Cada circuito tiene su propio conjunto de vasos sanguíneos. Primero veamos el circuito pulmonar:

1. Cuando la sangre vuelve al corazón desde las venas, entra en la aurícula derecha. Esta sangre está desoxigenada, pues ha dado ya su oxígeno a las células de los tejidos y ha tomado dióxido de carbono de éstas.
2. Desde la aurícula derecha, la sangre pasa por la válvula atrioventricular o auriculoventricular derecha al ventrículo derecho.
3. El ventrículo derecho bombea la sangre por la válvula semilunar pulmonar hacia el tronco de la arteria pulmonar (la arteria pulmonar principal), que conduce a los pulmones. El tronco pulmonar se divide en las arterias pulmonares izquierda y derecha, que proveen a los pulmones izquierdo y derecho, respectivamente.
4. En los capilares pulmonares, la sangre cede dióxido de carbono y recibe un aporte fresco de oxígeno procedente del aire que respiramos. Ahora está oxigenada.
5. La sangre recién oxigenada fluye hacia las venas pulmonares, que la llevan de nuevo al corazón. Entra por la aurícula izquierda y fluye por la válvula atrioventricular o auriculoventricular izquierda hacia el ventrículo izquierdo.

### El circuito sistémico sirve al resto del cuerpo

Cuando la sangre entra en el ventrículo izquierdo, comienza el *circuito sistémico*, que la lleva al resto del cuerpo.

1. El ventrículo izquierdo bombea sangre por la válvula semilunar aórtica hacia la aorta, que es la arteria más larga.
2. Desde la aorta, la sangre viaja por las ramificaciones de arterias y arteriolas hacia los capilares, donde reparte oxígeno y nutrientes a todos los tejidos y órganos del cuerpo, y elimina los productos de deshecho. Incluso, algunos tejidos pulmonares reciben su suministro de sangre nutritiva de la circulación sistémica.



**Figura D.5** Vista del corazón en la que se señalan los principales vasos sanguíneos, las cámaras y las válvulas. Los vasos pulmonares se muestran en color azul para distinguirlos de las arterias y las venas sistémicas.

3. Desde los capilares, la sangre fluye hacia las vénulas y las venas, y después de nuevo hacia la aurícula derecha.

### El sistema linfático

El sistema linfático está estrechamente relacionado con el sistema cardiovascular, y realiza tres funciones importantes:

1. Ayuda a mantener el volumen de sangre en el sistema cardiovascular.
2. Transporta lípidos y vitaminas liposolubles absorbidas por el sistema digestivo.
3. Defiende el cuerpo contra infecciones y daños.

### Los vasos linfáticos transportan linfa

El sistema linfático empieza como una red de pequeños *capilares linfáticos* ciegos cerca de las células y los capilares sanguíneos. Este sistema ayuda a mantener el volumen sanguíneo y de líquido intersticial absorbiendo el exceso de líquido que se ha filtrado fuera de los capilares y devolviéndolo al sistema cardiovascular. Los capilares linfáticos presentes en el intestino delgado se denominan conductos lacteales (véase la **Figura 3.13** en la página 105) y recogen la mayoría de los lípidos y las vitaminas liposolubles absorbidas en el intestino delgado, enviándolas finalmente al torrente sanguíneo.

Los capilares linfáticos tienen espacios vacíos entre las células superpuestas. Su estructura les permite tomar sustancias (bacterias incluidas) demasiado grandes como para que puedan entrar en un capilar sanguíneo.

El líquido que fluye por los capilares linfáticos es la *linfa*, un fluido lechoso que contiene glóbulos blancos, proteínas, grasas y bacterias ocasionales. Los capilares linfáticos se unen para formar los *vasos linfáticos*. Situados a intervalos a lo largo de los vasos linfáticos hay pequeños órganos llamados ganglios linfáticos, que se describen a continuación. Como las venas, los vasos

linfáticos contienen válvulas de un solo sentido que evitan el retorno de la linfa. Los vasos linfáticos se unen para formar vasos más grandes cada vez, creando finalmente dos conductos linfáticos principales: el *conducto linfático derecho* y el *conducto torácico*. Estos dos conductos linfáticos se unen a las venas subclavias cerca de los hombros, devolviendo así la linfa al sistema cardiovascular.

### Los ganglios linfáticos limpian la linfa

Los ganglios linfáticos eliminan los microorganismos, los desechos celulares y las células anormales de la linfa antes de devolverla al sistema cardiovascular. Hay cientos de ganglios linfáticos, reunidos en las zonas del tracto digestivo, el cuello, las axilas y las ingles. Su diámetro varía desde alrededor de 1 mm hasta 2,5 cm. Cada ganglio está protegido por una densa cápsula de tejido conectivo atravesada por vasos linfáticos. Dentro de cada ganglio hay tejido conectivo y dos tipos de glóbulos blancos, conocidos como macrófagos y linfocitos.

El mayor órgano linfático, el bazo, es una masa suave del tamaño de un puño localizada en la cavidad abdominal superior izquierda. El bazo tiene dos funciones principales: controla la calidad de los glóbulos rojos circulantes eliminando los viejos y los que están dañados y ayuda a luchar contra las infecciones. Observemos que la principal diferencia entre el bazo y los ganglios linfáticos es *qué* fluido purifican: el bazo limpia la sangre y los ganglios la linfa. Juntos, mantienen los fluidos corporales relativamente libres de células dañadas y de microorganismos.

La glándula del timo se sitúa en la parte inferior del cuello, detrás del esternón y justo por encima del corazón. Rodeada de tejido conectivo, la glándula contiene linfocitos y células epiteliales. Secreta dos hormonas, la timosina y la timopoyetina, que hacen que ciertos linfocitos llamados *linfocitos T* (células T) maduren y desempeñen un papel activo en defensas específicas.

Las *amígdalas* son masas de tejido linfático situadas en la entrada a la garganta. Los linfocitos de las amígdalas toman y filtran muchos de los microorganismos que entran a la garganta por el aire o los alimentos.

## El sistema respiratorio

Por comodidad, el sistema respiratorio puede dividirse en los tractos respiratorios superior e inferior. El *tracto respiratorio superior* comprende la nariz (con la cavidad nasal) y la faringe (estructuras por encima de la nuez en el cuello masculino). El *tracto respiratorio inferior* empieza en la laringe e incluye la tráquea, los dos bronquios que salen de ella y los pulmones (**Figura D.6**).

### El tracto respiratorio superior filtra, calienta y humidifica el aire

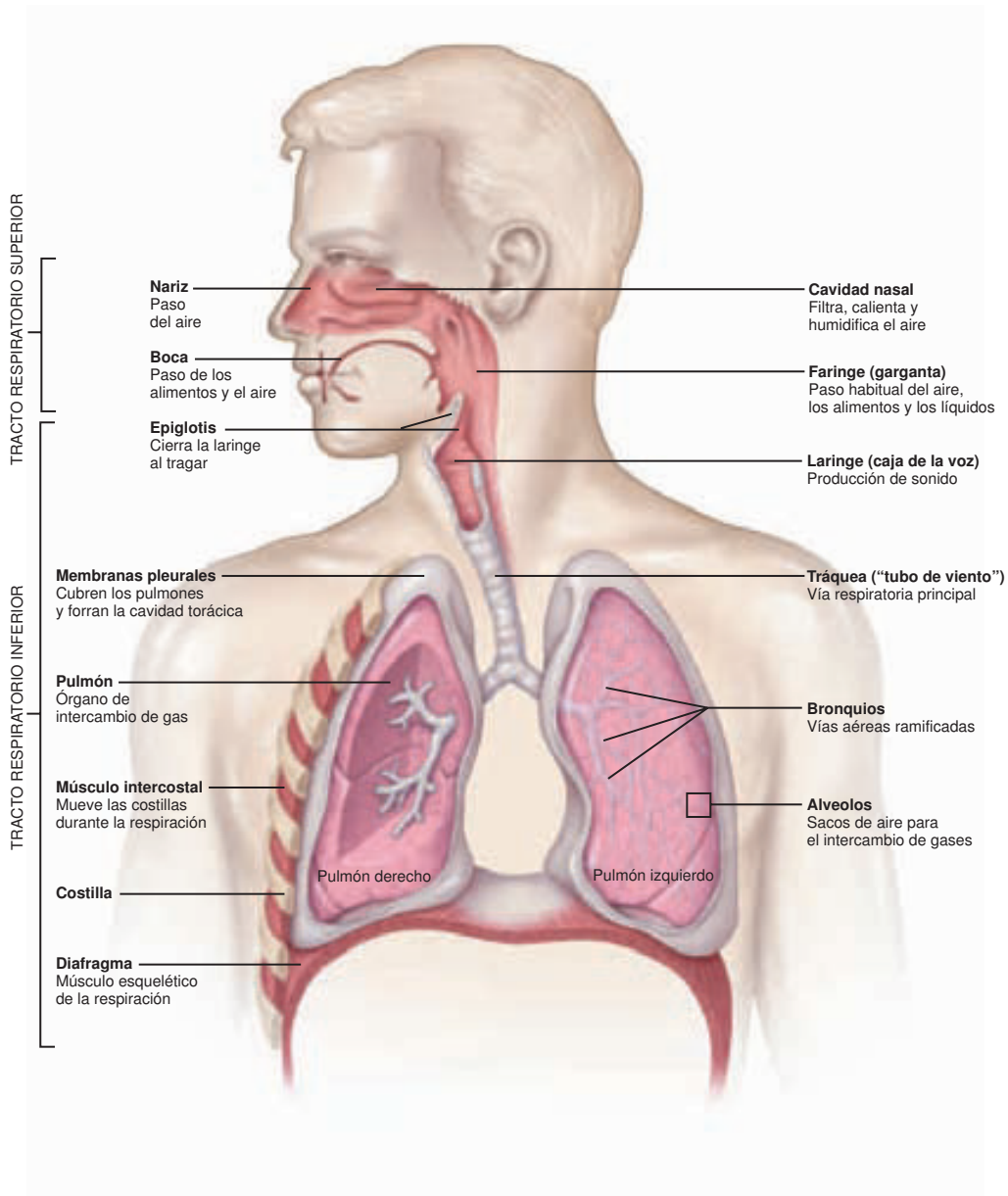
Durante la inhalación, el aire entra por la nariz o la boca. La parte interna de la nariz es la cavidad nasal. La mucosidad de la cavidad nasal atrapa el polvo, los agentes patógenos y otras partículas del aire antes de que pasen al interior del tracto respiratorio.

Después, el aire entra en la faringe, que conecta la boca y la cavidad nasal a la laringe (donde se genera la voz). La faringe superior se extiende desde la cavidad nasal hasta el cielo de la boca. La faringe inferior es una vía de paso habitual tanto para los alimentos como para el aire. La comida y el aire pasan por ella en su camino hacia el esófago y el tracto respiratorio inferior, respectivamente.

### El tracto respiratorio inferior intercambia gases

El tracto respiratorio inferior incluye la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones con sus bronquiolos y alveolos. La laringe se extiende unos 5 cm por debajo de la faringe. Contiene dos estructuras importantes: la epiglotis y las cuerdas vocales. La epiglotis es un cartílago flexible situado en la abertura de la laringe. Cuando el aire fluye hacia la laringe, la epiglotis permanece abierta, pero cuando tragamos alimentos o líquidos se inclina para cerrar la abertura temporalmente. Este “mecanismo interruptor” dirige los alimentos y las bebidas hacia el esófago y el sistema digestivo, en vez de hacia la tráquea. Por eso, es imposible hablar mientras tragamos.

A medida que el aire continúa bajando por el tracto respiratorio, pasa por la tráquea, que se extiende desde la laringe hasta los bronquios izquierdo y derecho. Si un objeto extraño se aloja en



**Figura D.6** Sistema respiratorio humano. Se incluyen las funciones de cada una de las estructuras anatómicas.

la tráquea, la respiración se interrumpe y se produce asfixia. Si la vía respiratoria está completamente bloqueada, puede sobrevenir la muerte en unos minutos. A menudo, la asfixia ocurre cuando la persona conversa animadamente mientras está comiendo. El riesgo de asfixia proporciona una buena excusa, aparte de la de las buenas maneras, para no hablar con la boca llena.

Al entrar en la cavidad pulmonar la tráquea se ramifica en dos vías aéreas llamadas bronquios (izquierdo y derecho). Como las ramas de un árbol, los dos bronquios se dividen en una red de bronquios cada vez más pequeños. Las vías más pequeñas que carecen de cartílago se llaman bronquiolos. Los más pequeños miden 1 mm de diámetro o menos y consisten principalmente en una fina capa de músculo liso rodeada de una pequeña cantidad de tejido conectivo elástico.

Los bronquios y los bronquiolos también limpian el aire, lo calientan hasta la temperatura corporal y lo saturan de vapor de agua antes de que llegue a las delicadas superficies de intercambio de gases de los pulmones.

### Los pulmones son órganos de intercambio de aire

Los pulmones son órganos consistentes en un tejido de sostén que rodean los bronquios, los bronquiolos, los vasos sanguíneos y las áreas donde tiene lugar el intercambio de gases. Si pudiéramos tocar un pulmón vivo, encontraríamos que es muy blando y espumoso. De hecho, es aire en su mayor parte. Básicamente, los pulmones son un sistema de vías aéreas ramificadas que termina en 300 millones de minúsculos saquitos llenos de aire llamados alveolos. Es aquí donde se realiza el intercambio de aire. Los alveolos están dispuestos en grupos al final de cada bronquiolo terminal, como las uvas en un racimo. Un solo alveolo es una fina burbuja de células epiteliales escamosas vivas cuyo grosor es el de una capa de células. El área de su superficie combinada es casi de 75 m<sup>2</sup>, aproximadamente 40 veces el área de la piel de una persona. La extensión y finura de esta superficie facilita el intercambio de gases con los capilares cercanos.

### El sistema nervioso

El sistema nervioso comprende el sistema nervioso central (CNS) y el sistema nervioso periférico (PNS). El CNS consiste en el encéfalo y la médula espinal. Recibe, procesa, almacena y transfiere información. El PNS representa los componentes del sistema nervioso no incluidos en el CNS. El PNS tiene dos subdivisiones funcionales: la división sensorial lleva la información al encéfalo y a la médula espinal, y la división motora lleva la información desde el CNS (**Figura D.7**).

La división motora del PNS se subdivide a lo largo de líneas funcionales: la *división somática* controla los músculos esqueléticos, y la división autónoma o vegetativa controla los músculos lisos, los músculos cardíacos y las glándulas. A su vez, la *división autónoma o vegetativa* tiene dos subdivisiones llamadas *simpática* y *parasimpática*. En general, las acciones de estas dos divisiones se oponen entre sí. Trabajan de modo antagonista para lograr el mantenimiento automático e inconsciente de la homeostasis dentro del cuerpo.

### Neuronas

Las neuronas son células especializadas en la comunicación. Generan y conducen impulsos eléctricos, también llamados *potenciales de acción*, de una parte del cuerpo a otra. Las neuronas más largas se extienden desde los dedos de los pies hasta la médula espinal.

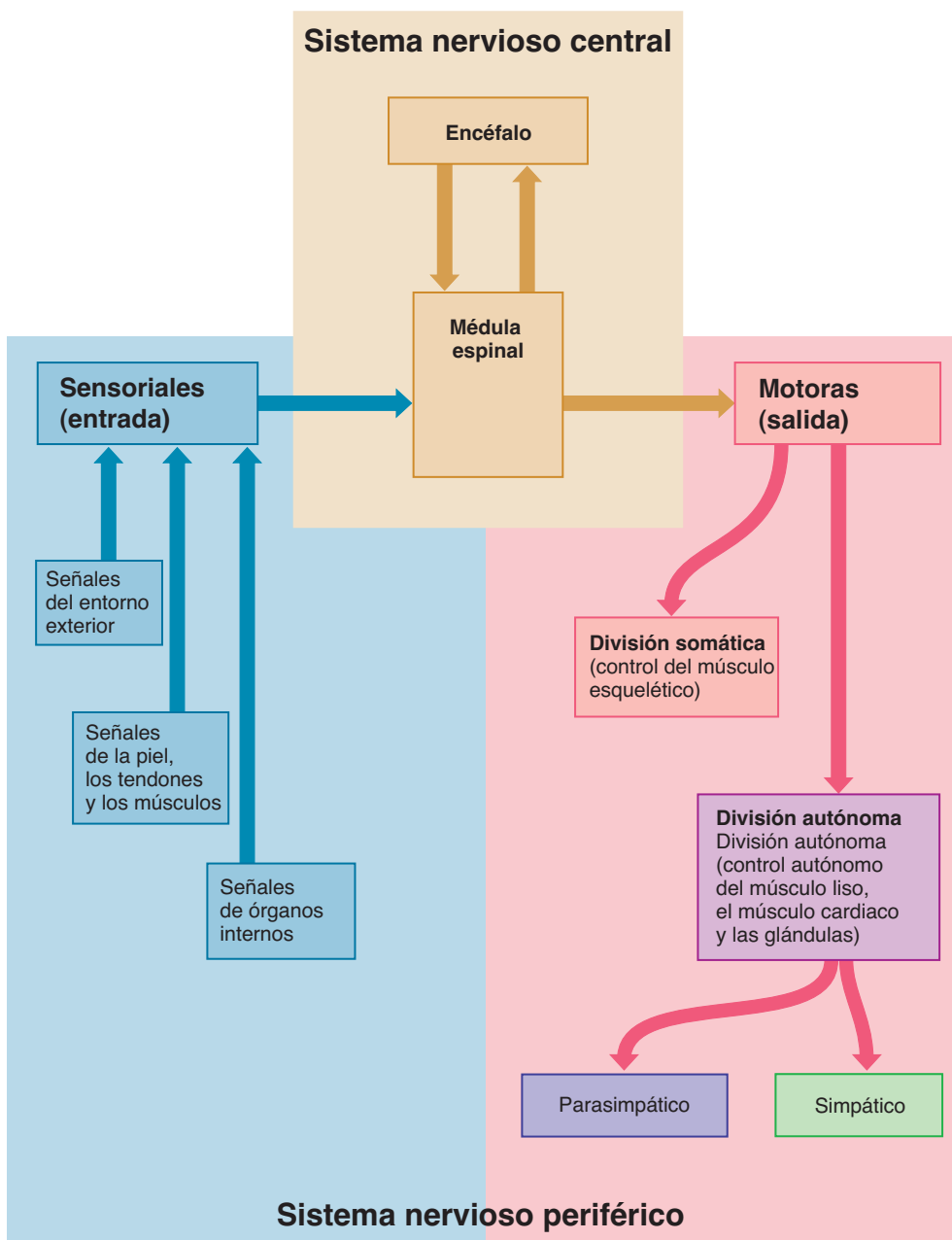
Existen tres tipos de neuronas en el sistema nervioso:

1. Las neuronas sensoriales o sensitivas del PNS están especializadas en responder a cierto tipo de estímulos, como la presión o la luz. Transmiten información sobre este estímulo al CNS en forma de impulsos eléctricos. En otras palabras, las neuronas sensoriales o sensitivas proporcionan entradas de información al CNS.
2. Las neuronas asociativas o interneuronas dentro del CNS transmiten impulsos entre los componentes del CNS. Las interneuronas reciben la entrada informativa de las neuronas sensoriales, integran esta información e influyen en el funcionamiento de otras neuronas.
3. Las neuronas motoras o eferentes del PNS transmiten el impulso nervioso desde el CNS. Llevan las salidas de información del sistema nervioso, aún en forma de impulsos eléctricos, a todos los tejidos y órganos del cuerpo.

Todas las neuronas consisten en un cuerpo celular, una o más dendritas y un axón. El cuerpo principal de una neurona es el cuerpo celular, cuyas largas extensiones, llamadas dendritas, reciben información de los receptores o de impulsos procedentes de otras neuronas.

Las interneuronas y las neuronas motoras tienen numerosas dendritas bastante cortas que se extienden en muchas direcciones desde el cuerpo celular. Las neuronas sensoriales son una excepción, pues sus dendritas conectan directamente con un axón.

Un axón es un tubo largo y delgado de membrana celular que contiene una pequeña cantidad de citoplasma. Los axones están especializados en conducir los impulsos eléctricos.



**Figura D.7** Componentes del sistema nervioso. El CNS recibe entradas desde el componente sensorial del PNS, integra y organiza la información, y a continuación envía las salidas al PNS mediante los componentes motores del mismo.

Los axones de las neuronas sensoriales se originan a partir de una dendrita, mientras que los axones de la interneuronas y de las neuronas motoras se originan en un área con forma de cono del cuerpo celular llamada el *cono axónico*. Por el otro extremo, el axón se ramifica en finas extensiones llamadas *terminales axónicas*. Cada terminal de un axón acaba en una punta pequeña y redondeada denominada *bulbo terminal*.

### Potenciales de acción

Un potencial de acción ocurre como una secuencia de tres acontecimientos: 1) despolarización, 2) repolarización y 3) restablecimiento del potencial de reposo.

1. *Despolarización: el sodio entra en el axón.* En la membrana del axón se abren brevemente canales de  $\text{Na}^+$  sensibles al voltaje y se difunden rápidamente iones de  $\text{Na}^+$  por el citoplasma del axón. Esta afluencia de iones positivos causa *despolarización*, lo que significa que el potencial de la membrana pasa de negativo ( $-70$  mV) a positivo (unos  $+30$  mV).
2. *Repolarización: el potasio sale del axón.* Después de un breve retraso, los canales de  $\text{Na}^+$  se cierran automáticamente. Pero la inversión de la polaridad de la membrana desencadena la apertura de los canales de  $\text{K}^+$ . Esto permite que se difundan rápidamente más iones  $\text{K}^+$  hacia el exterior de la célula. La pérdida de iones positivos en la célula motiva una *repolarización*, es decir, que el interior del axón se vuelva negativo de nuevo.
3. *Restablecimiento del potencial de reposo.* Dado que los canales de  $\text{K}^+$  tardan en cerrarse, hay un breve exceso de voltaje en la membrana durante el cual el interior del axón está ligeramente hiperpolarizado. El potencial de reposo se restablece poco después de que los canales de  $\text{K}^+$  se cierran. En este punto, el axón está preparado para recibir otro potencial de acción. La secuencia entera de los tres pasos tarda alrededor de 3 ms.

Una vez que se ha iniciado un potencial de acción, éste recorre rápidamente el axón hasta que llega a los terminales axónicos.

### Transmisión sináptica

Cuando un potencial de acción llega a los terminales axónicos de una neurona, la información que contenga debe ser convertida en otra forma para transmitirla a su objetivo. En esencia, el potencial de acción causa la liberación de una sustancia química que cruza una intersección especializada entre las dos células llamada sinapsis. Esta sustancia química se denomina neurotransmisor porque transmite una señal de una neurona a su objetivo.

La **Figura D.8** ilustra la estructura de una sinapsis típica y los acontecimientos que tienen lugar durante la transmisión sináptica. En una sinapsis, la *membrana presináptica* es la membrana celular de la neurona que envía la información. La *membrana postsináptica* hace referencia a la membrana de la célula que va a recibir la información. El pequeño hueco lleno de líquido que separa ambas membranas es la *hendidura sináptica*.

### El sistema endocrino y las hormonas

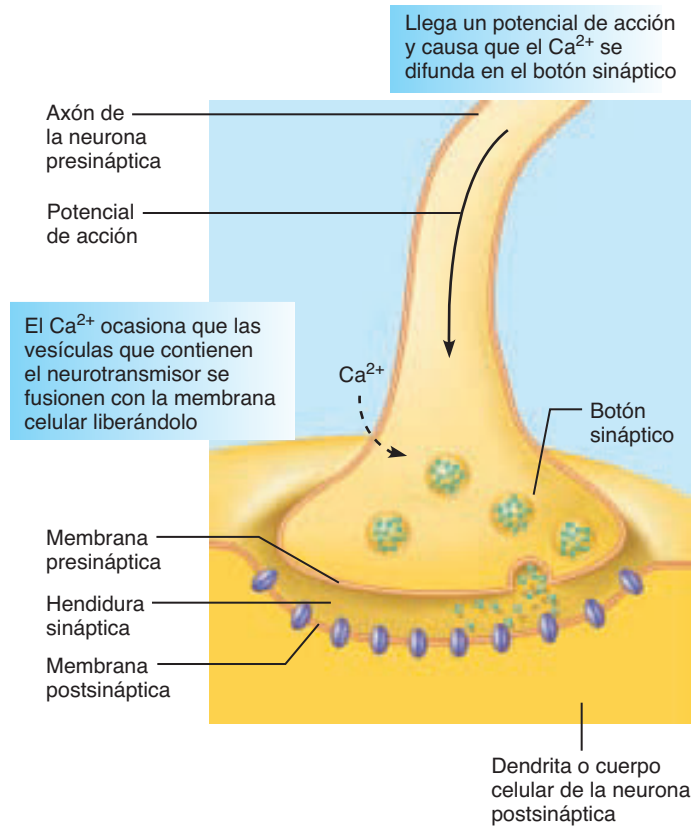
El sistema endocrino es un conjunto de células, tejidos y glándulas especializados que produce y secreta moléculas mensajeras químicas circulantes llamadas hormonas. La mayoría de las hormonas son secretadas por las glándulas endocrinas, órganos sin conductos que secretan sus productos en el líquido intersticial, en la linfa y en la sangre (*endocrino* significa “secretado internamente”). Por el contrario, las glándulas *exocrinas* secretan productos como el moco, el sudor, las lágrimas y los líquidos digestivos en conductos que se vacían en los lugares al efecto. Hay aproximadamente 50 hormonas conocidas circulando en el torrente sanguíneo humano y se siguen descubriendo nuevas. Las hormonas son unidades de información de transmisión sanguínea, igual que los impulsos nerviosos son unidades de información transportadas en los nervios.

El sistema endocrino tiene ciertas características que lo sitúan aparte del sistema nervioso como sistema de comunicaciones:

1. Las hormonas del sistema endocrino llegan casi a cada célula viva.
2. Cada hormona actúa sólo en ciertas células.
3. El control endocrino tiende a ser más lento que el control del sistema nervioso.
4. Los sistemas endocrino y nervioso pueden interactuar entre sí (y a menudo lo hacen).

### Las hormonas se clasifican en esteroideas y no esteroideas

Generalmente, las hormonas se clasifican en dos categorías fundamentales basadas en su estructura y en su mecanismo de acción. Las hormonas esteroideas están estructuralmente relacionadas con el colesterol; de hecho, todas se sintetizan a partir de él y todas son liposolubles. Las hormonas no esteroideas consisten en los aminoácidos componentes básicos de las proteínas, o por



**Figura D.8** Resumen de la transmisión sináptica.

lo menos se derivan parcialmente de ellos. En general, son insolubles en lípidos. Las diferencias de solubilidad en lípidos explican la mayoría de las diferencias importantes con respecto a cómo trabajan las dos categorías de hormonas. Las hormonas esteroideas suelen entrar en la célula, se unen a un receptor intracelular y activan los genes que producen nuevas proteínas. Las hormonas no esteroideas se suelen unir a receptores presentes en la superficie de la célula. Su unión puede tanto abrir como cerrar los canales de iones de la membrana celular, y también activar las enzimas dentro de la célula.

### El hipotálamo y la glándula pituitaria

El hipotálamo es una pequeña región en el cerebro anterior que juega un papel importante en la regulación homeostática. Supervisa las condiciones del entorno interno como los equilibrios hídrico y de solutos, la temperatura y el metabolismo de los hidratos de carbono.

El hipotálamo también produce hormonas y controla la glándula pituitaria, una pequeña glándula endocrina localizada debajo del hipotálamo y conectada a él por un manojito de tejido (véase la [Figura 3.2](#) de la página 91). A veces la glándula pituitaria se denomina “glándula maestra”, porque secreta ocho hormonas diferentes y regula muchas de las otras glándulas endocrinas.

### El sistema urinario

El término excreción hace referencia a procesos que eliminan sustancias de deshecho y material sobrante del organismo. La [Figura D.9](#) ofrece una revisión de los sistemas implicados en la gestión de los residuos metabólicos y el mantenimiento de la homeostasis del agua y de los solutos.

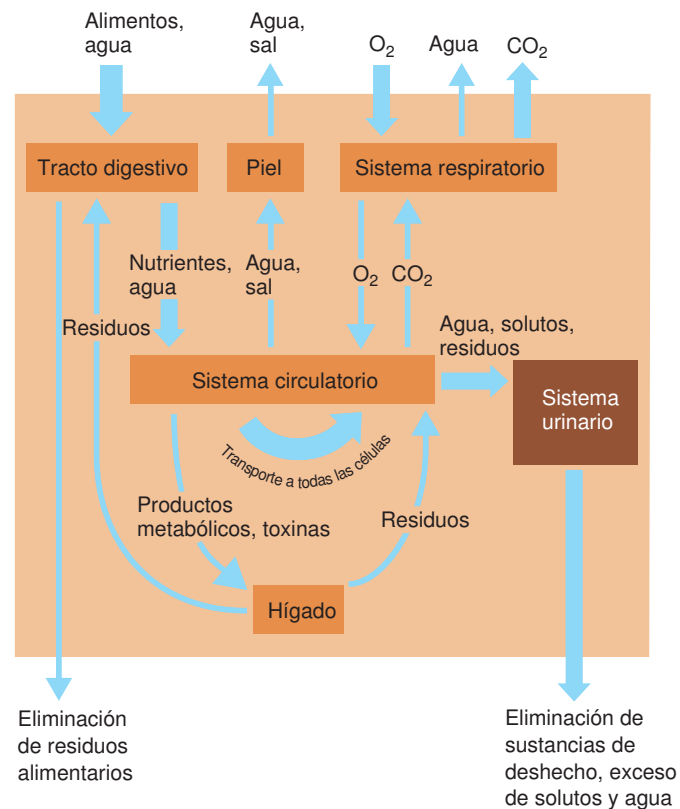
Dado que la capacidad de excreción de los demás órganos es limitada, el sistema urinario es el principal responsable de la homeostasis del agua y de la mayoría de los solutos presentes en la sangre y en otros fluidos corporales. El sistema urinario está compuesto por órganos (riñones, uréteres, vejiga y uretra) que producen, transportan, almacenan y secretan orina.

La orina es esencialmente agua y solutos. Entre los solutos que se excretan en la orina podemos encontrar elementos sobrantes e iones, fármacos, vitaminas, sustancias químicas tóxicas y productos de deshecho producidos por el hígado o por el metabolismo celular. Algunas sustancias, como el agua y el cloruro sódico (la sal) se excretan para regular el equilibrio hídrico corporal y los niveles de sal. Entre los únicos solutos principales *no* excretados por los riñones en circunstancias normales están las tres clases de macronutrientes. Los riñones mantienen estos nutrientes en el cuerpo para que los regulen otros órganos.

El agua es la molécula más abundante del cuerpo, pues constituye al menos la mitad del peso corporal. Como hemos visto en el Capítulo 9, el sistema urinario desempeña un papel muy importante en la regulación de los niveles de agua en la sangre y en los fluidos del cuerpo.

Aun cuando muchos solutos del cuerpo son esenciales para la vida, continuamente están entrando en nuestro organismo más de los que podemos utilizar. Los principales solutos excretados por el sistema urinario son los residuos nitrogenados, el exceso de iones y cantidades traza de otras sustancias.

Los *residuos nitrogenados* se forman durante el metabolismo de las proteínas. El mayor residuo nitrogenado presente en la orina es la urea. El metabolismo de las proteínas libera inicialmente amoníaco ( $\text{NH}_3$ ). El amoníaco es muy tóxico para las células, pero su toxicidad se elimina rápidamente en el hígado. Allí, dos moléculas de amoníaco se combinan con una molécula de dióxido de carbono para producir una molécula de urea ( $\text{H}_2\text{N-CO-NH}_2$ ) más una molécula de agua.



**Figura D.9** Sistemas orgánicos implicados en la eliminación de residuos y el mantenimiento de la homeostasis del agua y de los solutos. El recuadro más grande representa el cuerpo, este diagrama muestra la entrada y la salida de los compuestos clave que consumimos. Los riñones del sistema urinario son los órganos responsables del mantenimiento de la homeostasis del agua y de los solutos, y de la excreción de la mayor parte de los productos de deshecho.

Aunque mucho menos tóxica que el amoníaco, la urea también es peligrosa en altas concentraciones. El sudor contiene una pequeña cantidad de urea, pero la mayoría se excreta por el sistema urinario.

Docenas de iones diferentes se ingieren con los alimentos o se liberan de los nutrientes durante el metabolismo. Los iones más abundantes del cuerpo son el sodio ( $\text{Na}^+$ ) y el cloro ( $\text{Cl}^-$ ), que resultan de gran importancia para la determinación del volumen de los líquidos extracelulares, incluida la sangre. A su vez, el volumen de la sangre afecta a la presión arterial. Otros iones importantes son el potasio ( $\text{K}^+$ ), que mantiene las cargas eléctricas en las membranas; el calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), importante en la actividad nerviosa y muscular; y el hidrógeno ( $\text{H}^+$ ), que mantiene el equilibrio ácido-base. La tasa de excreción urinaria de cada uno de esos iones está regulada por los riñones para mantener la homeostasis.

Se excretan cantidades traza de muchas otras sustancias en proporción a su tasa diaria de aumento en el cuerpo. Entre ellas se pueden citar la *creatinina*, un producto de deshecho producido durante el metabolismo de la creatina-P en los músculos, y varios productos más de deshecho que dan a la orina su característico color amarillo.

### Riñones: los órganos urinarios principales

Los órganos principales del sistema urinario son los dos riñones. Éstos están situados a cada lado de la columna vertebral, cerca de la pared posterior del cuerpo (Figura D.10a). Cada riñón es un órgano de color marrón rojizo oscuro más o menos del tamaño de un puño y con forma de alubia. Una *arteria renal* y una *vena renal* conectan cada riñón a la aorta y a la vena cava inferior, respectivamente (*renal* viene del latín *ren*, que significa “riñón”).

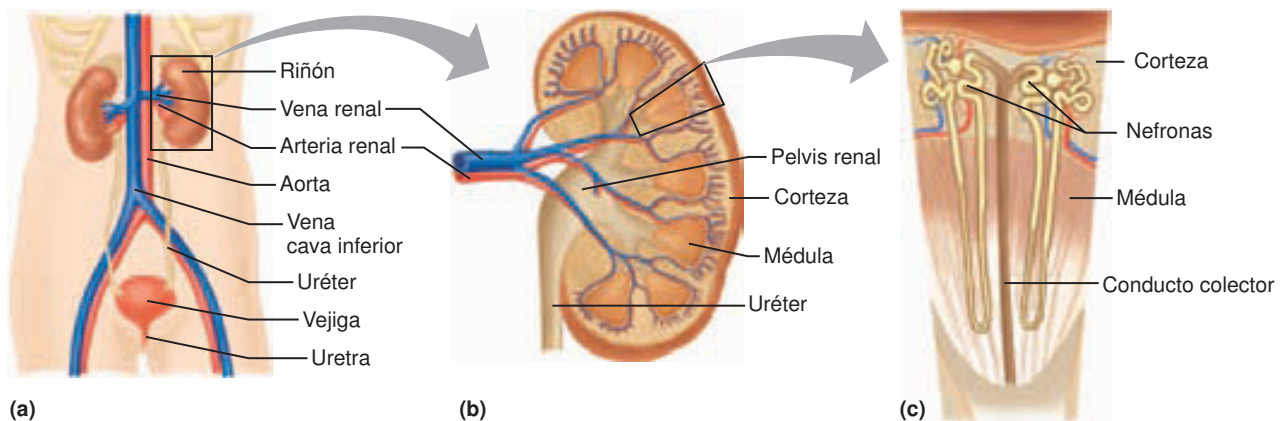
Visto en sección longitudinal (Figura D.10b), un riñón consiste en zonas internas piramidales de tejido denso (llamadas pirámides renales), que constituyen la médula, y en una zona exterior llamada corteza. En el centro del riñón hay un espacio vacío, la *pelvis renal*, donde se acumula la orina después de su formación.

Si miramos más detenidamente la sección de la corteza y de la médula renales, veremos que contiene largas y finas estructuras tubulares llamadas *nefronas* (Figura D.10c). Las nefronas comparten una sección final común llamada el *conducto colector*, por el cual la orina producida por las nefronas es transportada a la pelvis renal.

Además de ser los órganos principales del sistema urinario, los riñones regulan la producción de glóbulos rojos en la médula ósea mediante la secreción de la hormona eritropoyetina, activan la forma inactiva de la vitamina D del hígado y ayudan a mantener la presión, el volumen y el pH de la sangre.

### El sistema integumentario

El verdadero nombre de la piel y sus estructuras accesorias como el pelo, las uñas y las glándulas es sistema integumentario (del latín *integere*, que significa “cubrir”).



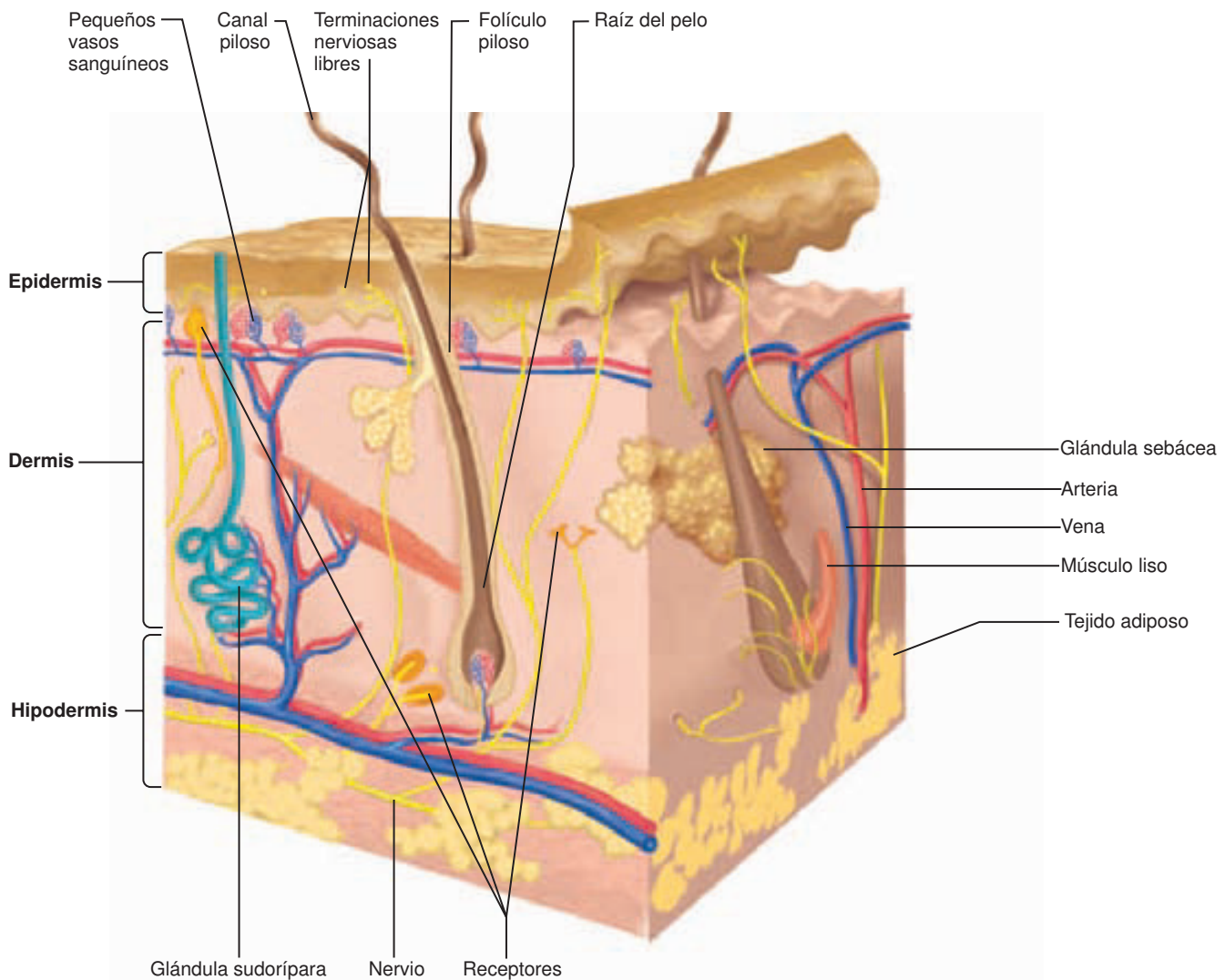
**Figura D.10** Sistema urinario humano. (a) Situación de los componentes del sistema urinario dentro del cuerpo. (b) Estructura interna de un riñón. (c) La corteza y la médula del riñón están compuestas por numerosas nefronas.

La piel tiene varias funciones diferentes relacionadas con su papel de cubierta externa del cuerpo humano: protección contra la deshidratación (ayuda a impedir que el cuerpo se seque), protección contra daños (como la abrasión cutánea), defensa contra invasiones de bacterias y virus, regulación de la temperatura corporal, síntesis de una forma inactiva de la vitamina D y sensibilidad (proporciona información sobre el mundo exterior mediante receptores para el tacto, la vibración, el dolor y la temperatura).

La capa externa del tejido cutáneo es la epidermis y la capa interna de tejido conectivo es la dermis (Figura D.11).

La piel descansa sobre una capa de soporte llamada *hipodermis* (*hipo-* significa “debajo”) o panículo adiposo, que consiste en tejido conectivo suelto que contiene células con lípidos llamadas adipocitos. La hipodermis es lo suficientemente flexible como para permitir que la piel se mueva y se pliegue. Los adipocitos de la hipodermis la aíslan contra la pérdida excesiva de calor y la amortiguan contra golpes y daños.

Como se ha mencionado en el Capítulo 11, la piel sintetiza una forma inactiva de la vitamina D. Un compuesto del colesterol en la piel se transforma en una forma inactiva de la vitamina D cuando es expuesto a los rayos ultravioleta del sol. Entonces, la forma inactiva debe ser modificada en el hígado y en los riñones antes de que se vuelva activa (véase la Figura 11.8 en la página 450).



**Figura D.11** La piel. Las dos capas de la piel (epidermis y dermis) descansan sobre una capa de soporte (hipodermis). Aunque no forma parte de la piel, la hipodermis desempeña las importantes funciones de amortiguación y aislamiento.

# Apéndice E Recomendaciones sobre nutrición y actividad física para canadienses

## Introducción

En la pasada década, los nutricionistas trabajaron para que los consejos dietéticos dados a estadounidenses y canadienses fueran más coherentes. Las nuevas ingestas dietéticas de referencia (DRI) utilizadas en EE.UU. y Canadá son un ejemplo de recomendaciones armonizadas entre los dos países.

Sin embargo, siguen existiendo algunas diferencias en los consejos sobre nutrición proporcionados a los consumidores de Canadá con respecto a los facilitados a los consumidores de EE.UU. Este apéndice resalta los elementos clave de las guías de alimentación, las etiquetas y las normas reguladoras facilitadas por el Gobierno canadiense. También proporciona una guía de actividad física y varios recursos útiles basados en páginas web para lectores que deseen obtener información adicional.

## Consejos sobre nutrición para canadienses

En 1942 el Gobierno canadiense publicó por primera vez consejos nutricionales para sus ciudadanos. El mundo estaba en guerra y algunos alimentos, como la leche, estaban racionados o era difícil conseguirlos; además, mucha gente no tenía dinero suficiente para comprar los alimentos necesarios. El Gobierno sintió que debía proporcionar una guía sobre cómo alimentarse para mantenerse sano pese a la escasez de comida. En las *Canada's Official Food Rules* (1942) aparecía una lista de las cantidades de "alimentos que protegen la salud" que debían consumirse a diario.

Pasados unos años, y puesto que el suministro de alimentos en Canadá cambió, los canadienses modificaron sus hábitos alimenticios y, a medida que la información científica se hacía disponible para todos, los consejos sobre nutrición proporcionados por el Gobierno también cambiaron. Las *Canada's Official Food Rules* se convirtieron en las *Canada's Food Rules* (1944, revisadas en 1949), luego en la *Canada's Food Guide* (1961, con dos revisiones en 1977 y 1982) y, finalmente, en la actual *Canada's Food Guide to Healthy Eating*, publicada en 1992 y 1997.

Aunque el propósito original de los consejos sobre nutrición era prevenir las carencias nutricionales, hoy en día pocos canadienses sufren malnutrición debida a la falta de alimentos. De hecho, muchos canadienses tienen sobrepeso u obesidad y corren el riesgo de padecer enfermedades vinculadas con el consumo de demasiadas calorías o demasiada grasa en sus dietas. Los consejos nutricionales actuales para los canadienses están concebidos para 1) ayudar a que consigan todos los nutrientes necesarios para gozar de una buena salud y 2) reducir el riesgo de padecer enfermedades crónicas como enfermedades del corazón, diabetes e ictus.

## Recomendaciones sobre nutrición para canadienses

En 1990, un comité de científicos publicó el conjunto de las *Nutrition Recommendations for Canadians*. Basándose en las mejores investigaciones sobre nutrición disponibles en aquel momento, estas recomendaciones se dirigían a canadienses sanos mayores de dos años y habían sido elaboradas por profesionales de la salud. Actualmente, aquella información sobre hidratos de carbono y grasas difiere de las DRI creadas a partir de mayores investigaciones. Las *Nutrition Recommendations* están siendo revisadas hoy día y las mostramos aquí en aras de una referencia histórica. Para una información más actual, póngase en contacto con la *Nutrition Policies and Dietary Guidance in Canada*:

- ◆ La dieta canadiense debería proporcionar energía coherente con el mantenimiento del peso corporal dentro de los límites recomendados.
- ◆ La dieta canadiense debería incluir nutrientes esenciales en cantidades especificadas en las ingestas de nutrientes recomendadas.
- ◆ La dieta canadiense no debería incluir más de un 30% de energía en forma de grasas (33 g/1.000 kcal o 39 g/5.000 kJ) y no más del 10% en grasas saturadas (11 g/1.000 kcal o 13 g/5.000 kJ).
- ◆ La dieta canadiense debería proporcionar el 55% de la energía como hidratos de carbono (138 g/1.000 kcal o 165 g/5.000 kJ) procedentes de fuentes variadas.

## Contenidos

- Introducción
- Consejos sobre nutrición para canadienses
  - Recomendaciones sobre nutrición para canadienses
  - Pautas canadienses para una alimentación sana
  - *Canada's Food Guide to Healthy Eating*
  - Ingestas dietéticas de referencia
- Comprender las etiquetas de los productos alimentarios canadienses
  - La tabla de valor nutricional
  - Declaraciones de la salud
  - Afirmaciones sobre el contenido de los nutrientes
- Consejos sobre actividad física para canadienses
  - Guía de actividad física de Canadá
- Páginas web de utilidad

- ◆ El contenido de sodio de la dieta canadiense debería reducirse.
- ◆ La dieta canadiense no debería incluir más de un 5% de la energía total en alcohol, o dos bebidas al día, lo que sea menos.
- ◆ La dieta canadiense no debería incluir más cafeína que el equivalente a cuatro tazas de café al día.
- ◆ El suministro de agua que contenga menos de 1 mg/litro debería ser fluorada a ese nivel.

### **Pautas canadienses para una alimentación sana**

De las *Nutrition Recommendations* salieron un conjunto de cinco mensajes breves, positivos y enfocados hacia la acción llamados *Canada's Guidelines to Healthy Eating* (*Pautas canadienses para una alimentación sana*. Health & Welfare Canada, 1990), ideadas para mejorar la dieta de los canadienses.

1. Ingerir alimentos **variados**.
2. Ingerir principalmente cereales y sus derivados, pan, verdura y fruta.
3. Elegir productos lácteos desnatados, carnes magras y preparaciones con poca o ninguna grasa.
4. Conseguir y mantener un peso corporal sano mediante el disfrute y la práctica de actividad física regular y una alimentación sana.
5. Limitar el consumo de sal, alcohol y cafeína.

Estas cinco pautas se utilizaron junto con las *Nutrition Recommendations for Canadians* para desarrollar la *Canada's Food Guide to Healthy Eating*.

### **Canada's Food Guide to Healthy Eating**

Esta guía es el instrumento más importante para enseñar a los canadienses cómo comer sano (**Figura E.1**). Su propósito es que se utilice para planificar comidas que permitan satisfacer las necesidades diarias de energía y nutrientes a la vez que reducen el riesgo de contraer enfermedades crónicas. La base científica de la versión actual de la guía procede de las *Nutrition Recommendations for Canadians* de 1990 y de las *Canada's Guidelines to Healthy Eating* (Health & Welfare Canada, 1990).

Versiones anteriores de estas guías en Canadá proporcionaban consejos sobre lo que se llamaba una “dieta básica”, es decir, el número mínimo de raciones diarias de cada grupo de alimentos necesario para evitar la malnutrición. La versión actual de esta guía es bastante diferente de sus versiones anteriores y de la *U.S. Food Guide to Healthy Eating*, porque hace un enfoque total de la dieta, es decir, facilita una variedad de raciones de cada grupo de alimentos reconociendo que “las distintas personas tienen distintas necesidades alimenticias” (Health & Welfare Canada, 1992). Las recomendaciones están escritas para los canadienses sanos mayores de cuatro años.

#### **¿Qué nos cuenta la *Food Guide to Healthy Eating*?**

La parte en arco iris de esta guía indica cómo elegir alimentos sanos. Se lanzan dos mensajes generales:

- ◆ Disfrutar de una variedad de alimentos de cada grupo a diario.
- ◆ Elegir alimentos bajos en grasas con más frecuencia.

Cuatro mensajes acompañan a cada grupo de alimentos:

- ◆ Elegir productos con cereales integrales y enriquecidos con mayor frecuencia.
- ◆ Elegir verduras de color verde oscuro y naranja, así como naranjas (fruta) más a menudo.
- ◆ Elegir productos lácteos bajos en grasas con mayor frecuencia.
- ◆ Elegir carnes, pollo y pescado más magros, así como guisantes secos, alubias y lentejas.

La parte horizontal de la guía muestra las cantidades de varios alimentos que equivalen a una ración y el número de raciones recomendadas al día. Esto último depende de la edad, la talla, el nivel de actividad, el sexo y, en el caso de las mujeres, si están embarazadas o durante la lactancia. Probablemente, el número más bajo de raciones diarias está más indicado para ancianos no muy activos. En la mayoría de los casos será preciso consumir más del número menor de raciones; los adolescentes varones y las personas muy activas deberían intentar ingerir el número máximo de raciones diarias.



CANADA'S

# Guía canadiense

**PARA UNA ALIMENTACIÓN SANA  
PARA PERSONAS DE CUATRO AÑOS  
EN ADELANTE**

Disfrutar de una variedad  
de alimentos de cada  
grupo a diario.

Elegir alimentos  
bajos en grasas  
con más  
frecuencia.



## Cereales

Elegir productos con cereales integrales y enriquecidos con mayor frecuencia.

## Fruta y verdura

Elegir verduras de color verde oscuro y naranja así como naranjas (fruta) más a menudo.

## Productos lácteos

Elegir productos lácteos bajos en grasas con mayor frecuencia.

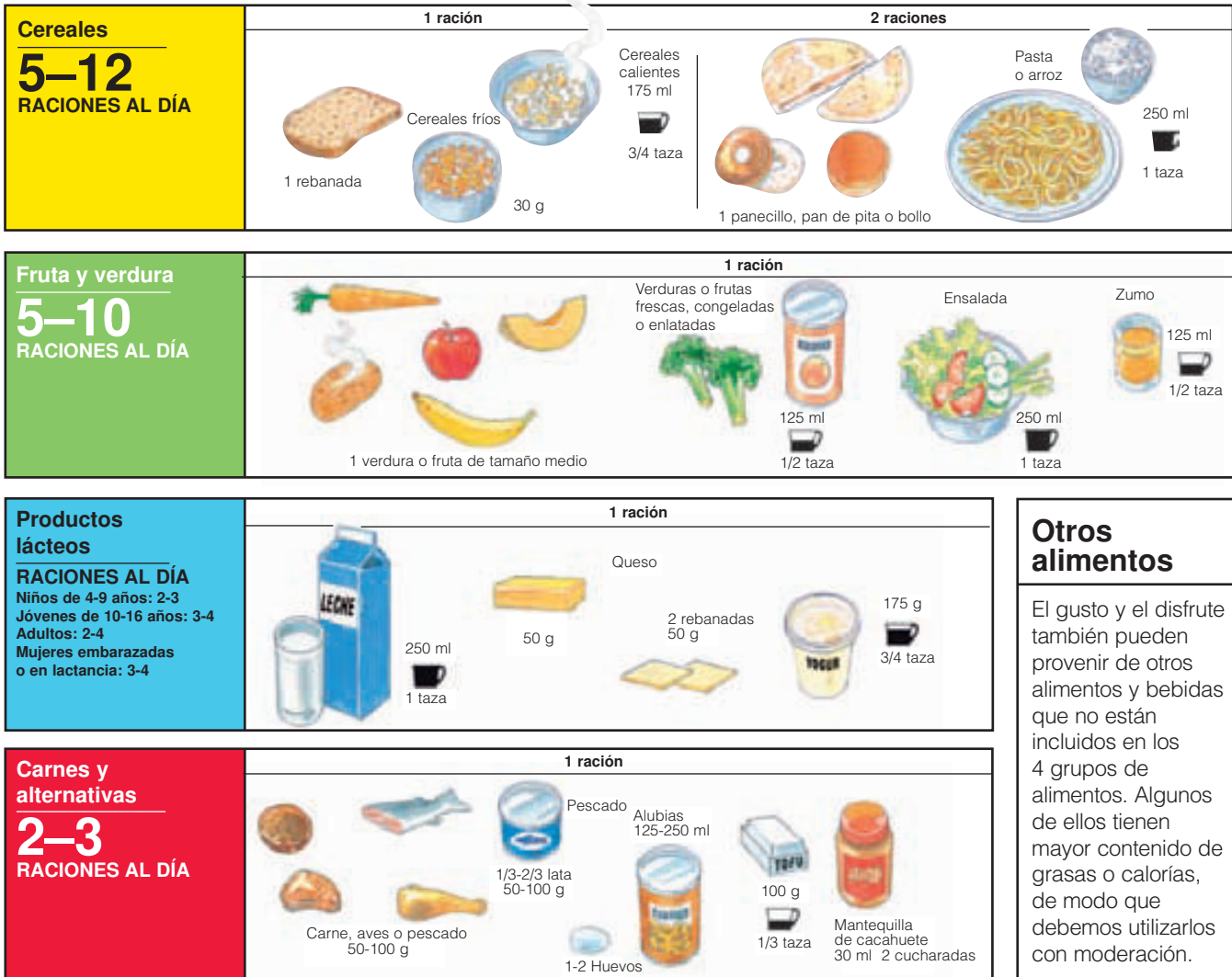
## Carnes y alternativas

Elegir habitualmente carnes, pollo y pescado más magros, así como guisantes secos, alubias y lentejas.

# Canadá



**Figura E.1** Guía canadiense para una alimentación sana (Fuente: Health Canada. 1997. *Canada's Food Guide to Healthy Eating*. Reproducido con permiso del Ministerio de Fomento y de los Servicios Gubernamentales, Canadá, 2005).



### Las distintas personas tienen distintas necesidades alimenticias

La cantidad de comida que necesitamos cada día de los cuatro grupos de alimentos y de otros alimentos depende de la edad, de la talla, del nivel de actividad, del sexo y, en el caso de las mujeres, de si están embarazadas o durante la lactancia. Por este motivo, la guía nos proporciona un número mayor o menor de raciones de cada grupo de alimentos. Por ejemplo, los niños pequeños deben tomar el número más bajo de raciones, mientras que los adolescentes varones pueden consumir el número más alto. En la mayoría de los casos se pueden elegir raciones intermedias.



La *Canada's Physical Activity Guide to Healthy Active Living* ayuda a crear el hábito de practicar ejercicio físico a diario.

Disfrutemos de comer bien, estar activos y sentirnos bien con nosotros mismos. Eso es **VITALIT**®

© Minister of Public Works and Government Services Canada, 1997  
 Cat. No. H39-252/1992E ISBN 0-662-19648-1  
 No se admiten cambios. No se necesita permiso de reimpresión

Figura E.1 Continuación

“Otros alimentos” son alimentos y bebidas que no forman parte de ningún grupo de alimentos.

Entre ellos se incluyen:

- ◆ Alimentos compuestos principalmente por grasas y aceites como la mantequilla, la margarina y los aceites para cocinar.
- ◆ Alimentos compuestos principalmente por azúcares como la mermelada, la miel, el almíbar y los caramelos.
- ◆ Aperitivos con alto contenido de grasas o sal, como las patatas fritas de bolsa.
- ◆ Todas las bebidas excepto el zumo (p. ej., el agua, el té, el café, el alcohol y los refrescos).
- ◆ Condimentos, especias, hierbas y salsas como los encurtidos, la mostaza y el *ketchup*.

En el *MyPyramid estadounidense*, los “otros alimentos” se tratan debajo de la pirámide alimentaria. En la *Canada’s Food Guide to Healthy Eating* no se muestran en el diseño en arco iris.

Actualmente, la *Canada’s Food Guide to Healthy Eating* se encuentra sujeta a una revisión realizada por *Health Canada* y se espera sacar una versión actualizada en el futuro.

### Ingestas dietéticas de referencia

Hasta hace poco, Canadá utilizaba las ingestas de nutrientes recomendadas (RNI) de 1990 para determinar si sus habitantes consumían suficiente cantidad de energía y nutrientes en su dieta y para decidir si eran necesarios programas de salud pública. Ahora, las RNI han sido sustituidos por las ingestas dietéticas de referencia (DRI), utilizadas en EE.UU. y Canadá. Las DRI se publicaron en una serie de 11 informes de la *National Academy of Sciences* desde 1997 hasta 2004. Podemos encontrar los últimos valores de DRI en la contraportada de este libro.

## Comprender las etiquetas de los productos alimentarios canadienses

Aunque desde hace tiempo en Canadá la lista de ingredientes es un requisito para los alimentos envasados, la información nutricional se facilitaba voluntariamente. Cuando se proporcionaba esta información, a veces sólo aparecían unos pocos nutrientes. También es cierto que los fabricantes a menudo utilizaban distintos formatos para distintos tipos de alimentos y confundían a los consumidores.

En enero de 2003, *Health Canada* anunció su nueva política de etiquetado alimentario que requiere que casi todos los alimentos preparados estén etiquetados. Por primera vez se permite que cinco afirmaciones específicas que vinculan la salud a la dieta aparezcan en los envases de comida. Las declaraciones sobre el contenido de los nutrientes, tales como “bajo en grasas saturadas”, también pueden aparecer en los envases y la nueva política revisó y añadió la lista de declaraciones sobre el contenido de los nutrientes y la aprobó para su uso. La lista de ingredientes, en la que aparecen todos los ingredientes en orden de mayor a menor peso, sigue siendo la misma.

### La tabla de valor nutricional

La información nutricional de un alimento debe aparecer en una lista llamada *valor nutricional* (Figura E.2) que debe facilitar la cantidad de calorías (energía) y 13 nutrientes principales (grasa, grasa saturada, grasa *trans*, colesterol, sodio, hidratos de carbono, fibra, azúcar, proteínas, vitamina A, vitamina C, calcio y hierro) presentes en una ración de comida. Esta es la primera vez que se ofrece información sobre el contenido de grasa *trans* de los alimentos envasados.

Los fabricantes también pueden declarar las cantidades de otros nutrientes si lo desean: potasio, fibra soluble e insoluble, alcohol de azúcar, almidón y las siguientes vitaminas y minerales: vitamina D, vitamina E, vitamina K, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B<sub>6</sub>, ácido fólico, vitamina B<sub>12</sub>, biotina, ácido pantoténico, fósforo, yodo, magnesio, cinc, selenio, cobre, manganeso, cromo, molibdeno y cloro.

Las cantidades de grasa, grasa saturada, grasa *trans*, sodio, hidratos de carbono y fibra en una ración aparecen en gramos o en miligramos, así como en *porcentaje del valor diario* (%DV). El resto de los nutrientes aparece solamente como %DV. El %DV se basa en recomendaciones para una dieta sana de 2.000 calorías y es una manera fácil de determinar la cantidad relativa (p. ej. poco o mucho) de un nutriente en una ración. Por ejemplo, si utilizamos una dieta de 2.000 calorías, en la que el 30% de las calorías (energía) es en forma de grasas, el %DV de grasas sería 65 g. Un producto con 13 g

<b>Valor nutricional</b>	
Por 125 ml (87 g)	
<b>Cantidad</b>	<b>% del valor diario</b>
<b>Calorías</b> 80	
<b>Grasa total</b> 0,5 g	1%
Grasas saturadas 0 g	
+ Grasas <i>trans</i> 0 g	0%
<b>Colesterol</b> 0 mg	
<b>Sodio</b> 0 mg	0%
<b>Hidratos de carbono</b> 18 g	6%
Fibra 2 g	8%
Azúcares 2 g	
<b>Proteínas</b> 3 g	
Vitamina A 2%	Vitamina C 10%
Calcio 0%	Hierro 2%

**Figura E.2** Tabla del valor nutricional (Fuente: Health Canada. 2002. Nutrition Recommendations. Reproducido con permiso del Ministerio de Fomento y de los Servicios Gubernamentales, Canadá, 2005).

de grasa en una ración tiene un %DV de  $13/65 \times 100 = 20\%$ . Es decir, una ración de este alimento proporcionaría un 20% del %DV de grasa.

Los consumidores han de entender que la cantidad que aparece como “una ración” en la etiqueta de un envase puede no ser igual a la ración según la *Canada's Food Guide to Healthy Eating*.

Para alimentos específicamente destinados a los niños menores de dos años, se utiliza una versión simplificada del panel del valor nutricional. Aparecen la cantidad de calorías y 10 nutrientes; las grasas saturadas y *trans*, y el colesterol no son necesarios.

### Declaraciones de salud

Ahora se permite consignar cinco afirmaciones o “declaraciones de salud” sobre algunas relaciones específicas entre dieta y salud en los productos alimentarios:

- ◆ Una dieta sana baja en sodio y alta en potasio puede reducir el riesgo de padecer hipertensión arterial, un factor de riesgo de ictus y enfermedades cardíacas.
- ◆ Una dieta sana con niveles adecuados de calcio y vitamina D y actividad física regular ayuda a conseguir huesos fuertes y puede reducir el riesgo de padecer osteoporosis.
- ◆ Una dieta sana baja en grasas saturadas y *trans* puede reducir el riesgo de sufrir afecciones cardíacas.
- ◆ Una dieta sana rica en frutas y verduras puede ayudar a reducir el riesgo de padecer algunos tipos de cáncer.
- ◆ Los alimentos con muy bajo contenido en almidón y azúcares de fermentación pueden llevar escritas las siguientes declaraciones sobre salud:
  - No causa oquedades dentales.
  - No produce caries.
  - No es carcinógeno.

### Afirmaciones sobre el contenido de los nutrientes

El Gobierno canadiense regula de manera muy estricta términos tales como “grasa reducida”, “fuente de fibra” y “bajo en grasa”. Antes de que esos términos se puedan utilizar en una etiqueta o en un anuncio, debe determinarse la cantidad exacta de un nutriente en una ración y ha de cumplir unos criterios establecidos (p. ej. “bajo en grasa” significa 3 g de grasa por ración o menos).

Estas declaraciones sobre el contenido de nutrientes suelen aparecer en la parte frontal de los envases de comida, donde pueden verse fácilmente por los consumidores. Cualquiera de las palabras siguientes puede indicar una declaración sobre el contenido de los nutrientes:

Sin	Muy alto
Bajo en	Ligero/light
Menos	Fuente de
Más	Fuente rica en
Reducido	Buena fuente de
Más bajo	Fuente excelente de

Los fabricantes pueden decidir si desean que aparezcan declaraciones sobre el contenido de los nutrientes en sus productos.

Algunos de los cambios recientes más importantes en estas declaraciones son:

- ◆ Las declaraciones con la palabra “sin” indican que el número de calorías o la cantidad de un nutriente es nutricionalmente insignificante en una cantidad específica de alimento.
- ◆ Las declaraciones referentes a los ácidos grasos saturados ahora incluyen una restricción sobre los niveles de ácidos grasos saturados y *trans*.
- ◆ La declaración “(porcentaje) sin grasa” sólo está permitida si va acompañada de la declaración “bajo en grasa”.
- ◆ La declaración “ligero” o *light* sólo está permitida en alimentos que cumplen con los criterios para “reducido en grasa” o bien “reducido en calorías”.
- ◆ El empleo de “ligero” o *light* debe ir acompañado de una declaración que explique qué hace que ese alimento lo sea; esto también es aplicable si “ligero” o *light* hace referencia a una característica sensorial como “ligero en colorantes”.

Las únicas declaraciones sobre el contenido de los nutrientes permitidas en los alimentos para niños menores de dos años son “fuente de proteínas”, “fuente excelente de proteínas”, “más proteínas”, “sin sal añadida” y “sin azúcar añadido”.

## Consejos sobre actividad física para canadienses

### Guía de actividad física de Canadá

Aunque la *Canada's Food Guide to Healthy Eating* ha existido de una forma u otra durante más de 60 años, sólo recientemente el Gobierno canadiense ha desarrollado una guía para ayudar a incluir la actividad física en la rutina diaria. En 1997, *Health Canada* y la *Canadian Society for Exercise Physiology* se asociaron para producir la *Canada's Physical Activity Guide to Healthy Active Living* (Figura E.3). La versión actual se publicó en 1998 y se acompaña de un manual para quienes deseen una información más detallada. La *Physical Activity Guide* utiliza el conocido formato en arco iris de la *Canada's Food Guide to Healthy Eating* y muestra una serie de actividades para aumentar la resistencia y la fuerza.

Se han desarrollado otras dos guías similares: la *Canada's Physical Activity Guide to Healthy Active Living for Older Adults* y la *Canada's Physical Activity Guide for Children*.

La primera fue desarrollada en 1999 por *Health Canada*, la *Canadian Society for Exercise Physiology* y la *Active Living Coalition of Older Adults*. Podemos encontrar copias de esta guía disponibles en: <http://www.phac-aspc.gc.ca/pau-uap/paguide/older/index.html>.

En 2002, *Health Canada*, la *Canadian Society for Exercise Physiology*, el *College of Family Physicians of Canada* y la *Canadian Pediatric Society* publicaron la *Canada's Physical Activity Guide for Children* (2002), que está disponible en: [www.phac-aspc.gc.ca/pau-uap/paguide/child\\_youth/children/index.html](http://www.phac-aspc.gc.ca/pau-uap/paguide/child_youth/children/index.html).

### Páginas web de utilidad

[www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hpfb-dgpsa/onpp-bppn/index\\_e.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hpfb-dgpsa/onpp-bppn/index_e.html)

#### Health Canada, Office of Nutrition Policy and Promotion

Esta página web muestra todas las políticas de nutrición de Canadá y los documentos gubernamentales, entre ellos la *Canada's Food Guide to Healthy Eating*, las *Nutrition Recommendations for Canadians*, los pesos sanos, el etiquetado nutricional, las pautas para la alimentación infantil y más.

DE CANADÁ

# Guía de la actividad física

para una vida sana

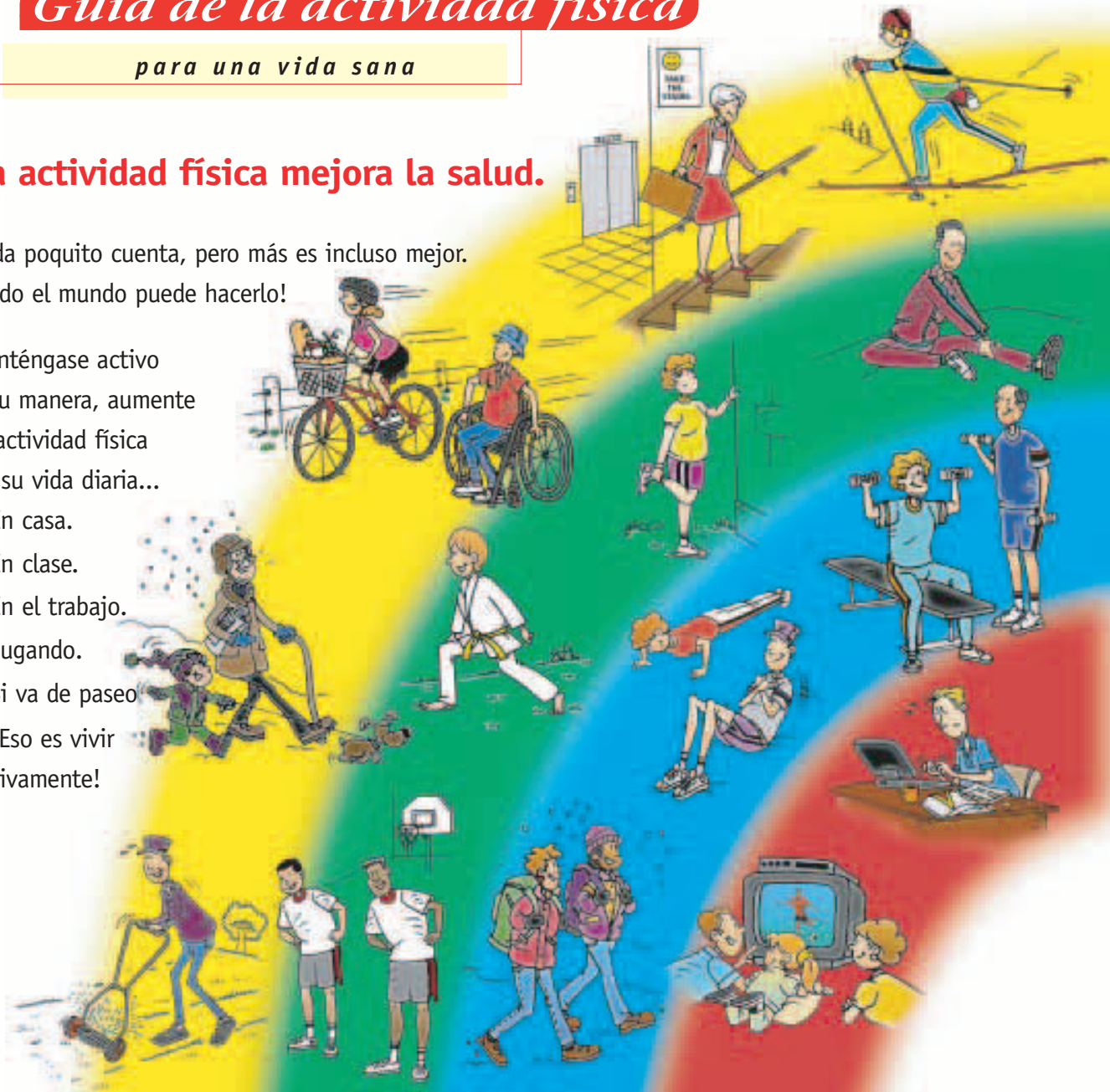
## La actividad física mejora la salud.

Cada poquito cuenta, pero más es incluso mejor.  
¡Todo el mundo puede hacerlo!

Manténgase activo  
a su manera, aumente  
la actividad física  
en su vida diaria...

- En casa.
- En clase.
- En el trabajo.
- Jugando.
- Si va de paseo

...¡Eso es vivir  
activamente!



**Aumente**  
Las actividades  
de resistencia

**Aumente**  
las actividades  
de flexibilidad

**Aumente**  
Las actividades  
de fuerza

**Evite**  
Permanecer sentado  
mucho tiempo

**Figura E.3** Guía de la actividad física de Canadá para una vida activa sana (Fuente: Health Canada. 1998. Canada's Physical Activity Guide. Reproducido con permiso del Ministerio de Fomento y de los Servicios Gubernamentales, Canadá, 2004).

Elija varias actividades entre estos tres grupos:

### Resistencia

4-7 días a la semana  
Actividades continuas para el corazón, los pulmones y el sistema circulatorio.

### Flexibilidad

4-7 días a la semana  
Suaves actividades de estiramiento y flexión para mantener los músculos relajados y las articulaciones móviles.

### Fuerza

2-4 días a la semana  
Actividades contra la resistencia para reforzar los músculos y los huesos, y mejorar la postura.

Empezar lentamente es muy seguro en la mayoría de los casos. ¿No está seguro? Consulte con su médico.

Para obtener una copia del *Manual de la guía* y más información: **1-888-334-9769**, o **www.paguide.com**

Comer bien también es importante. Siga la *Canada's Food Guide to Healthy Eating* para elegir los alimentos acertadamente.



No se permiten cambios. No se necesita permiso para fotocopiar este documento en su totalidad  
Cat. No. H39-429/1998-1E ISBN 0-662-86627-7



## Manténgase activo a su manera, cualquier día ¡Durante toda la vida!

Los científicos recomiendan realizar 60 minutos de actividad física cada día para mantenerse sano o mejorar la salud. A medida que se progresa a actividades moderadas, se puede disminuir a 30 minutos 4 días a la semana. Reduzcamos las actividades a periodos de al menos 10 minutos cada uno. Empezamos lentamente y vayamos en aumento.

### El tiempo necesario depende del esfuerzo

Esfuerzo muy suave	Esfuerzo suave 60'	Esfuerzo moderado 30-60'	Esfuerzo vigoroso 20-30'	Esfuerzo máximo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasear</li> <li>• Pasar el polvo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paso ligero</li> <li>• Voleibol</li> <li>• Jardinería</li> <li>• Estiramientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminar rápido</li> <li>• Bicicleta</li> <li>• Rastrillar hojas</li> <li>• Natación</li> <li>• Bailar</li> <li>• Hidrobic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerobic</li> <li>• Jogging</li> <li>• Hockey</li> <li>• Baloncesto</li> <li>• Nadar rápido</li> <li>• Bailar rápido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esprintar</li> <li>• Correr</li> </ul>
<b>Rango necesario para mantenerse sano</b>				

### Podemos hacerlo. Empezar es más fácil de lo que parece

La actividad física no tiene por qué ser muy dura. Inclúyala en su rutina diaria.

- Camine todo lo que pueda: bájese antes del autobús, y utilice las escaleras en lugar del ascensor.
- Reduzca la inactividad durante largos periodos de tiempo, como ver la televisión.
- Levántese del sofá, estírese y dóblese durante unos minutos cada hora.
- Juegue activamente con sus hijos.
- Escoja caminar o ir en bici para los trayectos cortos.
- Empiece con un paseo de 10 minutos e incremente el tiempo gradualmente.
- Infórmese sobre las rutas de paseo o los carriles bici que haya en las cercanías y utilícelos.
- Observe una clase de actividad física para ver si desea apuntarse.
- Pruebe una clase para empezar. No tiene que comprometerse a largo plazo.
- Efectúe más a menudo las actividades que realiza actualmente.

### Beneficios de una actividad habitual: Riesgos de la inactividad:

- Mejor salud
- Forma física mejorada
- Mejor postura y equilibrio
- Mayor autoestima
- Control del peso
- Músculos y huesos más fuertes
- Sentirse con más energía
- Relajación y menor estrés
- Vida independiente más prolongada

- Muerte prematura
- Enfermedad cardíaca
- Obesidad
- Hipertensión arterial
- Diabetes de inicio en el adulto
- Osteoporosis
- Ictus
- Depresión
- Cáncer de colon

Figura E.3 Continuación

[www.dietitians.ca](http://www.dietitians.ca)

**Dietitians of Canada**

Página web de la asociación nacional de dietistas de Canadá, pero es también una fuente excelente de información nutricional para los consumidores. Hay respuestas a las preguntas más frecuentes, hojas de datos, un planificador de comidas, un concurso para tener un cuerpo sano, una cocina virtual y una tienda de ultramarinos virtual para enseñar a los consumidores cómo evaluar sus opciones alimentarias y leer las etiquetas de los productos.

[www.diabetes.ca](http://www.diabetes.ca)

**Canadian Diabetes Association**

En esta página web los consumidores pueden encontrar información actualizada sobre la diabetes en inglés, francés y chino. Los profesionales de la salud tienen acceso a las *Guías de Práctica Clínica* de 2003.

[www.cpha.ca](http://www.cpha.ca)

**Canadian Public Health Association**

En esta página web se encuentran disponibles los últimos “temas candentes” de salud pública (como la enfermedad de las vacas locas), programas nacionales de salud pública y declaraciones sobre políticas públicas con respecto a un amplio espectro de asuntos de salud pública.

[www.canadian-health-network.ca](http://www.canadian-health-network.ca)

**Canadian Health Network**

Esta colaboración nacional y sin ánimo de lucro de cientos de organizaciones de salud, gobiernos provinciales y territoriales, universidades, hospitales, bibliotecas, organizaciones comunitarias y *Health Canada* es una valiosa fuente de información electrónica sobre salud para los consumidores.

[www.cihr-irsc.gc.ca](http://www.cihr-irsc.gc.ca)

**Canadian Institutes of Health Research**

CIHR está compuesto por 13 institutos, que incluyen los de nutrición, metabolismo y diabetes. Ésta es la principal agencia financiera federal de Canadá para la investigación en materia de salud.

<http://ww2.heartandstroke.ca>

**Heart and Stroke Foundation of Canada**

En esta página web, los consumidores pueden encontrar la información más actualizada sobre enfermedades del corazón y cerebrales y vida sana, así como un boletín electrónico, recetas, actividades diseñadas para ayudarles a evaluar sus riesgos de contraer enfermedades cardiovasculares. Los profesionales de la salud pueden aprovecharla para buscar oportunidades de financiación para proyectos de investigación.

[www.healthcheck.org](http://www.healthcheck.org)

**Health Check**

“*Health Check*™ ... nos dice que es una opción sana” es un programa sobre logotipos de productos creado por la *Heart and Stroke Foundation of Canada*. Esta página web ofrece una lista de las empresas alimentarias participantes y las marcas de los productos que cumplen con los criterios de esta institución.

[www.healthyeatingisinstore.ca](http://www.healthyeatingisinstore.ca)

**Healthy Eating Is In Store for You**

“*Healthy Eating Is In Store for You*™” es un programa on-line creado por la *Canadian Diabetes Association* y los *Dietitians of Canada* para enseñar a los consumidores cómo leer las etiquetas de los productos.

[www.missionnutrition.ca](http://www.missionnutrition.ca)

**Mission Nutrition**

“*Mission Nutrition*™” es un programa educacional desarrollado por los *Registered Dietitians de Kellogg Canada Inc.* y los *Dietitians of Canada*. Los profesores pueden descargar los programas de sus lecciones y actividades para los cursos K-8. Los estudiantes de los cursos 6 a 8 pueden disfrutar divertidos y desafiantes juegos on-line.

## Apéndice F Cálculos y conversiones

### Ayudas para el cálculo y la conversión

#### Unidades métricas utilizadas con frecuencia

Milímetro (mm):	una milésima de metro (0,001).
Centímetro (cm):	una centésima de metro (0,01).
Kilómetro (km):	mil metros (1.000).
Kilogramo (kg):	mil gramos (1.000).
Miligramo (mg):	una milésima de gramo (0,001).
Microgramo (µg):	una millonésima de gramo (0,000001).
Mililitro (ml):	una milésima de litro (0,001).

#### Unidades internacionales

Algunos suplementos vitamínicos pueden informar de su contenido de vitaminas utilizando las unidades internacionales (IU).

Para convertir las IU en:

- ◆ Microgramos de vitamina D (coleciferol), dividir el valor IU entre 40 o multiplicar por 0,025.
- ◆ Miligramos de vitamina E (alfa-tocoferol), dividir el valor IU entre 1,5 si la vitamina E proviene de fuentes naturales. Dividir el valor IU entre 2,22 si la vitamina E proviene de fuentes sintéticas.
- ◆ Vitamina A: 1 IU = 0,3 µg de retinol o 3,6 µg de betacaroteno.

#### Equivalentes de la actividad del retinol

Los equivalentes de la actividad del retinol (RAE) son una unidad estandarizada de medida de la vitamina A. Los RAE explican las diferencias en cuanto a biodisponibilidad de las fuentes de vitamina A. Muchos suplementos informarán del contenido de vitamina A en IU, como se muestra arriba, o en equivalentes de retinol (ER).

1 RAE = 1 µg de retinol.  
12 µg de betacaroteno.  
24 µg de otros carotenoides de vitamina A.

Para calcular los RAE del valor RE de las vitaminas carotenoides en los alimentos, dividir el RE entre 2.

Para los suplementos de vitamina A y alimentos fortificados con vitamina A, 1 RE = 1 RAE.

#### Ácido fólico

El ácido fólico se mide en equivalentes de ácido fólico alimentario (DFE), que explican los distintos factores que afectan a la biodisponibilidad de fuentes de ácido fólico.

1 DFE = 1 µg de ácido fólico alimentario.  
0,6 µg de ácido fólico procedente de alimentos fortificados.  
0,5 µg de suplemento de ácido fólico consumido con el estómago vacío  
0,6 µg de ácido fólico procedente de suplementos consumido con una comida.

Para convertir los microgramos del ácido fólico sintético, como el encontrado en suplementos o alimentos fortificados, a DFE:

µg de ácido fólico sintético x 1,7 = µg DFE

Para el ácido fólico que se encuentra en los alimentos de forma natural, como en las espinacas, cada microgramo de ácido fólico es igual a 1 microgramo de DFE:

µg de ácido fólico = µg DFE

#### Factores de conversión

Podemos utilizar esta tabla para convertir las medidas de EE.UU. a sus equivalentes métricos:

Unidad original	Multiplicada por	Para conseguir
Onzas (avdp)	28,3495	Gramos
Onzas	0,0625	Libras
Libras	0,4536	Kilogramos
Libras	16	Onzas
Gramos	0,0353	Onzas
Gramos	0,002205	Libras
Kilogramos	2,2046	Libras
Litros	1,8162	Pintas (secas)
Litros	2,1134	Pintas (líquidas)
Litros	0,9081	Cuartos (secos)
Litros	1,0567	Cuartos (líquidos)
Litros	0,2642	Galones (EE.UU.)
Pintas (secas)	0,5506	Litros
Pintas (líquidas)	0,4732	Litros
Cuartos (secos)	1,1012	Litros
Cuartos (líquidos)	0,9463	Litros
Galones (EE.UU.)	3,7853	Litros
Milímetros	0,0394	Pulgadas
Centímetros	0,3937	Pulgadas
Centímetros	0,03281	Pies
Pulgadas	25,4000	Milímetros
Pulgadas	2,5400	Centímetros
Pulgadas	0,0254	Metros
Pies	0,3048	Metros
Metros	3,2808	Pies
Metros	1,0936	Yardas
Pies cúbicos	0,0283	Metros cúbicos
Metros cúbicos	35,3145	Pies cúbicos
Metros cúbicos	1,3079	Yardas cúbicas
Yardas cúbicas	0,7646	Metros cúbicos

#### Longitud: medidas de EE.UU. y sus equivalentes métricos

¼ de pulgada = 0,6 centímetros  
1 pulgada = 2,5 centímetros  
1 pie = 0,3048 metros  
30,48 centímetros  
1 yarda = 0,91144 metros  
1 milímetro = 0,03937 pulgadas  
1 centímetro = 0,3937 pulgadas  
1 decímetro = 3,937 pulgadas  
1 metro = 39,37 pulgadas  
1,094 yardas  
1 micrómetro = 0,0003937 pulgadas

## Pesos y medidas

### Equivalencias de medidas de alimentos de EE.UU. al sistema métrico

#### Capacidad

- 1/8 de cucharadita = 1 mililitro
- 1/4 de cucharadita = 1,25 mililitros
- 1/2 cucharadita = 2,5 mililitros
- 1 cucharadita = 5 mililitros
- 1 cucharada = 15 mililitros
- 1 onza líquida = 28,4 mililitros
- 1/4 de taza = 60 mililitros
- 1/2 de taza = 80 mililitros
- 1/2 taza = 120 mililitros
- 1 taza = 225 mililitros
- 1 pinta (2 tazas) = 473 mililitros
- 1 cuarto (4 tazas) = 0,95 litros
- 1 litro (1,06 cuartos) = 1.000 mililitros
- 1 galón (4 cuartos) = 3,84 litros

#### Peso

- 0,035 onzas = 1 gramo
- 1 onza = 28 gramos
- 1/4 de libra (4 onzas) = 114 gramos
- 1 libra (16 onzas) = 454 gramos
- 2,2 libras (35 onzas) = 1 kilogramo

### Equivalencias de medidas de alimentos de EE.UU.

- 3 cucharaditas = 1 cucharada
- 1/2 cucharada = 1 1/2 cucharaditas
- 2 cucharadas = 1/2 de taza
- 4 cucharadas = 1/4 de taza
- 5 cucharadas + 1 cucharadita = 1/2 de taza
- 8 cucharadas = 1/2 taza
- 10 cucharadas + 2 cucharaditas = 3/4 de taza
- 12 cucharadas = 3/4 de taza
- 16 cucharadas = 1 taza
- 2 tazas = 1 pinta
- 4 tazas = 1 cuarto
- 2 pintas = 1 cuarto
- 4 cuartos = 1 galón

### Volúmenes y capacidades

- 1 taza = 8 onzas líquidas
- 1/2 pinta líquida
- 1 mililitro = 0,061 pulgadas cúbicas
- 1 litro = 1,057 cuartos líquidos
- 0,908 cuartos secos
- 61,024 pulgadas cúbicas
- 1 galón de EE.UU. = 231 pulgadas cúbicas
- 3,785 litros
- 0,833 galones británicos
- 128 onzas líquidas de EE.UU.

- 1 galón imperial británico = 277,42 pulgadas cúbicas
- 1,201 galones de EE.UU.
- 4,546 litros
- 160 onzas líquidas británicas
- 1 onza líquida de EE.UU. = 1,805 pulgadas cúbicas
- 29,574 mililitros
- 1,041 onzas líquidas británicas
- 1 pinta seca = 33,600 pulgadas cúbicas
- 0,551 litros
- 1 pinta líquida = 28,875 pulgadas cúbicas
- 0,473 litros
- 1 cuarto seco de EE.UU. = 67,201 pulgadas cúbicas
- 1,101 litros
- 1 cuarto líquido de EE.UU. = 57,75 pulgadas cúbicas
- 0,946 litros
- 1 cuarto británico = 69,354 pulgadas cúbicas
- 1,032 cuartos secos de EE.UU.
- 1,201 cuartos líquidos de EE.UU.

### Unidades de energía

- 1 kilocaloría (kcal) = 4,2 kilojulios
- 1 milijulio (mJ) = 240 kilocalorías
- 1 kilojulio (kJ) = 0,24 kcal
- 1 gramo de hidratos de carbono = 4 kcal
- 1 gramo de grasas = 9 kcal
- 1 gramo de proteínas = 4 kcal

### Estándares de temperatura

	°Fahrenheit	°Celsius
Temperatura corporal	98,6°	37°
Temperatura ambiente agradable	65-75°	18°-24°
Punto de ebullición del agua	212°	100°
Punto de congelación del agua	32°	0°

### Escalas de temperatura

#### Para convertir Fahrenheit a Celsius:

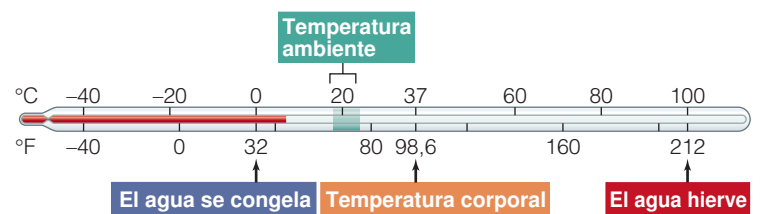
$$[(^{\circ}\text{F} - 32) \times 5] / 9$$

1. Restar 32 a los °F
2. Multiplicar (°F - 32) por 5 y luego dividir entre 9

#### Para convertir Celsius a Fahrenheit:

$$[(^{\circ}\text{C} \times 9) / 5] + 32$$

1. Multiplicar °C por 9 y luego dividir entre 5
2. Sumar 32 a (°C x 9/5)



## Apéndice G Organización tradicional de los nutrientes

Clasificación de nutrientes	Nutriente	Funciones principales	Ingesta recomendada	Síntomas de toxicidad/efectos secundarios	Síntomas de carencia/efectos secundarios
Vitamina hidrosoluble	Tiamina vitamina B <sub>1</sub>	Parte de la coenzima tiamina pirofosfato (TPP) implicada en el metabolismo de los hidratos de carbono  Coenzima implicada en el metabolismo de los aminoácidos de cadena ramificada	RDA: Hombres = 1,2 mg/día Mujeres = 1,1 mg/día	De momento no se conocen	Beriberi Anorexia y pérdida de peso Apatía Reducción de la memoria a corto plazo Confusión e irritabilidad Debilidad muscular Agrandamiento del corazón
Vitamina hidrosoluble	Riboflavina vitamina B <sub>2</sub>	Coenzima implicada en las reacciones redox, incluyendo la flavín mononucleótido (FMN) y la flavín-adenin dinucleótido (FAD)	RDA: Hombres = 1,3 mg/día Mujeres = 1,1 mg/día	Hasta ahora no se conocen	Ariboflavinosis Garganta irritada Boca y garganta hinchadas Queilosis Estomatitis angular Glositis (lengua morada) Dermatitis seborreica Anemia
Vitamina hidrosoluble	Niacina (nicotinamida y ácido nicotínico)	Coenzimas en el metabolismo de los hidratos de carbono y los ácidos grasos, incluidas la nicotinamida adenin dinucleótido (NAD <sup>+</sup> y NADH) y la nicotinamida adenin dinucleótido fosfato (NADP <sup>+</sup> )  Participa en la replicación del DNA y en la reparación y diferenciación celular	RDA: Hombres = 16 mg/día Mujeres = 14 mg/día	Rubor Disfunción hepática Intolerancia a la glucosa Visión borrosa y edema ocular	Pelagra Sarpullido pigmentado Vómitos Estreñimiento o diarrea Lengua roja y brillante Depresión Apatía Dolor de cabeza Fatiga Pérdida de memoria
Vitamina hidrosoluble	Vitamina B <sub>6</sub> (piridoxina)	Parte de la coenzima (fosfato de piridoxal o PLP) implicada en el metabolismo de los aminoácidos, en la síntesis de los glóbulos rojos y en el metabolismo de los hidratos de carbono	RDA: Hombres de 19 a 50 años = 1,3 mg/día Hombres > 50 años = 1,7 mg/día Mujeres de 19 a 50 años = 1,3 mg/día Mujeres > 50 años = 1,5 mg/día	Neuropatía sensorial Lesiones cutáneas	Dermatitis seborreica Anemia microcítica Convulsiones Depresión y confusión
Vitamina soluble	Folato (ácido fólico)	Coenzima tetrahidrofolato (THF) (o ácido tetrahidrofolico, ATHF) implicada en la síntesis de DNA y en el metabolismo de los aminoácidos  Implicada en el metabolismo de la homocisteína	RDA: Hombres = 400 µg/día Mujeres = 400 µg/día	Síntomas ocultos de carencia de vitamina B <sub>12</sub> Daño neurológico	Anemia macrocítica Debilidad y fatiga Dificultad para concentrarse Irritabilidad Dolor de cabeza Palpitaciones Falta de aliento Niveles elevados de homocisteína en sangre Defectos del tubo neural en el feto

continúa

## G-2 Apéndice G Organización tradicional de los nutrientes

Clasificación de nutrientes	Nutriente	Funciones principales	Ingesta recomendada	Síntomas de toxicidad/efectos secundarios	Síntomas de carencia/efectos secundarios
Vitamina hidrosoluble	Vitamina B <sub>12</sub> (cobalamina)	Parte de las coenzimas que ayudan a la formación de la sangre, al funcionamiento del sistema nervioso y al metabolismo de la homocisteína	RDA: Hombres = 2,4 µg/día Mujeres = 2,4 µg/día	Hasta ahora no se conocen	Anemia perniciosa Palidez cutánea Disminución de la energía y baja tolerancia al ejercicio Fatiga Falta de aliento Palpitaciones Hormigueo y entumecimiento en las extremidades Manera de andar anormal Pérdida de memoria Concentración deficiente Desorientación Demencia
Vitamina hidrosoluble	Ácido pantoténico	Componente de las coenzimas (coenzima A) que ayudan en el metabolismo de los ácidos grasos	AI: Hombres = 5 mg/día Mujeres = 5 mg/día	Hasta ahora no se conocen	Poco común; sólo visto en casos de dietas prácticamente sin ácido pantoténico
Vitamina hidrosoluble	Biotina	Componente de las coenzimas implicadas en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas	AI: Hombres = 30 µg/día Mujeres = 30 µg/día	Hasta ahora no se conocen	Salpido escamoso en la piel Depresión Letargo Alucinaciones Parestesia de las extremidades
Vitamina hidrosoluble	Vitamina C	Antioxidante en el líquido extracelular y en los pulmones Regenera la vitamina E oxidada Reduce la formación de nitrosaminas en el estómago Ayuda en la síntesis del colágeno Aumenta la función inmunológica Ayuda en la síntesis de hormonas, neurotransmisores y DNA Aumenta la absorción de hierro	RDA: Hombres = 90 mg Mujeres = 75 mg Fumadores = 35 mg más/día que la RDA	Náuseas y diarrea Hemorragias nasales Calambres abdominales Aumento del daño oxidativo Aumento de la formación de piedras en el riñón en personas con enfermedad renal	Escorbuto Eñías sangrantes Dientes que se mueven Debilidad Hemorragia de los folículos pilosos Lenta curación de las heridas Tobillos y muñecas hinchados Diarrea Dolor de huesos y fracturas óseas Depresión Anemia
Vitamina liposoluble	Vitamina A	Necesaria para nuestra capacidad de ajustarnos a los cambios de luz Protege la visión en color Diferenciación celular Necesaria para la producción de esperma en hombres y para la fertilización en mujeres Contribuye al crecimiento de huesos sanos	RDA: Hombres = 900 µg Mujeres = 700 µg	Aborto espontáneo y defectos congénitos del feto en mujeres embarazadas Pérdida de apetito Visión borrosa Caída del cabello Dolor abdominal, náuseas, diarrea Daño hepático y del sistema nervioso	Ceguera nocturna Xeroftalmia, que ocasiona ceguera permanente Inmunidad reducida y aumento del riesgo de contraer enfermedades e infecciones Incapacidad de reproducirse Crecimiento anormal
Vitamina liposoluble	Vitamina D	Regula los niveles de calcio en sangre Mantiene la salud de los huesos Diferenciación celular	AI (basada en la suposición de que una persona no se expone lo suficiente al sol): Hombres de 19 a 50 años = 5 µg/día	Hipercalemia, que incluye debilidad, pérdida de apetito, diarrea, confusión mental, vómitos, demasiada orina, sed excesiva y formación de depósitos de calcio en los riñones, el corazón y el hígado	Raquitismo (en niños), que produce debilidad ósea y deformidades Osteomalacia (en adultos), que produce debilidad ósea y mayor tasa de fracturas de hueso

continúa

Clasificación de nutrientes	Nutriente	Funciones principales	Ingesta recomendada	Síntomas de toxicidad/Efectos secundarios	Síntomas de carencia/Efectos secundarios
			Hombres de 50 a 70 años = 10 µg/día Hombres > 70 años = 15 µg/día Mujeres de 19 a 50 años = 5 µg/día Mujeres de 50 a 70 años = 10 µg/día Mujeres > 70 años = 15 µg/día	Aumento de la pérdida ósea	Osteoporosis, que produce una mayor tasa de fracturas óseas
Vitamina liposoluble	Vitamina E	Protege las membranas celulares de la oxidación Protege los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de la oxidación Protege la vitamina A de la oxidación Protege los glóbulos blancos y mejora la función inmune Mejora la absorción de vitamina A	RDA: Hombres = 15 mg de alfatocoferol Mujeres = 15 mg de alfatocoferol	Anticoagulación Aumento del riesgo de ictus hemorrágico Molestias intestinales	Hemólisis de glóbulos rojos Anemia Daños en la transmisión nerviosa Debilidad y atrofia muscular Calambres en las piernas Dificultad para caminar Enfermedad del pecho fibroquístico
Vitamina liposoluble	Vitamina K	Sirve como coenzima durante la producción de proteínas específicas que ayudan a la coagulación de la sangre y al metabolismo de los huesos	AI: Hombres = 120 µg/día Mujeres = 90 µg/día	No se conocen efectos secundarios ni síntomas de toxicidad por consumir una cantidad excesiva de vitamina K	Disminución de la capacidad de coagulación de la sangre, que ocasiona hemorragias profusas y fácil formación de hematomas El efecto en la salud de los huesos es controvertido
Mineral principal	Sodio	Principal electrolito con carga positiva en el líquido extracelular Mantiene un equilibrio ácido-base adecuado Colabora en la transmisión de las señales nerviosas Ayuda a la contracción muscular Ayuda en la absorción de glucosa y otros nutrientes	AI: Hombres = 1,5 g/día (1.500 mg/día) Mujeres = 1,5 g/día (1.500 mg/día)	Retención de agua Hipertensión arterial Puede aumentar la pérdida de calcio a través de la orina	Calambres musculares Pérdida de apetito Mareos Fatiga Náuseas Vómitos Confusión mental
Mineral principal	Potasio	Principal electrolito con carga positiva en el líquido intracelular Regula la contracción muscular Regula la transmisión de los impulsos nerviosos Ayuda a mantener niveles saludables de presión arterial	AI: Hombres = 4,7 g/día (4.700 mg/día) Mujeres = 4,7 g/día (4.700 mg/día)	Debilidad muscular Vómitos Ritmo cardíaco irregular	Debilidad muscular Parálisis muscular Confusión mental
Mineral principal	Fósforo	Principal electrolito con carga positiva en el líquido intracelular Mantiene el adecuado equilibrio hídrico Juega un papel crítico en la formación de los huesos como componente principal de los cristales de hidroxiapatita Componente del ATP, que proporciona energía al cuerpo Ayuda a regular las reacciones bioquímicas activando y desactivando enzimas Parte principal de los materiales genéticos (DNA, RNA) Componente de la membrana celular, del LDL y del HDL	RDA: Hombres = 700 mg/día Mujeres = 700 mg/día	Niveles altos de fósforo en sangre Espasmos musculares Convulsiones Bajos niveles de calcio en sangre	Bajos niveles de fósforo en sangre Debilidad muscular Daño muscular Dolor de huesos Vértigo

continúa

## G-4 Apéndice G Organización tradicional de los nutrientes

Clasificación de nutrientes	Nutriente	Funciones principales	Ingesta recomendada	Síntomas de toxicidad/efectos secundarios	Síntomas de carencia/efectos secundarios
Mineral principal	Calcio	Principal componente de la estructura de huesos y dientes Ayuda a mantener un equilibrio ácido-base óptimo Mantiene la transmisión nerviosa normal Encargado de la contracción y la relajación muscular Regula la tensión arterial, la coagulación de la sangre y varias hormonas y enzimas	AI: Hombres de 19 a 50 años = 1.000 mg/día Hombres > 50 años = 1.200 mg/día Mujeres de 19 a 50 años = 1.000 mg/día Mujeres > 50 años = 1.200 mg/día	Potenciales desequilibrios minerales; el calcio puede interferir en la absorción del hierro, el cinc y el magnesio <i>Shock</i> Fallo renal Fatiga Confusión mental	Osteoporosis Fracturas de huesos Convulsiones y espasmos musculares Fallo cardíaco Hemofilia
Mineral principal	Magnesio	Componente esencial del tejido óseo Influye en la formación de cristales de hidroxapatita y en el crecimiento de los huesos Cofactor de más de 300 sistemas enzimáticos, incluyendo la síntesis de ATP, DNA y proteínas y el metabolismo y actuación de la vitamina D Ayuda en la contracción muscular y en la coagulación de la sangre	RDA: Hombres de 19 a 30 años = 400 mg/día Hombres > 30 años = 420 mg/día Mujeres de 19 a 30 años = 310 mg/día Mujeres > 30 años = 320 mg/día	No se conocen síntomas de toxicidad por consumir una cantidad excesiva en la dieta La toxicidad por su uso farmacológico incluye diarrea, náuseas y calambres abdominales; en casos graves, puede haber deshidratación masiva, paro cardíaco y muerte	Hipomagnesemia, que da como resultado bajos niveles de calcio en sangre, calambres musculares, espasmos o ataques, náuseas, debilidad, irritabilidad y confusión Enfermedades crónicas como las cardíacas, la hipertensión arterial, la osteoporosis y la diabetes de tipo 2
Mineral principal	Azufre	Componente de las vitaminas B tiamina y biotina Como parte de los aminoácidos metionina y cisteína, ayuda a estabilizar las formas tridimensionales de las proteínas en el organismo Ayuda al hígado en la detoxificación del alcohol y varios medicamentos Ayuda a mantener el equilibrio ácido-base	Sin DRI	No se conocen síntomas	No se conocen síntomas
Mineral principal	Cloro	Ayuda a mantener el equilibrio hídrico Ayuda a preparar los alimentos para su digestión (como HCl) Ayuda a eliminar bacterias Ayuda en la transmisión de los impulsos nerviosos	AI: Hombres = 2,3 g/día (2.300 mg/día) Mujeres = 2,3 g/día (2.300 mg/día)	Vómitos	Cambios peligrosos del pH Ritmo cardíaco irregular
Mineral traza	Selenio	Parte de la glutatión peroxidasa, una enzima antioxidante Evita indirectamente la oxidación de la vitamina E Colabora en la producción de hormonas tiroideas Ayuda a mantener la función inmune	RDA: Hombres = 55 µg/día Mujeres = 55 µg/día	Cabello y uñas quebradizos Salpullidos cutáneos Vómitos, náuseas Debilidad Cirrosis hepática	Enfermedad de Keshan: una forma específica de cardiomiopatía Enfermedad de Kashin-Beck: artritis deformante Función inmune dañada Aumento del riesgo de infecciones víricas Esterilidad Depresión, hostilidad Dolores musculares y desgaste
Mineral traza	Flúor	Mantiene la salud de los dientes y los huesos Protege los dientes de las caries Estimula el crecimiento de huesos nuevos	AI: Hombres = 4 mg/día Mujeres = 3 mg/día	Fluorosis dental, por la que los dientes se manchan y se pican Fluorosis esquelética de leve a severa, que causa dolor articular y agarrotamiento, y en casos extremos puede generar incapacidad, desgaste muscular y osteoporosis en las extremidades	Gran incidencia de caries dental y deterioro de los dientes Ingestas bajas de flúor también pueden estar asociadas a una densidad ósea menor

continúa

Clasificación de nutrientes	Nutriente	Funciones principales	Ingesta recomendada	Síntomas de toxicidad/efectos secundarios	Síntomas de carencia/efectos secundarios
Mineral traza	Yodo	<p>Esencial para la síntesis de las hormonas tiroideas</p> <p>Ayuda a la regulación de la temperatura y al mantenimiento de la tasa metabólica en reposo, y contribuye en la reproducción y el crecimiento</p>	<p>RDA:</p> <p>Hombres = 150 µg/día</p> <p>Mujeres = 150 µg/día</p>	Bocio, o agrandamiento de la glándula tiroides	<p>Bocio, o agrandamiento de la glándula tiroides</p> <p>Hipotiroidismo, que incluye disminución de la temperatura corporal, intolerancia a las bajas temperaturas, ganancia de peso, fatiga y pereza</p> <p>La carencia de yodo durante la gestación causa un tipo de retraso mental en el bebé llamado cretinismo</p>
Mineral traza	Cromo	<p>Aumenta la capacidad de la insulina para transportar glucosa del torrente sanguíneo a las células</p> <p>Juega un papel importante en el metabolismo del RNA y el DNA</p> <p>Importante para una función inmune sana y para el crecimiento</p>	<p>AI:</p> <p>Hombres de 19 a 50 años = 35 µg/día</p> <p>Hombres &gt; 50 años = 30 µg/día</p> <p>Mujeres de 19 a 50 años = 25 µg/día</p> <p>Mujeres &gt; 50 años = 20 µg/día</p>	No se conocen síntomas	<p>Inhibición de la admisión de glucosa por las células que produce un aumento de la glucosa e insulina en sangre</p> <p>Niveles elevados de lípidos en sangre</p> <p>Daños cerebrales y del sistema nervioso</p>
Mineral traza	Manganeso	<p>Coenzima implicada en el metabolismo de la energía y la formación de urea</p> <p>Ayuda en la síntesis de la matriz proteínica del tejido óseo y del cartílago en formación</p> <p>Es un componente integral de la superóxido dismutasa, una enzima antioxidante</p>	<p>AI:</p> <p>Hombres = 2,3 mg/día</p> <p>Mujeres = 1,8 mg/día</p>	Daños en el sistema neuromuscular que causan espasmos musculares y temblores	<p>Daños en las funciones de crecimiento y reproductiva</p> <p>Disminución de la densidad ósea y crecimiento esquelético reducido</p> <p>Metabolismo de la glucosa y los lípidos perjudicado</p> <p>Salpullido cutáneo</p>
Mineral traza	Hierro	<p>Como componente de la hemoglobina, ayuda en el transporte de oxígeno en la sangre</p> <p>Como componente de la mioglobina, ayuda en el transporte de oxígeno a las células de los músculos</p> <p>Coenzima para las enzimas implicadas en el metabolismo de la energía</p> <p>Parte del sistema de enzimas antioxidantes que combaten los radicales libres</p>	<p>RDA:</p> <p>Hombres de 19 a 50 años = 8 mg/día</p> <p>Hombres &gt; 50 años = 8 mg/día</p> <p>Mujeres de 19 a 50 años = 18 mg/día</p> <p>Mujeres &gt; 50 años = 8 mg/día</p>	<p>Náuseas</p> <p>Vómitos</p> <p>Diarrea</p> <p>Vértigos, confusión</p> <p>Taquicardia</p> <p>Daños cardíacos, del sistema nervioso, el hígado y los riñones</p> <p>Muerte</p>	<p>Primera fase de la carencia de hierro: disminución de los depósitos de hierro sin síntomas físicos</p> <p>Segunda fase de la carencia de hierro: disminución del transporte de hierro, que reduce la capacidad de trabajo</p> <p>Tercera fase de la carencia de hierro: anemia, que causa un rendimiento deficiente en el trabajo, fatiga general, piel pálida, función inmune deprimida, funciones cognitivas y nerviosas dañadas y memoria deficiente</p>
Mineral traza	Cinc	<p>Coenzima que ayuda en la producción de hemoglobina</p> <p>Parte del sistema de la enzima antioxidante superóxido dismutasa que combate los radicales libres</p> <p>Facilita el plegamiento de las proteínas, lo que ayuda a la regulación genética</p> <p>Participa en la replicación celular y en el crecimiento normal y la maduración sexual</p> <p>Participa en el desarrollo y el funcionamiento adecuados del sistema inmunológico</p>	<p>RDA:</p> <p>Hombres = 11 mg/día</p> <p>Mujeres = 8 mg/día</p>	<p>Dolor intestinal y calambres</p> <p>Náuseas</p> <p>Vómitos</p> <p>Pérdida de apetito</p> <p>Diarrea</p> <p>Dolores de cabeza</p> <p>Función inmune deprimida</p> <p>Absorción de cobre reducida</p>	<p>Retraso del crecimiento</p> <p>Diarrea</p> <p>Maduración sexual retrasada e impotencia</p> <p>Lesiones oculares y dérmicas</p> <p>Pérdida de cabello</p> <p>Pérdida de apetito</p> <p>Aumento de la incidencia de enfermedades e infecciones</p>

continúa

**G-6** Apéndice G Organización tradicional de los nutrientes

Clasificación de nutrientes	Nutriente	Funciones principales	Ingesta recomendada	Síntomas de toxicidad/efectos secundarios	Síntomas de carencia/efectos secundarios
Mineral traza	Cobre	<p>Coenzima en las vías metabólicas que producen energía</p> <p>Coenzima que ayuda en la producción de colágeno y elastina</p> <p>Parte del sistema de la enzima antioxidante superóxido dismutasa que combate los radicales libres</p> <p>Componente de la ceruloplasmina, proteína que permite el transporte adecuado de hierro</p>	<p>RDA:</p> <p>Hombres = 900 µg/día</p> <p>Mujeres = 900 µg/día</p>	<p>Dolor abdominal y calambres</p> <p>Náuseas</p> <p>Diarrea</p> <p>Vómitos</p> <p>Se produce daño hepático en casos extremos como resultado de la enfermedad de Wilson y de otras afecciones infracientes</p>	<p>Anemia</p> <p>Niveles reducidos de glóbulos blancos</p> <p>Osteoporosis en bebés y niños en crecimiento</p>

## Apéndice H Alimentos que contienen cafeína

Fuente: los valores se han obtenido de la base de datos del USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 18.

### Bebidas

Nombre del alimento	Ración	Cafeína/ración (mg)
Bebida de sirope de chocolate con/sin nutrientes añadidos, preparada con leche	1 taza (2,37 dl)	5,64
Bebida de sirope de chocolate fortificada, mezclada con leche	1 taza de leche y 1 cucharada de sirope	2,63
Bebida energética con cafeína, niacina, ácido pantoténico y vitamina B <sub>6</sub>	0,30 dl	9,517
Café descafeinado preparado con agua corriente	1 taza (2,37 dl)	2,37
Café expreso, preparado en restaurante	0,30 dl	60,081
Café expreso, preparado en restaurante, descafeinado	1 taza (2,37 dl)	2,37
Café preparado	1 taza (2,37 dl)	85,32
Café soluble descafeinado preparado	1,77 dl	1,79
Café soluble en polvo con la mitad de cafeína	1 taza (2,37 dl)	3723,27
Café soluble preparado	0,30 dl	7,748
Café y cacao (moka) en polvo, con sucedáneo de leche y edulcorante bajo en calorías	1 taza	405,48
Chocolate caliente casero con leche entera	1 taza	5
Chocolate seco en polvo, rico en grasas o desayuno, simple	1 pieza	6,895
Leche baja en grasa, con un 1% de grasa, con chocolate	1 taza	5
Leche entera, con chocolate	1 taza	5
Licor de café 26,5%	0,30 dl	9,048
Licor de café 31%	0,30 dl	9,048
Licor de café con crema, 17%	0,30 dl	2,488
Mezcla de bebidas de malta y chocolate en polvo, fortificada, preparada con leche	1 taza (2,37 dl)	5,3
Mezcla de bebidas de malta, chocolate y leche en polvo, sin nutrientes añadidos, prep. con leche	1 taza (2,37 dl)	7,95
Mezcla seca de bebidas lácteas con aspartamo, bajo en kcal, preparada	1,77 dl	4,08
Mezcla seca de bebidas sabor chocolate, preparada con leche	1 taza (2,37 dl)	7,98
Mezcla seca de cacao con aspartamo, baja en calorías, preparada con agua	1 paquete de mezcla seca y 1,77 dl de agua	1,92
Mezcla seca de cacao con/sin nutrientes añadidos, preparada con agua	1 paquete de 30 g con 1,77 dl de agua	4,12
Mezcla seca de cacao fortificada, preparada con agua	1,77 dl de agua y 1 paquete	6,27
Mezcla seca de cacao	1 ración (3 cucharaditas colmadas)	5,04
Mezcla seca de café con azúcar (capuchino), preparada con agua	1,77 dl de agua y 2 cucharaditas de la mezcla	74,88
Mezcla seca de café con azúcar (francés), preparada con agua	1,77 dl de agua y 2 cucharaditas de la mezcla	51,03
Mezcla seca de café con azúcar (moka), preparada con agua	1,77 dl de agua y 2 cucharaditas de la mezcla	33,84
Mezcla seca de té con azúcar y limón, sin adición de vitamina C, preparada	1 taza (2,37 dl)	28,49
Mezcla seca preparada de cacao con aspartamo, calcio y fósforo, sin sodio ni vitamina A, baja en kcal	1,77 dl de agua y un paquete de 15,03 g	5
Mezcla seca soluble de té con limón y sacarina, preparada	1 taza (2,37 dl)	16,59
Mezcla seca soluble de té con limón, sin edulcorantes, preparada	1 taza (2,37 dl)	26,18
Mezcla seca soluble de té, sin edulcorantes, preparada	1 taza (2,37 dl)	30,81
Refresco bajo en kcal, ni de cola ni de menta, con aspartamo y cafeína	0,30 dl	4,44
Refresco de cola con alto contenido en cafeína	0,30 dl	8,37
Refresco de cola con cafeína	0,30 dl	2
Refresco de cola o menta, bajo en kcal con sacarina y cafeína	0,30 dl	3,256
Refresco de cola, bajo en kcal, con sacarina, aspartamo y cafeína	0,30 dl	4,144
Refresco tipo menta	0,30 dl	3,07
Refresco, gaseosa de lima-limón con cafeína	0,30 dl	4,605
Té preparado con agua corriente, descafeinado	1 taza (2,37 dl)	2,37
Té soluble con azúcar, sabor a limón, con adición de vitamina C, preparado en seco	1 taza (2,37 dl)	28,49
Té soluble con azúcar, sabor a limón, descafeinado, sin adición de vitaminas	1 taza	9,1
Té soluble en polvo, sin edulcorantes, descafeinado	1 cucharadita	1,183
Té, preparado	1 taza (2,37 dl)	47,4

Pasteles, galletas y postres

Nombre del alimento

Ración

Cafeína/ración (mg)

Barra de muesli con coco, cubierta de chocolate	1 taza	5,58
Barra de muesli, blanda, cubierta de chocolate con leche y mantequilla de cacahuete	30 g	0,85
Batido espeso de chocolate con leche	0,30 dl	0,568
<i>Brownies</i> marca Little Debbie, preparados comercialmente	30 g	0,567
Caramelo de chocolate con leche y almendras	1 barra (41,11 g)	9,02
Caramelo de chocolate con leche y arroz	1 barra (41,11 g)	9,20
Caramelo de pasas cubierto de chocolate con leche	1 taza	45
Caramelos cubiertos de chocolate, de caramelo con nueces	1 taza	35,34
Caramelos cubiertos de chocolate, dietéticos o con pocas calorías	1 taza	16,74
Chocolate con leche	1 taza de pepitas	33,6
Chocolate dulce	30 g	18,711
Chocolate horneado en cuadrados, no edulcorado	1 taza, rallado	105,6
Chocolate mexicano horneado en cuadrados	1 tableta	2,8
Cobertura con sabor a chocolate con avellanas esparcidas	30 g	1,984
Cobertura cremosa (escarchada) de chocolate, lista para comer	2 cucharadas cremosas	0,82
Comida rápida, batido de chocolate con leche	1 taza (2,37 dl)	1,66
Comida rápida, helado bañado de chocolate o caramelo	1 helado	1,58
Donut de chocolate con azúcar o glaseado	30 g	0,284
Donut sencillo con baño de chocolate	30 g	0,567
Dulce blando de chocolate con nueces, casero	30 g	1,984
Galleta <i>Graham cracker</i> ® cubierta de chocolate	30 g	13,041
Galleta sándwich de chocolate rellena de crema	30 g	3,686
Galleta sándwich de chocolate rellena de crema, especial para dieta	30 g	0,85
Galleta <i>Snackwell Caramel Delights</i> ®, marca Nabisco	1 ración	1,44
Galleta, barquillo de chocolate	1 taza de migas	7,84
Galletas con pepitas de chocolate, bajas en grasa, preparadas comercialmente	30 g	1,985
Galletas con pepitas de chocolate, blandas, preparadas comercialmente	30 g	1,985
Galletas con pepitas de chocolate, caseras, con margarina	30 g	4,536
Galletas con pepitas de chocolate, enriquecidas, preparadas comercialmente	30 g	3,118
Galletas con pepitas de chocolate, masa refrigerada	1 ración, cuch. de masa	2,61
Granos de café cubiertos de chocolate con leche	1 ración del NLEA	48
Helado de chocolate enriquecido	1 taza	5,92
Helado de chocolate <i>light</i>	30 g	0,85
Helado de chocolate	1 helado (99,22 g)	1,74
M&M's® de cacahuete y chocolate	1 taza	18,7
M&M's® de chocolate solo	1 taza	22,88
Magdalenas de chocolate escarchadas, bajas en grasa	30 g	0,567
Masa de hojaldre, tipo barquillo de chocolate, congelada	1 masa de 22,86 cm	11,15
Mezcla seca normal para pudín de chocolate, preparada con leche reducida en grasa (2%)	30 g	0,567
Mezcla seca soluble para pudín de chocolate, preparada con leche reducida en grasa (2%)	30 g	0,283
<i>Mousse</i> de chocolate, mezcla para no hornear	30 g	0,284
Pastel de chocolate alemán, mezcla seca	30 g	1,985
Pastel de chocolate, mezcla seca	30 g	1,701
Pastel de chocolate, mezcla seca, normal	30 g	3,118
Pastel de galletas, <i>Snackwell Fat Free Devil's Food</i> ®, marca Nabisco	1 ración	1,28
Pastel pudín marmolado, mezcla seca	30 g	1,985
Pepitas de chocolate semidulces	1 taza de pepitas (paquete de 170,10 g)	104,16
Postre de leche desnatada y chocolate, congelado	30 g	0,85
Pudín de chocolate, listo para comer, sin grasas	30 g	0,567
Repostería, pepito casero relleno de crema o natillas con chocolate	30 g	0,567
Sirope de chocolate, sabor genuino a chocolate, ligero, marca Hershey	2 cucharadas	1,05
Yogur congelado de chocolate, de máquina	½ taza (1,18 dl)	2,16
Yogur desnatado de chocolate	30 g	0,567
Yogur helado de chocolate	1 taza	5,58

## Apéndice I Listas de intercambio de EE.UU. para planificar las comidas

Fuente: © American Dietetic Association. Utilizado con permiso.

### Lista de almidón

1 intercambio de almidón = 15 g de hidratos de carbono, 3 g de proteínas, 0-1 g de grasa y 80 calorías.

#### Alimento

#### Ración

##### Pan

Bagel, 113,40 gramos	1/4 (30 g)
Colines crujientes de 10,16 x 1,27 cm	4 (20 g)
Gofre, 10,16 cm de diámetro, reducido en grasas	1
Pan blanco de trigo, centeno y cebada integral	1 rebanada (30 g)
Pan de pasas descongelado	1 rebanada (30 g)
Pan de perrito caliente o de hamburguesa	1/2 (30 g)
Pan de pita, 15,24 cm de diámetro	1/2
Pan indio naan, 20,32 cm x 5,08 cm	1/4
Pan, reducido en calorías	2 rebanadas (45 g)
Panecillo inglés	1/2
Panecillo natural	1 (30 g)
Tortilla mexicana de harina, 15,24 cm de diámetro	1
Tortilla mexicana de harina, 25,40 cm de diámetro	1/3
Tortilla mexicana de maíz, 15,24 cm de diámetro	1
Tortitas, 10,16 cm de diámetro, 1/4 de espesor	1

##### Cereales

Alforfón tostado	1/2 taza
Arroz blanco o integral	1/3 de taza
Avena	1/2 taza
Bulgur	1/2 taza
Cereal escarchado de azúcar	1/2 taza
Cereal inflado	1 1/2 taza
Cereales cocinados	1/2 taza
Cereales de salvado	1/2 taza
Cereales no edulcorados, listos para comer	3/4 de taza
Cuscús	1/3 de taza
Gachas	1/2 taza
Germen de trigo	3 cucharadas
Grape-Nuts®	1/4 de taza
Harina (seca)	3 cucharadas
Harina de maíz (seca)	3 cucharadas
Mijo	1/3 de taza
Muesli, bajo en grasas	1/4 de taza
Pasta	1/3 de taza
Shredded Wheat® (tipo de cereal para desayuno)	1/2 taza

#### Alimento

#### Ración

##### Verduras con almidón

Alubias estofadas	1/3 de taza
Batata, boniato, ñame, naturales	1/2 taza
Calabaza (bellota, nuez, calabaza)	1 taza
Guisantes verdes	1/2 taza
Maíz	1/2 taza
Mazorca de maíz, grande	1/2 mazorca (150 g)
Patata hervida	1/2 taza o 1/2 patata mediana (90 g)
Plátano macho	1/2 taza
Puré de patatas	1/2 taza
Verduras mixtas con maíz, guisantes o pasta	1 taza

##### Galletas saladas y aperitivos

Galletas Graham de 6,50 cm de lado	3
Galletas con forma de animales	8
Galletas de trigo integral sin grasa añadida	2-5 (22,5 g)
Galletas saladas para acompañar sopas	24
Galletitas saladas	6
Matzá (pan ácimo tradicional judío)	22,5 g
Palomitas de maíz (sin grasa añadida o poca grasa, al microondas)	3 tazas
Pasteles de arroz, 10,16 cm de diámetro	2
Patatas fritas sin grasa/cocinadas (tortilla de patatas)	15-20 (22,5 g)
Pretzels (galletas saladas en forma de 8)	22,5 g
Tostada melba	4 rebanadas

##### Judías, guisantes y lentejas

(Cuentan como un intercambio de almidón más 1 intercambio de carne muy magra)

Alubias, judías y guisantes (garbanzos, judías pintas, fréjoles, judías blancas, arvejas, judías negras)	1/2 taza
Habas verdes	2/3 de taza
Miso*	3 cucharadas

##### Alimentos con almidón preparados con grasas

(Cuentan como un intercambio de almidón más 1 intercambio de grasa)

Barquillo, 10,16 cm de lado o de diámetro	1
Bizcocho, 6,50 cm de diámetro	1
Fideos Chow Mein	1/2 taza
Galletas de trigo integral, con grasa añadida	4-7 (30 g)
Galletas redondas de mantequilla	6
Galletas rellenas de queso o mantequilla de cacahuete	3
Mollete, 150 g	1/5 (30 g)
Muesli	1/4 de taza
Palomitas de maíz al microondas	3 tazas
Pan de maíz, cubo de 5,08 cm	1 (60 g)
Patatas fritas (o al horno) (ver la lista de comida rápida)	1 taza (60 g)
Picatostes de pan frito	1 taza
Relleno a base de pan (preparado)	1/3 de taza
Tortitas de maíz para tacos, 15,24 cm de diámetro	2

\* 400 mg de sodio o más por intercambio.

## Lista de fruta

1 intercambio de fruta = 15 g de hidratos de carbono y 60 calorías

El peso incluye la piel, el corazón y las pepitas.

Alimento	Ración	Alimento	Ración
Albaricoques en conserva	1/2 taza	Melón chino 1 pieza o 1 taza de dados	1 rodaja (300 g)
Albaricoques naturales	4 enteros (165 g)	Moras	1/3 de taza
Albaricoques secos	8 mitades	Naranja pequeña	1 (195 g)
Arándanos	1/3 de taza	Nectarina pequeña	1 (150 g)
Cerezas dulces en conserva	1/2 taza	Papaya	1/2 (240 g) o 1 taza de dados
Cerezas dulces, naturales	12 (90 g)	Pasas	2 cucharadas
Ciruelas en conserva	1/2 taza	Pera grande, natural	1/2 (120 g)
Ciruelas pasas	3	Peras en conserva	1/2 taza
Ciruelas pequeñas	2 (150 g)	Piña en conserva	1/2 taza
Clementinas, pequeñas	2 (240 g)	Piña natural	3/4 de taza
Cóctel de frutas	1/2 taza	Plátanos pequeños	1 (120 g)
Compota de manzana sin edulcorar	1/2 taza	Pomelo grande	1/2 (330 g)
Dátiles	3	Sandía	1 rodaja (405 g) o 1 1/4 taza de dados
Frambuesas	1 taza	Uvas pequeñas	17 (90 g)
Fresas	1 1/4 taza de fresas enteras	<b>Zumo de frutas sin edulcorar</b>	
Gajos de pomelo en conserva	3/4 de taza	Cóctel de zumo de arándanos bajo en calorías	1 taza
Higos frescos	1 1/2 grandes o 2 medianos (105 g)	Cóctel de zumo de arándanos	1/3 de taza
Higos secos	1 1/2	Mezcla de zumo de frutas, 100% zumo	1/3 de taza
Kiwi	1 (105 g)	Zumo de ciruelas pasas	1/3 de taza
Mandarinas en conserva	3/4 de taza	Zumo de manzana/sidra	1/2 taza
Mango pequeño	1/2 (165 g) o 1/2 taza	Zumo de naranja	1/2 taza
Manzanas secas	4 aros	Zumo de piña	1/2 taza
Manzanas sin pelar, pequeñas	1 (120 g)	Zumo de pomelo	1/2 taza
Melocotón mediano, natural	1 (120 g)	Zumo de uvas	1/3 de taza
Melocotones en conserva	1/2 taza		
Melón cantalupo, 1 pequeño o 1/3 de taza de dados	1/3 de melón (330 g)		

## Lista de lácteos

1 intercambio de leche = 12 g de hidratos de carbono y 8 g de proteínas.

Alimento	Ración	Alimento	Ración
<b>Leche desnatada y semidesnatada</b> (De 0 a 3 g de grasa por ración)		<b>Leche semidesnatada</b> (5 g de grasa por ración)	
Leche al 1%	1 taza	Leche al 2%	1 taza
Leche al 50%	1 taza	Leche con <i>Lactobacillus acidophilus</i> dulce	1 taza
Leche de soja desnatada o semidesnatada	1 taza	Leche de soja	1 taza
Leche desnatada evaporada	1/2 taza	Yogur natural semidesnatado	180 g
Leche desnatada	1 taza	<b>Leche entera</b> (8 g de grasa por ración)	
Leche en polvo desnatada	1/3 de taza en polvo	Kefir	1 taza
Suero de leche bajo en grasa o sin grasa	1 taza	Leche de cabra	1 taza
Yogur desnatado de sabores azucarado		Leche entera evaporada	1/2 taza
con edulcorantes no nutritivos y fructosa	1 taza	Leche entera	1 taza
Yogur natural sin grasa	180 g	Yogur natural (de leche entera)	240 g

<b>Lista de otros hidratos de carbono</b>		
1 intercambio de otros hidratos de carbono = 15 g de hidratos de carbono, o 1 g de almidón, o 1 g de fruta o 1 g de leche.		
<b>Alimento</b>	<b>Ración</b>	<b>Intercambios por ración</b>
Aliño de ensalada sin grasas	¼ de taza	1 hidrato de carbono
Aperitivos de frutas masticables (con concentrado de fruta en puré)	1 rollo (22,5 g)	1 hidrato de carbono
Azúcar	1 cucharada	1 hidrato de carbono
Barquillos de vainilla	5	1 hidrato de carbono, 1 grasa
Barras congeladas de zumo de frutas, 100% zumo	1 barra (90 g)	1 hidrato de carbono
Barrita energética o de desayuno	1 barrita (45 g)	1½ hidratos de carbono, 0-1 grasas
Barrita energética o de desayuno	1 barrita (60 g)	2 hidratos de carbono, 1 grasa
Bebidas isotónicas	2,37 dl (1 taza)	1 hidrato de carbono
Brownies pequeños, no escarchados	5,08 cm de lado (alrededor de 30 g)	1 hidrato de carbono, 1 grasa
Derivado de frutas para untar, 100% fruta	1½ cucharada	1 hidrato de carbono
Donut glaseado	9,53 cm de diámetro (60 g)	2 hidratos de carbono, 2 grasas
Donut sencillo	1 mediano (45 g)	1½ hidratos de carbono, 2 grasas
Galleta rellena de crema	2 pequeñas (unos 45 g)	1 hidrato de carbono, 1 grasa
Galleta sin azúcar	3 pequeñas o 1 grande (22,5-30 g)	1 hidrato de carbono
Galletas de jengibre	3	1 hidrato de carbono
Gelatina natural	½ taza	1 hidrato de carbono
Helado <i>light</i>	½ taza	1 hidrato de carbono, 1 grasa
Helado sin grasas y sin azúcares añadidos	½ taza	1 hidrato de carbono
Helado	½ taza	2 hidratos de carbono, 2 grasas
Leche de arroz semidesnatada, con sabores	1 taza	1½ hidratos de carbono
Leche de arroz, semidesnatada o desnatada, simple	1 taza	1 hidrato de carbono
Leche entera con chocolate	1 taza	2 hidratos de carbono, 1 grasa
Magdalenas escarchadas	1 pequeña (unos 60 g)	2 hidratos de carbono, 1 grasa
Mermelada o jalea normal	1 cucharada	1 hidrato de carbono
Miel	1 cucharada	1 hidrato de carbono
Muesli o barra de aperitivo normal o con poca grasa	1 barra (30 g)	1½ hidrato de carbono
Pastel de cabello de ángel, no escarchado	½ pastel (unos 60 g)	2 hidratos de carbono
Pastel de calabaza o crema	¼ de un pastel de 43,18 cm preparado comercialmente	2 hidratos de carbono, 2 grasas
Pastel de fruta con 2 costras	pastel de 43,18 cm preparado comercialmente	3 hidratos de carbono, 2 grasas
Pastel escarchado	5,08 cm de lado (unos 60 g)	2 hidratos de carbono, 1 grasa
Pastel no escarchado	5,08 cm de lado (unos 30 g)	1 hidrato de carbono, 1 grasa
Pudín normal (con leche semidesnatada)	½ taza	2 hidratos de carbono
Pudín sin azúcar o sin azúcar y sin grasa (con leche desnatada)	½ taza	1 hidrato de carbono
Rosquilla dulce o pastel danés	1 (75 g)	2½ hidratos de carbono, 2 grasas
Salsa de arándanos en gelatina	¼ taza	1½ hidratos de carbono
Salsa para pasta, en conserva*	½ taza	1 hidrato de carbono, 1 grasa
Sirope <i>light</i>	2 cucharadas	1 hidrato de carbono
Sirope normal	¼ de taza	4 hidratos de carbono
Sirope normal	1 cucharada	1 hidrato de carbono
Sorbete	½ taza	2 hidratos de carbono
Sustituto de comidas (batido) con pocas calorías	1 bote (300 a 330 g)	1½ hidratos de carbono, 0-1 grasa
Yogur desnatado con fruta	1 taza	3 hidratos de carbono, 0-1 grasa
Yogur helado sin grasa ni edulcorantes añadidos	½ taza	1 hidrato de carbono, 0-1 grasa
Yogur helado sin grasa	⅓ de taza	1 hidrato de carbono

\* 400 mg de sodio o más por intercambio.

<b>Lista de verduras</b>
1 intercambio de verduras = 5 g de hidratos de carbono, 2 g de proteínas, 0 g de grasa y 25 calorías.
Alcachofa
Apio
Berenjena
Berro
Brécol
Brotos de soja
Calabacín
Calabaza
Castañas de agua
Cebollas
Cebolletas tiernas, cebollino o chalotas
Champiñones
Chucrut*
Coles de Bruselas
Coliflor
Colinabo
Corazones de alcachofa
Espárragos
Espinacas
Hortalizas (col, col rizada, mostaza, nabo)
Judías (verdes, italianas)
Nabos
Pepino
Pimientos (todas las variedades)
Puerros
Quimbombó
Rabanitos
Remolacha
Repollo
Salsa de tomate*
Tomate
Tomates en conserva
Vainas de guisante
Verduras mixtas (sin maíz, guisantes o pasta)
Verduras para ensalada (endivia, escarola, lechuga romana, espinacas)
Zanahorias
Zumo de tomate/verduras*

\* 400 mg de sodio o más por intercambio.

Lista de carne y sustitutos de la carne	
Alimento	Ración
<b>Carne muy magra y sustitutos</b>	
<i>1 intercambio de carne muy magra = 7 g de proteínas, 0-1 g de grasas, 35 cal, 0 g de hidratos de carbono</i>	
<i>Aves: pollo o pavo (carne blanca, sin piel), gallina de Cornualles (sin piel) ..... 30 g</i>	
<i>Pescado: bacalao fresco o congelado, lenguado, merluza, fletán, trucha, salmón ahumado*, atún fresco o en lata al natural ..... 30 g</i>	
<i>Marisco: almejas, cangrejo, langosta, vieiras, gambas, marisco de imitación ..... 30 g</i>	
<i>Caza: pato o faisán (sin piel), venado, búfalo, avestruz ..... 30 g</i>	
<i>Queso con 1 g de grasa por cada 30 g:</i>	
Requesón desnatado o semidesnatado	1/4 de taza
Queso desnatado	30 g
<i>Otros:</i>	
<i>Carne procesada para bocadillo con 1 g de grasa por cada 30 g (como embutido, carne en rebanadas, carne de ternera ahumada en lonchas finas*, jamón de pavo) ..... 30 g</i>	
Claras de huevo	2
Sustitutos del huevo, simples	1/4 de taza
Perritos calientes con 1 g de grasa por cada 30 g*	30 g
Riñones (ricos en colesterol)	30 g
Salchicha con 1 g de grasa por cada 30 g	30 g
<i>Cuentan como un intercambio de carne muy magra y uno de almidón:</i>	
Alubias, lentejas, guisantes (cocinados)	1/2 taza
<b>Carne magra y sustitutos</b>	
<i>1 intercambio de carne magra = 7 g de proteínas, 3 g de grasa, 55 cal, 0 g de hidratos de carbono</i>	
<i>Ternera: selección del USDA o grados de elección de ternera magra desprovista de grasa (redondo, solomillo y bistec de falda de costillar); filete; carne asada (costillas, paletilla, ancas); bistec (chuleton, costillar, carne en dados); redondo picado ..... 30 g</i>	
<i>Cerdo: carne magra de cerdo (jamón sin curar); jamón enlatado, curado o cocido; beicon canadiense*; falda de costillar, chuleta de lomo ..... 30 g</i>	
<i>Cordero: asado, chuletillas, pierna ..... 30 g</i>	
<i>Ternera: chuleta magra, asada ..... 30 g</i>	
<i>Aves: pollo, pavo (carne oscura sin piel), carne blanca de pollo (con piel), pato o ganso doméstico (bien desprovisto de grasa, sin piel) ..... 30 g</i>	
<i>Pescado:</i>	
Arenque (sin crema o ahumado)	30 g
Ostras	6 medianas
Salmón (fresco o en conserva), barbo, lucio, siluro	30 g
Sardinas (en lata)	2 medianas
Atún (enlatado en aceite, escurrido)	30 g
Caza menor: ganso (sin piel), conejo	30 g

Alimento	Ración
<i>Queso:</i>	
Requesón con el 4,5% de grasa	1/4 de taza
Parmesano rallado	2 cucharadas
Queso con 3 g de grasa por cada 30 g	30 g
<i>Otros:</i>	
Perritos calientes con 3 g de grasa por cada 30 g*	45 g
<i>Carne para sándwich procesada con 3 g de grasa por cada 30 g (pavo, carne ahumada o kielbasa (salchichón polaco) ..... 30 g</i>	
Hígado, corazón (rico en colesterol)	30 g
<b>Carne con un contenido medio de grasa y sustitutos</b>	
<i>1 intercambio de carne con un contenido medio en grasa = 7 g de proteínas, 5 g de grasa, 75 cal, 0 g de hidratos de carbono</i>	
<i>Ternera: la mayoría de los productos de ternera (carne picada, rollo de carne, carne enlatada, costillar, carne de primera calidad desprovista de grasa, como costilla de primera) ..... 30 g</i>	
Cerdo: lomo alto, chuleta, pernil delantero alto, costilla	30 g
Cordero: costillas asadas, picada	30 g
Ternera: costilla (picada o en dados, sin empanar)	30 g
<i>Aves: carne oscura de pollo (con piel), pavo o pollo picado, pollo asado (con piel) ..... 30 g</i>	
Pescado: cualquier producto de pescado frito	30 g
<i>Queso con 5 g de grasa por cada 30 g:</i>	
Feta	30 g
Mozzarella	30 g
Ricotta	1/4 de taza (60 g)
<i>Otros:</i>	
Huevo (rico en colesterol, limitado a 3 a la semana)	1
Salchicha con 5 g de grasa por cada 30 g	30 g
Tempeh (pasta de soja fermentada)	1/4 de taza
Tofu	120 g o 1/2 taza
<b>Carne con un alto contenido de grasa y sustitutos</b>	
<i>1 intercambio de carne con un alto contenido en grasa = 7 g de proteínas, 8 g de grasa, 100 cal, 0 g de hidratos de carbono</i>	
Cerdo: costillas, carne picada, salchichas	30 g
<i>Queso: todos los quesos normales (cheddar americano*, Monterey Jack, suizo) ..... 30 g</i>	
<i>Otros:</i>	
<i>Carne procesada para bocadillo con 8 g de grasa por cada 30 g (mortadela, mortadela con pimiento, salami) ..... 30 g</i>	
Salchicha (bratwurst, italiana, knockwurst, polaca, ahumada)	30 g
Perrito caliente (de pollo o pavo)*	1 (10 por cada 450 g)
Beicon	3 lonchas (20 por cada 450 g)
Mantequilla de cacahuete (contiene grasa insaturada)	1 cucharada
<i>Cuenta como un intercambio de carne rica en grasas más un intercambio de grasa:</i>	
Perrito caliente (de ternera, cerdo o una mezcla de ambos)*	1 (10 por cada 450 g)

\* 400 mg o más de sodio por ración.

<b>Lista de grasas</b>	
1 intercambio de grasas = 5 g de grasa, 45 calorías	
Alimento	Ración
<b>Grasas monoinsaturadas</b>	
Aceite (colza, oliva, cacahuete)	1 cucharadita
Aceitunas maduras negras	8 grandes
Aceitunas verdes rellenas*	10 grandes
Aguacate, medio	2 cucharadas (30 g)
Almendras, anacardos	6 unidades
Cacahuets	10 unidades
Mantequilla de cacahuete, suave o crujiente	1/2 cucharada
Mezcla de frutos secos (50% cacahuets)	6 unidades
Nueces de pacana	4 mitades
Pasta tahini	2 cucharaditas
Semillas de sésamo	1 cucharada
<b>Grasas poliinsaturadas</b>	
Aceite (de maíz, cártamo o azafrán, soja)	1 cucharadita
Aliño normal para ensaladas*	1 cucharada
Aliño para ensaladas bajo en grasas	2 cucharadas
Margarina baja en grasas (30%-50% de aceite vegetal)	1 cucharada
Margarina, en cualquier presentación	1 cucharadita
Mayonesa baja en grasas	1 cucharada
Mayonesa normal	1 cucharadita
Miracle Whip Salad Dressing® bajo en grasas	1 cucharada
Miracle Whip Salad Dressing® normal	2 cucharaditas
Nueces inglesas, avellanas	4 mitades
Semillas: de calabaza, de girasol	1 cucharada
<b>Grasas saturadas</b>	
Beicon cocinado	1 loncha (20 lonchas por cada 450 g)
Carne de cerdo conservada en salmuera* <sup>3</sup>	
Coco edulcorado, rallado	2 cucharadas
Crema agria baja en grasa	3 cucharadas
Crema agria normal	2 cucharadas
Grasa de beicon	1 cucharadita
Leche de coco	1 cucharada
Manteca o tocino	1 cucharadita
Mantequilla baja en grasa	1 cucharadas
Mantequilla batida	2 cucharaditas
Mantequilla en barra	1 cucharadita
Nata semidesnatada	2 cucharadas
Queso cremoso bajo en grasas	1 1/2 cucharada (22,5 g)
Queso cremoso normal	1 cucharada (15 g)
Tripas hervidas	2 cucharadas (15 g)

\* 400 mg de sodio o más por intercambio.

<sup>3</sup> Usar una pieza de 2,54 cm x 2,54 cm x 0,64 cm si deseamos comer la carne de cerdo conservada en salmuera cocinada con verduras.

Usar una pieza de 5,08 cm x 2,54 cm x 1,27 cm si sólo se van a ingerir las verduras eliminando la carne de cerdo conservada en salmuera.

<b>Lista de alimentos libres</b>	
Un <i>alimento libre</i> es cualquier alimento o bebida que contenga menos de 20 calorías o menos de 5 g de hidratos de carbono por ración. Los alimentos cuya ración se especifique en la lista deberían limitarse a tres raciones al día. Hay que asegurarse de repartirlos a lo largo del día. Consumir estas tres raciones de una vez podría afectar a nuestro nivel de glucosa. Los alimentos que aparezcan sin un tamaño de ración pueden ingerirse con la frecuencia que se desee.	
<b>Alimentos sin grasas o con bajo contenido de grasas</b>	
Aliño italiano para ensaladas, sin grasa	2 cucharadas
Aliño para ensaladas, sin grasa o bajo en grasa	1 cucharada
Derivado de la leche, no lácteo, en polvo	2 cucharaditas
Derivado de la leche, no lácteo, líquido	1 cucharada
Glaseado batido, ligero o sin grasas	2 cucharadas
Glaseado batido, normal	1 cucharada
Margarina para untar, baja en grasa	1 cucharadita
Margarina para untar, sin grasa	4 cucharadas
Mayonesa baja en grasa	1 cucharadita
Mayonesa sin grasa	1 cucharada
Miracle Whip®, bajo en grasa	1 cucharadita
Miracle Whip®, sin grasa	1 cucharada
Nata agria, sin grasa, baja en grasa	1 cucharada
Queso cremoso, sin grasa	1 cucharada (15 g)
Spray antiadherente para cocinar	
<b>Alimentos sin azúcar</b>	
Caramelo duro sin azúcar	1 caramelo
Chicle sin azúcar	
Gelatina natural	
Mermelada o jalea, light	2 cucharaditas
Postre de gelatina, sin azúcar	
Sirope sin azúcar	2 cucharadas
Sustitutos del azúcar <sup>3</sup>	
<b>Bebidas</b>	
Agua carbonatada o mineral	
Café	
Caldo bajo en sodio	
Caldo, consomé*	
Chocolate en polvo, sin edulcorar	1 cucharada
Gaseosa o soda	
Mezcla de bebidas sin azúcar	
Refrescos dietéticos, sin azúcar	
Té	
Tónica, sin azúcar	
<b>Salsas</b>	
Ketchup	1 cucharada
Mostaza	
Pepinillos*	1 1/2 mediano
Salsa de rabanitos	
Salsa	1/4 de taza
Zumo de lima	
Zumo de limón	

\* 400 mg de sodio o más por ración.

<sup>3</sup> Los sustitutos o alternativas al azúcar aprobados por la Food and Drug Administration (FDA) son seguros. Los nombres de marcas comunes incluyen: Equal® (aspartamo), Splenda® (sucralosa), Sprinkle Sweet® (sacarina), Sweet One® (acesulfamo K), Sweet-10® (sacarina), Sugar Twin® (sacarina), Sweet'n Low® (sacarina).

Salsa de soja, normal o <i>light</i> *	1 cucharada
Salsa para tacos	1 cucharada
Vinagre	
Yogur	2 cucharadas

**Condimentos**

Hay que tener especial cuidado con los condimentos que contienen sodio o que son sales, como las sales de ajo o de apio y la pimienta de limón.

Extractos saborizantes

Ajo
Espicias
Hierbas, frescas o secas
Pimienta
Salsa Worcestershire
Tabasco® o salsa picante de pimienta
Vino para cocinar

\* 400 mg de sodio o más por ración.

**Lista de combinaciones de alimentos**

Alimento	Ración	Intercambios por ración
<b>Primeros platos</b>		
Olla de fideos con atún, lasaña, espaguetis con albóndigas, chili con judías, macarrones con queso*	1 taza (240 g)	2 hidratos de carbono, 2 carnes de contenido medio en grasa
Chow mein (sin fideos ni arroz)	2 tazas (480 g)	1 hidrato de carbono, 2 carnes magras
<b>Primeros platos congelados</b>		
Comida tipo cena*	Generalmente 420-510 g	3 hidratos de carbono, 2 carnes de contenido medio en grasa, 3 grasas
Hamburguesa sin carne, con base de soja	.90 g	1/2 hidrato de carbono, 2 carnes magras
Hamburguesa sin carne, con base de verduras y almidón	.90 g	1 hidrato de carbono, 1 carne magra
Pastel de carne*	1 (210 g)	2 1/2 hidratos de carbono, 1 carne de contenido medio en grasa, 3 grasas
Pizza con carne por encima, masa fina* (150 g)	1/4 de 30,48 cm (180 g)	2 hidratos de carbono, 2 carnes de contenido medio en grasa, 1 1/2 grasa
Pizza con queso, masa fina* (150 g)	1/4 de 30,48 cm (180 g)	2 hidratos de carbono, 2 carnes de contenido medio en grasa
Primer plato con menos de 340 calorías*	unos 240-330 g	2-3 hidratos de carbono, 1-2 carnes magras
<b>Sopas</b>		
Crema, hecha con agua*	1 taza (240 g)	1 hidrato de carbono, 1 grasa
De guisantes majados, hecha con agua*	1/2 taza (120 g)	1 hidrato de carbono
De judías*	1 taza	1 hidrato de carbono, 1 carne muy magra
De ternera con verduras, pollo con fideos u otro tipo de caldo*	1 taza (240 g)	1 hidrato de carbono
De tomate, hecha con agua*	1 taza (240 g)	1 hidrato de carbono

\* 400 mg de sodio o más por ración.

**Lista de comida rápida<sup>a</sup>**

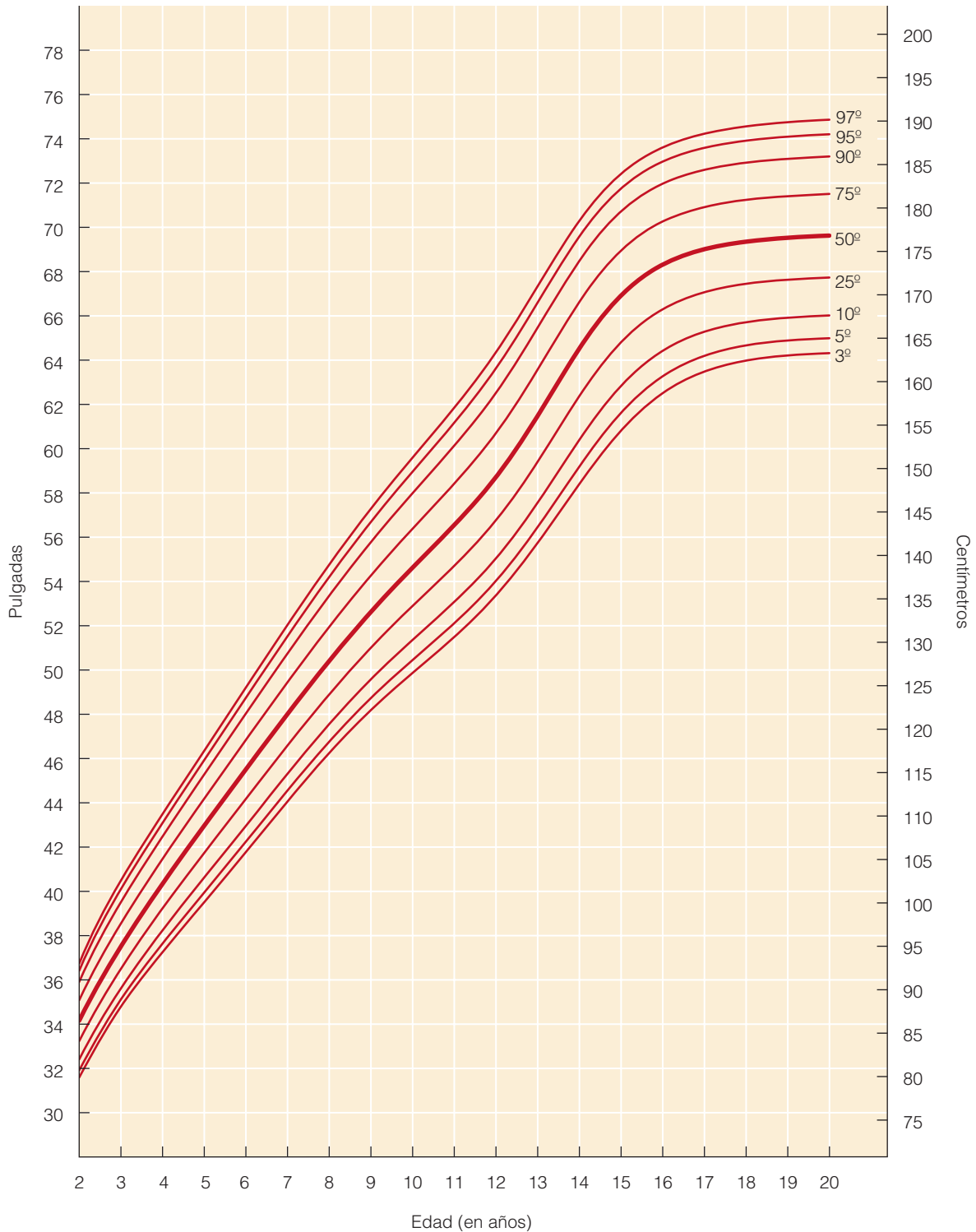
Alimento	Ración	Intercambios por ración
Alitas de pollo, calientes*	.6 (150 g)	1 hidrato de carbono, 3 carnes de contenido medio en grasa, 4 grasas
Burrito con carne*	1 (150-210 g)	3 hidratos de carbono, 1 carne de contenido medio en grasa, 1 grasa
Cono de helado de máquina	1 mediano	2 hidratos de carbono, 1 grasa
Croquetas de pollo*	.6	1 hidrato de carbono, 2 carnes de contenido medio en grasa, 1 grasa
Hamburguesa grande*	1	2 hidratos de carbono, 3 carnes de contenido medio en grasa, 1 grasa
Hamburguesa normal	1	2 hidratos de carbono, 2 carnes de contenido medio en grasa
Pan pizza individual*	1	5 hidratos de carbono, 3 carnes de contenido medio en grasa, 3 grasas
Patatas fritas, finas	20-25	2 hidratos de carbono, 2 grasas
Pechuga de pollo y alitas, empanadas y fritas*	1 de cada	1 hidrato de carbono, 4 carnes de contenido medio en grasa, 2 grasas
Perrito caliente con bollo*	1	1 hidrato de carbono, 1 carne de contenido alto en grasa, 1 grasa
Pizza de carne, masa fina*	1/4 de 30,48 cm (180 g)	2 1/2 hidratos de carbono, 2 carnes de contenido medio en grasa, 2 grasas
Pizza de queso, masa fina*	1/4 de 30,48 cm (180 g)	2 1/2 hidratos de carbono, 2 carnes de contenido medio en grasa, 1 1/2 grasa
Sándwich de pescado/salsa tártara*	1	3 hidratos de carbono, 1 carne de contenido medio en grasa, 3 grasas
Sándwich de pollo asado*	1	2 hidratos de carbono, 3 carnes muy magras
Sándwich submarino*	1 (15,24 cm)	3 hidratos de carbono, 1 verdura, 2 carnes de contenido medio en grasa, 1 grasa
Taco, cubierta blanda*	1 (90 g)	1 hidrato de carbono, 1 carne de contenido medio en grasa, 1 grasa
Taco, cubierta dura*	1 (180 g)	2 hidratos de carbono, 2 carnes de contenido medio en grasa, 2 grasas

\* 400 mg de sodio o más por ración.

<sup>a</sup> Pida en su restaurante de comida rápida la información nutricional sobre sus platos de comida rápida favoritos o infórmese en las páginas web.

## Apéndice J Cuadros de estatura por edades

Cuadros de crecimiento del CDC: Estados Unidos  
Percentiles de estatura por edad: chicos de 2 a 20 años



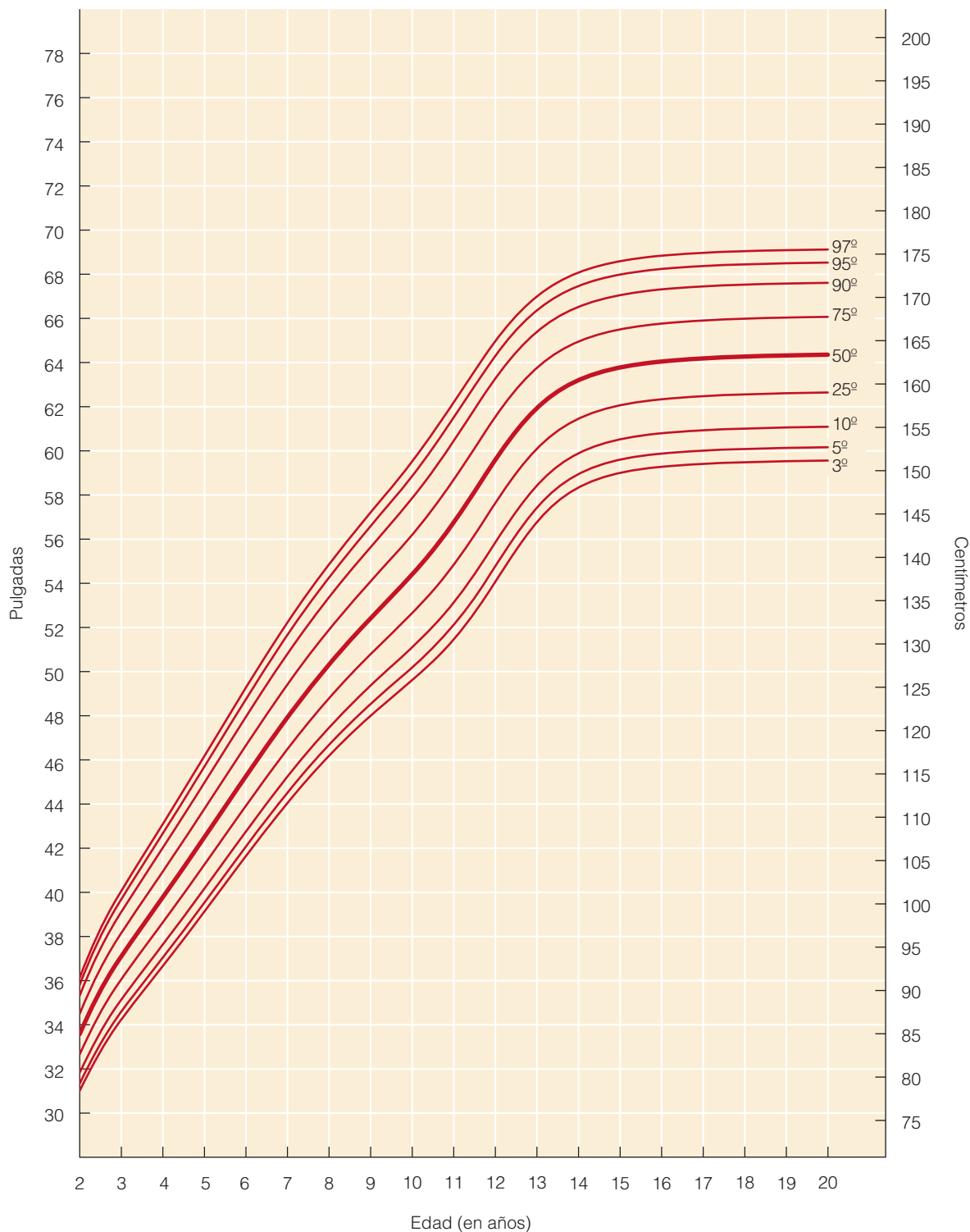
Publicado el 30 de mayo de 2000.

Fuente: Desarrollado por el *National Center for Health Statistics* en colaboración con el *National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion* (2000).



SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™

**Cuadros de crecimiento del CDC: Estados Unidos**  
 Percentiles de estatura por edad: chicas de 2 a 20 años



Publicado el 30 de mayo de 2000.

Fuente: Desarrollado por el *National Center for Health Statistics* en colaboración con el *National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion* (2000).



**SAFER • HEALTHIER • PEOPLE™**

## Apéndice K Organizaciones y recursos

### Publicaciones profesionales

#### *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*

Human Kinetics  
P.O. Box 5076  
Champaign, IL 61825-5076  
(800) 747-4457  
[www.humankinetics.com/IJSNEM](http://www.humankinetics.com/IJSNEM)

#### *Journal of Nutrition*

A. Catharine Ross, Editor  
Department of Nutrition  
Pennsylvania State University  
126-S Henderson Building  
University Park, PA 16802-6504  
(814) 865-4721  
[www.nutrition.org](http://www.nutrition.org)

#### *Nutrition Research*

Elsevier: Journals Customer Service  
6277 Sea Harbor Drive  
Orlando, FL 32887  
(877) 839-7126  
[www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/NTR](http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/NTR)

#### *Nutrition*

Elsevier: Journals Customer Service  
6277 Sea Harbor Drive  
Orlando, FL 32887  
(877) 839-7126  
[www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/NUT](http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/NUT)

#### *Nutrition Reviews*

International Life Sciences Institute  
Subscription Office  
P.O. Box 830430  
Birmingham, AL 35283  
(800) 633-4931  
[www.ingentaconnect.com/content/ilsi/nure](http://www.ingentaconnect.com/content/ilsi/nure)

#### *Obesity Research*

North American Association for the Study of Obesity (NAASO)  
8630 Fenton Street, Suite 918  
Silver Spring, MD 20910  
(301) 563-6526  
[www.obesityresearch.org](http://www.obesityresearch.org)

#### *International Journal of Obesity*

Journal of the International Association for the Study of Obesity  
Nature Publishing Group  
The Macmillan Building  
4 Crinan Street  
London N1 9XW  
United Kingdom  
[www.nature.com/ijo](http://www.nature.com/ijo)

#### *Journal of the American Medical Association*

American Medical Association  
P.O. Box 10946  
Chicago, IL 60610-0946  
(800) 262-2350  
<http://jama.ama-assn.org>

#### *New England Journal of Medicine*

10 Shattuck Street  
Boston, MA 02115-6094  
(617) 734-9800  
<http://content.nejm.org/>

#### *American Journal of Clinical Nutrition*

The American Journal of Clinical Nutrition  
9650 Rockville Pike  
Bethesda, MD 20814-3998  
(301) 634-7038  
[www.ajcn.org](http://www.ajcn.org)

#### *Journal of the American Dietetic Association*

Elsevier, Health Sciences Division  
Subscription Customer Service  
6277 Sea Harbor Drive  
Orlando, FL 32887  
(800) 654-2452  
[www.adajournal.org](http://www.adajournal.org)

### Envejecimiento

#### *Administration on Aging*

U.S. Health & Human Services  
200 Independence Avenue, SW  
Washington, DC 20201  
(877) 696-6775  
[www.aoa.gov](http://www.aoa.gov)

#### *American Association of Retired Persons (AARP)*

601 E. Street, NW  
Washington, DC 20049  
(888) 687-2277  
[www.aarp.org](http://www.aarp.org)

#### *Health and Age*

Sponsored by the Novartis Foundation for Gerontology & The Web-Based Health Education Foundation  
Robert Griffith, MD  
Executive Director  
573 Vista de la Ciudad  
Santa Fe, NM 87501  
[www.healthandage.com](http://www.healthandage.com)

**National Council on the Aging**

300 D Street, SW, Suite 801  
Washington, DC 20024  
(202) 479-1200  
[www.ncoa.org](http://www.ncoa.org)

**International Osteoporosis Foundation**

5 Rue Perdtemps  
1260 Nyon  
Switzerland  
41 22 994 01 00  
[www.osteofound.org](http://www.osteofound.org)

**National Institute on Aging**

Building 31, Room 5C27  
31 Center Drive, MSC 2292  
Bethesda, MD 20892  
(301) 496-1752  
[www.nia.nih.gov](http://www.nia.nih.gov)

**Osteoporosis and Related Bone Diseases National Resource Center**

2 AMS Circle  
Bethesda, MD 20892-3676  
(800) 624-BONE  
[www.oste.org](http://www.oste.org)

**American Geriatrics Society**

The Empire State Building  
350 Fifth Avenue, Suite 801  
New York, NY 10118  
(212) 308-1414  
[www.americangeriatrics.org](http://www.americangeriatrics.org)

**National Osteoporosis Foundation**

1232 22nd Street, NW  
Washington, DC 20037-1292  
(202) 223-2226  
<http://www.nof.org/>

## Abuso del alcohol y de las drogas

**National Institute on Drug Abuse**

6001 Executive Boulevard, Room 5213  
Bethesda, MD 20892-9561  
(301) 443-1124  
[www.nida.nih.gov](http://www.nida.nih.gov)

**National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism**

5635 Fishers Lane, MSC 9304  
Bethesda, MD 20892-9304  
<http://www.niaaa.nih.gov>

**Alcoholics Anonymous**

Grand Central Station  
P.O. Box 459  
New York, NY 10163  
[www.alcoholics-anonymous.org](http://www.alcoholics-anonymous.org)

**Narcotics Anonymous**

P.O. Box 9999  
Van Nuys, California 91409  
(818) 773-9999  
[www.na.org](http://www.na.org)

**National Council on Alcoholism and Drug Dependence**

20 Exchange Place, Suite 2902  
New York, NY 10005  
(212) 269-7797  
[www.ncadd.org](http://www.ncadd.org)

**National Clearinghouse for Alcohol and Drug Information**

11420 Rockville Pike  
Rockville, MD 20852  
(800) 729-6686  
[www.health.org](http://www.health.org)

## Gobierno canadiense

**Health Canada**

A.L. 0900C2  
Ottawa, ON  
K1A 0K9  
(613) 957-2991  
[www.hc-sc.gc.ca/english](http://www.hc-sc.gc.ca/english)

**National Institute of Nutrition**

408 Queen Street, 3rd Floor  
Ottawa, ON K1R 5A7  
(613) 235-3355  
[www.nin.ca/public\\_html/index.html](http://www.nin.ca/public_html/index.html)

**Agricultural and Agri-Food Canada**

Public Information Request Service  
Sir John Carling Building  
930 Carling Avenue  
Ottawa, ON K1A 0C5  
(613) 759-1000  
[www.arg.gc.ca](http://www.arg.gc.ca)

**Bureau of Nutritional Sciences**

Sir Frederick G. Banting Research Centre  
Tunney's Pasture (2203A)  
Ottawa, ON K1A 0L2  
(613) 957-0352  
[www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/ns-sc/e\\_nutrition.html](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/ns-sc/e_nutrition.html)

**Canadian Food Inspection Agency**

59 Camelot Drive  
Ottawa, ON K1A 0Y9  
(613) 225-2342  
[www.inspection.gc.ca/english/toce.shtml](http://www.inspection.gc.ca/english/toce.shtml)

**Canadian Institute for Health Information**

CIHI Ottawa  
377 Dalhousie Street, Suite 200  
Ottawa, ON K1N 9N8  
(613) 241-7860  
[www.cihi.ca](http://www.cihi.ca)

**Canadian Public Health Association**

1565 Carling Avenue, Suite 400  
Ottawa, ON K1Z 8R1  
(613) 725-3769  
[www.cpha.ca](http://www.cpha.ca)

## Organizaciones canadienses de nutrición y profesionales

**Dietitians of Canada**

480 University Avenue, Suite 604  
Toronto, ON M5G 1V2  
(416) 596-0857  
[www.dietitians.ca](http://www.dietitians.ca)

**Canadian Diabetes Association**

National Life Building  
1400-522 University Avenue  
Toronto, ON M5G 2R5  
(800) 226-8464  
[www.diabetes.ca](http://www.diabetes.ca)

**National Eating Disorder Information Centre**

CW 1-211, 200 Elizabeth Street  
Toronto, ON M5G 2C4  
(866) NEDIC-20  
[www.nedic.ca](http://www.nedic.ca)

**Canadian Pediatric Society**

100-2204 Walkley Road  
Ottawa, ON K1G 4G8  
(613) 526-9397  
[www.cps.ca](http://www.cps.ca)

**Canadian Dietetic Association**

480 University Avenue, Suite 604  
Toronto, ON M5G 1V2  
(416) 596-0857  
[www.dietitians.ca](http://www.dietitians.ca)

## Trastornos alimentarios

**American Psychiatric Association**

1000 Wilson Boulevard, Suite 1825  
Arlington, VA 22209  
(703) 907-7300  
[www.psych.org](http://www.psych.org)

**Harvard Eating Disorders Center**

WACC 725  
15 Parkman Street  
Boston, MA 02114  
(617) 236-7766  
[www.hedc.org](http://www.hedc.org)

**National Institute of Mental Health**

Office of Communications  
6001 Executive Boulevard, Room 8184, MSC 9663  
Bethesda, MD 20892  
(866) 615-6464  
[www.nimh.nih.gov](http://www.nimh.nih.gov)

**National Association of Anorexia Nervosa and Associated Disorders (ANAD)**

Box 7  
Highland Park, IL 60035  
(847) 831-3438  
[www.anad.org](http://www.anad.org)

**National Eating Disorders Association**

603 Stewart Street, Suite 803  
Seattle, WA 98101  
(206) 382-3587  
[www.nationaleatingdisorders.org](http://www.nationaleatingdisorders.org)

**Eating Disorder Referral and Information Center**

2923 Sandy Pointe, Suite 6  
Del Mar, CA 92014  
(858) 792-7463  
[www.edreferral.com](http://www.edreferral.com)

**Anorexia Nervosa and Related Eating Disorders, Inc. (ANRED)**

E-mail: [jarinor@rio.com](mailto:jarinor@rio.com)  
[www.anred.com](http://www.anred.com)

**Overeaters Anonymous**

P.O. Box 44020  
Rio Rancho, NM 87174  
(505) 891-2664  
[www.oa.org](http://www.oa.org)

## Ejercicio, actividad física y deportes

**American College of Sports Medicine (ACSM)**

P.O. Box 1440  
Indianapolis, IN 46206-1440  
(317) 637-9200  
[www.acsm.org](http://www.acsm.org)

**American Physical Therapy Association (ASNA)**

1111 North Fairfax Street  
Alexandria, VA 22314  
(800) 999-APTA  
[www.apta.org](http://www.apta.org)

**Gatorade Sports Science Institute (GSSI)**

617 West Main Street  
Barrington, IL 60010  
(800) 616-GSSI  
[www.gssiweb.com](http://www.gssiweb.com)

**National Coalition for Promoting Physical Activity (NCPA)**  
1010 Massachusetts Avenue, Suite 350  
Washington, DC 20001  
(202) 454-7518  
[www.ncppa.org](http://www.ncppa.org)

**Sports, Wellness, Eating Disorder and Cardiovascular Nutritionists (SCAN)**  
P.O. Box 60820  
Colorado Springs, CO 80960  
(719) 635-6005  
[www.scandpg.org](http://www.scandpg.org)

**President's Council on Physical Fitness and Sports**  
Department W  
200 Independence Avenue, SW  
Room 738-H  
Washington, DC 20201-0004  
(202) 690-9000  
[www.fitness.gov](http://www.fitness.gov)

**American Council on Exercise**  
4851 Paramount Drive  
San Diego, CA 92123  
(858) 279-8227  
[www.acefitness.org](http://www.acefitness.org)

**The International Association for Fitness Professionals (IDEA)**  
10455 Pacific Center Court  
San Diego, CA 92121  
(800) 999-4332, ext. 7  
[www.ideafit.com](http://www.ideafit.com)

## Seguridad alimentaria

**Food Marketing Institute**  
655 15th Street, NW  
Washington, DC 20005  
(202) 452-8444  
[www.fmi.org](http://www.fmi.org)

**Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)**  
ORO Washington Office  
Ariel Rios Building  
1200 Pennsylvania Avenue, NW  
M/C 5204G  
Washington, DC 20460  
(888) 422-8737  
[www.atsdr.cdc.gov](http://www.atsdr.cdc.gov)

**Food Allergy and Anaphylaxis Network**  
11781 Lee Jackson Highway, Suite 160  
Fairfax, VA 22033-3309  
(800) 929-4040  
[www.foodallergy.org](http://www.foodallergy.org)

**Foodsafety.gov**  
[www.foodsafety.gov](http://www.foodsafety.gov)

**The USDA Food Safety and Inspection Service**  
Food Safety and Inspection Service  
United States Department of Agriculture  
Washington, DC 20250  
[www.fsis.usda.gov](http://www.fsis.usda.gov)

**Consumer Reports**  
Web Site Customer Relations Department  
101 Truman Avenue  
Yonkers, NY 10703  
[www.consumerreports.org](http://www.consumerreports.org)

**Center for Science in the Public Interest: Food Safety**  
1875 Connecticut Avenue, NW  
Washington, DC 20009  
(202) 332-9110  
[www.cspinet.org/foodsafety/index.html](http://www.cspinet.org/foodsafety/index.html)

**Center for Food Safety and Applied Nutrition**  
5100 Paint Branch Parkway  
College Park, MD 20740  
(888) SAFEFOOD  
[www.cfsan.fda.gov](http://www.cfsan.fda.gov)

**Food Safety Project**  
Dan Henroid, MS, RD, CFSP  
HRIM Extension Specialist and Website Coordinator  
Hotel, Restaurant and Institution Management  
9e MacKay Hall  
Iowa State University  
Ames, IA 50011  
(515) 294-3527  
[www.extension.iastate.edu/foodsafety](http://www.extension.iastate.edu/foodsafety)

**Organic Consumers Association**  
6101 Cliff Estate Road  
Little Marais, MN 55614  
(218) 226-4164  
[www.organicconsumers.org](http://www.organicconsumers.org)

## Primera infancia y niñez

**Administration for Children and Families**  
370 L'Enfant Promenade, SW  
Washington, DC 20447  
[www.acf.dhhs.gov](http://www.acf.dhhs.gov)

**The American Academy of Pediatrics**  
141 Northwest Point Boulevard  
Elk Grove Village, IL 60007  
(847) 434-4000  
[www.aap.org](http://www.aap.org)

**Kidnetic.com**  
E-mail: [contactus@kidnetic.com](mailto:contactus@kidnetic.com)  
[www.kidnetic.com](http://www.kidnetic.com)

**Kidshealth: The Nemours Foundation**

12735 West Gran Bay Parkway  
 Jacksonville, FL 32258  
 (866) 390-3610  
[www.kidshealth.org](http://www.kidshealth.org)

**National Center for Education in Maternal and Child Health**

Georgetown University  
 Box 571272  
 Washington, DC 20057  
 (202) 784-9770  
[www.ncemch.org](http://www.ncemch.org)

**Birth Defects Research for Children, Inc.**

930 Woodcock Road, Suite 225  
 Orlando, FL 32803  
 (407) 895-0802  
[www.birthdefects.org](http://www.birthdefects.org)

**USDA/ARS Children's Nutrition Research Center at Baylor College of Medicine**

1100 Bates Street  
 Houston, TX 77030  
[www.kidsnutrition.org](http://www.kidsnutrition.org)

**Keep Kids Healthy.com**  
[www.keepkidshealthy.com](http://www.keepkidshealthy.com)

**Agencias internacionales****UNICEF**

3 United Nations Plaza  
 New York, NY 10017  
 (212) 326-7000  
[www.unicef.org](http://www.unicef.org)

**World Health Organization**

Avenue Appia 20  
 1211 Geneva 27  
 Switzerland  
 41 22 791 21 11  
[www.who.int/en](http://www.who.int/en)

**The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants**

11-13 Chemin des Anémones  
 1219 Châtelaine  
 Geneva, Switzerland  
 41 22 917 8191  
[www.pops.int](http://www.pops.int)

**Food and Agricultural Organization of the United Nations**

Viale delle Terme di Caracalla  
 00100 Rome, Italy  
 39 06 57051  
[www.fao.org](http://www.fao.org)

**International Food Information Council Foundation**

1100 Connecticut Avenue, NW  
 Suite 430  
 Washington, DC 20036  
 (202) 296-6540

**Embarazo y lactancia****San Diego County Breastfeeding Coalition**

c/o Children's Hospital and Health Center  
 3020 Children's Way, MC 5073  
 San Diego, CA 92123  
 (800) 371-MILK  
[www.breastfeeding.org](http://www.breastfeeding.org)

**National Alliance for Breastfeeding Advocacy**

Barbara Heiser, Executive Director  
 9684 Oak Hill Drive  
 Ellicott City, MD 21042-6321  
 OR  
 Marsha Walker, Executive Director  
 254 Conant Road  
 Weston, MA 02493-1756  
[www.naba-breastfeeding.org](http://www.naba-breastfeeding.org)

**American College of Obstetricians and Gynecologists**

409 12th Street, SW, P.O. Box 96920  
 Washington, DC 20090  
[www.acog.org](http://www.acog.org)

**La Leche League**

1400 N. Meacham Road  
 Schaumburg, IL 60173  
 (847) 519-7730  
[www.lalecheleague.org](http://www.lalecheleague.org)

**National Organization on Fetal Alcohol Syndrome**

900 17th Street, NW  
 Suite 910  
 Washington, DC 20006  
 (800) 66 NOFAS  
[www.nofas.org](http://www.nofas.org)

**March of Dimes Birth Defects Foundation**

1275 Mamaroneck Avenue  
 White Plains, NY 10605  
 (888) 663-4637  
<http://modimes.org>

**Organizaciones profesionales de nutrición****Association of Departments and Programs of Nutrition (ANDP)**

Dr. Marilyn Schnepf, ANDP Chair  
 316 Ruth Leverton Hall  
 Nutrition and Health Sciences  
 University of Nebraska-Lincoln  
 Lincoln, NE 68583-0806  
<http://andpnet.org>

**North American Association for the Study of Obesity (NAASO)**

8630 Fenton Street, Suite 918  
Silver Spring, MD 20910  
(301) 563-6526  
[www.naaso.org](http://www.naaso.org)

**American Dental Association**

211 East Chicago Avenue  
Chicago, IL 60611-2678  
(312) 440-2500  
[www.ada.org](http://www.ada.org)

**American Heart Association**

National Center  
7272 Greenville Avenue  
Dallas, TX 75231  
(800) 242-8721  
[www.americanheart.org](http://www.americanheart.org)

**American Dietetic Association (ADA)**

120 South Riverside Plaza, Suite 2000  
Chicago, IL 60606-6995  
(800) 877-1600  
[www.eatright.org](http://www.eatright.org)

**The American Society for Nutrition (ASN)**

9650 Rockville Pike, Suite L-4500  
Bethesda, MD 20814-3998  
(301) 634-7050  
[www.nutrition.org](http://www.nutrition.org)

**The Society for Nutrition Education**

7150 Winton Drive, Suite 300  
Indianapolis, IN 46268  
(800) 235-6690  
[www.sne.org](http://www.sne.org)

**American College of Nutrition**

300 S. Duncan Avenue, Suite 225  
Clearwater, FL 33755  
(727) 446-6086  
[www.amcollnutr.org](http://www.amcollnutr.org)

**American Obesity Association**

1250 24th Street, NW, Suite 300  
Washington, DC 20037  
(800) 98-OBESE

**American Council on Health and Science**

1995 Broadway  
Second Floor  
New York, NY 10023  
(212) 362-7044  
[www.acsh.org](http://www.acsh.org)

**American Diabetes Association**

ATTN: National Call Center  
1701 North Beauregard Street  
Alexandria, VA 22311  
(800) 342-2383  
[www.diabetes.org](http://www.diabetes.org)

**Institute of Food Technologies**

525 W. Van Buren, Suite 1000  
Chicago, IL 60607  
(312) 782-8424  
[www.ift.org](http://www.ift.org)

**ILSI Human Nutrition Institute**

One Thomas Circle, Ninth Floor  
Washington, DC 20005  
(202) 659-0524  
<http://hni.ilsii.org>

## Organizaciones de comercio

**American Meat Institute**

1700 North Moore Street  
Suite 1600  
Arlington, VA 22209  
(703) 841-2400  
[www.meatami.com](http://www.meatami.com)

**National Dairy Council**

10255 W. Higgins Road, Suite 900  
Rosemont, IL 60018  
(312) 240-2880  
[www.nationaldairycouncil.org](http://www.nationaldairycouncil.org)

**United Fresh Fruit and Vegetable Association**

1901 Pennsylvania Ave. NW, Suite 1100  
Washington, DC 20006  
(202) 303-3400  
[www.uffva.org](http://www.uffva.org)

**U.S.A. Rice Federation**

Washington, DC  
4301 North Fairfax Drive, Suite 425  
Arlington, VA 22203  
(703) 236-2300  
[www.usarice.com](http://www.usarice.com)

## Gobierno de los EE.UU.

**The USDA National Organic Program**

Agricultural Marketing Service  
USDA-AMS-TMP-NOP  
Room 4008-South Building  
1400 Independence Avenue, SW  
Washington, DC 20250-0020  
(202) 720-3252  
[www.ams.usda.gov](http://www.ams.usda.gov)

**U.S. Department of Health and Human Services**

200 Independence Avenue, SW  
 Washington, DC 20201  
 (877) 696-6775  
[www.os.dhhs.gov](http://www.os.dhhs.gov)

**Food and Drug Administration (FDA)**

5600 Fishers Lane  
 Rockville, MD 20857  
 (888) 463-6332  
[www.fda.gov](http://www.fda.gov)

**Environmental Protection Agency**

Ariel Rios Building  
 1200 Pennsylvania Avenue, NW  
 Washington, DC 20460  
 (202) 272-0167  
[www.epa.gov](http://www.epa.gov)

**Federal Trade Commission**

600 Pennsylvania Avenue, NW  
 Washington, DC 20580  
 (202) 326-2222  
[www.ftc.gov](http://www.ftc.gov)

**Partnership for Healthy Weight Management**

[www.consumer.gov/weightloss](http://www.consumer.gov/weightloss)

**Office of Dietary Supplements**

National Institutes of Health  
 6100 Executive Boulevard, Room 3B01, MSC 7517  
 Bethesda, MD 20892  
 (301) 435-2920  
<http://dietary-supplements.info.nih.gov>

**Nutrient Data Laboratory Homepage**

Beltsville Human Nutrition Center  
 10300 Baltimore Avenue  
 Building 307-C, Room 117  
 BARC-East  
 Beltsville, MD 20705  
 (301) 504-8157  
[www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp)

**National Digestive Disease Clearinghouse**

2 Information Way  
 Bethesda, MD 20892-3570  
 (800) 891-5389  
<http://digestive.niddk.nih.gov>

**The National Cancer Institute**

NCI Public Inquiries Office  
 Suite 3036A  
 6116 Executive Boulevard, MSC 8322  
 Bethesda, MD 20892-8322  
 (800) 4-CANCER  
[www.cancer.gov](http://www.cancer.gov)

**The National Eye Institute**

31 Center Drive, MSC 2510  
 Bethesda, MD 20892-2510  
 (301) 496-5248  
[www.nei.nih.gov](http://www.nei.nih.gov)

**The National Heart, Lung, and Blood Institute**

Building 31, Room 5A52  
 31 Center Drive, MSC 2486  
 Bethesda, MD 20892  
 (301) 592-8573  
[www.nhlbi.nih.gov/index.htm](http://www.nhlbi.nih.gov/index.htm)

**Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases**

Office of Communications and Public Liaison  
 NIDDK, NIH, Building 31, Room 9A04  
 Center Drive, MSC 2560  
 Bethesda, MD 20892  
 (301) 496-4000  
[www.niddk.nih.gov](http://www.niddk.nih.gov)

**National Center for Complementary and Alternative Medicine**

NCCAM Clearinghouse  
 P.O. Box 7923  
 Gaithersburg, MD 20898  
 (888) 644-6226  
<http://nccam.nih.gov>

**U.S. Department of Agriculture (USDA)**

14th Street, SW  
 Washington, DC 20250  
 (202) 720-2791  
[www.usda.gov](http://www.usda.gov)

**Centers for Disease Control and Prevention (CDC)**

1600 Clifton Rd  
 Atlanta, GA 30333  
 (404) 639-3311 / Public Inquiries: (800) 311-3435  
[www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)

**National Institutes of Health (NIH)**

9000 Rockville Pike  
 Bethesda, MD 20892  
 (301) 496-4000  
[www.nih.gov](http://www.nih.gov)

**Food and Nutrition Information Center**

Agricultural Research Service, USDA  
 National Agricultural Library, Room 105  
 10301 Baltimore Avenue  
 Beltsville, MD 20705-2351  
 (301) 504-5719  
[www.nal.usda.gov/fnic](http://www.nal.usda.gov/fnic)

**National Institute of Allergy and Infectious Diseases**

NIAID Office of Communications and Public Liaison  
 6610 Rockledge Drive, MSC 6612  
 Bethesda, MD 20892  
 (301) 496-5717  
[www.niaid.nih.gov](http://www.niaid.nih.gov)

## Gestión del peso y de la salud

### **The Vegetarian Resource Group**

P.O. Box 1463, Dept. IN  
Baltimore, MD 21203  
(410) 366-VEGE  
[www.vrg.org](http://www.vrg.org)

### **American Obesity Association**

1250 24th Street, NW  
Suite 300  
Washington, DC 20037  
(202) 776-7711  
[www.obesity.org](http://www.obesity.org)

### **Anemia Lifeline**

(888) 722-4407  
[www.anemia.com](http://www.anemia.com)

### **The Arc**

(301) 565-3842  
E-mail: [info@thearc.org](mailto:info@thearc.org)  
[www.thearc.org](http://www.thearc.org)

### **Bottled Water Web**

P.O. Box 5658  
Santa Barbara, CA 93150  
(805) 879-1564  
[www.bottledwaterweb.com](http://www.bottledwaterweb.com)

### **The Food and Nutrition Board**

Institute of Medicine  
500 Fifth Street, NW  
Washington, DC 20001  
(202) 334-2352  
<http://www.iom.edu/board.asp?id-3788>

### **The Calorie Control Council**

[www.caloriecontrol.org](http://www.caloriecontrol.org)

### **TOPS (Take Off Pounds Sensibly)**

4575 South Fifth Street  
P.O. Box 07360  
Milwaukee, WI 53207  
(800) 932-8677  
[www.tops.org](http://www.tops.org)

### **Shape Up America!**

15009 Native Dancer Road  
N. Potomac, MD 20878  
(240) 631-6533  
[www.shapeup.org](http://www.shapeup.org)

## Hambre en el mundo

### **Center on Hunger, Poverty, and Nutrition Policy**

Tufts University  
Medford, MA 02155  
(617) 627-3020  
[www.tufts.edu/nutrition](http://www.tufts.edu/nutrition)

### **Freedom from Hunger**

1644 DaVinci Court  
Davis, CA 95616  
(800) 708-2555  
[www.freefromhunger.org](http://www.freefromhunger.org)

### **Oxfam International**

1112 16th Street, NW, Suite 600  
Washington, DC 20036  
(202) 496-1170  
[www.oxfam.org](http://www.oxfam.org)

### **WorldWatch Institute**

1776 Massachusetts Avenue, NW  
Washington, DC 20036  
(202) 452-1999  
[www.worldwatch.org](http://www.worldwatch.org)

### **Food First**

398 60th Street  
Oakland, CA 94618  
(510) 654-4400  
[www.foodfirst.org](http://www.foodfirst.org)

### **The Hunger Project**

15 East 26th Street  
New York, NY 10010  
(212) 251-9100  
[www.thp.org](http://www.thp.org)

### **U.S. Agency for International Development**

Information Center  
Ronald Reagan Building  
Washington, DC 20523  
(202) 712-0000  
[www.usaid.gov](http://www.usaid.gov)

## Respuestas a las preguntas de repaso

Por favor, encuentre las respuestas a las Preguntas de repaso 11 a 15 de cada capítulo en la página web de acompañamiento: [www.aw-bc.com/thompson](http://www.aw-bc.com/thompson).

### Capítulo 1

1. **d.** Micronutrientes.
2. **a.** Un conjunto de objetivos relacionados con la salud establecidos para EE.UU.
3. **c.** Contienen 90 kcal de energía.
4. **c.** La medición de la altura.
5. **d.** Todo lo anterior.
6. **Falso.** Las vitaminas no proporcionan ninguna energía, aunque muchas de ellas son críticas para los procesos metabólicos que nos ayudan a generar energía a partir de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas.
7. **Verdadero.**
8. **Falso.** Los dietistas titulados están habilitados para ofrecer asesoramiento clínico sobre dietas a clientes enfermos. Algunas personas con un doctorado en nutrición pueden también tener habilitación como dietista titulado y, por este motivo, pueden proporcionar este tipo de orientación.
9. **Verdadero.**
10. **Verdadero.**

### Capítulo 2

1. **d.** El porcentaje de valores diarios de los nutrientes de una ración del alimento envasado.
2. **b.** Proporciona suficiente cantidad de energía, nutrientes y fibra para mantener la salud de una persona.
3. **a.** Que al menos la mitad de los cereales que consumimos diariamente sean integrales.
4. **c.** Practicar actividad física a diario.
5. **b.** Los alimentos con muchos nutrientes por caloría, como el pescado, son opciones más nutritivas que los alimentos con menos nutrientes por caloría, como los caramelos.
6. **Falso.** No hay una definición estándar del tamaño de una ración para la mayoría de los alimentos.
7. **Falso.** MyPyramid distingue entre alimentos con alto y con bajo contenido en grasas y nos anima a consumir preferentemente estos últimos. No pone relevancia en las opciones específicas de alimentos bajos en calorías, pero sí hace hincapié en que comamos alimentos sin grasas o con poco contenido en grasas para que nos mantengamos dentro del nivel discrecional de calorías recomendado.
8. **Falso.** Las seis listas de intercambio son almidón/pan, carne y sus sustitutos, fruta, verdura, productos lácteos y grasas.
9. **Verdadero.**
10. **Falso.** Fue el *National Cancer Institute* quien creó este programa.

### Capítulo 3

1. **b.** La peristalsis.
2. **d.** Emulsiona los lípidos.
3. **c.** El hipotálamo.
4. **a.** La filtración de ácidos gástricos en el esófago.
5. **a.** Un burrito de judías y queso.
6. **Verdadero.**
7. **Verdadero.**
8. **Falso.** Las vitaminas y los minerales no se “digieren” realmente del modo en que sí lo hacen los macronutrientes. Estos compuestos no tienen por qué ser degradados, debido a que ya son lo suficientemente pequeños de por sí para ser absorbidos por el intestino delgado. Por ejemplo, las vitaminas liposolubles, como las A, D, E y K son solubles en lípidos y son absorbidas hacia las células intestinales junto con las grasas de nuestros alimentos. Las vitaminas hidrosolubles, como las vitaminas B y la vitamina C, suelen pasar por algún tipo de proceso de transporte activo que ayuda a asegurar que la vitamina es absorbida por el intestino delgado. Los minerales se absorben a todo lo largo del intestino delgado, así como por el intestino grueso en algunos casos, mediante una gran variedad de mecanismos.
8. **Falso.** Una persona con enfermedad celiaca no puede tolerar productos con gluten, una proteína que se encuentra en el trigo, el centeno y la cebada.
10. **Verdadero.**

### Capítulo 4

1. **b.** El potencial de los alimentos para elevar los niveles de glucosa e insulina en sangre.
2. **d.** Carbono, hidrógeno y oxígeno.
3. **d.** Los refrescos edulcorados.
4. **a.** Monosacáridos.
5. **a.** Fenilcetonuria.
6. **Falso.** Los azúcares del alcohol se consideran edulcorantes nutritivos porque contienen de 2 a 4 kcal de energía por gramo.
7. **Verdadero.**
8. **Falso.** A una persona con intolerancia a la lactosa le cuesta tolerar la leche y otros productos lácteos. Esta persona no tiene alergia a la leche, puesto que no muestra una respuesta inmune indicadora de una alergia. En su lugar, esta persona no digiere completamente la lactosa, lo cual causa malestar intestinal y síntomas como gases, hinchamiento, diarrea y náuseas.
9. **Falso.** Las plantas almacenan glucosa en forma de almidón.
10. **Falso.** La amilasa salivar transforma el almidón en maltosa y polisacáridos de cadena más corta.

## Capítulo 5

1. **d.** Se encuentran en el lino, las almendras y el pescado.
2. **b.** Hacer ejercicio regularmente.
3. **a.** Lipoproteína lipasa.
4. **d.** Lipoproteínas de alta densidad.
5. **a.** Monoinsaturados.
6. **Falso.** La lecitina es un fosfolípido.
7. **Falso.** La grasa es una fuente importante de energía durante el descanso y durante el ejercicio, y el tejido adiposo es el principal almacén de grasa. Dependemos significativamente de la grasa almacenada en nuestro tejido adiposo para que nos proporcione energía durante el descanso y el ejercicio.
8. **Falso.** Un triglicérido es un lípido compuesto por una molécula de glicerol y tres ácidos grasos. Así, los ácidos grasos son un componente de los triglicéridos.
9. **Falso.** Mientras que la mayoría de los ácidos grasos hidrogenados o *trans* son el resultado de la hidrogenación de los aceites vegetales realizada por los fabricantes de alimentos, se puede encontrar una pequeña cantidad de ácidos grasos hidrogenados o *trans* en la leche de vaca.
10. **Falso.** Una ración de alimentos en cuya etiqueta aparezca escrito *grasa reducida* tiene por lo menos un 25% menos de grasa que una ración normal, pero puede que no tenga menos calorías que una versión con toda la grasa del mismo alimento.

## Capítulo 6

1. **d.** Complementación mutua.
2. **a.** Arroz, judías pintas, calabacín, mantequilla de soja y leche de almendras.
3. **c.** Proteasa.
4. **b.** Grupo amino.
5. **c.** Carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno.
6. **Verdadero.**
7. **Falso.** Tanto la forma como la función se pierden cuando se desnaturaliza una proteína.
8. **Falso.** Algunas hormonas están hechas de lípidos.
9. **Falso.** Los amortiguadores, *buffers* o tampones ayudan a que el cuerpo mantenga el equilibrio ácido-base.
10. **Falso.** Dependiendo del tipo de deporte, los atletas pueden necesitar la misma cantidad o hasta dos veces la cantidad de proteínas que las personas inactivas.

## Capítulo 7

1. **a.** El ácido láctico.
2. **b.** Central eléctrica.
3. **c.** 7,1 kcal de energía.
4. **a.** Hidrólisis.
5. **d.** Hormonas catabólicas.
6. **Falso.** Un vaso de vino de 1,48 dl se considera una bebida.
7. **Falso.** El cuerpo sólo puede almacenar una pequeña cantidad de glucógeno.
8. **Verdadero.**
9. **Verdadero.**
10. **Verdadero.**

## Capítulo 8

1. **d.** Tiamina, ácido pantoténico y biotina.
2. **d.** La colina es necesaria para la síntesis de los fosfolípidos y otros componentes de la membrana celular.
3. **a.** La deficiencia de yodo.
4. **b.** Sándwich de atún con pan integral, guisantes, plátano y 1 taza de leche desnatada.
5. **d.** Es hidrosoluble.
6. **Verdadero.**
7. **Verdadero.**
8. **Verdadero.**
9. **Verdadero.**
10. **Falso.** La leche no está fortificada con riboflavina.

## Capítulo 9

1. **b.** Se puede encontrar en fruta y verdura fresca.
2. **d.** Un bebé sano de peso medio.
3. **a.** Líquido extracelular.
4. **d.** Es libremente permeable al agua pero impermeable a los solutos.
5. **b.** Perder peso.
6. **Falso.** Además del agua, el cuerpo necesita electrolitos, como el sodio y el potasio, para evitar los desequilibrios hídricos durante los acontecimientos que implican largas distancias como una maratón. Debido a que el agua purificada no contiene electrolitos, no es la bebida ideal para evitar los desequilibrios hídricos durante una maratón.
7. **Falso.** El mecanismo de la sed es estimulado por un aumento de la concentración de electrolitos en la sangre.
8. **Falso.** La hipernatremia suele estar causada por una ingesta rápida de altas cantidades de sodio.
9. **Falso.** Saciar nuestra sed no garantiza una hidratación adecuada. La orina de color claro o amarillo claro es un indicador de una adecuada hidratación.
10. **Falso.** Estas situaciones están asociadas a una menor pérdida de líquidos o a un aumento de la presencia de líquidos en el cuerpo. La diarrea, la pérdida de sangre y la baja humedad sí son situaciones que aumentan la pérdida de líquidos.

## Capítulo 10

1. **d.** Se destruye exponiéndola al calor.
2. **b.** Un átomo pierde un electrón.
3. **a.** Enfermedades cardiovasculares.
4. **d.** Nitratos.
5. **a.** Vitamina A.
6. **Verdadero.**
7. **Verdadero.**
8. **Falso.** La vitamina C ayuda a regenerar la vitamina E.
9. **Verdadero.**
10. **Falso.** Las mujeres embarazadas no deberían consumir hígado de ternera con frecuencia, ya que puede llegar a causar toxicidad por exceso de vitamina A y, potencialmente, graves defectos congénitos.

## Capítulo 11

1. **a.** Calcio y fósforo.
2. **c.** Tiene una densidad ósea normal comparada con una persona sana de 30 años.
3. **d.** Proporciona una estructura de apoyo para el hueso cortical.
4. **c.** Un profesor de piel blanca jubilado que vive en una residencia en Ohio.
5. **d.** Estructura de los huesos, transmisión nerviosa y contracción muscular.
6. **Verdadero.**
7. **Verdadero.**
8. **Falso.** Las fracturas que resultan de la osteoporosis causan mayor riesgo de infecciones y otras enfermedades asociadas que pueden ocasionar la muerte prematura.
9. **Verdadero.**
10. **Falso.** El cuerpo fabrica vitamina D convirtiendo un compuesto del colesterol en la piel en la forma activa de la vitamina D que necesitamos para vivir. El cuerpo no absorbe la vitamina D de la luz del sol, pero cuando los rayos ultravioletas del sol inciden en la piel, reaccionan para formar calcitriol finalmente, que se considera la principal forma activa de la vitamina D en el cuerpo.

## Capítulo 12

1. **b.** La vitamina K.
2. **b.** El hierro es un componente de la hemoglobina, la mioglobina y determinadas enzimas.
3. **c.** Un subproducto del metabolismo incompleto de la metionina.
4. **a.** Células plasmáticas, células de memoria, células T citotóxicas y células T cooperadoras.
5. **d.** La lactancia.
6. **Verdadero.**
7. **Falso.** La carencia de hierro causa la anemia por carencia de hierro; la anemia perniciosa tiene lugar en la fase final de una enfermedad autoinmune que causa la pérdida de varias células en el estómago, lo que ocasiona una carencia de vitamina B<sub>12</sub>.
8. **Falso.** La enfermedad de Wilson es una afección infrecuente que causa toxicidad por cobre.
9. **Verdadero.**
10. **Verdadero.**

## Capítulo 13

1. **d.** Índice de masa corporal.
2. **a.** Índice metabólico basal, efecto térmico de la comida y efecto de la actividad física.
3. **b.** Consumen más energía de la que gastan.
4. **c.** Todas las personas tienen un punto de ajuste genético para su peso corporal.
5. **b.** La grelina.
6. **Falso.** Es el patrón de la grasa acumulada en forma de pera, o exceso de grasa en la zona del tronco, lo que se sabe que aumenta el riesgo de una persona de padecer muchas enfermedades crónicas.
7. **Verdadero.**

8. **Falso.** Se suele prescribir medicación para perder peso a personas con un índice de masa corporal mayor o igual a 30 kg/m<sup>2</sup> o a personas con un BMI mayor o igual a 27 kg/m<sup>2</sup> que también tengan otros factores de riesgo significativos para su salud como afección cardíaca, alta presión arterial o diabetes tipo 2.
9. **Falso.** Una ganancia sana de peso implica ingerir más energía de la que se gasta y también hacer ejercicio tanto para mantener la buena forma aeróbica como para desarrollar la masa muscular.
10. **Verdadero.**

## Capítulo 14

1. **c.** De un 64% a un 90% de nuestra frecuencia cardíaca máxima estimada.
2. **a.** De 1 a 3 segundos.
3. **b.** Grasa.
4. **c.** Puede aumentar la fuerza obtenida en los ejercicios de resistencia.
5. **a.** Una intensidad de 12 a 15, o moderadamente fuerte, es recomendable para lograr un buen acondicionamiento físico.
6. **Verdadero.**
7. **Falso.** Una ingesta de grasas de entre el 15% y el 25% de la ingesta total de energía suele ser recomendable para los atletas.
8. **Falso.** La carga de hidratos de carbono implica la modificación de la duración y la intensidad del ejercicio y de la ingesta de hidratos de carbono de modo que el almacenamiento de los mismos se maximice.
9. **Falso.** La anemia deportiva no es una verdadera anemia, sino una disminución temporal del hierro almacenado que ocurre al principio de un programa de ejercicios. Esto es el resultado de un aumento inicial en el volumen del plasma (el agua presente en la sangre), no correspondido por un aumento en la hemoglobina.
10. **Verdadero.**

## Capítulo 15

1. **b.** Bulimia nerviosa.
2. **a.** Aumenta el riesgo de desarrollar un trastorno alimentario más grave.
3. **d.** Desgaste muscular y daños en los órganos.
4. **a.** El ejercicio regular.
5. **b.** Me gustaría poder cambiar la imagen que me devuelve el espejo.
6. **Falso.** La gente que sufre hiperfagia no suele vomitar para compensar el atracón; por ello, estas personas suelen tener exceso de peso u obesidad.
7. **Falso.** Aunque se sospecha que las imágenes de cuerpos femeninos idealizados que aparecen en los medios puedan contribuir a un aumento de los trastornos alimentarios en las adolescentes, no existe evidencia científica que apoye esta sospecha.
8. **Verdadero.**
9. **Falso.** Las personas que padecen anorexia suelen negar que tengan hambre y pueden llegar a mentir sobre su alimentación.

10. **Falso.** Quienes sufren hiperfagia también pueden sufrir una alimentación excesiva crónica. Sin embargo, esto se define como comer demasiado de manera regular sin perder el control, mientras que la hiperfagia, o comer compulsivamente a atracones, implica la pérdida de control durante uno de sus episodios hasta el punto de que la persona no puede parar de comer.

## Capítulo 16

1. **a.** El oxígeno, el calor y la luz.
2. **c.** Un tipo de hongo que se utiliza para fermentar los alimentos.
3. **b.** Un potenciador del sabor que se utiliza en varios alimentos.
4. **a.** Contienen exclusivamente ingredientes producidos orgánicamente, sin contar el agua y la sal.
5. **d.** Refrigeración, enlatado, pasteurización e irradiación.
6. **Falso.** La temperatura apropiada para cocinar alimentos varía dependiendo de los mismos.
7. **Verdadero.**
8. **Verdadero.**
9. **Verdadero.**
10. **Verdadero.**

## Capítulo 17

1. **b.** Defectos del tubo neural.
2. **c.** Oxitocina.
3. **a.** Fibra.
4. **b.** Las embarazadas con un peso insuficiente antes del embarazo.
5. **d.** Arroz enriquecido con hierro.
6. **Falso.** Es más probable que este tipo de problemas surja en el primer trimestre de embarazo.
7. **Verdadero.**
8. **Verdadero.**
9. **Verdadero.**
10. **Falso.** Algunos tipos de miel pueden aumentar el riesgo de los bebés de desarrollar una enfermedad infrecuente pero potencialmente grave (botulismo infantil) debida a la presencia de esporas botulínicas en la miel. Estas esporas germinan en el niño cuando las ha ingerido y producen una potente toxina. NO se debe dar miel a ningún niño menor de 12 meses.

## Capítulo 18

1. **d.** Mayor que para los niños, los adultos y las mujeres embarazadas.
2. **c.** 45%-60%.
3. **d.** Las caries dentales.
4. **a.** 118,3 g de cereales de avena enriquecidos con hierro, 2 cucharadas de crema de piña y 1 vaso de leche entera.
5. **a.** El tabaco puede afectar al metabolismo de los nutrientes.
6. **Falso.** Los niños de preescolar son capaces de comprender la información básica sobre qué alimentos son más nutritivos y cuáles deberían consumirse con moderación. Los padres son modelos importantes a imitar para los niños de preescolar.
7. **Verdadero.**
8. **Falso.** Aunque los trastornos alimentarios suelen comenzar durante la adolescencia, las tasas de obesidad son

significativamente más altas que las de trastornos alimentarios en esta edad.

9. **Falso.** No hay DRI referidas al consumo de grasa para los bebés y los niños pequeños. Sin embargo, es recomendable que del 30% al 40% de su ingesta de energía diaria total sea en forma de grasa.
10. **Verdadero.** Los adolescentes suelen experimentar un crecimiento en altura de 22,86 cm a 27,94 cm durante la época, de entre 2 a 3 años, de sus estirones. Con este aumento de altura, los adolescentes con un peso normal tienen que ganar una cantidad proporcional de peso. En los varones, gran cantidad de ese peso es masa corporal magra, mientras que las féminas adolescentes tienden a ganar mayor proporción de grasa corporal.

## Capítulo 19

1. **b.** Vitamina D.
2. **a.** Disgeusia.
3. **d.** 122 años.
4. **c.** Glucosilación.
5. **c.** Atención paliativa.
6. **Verdadero.** Las teorías del envejecimiento programado suponen que el proceso de envejecimiento está dirigido biológicamente y raramente, si acaso, afectado por características del estilo de vida como la dieta.
7. **Verdadero.** A medida que los humanos envejecen, el porcentaje de grasa corporal suele aumentar. Aun cuando los ancianos pierden peso durante sus setenta y ochenta años, su grasa corporal aumenta con respecto a su peso corporal total.
8. **Verdadero.** Los ancianos con sobrepeso u obesos tienen tasas de mortalidad más bajas en comparación con los que tienen un peso por debajo de lo normal.
9. **Verdadero.** La vitamina B<sub>12</sub> procedente de fuentes alimentarias a menudo está vinculada a las proteínas alimentarias y es difícil para los ancianos digerirlas y absorberlas debido a su falta de acidez estomacal adecuada. La vitamina B<sub>12</sub> procedente de suplementos o de alimentos fortificados no está vinculada a proteínas, por lo que es más fácil y sencillo digerirla.
10. **Verdadero.**

## Capítulo 20

1. **c.** Se ve afectada por la existencia de recursos naturales y el uso de esos recursos.
2. **c.** Ha aumentado de forma espectacular la producción mundial de arroz, maíz y trigo a bajo coste.
3. **a.** La estrategia mundial sobre la dieta, la actividad física y la salud de la WHO.
4. **a.** Transición nutricional.
5. **d.** Kwashiorkor.
6. **Verdadero.**
7. **Verdadero.**
8. **Verdadero.**
9. **Falso.** Las mujeres embarazadas y los niños pequeños tienen gran necesidad de hierro para poder mantener el crecimiento de los tejidos.
10. **Falso.** El algodón, el café y el tabaco son cultivos comerciales. Los cultivos de subsistencia son los que pueden ser consumidos por el granjero, como la mandioca o los cacahuetes.

## Glosario

### A

**Aborto natural o espontáneo** Terminación natural de un embarazo y expulsión de los tejidos del embarazo debido a un problema genético, de desarrollo o fisiológico y que es tan grave que el embarazo no puede mantenerse.

**Absorciometría de energía dual por rayos X (DXA o DEXA)** En la actualidad, es la herramienta más precisa para medir la densidad ósea.

**Absorción** El proceso fisiológico por el que las moléculas de la comida son transportadas del tracto intestinal a la circulación.

**Acetil CoA (o acetil coenzima A)** La coenzima A se deriva de la vitamina B ácido pantoténico; reacciona enseguida con el acetato bicarbónico para formar el intermediario metabólico acetil CoA.

**Acetilcolina** Neurotransmisor que participa en numerosas funciones, entre ellas el movimiento muscular y el almacenamiento de memoria.

**Acidez** Sensación dolorosa que se siente sobre el esternón cuando el ácido clorhídrico penetra en la parte inferior del esófago.

**Ácido alfa-linoléico** Ácido graso esencial que se encuentra en los vegetales de hoja verde, el aceite de semillas de lino, aceite de soja, aceite de pescado y productos de pescado. Es un ácido graso omega 3.

**Ácido docosahexanoico (DHA)** Otro derivado metabólico del ácido alfa linoléico. Junto con el EPA parece que reduce el riesgo de enfermedades cardíacas.

**Ácido eicosapentaenoico (EPA)** Derivado metabólico del ácido alfa linoléico.

**Ácido fítico** La forma en la que el fósforo se almacena en las plantas.

**Ácido láctico** Compuesto resultante de la metabolización del piruvato en ausencia de suficiente oxígeno.

**Ácido linoléico** Ácido graso esencial encontrado en los aceites de origen vegetal y de frutos secos; también conocido como ácido graso omega-6.

**Ácido pirúvico** Primer producto final de la glicólisis.

**Ácido retinoico** Forma activa, ácido, de la vitamina A, que juega un papel importante en el crecimiento de las células y en la función inmune.

**Ácidos grasos de cadena corta** Ácidos grasos que tienen menos de seis átomos de carbono de longitud.

**Ácidos grasos de cadena larga** Ácidos grasos que tienen catorce átomos de carbono o más de longitud.

**Ácidos grasos de cadena media** Ácidos grasos que tienen de seis a doce átomos de carbono de longitud.

**Ácidos grasos esenciales (EFA)** Ácidos grasos que deben estar presentes en la dieta porque no se pueden producir en el cuerpo. Los dos ácidos grasos esenciales son el ácido linoléico y el ácido alfa linoléico.

**Ácidos grasos monosaturados (MUFA)** Ácidos grasos que tienen dos carbonos en la cadena unidos entre sí por un enlace doble; estos tipos de ácidos grasos suelen estar líquidos a temperatura ambiente.

**Ácidos grasos poliinsaturados (PUFA)** Ácidos grasos con más de un enlace doble en la cadena. Este tipo de ácidos grasos suelen estar líquidos a temperatura ambiente.

**Ácidos grasos saturados** Ácidos grasos que no tienen átomos de carbono unidos entre sí por un doble enlace. Estos tipos de ácidos grasos son normalmente sólidos a temperatura ambiente.

**Acidosis** Trastorno por el que la sangre se vuelve ácida, es decir, con un exceso del nivel de hidrógeno en la sangre. Puede estar originado por problemas respiratorios o metabólicos.

**Aclorhidria** Falta grave de secreción de ácidos gástricos.

**Acondicionamiento cardiorrespiratorio** Buen estado de forma del corazón y los pulmones, conseguido mediante la realización regular de actividades aeróbicas.

**Acondicionamiento físico** Capacidad para realizar las tareas diarias con vigor y diligencia, sin excesiva fatiga y con energía de sobra para disfrutar del tiempo libre y poder hacer frente a emergencias imprevistas.

**Actividad física** Cualquier movimiento producido por los músculos que incremente el gasto de energía. Incluye las actividades derivadas de la profesión, del mantenimiento del hogar, del ocio y del transporte.

**Actividad física en tiempo de ocio** Cualquier actividad no relacionada con la profesión de una persona; incluye los deportes competitivos, las actividades de recreo y el entrenamiento programado.

**Actividades de alta intensidad** Actividades que producen un aumento significativo de la respiración, la sudoración y la frecuencia cardíaca. Resulta difícil hablar cuando se está realizando este tipo de ejercicio tan intenso.

**Actividades de baja intensidad** Actividades que causan un aumento moderado de la respiración, la sudoración y la frecuencia cardíaca.

**Actividades de intensidad moderada** Actividades que causan un aumento moderado de la respiración, la sudoración y la frecuencia cardíaca.

**Adenosín difosfato (ADP)** Intermediario metabólico que resulta de la eliminación de un grupo fosfato del ATP.

**Adenosín monofosfato (AMP)** Compuesto de baja energía resultante de la eliminación de dos grupos fosfato del ATP.

**Adenosín trifosfato (ATP)** Compuesto de alta energía formado por la purina adenina, el azúcar simple ribosa y tres unidades de fosfato. Es utilizado por las células como fuente de energía metabólica.

**Aditivos alimentarios** Sustancia o mezcla de sustancias añadidas intencionadamente a los alimentos para mejorar su apariencia, gusto y calidad.

**Administración de suplementos mutuos** Proceso de combinar dos o más fuentes incompletas de proteínas para hacer una proteína completa.

**Adrenalina** Hormona producida principalmente por la médula suprarrenal, que estimula la liberación de glucosa por el glucógeno del hígado y de ácidos grasos libres por los triglicéridos almacenados.

**Agentes blanqueantes** Productos químicos utilizados para acelerar el proceso natural de cambio de color de la harina del amarillo pálido al blanco.

**Agentes espesantes** Hidratos de carbono naturales o de modificación química que absorben parte del agua presente en los alimentos, haciéndolos más espesos al tiempo que mantienen el equilibrio de sus componentes.

**Agentes saborizantes** Obtenidos tanto de fuentes naturales como artificiales, permiten a los fabricantes obtener el mismo sabor en todos los lotes de alimentos.

**Agotamiento de la vitamina B<sub>12</sub> (fase II)** Esta fase de la carencia de vitamina B<sub>12</sub> se caracteriza por una saturación reducida de la proteína de transporte con cobalamina.

**Agotamiento del hierro** Es la primera fase de la carencia de hierro causada por una reducción o agotamiento de las reservas de hierro.

**Agotamiento por calor** Enfermedad debida al calor que se caracteriza por sudoración excesiva, debilidad, náuseas, mareos, dolor de cabeza y dificultades de concentración. Un agotamiento por calor al que no se dé importancia puede terminar en un golpe de calor.

**Agricultura sostenible** Término que se refiere a las técnicas de producción de alimentos que protegen el medio ambiente indefinidamente.

**Agua de marcación doble** Forma de calorimetría indirecta que mide el gasto total diario de energía mediante la tasa de producción de dióxido de carbono. Requiere el consumo de agua que está marcada con isótopos no radiactivos del hidrógeno (deuterio o  $^2\text{H}$ ) y oxígeno ( $^{18}\text{O}$ ).

**Agua metabólica** Agua formada como un subproducto de las reacciones metabólicas del cuerpo.

**Albumina** Seroproteína fabricada en el hígado que transporta los ácidos grasos libres de un tejido corporal a otro.

**Alcalosis** Trastorno por el que la sangre se vuelve básica. Es decir, el nivel de hidrógeno en la sangre es deficiente. Puede estar causado por problemas respiratorios o metabólicos.

**Alcohol** Compuesto orgánico con al menos un grupo hidróxilo (OH).

**Alcohol deshidrogenasa (ADH)** Enzima que convierte etanol en acetaldehído en el primer paso de la oxidación del alcohol.

**Aldehído deshidrogenasa (ALDH)** Enzima que oxida el acetaldehído en acetato.

**Aldosterona** Hormona liberada por las glándulas suprarrenales para indicar al riñón que retenga sodio y cloruro, lo que a su vez causa retención de agua.

**Alergia alimentaria** Reacción alérgica a la comida producida por una reacción del sistema inmunitario.

**Alimentación desordenada** Término general que se utiliza para describir conductas alimentarias insanas o atípicas con el objetivo de mantener un bajo peso corporal, pero que no son lo suficientemente graves como para que una persona enferme gravemente.

**Alimentos** Las plantas y animales que consumimos.

**Alimentos modificados genéticamente** Producto alimenticio derivado de un organismo modificado genéticamente.

**Alimentos procesados** Alimentos manipulados mecánicamente o químicamente durante su producción o envasado. En su forma final, los alimentos procesados pueden tener una apariencia similar o no a la de los ingredientes originales.

**Almidón** Polisacárido que se encuentra en los vegetales. Es la forma de almacenamiento de la glucosa en las plantas.

**Alquitrán de hulla** Aditivo alimentario producido a partir de alquitrán espeso o semisólido derivado de hulla bituminosa. Se ha descubierto que sus subproductos pueden causar cáncer en animales.

**Amenorrea** Ausencia de menstruación. La amenorrea primaria es la ausencia de menstruación sobre la edad de dieciséis años para una chica que tiene características sexuales secundarias, mientras que la amenorrea secundaria es la ausencia de periodo menstrual durante 3 o más meses después de la aparición de la menstruación.

**Amilasa pancreática** Enzima, secretada por el páncreas al intestino delgado, que digiere el almidón restante y lo convierte en maltosa.

**Amilasa salival** Enzima de la saliva que rompe el almidón en partículas más pequeñas hasta, finalmente, en el disacárido maltosa.

**Aminoácido cetogénico** Aminoácido que puede ser degradado en acetil CoA para la síntesis de los ácidos grasos libres.

**Aminoácido glucogénico** Aminoácido que puede convertirse en glucosa mediante la gluconeogénesis.

**Aminoácido limitante** Aminoácido esencial inexistente o que es más escaso en la reserva de aminoácidos y que, por tanto, es responsable de la ralentización o la interrupción de la síntesis de proteínas.

**Aminoácidos** Moléculas que contienen nitrógeno y que se combinan para formar proteínas.

**Aminoácidos condicionalmente esenciales** Aminoácidos que normalmente se consideran no esenciales pero que llegan a ser esenciales bajo determinadas circunstancias cuando la necesidad que el organismo tiene de ellos es superior a la capacidad de producirlos.

**Aminoácidos esenciales** Aminoácidos que el cuerpo no produce sino que deben ser obtenidos de los alimentos.

**Aminoácidos no esenciales** Aminoácidos que pueden ser fabricados en el cuerpo en cantidades suficientes y, por tanto, no han de ser consumidos regularmente en nuestra dieta.

**Amoniaco** Compuesto altamente tóxico liberado durante la desaminación de los aminoácidos.

**Amortiguadores** Proteínas que ayudan a mantener el adecuado equilibrio ácido-base añadiéndose a, o liberando, iones de hidrógeno según cambien las condiciones en el cuerpo.

**Anabolismo** Proceso de construcción de moléculas nuevas a partir de otras más pequeñas.

**Anabolizante** Sustancia que desarrolla la musculatura y aumenta la fuerza.

**Anaerobio** Significa "sin oxígeno". Término que se utiliza para referirse a las reacciones metabólicas que tienen lugar en ausencia de oxígeno.

**Anemia depreanocítica** Trastorno genético que produce que los glóbulos rojos adopten forma de hoz o de media luna. Estas células no pueden circular con fluidez por los vasos sanguíneos, produciendo roturas celulares y anemia.

**Anemia macrocítica** Forma de anemia caracterizada por la producción de eritrocitos o glóbulos rojos más grandes de lo normal y que no contienen suficiente hemoglobina, lo que bloquea el transporte adecuado de oxígeno; también llamada anemia megaloblástica. La anemia macrocítica puede estar causada por una carencia grave de folatos.

**Anemia microcítica** Forma de anemia caracterizada por la producción de eritrocitos o glóbulos rojos más pequeños de lo normal y que no contienen suficiente hemoglobina, lo que reduce la capacidad de los glóbulos rojos de transportar oxígeno. La anemia microcítica puede estar causada por una carencia de hierro o de vitamina B<sub>6</sub>.

**Anemia perniciosa (megaloblástica)** Variedad especial de anemia que es la causa principal de la carencia de vitamina B<sub>12</sub>. Sucede en la etapa final de un trastorno autoinmune que provoca la pérdida de diversas células del estómago.

**Anemia por carencia de folatos (fase IV)** Estado deficiente en folatos en el que disminuye por esa causa el número de glóbulos rojos y se desarrolla una anemia macrocítica.

**Anemia por carencia de hierro** Reducción en el número de glóbulos rojos de la sangre, en la cantidad de hemoglobina en la sangre o en ambos, dando como resultado palidez y fatiga. Causada por una falta del mineral de hierro, en este caso.

**Anemia por carencia de hierro (fase III)** Forma de anemia motivada por una carencia grave de hierro.

**Anemia por carencia de vitamina B<sub>12</sub> (fase IV)** Esta fase de la carencia de vitamina B<sub>12</sub> se caracteriza por un número reducido de glóbulos rojos y el desarrollo de la anemia macrocítica.

**Anencefalia** Anomalía fatal del tubo neural en el que hay una ausencia parcial de tejido cerebral originada, de forma más probable, por un fallo al cerrarse el tubo neural.

**Anergia** Grave disminución o ausencia de respuesta ante antígenos específicos.

**Angiotensina II** Potente vasoconstrictor que estrecha el diámetro de los vasos sanguíneos y aumenta la presión arterial. También señala la liberación de la hormona aldosterona de las glándulas suprarrenales.

**Anorexia nerviosa** Un trastorno grave de la alimentación, que puede poner en riesgo la propia vida, que se caracteriza por una inanición autoprovocada que necesita el organismo para su funcionamiento normal.

**Anticuerpos** Proteínas, producidas por las células de plasma, insertas en la circulación para un antígeno particular en respuesta a una enfermedad o vacuna o bien adquiridas de forma pasiva. También conocidos como inmunoglobulina.

**Antígenos** Partes de una molécula, normalmente proteínas, procedentes de bacterias, virus, helmintos o toxinas que son reconocidos por receptores específicos en los linfocitos e inducen la formación de anticuerpos o la muerte del organismo que libera los antígenos.

**Antioxidantes** Compuestos que tienen la capacidad de prevenir o reparar los daños causados por la oxidación.

**Antirresortivo** Caracterizado por la capacidad de ralentizar o detener la resorción ósea sin afectar a la formación del hueso. La medicación antirresortiva se utiliza para reducir la tasa de pérdida ósea en personas con osteoporosis.

**Antisuero** Suero humano o animal que contiene anticuerpos para un antígeno particular debido a la exposición previa a la enfermedad o a una vacuna que contiene los antígenos de ese agente infeccioso.

**Apetito** Deseo fisiológico de consumir alimentos específicos.

**Arriboflavinosis** Enfermedad causada por un déficit de riboflavina.

**Ascitis** Acumulación excesiva de líquido en la cavidad abdominal. Suele ser una complicación de la cirrosis.

**Ataques** Espasmos musculares incontrolables causados por la excitabilidad incrementada del sistema nervioso que puede provenir de desequilibrios en los electrolitos.

**Átomo** Unidad de materia discreta e irreducible. Es la unidad más pequeña de un elemento y es idéntica a todos los demás átomos de ese elemento.

**Atracones compulsivos** Consumo de gran cantidad de alimentos en un corto periodo de tiempo, habitualmente acompañado de sentimiento de pérdida del autocontrol.

**Atrofia** Disminución del tamaño y la fuerza de los músculos que ocurre cuando no se trabajan de manera adecuada.

**Atrofiado** Individuo cuya estatura es muy baja en relación con su edad, aumento en la tensión arterial; estos individuos también experimentan un descenso en la tensión arterial cuando la ingesta de sal es baja.

**Autoinmune** Respuesta inmuno destructiva dirigida hacia los propios tejidos del individuo.

**Ayudas ergogénicas** Sustancias utilizadas para mejorar el ejercicio y el rendimiento deportivo.

**Azúcares añadidos** Azúcares y jarabes que se añaden a los alimentos durante su procesamiento o preparación.

## B

**Bacterias** Microorganismos que carecen de un verdadero núcleo y poseen en sus paredes celulares un compuesto químico llamado peptidoglucano o mureína.

**Bajo peso** Tener muy poca grasa corporal como para mantener la buena salud, lo que motiva que una persona tenga un peso por debajo del estándar definido como aceptable para una altura dada.

**Bajo peso al nacer** Peso menor de 2,5 kilos al nacer.

**Bastones** Células sensibles a la luz que se encuentran en la retina. Contienen rodopsina, reaccionan a la luz tenue e interpretan imágenes en blanco y negro.

**Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS)** Es el estudio telefónico más extenso del mundo y hace el seguimiento de los comportamientos asociados al estilo de vida que aumentan el riesgo de padecer una enfermedad crónica.

**Beriberi** Enfermedad causada por una deficiencia de tiamina.

**BHA (hidroxianisól butilado)** Antioxidante que se utiliza sobre todo para evitar que grasas y aceites se pongan rancios.

**BHT (hidroxitolueno butilado)** Antioxidante que se utiliza sobre todo para evitar que grasas y aceites se pongan rancios.

**Bienestar** Proceso multidimensional que se desarrolla a lo largo de la vida y que incluye salud física, emocional y espiritual.

**Bifenilos policlorinados (PCB)** Contaminante industrial frecuentemente relacionado con los transformadores desechados.

**Bilis** Líquido producido por el hígado y que se almacena en la vesícula biliar. Emulsiona los lípidos en el intestino delgado.

**Biodisponibilidad** El grado hasta el que nuestro organismo puede absorber y utilizar cualquier nutriente consumido.

**Biopesticidas** Insecticidas primarios, estos productos químicos utilizan métodos naturales para reducir los daños en las cosechas.

**Biotoxinas** Productos químicos venenosos de forma natural.

**Bocio** Dilatación de la glándula tiroides que puede estar causada por una carencia de yodo.

**Bociógenos** Sustancias presentes en ciertos alimentos que interfieren en la utilización de yodo y que, si se consumen regularmente, predisponen a sufrir síntomas de carencia de yodo.

**Bolo** La masa de comida que ha sido masticada y humedecida en la boca.

**Borde en cepillo** Término que designa la micropilosidad del recubrimiento del intestino delgado. Esta micropilosidad incrementa tremendamente la capacidad de absorción del intestino delgado.

**Buena forma musculoesquelética** Buena forma de los músculos y los huesos.

**Bulimia nerviosa** Trastorno alimentario grave que se caracteriza por episodios recurrentes de atracones compulsivos y comportamientos de compensación inadecuados (como vómito auto inducido, abuso de laxantes, etc.) para evitar la ganancia de peso.

## C

**Cadena transportadora de electrones** Sucesión de reacciones metabólicas que transportan electrones de NADH o de FADH<sub>2</sub> mediante una serie de transportadores, lo cual resulta en la producción de ATP.

**Calambres musculares** Contracciones musculares involuntarias, espasmódicas y dolorosas que duran varios segundos o incluso minutos; los desequilibrios electrolíticos a menudo son su causa.

**Calcio** La principal forma activa de la vitamina D en el organismo.

**Calcitonina** Hormona segregada por la glándula tiroides cuando los niveles de calcio en la sangre son demasiado altos. La calcitonina inhibe la acción de la vitamina D, evita la reabsorción de calcio por los riñones, limita la reabsorción del calcio en los intestinos e inhibe la acción destructiva de los osteoclastos sobre los huesos.

**Calentamiento** También denominado ejercicio preliminar, consiste en actividades preparatorias para los ejercicios que se van a realizar, como los estiramientos y la calistenia, y en actividades específicas de esos ejercicios.

**Caloría** Unidad de medida igual a una kilocaloría. A veces aparece en las etiquetas de los alimentos y en otros lugares como una "C" en minúsculas para representar la unidad de kilocaloría.

**Caloría (cal)** Unidad de medida equivalente a 1/1.000 kilocalorías.

**Calorías discretionales** Término utilizado en el sistema de guía de alimentos MyPyramid que representa la cantidad extra de energía que una persona puede consumir una vez que haya satisfecho todas sus necesidades esenciales mediante el consumo de los alimentos ricos en nutrientes y sin azúcares añadidos.

**Calorimetría directa** Método utilizado para determinar el gasto energético mediante la medición de la cantidad de calor liberada por el cuerpo.

**Calorimetría indirecta** Método utilizado para estimar el gasto energético mediante la medición del consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono.

**Calorímetro** Instrumento especial en el que se puede quemar la comida y medir la cantidad de calor que libera. Este proceso determina el contenido de energía (calórica) de los alimentos.

**Calostro** El primer líquido producido y segregado por el pecho desde la fase final del embarazo hasta alrededor de una semana después del nacimiento. Es rico en factores inmunes y proteínas.

**Cáncer** Grupo de enfermedades caracterizado por células que se reproducen espontánea e independientemente y que pueden invadir otros órganos y tejidos.

**Cantidad diaria recomendada (RDA)** Nivel medio de consumo diario de nutrientes que satisface las necesidades del 97% al 98% de los individuos sanos en una etapa concreta de la vida o en un grupo de un sexo determinado.

**Capacidad de carga** Población máxima teórica que puede ser mantenida indefinidamente en la Tierra.

**Caquexia** Enfermedad caracterizada por un peso demasiado bajo para una altura dada o por una delgadez extrema.

**Carcinógeno** Cualquier sustancia capaz de producir las mutaciones celulares que conducen al cáncer.

**Carcinógenos** Agentes productores de cáncer, como algunos pesticidas, productos químicos industriales y contaminantes.

**Carencia alimentaria** Se produce en áreas donde la producción e importación de alimentos no resulta suficiente para abastecer las necesidades de la población de esa área.

**Carencia primaria** Carencia que ocurre cuando una persona no consume suficiente cantidad de un nutriente en la dieta.

**Carencia secundaria** Carencia que tiene lugar cuando una persona no puede asimilar suficiente cantidad de un nutriente en su cuerpo, cuando se excreta demasiada cantidad de un nutriente o cuando el cuerpo no utiliza un nutriente de manera eficiente.

**Carencia subclínica** Carencia en su etapa temprana, cuando aún no se observan síntomas o se observan muy pocos.

**Carga glucémica** Cantidad de hidratos de carbono presentes en un alimento multiplicada por el índice glucémico del hidrato de carbono.

**Caries dental** Erosión y desintegración dentales causadas por bacterias que segregan ácidos en la boca y en los dientes. El ácido producido es un subproducto del metabolismo bacteriano de los hidratos de carbono depositados sobre los dientes.

**Carnitina** Pequeño compuesto orgánico que transporta los ácidos grasos libres desde el citosol hasta la mitocondria para su oxidación.

**Carotenoides** Pigmentos vegetales liposolubles que el cuerpo almacena en el hígado y en los tejidos adiposos. El cuerpo puede convertir algunos carotenoides en vitamina A.

**Catabolismo** Ruptura o degradación de moléculas grandes en otras menores.

**Catarata** Porción dañada del cristalino del ojo que produce una nebulosidad que impide la visión.

**Ceguera nocturna** Trastorno debido a una carencia de vitamina A que resulta en pérdida de la capacidad de ver con poca luz.

**Célula** La menor unidad de materia que presenta las propiedades de los cuerpos vivos, como el crecimiento, la reproducción y el metabolismo.

**Células asesinas naturales** Células que forman parte del sistema inmunitario innato y que son asesinos eficaces de gran variedad de parásitos, bacterias, células con infección viral de hongos y células cancerígenas.

**Células B** Linfocitos que pueden convertirse tanto en células productoras de anticuerpos en el plasma como en células de memoria.

**Células con memoria** Los linfocitos que se diferencian de las células B y de las T reconocen un antígeno particular para una enfermedad infecciosa y permanecen en el cuerpo después de que la enfermedad haya desaparecido para estar listos y responder si se vuelven a encontrar con la misma enfermedad más adelante. El objetivo de la vacunación es crear linfocitos con memoria.

**Células cono** Células sensibles a la luz que se encuentran en la retina y que contienen el pigmento yodopsina, reaccionan a la luz brillante e interpretan las imágenes en color.

**Células de plasma** Linfocitos que se han diferenciado a partir de células B activas y que producen millones de anticuerpos para un antígeno durante una infección.

**Células parietales** Células que forran las glándulas gástricas que segregan ácido clorhídrico y factor intrínseco.

**Células principales** Células que envuelven las glándulas gástricas que segregan pepsina y lipasa gástrica.

**Células T** Linfocitos que maduran en el timo y son de diferentes tipos, incluyendo los linfocitos CD4+ o linfocitos T cooperadores.

**Células T citotóxicas** Células T activadas que matan células corporales infectadas.

**Centers for Disease Control and Prevention (CDC)** Es la agencia federal más importante en EE.UU. que protege la salud de las personas. Su misión es fomentar la salud y la calidad de vida previniendo y controlando las enfermedades, las lesiones y las minusvalías.

**Ceruloplasmina o ferroxidasa** Proteína contenedora de cobre que transporta el cobre en el organismo. También juega un papel en la oxidación del hierro del estado férrico al ferroso ( $Fe^{2+}$  a  $Fe^{3+}$ ).

**Cetoácido** Estructura química que queda después de la desaminación de un aminoácido.

**Cetoacidosis** Acidosis acompañada de acumulación de cetonas en el organismo como resultado de un metabolismo defectuoso de los hidratos de carbono. Se produce principalmente como complicación de la diabetes *mellitus*, alterando múltiples funciones del cuerpo, y puede ser mortal en individuos cuya diabetes no se trata correctamente.

**Cetoacidosis** Forma de acidosis metabólica causada por niveles elevados de cuerpos cetónicos en suero

**Cetonas** Sustancias producidas durante la degradación de la grasa cuando la ingesta de hidratos de carbono es insuficiente para satisfacer las demandas energéticas. Proporcionan una fuente de energía alternativa para el cerebro cuando los niveles de glucosa están bajos.

**Cetosis** Proceso mediante el cual se metabolizan los ácidos grasos a causa de la insuficiencia de hidratos de carbono, lo cual deriva en una acumulación excesiva de cetonas en el organismo.

**Cirrosis** Enfermedad hepática en estado terminal que consiste en anomalías significativas de la estructura y la función hepáticas y que puede conducir a un fallo hepático total.

**Citoplasma** Líquido interior de una célula animal.

**Coenzima** Molécula que se combina con una enzima para activarla y ayudarla a realizar sus funciones.

**Cofactores** Sustancias pequeñas y químicamente simples, orgánicas o inorgánicas, necesarias para la actividad de las enzimas; minerales traza como el hierro, el cinc o el cobre actúan como cofactores.

**Colágeno** Proteína que forma fibras resistentes en los huesos y tejidos conjuntivos.

**Colecalciferol (calcio)** Vitamina D<sub>3</sub>, forma de vitamina D que se encuentra en los alimentos animales y que también es la forma en que la sintetizamos a partir del sol.

**Cólico** Lloro desconsolado de los niños pequeños de origen desconocido que puede durar varias horas cada vez.

**Colitis ulcerosa** Trastorno crónico del intestino grueso o del colon, que se manifiesta por inflamación y ulceración de la mucosa o del recubrimiento interno del colon.

**Composición corporal** Suma de los tejidos óseo, magro y graso de un individuo.

**Concepción** (también llamada fertilización) La unión de un óvulo y un espermatozoide para crear un óvulo fertilizado o cigoto.

**Condensación** Proceso anabólico por el cual compuestos pequeños y químicamente simples se unen mediante la eliminación de agua.

**Conducto lacteal** Pequeño vaso linfático situado dentro de las microvellosidades del intestino delgado.

**Conservantes alimentarios** Productos químicos que ayudan a evitar el deterioro por microbios y la alteración por las enzimas.

**Consumo diario aceptable (ADI)** Una estimación realizada por la *Food and Drug Administration* sobre la cantidad de edulcorantes no nutritivos que alguien puede consumir cada día durante toda su vida sin padecer efectos adversos.

**Consumo energético** Cantidad de energía que consume una persona; en otras palabras, es el número de kilocalorías consumidas de la comida y de las bebidas.

**Contaminación cruzada** Contaminación de un alimento por otro mediante la transferencia involuntaria de microbios por contacto físico.

**Contaminantes orgánicos persistentes** Productos químicos liberados al medio ambiente como resultado de la actividad industrial, agrícola o del vertido inadecuado de residuos. Las emisiones de los automóviles también se consideran contaminantes orgánicos persistentes.

**Copa** Cantidad de bebida alcohólica que proporciona aproximadamente 15 g de etanol puro.

**Cordón umbilical** Cordón que contiene arterias y venas que conectan al bebé (desde el ombligo) con la madre por medio de la placenta.

**Cortisol** Hormona producida por la corteza suprarrenal que incrementa las tasas de gluconeogénesis y lipólisis.

**Coste de energía de la actividad física** Energía que se expende por encima de los niveles basales en el movimiento corporal y en el trabajo muscular.

**Creatinfosfato (CP)** Compuesto de alta energía que puede descomponerse para producir energía y se utiliza para regenerar el ATP.

**Cretinismo** Forma única de retraso mental que aparece en los bebés cuando la madre ha experimentado una carencia de yodo durante el embarazo.

**Crohn, enfermedad de** Enfermedad intestinal que produce inflamación en el intestino delgado y que causa diarrea, dolor abdominal, sangrado rectal, pérdida de peso y fiebre.

**Cuerpos cetónicos** Compuestos de tres y cuatro carbonos (acetacetato, acetona y  $\gamma$ - o 3-hidroxibutirato) derivados cuando se elevan los niveles de acetil CoA.

**Cuidados paliativos** Reducir el dolor y las molestias del paciente sin realizar ningún intento de cura o tratamiento.

**Cultivos de subsistencia** Cultivos producidos para alimentar a una familia o comunidad, tales como el arroz, el mijo o las hortalizas. Los excedentes se pueden vender a nivel local.

**Cultivos industriales** Cultivos mantenidos por su interés comercial más que por el alimenticio, como el algodón, el tabaco, el yute o la caña de azúcar.

**Cultivos transgénicos** Variedades de plantas con uno o más genes alterados a causa del uso de tecnología genética; también denominados organismos modificados genéticamente (GMO).

## D

**De bajo peso** Tener tan poca grasa corporal como para mantener la buena salud, lo que motiva que una persona tenga un peso por debajo del estándar definido como aceptable para una altura dada.

**Defectos del tubo neural** Malformaciones más comunes del sistema nervioso central que tienen lugar durante el desarrollo fetal. Una carencia de folatos puede causar defectos del tubo neural.

**Deficiencia de nutrientes** Tipo de malnutrición que resulta de la ingestión inadecuada de uno o más nutrientes.

**Degeneración macular** Trastorno de la visión causado por el deterioro de la parte central de la retina y marcado por pérdida o distorsión del campo central de la visión.

**Densidad de nutrientes** Es la cantidad relativa de nutrientes por cantidad de energía (o número de calorías).

**Densidad ósea** Grado de compacidad del tejido óseo que refleja la resistencia de los huesos. El máximo de densidad ósea es el punto en el que el hueso es más resistente.

**Densitometría ósea (DMO, T-score)** Comparación de la densidad ósea de un individuo con la densidad óptima media de un adulto saludable de 30 años de edad.

**Desaminación** Proceso por el cual un grupo de amino se extrae de un aminoácido. A continuación, el nitrógeno se transporta hasta los riñones para ser excretado en la orina; el carbono y los demás componentes se metabolizan para obtener energía o se convierten en otros compuestos.

**Desecantes** Productos químicos que evitan que los alimentos absorban humedad del aire.

**Deshidratación** Disminución de los líquidos corporales que se produce cuando la excreción de líquidos supera al consumo.

**Desnaturalización** Término que se utiliza para describir la acción de desplegado de las proteínas. Las proteínas deben ser desnaturalizadas antes de que puedan ser digeridas.

**Desnaturalizado** Término que se utiliza para describir la acción de desplegado de las proteínas. Las proteínas deben ser desnaturalizadas antes de que puedan ser digeridas.

**Desnutrición** Malnutrición resultante de una ingesta de energía menor de la necesaria para mantener un crecimiento óptimo en los niños o un estado físico sano y activo en los adultos.

**Diabetes** Enfermedad crónica por la que el organismo no puede regular la glucosa.

**Diabetes de tipo 1** Trastorno por el que el organismo no puede producir una cantidad suficiente de insulina.

**Diabetes de tipo 2** Trastorno progresivo en el que las células del organismo presentan cada vez menos respuesta a la insulina.

**Diabetes gestacional** Producción insuficiente de insulina o resistencia de la insulina que tiene como resultado unos niveles de glucosa en sangre inusualmente altos, especialmente durante el embarazo; esto se suele resolver después del parto.

**Diarrea** Estado caracterizado por la excreción frecuente de heces blandas y acuosas.

**Dieta adecuada** Dieta que proporciona suficiente cantidad de energía, nutrientes y fibra para mantener la salud de una persona.

**Dieta crónica** Restricción permanente y con resultados del consumo de energía para mantener un peso corporal en la media o por debajo de la media.

**Dieta DASH** Dieta desarrollada en respuesta a la investigación sobre hipertensión financiada por los *National Institutes of Health* (NIH). Las letras DASH significan en español: "Propuestas dietéticas para parar la hipertensión".

**Dieta equilibrada** Dieta que contiene la combinación equilibrada de alimentos que aportan todos los nutrientes necesarios.

**Dieta sana** Dieta que proporciona la combinación apropiada de energía y nutrientes y es adecuada, moderada, equilibrada y variada.

**Dietista titulado (RD)** Categoría profesional que requiere como mínimo una licenciatura universitaria, completar unas prácticas supervisadas y aprobar un examen a nivel nacional, manteniendo a la *American Dietetic Association* (en Canadá, los *Dietitians of Canada*). Los RD están cualificados para trabajar en ámbitos diferentes.

**Diferenciación celular** Proceso por el que las células madre inmaduras e indiferenciadas evolucionan hasta células muy especializadas funcionalmente de órganos y tejidos concretos.

**Difusión facilitada** Proceso de absorción que ocurre cuando los nutrientes son transportados a través de los enterocitos con la ayuda de una proteína transportadora.

**Difusión pasiva** Simple proceso de absorción en el que los nutrientes pasan a través de los enterocitos hacia el torrente sanguíneo sin utilizar una proteína transportadora o la necesidad de energía.

**Digestión** Proceso por el que los alimentos se descomponen en sus moléculas componentes, tanto de forma mecánica como química.

**Dioxinas** Contaminante industrial que se atribuye por regla general a la incineración de residuos.

**Disacáridos** Compuesto de hidrato de carbono que consiste en dos moléculas de monosacáridos unidas.

**Disfagia** Dificultad para tragar.

**Disgeusia** Percepción anormal del gusto.

**Disolvente** Sustancia que es capaz de mezclarse con y romper diferentes compuestos. El agua es un disolvente excelente.

**Diuréticos** Sustancias que aumentan la pérdida de líquidos a través de la orina. Entre los diuréticos comunes se encuentra el alcohol, así como medicamentos con receta contra la presión arterial alta y otras alteraciones.

**Duración de la vida** Edad mayor alcanzada por cualquier miembro de una especie; actualmente la mayor duración de la vida humana es de 122 años.

## E

**Eclampsia** Ataques que ocurren durante la gestación en mujeres embarazadas a las que previamente se les ha diagnosticado preeclampsia.

**Edad biológica** Edad fisiológica determinada por el estado funcional y de salud. En ocasiones se estima mediante cuestionarios.

**Edema** Trastorno en el que los líquidos se concentran en los espacios de los tejidos del cuerpo, causando desequilibrios en los líquidos y una apariencia hinchada.

**Edulcorantes no nutritivos** También llamados *edulcorantes alternativos*; son edulcorantes artificiales que proporcionan muy poca o nada de energía.

**Edulcorantes nutritivos** Edulcorantes tales como la sucrosa, la fructosa, la miel y el azúcar morena que aportan calorías (o energía).

**Efecto placebo** Creencia en que una sustancia posee propiedades aunque se haya demostrado que carece de beneficios fisiológicos.

**Efecto térmico de los alimentos (TEF)** Energía gastada como resultado del procesamiento de los alimentos consumidos.

**Efectos del alcohol en el feto (FAE)** Conjunto de defectos congénitos más leves caracterizados por problemas de comportamiento como la hiperactividad, alteración de la atención, baja capacidad de comprensión, alteraciones del sueño y retraso en el aprendizaje. Se conoce también como espectro de alteraciones de alcoholismo fetal.

**Eicosanoides** Moléculas de comunicación celular fisiológicamente activas que incluyen las prostaglandinas, los tromboxanos y los leucotrienos, derivadas de los ácidos grasos de veinte átomos de carbono ácido araquidónico y ácido eicosapentaenoico.

**Ejercicio físico** Subcategoría de la actividad física de tiempo libre. Cualquier actividad física que se haga con un propósito, una planificación y una estructura.

**Electrolito** Sustancia que, en solución, se disocia en iones cargados negativa y positivamente y, por tanto, es capaz de conducir una corriente eléctrica.

**Electrón** Partícula cargada negativamente que gira alrededor del núcleo de un átomo.

**Eliminación** Es el proceso por el que se eliminan del cuerpo las porciones de comida no digeridas y de productos de deshecho.

**Embrión** Etapa de crecimiento y desarrollo humanos que va desde la tercera semana hasta el final de la octava semana después de la fertilización.

**Emulsionantes** Productos químicos que mejoran la textura y suavidad de los productos alimenticios; estabilizan las mezclas aceite-agua.

**Encefalopatía alcohólica** Trastorno de la estructura y el funcionamiento cerebrales originado por un fallo hepático inducido por el alcohol.

**Endocitosis** Proceso de absorción por el que la membrana celular engulle una pequeña cantidad del contenido intestinal (también denominado pinocitosis).

**Enfermedad alimentaria** Enfermedad que se transmite a través de la comida o el agua, ya sea por un agente infeccioso, una sustancia venenosa o una proteína que causa una reacción inmune.

**Enfermedad cardiovascular** Término general que se refiere a estados anormales que incluyen disfunciones cardíacas y de los vasos sanguíneos. Una enfermedad cardiovascular puede terminar en un ataque cardíaco o de otro tipo.

**Enfermedad celiaca** Trastorno genético caracterizado por una incapacidad de absorber un componente del gluten que produce una reacción inmune que daña la cobertura del intestino delgado.

**Enfermedad de Keshan** Trastorno del corazón causado por una carencia de selenio. Se identificó por primera vez en niños de la provincia china de Keshan.

**Enfermedad de las vacas locas** Trastorno fatal del cerebro causado por una forma anormal de proteína que causa daños en el cerebro. También denominada encefalopatía espongiiforme bovina (EEB).

**Enfermedad multifactorial** Cualquier enfermedad que se pueda atribuir a una o más causas.

**Enfermedad por reflujo gastroesofágico (GERD)** Tipo doloroso de ardor de estómago que sucede más de dos veces por semana.

**Enfriamiento** Actividades que se practican una vez completada la sesión de ejercicios. Deberían ser graduales y permitir al cuerpo recuperarse del ejercicio poco a poco.

**Enfriamiento evaporativo** Otra denominación para la sudoración, que es la vía principal por la que se disipa el calor.

**Enlace alfa** Tipo de enlace químico que puede ser digerido por las enzimas presentes en el intestino humano.

**Enlace beta** Tipo de enlace químico que no se puede digerir fácilmente por las enzimas presentes en el organismo humano.

**Enlaces pépticos** Tipo único de enlaces químicos en los que el grupo amino del aminoácido se une al grupo ácido de otro para fabricar dipéptidos y todas las moléculas peptídicas mayores.

**Enterocitos** Células especializadas absorbentes presentes en las microvellosidades del intestino delgado.

**Enterotoxinas** Tipo de toxinas que combaten las células en el tracto gastrointestinal.

**Entrenamiento de resistencia** Ejercicios en los que los músculos trabajan contra resistencia.

**Envasado aséptico** Empaquetado estéril que no necesita de refrigeración o medios conservantes mientras se mantenga sellado.

**Enzimas** Pequeños compuestos químicos, normalmente proteínas, que actúan sobre otros compuestos químicos para acelerar los procesos corporales, pero que no se alteran durante estos procesos.

**Equilibrio negativo de folatos (fase I)** Primera fase de la carencia de folatos, en la que los niveles séricos de folato empiezan a bajar.

**Equilibrio negativo de vitamina B<sub>12</sub> (fase I)** Fase de la carencia de vitamina B<sub>12</sub> acompañada por niveles reducidos de cobalamina en sangre.

**Ergocalciferol** Vitamina D<sub>2</sub>. Forma de la vitamina D que se encuentra exclusivamente en los alimentos vegetales.

**Eritrocitos (glóbulos rojos)** Células rojas de la sangre cuya misión es el transporte del oxígeno.

**Eritropoyesis por carencia de folatos (fase III)** Estado deficiente en folatos en el que los niveles de folatos son tan bajos que se inhibe la capacidad de sintetizar nuevos glóbulos rojos.

**Eritropoyesis por carencia de hierro (fase II)** Segunda fase de la carencia de hierro, que causa una reducción del transporte de hierro y provoca una disminución en la capacidad de producir hemo y fabricar nuevos glóbulos rojos de la sangre.

**Eritropoyesis por carencia de vitamina B<sub>12</sub> (fase III)** Esta fase de la carencia de vitamina B<sub>12</sub> se caracteriza por una síntesis reducida de nuevos glóbulos rojos.

**Esfínter** Anillo muscular apretado que separa algunos de los órganos del tracto gastrointestinal y que se abre como respuesta a señales nerviosas que indican que la comida está dispuesta para pasar a la siguiente sección.

**Esófago** Tubo muscular del tracto gastrointestinal que conecta el fondo de la boca con el estómago.

**Espasmos musculares** Espasmos en los músculos que se producen varias horas después de realizar un ejercicio extenuante. La mayor parte de ellos se produce cuando la sudoración y el consumo de líquidos son abundantes, el volumen de orina bajo y la ingesta de sodio insuficiente.

**Especies reactivas del oxígeno (ROS)** Término específico utilizado para describir a una molécula de oxígeno que se ha convertido en radical libre.

**Esperanza de vida** Número de años que se espera le queden de vida a una persona; se suele contar a partir del nacimiento. Los niños nacidos en EE.UU. en 2003 pueden esperar vivir un promedio de 77,6 años.

**Espina bífida** Malformación del tubo neural del embrión que sucede cuando la columna vertebral no rodea completamente la médula espinal, permitiendo que ésta última sobresalga.

**Esqueleto de carbono** El único "grupo secundario" que permanece después de la desaminación de un aminoácido.

**Estabilizantes** Ayudan a mantener la textura suave, el color uniforme y el sabor de algunos alimentos.

**Estaquirosa** Oligosacárido compuesto de dos moléculas de galactosa, una molécula de glucosa y otra de fructosa. Se encuentra en la alcachofa china y en varias judías y legumbres.

**Esteroles** Tipo de lípidos que se encuentran en los alimentos y el organismo y que tienen estructura de anillo. El colesterol es uno de los esteroles más comunes de nuestra dieta.

**Estómago** Órgano con forma de J donde la comida es parcialmente digerida, revuelta y almacenada hasta su liberación al intestino delgado.

**Estreñimiento** Estado caracterizado por la ausencia de movimientos intestinales durante un tiempo que es significativamente superior a lo

normal para un individuo. Cuando no se produce movimiento intestinal, las heces son normalmente pequeñas, duras y difíciles de expulsar.

**Etanol** Compuesto alcohólico específico ( $C_2H_5OH$ ) que se forma en la fermentación de los hidratos de carbono alimentarios y que se utiliza en una gran variedad de bebidas alcohólicas.

**Etiqueta de información nutricional** Es la etiqueta que se encuentra en el envase de un alimento y que contiene la información nutricional que establecen los organismos oficiales competentes en nutrición.

**Expresión genética** Proceso de utilizar un gen para fabricar una proteína.

## F

**Factor cárnico** Factor especial encontrado en la carne, el pescado y las aves que aumenta la absorción del hierro no hemo.

**Factor intrínseco** Proteína secretada por las células del estómago que se vincula a la vitamina  $B_{12}$  y ayuda a su absorción en el intestino delgado.

**FAD (flavinadenina-dinucleótido)** Coenzima derivada de la vitamina B (riboflavina). El FAD acepta fácilmente electrones (hidrógeno) de diferentes donantes.

**Fagocitos** Células que rodean y destruyen a los agentes externos.

**Falsas teorías del envejecimiento** El envejecimiento es un proceso acumulativo determinado por la exposición a las agresiones ambientales, más que por otra cosa. Cuantas menos agresiones ambientales se produzcan, más lento será el proceso de envejecimiento.

**Fase cefálica** Fase inicial de la digestión en la que el cerebro piensa en la ingestión de alimentos y prepara a los órganos digestivos para su consumo.

**Fermentación** El proceso anaerobio en el que un agente desintegra una sustancia orgánica en sustancias más simples con el resultado de la producción de ATP.

**Ferritina** Forma de almacenamiento del hierro que se encuentra principalmente en la mucosa intestinal, bazo, médula ósea e hígado.

**Ferroporfina** Transportador del hierro que ayuda a regular la absorción intestinal del hierro y la liberación de hierro de los enterocitos a la circulación general.

**Feto** Etapa del crecimiento y desarrollo humanos que abarca desde el comienzo de la novena semana después de la concepción hasta el nacimiento.

**Fibra comestible** La parte de hidratos de carbono de las plantas no digerible que forma la estructura que forma las hojas, tallos y semillas.

**Fibra funcional** Forma no digerible de hidrato de carbono que se extrae de las plantas o se fabrica en el laboratorio y tiene conocidos beneficios para la salud.

**Fibra insoluble** Fibras que no se disuelven en agua.

**Fibra total** La suma de la fibra de la dieta y la funcional.

**Fibras solubles** Fibras que se disuelven en agua.

**Fibrosis quística** Trastorno genético que produce una alteración en el transporte de cloruro que lleva a la producción de una mucosa gruesa y pegajosa que puede causar problemas respiratorios y digestivos con riesgo para la vida.

**Filoquinona** Forma en la que la vitamina K aparece en las plantas.

**Fitoquímicos** Productos químicos que se encuentran en las plantas (*fito-* procede de la palabra griega para “planta”) tales como pigmentos y otras sustancias, que pueden reducir el riesgo de que padezcamos enfermedades como el cáncer o enfermedades cardíacas.

**Flexibilidad** Capacidad de mover una articulación en todo su rango de movimiento.

**Fluctuaciones frecuentes del peso corporal** El hecho de hacer dieta con éxito para perder peso, volver a ganar peso y repetir el ciclo de nuevo.

**Fluorhidroxiapatita** Compuesto mineral presente en los dientes humanos que contiene flúor, calcio y fósforo y que es más resistente a su destrucción por ácidos que la hidroxiapatita.

**Fluorosis** Estado caracterizado por las manchas y el picado de los dientes causado por un consumo anormalmente elevado de flúor.

**Fosfolípidos** Tipo de lípidos en los que un ácido graso se combina con otro compuesto que contiene fosfato. A diferencia de otros lípidos, los fosfolípidos se pueden disolver en agua.

**Fosforilación** Adición de uno o más grupos fosfato a un compuesto químico.

**Fotosíntesis** Proceso por el que las plantas utilizan la luz solar como combustible de una reacción química que combina carbono y agua para formar glucosa, que se almacena a continuación en sus células.

**Frecuencia** Número de sesiones de una actividad a la semana.

**Frecuencia cardíaca máxima** Frecuencia con la que late el corazón durante el momento de máxima intensidad del ejercicio.

**Fructosa** El azúcar natural más dulce. Monosacárido presente en frutas y verduras. También conocido como *levulosa* o *azúcar de la fruta*.

**Fuerza muscular** Componente del acondicionamiento musculoesquelético definido como nivel máximo de tensión o fuerza que puede ser producido por un grupo de músculos.

**Función inmune específica** La defensa más fuerte contra los patógenos. Necesita de la adaptación de los linfocitos que reconocen a los antígenos y que se multiplican para la protección frente a los patógenos portando esos antígenos. También se denomina inmunidad adaptativa o adquirida.

## G

**Galactosa** Monosacárido que se une con la glucosa para crear la lactosa, uno de los tres disacáridos más comunes.

**Gasto energético** Energía que gasta el cuerpo en mantener sus funciones básicas y en desempeñar la actividad y el movimiento a todos los niveles.

**Gastritis atrófica** Destrucción de las glándulas gástricas que produce una reducción de la secreción de mucosidad, ácido hidrocórico pepsina y factor intrínseco.

**Gestación** Periodo de desarrollo intrauterino que va desde la concepción al nacimiento.

**Giardiasis** Enfermedad diarreica infecciosa causada por el parásito intestinal *Giardia intestinalis* o *Giardia lamblia*.

**Glándulas salivares** Grupo de glándulas que se encuentran debajo y detrás de la lengua y bajo la mandíbula. Liberan continuamente saliva, ya sea como respuesta al pensamiento, visión, olor o en presencia de la comida.

**Glicerol** Alcohol compuesto por tres átomos de carbono; es la espina dorsal de una molécula de triglicérido.

**Glucagón** Hormona producida por las células alfa del páncreas que estimula la liberación de glucosa en el torrente sanguíneo.

**Glucocinasa** Enzima que añade un grupo fosfato a una molécula de glucosa.

**Glucógeno** Polisacárido de reserva energética de los animales; es la forma de almacenamiento de glucosa en animales.

**Glucólisis** Degradación de la glucosa; cada molécula de glucosa proporciona dos moléculas de ATP y dos moléculas de ácido pirúvico.

**Gluconeogénesis** Síntesis de glucosa a partir de precursores no glucídicos tales como los aminoácidos glucogénicos y el glicerol.

**Glucosa** Es la molécula de azúcar más abundante, un monosacárido que se suele encontrar en combinación con otros azúcares. Es la fuente de energía preferida para el cerebro y una fuente importante de energía para todas las células.

**Glucosilación** Adición anormal de glucosa a las proteínas de la sangre y de los tejidos; suele desaparecer la estructura y la función de las proteínas.

**Glutación** Tripéptido compuesto de glicina, cistina y ácido glutámico que ayuda a regenerar la vitamina C en su forma antioxidante.

**GOBI** Campaña de UNICEF para eliminar las infecciones comunes de la infancia mediante cuatro estrategias sin mayores costes: vigilancia del crecimiento, terapia de rehidratación oral, lactancia e inmunización.

**Golpe de calor** Respuesta potencialmente mortal a las altas temperaturas caracterizada por el fallo de los mecanismos reguladores del calor corporal. Entre los síntomas se pueden citar pulso rápido, sudoración escasa, piel caliente y seca, alta temperatura, dolor de cabeza, debilidad y pérdida repentina del conocimiento.

**Graduación** Medida del contenido de alcohol de un líquido. Un licor de graduación 100 tiene un 50% de alcohol; uno de 80 tiene un 40% de alcohol, etc.

**Grasas** Importante fuente de energía para el organismo durante el reposo y el ejercicio físico de baja intensidad.

**Grasas invisibles** Grasas escondidas en los alimentos, tales como las que se han encontrado en los productos horneados, productos lácteos no desnatados, las vetas de grasa de la carne y fritos.

**Grasas visibles** Grasas que podemos ver en nuestros alimentos o añadidas a los mismos, tales como mantequilla, margarina, nata, aliños para ensalada, piel de pollo y grasa visible en la carne.

**Grelin** Proteína sintetizada en el estómago que actúa como una hormona y que juega un papel importante en la regulación del apetito mediante su estimulación.

## H

**Hambre** Sensación fisiológica que nos hace tener ganas de comer.

**Hambrunas** Amplias y graves faltas de comida que afectan a un porcentaje sustancial de la población, con frecuencia asociadas a inanición y muerte.

**Haustración** Contracción involuntaria y lenta de la haustra del colon proximal que mueve residuos hacia el colon sigmoide.

**Healthy people 2010** Agenda de promoción de la salud y la prevención de enfermedades en todo el país mediante el establecimiento de una serie de propósitos y objetivos que esperamos alcanzar en 2010.

**Hefestina** Proteína rica en cobre que oxida el  $\text{Fe}^{2+}$  en  $\text{Fe}^{3+}$  una vez que el hierro es transportado a través de la membrana basolateral por la ferroportina.

**Helminto** Gusano multicelular microscópico.

**Hemo o grupo hemo** Molécula con contenido en hierro que se encuentra en la hemoglobina.

**Hemoglobina** Proteína transportadora de oxígeno que se encuentra en los glóbulos rojos de la sangre; casi dos tercios de todo el hierro del cuerpo se encuentran en la hemoglobina.

**Hemólisis de los eritrocitos** Proceso de desintegración de los glóbulos rojos o eritrocitos.

**Hemorroides** Venas varicosas inflamadas en el recto.

**Hemosiderina** Forma almacenada de hierro que se encuentra principalmente en la mucosa intestinal, el bazo, la médula espinal y el hígado.

**Hepatitis** Inflamación del hígado; puede deberse a un virus o a un agente tóxico como el alcohol.

**Hidrato de carbono simple** Llamado comúnmente *azúcar*, es un monosacárido o disacárido como la glucosa.

**Hidratos de carbono** La principal fuente de energía del organismo, particularmente para el cerebro y para el ejercicio físico.

**Hidratos de carbono complejos** Compuesto nutritivo que consiste en cadenas largas de moléculas de glucosa, como el almidón, el glucógeno y la fibra.

**Hidrogenación** Proceso de adición de hidrógeno a ácidos grasos insaturados, haciendo que se saturen más y, por tanto, que se hagan más sólidos a temperatura ambiente.

**Hidrólisis** Proceso catabólico por el cual un compuesto grande y químicamente complejo se rompe mediante la adición de agua.

**Hierro hemo** Hierro que forma parte de la hemoglobina y la mioglobina; se encuentra únicamente en alimentos de base animal tales como carne, pescado y aves.

**Hierro no hemo** Forma de hierro que no forma parte de la hemoglobina ni de la mioglobina; se encuentra en los alimentos de base animal y vegetal.

**Hígado** Mayor órgano auxiliar del tracto gastrointestinal y uno de los más importantes del cuerpo. Entre sus funciones se encuentran la producción de bilis y el procesado de la sangre rica en nutrientes proveniente del intestino delgado.

**Hígado graso** Estado inicial y reversible de enfermedad hepática que aparece con frecuencia en personas que abusan del alcohol y que se caracteriza por la acumulación anormal de grasa en el interior de las células del hígado. También se denomina esteatosis alcohólica.

**Hipercalcemia** Enfermedad caracterizada por una concentración de calcio en sangre anormalmente alta.

**Hipercalcemia** Enfermedad por la que los niveles de potasio en sangre están peligrosamente altos.

**Hiperglucemia** Enfermedad por la que los niveles de glucosa en sangre son más altos de lo normal.

**Hipermagnesemia** Enfermedad caracterizada por una concentración de magnesio en sangre anormalmente alta.

**Hipernatremia** Enfermedad caracterizada por una concentración de sodio en sangre anormalmente alta.

**Hiperqueratosis** Enfermedad caracterizada por una acumulación excesiva de la proteína queratina en los folículos de la piel; esta enfermedad también puede afectar la capacidad de los tejidos epiteliales para producir mucus.

**Hipertensión** Enfermedad crónica caracterizada por lecturas anormalmente altas de presión sanguínea; específicamente, presión sistólica por encima de 140 mmHg o presión diastólica superior a 90 mmHg.

**Hipertiroidismo** Enfermedad caracterizada por un alto nivel de hormonas tiroideas en sangre.

**Hipertrofia** Aumento de fuerza y tamaño como resultado de un esfuerzo repetido en un músculo o grupo de músculos específico.

**Hipocalcemia** Enfermedad caracterizada por una concentración de calcio en sangre anormalmente baja.

**Hipocalcemia** Enfermedad en la que los niveles de potasio en sangre están peligrosamente bajos.

**Hipoglucemia** Enfermedad por la que los niveles de glucosa en sangre están por debajo de los niveles normales de ayuno.

**Hipomagnesemia** Enfermedad caracterizada por una concentración de magnesio en sangre anormalmente baja.

**Hiponatremia** Enfermedad caracterizada por una concentración de sodio en sangre peligrosamente baja.

**Hipotalamo** Región del prosencéfalo o cerebro anterior por debajo del tálamo donde se regulan las sensaciones viscerales como hambre y sed.

**Hipotiroidismo** Enfermedad caracterizada por un nivel bajo de hormonas tiroideas en sangre.

**Homocisteína** Aminoácido que necesita de niveles adecuados de folatos, vitamina B<sub>6</sub> y vitamina B<sub>12</sub> para su metabolismo. Los niveles altos de homocisteína en sangre se asocian a un mayor riesgo de sufrir enfermedades vasculares como la enfermedad cardiovascular.

**Hongos** Organismos parecidos a plantas que se reproducen por esporas, que pueden crecer como células sueltas o en colonias multicelulares.

**Hormona** Mensajero químico secretado en el torrente sanguíneo por una de las numerosas glándulas del cuerpo y que actúa como regulador de los procesos fisiológicos en un lugar que se encuentra lejos de la glándula que lo secretó.

**Hormona antidiurética** Hormona liberada por la glándula pituitaria en respuesta a un incremento de la concentración de sustancias disueltas en la sangre. La hormona antidiurética (ADH) estimula a que los riñones reabsorban el agua y reduzcan la producción de orina.

**Hormona paratiroidea (PTH)** Hormona secretada por la glándula paratiroidea cuando bajan los niveles de calcio en sangre. También conocida como parathormona, eleva los niveles de calcio en sangre mediante la estimulación de vitamina D, aumentando la reabsorción de calcio de los riñones y estimulando a los osteoclastos para degradar el hueso, lo que libera más calcio al torrente sanguíneo.

**Hormona recombinante del crecimiento bovino (rBGH)** Hormona creada genéticamente, inyectada en las vacas lecheras para aumentar su producción de leche.

**Hueso cortical (hueso compacto)** Tejido óseo compacto que compone la superficie exterior de todos los huesos, así como la totalidad de la mayoría de los huesos pequeños del cuerpo.

**Hueso trabecular (hueso esponjoso)** Tejido óseo poroso que constituye sólo el 20% del total del esqueleto y que se encuentra en los extremos de los huesos largos, dentro de las vértebras de la columna vertebral, en el interior de los huesos planos (esternón, costillas y en la mayor parte de los huesos del cráneo) y en el interior de los huesos de la pelvis.

**Humectantes** Productos químicos que ayudan a retener la humedad en los alimentos, haciendo que se mantengan suaves y flexibles.

## I

**Imagen corporal** Percepción que tiene una persona de su propio cuerpo y de su funcionamiento.

**Índice de esfuerzo percibido (RPE)** Escala que define el nivel de dificultad de cualquier actividad; puede utilizarse para determinar la intensidad durante el ejercicio.

**Índice de masa corporal (BMI)** Medida que representa la relación del peso corporal de una persona con respecto a su altura.

**Índice glucémico** Clasificación del potencial de los alimentos para elevar los niveles de glucosa e insulina en sangre.

**Índice metabólico basal (BMR)** Energía que el organismo consume para mantener sus funciones fisiológicas fundamentales.

**Infección del tracto urinario** Infección bacteriana de la uretra, tubo que sale de la vejiga hacia el exterior del cuerpo.

**Ingesta adecuada (AI)** Nivel medio recomendado de consumo diario de nutrientes basado en estimaciones determinadas experimentalmente u observables en un grupo de personas sanas.

**Ingestas de referencia para dietas** Valores de referencia nutricional aplicables a las personas sanas.

**Ingestas diarias de referencia (RDI)** Valores estandarizados de las etiquetas alimentarias para nutrientes con RDA, incluidas las proteínas y las vitaminas.

**Inmunidad activa** La condición de poseer linfocitos con memoria para la protección frente a una enfermedad particular. Se adquiere al haber padecido la enfermedad una vez o por haber sido vacunado contra ella.

**Inmunidad pasiva** Es el hecho de tener anticuerpos circulando para protegernos de las enfermedades. Estos anticuerpos se utilizan para la defensa inmune, pero no pueden ser sustituidos por el anfitrión. Como ejemplos están los anticuerpos adquiridos por un bebé a través de la leche materna o la inyección de un antídoto contra el veneno de una serpiente.

**Inmunocompetencia** Capacidad adecuada de producir una respuesta inmune efectiva a un antígeno.

**Inmunodeficiencia** Capacidad reducida de responder a un antígeno y resolver una infección.

**Inorgánico** Nutriente o sustancia que no contiene el elemento carbono.

**Inseguridad alimentaria** Estado en que los individuos son incapaces de obtener energía y nutrientes suficientes para alcanzar las necesidades físicas diarias.

**Inseguridad alimentaria con hambre** Estado en el que el individuo sufre malestar físico y psicológico además de insuficiencia alimentaria.

**Insulina** Hormona producida por las células beta del páncreas que incrementa el consumo celular de glucosa y aminoácidos.

**Intensidad** Cantidad de esfuerzo realizado o dificultad de una actividad.

**Intensidad de carga de entrenamiento** Escala que define el nivel de dificultad de cualquier actividad. Esta escala puede utilizarse para calcular la intensidad durante el ejercicio.

**Intestino delgado** La porción más larga del tracto gastrointestinal donde tiene lugar la mayor parte de la digestión y de la absorción.

**Intestino grueso** Órgano final del tracto gastrointestinal que se compone de ciego, colon, recto y canal anal, en el que se absorbe la mayoría del agua y se forman las heces.

**Intolerancia a la lactosa** Trastorno debido al cual el cuerpo no produce suficiente enzima lactasa y, por tanto, no puede digerir alimentos que contengan lactosa, tales como la leche de vaca.

**Intolerancia alimentaria** Molestia gastrointestinal causada por determinados alimentos que no es resultado de una reacción del sistema inmunitario.

**Ion** Cualquier partícula cargada eléctricamente, sea positiva o negativamente.

**Irradiación** Proceso de esterilización con rayos gamma u otras formas de radiación, pero que no pasa ninguna radiación a los alimentos tratados.

## J

**Jugo gástrico** Líquido ácido segregado en el interior del estómago. Contiene ácido clorhídrico, pepsina y otros compuestos.

## K

**Kilocaloría (kcal)** Unidad de medida que utilizamos para cuantificar la cantidad de energía presente en los alimentos que puede ser suministrada al cuerpo. Una kilocaloría es igual a la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un kilogramo de agua un grado Celsius.

**Kwashiorkor** Forma de malnutrición de proteínas y energía que se da comúnmente en países en vías de desarrollo en niños y bebés a los que se desteta pronto debido al nacimiento del siguiente niño. Desprovistos de su leche materna, se les alimenta con una dieta que les da suficiente energía pero proteínas inadecuadas.

## L

**Lactancia** Producción de leche materna.

**Lactasa** Enzima digestiva que rompe la lactosa en glucosa y galactosa.

**Lactato (o ácido láctico)** Compuesto de tres carbonos producido a partir del piruvato en condiciones de escasez de oxígeno.

**Lactosa** También llamada *azúcar de la leche*, es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa y otra de galactosa. Se encuentra en la leche, incluyendo la humana.

**Leptina** Hormona producida por los adipocitos (células grasas) y que actúa para reducir la ingesta de alimentos y para reducir el peso corporal y la cantidad de grasa en el cuerpo.

**Leucocitos** Glóbulos blancos de la sangre; protegen el cuerpo de infecciones y enfermedades.

**Linfocitos** Células del sistema inmune específico que incluyen las células T citotóxicas que matan las células huésped infectadas, los linfocitos CD4+ o linfocitos T cooperadores, que producen señales químicas, y las células B, que producen anticuerpos.

**Linfocitos CD4+ o linfocitos T cooperadores** Células T activadas que secretan sustancias químicas necesarias para activar otras células inmunológicas.

**Linfopenia** Decrecimiento del número normal de linfocitos en sangre.

**Lipasa sensible a hormonas** Enzima que descompone los triglicéridos almacenados en el tejido adiposo.

**Lípidos** Grupo diverso de sustancias orgánicas insolubles en agua; los lípidos incluyen los triglicéridos, los fosfolípidos y los esteroides.

**Lipogénesis** Síntesis de ácidos grasos libres a partir de precursores no lipídicos tales como los aminoácidos cetogénicos o el etanol.

**Lipólisis** Catabolismo, dirigido por enzimas, de los triglicéridos en ácidos grasos libres y glicerol.

**Lipoproteína lipasa** Enzima situada en el exterior de las células que descompone los triglicéridos de tal manera que sus ácidos grasos pueden separarse y entrar en la célula.

**Lipoproteína** Compuesto esférico en cuyo centro se agrupa la grasa; los fosfolípidos y las proteínas forman el exterior de la esfera.

**Lipoproteína de alta densidad (HDL)** Lipoproteína fabricada en el hígado y liberada en la sangre. La función de la HDL es transportar el colesterol desde los tejidos de nuevo al hígado. A menudo se la llama el “colesterol bueno”.

**Lipoproteína de baja densidad (LDL)** Lipoproteína formada en la sangre a partir de VLDL que transportan el colesterol a las células del cuerpo. A menudo se le denomina “colesterol malo”.

**Lipoproteína de baja densidad (VLDL)** Lipoproteína producida en el hígado y los intestinos que sirve para transportar lípidos endógenos, especialmente triglicéridos, a los tejidos del cuerpo.

**Líquido** Sustancia compuesta de moléculas que se mueven entre sí con libertad. Los líquidos se caracterizan por su capacidad de adoptar la forma del contenedor que los alberga.

**Líquido amniótico** Líquido acuoso contenido dentro de la membrana interior del saco que envuelve al feto. Sirve de amortiguador y protección al feto en su crecimiento.

**Líquido extracelular** El líquido exterior a las células del cuerpo, ya se encuentre en los tejidos corporales (líquido intersticial) o como porción líquida de la sangre o de la linfa (líquido intravascular).

**Líquido intersticial** Líquido existente entre las células que conforman un tejido u órgano particular, como las fibras musculares o el hígado.

**Líquido intracelular** Líquido contenido dentro de las paredes celulares.

**Líquido intravascular** Es el líquido del torrente sanguíneo y de la linfa.

**Lista generalmente reconocida como segura (GRAS)** Lista establecida por el congreso de EE.UU. que identifica varios cientos de sustancias que, o bien han sido probadas, declaradas seguras y aprobadas por la FDA para su uso en la industria alimentaria, o que se consideran seguras como resultado de un consenso entre expertos cualificados por su formación y experiencia científicas.

## M

**Macrófagos** Células del sistema inmunológico no específico que fagocitan a los invasores directamente y que presentan antígenos a los linfocitos.

**Macronutrientes** Son aquellos nutrientes necesarios en cantidades relativamente grandes para mantener las funciones normales y de la salud. Los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas son macronutrientes.

**Malnutrición** Estado de salud alimentaria precario que puede mejorarse si se realizan algunos cambios en la ingesta de alimentos.

**Malnutrición en el paciente geriátrico** Pérdida inadecuada e inexplicable de peso corporal y masa muscular; suele ser el resultado de una combinación de factores medioambientales y de salud.

**Malnutrición primaria** Malnutrición causada por una ingesta inadecuada de uno o más nutrientes.

**Malnutrición proteico-energética** Trastorno causado por un consumo inadecuado de proteínas. Se caracteriza por un debilitamiento grave.

**Malnutrición secundaria** Malnutrición causada por una digestión, una absorción, un transporte, una activación y/o una retención anormales de uno o más nutrientes.

**Maltasa** Enzima digestiva que transforma la maltosa en glucosa.

**Maltosa** Disacárido que consiste en dos moléculas de glucosa; no suele aparecer de modo independiente en los alimentos, sino como subproducto de la digestión. También se le denomina *azúcar de malta*.

**Marasmo** Tipo de malnutrición energética y proteínica que resulta de una ingesta muy inadecuada de proteínas, energía y otros nutrientes.

**Mareos matinales** Distintos grados de náuseas y vómitos asociados con el embarazo, más comúnmente durante el primer trimestre.

**Masa corporal magra** Cantidad de tejido sin grasa, o cantidad de hueso, músculo y órganos internos que tiene una persona.

**Masa de grasa corporal** Cantidad de grasa corporal, o de tejido adiposo, que tiene una persona.

**Mecanismo de la sed** Grupo de células nerviosas del hipotálamo que estimulan nuestro deseo consciente de beber líquidos como respuesta a un aumento de la concentración de sal en la sangre o a una disminución en la presión y el volumen sanguíneos.

**Megadosis** Dosis de un nutriente diez o más veces mayor que la cantidad recomendada.

**Membrana celular** El límite de una célula animal, compuesta de una doble capa de fosfolípidos que separa el citoplasma interior y los orgánulos del medio exterior.

**Menaquinona** Forma de vitamina K producida por bacterias en el intestino grueso.

**Menarquia** Comienzo de la menstruación o del periodo menstrual.

**Metabolismo** Conjunto de cambios químicos y físicos que se producen en los tejidos del cuerpo cuando los alimentos se convierten de grandes moléculas a pequeñas moléculas.

**Metalotioneína** Proteína que contiene cinc dentro del enterocito; asiste en la regulación de la homeostasis del zinc.

**Micronutrientes** Nutrientes necesarios en cantidades relativamente pequeñas para realizar las funciones corporales normales. Las vitaminas y los minerales son micronutrientes.

**Minerales** Sustancias inorgánicas que no se degradan durante la digestión o la absorción, y que no son destruidas por el calor o la luz. Los minerales ayudan en la regulación de muchos procesos corporales y se clasifican en minerales principales y oligoelementos.

**Minerales principales** Minerales que tenemos que consumir en cantidades de por lo menos, 100 mg diarios y de los que la cantidad total en el cuerpo es de, por lo menos, 5 g.

**Mioglobina** Proteína que contiene hierro similar a la hemoglobina, salvo en que se encuentra en las células musculares.

**Moderación** Comer las cantidades adecuadas de alimentos para mantener un peso saludable y para optimizar los procesos metabólicos del organismo.

**Modificación genética** Cambiar un organismo mediante la manipulación de su material genético.

**Monosacárido** El más sencillo de los hidratos de carbono. Consiste en una molécula de azúcar, de las que la forma más común es la glucosa.

**Mortalidad infantil** Muerte de niños entre el nacimiento y el primer año de vida.

**Mortalidad neonatal** Muerte de recién nacidos entre el nacimiento y los 28 días de vida.

**Movimiento de la masa** Contracción involuntaria, sostenida y forzosa del colon que tiene lugar dos o más veces al día para empujar las sustancias de deshecho hacia el recto.

**myPyramid** Es un sistema piramidal de guía de alimentos revisado desarrollado por el USDA y basado en las Pautas Dietéticas en Estados Unidos de 2005, así como en las ingestas de referencia para dietas de la *National Academy of Sciences*.

## N

**NAD (nicotinamida-adenín dinucleótido)** Coenzima de la vitamina B<sub>3</sub> o niacina; el NAD acepta electrones (hidrógeno) de varios donantes. *National Academy of Sciences*.

**National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)** Estudio realizado por el *National Center for Health Statistics* y el CDC. El NHANES hace un seguimiento del consumo de nutrientes de los estadounidenses.

**National Institutes of Health (NIH)** Centro de investigación del mundo y punto focal de la investigación médica más importante del mundo y punto focal de la investigación médica en EE.UU.

**Necesidad energética estimada (NEE)** Cantidad total de energía necesaria al día para cada grupo de edad.

**Neonatal** Que hace referencia a un recién nacido.

**Neurotoxinas** Tipo de toxina cuyo objetivo son las células del sistema nervioso o neuronas.

**Neutrófilos** Células del sistema inmunológico no específico encontradas en la sangre y en tejidos inflamados. Un neutrófilo es llamado desde la sangre hasta el tejido herido gracias a las señales de las citocinas.

**Neutropenia** Menos del número normal de neutrófilos en la sangre.

**Nitratos** Sustancias químicas utilizadas en el curado de la carne para desarrollar y estabilizar el color rosa asociado a la carne curada; también funcionan como agentes antibacterianos.

**Nitritos** Sustancias químicas utilizadas en el curado de la carne para desarrollar y estabilizar el color rosa asociado a la carne curada; también funcionan como agentes antibacterianos.

**Nivel máximo de consumo tolerable (UL)** Nivel medio de consumo diario de nutrientes más alto con probabilidad de no plantear riesgo de efectos adversos en la salud para casi todos los individuos en una etapa particular de la vida o en un grupo de un sexo determinado.

**Niveles aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR)** Niveles de consumo para una fuente de energía particular asociado a un riesgo reducido de enfermedad crónica y que además proporcionan ingestas adecuadas de nutrientes esenciales.

**Nodos de linfa** Pequeños órganos del sistema linfático que filtran el líquido tisular llamado linfa y que contienen linfocitos.

**Núcleo** Parte central de un átomo. Es de carga positiva y está formado por dos tipos de partículas –protones y neutrones– unidos fuertemente entre sí. El núcleo de un átomo contiene, esencialmente, toda su masa atómica.

**Nucleótido** Molécula compuesta por un grupo fosfato, un azúcar pentosa llamado desoxirribosa y una de estas cuatro bases nitrogenadas: adenina (A), guanina (G), citosina (C) o timina (T).

**Nutrición** El estudio científico de los alimentos y de cómo éstos mantienen el cuerpo e influyen en la salud.

**Nutrientes** Sustancias químicas que se encuentran en los alimentos que son esenciales para el crecimiento y las demás funciones humanas.

**Nutrientes esenciales** Nutrientes para los que se han identificado funciones biológicas específicas y que el cuerpo no puede sintetizar en cantidades suficientes como para satisfacer nuestras necesidades biológicas. Los nutrientes esenciales se deben aportar a través de la dieta.

## O

**Obesidad** Tener un exceso de grasa corporal que afecta a la salud de modo adverso, motivando que una persona tenga un peso sustancialmente mayor que un estándar aceptado para una altura dada.

**Obesidad mórbida** Enfermedad en la que el peso corporal de una persona excede del 100% de lo normal, poniéndole en alto riesgo de sufrir consecuencias muy graves para su salud.

**Oligoelementos** Minerales que necesitamos consumir en cantidades menores a 100 mg al día y de los que la cantidad total presente en nuestro cuerpo es menor de 5 g.

**Oligosacárido** Hidrato de carbono complejo que contiene de 3 a 10 monosacáridos.

**Opsina** Proteína que se combina en la retina con el retinal para formar rodopsina.

**Organelo** Pequeño “órgano” dentro de una célula que desempeña una discreta pero necesaria función para la célula.

**Orgánico** Nutriente o sustancia que contiene el elemento carbono.

**Organismo modificado genéticamente (GMO)** Organismo en el que se ha alterado el material genético, o DNA, utilizando tecnología de DNA recombinante.

**Órgano** Estructura del cuerpo compuesta por dos o más tejidos que desempeña una función específica, por ejemplo, el estómago.

**Ósmosis** Movimiento del agua (o de cualquier disolvente) a través de una membrana semipermeable desde un área en la que los solutos se encuentran en poca concentración hacia áreas en las que están altamente concentrados.

**Osteoblastos** Células responsables de la formación de nueva matriz ósea dejando el componente óseo que contiene colágeno, que es entonces mineralizado.

**Osteocalcina** Proteína dependiente de la vitamina K secretada por los osteoblastos y asociada con el recambio óseo.

**Osteoclastos** Células que erosionan la superficie de los huesos mediante la secreción de enzimas y ácidos que forman grietas en la matriz ósea.

**Osteomalacia** Enfermedad debida a una carencia de vitamina D en adultos, por la que los huesos se vuelven débiles y con tendencia a fracturarse.

**Osteopenia** Término utilizado para describir una afección de baja masa ósea que aumenta el riesgo de fracturas, en la que los valores de T-score, o comparación de la densidad mineral ósea de una persona están entre –1 y –2,5.

**Osteoporosis** Enfermedad caracterizada por baja densidad ósea y deterioro del tejido óseo, lo que motiva una mayor fragilidad ósea y riesgo de fractura.

**Ovulación** El hecho de liberar un óvulo del ovario de una mujer.

**Oxidación** Reacción química en la que las moléculas de una sustancia se degradan en sus átomos componentes. Durante la oxidación, los átomos involucran a los electrones sueltos.

## P

**Países en transición** Países en vías de desarrollo que están experimentando un crecimiento económico.

**Páncreas** Glándula localizada detrás del estómago; secreta enzimas digestivas.

**Paradoja de la vitamina A** Situación en la que los individuos con un estado bajo de vitamina A muestran funciones inmunes mejoradas con complementos, pero aquellos que tienen un estado adecuado de vitamina A muestran una función inmune reducida con complementos.

**Paradoja nutricional** Coexistencia de desnutrición y sobrenutrición en la misma región o incluso en la misma familia.

**Pasteurización** Tipo de esterilización que utiliza altas temperaturas durante cortos periodos de tiempo.

**Pautas Dietéticas en Estados Unidos** Conjunto de principios desarrollados por el *U.S. Department of Health*, para ayudar a los estadounidenses en el diseño de una dieta y un estilo de vida sanos. Estas pautas se actualizan cada cinco años.

**Pelagra** Enfermedad motivada por una carencia severa de niacina.

**Pepsina** Enzima del estómago que comienza la degradación de proteínas en cadenas polipeptídicas más cortas y en aminoácidos únicos.

**Péptido YY (PYY)** Proteína producida en el tracto gastrointestinal que es liberada después de una comida en cantidades proporcionales al contenido energético de la comida; disminuye el apetito e inhibe la ingesta de alimentos.

**Pequeño para su edad gestacional (SGA)** Bebés cuyo peso de nacimiento para su edad gestacional cae por debajo del percentil 10.

**Pérdida imperceptible de agua** Pérdida de agua no perceptible por la persona, mediante evaporación por la piel y exhalación de los pulmones durante la respiración.

**Pérdida perceptible de agua** Pérdida de agua que es percibida por una persona, tal como la orina o el sudor.

**Peristalsis** Ola de contracciones de compresión y empuje que mueven a la comida, quimo y heces en una dirección a lo largo del tracto gastrointestinal.

**Peroxidación** Degradación oxidativa de los lípidos y otros compuestos orgánicos.

**Pesticidas** Productos químicos utilizados tanto en el campo como en el almacenamiento para destruir plagas de plantas, hongos o animales.

**pH** Quiere decir “porcentaje de hidrógeno”. Es una medida de la acidez –o nivel de hidrógeno– de cualquier solución, incluyendo la sangre humana.

**Physical Activity Pyramid** Pirámide similar a la *Food Guide Pyramid* que ofrece algunas recomendaciones en cuanto al tipo y la cantidad de actividad que se debería realizar semanalmente para incrementar los niveles de actividad física.

**Pica** Antojo anormal de comer productos que no son alimentos, como arcilla, pintura, etc.

**Picar** Ingerir pequeñas comidas de forma coherente a lo largo del día; muchos atletas lo hacen para satisfacer sus altas demandas de energía.

**Pirámide de guía alimentaria** Ilustración desarrollada por el Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) para proporcionar a los ciudadanos un marco conceptual de los tipos y cantidades de alimentos que se pueden consumir de forma combinada para lograr una dieta saludable.

**Piruvato** Principal producto final de la glucólisis.

**Placas epifisarias** Placas de cartílago ubicadas hacia el final de los huesos largos que permiten que aumente su longitud.

**Placenta** Órgano específico del embarazo que se forma tanto por tejidos de la madre como del embrión. Se encarga del intercambio de oxígeno, nutrientes y sustancias de deshecho entre la madre y el feto.

**Plaquetas** Fragmentos de célula que ayudan a la formación de coágulos de sangre y ayudan a contener las hemorragias.

**Plasma** Porción fluida de la sangre necesaria para mantener un volumen adecuado de sangre, de manera que ésta pueda fluir con facilidad por el cuerpo.

**Polifarmacia** Utilización simultánea de tres medicamentos o más.

**Polisacárido** Hidrato de carbono complejo consistente en cadenas largas de glucosa.

**Porcentaje de valores diarios (%DV)** Información del panel de información nutricional que identifica cuánto aporta una ración de un alimento concreto a la ingesta total de los nutrientes que aparecen en la lista de la etiqueta; está basado en una ingesta energética de 2.000 calorías al día.

**Prebióticas** Fibras fermentadas preferentemente por los lactobacilos y bifidobacterias beneficiosos de la flora intestinal y que, por tanto, ayudan a su crecimiento.

**Preeclampsia** Alta presión sanguínea propia del embarazo acompañada de proteína en la orina, edema y una inesperada ganancia de peso.

**Presión osmótica** Presión necesaria para evitar que las partículas presentes en una solución atraigan líquido hacia ellas a través de una membrana semipermeable.

**Pretrmino** Nacimiento de un bebé antes de las 38 semanas de gestación.

**Principio de sobrecarga** Aumentar la demanda de ejercicio físico del cuerpo para mejorar el acondicionamiento físico.

**Principio FIT** Principio utilizado para conseguir una sobrecarga adecuada durante el entrenamiento físico. Sus iniciales significan *frecuencia, intensidad y tiempo* de actividad.

**Prión** Proteína infecciosa autorreplicante.

**Proceso blanqueador** Reacción por la que las células bastón de la retina pierden su color cuando la rodopsina se divide en retinal y opsina.

**Probióticos** Tipo beneficioso de bacterias intestinales vivas en los alimentos o en los suplementos que ayudan a mantener un equilibrio proactivo en la flora intestinal.

**Programa cinco al día para estar más sanos** Una gran iniciativa de salud pública para la nutrición y la prevención del cáncer. Recomienda consumir diariamente al menos 5 raciones de fruta y verdura.

**Prooxidante** Nutriente que produce oxidación y puede dañar las células y los tejidos por oxidación.

**Proteasas** Enzimas que continúan la degradación de los polipéptidos en el intestino delgado.

**Proteína Gl1 ósea u osteocalcina** Proteína dependiente de la vitamina K localizada en la matriz ósea proteica y también en el cartilago, en las paredes de los vasos sanguíneos y en otros tejidos blandos.

**Proteínas** Es el único macronutriente que contiene nitrógeno; los bloques básicos de construcción de proteínas son los aminoácidos.

**Proteínas complementarias** Proteínas contenidas en uno o más alimentos que conjuntamente contienen los nueve aminoácidos esenciales necesarios para una ingesta completa de proteína. No es necesario ingerir las proteínas complementarias en una misma comida.

**Proteínas completas** Alimentos que contienen los nueve aminoácidos esenciales.

**Proteínas de complemento** Familia de sobre veinte tipos diferentes de proteínas en la sangre producidas principalmente por el hígado, que pueden complementarse para matar bacterias y pueden también marcar a los invasores para su destrucción por los fagocitos.

**Proteínas de transporte** Moléculas de proteína que ayudan a transportar sustancias por todo el cuerpo y a través de las membranas celulares.

**Proteínas incompletas** Alimentos que no contienen todos los aminoácidos esenciales en cantidades suficientes como para asegurar el crecimiento y la salud.

**Proteólisis** Descomposición de proteínas alimentarias en aminoácidos sencillos o péptidos de pequeño tamaño absorbidos por el organismo.

**Provitamina** Forma inactiva de una vitamina que el cuerpo puede convertir en activa. Un ejemplo es el beta-caroteno.

**Psicosis de Korsakoff** Trastorno amnésico inducido por el alcohol; en alcohólicos crónicos suele coexistir con el síndrome de Wernicke.

**Pubertad** Periodo de la vida en el que se desarrollan las características sexuales secundarias y la capacidad biológica de reproducirse.

**Puntuación química** Método que se utiliza para estimar la calidad de la proteína de un alimento. Consiste en una comparación de la cantidad de aminoácidos restrictivos en un alimento con la cantidad de ese mismo aminoácido en un alimento de referencia.

**Purga** Intento de liberar el cuerpo de alimentos no deseados mediante el vómito u otros medios compensatorios, tales como el ejercicio físico excesivo, el ayuno o el abuso de laxantes.

## Q

**Quilomicrón** Lipoproteína producida en las células mucosas del intestino. Transporta la grasa ingerida fuera del tracto intestinal.

**Quimo** Masa semifluida que consiste en comida parcialmente digerida, agua y jugos gástricos.

## R

**Ración-unidad** Término utilizado para definir el tamaño de una ración que sea equivalente a unos 30 g, válido para las secciones de cereales y de carnes y legumbres de MyPyramid.

**Radical libre** Átomo muy inestable con un electrón impar en su orbital más exterior.

**Rafinosa** Oligosacárido compuesto por galactosa, glucosa y fructosa. También llamado melitosa, se encuentra en las judías, el repollo, el brécol y otras verduras.

**Raquitismo** Enfermedad infantil causada por una carencia de vitamina D. Los síntomas incluyen deformidades del esqueleto tales como piernas arqueadas y rodillas valgus (*genu valgum*).

**Reacciones de oxidación-reducción** Reacciones en las cuales un compuesto pierde electrones (se oxida) y simultáneamente otro compuesto los gana (se reduce).

**Recopilación de 24 horas** Recopilación de datos que comprende todo lo que una persona ha consumido durante las pasadas 24 horas.

**Reducción de folatos (fase II)** Estado deficiente en folatos acompañado por niveles séricos bajos de folatos y glóbulos rojos, con concentraciones algo más altas de homocisteína sérica.

**Relación alimentos/población** Cantidad de alimentos disponibles para cada individuo. También conocida como alimentos disponibles *per capita*.

**Remodelado** El proceso de dos pasos por el que se recicla el tejido óseo. Incluye la destrucción del hueso existente y la formación de uno nuevo.

**Renina** Enzima secretada por los riñones en respuesta a un descenso de la presión sanguínea. La renina convierte la proteína de la sangre angiotensinógeno en angiotensina I, lo que produce un incremento de la absorción de sodio.

**Requerimiento promedio estimado (EAR)** Nivel medio de consumo diario de nutrientes que se estima satisface las necesidades de los individuos sanos en una etapa concreta de la vida o en un grupo de un sexo.

**Residuos** Sustancias químicas que permanecen en los alimentos que ingerimos pese a su limpieza y procesado.

**Resistencia a la sal** Enfermedad por la que ciertas personas no experimentan cambios en la tensión arterial cuando se modifica su ingesta de sal.

**Resistencia muscular** Componente del acondicionamiento musculoesquelético, definida como la capacidad de un músculo para mantener niveles de fuerza submáxima durante periodos prolongados.

**Resistencia ósea** Componente del acondicionamiento musculoesquelético que depende de la densidad y el contenido mineral de los huesos; está relacionada con el riesgo de sufrir fracturas óseas.

**Resorción** Proceso por el que la superficie del hueso es destruida por células llamadas osteoclastos.

**Respuesta de fase aguda** Inflamación generalizada de todo el cuerpo caracterizada por la aparición de fiebre, dolor, pérdida del apetito, falta de sueño y la presencia en sangre de proteínas especializadas liberadas por el hígado para proporcionar protección rápida contra los microorganismos.

**Respuesta inflamatoria** Hinchazón, dolor, calor y enrojecimiento en el lugar de la herida.

**Resveratrol** Potente antioxidante fenólico presente tanto en el vino tinto como en las uvas y en los frutos secos.

**Retina** Membrana sensible y delicada que recubre el interior del globo ocular y que está conectada con el nervio óptico. Contiene retinal.

**Retinal** Forma activa, aldehído, de la vitamina A que juega un papel importante en una buena visión y en la función inmune.

**Retinol** Forma activa, alcohol, de la vitamina A, que juega un papel importante en una buena visión y en la función inmune.

**Retraso del crecimiento (FTT)** Estado inexplicado en el que la ganancia de peso y el crecimiento de los bebés está muy por debajo de los niveles habituales para la edad y el patrón anterior de crecimiento.

**Revolución Verde** Tremendo aumento de productividad global entre 1944 y 2000 debido a los cruces selectivos o a la hibridación para producir semillas de alto rendimiento y a las técnicas de cultivo industriales.

**Ribosa** Monosacárido con cinco átomos de carbono que se encuentra en el material genético de las células.

**Riesgo de sobrepeso (en la infancia)** Tener un índice de masa corporal (BMI) igual o superior al percentil 85.

**Rigor cálcico** Fallo de los músculos al relajarse, lo que conduce a un endurecimiento o entumecimiento de los músculos. Está producido por altos niveles de calcio en la sangre.

**Rodopsina** Pigmento sensible a la luz que se encuentra en los bastones y que está formado por retinal y opsina.

**Rotación de cultivos** Práctica de alternar cultivos en un campo dado para evitar el agotamiento de los nutrientes y la erosión del suelo y para ayudar al control de las plagas específicas de cada cultivo.

## S

**Saliva** Mezcla de agua, mucosidad, enzimas y otras sustancias químicas que humedece la boca y la comida, amalgama las partículas de alimento y comienza la digestión de los hidratos de carbono.

**Sarcopenia** Reducción progresiva de masa, fortaleza y función muscular relacionada con la edad.

**Segmentación** Contracción rítmica de los músculos circulares de los intestinos que exprimen el quimo, lo mezclan y refuerzan la digestión y la absorción de los nutrientes procedentes del quimo.

**Seguridad alimentaria** Estado óptimo en el que cada individuo tiene acceso todos los días a alimentos con energía y calidad nutricional suficientes para mantener una vida activa y saludable.

**Selenocisteína** Derivado de un aminoácido. Es la forma activa del selenio en el organismo.

**Selenometionina** Derivado de un aminoácido. Es la forma de almacenamiento del selenio en el organismo.

**Senectud** Deterioro progresivo de las funciones corporales con el tiempo, que se traducen en un mayor riesgo de incapacidad, enfermedad y muerte.

**Síncope por calor** Mareo que se produce cuando una persona permanece durante mucho tiempo expuesta al calor, cuando se detiene bruscamente después de una carrera o se levanta rápidamente desde una posición acostada. Se produce por una retención de la sangre en las extremidades inferiores.

**Síndrome de alcoholismo fetal (FAS)** Conjunto de defectos congénitos graves e irreversibles, relacionados con el alcohol y caracterizados por determinadas anomalías físicas y mentales.

**Síndrome de muerte súbita del bebé (SIDS)** Muerte repentina de un bebé previamente saludable. Es la causa más común de muerte en bebés de menos de un mes de edad.

**Síndrome de Wernicke-Korsakoff** Síndrome inducido por el alcohol asociado con una grave carencia de tiamina en alcohólicos crónicos. Se

caracteriza por ataxia, temblores, anomalías en los movimientos oculares, pérdida de memoria y psicosis.

**Síndrome del colon irritable (IBS)** Trastorno del intestino que interfiere con las funciones normales del colon. Sus síntomas son espasmos abdominales, hinchazón y estreñimiento y diarrea.

**Síntesis de novo** Proceso de síntesis de un compuesto a partir de la nada.

**Síntoma encubierto** Síntoma que está oculto y para cuya detección es necesario recurrir a pruebas de laboratorio o a otros procedimientos invasivos.

**Síntoma manifiesto** Síntoma que es obvio para el paciente, como dolor, fatiga o un moratón.

**Sistema** Grupo de órganos que trabaja conjuntamente para realizar una función única, por ejemplo el sistema gastrointestinal.

**Sistema de intercambio** Herramienta de planificación de dietas desarrollado por la *American Dietetic Association* y la *American Diabetes Association*, en la que los intercambios, o raciones, se organizan según la cantidad de hidratos de carbono, proteínas, grasas y calorías de cada comida.

**Sistema microsomal de oxidación del etanol (MEOS)** Sistema de enzimas hepáticas que oxida el etanol en acetaldehído; su actividad predomina ante altas tasas de ingestión de alcohol.

**Sistema nervioso entérico** El formado por los nervios del tracto gastrointestinal.

**Sobrecarga de hidratos de carbono** También llamada *sobrecarga de glucógeno*, implica la alteración tanto de la duración de la actividad y como del consumo de hidratos de carbono para maximizar la cantidad de glucógeno muscular.

**Sobrehidratación** Disolución de los líquidos corporales. Ocurre cuando la ingesta de líquidos o la retención de los mismos es excesiva.

**Sobrenutrición** Estado de malnutrición que resulta de una ingesta regular excesiva de energía y/o micronutrientes.

**Sobrepeso** Poseer una cantidad moderada de exceso de grasa corporal, motivando que una persona tenga un peso mayor que lo que algunos estándares aceptan para una altura dada, pero que no está considerada obesa.

**Sobrepeso (infantil)** Tener un índice de masa corporal (BMI) por encima del percentil 95.

**Sobrepeso infantil** Poseer un índice de masa corporal (BMI) igual o superior al percentil 95.

**Sucrasa** Enzima digestiva que rompe la sucrosa en glucosa y fructosa.

**Sucrosa** Disacárido compuesto por una molécula de glucosa y otra de fructosa. Es más dulce que la lactosa o la maltosa.

**Sulfitos** Agentes eficaces como conservantes y antioxidantes que previenen que las sustancias adopten un aspecto parduzco. Los sulfitos tienen también propiedades antibacterianas, se utilizan para blanquear la harina y para evitar el enmohecimiento de uvas, vino y otros alimentos.

**Superpoblada** Característica utilizada para describir una región cuyos recursos son insuficientes para alimentar a su población.

## T

**Tasa corregida de la digestibilidad de los aminoácidos de las proteínas (PDCAAS)** Método para calcular la calidad de las proteínas que tiene en cuenta el equilibrio de los aminoácidos, así como la digestibilidad de las proteínas de los alimentos.

**Tasa de eficiencia de proteínas** Valoración de la calidad de las proteínas que incluye la comparación del peso ganado por un animal de laboratorio que consume una cantidad estándar de una proteína de prueba con la cantidad total de proteína consumida.

**Tasa metabólica basal (BMR)** Energía que el organismo consume para mantener sus funciones fisiológicas fundamentales.

**Tecnología de DNA recombinante** Tipo de modificación genética en la que los científicos combinan DNA de diferentes fuentes para producir un organismo transgénico que posee una característica predeterminada.

**Tejido** Lámina o cualquier otra agrupación de células similares que realizan un conjunto de funciones específicas. Por ejemplo, el tejido muscular.

**Tejido adiposo marrón** Tipo de tejido adiposo que tiene más mitocondria que tejido adiposo blanco y que puede incrementar el gasto de energía mediante el acoplamiento de la oxidación con la producción de ATP. Se encuentra en cantidades significativas en los animales y en los seres humanos recién nacidos.

**Teoría del gen ahorrador** Teoría que propugna que hay personas que poseen un gen (o genes) que les hace ser ahorradores de energía, lo que les supone consumir menos energía durante el descanso y la actividad física.

**Teoría del punto de ajuste** Teoría que afirma que el cuerpo eleva o disminuye su gasto de energía en respuesta al aumento o descenso en el consumo de alimentos y en la actividad física. Esta acción sirve para mantener el peso corporal del individuo dentro de unos márgenes estrechos.

**Teorías programadas del envejecimiento** El envejecimiento está determinado biológicamente, y sigue un patrón predecible de cambios fisiológicos, si bien el momento en que éstos se producen puede variar de una persona a otra.

**Teratógeno** Cualquier sustancia que puede producir una malformación de nacimiento.

**Tetania cálcica** Estado en el que los músculos experimentan tics y espasmos debido a niveles inadecuados de calcio en la sangre.

**Texturizante** Sustancia química utilizada para mejorar la textura de diversos alimentos.

**Tiempo de actividad** Duración de una sesión de ejercicio.

**Tocoferol** Familia de la vitamina E presente de forma activa en el organismo.

**Tocotrienol** Familia de la vitamina E que no juega un papel biológico de importancia en el organismo.

**Tolerancia mucosa** Capacidad de las células de la mucosa intestinal de ignorar las proteínas presentes en los alimentos mientras mantienen la capacidad de organizar una respuesta inmune a sus agentes patógenos.

**Toxina** Cualquier sustancia dañina. De forma específica, se trata de una sustancia química producida por un microorganismo que daña los tejidos o causa reacciones inmunes perjudiciales.

**Tracto gastrointestinal (GI)** Tubo muscular largo compuesto por diferentes órganos: boca, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso.

**Traducción** Proceso que ocurre cuando la información genética transportada por el ARN mensajero se traduce a una cadena de aminoácidos en el ribosoma.

**Transaminación** Proceso de transferencia de un grupo amino de un aminoácido a otro para la fabricación de un nuevo aminoácido.

**Transcripción** Proceso por el que el ARN mensajero copia la información genética del DNA en el núcleo.

**Transferrina** Proteína de transporte del hierro.

**Transición nutricional** Disponibilidad cada vez mayor de alimentos y cambio del tipo de alimentos disponibles para la población a medida que mejora la economía de un país en vías de desarrollo; está asociada a una incidencia cada vez mayor de obesidad y enfermedades crónicas.

**Transporte activo** Proceso de absorción que requiere el uso de energía para transportar nutrientes y otras sustancias en combinación con una proteína transportadora.

**Trastorno alimentario compulsivo** Trastorno caracterizado por la realización de comilonas una media de dos o más veces por semana.

**Trastorno alimenticio** Trastorno psiquiátrico caracterizado por perturbaciones graves respecto a la imagen del propio cuerpo y a los hábitos alimenticios. La anorexia nerviosa y la bulimia nerviosa son dos ejemplos de trastornos alimenticios para cuyo diagnóstico se deben tener en cuenta criterios de diagnóstico específicos.

**Trastornos alimenticios-no especificados de otra manera (ED-NOS)**

Trastornos alimenticios atípicos que cumplen la definición de trastorno alimenticio, pero no los criterios estrictos de una anorexia nerviosa o una bulimia nerviosa.

**Triada de la deportista** Se refiere a la interrelación entre tres estados observados en las mujeres deportistas: consumo inadecuado de energía, alteraciones menstruales (por ejemplo, amenorrea) y menor resistencia ósea (por ejemplo, fracturas por tensión, osteopenia y osteoporosis).

**Triglicérido** Molécula que consiste en tres ácidos grasos unidos a un armazón de tres grupos carbono-glicerol.

**Trimestre** Cualquiera de las tres etapas del embarazo, cada una de ellas con una duración de entre 13 a 14 semanas.

**Tubo neural** Tejido embrionario que forma un tubo que finalmente se convertirá en el cerebro y la médula espinal.

**Tumor** Cualquier masa de nueva formación compuesta por células indiferenciadas.

## U

**Úlcera péptica** Área del tracto gastrointestinal erosionada por los jugos del ácido gástrico del estómago. Las dos causas principales de la úlcera péptica son una infección por *Helicobacter pylori* o la utilización de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos.

## V

**Vacunación** Administración de una pequeña cantidad de antígeno para provocar una respuesta inmune con el propósito de desarrollar células con memoria que protegerán el cuerpo de una enfermedad más adelante.

**Valor biológico** Establecimiento del grado en el que se convierte la proteína en tejidos corporales. Se determina mediante la comparación de la cantidad de nitrógeno retenida en el cuerpo frente a la cantidad de nitrógeno que se consume en la dieta.

**Valores diarios de referencia (DRV)** Valores estandarizados de las etiquetas alimentarias para los componentes alimentarios que no tienen una RDA, como la fibra, el colesterol y las grasas saturadas.

**Variación** Ingestión habitual de muchos alimentos diferentes a diario.

**Variaciones de alto rendimiento** Variaciones de plantas semenananas cuya caída en invierno y con lluvia fuerte no es probable y que, por tanto, pueden contener mayores cantidades de semillas, lo que aumenta sensiblemente el rendimiento por unidad de superficie.

**Vegetarianismo** Práctica de restringir la dieta a sustancias alimenticias de origen vegetal, lo que incluye verduras, fruta, cereales y frutos secos.

**Vena porta** Vaso que transporta sangre y varios productos de la digestión de los órganos digestivos y el bazo hacia el hígado.

**Vesícula biliar** Órgano en forma de pera situado bajo el hígado que almacena la bilis y la segrega al intestino delgado.

**Virus** Grupo de agentes infecciosos mucho más pequeños que las bacterias, sin metabolismo independiente e incapaces de crecer o reproducirse si no es en células vivas.

**Viscoso** Término que hace referencia a la consistencia semejante al gel; las fibras viscosas forman un gel cuando se disuelven en agua.

**Vitaminas** Compuestos orgánicos que ayudan a regular los procesos fisiológicos.

**Vitaminas hidrosolubles** Vitaminas que son solubles en agua, como la vitamina C y las vitaminas B.

**Vitaminas liposolubles** Vitaminas que no son solubles en agua, pero sí lo son en grasas. Incluyen la A, la D, la E y la K. Las vitaminas liposolubles se encuentran en muchos alimentos que contienen grasas, como los productos lácteos.

**Volumen sanguíneo** Cantidad de líquido en la sangre.

## X

**Xeroftalmia** Ceguera irreversible debida al progresivo endurecimiento de la córnea y a la sequedad de las membranas mucosas de los ojos.

**Xerostomía** Sequedad de boca causada por una producción de saliva deficiente.

**Y**

**Yodopsina** Pigmento sensible al color situado en los conos de la retina.

**Z**

**Zigoto** Óvulo fertilizado consistente en una sola célula.

**-oxidación (u oxidación de los ácidos grasos)** Serie de reacciones metabólicas que oxidan los ácidos grasos libres, hasta descomponerlos en los productos finales agua, dióxido de carbono y ATP.



## Índice analítico

Las páginas que aparecen en cursiva hacen referencia a figuras y tablas.

- AA (ácido araquidónico), 183, 511, 728, 736  
AA (Alcohólicos Anónimos), 302, 307  
aborto, 702  
  espontáneo, 702  
absorciometría  
  de energía dual por rayos X (DXA), 439-440, 440, 532, 533  
  dual de rayos X periférica (pDXA), 440-441  
absorción  
  de alcohol, 296-298, 296, 297  
  de aminoácidos, 232  
  de calcio, 441, 443, 445-446  
  de cobre, 491  
  de colesterol 187, 188, 188  
  de folato, 495  
  de hierro, 397, 399, 480-482, 481, 712  
  de lípidos, 187-189, 187, 188, 189  
  de magnesio, 458  
  definición, 92  
  en el intestino grueso, 100  
  mecanismos, 106-107, 106  
abuso  
  de drogas, organizaciones y recursos, K-2  
  del alcohol, 302  
  o desatención de los mayores, 818  
Accutane, 407, 781  
aceite(s), 14, 59, 176, 189  
  de coco, 189  
  de palma, 189  
acesulfame-K, 158, 159, 159  
acetaldehído, 296, 296, 297  
acetil CoA (acetil coenzima A)  
  del metabolismo del alcohol, 296, 296  
  cuerpos cetónicos y, 280, B-6  
  en lipogénesis, 287, 288  
  conversión a piruvato, 271, 271  
  en el ciclo del TCA, 272, 272, 275, B-3  
  conversión a ácidos grasos, 277, 277, B-5 a B-6  
acetilcolina (ACh), 333, D-5  
acetooacetato, 280  
acidez, 97  
ácido alfa linoléico, 182, 183, 195-196, 511  
ácido araquidónico (AA), 183, 511, 728, 736  
ácido ascórbico, 396-397, 396, 397, B-16. *Véase también* vitamina C  
ácido aspártico, estructura, 223  
ácido bórico, como biopesticida, 684  
ácido carbónico, C-10  
ácido cítrico, 688  
ácido clorhídrico en la digestión, 96, 111, 231, 232  
ácido deshidroascórbico, 396-397, 396, 397, B-16.  
  *Véase también* vitamina C  
ácido desoxirribonucleico. *Véase* DNA  
ácido docosahexaenoico (DHA)  
  cáncer y, 416  
  en el desarrollo fetal, 709  
  en los bebés, 728, 736  
  función de, 183  
ácido eicosapentaenoico (EPA), 183, 416, 512  
ácido fítico, 373  
ácido fosfórico, 373, 456-457  
ácido gamma-hidroxibutírico (GHB), 605-606  
ácido glicirrínico (GZA), 371  
ácido láctico, 270-271, 270, 587-588, 588, D-6  
ácido linoleico, 182, 183, 195-196, 511  
ácido linoléico, 512  
ácido málico, 688  
ácido nicotínico, 212, 326, 326,  
ácido palmítico, 589, B-5  
ácido pantoténico  
  aporte recomendado, 320, 331, 332, G-2  
  coenzima A, 271, 331  
  en productos de cuidado cutáneo, 792  
  estructura, 331, B-15  
  fuentes alimentarias, 332  
  funciones, 320, 331, G-2  
ácido propiónico, 677-678, 677  
ácido retinoico, 404, 404, 406, B-17. *Véase también* vitamina A  
ácidos grasos de cadena  
  corta, 178, 189, 189  
  larga, 178, 178, 396  
  media, 178, 189, 189  
ácidos grasos esenciales (EFA), 181-183  
  estructuras, 182  
  fuentes, 179  
  importancia, 181-183, 192  
  moléculas de comunicación, 511-512  
  porcentajes recomendados, 196  
ácidos grasos insaturados, 178, 179-180, 179  
ácidos grasos monoinsaturados (MUFA)  
  componentes químicos, 178, 179  
  contenido en los alimentos, Apéndice A  
  aporte recomendado, 210, 211  
  fuentes, 179, 179  
ácidos grasos omega-3  
  cáncer y, 416  
  durante el embarazo, 709  
  durante la lactancia, 727, 732  
  enfermedad cardiovascular y, 205  
  estructura de, 182, 183  
  fuentes, 183, 183, 199, 199  
  función, en el pescado, 193  
  ictus, 194  
  mitigación de las inflamaciones mediante, 512  
  niveles de colesterol HDL y, 208  
  relación con ácidos grasos omega-6, 512  
ácidos grasos omega-6, 182, 183, 511-512, 736  
ácidos grasos poliinsaturados (PUFA)  
  aporte recomendado, 210, 211  
  *cis* frente a *trans*, 180, 181  
  componentes químicos, 178, 179  
  contenido en los alimentos, Apéndice A  
  en las membranas celulares, 193  
  fuentes, 179, 179  
  tipo *cis*, 180, 180, 181  
  vitamina E y, 392  
ácidos grasos saturados (SFA), 178, 178, 179  
ácidos grasos *trans*  
  componentes químicos, 180, 180, 181  
  fuentes, 209  
  función, 209  
  reducción recomendada, 196, 210  
ácidos grasos  
  absorción, 188, 188, 190  
  de la lipólisis, 276, 276  
  digestión de, 185-190, 186, 187, 188, 189  
  durante el ayuno, 290-292, 291  
  durante la hambruna, 292  
  en la leche comercial para bebés, 739  
  esencial, 179, 181-183, 182, 192, 196, 511-512  
  estructura, 177, 177  
  forma, 180, 180, 181  
incapacidad para convertirse en glucosa, 277-278, 279  
lipogénesis, 287, 288  
longitud de la cadena, 178  
nivel de saturación, 178-179, 178  
oxidación, 277, 278, B-5 a B-6  
para bebés, 736, 739  
*trans* y *cis*, 180, 180, 181, 196, 209-210  
transporte de, 355, 396  
acidosis, 236  
aclorhidria, 801  
acné, 407, 781, 792-793  
ACOG (*American College of Obstetrics and Gynecology*), 722  
acondicionamiento físico  
  componentes, 575, 575, 580, 580  
  cuánto es suficiente, 614-615  
  definición, 574  
  evaluaciones por correo, 604  
  objetivos de *Healthy People 2010*, 10  
acondicionamiento musculoesquelético, 575, 575, 580, 580. *Véase también* acondicionamiento físico  
ACP (proteína transportadora de grupos acilo), 331, 331  
ACS (*American Cancer Society*), 413, 417  
ACSM (*American College of Sports Medicine*), 32  
actina, D-4 a D-6  
actina-G, 229  
ACTIVATE/Kidnetic.com, 785-786, 785  
actividad física. *Véanse también* ejercicio; programas de acondicionamiento  
  beneficios, 576, 722  
  cáncer y, 415-417  
  consejo canadiense sobre, E-7  
  cuánto es suficiente, 614-615  
  de los niños, 784-786, 784  
  definición, 574  
  durante el embarazo, 708, 722  
  durante la lactancia, 726  
  ejercicio en comparación con, 574-575  
  en la adolescencia, 776, 784-786, 784  
  en los adultos mayores, 803-804  
  en momentos de ocio, 574. *Véase también* actividad física  
  estadísticas sobre, 576, 577  
  *Fitness Pyramid for Kids*, 784, 784  
  función de la familia, 784-786, 784  
  función del colegio, 786  
  gasto energético, 537, 537, 540-541, 541  
  nivel de vitamina B y, 339-341  
  objetivos de *Healthy People 2010*, 10  
  organizaciones y recursos, K-3 a K-4  
  osteoporosis y, 463, 465-466  
  pérdida de peso y, 552, 553-554  
  Physical Activity Pyramid, 578-579, 579  
  recomendaciones de la *Dietary Guidelines for Americans*, 54-55  
actividades  
  de baja intensidad, 580  
  de calentamiento, 583  
  de elasticidad, 584  
  de enfriamiento, 583, 584  
  de gran intensidad, 581  
  de intensidad moderada, 580-581  
Actonel (risedronate), 466-467  
acuíferos, 366  
ADA. *Véase* American Dietetic Association

- adenina, 226
- adenosín difosfato (ADP)  
 estructura, 264, 264  
 fosforilación de, 267  
 producción durante el ejercicio, 585, 585
- adenosín monofosfato (AMP), 264, B-8
- adenosín trifosfato (ATP)  
 almacenamiento de energía en, 263-264, 264  
 de la mitocondria, 265  
 de la oxidación completa de la glucosa, 274-275, 275  
 defosforilación, 267  
 en el transporte activo, D-4  
 en la contracción muscular, D-5 a D-7  
 en la fosforilación oxidativa, 273-275, 274, 275  
 en la oxidación de la glucosa, B-4  
 estructura, 264  
 producción durante el ejercicio, 585-586, 585, 586, 587
- adenosín trifosfato-creatina fosfato (ATP-CP) sistema de energía, 585-586, 586, 587
- ADH (alcohol deshidrogenasa), 296, 296
- ADH (hormona antidiurética), 355, 356, 360
- ADI (ingesta diaria admisible), 158-159, 159
- adicción al alcohol, 307
- aditivos alimentarios, 658, 680-682
- adobos, seguridad alimentaria en, 667
- adolescentes  
 acné, 781  
 aprovisionar la cocina por primera vez, 780  
 consumo de alcohol, 295  
 crecimiento y patrones de actividad, 776-777, 776  
 densidad ósea, 779-780  
 desarrollo psicosocial, 776  
 embarazo, 717-718, 726  
 fumar, 781  
 lactancia materna, 726  
 necesidades de nutrientes, 777-779, 777  
 sobrepeso y obesidad, 561-562, 561  
 trastornos alimentarios en, 781 *Véase también* trastornos alimentarios
- adrenalina. *Véase* epinefrina
- adultos mayores, 796-823. *Véase también* edad y envejecimiento
- artritis, 813, 813
- aislamiento social, 818-819
- atención sanitaria y servicios comunitarios, 819-821
- atención tanatológica, 821-822
- complementos tradicionales y no tradicionales, 808-809, 816-817
- demografía, 796, 797
- deterioro de la visión, 421-423, 422, 423
- estreñimiento, 814
- factores que aceleran el envejecimiento, 805-806
- índice metabólico basal, 538-539
- inseguridad alimentaria, 818, 842
- instrucciones de actividad física, E-7
- minorías, 821
- necesidades nutricionales, 806-810, 806
- peso corporal, 810-813, 811, 812
- pirámide alimentaria de Tufts modificada, 816, 817
- riesgo de osteoporosis, 462-463, 463, 464, 813
- salud dental, 814
- teorías del envejecimiento, 798, 799
- adventistas del séptimo día, vegetarianismo y, 245
- afirmaciones alimentarias de las etiquetas de los alimentos, 51, E-6
- aflatoxina, 664
- afroamericanos  
 cáncer de colon, 821  
 diabetes, 161, 162, 716  
 diabetes gestacional, 716  
 esperanza de vida, 798  
 fallo renal, 821  
 glaucoma, 821
- hipertensión, 717, 821
- ictus, 821
- intolerancia a la lactosa, 801
- pica, 715
- raquitismo, 453
- agencias internacionales de nutrición, K-5
- agentes  
 blanqueadores, 682  
 espesantes, 681  
 saborizantes, 680-681
- agotamiento  
 de folato (fase II), 495  
 de hierro, 486-487, 486  
 de vitamina B<sub>12</sub> (fase II), 500  
 por calor, 600
- agricultura  
 alimentos de cultivo ecológico, 685, 687-688, 687  
 falta de infraestructura, 841-842  
 ingeniería genética de los alimentos, 679-680, 679, 696, 696, 849-850  
 prácticas destructivas, 840  
 Revolución Verde, 849  
 riego, 842  
 sistemas de cultivo integrados, 852  
 sostenible, 849-850, 850, 851  
 subvenciones y aranceles al comercio, 862-863  
 utilización de la tierra para cultivos comerciales, 841  
 variedades de alto rendimiento, 849
- agua  
 corriente, 366  
 de marcación doble, 538  
 destilada, 365  
 durante la lactancia, 727  
 embotellada, 365-366  
 enlaces químicos del, C-5, C-6 a C-7  
 fluorada, 150, 416, 460  
 metabólica, 360, 361  
 mineral, 365  
 purificada, 365  
 subterránea, 366  
 superficial, 366
- aguamiel, 294
- ahumado de alimentos, 675
- AI. *Véase* Ingesta Adecuada
- Al-Anon, 302, 307
- Alateen, 302, 306
- albúmina  
 en el transporte de cinc, 489, 490  
 en el transporte de cobre, 491  
 en el transporte de folato, 495  
 como proteína transportadora, 189, 191, 276
- alcalinidad, 97. *Véase también* pH
- alcalosis, 236
- alcohol (etanol)  
 abuso y dependencia, 302, 307  
 absorción, 296-298, 296, 297  
 adicción, 307  
 borrachera, 301, 302-303  
 cáncer y, 416  
 carencias de tiamina y, 301, 305, 324  
 consumo en los EE.UU., 295  
 consumo moderado, 294-295, 298-300  
 contenido en las bebidas, 294, Apéndice A  
 daños al hígado, 104, 303, 303  
 daños derivados de, 297  
 diabetes y, 165  
 durante el embarazo, 295, 306, 719-720, 719  
 durante la lactancia, 731  
 efectos beneficiosos, 298-299  
 efectos crónicos, 304-306, 304, 305, 306  
 en la historia, 294  
 energía procedente del, 12, 284  
 enfermedad del reflujo gastroesofágico y, 111  
 enfermedades cardiovasculares y, 211  
 envejecimiento y, 806  
 estructura química, 293-294, 293  
 hipertensión y, 37
- ibuprofeno y acetaminofeno con, 816
- metabolismo, 296-298, 296, B-9
- niveles de potasio y, 371
- organizaciones y recursos, K-2
- osteoporosis y, 464
- Pautas Dietéticas para los Estadounidenses, 57, 294
- por adolescentes, 781-782
- riesgo de lesiones y muerte, 302-303
- trago, definición, 294, 295
- trastorno de la actividad cerebral, 300-301, 301
- alcohol deshidrogenasa (ADH), 296, 296
- alcoholes con azúcar, 111, 156-157
- Alcohólicos Anónimos (AA), 302, 307
- alcoholismo, 302
- aldehído deshidrogenasa, (ALDH), 296, 296
- aldosterona, 355, 356
- alendronato (Fosamax), 466-467
- alergias alimentarias  
 a la leche, 166  
 al cacahuate, 657, 732, 743  
 causas, 657  
 en la enfermedad celiaca, 115, 409, 455, 494  
 en la transición del bebé a alimentos sólidos, 741, 741, 743  
 en lactantes, 732  
 en los niños que empiezan a andar, 761  
 síntomas, 114-115, 657
- alergias, tolerancia de las mucosas y, 517. *Véase también* alergias alimentarias
- alfa-caroteno, 400-401, 419
- alginate, 681
- aliento con olor a acetona (halitosis cetósica), 147, 280
- alimentación  
 con biberón de los bebés, 733, 738-740  
 definición, 4  
 desordenada, definición, 620. *Véase también* trastornos alimentarios  
 por medio de una sonda, en la atención tanatológica, 822
- alimentos  
 ahumados en caliente, 675  
 ahumados en frío, 675  
 "bajos en grasas", 198, 199  
 con pocas grasas, comparación, 198  
 crudos, aislamiento, 667  
 divertidos, 760, 761  
 enlatados, 676, 676  
 fritos, grasas *trans*, 193  
 funcionales, 126-127, 127, 516-517, 517  
 modificados genéticamente, 679-680, 679, 850  
 orgánicos, 685, 687-688, 687  
 procesados, 658
- alítame, 160
- almidones  
 digestión, 94, 99, 101, 139-140, 139  
 estructura, 136-137, 136  
 resistentes, 136-137
- alosertrón, 121  
 tocoferol, 392, 392, B-18. *Véase también* vitamina E
- alquitrán de hulla, colorantes alimentarios a partir del, 681
- altura, 25, 25, 538
- aluminio en los antiácidos, 113
- alvéolos, 725, D-11, D-12
- Amanita phalloides*, 664
- amenorrea, 466, 602, 626, 640-641
- primaria, 626  
 secundaria, 626
- American Cancer Society (ACS), 413, 417
- American College of Obstetrics and Gynecology (ACOG), 722
- American College of Sports Medicine (ACSM), 32
- American Diabetes Association, sistema de intercambio de la, 73-75, 74, 75, I-1 a I-6
- American Dietetic Association (ADA)  
 generalidades, 31

- para incluir todos los alimentos en dietas saludables, 218-219  
registro de dietistas, 27  
sistema de intercambio, 73-75, 74, 75, I-1 a I-6  
sobre las dietas vegetarianas, 249
- American Journal of Clinical Nutrition*, 31, 63  
*American Obesity Association* (AOA), 570  
*American Society for Clinical Nutrition* (ASCN), 31  
*American Society for Nutrition* (ASN), 31
- amilasa  
pancreática, 99, 101, 103, 139, 139  
salival, 94, 94, 101, 139, 139
- amilopectina, 136, 136
- amilosa, 136, 136
- aminas heterocíclicas, 416
- aminoácidos  
almacenados en el cuerpo, 228  
cetogénicos, 283  
circulantes por la sangre, 286  
como fuente pobre de energía durante el ejercicio, 590  
condicionalmente esenciales, 224-225  
de cadena ramificada, 321  
definición, 223  
desaminación, 237, 282, 282  
digestión, 232-233, 233  
durante el ayuno, 290, 291  
durante la inanición, 292  
en la estructura primaria de las proteínas, 228, 229  
en la síntesis de las proteínas, 226-228, 227  
en las proteínas, 14  
en proteínas complementarias, 230-231, 231  
enlaces peptídicos, 225-226, 225  
esenciales, 223, 224, 287  
esqueletos de carbono, 282-283, B-7  
estructura, 223, 223, B-9 a B-10  
expresión genética y, 226-228, 227  
gluconeogénesis y, 147  
glucogénicos, 282-283, 286-287, 287  
hormonas derivadas, 234  
limitantes, 230  
no esenciales, 223-225, 224, 225, 287, 288.  
selenio en, 410  
síntesis, 287, 288  
suplementos, 232, 557
- amoníaco, 282, 283-284, 283, B-8, D-16
- amortiguadores del pH, 236, C-9 a C-10
- AMP (adenosín monofosfato), 264, B-8
- AMP cíclico, 102, 102
- Ana  
antecedentes, 33  
dietas, 638  
máquinas expendedoras de los colegios, 76  
pasta, 153  
pizza, 203  
refrescos, 458  
sobrepeso, 559, 775
- anabolismo, 262-263, 263, 266
- anabolizante, definición, 605
- análisis de la impedancia bioeléctrica (BIA), 532, 533, 533
- androstenediona, 557, 605
- anemia, 502-503  
carencia de folato (fase IV), 495  
carencia de hierro, 487, 712, 744, 757, 767, 837-838, 843  
carencia de vitamina B<sub>12</sub> (fase IV), 500, 501  
carencia de vitamina C y, 400  
carencia de vitamina E y, 395  
cobre y, 492  
de células falciformes, 252, 252, 502  
del deporte, 602-603  
drepanocítica, 228, 252, 252  
leche, 742  
macroscópica, 479, 498, 503, 710  
megaloblástica, 479, 498, 503, 710  
microscópica, 478, 502-503
- perniciosa, 478, 501, 503  
por malnutrición, 251  
talasemia, 502
- anemia por carencia de hierro (fase III)  
capacidad de trabajo y, 837-838  
durante el embarazo, 712  
en los bebés, 744  
en los niños de edad preescolar, 767  
en los niños pequeños, 757, 759  
incidencia mundial, 843  
síntomas, 487
- anencefalia, 710
- anergia, 511
- anfetaminas durante el embarazo, 721
- angiotensina I, 355, 356  
angiotensina II, 355, 356, 360
- aniones, C-5
- anorexia nerviosa, 626-629  
características, 626, 626  
definición, 620, 626  
factores genéticos, 621  
indicios, 626-627, 627  
inversa, 653  
prevalencia, 626  
riesgos para la salud, 627-629, 628  
tratamiento, 643-644
- antiácidos, 113, 372, 447
- antibióticos  
carencia de vitamina K, 455  
descubrimiento de la penicilina, 515  
destrucción de los microbios intestinales, 517  
en antisuero, 509  
en la leche, 686  
para la diarrea del viajero, 119
- anticoagulantes, 395, 420, 432, 809
- anticonceptivos orales, 398, 484
- anticuerpos, 509  
de las vacunas, 509  
definición, 236  
en el calostro, 724, 728  
en la inmunidad activa frente a la pasiva, 509  
en la saliva, 94  
producción por las células plasmáticas, 508  
proteínas como, 236-237
- antidepresivos para los trastornos alimentarios, 645
- antígenos, 236, 506, 507
- antioxidantes, 388-423  
beta-caroteno, 390, 391, 393, 401  
cáncer y, 416, 417-418  
cataratas y, 815  
cinc, 412  
cobre, 412  
definición, 388  
demencia y, 815  
en las dietas vegetarianas, 248  
enfermedades cardiovasculares y, 419-421  
envejecimiento y, 421-423, 422, 423  
estabilización de los radicales libres por, 390-391, 397, 397, 420, C-12  
hierro, 412, 479  
manganeso, 338, 412  
protección de los fagocitos por, 513  
selenio, 410, 410  
vitamina A, 390, 391, 393, 405  
vitamina C, 390, 391, 392, 393, 397, 397, 399  
vitamina E, 390, 391, 392, 393
- antisuero, 509
- antojos, 92
- AOA (*American Obesity Association*), 570
- apéndice, 100, 101
- apetito. Véase también hambre  
definición, 89  
factores fisiológicos, 544-546  
factores psicológicos y sociales, 546-547  
hambre comparada con el, 89-90
- Appert, Nicolas-François, 676
- aranceles, 862-863  
de importación, 862
- Arby's, A-58 a A-61
- ardor de estómago, 111, 714-715
- arginina, 232  
vasopresina, 366
- ariboflavinosis, 326
- ARMS (Sistema de Seguimiento de Reacciones Adversas), 682
- arroz dorado, 696
- arteria(s), D-7  
coronarias, 203  
renal, D-17
- arteriolas, D-7 a D-8
- artritis  
a partir de hemocromatosis, 486  
carencia de selenio y, 412, 412  
en personas mayores, 813, 813  
osteoartritis, 813  
reumatoide, 509, 512, 813
- ascitis, 303, 306
- ASCN (*American Society for Clinical Nutrition*), 31
- ascorbato sódico, 681. Véase también vitamina C
- asiáticos  
americanos, intolerancia a la lactosa, 801  
metabolismo del alcohol, 297  
osteoporosis, 464
- asma, tolerancia mucosa y, 517
- ASN (*American Society for Nutrition*), 31
- aspartamo, 158, 159-160, 159, 416
- Aspergillus flavus*, 664
- aspirina, como anticoagulante, 395, 432
- ataques, 378-379, 717
- atención tanatológica, 821-822
- átomos, C-1 a C-3  
de hidrógeno, C-2, C-4 a C-5
- ATP. Véase adenosín trifosfato
- atrofia, 580
- atún, ingesta durante el embarazo, 721
- aumento de peso  
consumo de energía para, 556-557  
durante el embarazo, 705-707, 706, 707  
en el tratamiento de los trastornos alimentarios, 642-646  
en la adolescencia, 776  
levantamiento de pesas en, 556  
suplementos de proteínas en, 557-558  
tras la desnutrición, 838
- aurículas, D-8
- aves, descongelación, 669, 670
- axones, D-13
- ayuda alimentaria, 840
- ayudas ergogénicas, 603-608  
1,4-butanediol, 606  
ácido gamma-hidroxibutírico, 605-606  
androstenediona, 557, 605  
cafeína, 607  
carnitina, 277, 313, 396, 607  
creatina, 606  
cromo, 336-337, 607  
deshidroepiandrosterona, 605  
efedrina, 607  
esteroides anabolizantes, 557-558, 605, 653  
gamma-butirolactona, 606  
publicidad engañosa, 604-605  
ribosa, 607-608
- ayuno  
índice metabólico basal, 540  
descomposición proteica durante, 282  
producción de cetona durante, 280  
respuesta inmune a corto plazo, 511  
respuestas metabólicas a corto plazo, 290-292, 291  
respuestas metabólicas a largo plazo, 292-293
- azúcar(es) Véase también hidratos de carbono  
simples  
alcoholes con, 111, 156-157  
añadidos, 149-150  
de la leche. Véase lactosa  
de la fruta. Véase fructosa

- azúcar(es) (*continuación*)  
 en los adultos mayores, 8 07  
 en los alimentos infantiles, 742  
 enlaces químicos, 135, 135  
 estructura de la sacarosa, 132, 133  
 formas utilizadas comúnmente, 133  
 para deportistas, 595  
 problemas de salud, 150-151  
 sin refinar, 134
- azucarado de alimentos, 674
- azufre, 338-339, G-4
- Bacillus thuringiensis* (Bt), 684, 684, 695
- bacterias  
 como biopesticidas, 684, 684  
 en el intestino grueso, 100  
 en los probióticos, 126-127, 127, 516-517, 517  
 enfermedades transmitidas por los alimentos  
 producidas por, 656, 659, 660-661, 662
- bacteriocinas, 516
- bajo en grasas, definición, 51
- bajo grado de inflamación, 420
- barras para deportistas, 596
- barreras comerciales, 862  
 protectoras, 862
- barritas de cereales, A-40 a A-43
- base, definición, C-9. *Véase también* pH
- bases complementarias, 226
- bastones, 405, 405
- bazo, D-10
- Beano, 111, 136
- beber  
 compulsivamente, 301, 302-303, 719-720  
 definición, 294, 295. *Véase también* alcohol  
*Véase* bebidas; líquidos
- bebés, 734-745. *Véase también* lactancia
- alergias alimentarias, 732, 741, 741, 743
- alimentos complementarios tras 6 meses, 735
- alimentos que deben evitar, 134, 742-743
- anemia por carencia de hierro, 744
- aporte de líquidos, 738
- bajo peso al nacer, 705, 705, 706
- cólico, 743
- complementos dietéticos, 431, 737
- deshidratación, 374, 738, 744
- envenenamiento por plomo, 745
- etiquetas de los alimentos, 762, 763
- fluoruro y, 737
- gráficos de crecimiento con el peso según la  
 edad, 734, 734, 735
- inmunidad pasiva, 509
- lactancia con biberón, 738-740
- modelos típicos de crecimiento y actividad, 735-  
 736, 735
- mortalidad infantil, 836-837, 836
- organizaciones y recursos, K-4 a K-5
- peligro de la miel, 134
- pequeño para la edad gestacional, 705
- prematuros, 395, 409
- pretérmino, 705, 738
- reflujo gastroesofágico, 743-744
- retraso del crecimiento, 744
- riesgo de caries dentales, 150
- síndrome de muerte súbita infantil, 719, 720, 729
- transición a alimentos sólidos, 740-742, 741
- vitamina D y, 737
- vitamina E y, 395
- vitamina K y, 455-456, 737
- bebidas. *Véase también* fluidos corporales
- alcohólicas, 294, 295
- contenido de agua, 361
- contenido de cafeína, H-1  
 para deportistas, 369, 384-385, 385, 601  
 refrescos, 45-46, 150, 172-173, 373, 456-457  
 valores nutritivos, A-2 to A-7
- Behavioral Risk Factor Surveillance System* (BRFSS),  
 30
- beriberi, 4, 324
- beta-caroteno, 400-403  
 cáncer y, 402, 418, 419  
 carencia, 393, 403  
 como antioxidante, 390, 391, 393, 401  
 como colorante alimentario, 681  
 consumo recomendado, 393, 401-402  
 durante el embarazo, 711  
 en el arroz transgénico, 696  
 estructura, B-17  
 formación de vitamina A a partir del, 400-401,  
 401  
 fuentes, 402, 403  
 toxicidad, 393, 403, 432
- beta-criptoxantina, 401
- beta-endorfinas, consumo de alimentos y, 546
- betaglucano, 517
- beta-oxidación, 277, 278
- BHA (butilhidroxianisol), 677, 677
- BHT (butil hidroxitolueno), 677, 677, 688
- BIA (análisis de la impedancia bioeléctrica), 532,  
 533, 533
- bicapa lipídica, D-1 a D-2, D-3
- bicarbonato, 98, 99, 104, C-10
- bienestar, 6, 6
- bifenilos policlorinados (PCB), 683
- bifidobacterias, 126, 516, 517
- bilis  
 en la digestión, 103, 185, 186  
 enfermedad hepática alcohólica y, 305  
 papel del colesterol, 185  
 síntesis, 104, 186
- biocitina, 332
- biodisponibilidad, 443, 445-446, 482, 495
- biopesticidas, 684, 684
- biotina, 320, 331-332, 332, 726, B-16, G-2
- biotoxinas, en el pescado, 673
- bisulfito sódico, 677, 678
- blastocitos, 701-702, 701
- bloqueadores de los receptores H2, 113
- Blueprint for Action on Breastfeeding*, 732
- BMI. *Véase* índice de masa corporal
- boca, digestión, 92-94, 94
- bocio, 335-336, 336
- bociógenos, 843
- Bod Pod, 532, 533-534, 533
- bolo, 95
- bollos, tamaños de las raciones, 68, 68
- borde en cepillo, 105, 106
- botón sináptico, D-13
- botulismo, 134, 660, 664, 665
- BRFSS (*Behavioral Risk Factor Surveillance System*), 30
- bronceador, 415, 451, 805
- bronquiolos, D-12
- bronquios, D-11 a D-12
- brotos de soja, carencia de yodo y, 843
- BSE-EEB (encefalopatía espongiiforme bovina), 246,  
 662-664
- budismo, vegetarianismo y, 245
- bulimia nerviosa, 630-632  
 alimentación compulsiva, 630  
 baja autoestima y, 622  
 características, 630-631  
 definición, 620  
 factores genéticos, 621  
 perfil psicológico, 631  
 prevalencia, 630  
 riesgos para la salud, 631  
 trastorno de la alimentación compulsiva, 620,  
 637-638  
 tratamiento, 644-645  
 un día en la vida de una adolescente bulímica,  
 632
- Burger King, 77, A-60 a A-61
- butandiol 1,4 (BD), 606
- butirato, 137
- CACFP (*Child and Adult Care Food Program*), 768,  
 820
- cadena transportadora de electrones, 273-275, 274,  
 275, B-3
- cadenas laterales, aminoácidos, 223, 223, B-9 a B-10
- café, 416, 464, 712, H-1. *Véase también* cafeína  
 descafeinado, 416
- cafeína  
 alimentos que contienen, H-1 a H-2  
 como ayuda ergogénica, 607  
 durante el embarazo, 719  
 durante la lactancia, 731  
 hidratación y, 362  
 pérdida ósea y, 457, 464  
 prácticas no eficaces para el alcohol, 297
- calambres musculares, 379
- calcidiol, 449, 450, B-17. *Véase también* vitamina D
- calcio, 441-449  
 absorción de hierro y, 482  
 absorción y transporte, 441, 443, 445-446  
 cálculo porcentual de los valores diarios, 511  
 carencia, 444, 449, G-4  
 como aditivo alimentario, 681  
 consumo recomendado, 443-445, 444, G-4  
 contenido en los alimentos, Apéndice A  
 contracción muscular y, 359, D-5 a D-6  
 depresión y, 378  
 durante el embarazo, 709, 711, 718  
 durante la lactancia, 726  
 en dietas veganas, 248, 762, 764  
 en el ejercicio intenso, 592, 602  
 en la remodelación ósea, 438, 439  
 en los productos lácteos frente a los  
 suplementos, 443  
 encuesta de consumo, 447, 448  
 excreción en dietas ricas en proteínas, 241  
 formas quelatadas, 447  
 fuentes, 167, 445-448, 445  
 funciones, 441-443, 442, 444, G-4  
 para las personas mayores, 806, 807, 809  
 para los adolescentes, 778, 779  
 para los niños en edad escolar, 771, 775  
 para los niños muy pequeños, 757, 759, 764  
 para preescolares, 766  
 regulación de los niveles en sangre, 442, 442  
 suplementos, 431, 447  
 toxicidad, 444, 448-449, G-4
- calcitonina, 442, 442, 467
- calcitriol, 449-450, 450, B-17. *Véase también*  
 vitamina D
- cálculo del aporte energético, 536, 537  
 del equilibrio energético, 536-537, 536,  
 548-549
- cálculos biliares, 248
- calentamiento global, producción de carne y, 247
- calidad  
 nutricional, 727, 728-729  
 proteica, 233-234
- calorías. *Véase también* energía
- cálculo del aporte de los macronutrientes, 13
- contenido en los alimentos, Apéndice A
- definición, 12
- discrecionales, 60, 60
- en las etiquetas de información nutricional, 48, 49
- en los alimentos "bajos en grasa", 198
- calorimetría, 538, 538  
 directa, 538, 538  
 indirecta, 538, 538
- calostro, 724, 728
- caminar, almacenes de grasa y, 146
- campana  
 "3 al día", 443  
 "Milk Matters", 780, 781  
 GOBI, 848
- Campylobacter jejuni*, 659, 660, 662
- Canadá, Apéndice E  
*Food Guide to Healthy Eating*, E-2 a E-5  
 etiquetas de información nutricional, E-5 a E-7  
 historia de las recomendaciones sobre nutrición,  
 19, E-1

- Canadá, Apéndice E (continuación)  
*Nutrition Recommendations for Canadians*, E-1 a E-2  
 organizaciones y recursos, E-7, E-10, K-2 a K-3  
 recomendaciones sobre actividad física, E-7 a E-9  
*Canada's Food Guide to Healthy Eating*, E-1  
*Canada's Guidelines to Healthy Eating*, E-2  
*Canada's Official Food Rules* (1942), E-1  
*Canada's Physical Activity Guide for Children*, E-7  
*Canada's Physical Activity Guide to Healthy Active Living*, E-7 a E-9
- canales, transporte a través de, D-3
- cáncer de colon  
 actividad física y, 416, 417, 576  
 dietas vegetarianas y, 248  
 fibra alimentaria y, 143, 148, 148  
 grasa alimentaria y, 212  
 magnesio y, 458
- cáncer de mama  
 actividad física y, 416, 417  
 consumo de alcohol y, 299  
 grasas de la dieta y, 212  
 lactancia y, 729  
 suplementos de aminoácidos y, 232  
 terapia de reemplazo hormonal y, 472-473
- cáncer, 413-423  
 actividad física y, 415-417  
 antioxidantes y, 416, 417-418  
 colon, 143, 148, 212, 248, 416-417, 458  
 consumo de frutas y verduras y, 72, 416, 417  
 de células escamosas, 415  
 de piel, 415  
 de próstata, 143, 213  
 de vejiga, 159  
 definición, 413  
 dietas ricas en grasas y, 212-213  
 dietas ricas en proteínas y, 258  
 factores de riesgo, 413-416, 416  
 fases del desarrollo, 413, 414  
 lactancia y, 732  
 mama, 212, 232, 299, 416-417, 472-473, 729  
 ovárico, lactancia y, 729  
 ovarios, 729  
 papel del sistema inmunológico, 510, 510  
 piel, 415  
 productos fitoquímicos y, 415, 418-419, 419  
 próstata, 143, 213  
 pulmonar, 413-415  
 recomendaciones para la prevención, 416, 417  
 suplementos de beta-caroteno y, 402, 418  
 vejiga, 159
- cantidades diarias recomendadas (RDA)  
 de cinc, 478, 490  
 de cobre, 478, 492  
 de folato, 479, 495, 710  
 de fósforo, 373, 444, 456  
 de hidratos de carbono, 757, 765, 807  
 de hierro, 478, 484, 771, 778, 808  
 de magnesio, 444, 458  
 de niacina, 327  
 de proteínas, 239, 240, 239, 737, 757  
 de riboflavina, 324, 326  
 de selenio, 393, 411  
 de tiamina, 323  
 de vitamina A, 393, 407, 711, 778  
 de vitamina B<sub>12</sub>, 479, 500, 710, 808  
 de vitamina B<sub>6</sub>, 329, 330  
 de vitamina C, 393, 398, 711  
 de vitamina E, 392, 393  
 de yodo, 335  
 descripción general, 19-20, 19, 20  
 envejecimiento y, 421
- capacidad  
 de carga, 840, 841  
 de trabajo, malnutrición y, 837-838  
 de trabajo máxima, vitaminas B y, 340  
 fijadora del hierro total (TIBC), 487
- capilares, D-7 a D-8
- caquexia, 74, 833, 834  
 caramelo, 681  
 carbamatos, 685  
 carbonato cálcico, 688  
 carbono  
 omega, 177, 178  
 en las moléculas orgánicas, C-10
- carcinógenos, 248, 413-414  
 carcinoma de células basales, 415
- cardiopatía. Véase también enfermedad cardiovascular  
 como la principal causa de muerte, 204  
 consumo de frutas y verduras y, 72  
 elevado aporte de azúcar y, 151  
 equilibrio de líquidos y electrolitos y, 359  
 fibra alimentaria y, 143, 148  
 grasas alimentarias y, 195, 212  
 selenio y, 410
- carencia de nutrientes. Véanse también enfermedades por carencias; malnutrición  
 como malnutrición, 833-834  
 kwashiorkor, 251-252, 251, 843  
 malnutrición proteico-energética, 250-252, 251, 843  
 respuesta inmune y, 835-836, 836
- carencia  
 evaluación, 26  
 primaria, 26  
 secundaria, 26  
 subclínica, 26
- carga  
 de glucógeno, 140, 596-597, 597  
 de hidratos de carbono, 140, 595, 596-597, 597  
 eléctrica, 354, 359  
 glucémica, 143
- caries dental. Véase dientes
- carnes  
 contenido de agua, 361  
 descongelación de aves, 669, 670  
 en la guía canadiense de alimentos para una alimentación saludable, E-4  
 irradiación, 678  
 nitratos y nitritos, 678  
 proteínas, 242  
 recomendaciones de *MyPyramid*, 59-60  
 refrigeración, 668, 669  
 temperaturas de cocción, 671  
 valores nutricionales, A-20 a A-27
- carnitina, 277, 313, 396, 607
- carotenodermia, 403
- carotenoides. Véase también beta-caroteno  
 beta-caroteno como, 400-401  
 cáncer y, 402, 419  
 en los alimentos, 400-401, 402, 403  
 funciones, 401  
 provitamina A, 401  
 respuesta inmune y, 514
- carotenosis, 403
- carragenanos, 137, 681
- carta de colores de la orina, 375, 375
- CAS (concentración de alcohol en sangre), 296, 300-301, 301
- casava, carencia de yodo, 843
- catabolismo de los aminoácidos, 283, 283  
 cadena transportadora de electrones y, 273-274, 274, 275, B-3  
 descripción general, 271-273, 272, 275, B-3  
 energía, B-4  
 hierro y, 479
- catabolismo, 263, 263
- catalasa, 390, 412
- catalizadores, enzimas como, C-11 a C-12
- cataratas, 422-423, 423, 815
- cationes, C-5
- caucasoides, osteoporosis y, 464, 813
- CCK. Véase colecistocinina
- CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*), 30
- ceguera  
 carencia de vitamina A y, 409  
 nocturna, 405-406, 406, 408-409
- células, D-1 a D-4  
 adiposas, 190, 190  
 asesinas naturales (NK), 506, 510, 510  
 B, 507, 508  
 con memoria, 507, 507, 508  
 cono, 405, 406  
 cutáneas, renovación, 228  
 de alimentación, 544  
 envejecimiento y, 805  
 estructura, 265, D-1 to D-2  
 fluido intracelular, 353, 353  
 G, 96  
 localización de las reacciones metabólicas, 265, 265  
 madre, vitamina A y, 406-407  
 mastocitos, 115  
 multiplicación, 488, 494  
 musculares, D-4  
 olfativas receptoras, 93  
 papel de las proteínas en el mantenimiento de las, 234  
 parietales, 96  
 plasmáticas, 507, 508  
 principales, 96  
 superficiales de la mucosa gástrica, 98  
 T citotóxicas, 507, 508, 508, 510  
 transporte a través de, 106, 107-108, 107, D-2 to D-4
- celulosa, 138
- cenar en restaurantes, 76-78, 77
- centenarios, 796
- Center for Science in the Public Interest* (CSPI), 258
- Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), 30, 209-212, 659
- centros de investigación clínica general (CICG), 248
- ceras, 681
- cerclaje gástrico, 562-563, 563
- cereales  
 contenido de agua, 361  
 de arroz, como primer alimento para el bebé, 741  
 descripciones de las etiquetas de información nutricional, 153  
 en la guía canadiense de alimentos para una alimentación saludable, E-4  
 enfermedad celiaca, 115, 409, 455, 494  
 enriquecidos, 323, 485  
 folato, 496, 497  
 integrales, 152, 152, 153  
 proteínas, 242  
 proteínas complementarias, 231  
 recomendaciones de *MyPyramid*, 59  
 tamaños de las raciones, 61  
 valores nutricionales, A-14 a A-21
- cereales para el desayuno  
 aditivos alimentarios, 688, 689  
 comparación de etiquetas de información nutricional, 52, 689  
 complejos de vitamina B, 323, 332  
 orgánicos, 688, 689  
 para niños muy pequeños, 762, 763  
 raciones, 62  
 reconocimiento de los hidratos de carbono, 156, 157  
 refuerzo de hierro, 485  
 valores de los nutrientes, A-6 a A-9
- cerebro, 90, 193, 300-301, 301
- ceruloplasmina, 481, 482, 491
- cetoácidos, 282, 282, 287, 288
- cetoacidosis, 146-147, 162, 258, 281
- cetonas  
 de dietas ricas en proteínas, 146, 258  
 del catabolismo de las grasas, 278-281, 280  
 durante el embarazo, 718
- cianocobalamina. Véase vitamina B<sub>12</sub>

- CICG (centros de investigación clínica general), 28
- ciclo  
de Cori, 270, 587, 588  
de la urea, B-8  
del ácido cítrico, 273  
del ácido tricarbóxico. *Véase* ciclo del TCA  
del peso, 634-637, 635, 636  
TCA (ácido tricarbóxico)
- cinc, 487-491  
abuso del alcohol y, 305  
carencia global de, 843-844  
como antioxidante, 412  
como cofactor, 268  
consumo recomendado, 478, 490, G-5  
contenido en los alimentos, Apéndice A  
digestión y absorción, 488-489, 489  
durante el embarazo, 709, 712  
durante la lactancia, 726  
en dietas veganas, 248, 762, 764  
en dietas vegetarianas, 66, 761  
fuentes, 490, 490  
funciones, 18, 487-488, 491, 837, G-5  
para bebés, 837  
para niños pequeños, 759, 764  
para personas mayores, 800, 808  
para preescolares, 766  
percepción del olor y, 800  
respuesta inmune y, 488, 491, 513, 524-525  
síntomas de carencia, 478, 491, G-5  
síntomas de intoxicación, 478, 490, 524, G-5  
vista y, 815
- circuito  
pulmonar, D-8  
sistémico, D-8 a D-9
- circunferencia de la cabeza, 25, 735
- cirrosis, hígado, 303
- cirugía de derivación gástrica, 562-563, 563
- citocromos, 479
- citoplasma, 265
- citosina, 226
- citosol o hialoplasma, 265, 265
- citrato  
conversión a partir de acetil-CoA, 271  
malato de calcio, 447  
sódico, 688
- citrulina, B-8
- claras de huevo, carencias de biotina y, 332
- cláusula de Delaney, 682
- clorofila, 130, 131
- cloruro, 363, 371-372, G-4  
cálcico, 681  
sódico, C-6, C-8
- Clostridium botulinum*, 134, 660, 664, 665
- CNS (sistema nervioso central), 110, D-12 a D-13
- CoA. *Véase* Coenzima A
- coagulación  
consumo de alcohol y, 299  
factor VIII, 695  
plaquetas, 476, 477  
vitamina E y, 420  
vitamina K y, 493
- cobre, 491-492  
absorción y equilibrio, 491  
consumo recomendado, 478, 492, G-6  
durante la lactancia, 726  
en los productos para el cuidado de la piel, 792  
fuentes, 492, 492  
funciones, 412, 491, G-6  
respuesta inmune y, 513  
síntomas de toxicidad, 478, 492, G-6  
síntomas por carencia, 478, 492, G-6
- cocaína, durante el embarazo, 721
- cocinado en el microondas, 670, 739
- coenzima A (CoA). *Véase también* acetil-CoA  
ácido pantoténico y, 331, 331  
en la oxidación de los ácidos grasos, B-5 a B-6  
en la formación de acetil-CoA, 271, 271, 277  
estructura, B-15
- coenzimas. *Véase también* acetil-CoA  
A, 271, 271, 277, 331, 331, B-5, B-15  
definición, 476  
en las reacciones metabólicas, 267-268, 267, 269  
niacina, 267, 268  
riboflavina, 267, 268  
vitamina K, 454  
vitaminas B, 267-268, 316-317, 317, 318, B-11 a B-16
- cofactores, 268
- colágeno, 396, 437
- colecalfierol, 449, 450, 452, B-17. *Véase también* vitamina D
- colecistoquinina (CCK)  
hambre y, 91, 545  
papel en la digestión, 102, 103, 185, 186  
trastornos alimentarios y, 622
- colegios  
comidas escolares, 773  
educación física, 576  
efecto de la asistencia a un centro de nutrición, 772-773  
función en la actividad física, 786  
función en la alimentación saludable, 783-784  
máquinas expendedoras, 76, 773  
refrescos, 173
- colesterol  
absorción, 187, 188, 188  
alto consumo de azúcar y, 151  
contenido de los alimentos, Apéndice A  
declaración de los nutrientes en las etiquetas de los alimentos, 51  
*Dietary Guidelines for Americans*, 56  
en las dietas ricas en proteínas, 241  
en las membranas celulares, D-2  
esterasa, 101  
estructura, 184  
fibras solubles y, 137  
formación de placas, 208, 208  
fuentes de, en los alimentos, 185, 208  
inhibidores endógenos de la síntesis del colesterol, 212  
recomendaciones de consumo, 210, 211, 552  
riesgo de enfermedad cardiovascular y, 206, 420  
sérico total, 208  
síntesis, 14, 212  
síntesis de vitamina D a partir de, 449-450, 450  
transporte de lipoproteínas de alta densidad de, 207, 208, 209  
transporte de lipoproteínas de baja densidad de, 207-208, 207, 209  
valores ideales, 210
- cólico, 743
- colina, 320, 333-334, 726, B-16
- colipasa, 186
- colitis ulcerante, 116
- colon. *Véase* intestino grueso  
ascendente, 100, 101. *Véase también* intestino grueso  
descendente, 100, 101. *Véase también* intestino grueso  
sigmoideo, 100, 101  
transverso, 100, 101. *Véase también* intestino grueso
- colorantes, 681, 688
- comer  
compulsivamente, 630. *Véase también* bulimia nerviosa  
fuera, 76-78, 77
- comidas rápidas, 77-78, 77, 218-219, 783, A-56 a A-69
- Commodity Supplemental Food Program*, 820
- complementación mutua, 230-231, 231
- complementos  
de cáscara de ostra, plomo en, 447  
de hierbas, 432, 514-516, 816
- complementos dietéticos, 428-433  
aminoácidos, 232, 557
- ayudas ergogénicas, 603-608  
beta-caroteno, 402, 418  
calcio, 431, 443, 447  
carnitina, 313  
cromo, 336-337, 607  
de belleza, 793  
durante el embarazo, 431, 711, 713, 714, 718  
durante la lactancia, 727  
en dietas veganas, 431, 452, 476  
en la ganancia de peso, 557-558  
etiquetas, 429, 429  
evaluación, 429-431  
flúoruro, 461  
*Food and Drug Administration* y, 428-429, 429, 430  
hierbas, 432, 514-516, 816  
hierro, 712  
individuos que pueden beneficiarse, 431, 431  
ingredientes perjudiciales, 432-433, 432, 447  
MVMM, 809, 815  
para adolescentes, 778  
para los adultos mayores, 808-809, 816-817  
para los bebés, 431, 737  
para los niños de edad escolar, 771  
para los niños de edad preescolar, 766  
para los niños que empiezan a andar, 760  
para perder peso, 554-555  
paradoja de la vitamina A, 513  
prenatales, 400, 431, 483-484, 711, 713-714, 718  
proteínas, 557-558  
regulación de, 428-429  
vitamina B<sub>12</sub>, 501  
vitamina B<sub>6</sub>, 347-348  
vitamina C, 398-399  
vitamina D, 431, 431, 711  
vitamina E, 392, 402
- composición corporal, 531-534  
absorciometría dual de energía de rayos X, 439-440, 440, 532, 533  
análisis de impedancia bioeléctrica, 532, 533, 533  
Bod Pod, 532, 533-534, 533  
como evaluación de la nutrición, 25  
dietas estrictas y, 635  
ejercicio y, 575, 575  
en la adolescencia, 776  
en personas mayores, 801-803, 802  
en tantos por ciento, 354, 354  
grasa abdominal, 289, 306, 801  
medidas con pliegues de la piel, 337, 532, 532  
método de pesaje subacuático, 531-532, 531, 532  
patrones de distribución de la grasa corporal, 534-535, 534, 535  
porcentajes normales de grasa corporal, 534  
puntos fuertes y puntos flacos de las medidas, 535  
suplementos de cromo y, 337  
tecnología de reactancia del infrarrojo próximo, 532, 533
- compuestos  
de ester retinílico, 404  
iónicos, C-6  
organosulfurados, 419, 419
- concentración de alcohol en sangre (CAS), 296, 300-301, 301
- concepción, nutrición antes de, 700-701, 701
- condroitín sulfato, 813
- conducto(s)  
anal, 100, 101  
colectores, D-17  
hepático común, 103  
lacteales, 106, 108, D-9  
linfático derecho, D-10  
torácico, D-10
- congelación-secado, 674-675
- cónica púrpura, 515, 515
- cono axónico, D-13
- conservantes, 194, 658, 677-678, 677  
alimentarios, 658, 677-678, 677

- construcción de terrazas, 849, 850
- consumo
- compensatorio de alimentos, 800
  - de drogas en los adolescentes, 781-782
  - de éxtasis durante el embarazo, 721
  - de tabaco. *Véase fumar*
  - indiscriminado de alimentos, 800
  - moderado de alcohol, 294-295, 298-300
  - recomendado, 364-365, 364
- contaminación. *Véase exposiciones ambientales cruzada*, 666
- contaminantes orgánicos persistentes (POP), 682-684
- control de la natalidad, la lactancia como, 730
- conversión de unidades, Apéndice F
- corazón, D-7 a D-9
- cordón umbilical, 702
- correlaciones, 40
- negativas, 40
- corteza de sauce, 515
- cortezas, electrones, C-2, C-3, C-4
- cortisol, 141, 289, 289
- Coumadin, 395, 432, 815-816
- CP (fosfato de creatina), 585-586, 586, 587, 606, D-6
- creatina, como ayuda ergogénica, 606
- creatinina, D-17
- crecimiento
- de la población, 840, 841
  - de los huesos, 438, 438
- cretinismo, 335, 336, 412
- chromo, 336-337
- como ayuda ergogénica, 607
  - consumo de glucosa y, 318
  - durante la lactancia, 726
  - fuentes alimentarias, 337
  - funciones, 336, G-5
  - pérdida de peso y, 554
  - suplementos, 336-337, 607
- CSPI (*Center for Science in the Public Interest*), 258
- cuerdas vocales, D-10
- cuerpos cetónicos
- en el ayuno, 290, 291
  - en la hambruna, 292
  - síntesis, 278, 280-281, 280, B-6
- cuestionarios
- de frecuencia alimentaria, 24, 25
  - de salud, 23-25, 24
- cuidado cutáneo, 792-793
- cuidados paliativos, 822
- cultivos. *Véase agricultura*
- comerciales industriales, 841
  - de subsistencia, 841
  - transgénicos, 849-850
- CVD. *Véase enfermedad cardiovascular*
- chicas. *Véase también adolescentes*
- ganancia de peso, 776
  - gráfico de crecimiento, J-2
  - necesidad energética estimada, 777
  - necesidades de fibra, 778
  - necesidades de hierro, 778
  - necesidades de líquidos, 779
  - necesidades de vitamina A, 778
  - preocupaciones por la imagen corporal, 774-775
  - triada de la deportista, 465-466, 639-642, 639
- chicos, 776, 777, 778, J-1. *Véase también adolescentes*
- Chik-Fil-A, A-60 a A-61
- Child and Adult Care Food Program* (CACFP), 768, 820
- chitosán, 554
- Dairy Queen*, A-60 to A-63
- DASH (propuestas dietéticas para parar la hipertensión), dieta para reducir la hipertensión, 72, 211, 378
- alimentos, 73
  - pérdida de peso, 551
- declaración de identidad, 47, 47
- dedos de cinc, 488
- defectos del tubo neural, 498, 501-502, 710, 710
- deficiencias de crecimiento, 74, 833, 834
- deforestación de la selva tropical, 247
- defosforilación, 267
- degeneración macular, 299, 422, 422, 814-815
- demandas judiciales contra ciertos alimentos, 176
- demencia, 328, 804, 815
- dendritas, D-12 a D-13
- densidad energética
- saciedad y, 193-194
- densidad ósea. *Véase también osteoporosis*
- edad y, 438, 462-463, 801-803, 802
  - en adolescentes, 779-780
  - género y, 464
  - medidas, 439-441, 440
  - nutrientes esenciales, 803
  - salud dental y, 814
  - tabaco y, 464
- Department of Agriculture*. *Véase U.S. Department of Agriculture*
- Department of Health and Human Services*, 53-57, 54, 55
- dependencia del alcohol, 302
- deportes, recursos sobre, K-3 a K-4
- deportistas. *Véase también deportistas de resistencia*
- cambios de peso, 591, 593, 594
  - densidad ósea, 465
  - dietas ricas en hidratos de carbono, 592, 593, 594-597, 595, 596, 597
  - dietas ricas en proteínas, 598-599
  - fuentes de hidratos de carbono, 595, 596
  - fuerza, 238, 239, 337, 653, 780
  - hiponatremia, 352, 369-370
  - necesidad de hierro, 483, 484
  - necesidad de proteínas, 238, 239, 240, 240, 598-599, 598
  - recomendaciones de consumo de grasas e hidratos de carbono, 195, 597
  - suplementos de carnitina, 313
  - suplementos de cromo, 337
  - triada de la deportista, 248, 465-466, 602, 639-640, 639
  - vegetarianos, 222, 239, 640
- deportistas de fuerza
- anorexia nerviosa inversa, 653
  - aporte de leche, 780
  - complementos de cromo, 337
  - necesidades proteicas, 238, 239
- deportistas de resistencia
- bebidas para deportistas, 384-385, 385
  - carga de glucógeno, 140, 596-597, 597
  - energía de las grasas, 191, 589, 590
  - necesidades proteicas, 238, 239
  - nivel de hierro, 484
- depresión, 378, 638, 811, 812
- dermatitis, carencia de niacina y, 328
- desaminación, 237, 282, 282
- desarrollo embrionario, 702, 702, 704
- descongelación de alimentos, 669, 670
- desecantes, 681
- desechos nitrogenosos, D-16
- deshidratación, 374-375
- bebidas para deportistas y, 384-385, 385
  - calambres musculares, 379
  - durante el embarazo, 708, 713
  - durante la cetosis, 281
  - en los adultos mayores, 808-809
  - en los bebés, 738, 744
  - enfermedades por calor, 600
  - por un alto aporte proteico, 283, 557
  - síntomas, 117, 374-375, 374, 600
- deshidroepiandrosterona (DHEA), 605
- desigualdades de género en la distribución de alimentos, 842
- desnaturalización de las proteínas, 96, 228, 230
- desnutrición. *Véase también malnutrición*
- capacidad de trabajo y, 837-838
  - causas, 839-843, 841
- definición, 23, 832
- HIV/sida y, 842
- incidencia mundial, 832-833, 832, 833
- respuesta inmune y, 835-836, 836
- soluciones locales, 847-849
- desoxirribosa, 226
- despolarización, nervio, 359, D-14
- deterioro de los alimentos, 656-658. *Véase también seguridad alimentaria*
- DEXA (absorciometría de energía dual por rayos X), 439-440, 440, 532, 533
- dexfenfluramina, 554
- DFE (equivalentes de folato dietético), 495
- DHA. *Véase ácido docosahexaenoico*
- DHEA (deshidroepiandrosterona), 605
- diabetes
- de aparición en adultos, 164, 561. *Véase también diabetes tipo 2*
  - gestacional, 161, 701, 716
  - juvenil. *Véase diabetes tipo 1*
- diabetes tipo 1, 161-163. *Véase también diabetes mellitus*
- como enfermedad autoinmune, 163
  - inyecciones de insulina, 163
  - síntesis de cetona y, 280
  - síntomas, 162, 162
  - vivir con, 163
- diabetes tipo 2, 163-165. *Véase también diabetes mellitus*
- actividad física y, 576
  - aumento mundial, 838
  - brote, 163-164
  - consumo de alcohol y, 299
  - diabetes gestacional de la madre y, 716
  - dieta Atkins y, 259
  - factores de riesgo, 162, 164
  - hidratos de carbono ricos en fibra y, 148
  - insensibilidad a la insulina, 289-290
  - niños obesos y, 561
  - prevención, 165
  - síntomas, 162
- diabetes mellitus. *Véase también diabetes tipo 1;*
- diabetes tipo 2
  - cetoacidosis y, 147, 162
  - consumo de alcohol y, 299, 300
  - consumo de azúcar y, 151
  - definición de, 161
  - demencia y, 815
  - enfermedad cardiovascular y, 205
  - enfermedad renal, 241
  - envejecimiento y, 805
  - gestacional, 161, 701, 716
  - insulinodependiente (IDDM). *Véase diabetes tipo 1*
  - inyecciones de insulina, 163
  - necesidades proteicas, 241
  - no insulinodependiente (NIDDM), 163. *Véase también diabetes tipo 2*
  - por hemocromatosis, 486
  - predominio, 161, 162
  - prevención, 165
  - sistema de intercambio y, 73-75, 74, 75, I-1 a I-6
  - vivir con, 163
- diarios de nutrición, 31-32, 41, K-1
- diarrea
- carencia de niacina y, 328
  - del viajero, 118-119, 119, 126
  - equilibrio de líquidos y, 358-359
  - lactancia y, 848
  - malnutrición y, 835
  - peligros de, 117, 118
  - probióticos en, 126
- dientes
- azúcares y, 150, 150
  - bulimia nerviosa y, 631
  - en los adultos mayores, 814
  - en los niños de edad preescolar, 768

- dientes (*continuación*)  
 enfermedades que producen las gominolas y azúcares, 150, 150  
 fluoruro y, 460, 461, 461  
 lisozima y, 94  
 síndrome del biberón y, 740, 740, 744
- dieta Atkins  
 pérdida de peso, 242, 258-259, 550-551  
 ralentización del ciclo de Krebs, 273  
 sobre el uso de grasas para la producción de energía, 145
- dieta(s). *Véase* pérdida de peso, MyPyramid; dietas veganas; dietas vegetarianas  
 adecuadas, 44-45, 66  
 Atkins, 145, 242, 258-259, 273, 550-551  
 bajas en grasas, 195, 212, 551  
 bajas en hidratos de carbono, 145-147, 258-259, 550-551, 594-595, 708  
 cetogénicas, 281  
 crónicas, 636-637, 636  
 DASH, 72, 73, 211, 378, 551  
 de los adictos a los hidratos de carbono, 550-551 de moda, 550  
 de MyPyramid, 60  
 de Oriente medio, absorción de cinc y, 488, 489  
 del doctor Dean Ornish, 212, 551  
 equilibradas, 46, 66  
 étnicas, 63, 64, 65  
 flexitarianas, 244, 245  
 frutarianas, 245  
 Jenny Craig, 551  
 Life Without Bread, 550-551  
 mediterráneas, 63, 64  
 microbióticas, 245  
 moderación en, 45-46, 66  
 muy bajas en grasas, 551  
 muy bajas en hidratos de carbono, durante el embarazo, 708  
 Oriente medio, 488, 489  
 ovolactovegetarianas, 245  
 ovovegetarianas, 245  
 para ganar peso, 556-558  
 pescovegetarianas, 245  
 poco energéticas, 828-829  
 Pritikin, 212, 551  
 Programa Cinco al día para estar más sanos, 71-72  
 Protein Power, 550-551  
 ricas en fibra en comparación con las ricas en hidratos de carbono simples, 155  
 ricas en grasas, 416, 550-551  
 ricas en hidratos de carbono con un cantidad de grasas y proteínas moderada, 551  
 ricas en hidratos de carbono para deportistas, 592, 593, 594-597, 595, 596, 597  
 ricas en hidratos de carbono, 592, 593, 594-597, 595, 596, 597  
 ricas en proteínas, 240-242, 258-259, 465, 550-551, 598  
 saludables, características, 44-46  
 sanas, 44-46  
 semivegetarianas, 245  
 sistema de intercambio, 73-75, 74, 75, I-1 a I-6  
 variedad en, 46, 56, 66  
 Zone, 72, 242, 598-599
- dietas americanas  
 bajos niveles de hidratos de carbono ricos en fibra, 151-156, 152, 154, 155  
 elevados niveles de hidratos de carbono simples, 149-151  
 exceso de proteínas, 238, 240  
 fuentes de colesterol, 208  
 opinión de los profesionales de la nutrición sobre, 218-219  
 tendencias en la disponibilidad de energía, 196
- dietas bajas en hidratos de carbono. *Véase también* dietas ricas en proteínas
- almacenamiento de energía y, 285  
 cetoacidosis, 146-147  
 combustible de los hidratos de carbono en el ejercicio, 145-146, 145  
 durante el embarazo, 708  
 pérdida de peso, 258-259, 550-551  
 ralentización del ciclo del TCA, 273, 278  
 reservas de glucógeno y, 594-595, 595
- dietas ricas en proteínas. *Véase también* dietas bajas en hidratos de carbono; nombres de dietas específicas  
 para deportistas, 598-599  
 pérdida de peso, 258-259, 550-551  
 riesgos para la salud, 240-242  
 salud ósea y, 465
- dietas veganas. *Véase también* dietas vegetarianas  
 absorción del hierro, 482  
 alimentos, 245  
 durante el embarazo, 711, 718  
 durante la lactancia, 737  
 nutrientes importantes, 248-249, 248  
 para los niños pequeños, 762, 764  
 suplementos dietéticos, 431, 452, 476
- dietas vegetarianas  
 calcio, 445-446  
 carnitina, 313  
 cinc, 66  
 durante el embarazo, 718  
 hierro, 66, 482, 484  
 necesidades de proteínas, 239  
 nutrientes importantes, 248-249, 248  
 para adolescentes, 776  
 para deportistas, 222, 239, 640  
 para niños pequeños, 761-762  
 pérdida de peso, 551  
 proteínas complementarias, 230-231, 231  
 razones, 245-248  
 tipos, 243, 244, 245  
 ventajas generales, 850, 853  
 ventajas para la salud, 247-248  
 vitamina B<sub>12</sub>, 476
- dietistas de Canadá, 27, 249  
 dietistas titulados, 27, 27, 29, 819
- diferenciación de las células, 406-407, 450
- diferencias de género  
 en la absorción de alcohol, 296, 297  
 en la esperanza de vida, 798  
 en la osteoporosis, 463, 464  
 en las reservas de hierro, 483  
 en los trastornos alimentarios, 626, 630, 652-653
- difusión, 106, 106, D-2 a D-3  
 facilitada, 106, 106, D-3  
 pasiva, 106, 106, D-2 a D-3
- digestión, 92-100  
 de cinc, 488-489, 489  
 de hierro, 480-482, 481  
 de proteínas, 96, 99, 101, 231-234, 232  
 de los hidratos de carbono, 94, 99, 138-141, 139, 140  
 de los lípidos, 97, 99, 101, 103, 183, 185-190, 186-189  
 definición, 92  
 descripción general del tracto gastrointestinal, 92, 93  
 diarrea y, 117-119, 118  
 en el esófago, 95, 95, 96  
 en el estómago, 96-98, 97, 98  
 en el hígado, 104  
 en el intestino delgado, 99, 99  
 en el intestino grueso, 100, 101  
 en la boca, 92-94, 94  
 envejecimiento y, 801  
 enzimas, 94, 96-97, 100-103, 101, 139, 231  
 eructos y flatulencias durante, 110-111  
 hormonas, 102, 102, 103  
 músculos, 108-109, 109  
 páncreas y, 103-104  
 pH y, 96, 97, 98
- sistema nervioso entérico y, 109-110  
 vesícula biliar, 103
- Dilantin, 454  
 dióxido de sulfuro, 677, 678  
 dioxinas, 683  
 dipeptidasas, 232  
 dipéptidos, 225, 225  
 disacáridos  
 definición, 130  
 enlaces químicos, 135, 135  
 estructuras, 132-135, 132, 135  
 reacciones sintéticas, 266
- disfagia, 800-801  
 disforia muscular, 653  
 disgeusia, 800  
 dismorfia muscular, 653  
 disolvente, agua como, 355, C-7 a C-8  
 diuréticos, 362, 371  
 diverticulosis, 138, 148, 148, 248
- división  
 autónoma o vegetativa, D-12 a D-13  
 somática, D-12 a D-13
- DNA (ácido desoxirribonucleico)  
 daños de los radicales libres, 389  
 en el núcleo celular, D-1 a D-2  
 envejecimiento celular y, 805  
 estructura, 226, 227  
 recombinante, 679-680, 679  
 síntesis proteica, 226-228, 227  
 tiamina y, 321  
 vitamina B<sub>12</sub> y, 498
- Domino's Pizza, A-62 a A-63
- donación de sangre, pérdida de hierro en, 483, 484, 486
- dopamina, trastornos alimentarios y, 622
- DRI. *Véase* ingestas de referencia para dietas
- DRV (valores diarios de referencia), 49, 50
- D-tagatosa, 160
- duodeno, 99, 99
- duración, 194, 668, 676  
 de la actividad, 582-583  
 de la vida, 798
- EAR (requerimiento promedio estimado), 19-20, 19, 20
- eclampsia, 717
- ecología, dietas vegetarianas y, 246-247
- edad biológica, 805
- edad y envejecimiento  
 cambios fisiológicos, 799-804, 802  
 edad biológica, 805  
 factores del envejecimiento, 805-806, 828-829  
 gestación en madres mayores, 718  
 líquido corporal, 352, 354  
 magnesio y, 460  
 organizaciones y recursos, K-1 a K-2  
 problemas de vista y, 421-423, 422, 423  
 riesgo de osteoporosis y, 462-463, 463, 464, 813  
 síntesis de vitamina D y, 451  
 tasa de metabolismo basal y, 538-539  
 teorías, 798, 799  
 vitamina B<sub>12</sub> y, 500-501
- edema del aporte de proteínas por carencia, 235, 235
- ED-NOS (trastornos alimentarios no especificados), 633-638  
 a partir de una dieta crónica, 634-637, 635, 636  
 características, 633
- educación física en los colegios, 576
- edulcorantes  
 alternativos, 156-161, 158, 159  
 artificiales, 158, 159-160, 159, 416  
 no nutritivos, 156-161, 158, 159  
 nutritivos, 156. *Véase también* azúcares
- EFA. *Véase* ácidos grasos esenciales
- efecto(s)  
 del alcohol en el feto (FAE), 720  
 térmico de los alimentos (TEF), 537, 537, 540
- efedrina, 555, 607

- efedra, 376, 555  
 eicosanoides, 181, 511-512  
 ejercicio(s). *Véase también* actividad física  
   actividad física comparada con, 574-575  
   acumulación de ácido láctico en los músculos, 271, 587-588, 588  
   aeróbico para ancianos, 804  
   bebidas para deportistas y, 369, 384-385, 385, 601  
   calcio y, 592, 602  
   cáncer y, 212-213, 415-417  
   carga de hidratos de carbono, 140, 595, 596-597, 597  
   cuánto es suficiente, 614-615  
   de equilibrio, 803  
   de resistencia para adultos mayores, 804  
   definición, 574  
   diabetes tipo 2 y, 165  
   durante el embarazo, 708, 722  
   durante una dieta intensa, 635, 635  
   en los adultos mayores, 803-804  
   enfermedad cardiovascular y, 204, 211  
   *Fitness Pyramid for Kids*, 784, 784  
   gasto energético, 537, 537, 540-541, 541  
   hierro y, 592, 602-603  
   intensidad y grasa corporal, 146, 589, 590  
   necesidades energéticas, 591-594, 592, 593  
   nivel de vitamina B y, 339-341, 602  
   niveles de glucógeno y, 594-595, 595, D-6 a D-7  
   organizaciones y recursos, K-3 a K-4  
   osteoporosis y, 463, 465-466  
   pérdida de peso y, 552, 553-554, 576  
   peso corporal y, 146  
   producción de ATP, 585-586, 585, 586  
   reducción de la hipertensión, 377  
   sustitución de líquidos, 362, 600-601, 601  
   tiempo del aporte de hidratos de carbono, 595  
   uso de las grasas, 145, 146, 191, 192, 587, 589, 590, 597  
   uso de las proteínas, 238, 239, 240, 240, 598-599, 598  
   uso de los hidratos de carbono, 145, 146, 586-589, 587, 588, 590  
 elastasa, 101  
 electrolitos. *Véanse también* nombres de electrolitos  
   específicos; sales  
   definición, 354  
   ósmosis y, 357-359, 358, 359  
   propiedades tabuladas, 363  
   regulación del equilibrio de líquidos, 357-358, 358, 359  
 electrones, C-2, C-3, C-4  
   impares, en los radicales libres, 389  
 elementos, tabla periódica de, C-1, C-3  
 eliminación, definición, 92  
 embarazo, 700-723  
   aborto espontáneo, 702  
   actividad física, 576, 722  
   administración de Accutane, 781  
   adolescentes, 717-718  
   aporte de alcohol, 295, 306, 719-720, 719  
   ardor de estómago, 714-715  
   atracones y aversiones, 714, 715  
   cafeína, 719  
   complementos de hierro, 400, 483, 484  
   complementos dietéticos, 431, 711, 713, 714, 718  
   consumo de pescado, 709, 721  
   de las madres mayores, 718  
   diabetes gestacional, 161, 701, 716  
   dietas veganas, 711, 718  
   distribución del peso, 706-707, 707  
   drogas ilegales, 720-721  
   estatus socioeconómico y, 722-723, 723  
   estreñimiento, 715  
   fumar, 415, 711, 720  
   mareos matinales, 713-714  
   nacimientos múltiples, 718  
   necesidades de calcio, 709, 711  
   necesidades de cinc, 709, 712  
   necesidades de folato, 494-495, 498, 501-502, 709-710, 709  
   necesidades de hierro, 709, 712  
   necesidades de sodio, 709, 712  
   necesidades de vitamina A, 407, 408, 709, 711  
   necesidades de vitamina B<sub>12</sub>, 709, 710-711  
   necesidades de vitamina C, 709, 711  
   necesidades de vitamina D, 709, 711  
   necesidades de vitamina E, 392  
   necesidades de yodo, 709, 713  
   necesidades energéticas, 708  
   nutrición, 707-713, 709, 710  
   nutrición antes de la concepción, 700-701, 701  
   organizaciones y recursos, K-5  
   pérdida de agua en, 362  
   preparación para la lactancia, 724, 725  
   primer trimestre, 701-703, 701, 702, 703, 704  
   recomendaciones de ganancia de peso, 705-707, 706, 707  
   residuos de pesticidas y, 685  
   segundo trimestre, 703, 704  
   seguridad alimentaria, 721  
   tercer trimestre, 703, 704  
   trastornos hipertensivos, 701, 716, 717  
 embargos de exportación, 862  
*Emergency Food Assistance Program*, 820  
 empaquetado aséptico, 676, 677  
 emulsión, 103, 183, 186, 681  
 encefalopatía  
   alcohólica, 301  
   espongiforme bovina (BSE), 246, 662-664  
   hepática, 301  
 endocitosis, 106, 107  
 energía. *Véanse también* gasto energético;  
   necesidades energéticas  
   afirmaciones alimentarias de las etiquetas de los alimentos, 51  
   almacenamiento, 285-286, 285  
   cinética, C-4  
   consumo excesivo, 834, 834  
   de la fermentación de la fibra, 141  
   de las grasas, 14, 145, 146-147, 190-191, 191  
   de los ácidos grasos, 277-278, 278, 284  
   de los hidratos de carbono, 144-147, 145, 284  
   de los macronutrientes, 12-15, 13, 14, 15  
   de proteínas, 146, 237, 282-284, 283  
   de triglicéridos, 277, 279  
   definición, 12, C-4  
   del alcohol, 12, 284  
   en el anabolismo y el catabolismo, 263, 263  
   fuentes, durante el ejercicio, 145, 146, 191, 192  
   hierro y, 479  
   longevidad y dietas poco energéticas, 828-829  
   potencial, C-4  
   tendencias de consumo en las dietas  
     estadounidenses, 196  
   unidades de, F-2  
   vitaminas y minerales y, 316-317, 317, 318  
 enfermedad(es). *Véase también* enfermedades por  
   carencia  
   artritis reumatoide, 509, 512, 813  
   autoinmune, 163, 336, 503, 509, 516  
   cáncer (*véase* cáncer)  
   cardiopatía (*véase* enfermedad cardiovascular)  
   celiaca (celiaquía), 115, 409, 455, 494  
   colitis ulcerosa, 116  
   coronaria, 203, 204. *Véase también* enfermedad  
     cardiovascular  
   crónicas, 7, 838  
   de Alzheimer, 299, 815  
   de Crohn, 115-116, 409, 455, 494, 512  
   de Graves, 336  
   de Kashin-Beck, 412, 412  
   de Keshan, 410, 412  
   de la orina con olor a jarabe de arce (MSUD), 262  
   de las vacas locas, 246, 662-664  
   de Wilson, 492  
   degeneración macular, 299, 422, 422, 814-815  
   diabetes *mellitus* (*véase* diabetes *mellitus*)  
   diarrea, 117-119, 118, 126, 328, 358-359, 835  
   diverticulosis, 138, 148, 148  
   epilepsia, 281  
   esófago de Barrett, 113  
   fiebre tifoidea, 663  
   gripe, 512  
   hemocromatosis, 399, 485-486, 491  
   hipoglucemia, 165-166, 166  
   inflamatorias del intestino, 115-116  
   kwashiorkor, 251-252, 251, 843  
   lupus, 509, 512  
   malaria, 512, 835  
   marasmo, 251, 251, 292  
   multifactorial, 560-562  
   pelagra, 4-5, 5, 316, 328  
   por reflujo gastroesofágico (GERD), 111-114, 112, 743-744  
   que producen las gominolas, azúcares y, 150, 150  
   radicales libres y, 389, 420  
   resfriados comunes, 398, 488, 515  
   síndrome de eosinofilia-mialgia, 432  
   síndrome de colon irritable, 120-121  
   tuberculosis, 512, 732  
   úlceras, 98, 114, 114  
   vasculares, homocisteína y, 502  
 enfermedad alimentaria  
   alergias alimentarias, 657  
   condiciones ambientales favorables, 665  
   de la contaminación microbiana, 659-664, 660-661, 662  
   de las toxinas microbianas, 664, 664  
   definición, 656  
   diagnóstico, 665  
   diarrea, 359  
   predominio, 656  
   respuestas corporales, 665  
 enfermedad cardiovascular (CVD)  
   actividad física y, 576  
   antioxidantes y, 419-421  
   cambios en el estilo de vida y, 209-212  
   como causa principal de muerte, 203, 204  
   consumo de frutos secos y, 243  
   consumo moderado de alcohol y, 299  
   definición, 203  
   dietas vegetarianas y, 248  
   en dietas ricas en proteínas, 258  
   factores de riesgo, 203-205, 206, 420  
   formación de placas y, 208, 208  
   grasas hidrogenadas (*trans*) y, 209  
   homocisteína y, 502  
   medicaciones para reducir el riesgo, 212  
   niveles de lípidos en sangre y, 206, 210, 420  
   por hemocromatosis, 486  
   terapia de reemplazo hormonal y, 466, 472-473  
   trastornos alimentarios y, 628, 628  
   vitamina E y, 395, 420-421  
   vitamina K y, 454  
 enfermedad de Crohn, 115-116  
   absorción de la vitamina A y, 409  
   absorción de la vitamina D y, 455  
   absorción de la vitamina K y, 494  
   ácidos grasos omega-3 y, 512  
   síntomas y tratamiento, 115-116  
 enfermedades autoinmunes  
   anemia perniciosa, 503  
   artritis reumatoide, 509  
   diabetes de tipo 1, 163  
   disfunción del sistema autoinmune, 509  
   enfermedad de Graves, 336  
   evitar la Picrorhiza, 516  
   lupus, 509  
 enfermedades por carencias. *Véase también* anemia  
   arriboflavinosis, 326  
   beriberi, 4, 324  
   bocio, 335-336, 336

- enfermedades por carencias (*continuación*)
  - ceguera nocturna, 405-406, 406, 408
  - cretinismo, 335, 336, 412
  - dietas sanas y, 6-7, 9
  - enfermedad de Kashin-Beck, 412, 412
  - enfermedad de Keshan, 410, 412
  - escorbuto, 4, 396, 400, 513
  - hipocalcemia, 449
  - hipomagnesemia, 460
  - hiponatremia, 367, 369-370
  - hipopotasemia, 371
  - hipotiroidismo, 335-336
  - osteomalacia, 453
  - pelagra, 4-5, 5, 316, 328
  - raquitismo, 453, 453
  - tetania cálcica, 443
  - trastornos por carencia de yodo, 335-336, 336, 843
  - xerofalmia, 409
- enfermedades por malabsorción
  - cinc y, 491
  - enfermedad celiaca, 115
  - hinchazón, 111
  - vitamina A y, 409
  - vitamina D y, 453
  - vitamina E y, 395
  - vitamina K y, 455, 493, 494
- enlaces
  - alfa, 135, 135, 136
  - beta, 135, 135, 136, 138
  - covalentes, C-4 a C-5, C-7, C-10
  - de fosfato de alta energía, 264, 264
  - dobles, C-4
- enlaces químicos
  - covalentes, C-4 a C-5, C-7
  - de hidrógeno, 228, C-6 a C-7
  - en la formación de moléculas, C-4
  - en los azúcares, 135, 135
  - enlaces de fosfatos de alta energía, 264, 264
  - enlaces peptídicos, 225-226, 225
  - iónicos, C-5 a C-6, C-7
  - saturación, 178-179, 178
- ensayos clínicos, 40
  - ensayos clínicos aleatorizados (RCT), 40, 348
  - de intervención Linxian, 418
  - dobles ciegos, 40-41
  - simples ciegos, 40
- enteritis, 304-305
- enterocitos
  - en la absorción de cobre, 491
  - en la absorción de folato, 495
  - en la absorción de hierro, 481-482, 481
  - en la absorción de vitamina B<sub>12</sub>, 499, 499
  - en la absorción y transporte de cinc, 488-489, 489
  - en la digestión de lípidos, 188
  - en la digestión de los hidratos de carbono, 106, 139
- enterotoxinas, 664
- entorno familiar, alimentación y, 64, 623, 783
- entrenamiento
  - cardiorrespiratorio, 575, 575, 580, 580
  - de resistencia, 579, 780, 803
- envenenamiento
  - alimentario, 359, 656
  - por alcohol, 202
- enzimas. *Véanse también* los nombres de enzimas
  - específicas
  - acción, C-11 a C-12
  - antioxidante, 390-391
  - cinc, 487-488
  - definición, 94
  - en el Beano, 136
  - en el tracto gastrointestinal, 94, 96-97, 99-103, 101
  - en la digestión de las grasas, 97, 101, 186, 186, 190, 191
  - en la digestión de las proteínas, 101, 231-232, 232
  - en la digestión de los hidratos de carbono, 101, 139, 139
  - en las reacciones metabólicas, 267-268
  - función de unión de sustancias, 234, 235
- EPA (ácido eicosapentaenoico), 183, 416, 512
- EPA (Agencia de Protección Ambiental), 366
- epidermis, D-18
- epiglotis, 95, 95, 96, D-10 a D-11
- epilepsia, 281
- epinefrina
  - en el uso de la grasa almacenada como energía, 191
  - en la respuesta alérgica alimentaria, 115
  - regulación del nivel de glucosa en sangre y, 141
  - regulación metabólica, 289, 289
  - vitamina C y, 396
- Equal, 159-160
- equilibrio ácido-base. *Véase también* pH
  - papel de los iones hidrógeno, C-8 a C-10
  - papel de las proteínas, 236
- equilibrio
  - de electrolitos. *Véase* equilibrio de líquidos y electrolitos
  - de folato negativo (fase I), 495
  - del nitrógeno, 238-239
  - negativo de la vitamina B<sub>12</sub> (fase I), 500
  - químico, C-10
- equilibrio de líquidos y electrolitos
  - aporte de líquidos recomendado, 364-365, 364
  - bebidas para deportistas y, 369, 384-385, 385, 601
  - en la hiponatremia, 367, 369-370
  - en los trastornos alimentarios, 627, 631
  - función de las proteínas, 235-236, 235, 236
  - gráfico de colores de la orina, 375, 375
  - hipertensión y, 376-378, 377
  - mecanismo de la sed, 360
  - ósmosis y, 357-359, 358, 359
  - pérdida de agua sensible e insensible, 361-362
  - proteínas de transporte, 235-236, 236
  - sobrehidratación, 366-367, 376
  - sustitución durante el ejercicio, 600-601, 601
  - trastornos musculares y, 378-379
  - trastornos neuropsiquiátricos y, 378
- equinácea, 515, 515
- equivalentes
  - alfa-tocoferol ( $\alpha$ -TE), 392
  - de folato dietético (DFE), 495, F-1
  - de la actividad de retinol (RAE), 401, 404, 407, F-1
  - de la niacina (NE), 327-328
  - del retinol (RE), 404
  - en gramos, 60, 61
- ergocalciferol, 452
- eritrocitos. *Véase* glóbulos rojos
- eritropoyesis
  - por carencia de folato (fase III), 495
  - por carencia de hierro (fase III), 486, 487
  - por carencia de vitamina B<sub>12</sub> (fase III), 500
- eritropoyetina, D-17
- erosión del suelo, agricultura vegetal y, 247
- eructos, 110-111
- escalofríos, 600
- escasez de alimentos, 840
- escorbuto, 4, 396, 400, 513
- esfínter(es)
  - en el tracto gastrointestinal, 92, 95, 100
  - esofágico inferior, 95, 97
  - gastroesofágico, 95, 96
  - pilórico, 97, 98, 108-109
- Escherichia coli*, 245, 656, 660
- esófago, 95, 95, 96
  - de Barrett, 113
- especie reactiva del oxígeno (ROS), 389, 513
- esperanza de vida, 172, 796-798
- espina, osteoporosis de, 462, 462
- espina bifida, 710, 710
- espínacas, absorción del calcio de, 446
- esqueletos de carbono, 282-283, B-7
- estabilizantes, 681
- estado de alimentación, 290, 291
- Estados Unidos
  - consumo de alcohol, 295
  - demografía de las personas mayores, 796, 797
  - esperanza de vida, 798
  - incremento de la obesidad, 7, 8, 811
  - inseguridad alimentaria, 842
  - principales causas de muerte, 7, 161, 204, 560
  - programas de distribución de alimentos, 820, 848-849
- estaquiosa, 136
- estatinas, 212
- esteatosis alcohólica, 303
- ésteres de colesterol
  - absorción y transporte, 187, 188, 188
  - digestión, 186-187, 186, 187
  - estructura, 184, 185
- esteroides anabolizantes, 557-558, 605, 653
- esteroles, 183-185, 184, 211
  - vegetales, 183, 185, 211
- estirón, 776
- estómago
  - absorción, 105
  - oxidación del alcohol, 296, 296
  - digestión, 96-98, 97, 98, 231, 232
  - músculos de alrededor, 108-109, 109
- estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud, 850-851
- estreñimiento
  - antiácidos y, 113
  - definición, 119
  - durante el embarazo, 715
  - en las personas mayores, 814
  - fibras no solubles y, 138
  - en preescolares, 767
  - ingesta de líquidos y, 152
- estrés, cortisol y, 289
- estrógeno, 463, 463, 466, 472-473
- estropajos, limpieza, 667
- estructura
  - cuaternaria de las proteínas, 228, 229
  - primaria de las proteínas, 228, 229
  - secundaria de las proteínas, 228, 229
  - terciaria de las proteínas, 228, 229
- Estudio de Prevención del Cáncer con Alfa-Tocoferol Beta-Caroteno (ATBC), 402, 417-418
- Estudio para la Prevención del Cáncer ATBC, 402, 417-418
- estudios
  - basados en la observación, 40
  - con animales, 40
  - de casos y controles, 40
  - de entrenamiento con ejercicios, 614
  - de las dietas metabólicas, 340, 341
  - epidemiológicos, 40, 614
  - epidemiológicos basados en la población, 614
  - humanos, 40-41
  - longitudinales, 340
  - nutricionales, tipos de, 340
  - poblacionales, 340
- etanol, estructura, 293, 293. *Véase también* alcohol
- etiquetas de información nutricional, 48-52, 48, 49, 50, 51, 52, 200, 201
- etiquetas de los alimentos, 46-52
  - comparación de cereales para el desayuno, 52, 689
  - componentes necesarios, 47-48, 47
  - contenido en grasas, 200, 201
  - de los alimentos para niños menores de 2 años, 762, 763
  - de los complementos dietéticos, 429
  - descripciones de los cereales, 153
  - en Canadá, E-5 a E-7
  - etiquetas de información nutricional, 48-52, 48, 49, 50, 51, 52

- grasas *trans*, 180, 180  
 hidratos de carbono, 153, 156, 157  
 OMG, 695, 697  
 raciones, 49, 61-62
- evaluación  
 de las afirmaciones de la publicidad, 604-605  
 de nutrición, 22-26, 24
- Evista (raloxifeno), 467
- exámenes físicos, 23
- excreción de fibra, 140-141
- experimentos, 38, 39, 40-41
- Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults* (ATPIII), 209-212
- exposición solar  
 cáncer de piel y, 415  
 envejecimiento y, 805  
 síntesis de vitamina D, 449-451, 450, 451
- exposiciones ambientales  
 Agencia de Protección Ambiental (EPA), 366, 659, 685  
 cáncer y, 415  
 durante la lactancia, 732  
 formación de radicales libres a partir de, 389  
 residuos alimentarios, 682-684
- expresión genética, 226-228, 227, 488
- factor(es)  
 accesorios, 476  
 cárnico, hierro no hemo y, 482  
 de conversión, F-1 a F-2  
 de crecimiento de tipo insulina (IGF-1), 686  
 de crecimiento humano, 695  
 de necrosis tumoral, 510  
 intrínseco, 96, 499, 499, 503, 801  
 VII, IX y X, 493  
 VIII, 695
- FAD (flavina adenina dinucleótido)  
 en el ciclo del TCA, 273, B-3  
 en las reacciones de oxidación-reducción, 267, 267  
 estructura, 325, B-12  
 riboflavina, 317, 324
- FADH<sub>2</sub>, en la cadena transportadora de electrones, 273-274, 274
- FAE (efectos del alcohol en el feto), 720
- fagocitos, 505, 505, 506, 513
- falsas teorías del envejecimiento, 798, 799
- fallo  
 cardíaco, vitamina E y, 394-395. *Véase también* enfermedad cardiovascular  
 hepático relacionado con el alcohol, 301  
 renal, eclampsia y, 717
- familia de oligosacáridos de la rafinosa (RFO), 136
- faringe, D-10 a D-11
- fármacos. *Véase* medicamentos
- FAS (síndrome de alcoholismo fetal), 306, 719-720, 719
- fascia, D-4, D-5
- fascículos, D-4, D-5
- FASD (trastorno del espectro alcohólico fetal), 720
- fase cefálica de la digestión, 92-94, 94
- FDA. *Véase* Food and Drug Administration
- fecha  
 de caducidad, 668  
 de consumo preferente, 668
- fen-fen, 554
- fenfluramina, 554
- fenilalanina, 224, 252
- fenilketonuria (PKU), 160, 224-225, 252
- fenilpropranolamina (PPA), 555
- fenobarbital, 454
- fermentación, 133, 140-141
- feromonas, como pesticidas, 684
- ferritina  
 en el agotamiento de hierro, 486-487, 486  
 en el almacenamiento de hierro, 228, 237, 481, 482-483
- ferroportina, 481, 482, 485
- ferroxidasas, 491
- fertilidad, vitamina A y, 407
- feto, 702-703, 702, 703, 704. *Véase también* embarazo
- fibra  
 absorción de cinc y, 489  
 afirmaciones alimentarias de las etiquetas de los alimentos, 51  
 alimentaria, 137, 138. *Véase también* fibra  
 cáncer y, 416  
 compras, 154-156, 156  
 consumo recomendado de, 152, 210, 211  
 contenido en los alimentos, Apéndice A  
 definición, 137  
 en las dietas estadounidenses, 151-156, 152, 154, 155  
 en los adolescentes, 778  
 en los adultos mayores, 806, 807  
 en los niños de edad escolar, 759, 771  
 en los niños de edad preescolar, 765  
 en los niños que empiezan a andar, 757, 762, 764  
 enfermedad cardiovascular y, 421  
 excreción del intestino grueso, 140-141  
 fuentes, 148, 154-155, 154, 156  
 insoluble, 138  
 muscular, D-4  
 prebiótica, 517  
 saciedad, 91  
 soluble, 137, 137, 211, 421  
 total, 137  
 total, funcional y alimentaria, 137  
 viscosa, 137
- fibrosis quística, 252-253, 409, 455, 494
- fiebre  
 desnaturalización proteica de, 229  
 tifoidea, 663
- floaquinonas, 454, 454, 493, B-18. *Véase también* vitamina K
- fistulas, 116
- fitatos, 445, 482, 489, 844
- Fitness Pyramid for Kids*, 784, 784
- fitoestrógenos, cáncer y, 416, 419, 419
- fitoquímicos  
 cáncer y, 415, 418-419, 419  
 como antioxidantes, 390  
 definición, 59  
 en los alimentos orgánicos, 688  
 respuesta inmune y, 514  
 visión y, 815
- flato, 110-111
- flatulencia, 110-111
- flavina mononucleótido (FMN), 317, 317, 324, 325, B-12
- flavonoides  
 cáncer y, 419  
 cardiopatía y, 299, 419, 421  
 demencia y, 815  
 fuentes alimentarias, 419  
 respuesta inmune y, 514  
 resveratrol, 299
- Fleming, Alexander, 515
- flexibilidad  
 como componente del acondicionamiento, 575, 575  
 en la *Physical Activity Pyramid*, 579, 579, 580  
 en los adultos mayores, 803
- fluidos corporales  
 del agua metabólica, 360, 361  
 deshidratación, 374-375, 374  
 localización, 353-354, 353, 356  
 ósmosis, 357-359, 358, 359  
 porcentaje en el cuerpo, 352, 352, 736  
 temperatura corporal y, 355-356, 357  
 volumen de sangre, 355, 356, 602-603, 707, 707
- fluorhidroxiapatita, 460
- fluorosis, 461, 461
- fluoruro  
 aporte recomendado, 460-461, G-4
- carencia, 444, 461, G-4  
 en los bebés, 737  
 en los niños de edad preescolar, 768  
 en los niños que empiezan a andar, 760  
 funciones, 444, 460, G-4  
 síntomas de toxicidad, 444, 461, 461, G-4
- FMN (flavina mononucleótido), 317, 317, 324, 325
- folato (ácido fólico)  
 absorción, 495  
 abuso del alcohol y, 305  
 carencia, 495, 501-502, 503, G-1  
 como aditivo alimentario, 681  
 consumo recomendado, 210, 495, 709, G-1  
 contenido en los alimentos, Apéndice A  
 defectos del tubo neural y, 498, 501-502, 710, 710  
 durante el embarazo, 709-710, 709  
 durante la lactancia, 726  
 en los adultos mayores, 808, 815  
 enfermedad cardiovascular y, 421  
 estructura, 494, 494, B-15  
 fuentes alimentarias, 322, 496, 496  
 funciones, 320, 494-495, 749, G-1  
 metotrexato y, 813  
 toxicidad, 496, 498  
 unidades, 495, F-1
- Food and Drug Administration* (FDA)  
 en el agua embotellada, 366  
 en la seguridad de aditivos alimentarios, 682  
 en las etiquetas de los alimentos, 46-50  
 en los complementos dietéticos, 428-429, 429, 430  
 en los sustitutivos de grasas, 200  
 regulaciones de seguridad alimentaria, 659  
 sistema de vigilancia de reacciones adversas, 682
- Food Guide Pyramid, 63
- Food Stamp Program*, 820, 848
- formación  
 de la placenta, 702, 702, 703  
 de placa, 208, 208, 420, 502
- Fosamax (Alendronato), 466-467
- fosfatidilcolina, 184, 186, 333, 334
- fosfato, 266-267, 585, 585  
 de creatina (CP), 585-586, 586, 587, 606, D-6  
 dicalcico, 688  
 piridoxal (PLP), 328, 329, B-13. *Véase también* vitamina B<sub>6</sub>  
 piridoxamina (PMP), 328, 329, B-13. *Véase también* vitamina B<sub>6</sub>  
 trisódico, 688
- fosfocreatina (PCr), 585-586, 586, 587, 606
- fosfofructoquinasa (PFK), 234
- fosfolipasa, 187
- fosfolípidos  
 absorción, 188, 188  
 daños de los radicales libres, 389, 390  
 digestión, 186-187, 186, 187  
 en la membrana celular, 183, 184, 193, D-1 a D-2  
 estructura, 183, 184
- fosforilación oxidativa, 273-275, 274, 275
- fósforo, 372-374  
 consumo recomendado, 363, 444, 456, G-3  
 contenido en los alimentos, Apéndice A  
 fuentes, 373, 373, 456-457  
 funciones, 363, 372-373, 444, 456, G-3  
 síntomas de carencia, 363, 373, 444, 457, G-3  
 síntomas de toxicidad, 363, 373, 444, 457, G-3
- fotosíntesis, glucosa de, 130, 131
- fracturas de cadera, 462, 813
- frecuencia del ejercicio, 580
- fructooligosacáridos, 517
- fructosa  
 absorción, 139-140  
 como monosacárido, 131, 132  
 condensación en sacarosa, 266  
 conversión en glucosa, 140, 140  
 metabolismo, 268  
 nivel de lípidos en sangre y, 151

- frutas
  - adición de sulfitos, 678
  - contenido de agua, 361
  - Dietary Guidelines for Americans*, 56
  - en el plan de la dieta DASH, 72, 73, 378
  - en el Programa Cinco al día para estar más sanos, 71-72
  - en la guía canadiense de alimentos para una alimentación saludable, E-4
  - en los bebés, 741, 742
  - en los niños de edad preescolar, 765
  - en viajes internacionales, 673
  - fibra, 154
  - fitoquímicos, 59
  - para los adolescentes, 779
  - prevención del cáncer y, 415, 416
  - recomendaciones de *MyPyramid*, 59
  - residuos de pesticidas, 685
  - salud ósea y, 465
  - tamaño de las raciones, 61
  - valores nutricionales, A-10 a A-15
  - vitamina C, 398, 399, 513
  - vitaminas hidrosolubles, 16, 16
  - zumos, 757, A-2 a A-5
- frutos secos, 242, 243, A-26 a A-29
- FTT (retraso del crecimiento), 744
- fuentes
  - de agua potable, 365-366, 730
  - de asesoramiento nutricional, 28-32, 41, Apéndice K
- fuerza muscular, 575, 575
- fumar
  - antioxidantes y, 398, 402, 421, 432
  - cáncer y, 413-415
  - durante el embarazo, 711, 720
  - durante la lactancia, 732
  - en la adolescencia, 781
  - enfermedad cardiovascular y, 204-205, 206
  - enfermedad por reflujo gastroesofágico y, 111
  - envejecimiento y, 805-806
  - osteoporosis y, 464-465
  - trastornos vinculados, 415
  - vitamina C y, 711
- función
  - gastrointestinal, envejecimiento y, 800-801
  - inmune específica, 506-509, 507, 508
  - inmune general, 504-506, 505, 506
- galactosa
  - absorción, 139
  - como monosacárido, 131, 132
  - conversión en glucosa, 140, 140
  - en la leche materna, 728
  - metabolismo, 268
- galanina, 91
- galletas saladas (*crackers*), 201, A-16 a A-17
- gamma-butirolactona (GBL), 606
- ganado Santa Gertrudis, 679
- García, Jerry, 164
- gasto energético
  - componentes, 537, 537
  - definición, 536
  - efecto térmico de los alimentos y, 537, 537, 540
  - en el ejercicio enérgico, 591-594, 592, 593
  - en el ejercicio, 585-586, 585, 586, 587
  - en la actividad física, 537, 537, 540-541, 541
  - índice metabólico basal y, 538-540, 539
  - medición por calorimetría, 538, 538
- gastrina, 96, 103, 231, 232
- gastritis, 98
  - atrófica, 501, 801, 808
- gastroplastia vertical
  - con banda, 562-563, 563
  - con cerclaje, 562-563, 563
- GBL (gamma-butirolactona), 606
- gen ob, 544-545
- generalmente reconocidas como seguras (GRAS), 682
  - genes, estructura, 226
  - GERD (enfermedad por reflujo gastroesofágico), 111-114, 112, 743-744
  - gestación, 705. Véase también embarazo
  - GHB (ácido gamma-hidroxibutírico), 605-606
  - Giardia intestinalis*, 662
  - Giardia lamblia*, 662
  - giardiasis, 662
  - gimnastas, pérdida de peso en, 594
  - ginseng, pérdida de peso y, 554
  - GIP (péptido inhibidor gástrico), 102, 103
  - glándula(s)
    - del timo, D-10
    - endocrinas, 91
    - exocrinas, D-14
    - paratiroidea, 442
    - salivales, 93, 94
  - glándula pituitaria
    - equilibrio de líquidos y, 355, 356
    - hipotálamo y, D-15
    - hormonas de la lactancia y, 724, 725, 726
  - gliadina, 115
  - glicerina, 681
  - glicerol
    - conversión en piruvato, 277, 277
    - de la lipólisis, 276, 276
    - estructura, 177, 177, 293
    - gluconeogénesis, 191
  - glicina, estructura de, 223
  - glicol de propileno, 681
  - glóbulos blancos, 397, 492
  - glóbulos rojos (eritrocitos)
    - en la anemia de células falciformes, 252, 252, 502
    - falta de mitocondrias, 265
    - folato y, 495
    - forma, 229
    - porcentaje en la sangre, 476, 477
    - producción de energía, 271
    - riñones y, D-17
    - vitamina B<sub>12</sub> y, 500
    - vitamina E y, 392, 395
  - glucagón
    - como hormona de aminoácidos, 234
    - hambre y, 90
    - niveles de glucosa en sangre y, 141, 142
    - producido por el páncreas, 103
    - regulación metabólica, 289, 289
    - sodio y absorción de, 367
  - glucocinasa, 268
  - glucocorticoides, 454
  - glucógeno
    - almacenamiento de glucosa, 140, 140, 285
    - ante la falta de hidratos de carbono dietéticos, 286, 287
    - capacidad de almacenamiento, 588
    - catabolismo en el hígado, 265
    - definición, 137
    - entrenamiento y, 594-595, 595
    - reservas corporales, 285
  - glucólisis
    - durante el ejercicio, 586-587
    - proceso, 268-270, 269, 273, 274, B-2 a B-4
    - producción de energía neta, B-4
  - glucómetros, 163, 164
  - gluconeogénesis
    - de la glucólisis, 269
    - de los aminoácidos, 147, 237, 286-287, 287
    - durante el ejercicio aeróbico, 191
    - durante la hambruna, 292
    - regulación hormonal, 141, 142
  - glucosa. Véase también niveles de glucosa en sangre; oxidación de la glucosa
    - absorción, 139
    - almacenamiento como glucógeno, 140, 140, 285, 285
    - como monosacárido, 131-132, 131
    - condensación en sacarosa, 266
    - de la fotosíntesis, 130, 131
    - de la gluconeogénesis, 141, 191, 269, 286-287, 287, 292
    - durante el ejercicio, 586, D-6
    - energía neta de la oxidación, B-4
    - fosforilación, 267, 268
    - glucólisis, 268-270, 269, 273, 274, 275, B-2 a B-4
    - importancia, 144-145, 144
    - interconversión con el lactato, 270
    - metabolismo en el hígado, 268
  - glucosamina, 813
  - glucosilación, 805
  - glucosinolatos, 419
  - glutatión, 392, 397
    - peroxidasa, 324, 390, 410, 410
    - reductasa, 392
  - gluten, 115. Véase también enfermedad celiaca
  - Goldberger, Joseph, 4-5
  - goma
    - arábiga, 137, 688
    - guar, 137, 688
  - gominolas, 137, 202
  - gradiente de concentración, D-2
  - graduación, en licores destilados, 294
  - gráficos de crecimiento
    - para bebés, 734, 734, 735
    - para niños, J-1 a J-2
  - gráficos de estatura según la edad, J-1 a J-2
  - grandes altitudes, 362, 384
  - GRAS (generalmente reconocidas como seguras), 682
  - grasa(s)
    - abdominal, 289, 306, 801
    - invisibles, 197-198
    - saturadas, 56, 196, Apéndice A
    - visibles, 197-198
  - grasa(s) corporal(es). Véase también tejido adiposo; composición corporal
    - a partir de VLDL, 287
    - abdominal, 289, 306, 801
    - almacenamiento energético, 191-192, 285-286
    - efecto de la dieta en el almacenamiento de las grasas, 544
    - ejercicio aeróbico de larga duración, 589, 590
    - en personas mayores, 801
    - energía, 14, 145, 146, 191, 192, 587
    - intensidad del ejercicio y, 146
    - medida, 531-534, 531, 532, 533
    - niveles aceptables, 534
    - patrones de distribución, 534-535, 534, 535
    - protección corporal, 193, 193
    - ventajas como carburante, 589
  - grasas dietéticas. Véase también lípidos
    - afirmaciones alimentarias de las etiquetas de los alimentos, 51
    - almacenamiento de grasas, 544
    - aporte recomendado, 59, 195-197, 210-211, 552
    - calorías, 48, 49, 147, 190
    - cáncer y, 212-213, 416
    - contenido en los alimentos, Apéndice A
    - Dietary Guidelines for Americans*, 57
    - dietas bajas en grasas, 195, 212, 551
    - duración de los alimentos y, 194
    - durante el embarazo, 709
    - durante un ejercicio enérgico, 592, 597
    - en las dietas mediterráneas, 63
    - en las dietas para deportistas, 195
    - en los adolescentes, 778
    - en los adultos mayores, 807
    - en los niños de edad preescolar, 765
    - en los niños que empiezan a andar, 757, 759, 762
    - energía, 190-191, 191, 587
    - enfermedad cardiovascular y, 203-212
    - fuentes alimentarias beneficiosas, 198-200, 199
    - importancia del sabor y la textura, 193
    - metabolismo, 276-281, 276, 278, 279, 280
    - para los bebés, 736
    - pérdida de peso y, 552

- rutas de producción energética, 276-281, 276, 278, 279, 280  
 saciedad, 91, 193-194  
 sustitutivos de las grasas, 200, 202  
 transporte de las vitaminas liposolubles mediante, 192  
 visible e invisible, 197-198  
 grealina, 102, 545, 622  
 gripe, 512  
 grupos  
   étnicos o raciales. *Véanse* nombres de grupos  
   específicos  
   hemo, 479, 480  
   R, 223, 223  
 GTP (guanosina trifosfato), 273-274  
 guanina, 226  
 Guía de actividad física para niños (Canadá), E-7  
 Guía de actividad física para una vida activa y saludable (Canadá), E-7 a E-9  
 guía de alimentos para una alimentación saludable (Canadá), E-2 a E-5  
 guía de la pirámide nutricional vegetariana, 64, 249-250, 249  
 Gupta, Modadugu, 852  
 Gustavo  
   antecedentes, 34  
   complementos vitamínicos, 810  
   deshidratación, 375  
   el vino, 300  
   etiquetas de los alimentos, 53  
   sobre el riesgo de cáncer, 418  
   sobre los aditivos alimentarios, 686  
 GZA (ácido glicirrínico), 371  
  
 hambre. *Véanse también* inseguridades alimentarias; nutrición mundial; malnutrición  
 definición, 89  
 en el mundo. *Véase* nutrición global  
 hormonas y, 91, 91  
 inseguridad alimentaria con hambre, 842-843  
 organizaciones y recursos, K-8  
 peso corporal y, 544  
 señales cerebrales y, 90  
 tipo de alimentos consumidos y, 91  
 hambrunas, 839, 847. *Véanse también* trastornos alimentarios; malnutrición  
   índice metabólico basal y, 540  
   irlandesa por la plaga de la patata, 839  
   producción de cetona, 280, 292  
   respuestas metabólicas, 292-293  
   supervivencia, 292-293  
 Hardee's, A-62 a A-63  
 harina, términos que describen los granos de, 153  
*Harvard School of Public Health*, 71, 71  
 hastración, 109  
 HDL. *Véase* lipoproteínas de gran densidad  
*Health and Human Services Department*, 53-57, 54, 55  
*Healthy Lifestyles & Disease Prevention Initiative*, 851  
*Healthy People 2010*  
   objetivos del consumo de alcohol, 303  
   objetivos nutricionales, 7-10, 10  
   sobre el embarazo en adolescentes, 718  
   sobre el hierro durante el embarazo, 712  
   sobre la ganancia de peso durante el embarazo, 706  
   sobre la inseguridad alimentaria en los niños, 768  
   sobre la lactancia, 724  
   sobre los niveles de folato durante el embarazo, 710  
 heces, 100, 362  
 hefaestina, 481, 482  
*Helicobacter pylori*, 114, 114, 126  
 helmintos, 662, 662  
 hemicelulosas, 138  
 hemo, 268, 503  
 hemocromatosis, 399, 485-486, 491  
  
 hemoglobina  
   cinc y, 488  
   estructura, 229, 479, 480  
   hierro hemo, 481-482  
   requisito de hierro, 477, 483  
 hemólisis de los eritrocitos, 392, 395  
 hemosiderina, 481, 482-483  
 heno griego, 515-516, 515  
 Henrich, Christy, 594, 618, 618  
 hepatitis relacionada con el alcohol, 303  
 hepatopatía, 432, 486, 492  
 hernia de hiato, 111  
 heroína durante el embarazo, 721  
 hidratos de carbono, 130-167  
   cálculo de la energía aportada, 13-14, 13  
   carga, 140, 595, 596-597, 597  
   cetoadicidosis y, 146-147  
   como reemplazo de las grasas, 202  
   complejos, 135-138, 136, 137  
   consejos dietéticos, 57, 149  
   contenido en los alimentos, Apéndice A  
   definición, 13, 130  
   diabetes y, 161-165, 162, 164  
   dietas bajas en hidratos de carbono, 145-147, 258-259, 550-551, 594-595, 708  
   digestión, 94, 99, 138-141, 139, 140  
   durante la lactancia, 726  
   edulcorantes alternativos, 156-161, 158, 159, 160  
   en las etiquetas de los alimentos, 153, 156, 157  
   energía para el ejercicio intenso obtenida de los, 587, 592, 594-597, 595, 596, 597  
   energía para la actividad diaria obtenida de los, 144-146, 145, 284, 285  
   formas de producción de energía, 268-275, 269, 272, 274, 275  
   gluconeogénesis, 141, 147  
   hipoglucemia y, 165-166, 166  
   índice glucémico, 143-144, 143, 144  
   intolerancia a la lactosa, 115, 135, 166-167  
   momentos de consumo, 595  
   necesidades durante el embarazo, 708-709  
   para las personas mayores, 807  
   para los adolescentes, 778  
   para los niños en edad escolar, 759, 771  
   para niños muy pequeños, 757, 759  
   para niños, 736  
   regulación de la glucosa en sangre por las hormonas, 141-143, 142  
   ricos en fibra, 136, 147-148, 148, 154-156  
   simples, 130-135, 131, 132, 134, 135  
 hidratos de carbono simples, 130-135  
   disacáridos, 130, 132-135, 132, 135  
   en las dietas estadounidenses, 149-150  
   monosacáridos, 130-132, 131  
   nutrientes, 134  
   problemas de salud, 150-151  
 hidrogenación, 180, 209  
 hidrólisis en la digestión, 100-102, 101  
 hidroxiapatito, 437, 439, 460  
 hielo, 673, 675  
 hierro, 477-487. *Véase también* anemia por carencia de hierro  
   almacenamiento, 481, 482-483  
   aporte recomendado, 478, 484, G-5  
   cálculos de los porcentajes de valores diarios, 51  
   carencia, 478, 486-487, 486, 843, G-5  
   carencias mundiales, 843  
   cognición y, 837  
   como antioxidante, 412, 479  
   como cofactor, 268  
   complementos, 712  
   contenido en los alimentos, Apéndice A  
   digestión y absorción, 480-482, 481  
   durante el embarazo, 709, 712  
   durante la lactancia, 726, 729  
   durante un ejercicio energético, 592, 602-603  
  
 en dietas veganas, 248, 762  
 en dietas vegetarianas, 66, 761-762  
 en la hemoglobina, 229, 477, 479, 480  
 en los adolescentes, 778  
 en los adultos mayores, 807-808, 809  
 en los niños de edad preescolar, 766, 767  
 en los niños que empiezan a andar, 757, 759, 759  
 férrico, 477, 482  
 ferroso, 477, 482  
 formas, 477  
 fuentes, 481-482, 484-485, 485  
 funciones, 477, 478, 479, 837, G-5  
 hemo, 481-482, 712  
 no hemo, 481-482, 488-489  
 para los niños de edad escolar, 771  
 regulación de los niveles, 483-484, 484  
 respuesta inmune y, 513-514  
 síntomas de toxicidad, 478, 485-486, 514, G-5  
 transporte, 237, 481, 482  
 vitamina C y absorción, 397, 399, 712  
 hígado  
   almacenamiento de glucógeno mediante, 140, 140, 142  
   carencia de colina y, 334  
   daños del alcohol, 301, 303, 303  
   en la digestión de las grasas, 186  
   en la digestión de los hidratos de carbono, 139-140, 139, 140  
   en los adultos mayores, 804  
   encefalopatía hepática, 301  
   funciones, 104  
   graso, 303  
   lipoproteínas de muy baja densidad, 205  
   metabolismo de la glucosa, 268  
   metabolismo del alcohol, 268, 296-297, 296  
   producción corporal de cetona, 280  
   síntesis de vitamina D, 449, 450  
 hinchazón, consumo de sodio y, 368  
 hinduismo, vegetarianismo y, 245  
 hiperactividad en los niños, 150  
 hipercalemia, 449, 453  
 hiperglucemia, 161  
 hipermagnesemia, 460  
 hipernatremia, 368-369, 379  
 hiperpotasemia, 370  
 hiperqueratosis, 409  
 hipertensión, 376-378  
   aporte de alcohol y, 299  
   causas, 376-377  
   definición, 376  
   demencia y, 815  
   dieta DASH y, 72, 73  
   dieta y, 211  
   durante el embarazo, 701, 716, 717  
   enfermedad cardiovascular y, 205, 206  
   esencial, 376  
   gestacional, 717  
   medicamentos, 378  
   predominio, 377, 378  
   prehipertensión, 376  
   primaria, 376  
   reducción, 377-378  
   sodio y, 72, 368, 377-378  
 hipertiroidismo, 336  
 hipertrofia, 580  
 hipocalcemia, 449  
 hipodermis, D-18  
 hipoglucemia, 165-166, 166, 238, 258  
   postabortiva, 166  
   reactiva, 165-166  
 hipomagnesemia, 460  
 hiponatremia, 367, 369-370  
 hipopotasemia, 371  
 hipotálamo  
   en la lactancia, 726  
   mecanismo de la sed y, 360  
   regulación homeostática, D-15  
   sensación de hambre y, 90, 91, 544

- hipótesis  
de los orígenes fetales de las enfermedades en los adultos, 838  
en el método científico, 38-39, 38
- hipotiroidismo, 335-336
- hispanos  
complementación de cinc mediante, 491  
diabetes, 161, 162, 716, 821  
diabetes gestacional, 716  
intolerancia a la lactosa, 801
- histamina, 113, 115, 505
- historial dietético, 24, 24
- HIV/sida y, 842
- hombres, pérdida ósea con el envejecimiento en, 801-803, 802. *Véanse también* chicos; diferencias de género
- homocisteína  
aporte de folato y, 210, 421, 495, 498, 502, 808  
colina y, 333  
flavonoides y, 815  
vitamina B<sub>6</sub> y, 329, 330  
vitamina B<sub>12</sub> y, 498, 499, 502
- hongos  
enfermedad alimentaria, 662  
proliferación en los alimentos azucarados, 674  
proteínas alimentarias, 111, 243  
toxinas, 664, 664
- Hopkins, E. G., 476
- hormona(s)  
antidiurética (ADH), 355, 356, 360  
del crecimiento, 141-142, 491, 686  
esteroideas, D-14 a D-15  
lipasa sensitiva, 191, 276  
no esteroideas, D-14 a D-15  
recombinante del crecimiento bovino (rBGH), 686
- hormona paratiroidea (PTH), 442, 442, 449, 450
- hormonas tiroideas  
como hormonas de aminoácidos, 234  
hipertiroidismo, 336  
hipotiroidismo, 335-336  
índice metabólico basal y, 539  
niveles de calcio en sangre y, 442  
selenio y, 410  
vitamina C y, 396  
yodo, 334-335, 334
- hueso(s)  
calcio y, 438, 439, 441  
compacto, 437, 437  
composición y estructura, 436-437, 437  
cortical, 437, 437  
fluorosis, 461, 461  
funciones, 436  
medidas de densidad, 439-441, 440  
placas epifisarias, 776, 776  
procesos de desarrollo, 437-439, 438, 439, 450  
tipos, 437, 437  
trabecular (esponjoso), 437, 437, 439  
trabecular, 437, 437, 439  
vitamina D y, 450
- huevos, 332, 671, 721, A-10 a A-11
- humectantes, 681
- Hydrastis canadensis*, 515
- IBS (síndrome de colon irritable), 120-121
- IBWA (*International Bottled Water Association*), 366
- ictus, 194, 203, 204, 299  
hemorrágicos, 395
- IDD (trastornos por carencia de yodo), 335-336, 336, 843
- IDDM (diabetes *mellitus* insulín dependiente). *Véase* diabetes tipo 1
- IGF-1 (factor de crecimiento de tipo insulina), 686
- ileon, 99, 99
- imagen corporal  
en los niños en edad escolar, 774-775  
las imágenes de los medios de comunicación y, 623-624, 624
- relación entre los trastornos alimentarios y, 618-619, 619
- Índice de Alimentación Sana, 67
- índice  
de esfuerzo percibido (RPE), 580, 582  
de mortalidad, IMB y, 529, 531, 560, 560, 812  
glucémico, 143-144, 143, 144
- índice de masa corporal (BMI)  
clasificación, 558, 782  
determinación, 529-530, 530  
en las personas mayores, 812  
importancia, 529-530, 531  
limitaciones, 531  
pre-embarazo, 700, 706, 706
- índice metabólico basal (BMR)  
cálculo, 548  
factores que afectan al, 538-540, 539  
gasto de energía, 537, 537  
teoría del punto de ajuste y, 542-543  
trastornos alimentarios e, 634-635, 635
- indoles, 419
- infección(es)  
alimentarias, 659. *Véase también* enfermedad alimentaria  
crónicas, 509  
del tracto urinario, 713  
malnutrición y, 835-836, 836. *Véase también* sistema inmunológico
- inflamación  
ácidos grasos omega-3 y, 183, 512  
de la disfunción del sistema inmunológico, 509  
de las alergias alimentarias, 115, 657  
en individuos obesos, 511  
en la enfermedad inflamatoria del intestino, 115-116  
enfermedad cardiovascular y, 420  
fitoquímicos y, 514  
homocisteína y (*véase* homocisteína)  
respuesta inflamatoria, 505, 506  
información del fabricante, 48  
informe de Sanidad sobre el ejercicio (1996), 614-615
- ingeniería genética de los alimentos, 679-680, 679, 695-697
- Ingesta adecuada (AI)  
de ácido pantoténico, 331  
de ácidos grasos, 736  
de ácidos grasos esenciales, 195-196  
de agua, 727  
de biotina, 332  
de calcio, 443, 444, 711, 757, 766, 771, 778  
de cloro, 372  
de colina, 333  
de cromo, 336  
de fibra, 152, 757, 765, 778  
de flúor, 444, 461  
de ingesta de líquidos, 713, 778-779, 808  
de manganeso, 338, 338  
de sodio, 368  
de vitamina D, 444, 450-451, 711  
de vitamina K, 444, 455, 479, 493  
determinación, 19, 19, 21
- ingesta diaria admisible (ADI), 158-159, 159
- ingestas de referencia para dietas (DRI), 19-22  
de ácidos grasos esenciales, 195-196, 512  
de agua, 364  
de proteínas, 807  
de vitamina B<sub>12</sub> para adultos mayores, 816  
porcentaje de valores diarios y, 49  
utilizadas en Canadá, E-5  
valores de referencia incluidos, 19-22, 19, 20, 22
- ingestas diarias de referencia (RDI), 49, 50
- ingestas recomendadas de nutrientes (RNI), E-5
- ingestión de arcilla, 715
- inhibidores  
de la bomba de protones, 113  
de la síntesis del colesterol endógeno, 212
- iniciación en el cáncer, 413
- Iniciativa Hospital Amigo de los Niños, 848
- inmunidad  
activa, 509  
definición, 237  
innata, 504-506, 505  
pasiva, 509
- inmunizaciones, 509
- inmunocompetencia, 511
- inmunodeficiencia, 509. *Véase también* HIV/sida
- inmunoglobulinas, 508. *Véase también* anticuerpos
- inseguridades alimentarias. *Véase también* malnutrición  
con hambre, 842-843  
de la escasez crónica de alimentos, 839-843, 841  
de una distribución desigual de alimentos, 842-843  
definición, 840  
en los adultos mayores, 818  
en niños de edad preescolar, 768  
organizaciones y recursos, K-8
- insensibilidad a la insulina, 164
- insolación, 375-376, 600
- inspectores de salud pública, 672
- Institute of Medicine*, 149, 196, 614-615
- insulina  
actividad física y, 576  
en la diabetes tipo 1 y tipo 2, 164-165  
en la diabetes tipo 2, 289-290  
estructura química, 224  
hambre y, 90  
inyecciones, 163  
métodos de suministro, 163  
movilización de grasas y, 191  
producida por el páncreas, 103  
producida por la ingeniería genética, 695  
regulación de la glucosa en sangre mediante, 141-143, 142, 234  
regulación metabólica mediante, 289, 289
- intensidad del ejercicio, 580-582, 581, 582, 589, 590
- interacciones entre los fármacos y el alcohol, 298, 300  
y la nutrición, 809, 815-816
- interferón gamma, 510
- International Bottled Water Association* (IBWA), 366
- International Obesity Task Force*, 844
- interneuronas, D-12 a D-13
- intestino delgado  
absorción de lípidos, 187-189, 187, 188, 189  
digestión de proteínas, 232-233, 232  
digestión, 99, 99  
enfermedad celíaca y, 115  
enfermedad de Crohn y, 115-116, 409, 455, 494, 512  
mecanismos de absorción, 104-106, 105, 106  
segmentación, 109, 109
- intestino grueso. *Véase también* cáncer de colon  
absorción, 105  
colitis ulcerosa, 116  
digestión, 100, 101  
diverticulosis, 138, 148, 148  
excreción de fibra, 140-141  
hastración, 109
- intolerancia  
a la glucosa, estrés y, 289  
alimentaria, 114-116
- intolerancia a la lactosa  
durante el embarazo, 711  
en los adultos mayores, 801  
estructura química de la lactosa y, 135  
leche de soja comercial para lactantes y, 739  
síntomas, 166-167
- intoxicación(es)  
alimentarias, 659. *Véase también* enfermedad alimentaria  
por agua, 366-367, 376
- inulina, 517
- investigación(es)  
en gemelos, 543, 621, 623

- sobre la obesidad, 32  
sobre nutrición, 28, 38-41, 38, 614
- iodopsina, 406
- iones, 354, C-5 a C-6, C-8 a C-10, D-17. *Véase también* electrolitos  
de hidrógeno, C-8 a C-10  
de hidróxido, C-8 a C-10
- irradiación de los alimentos, 678
- irrigación, 842
- Isa  
alergia al cacahuete, 117  
antecedentes, 33  
dieta baja en grasas, 195  
sobre las dietas ricas en proteínas, 241  
sobre las dietas vegetarianas, 504, 852  
sobre las vitaminas B, 33
- isoflavonas en la leche de soja comercial para lactantes, 739
- isomalt, 156
- isotiocianatos, 419
- isótopos, C-3
- isotretinoína, 407
- Jack In the Box, A-62 a A-63
- jamones de Parma, 674, 674
- jarabe de maíz rico en fructosa, 132, 133
- joroba de viuda, 462, 462
- Journal of Nutrition Education and Behavior*, 31
- Journal of Nutrition*, 31
- Journal of the American Dietetic Association*, 31
- judías. *Véase* legumbres
- jugos gástricos, 96, 97
- Kentucky Fried Chicken, A-62 a A-65
- ketosis, 146-147, 280-281, 708
- Kidnetic.com, 785-786, 785
- kilocalorías (kcal), 12, 13, 48, 49. *Véase también* calorías
- kwashiorkor, 251-252, 251, 843
- La Leche League, 724, 727, 731
- lactancia, 724-733  
calidad nutricional de la leche materna, 728-729, 728  
calostro, 724, 728  
como exposición indecente, 752  
conveniencia y coste, 731  
dificultades, 731-733  
el bebé lactante, 725, 726  
el trabajo de la madre y, 732-733, 752-753  
en el mundo desarrollado, 730  
en lugares públicos y zonas de trabajo, 752-753  
estado del hierro de la madre y, 484  
horarios, 729  
malnutrición y, 836, 837  
necesidades nutricionales de la madre, 725-727  
organizaciones y recursos relacionados, K-5  
proceso de lactancia, 724-725, 725  
programas para fomentarla, 847-848  
residuos de pesticidas y, 685  
tolerancia mucosa y, 517  
ventajas fisiológicas para la madre, 729-730  
ventajas para el sistema inmunitario, 729  
HIV/sida y, 848  
vinculación madre-bebé, 730-731
- lactasa, 101, 139, 801
- lactato, 270
- lactoalbúmina, 728
- Lactobacillus*, 126, 127, 516, 517
- lactosa  
adultos mayores y, 801  
en la leche materna, 728, 736  
química, 132-133, 135, 135
- latinoamericanos. *Véase* hispanos
- lavarse las manos, 666
- laxantes de aceites minerales, 16
- LDL. *Véase* lipoproteínas de baja densidad
- lecitinas, 183, 184, 186, 186, 334
- leche de cabra, 742
- leche comercial para lactantes  
ácidos grasos omitidos, 728  
alimentación, 740  
anemia de leche y, 742  
en los países en desarrollo, 730, 848  
mercadotecnia agresiva, 724  
para los bebés pretérmino, 738  
perfil nutricional, 728  
preparación, 739-740  
tipos, 738-739  
vínculo familiar, 733
- leche y productos lácteos  
calcio, 445-446  
en la guía canadiense de alimentos para una alimentación saludable, E-4  
en los adultos mayores, 801  
en los niños de edad escolar, 775  
en los niños que empiezan a andar, 757  
hormona recombinante del crecimiento bovino, 686  
intolerancia a la lactosa, 115, 135, 166-167  
leche materna en comparación con, 728-729, 728, 739, 742  
no grasos, 199  
proteínas, 242  
quesos, 669-670, 721  
recomendaciones de *MyPyramid*, 59  
sin pasateurizar, durante el embarazo, 721  
tamaños de las raciones, 61  
valores nutricionales, A-2 a A-3, A-8 a A-11  
vitamina D, 452
- lechos capilares, D-7
- legumbres  
almidón resistente, 137  
fibra, 154, 155  
proteínas, 242, 243  
proteínas complementarias, 231  
recomendaciones de *MyPyramid*, 59-60  
tamaños de las raciones, 61  
valores nutricionales, A-30 a A-31
- lejía con cloro, 366, 666-667
- leptina, 91, 544-545
- leucina, estructura, 223
- leucocitos, 476
- levadura  
absorción de cinc y, 489  
de cerveza, 5
- levantamiento de pesas, para ganar peso, 556
- levulosa. *Véase* fructosa
- ley  
agraria norteamericana de 2002, 862-863  
norteamericana de seguridad agraria e inversión rural de 2002, 862-863
- libre de grasas, definición, 51
- licopeno, 419, 419, 420
- ligninas, 138
- linfa, 106, 107-108, 107, D-9 a D-10
- linfocitos  
células asesinas naturales, 506, 510, 510  
células B, 507, 508  
células con memoria, 507, 507, 508  
linfocitos T, 407, 507, 508, 508, 513, D-10
- linfocitos T  
citotóxicos, 507, 508, 508, 510  
colaboradores, 507, 508  
glándula timo y, D-10  
vitamina A y, 407
- linfopenia, 513
- lipasa  
colipasa, 186  
fosfolipasa, 187  
gástrica, 97, 97, 101  
hormona sensitiva, 191  
lingual, 186  
lipoproteína, 190, 205, 276, 276  
pancreática, 99, 101, 103, 186
- lípidos, 176-214. *Véase también* lípidos en sangre  
absorción, 187-189, 187, 188, 189  
almacenamiento en el tejido adiposo, 189-190, 189, 190, 191-192  
aporte excesivo, 194  
aporte recomendado, 195-203  
cálculo de la energía a partir de, 12-13  
cáncer y, 212-213  
definición, 176  
digestión, 97, 99, 101, 103, 183, 185-187, 186, 187  
energía, 190-191, 191, 192  
enfermedad cardiovascular y, 203-212  
esteroles, 183-185, 184  
fosfolípidos, 183, 184, 186, 186-188, 187, 188  
fuentes dietéticas, 179  
funciones, 190-194, 192  
grasas y aceites, 176  
lipólisis, 276, 276  
nivel de saturación, 178-179, 178  
propiedades, 14, 14  
transporte de las vitaminas liposolubles, 192  
triglicéridos, 176-183, 177, 178, 181, 182
- lípidos en sangre. *Véase también* colesterol  
alto consumo de azúcar y, 151  
riesgo de enfermedad cardiovascular y, 205, 206  
valores óptimos, 210
- lipogénesis, 287, 288
- lipólisis, 276, 276
- lipoproteína lipasa (LPL), 190, 205, 276, 276
- lipoproteínas, 188, 188, 205, 207. *Véanse también* lipoproteínas de alta densidad; lipoproteínas de baja densidad
- lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). *Véase también* colesterol  
funciones, 205, 207, 209  
producción, 287  
vitamina E, 391
- lipoproteínas de alta densidad (HDL)  
aporte moderado de alcohol y, 299  
componentes, 209  
dietas con un índice glucémico menor y, 143  
prevención de enfermedades cardiovasculares y, 205, 206  
transporte de colesterol, 207, 208, 209  
valor objetivo, 210
- lipoproteínas de baja densidad (LDL). *Véase también* colesterol  
aporte moderado de alcohol y, 299  
componentes, 209  
daños de los radicales libres, 389  
dietas con un índice glucémico menor y, 143  
elevado aporte de azúcar y, 151  
enfermedad cardiovascular y, 205  
grasas *trans* y, 209  
lipoproteínas de muy baja densidad, 205, 207, 209, 287, 391  
transporte de colesterol mediante, 207-208, 207, 209  
valor objetivo, 210  
vitamina E, 391, 392
- liposucción, 563, 564
- líquido(s), 352-367. *Véase también* agua  
amniótico, 356, 713  
aporte recomendado, 152, 364-365, 364  
bebidas para deportistas, 369, 384-385, 385, 601  
cefalorraquídeo, 356  
definición, 352  
durante el embarazo, 708, 713  
durante la lactancia, 727  
en los adolescentes, 778-779  
en los adultos mayores, 808-809  
en los bebés, 738  
en los niños de edad escolar, 771-772  
en los niños de edad preescolar, 766  
en los niños que empiezan a andar, 759, 759  
extracelular, 353, 353, 359, 359, D-17  
fibra alimentaria y, 152

- líquido(s) (*continuación*)  
 fuentes de agua potable, 365-366  
 funciones, 355-357, 356, 357, 599  
 intersticial, 353, 353  
 intracelular, 353, 353, 359, 359  
 intravascular, 353, 353  
 ósmosis y, 357-359, 358, 359  
 pleural, 357  
 refrescos, 45-46, 150, 172-173, 373, 456-457  
 sinovial, 356
- lisina, 313  
 lisozima, 94  
 listas de ingredientes, 47, 48  
*Listeria monocytogenes*, 512, 661, 675, 721  
 logotipo de FightBAC!, 667  
 Long John Silver's, A-64 a A-65  
 longevidad, factores, 805-806, 828-829. *Véase también* edad y envejecimiento  
 longitud de la cadena, en los triglicéridos, 177, 178  
 LPL (lipoproteína lipasa), 190, 205, 276, 276  
 Lucero, Cynthia, 352, 369  
 lupus, 509, 512  
 luteína, 419, 815
- ma huang, 555, 607  
 macrófagos  
 almacenamiento de hierro, 514  
 células cancerosas y, 510  
 en la respuesta inmune, 505, 505, 507
- macroglobulina  $\alpha$ -2, 490  
 macromoléculas, C-10  
 macronutrientes, energía de, 12-15, 13, 14, 15  
 madres  
 adolescentes, 717-718, 726  
 veganas y vitamina B<sub>12</sub>, 737
- magnesio, 458-460  
 absorción, 458  
 aporte recomendado, 444, 458-459, G-4  
 como cofactor, 268  
 contenido en los alimentos, Apéndice A  
 fuentes, 459, 459  
 funciones, 444, 458, G-4  
 síntomas de carencia, 444, 460, G-4  
 toxicidad, 444, 459-460
- maíz, 316, 328  
 malabsorción de grasas. *Véase* enfermedades por malabsorción  
 malaria, 512, 835  
 malformaciones congénitas. *Véase también* teratógenos  
 cretinismo, 335, 336, 412  
 malformaciones del tubo neural, 498, 501-502, 710, 710  
 por el consumo de alcohol, 306, 719-720, 719  
 por los derivados de la vitamina A, 407
- malnutrición. *Véase también* nutrición mundial  
 capacidad de trabajo y, 837-838  
 carencia de nutrientes, 833-834  
 causas, 839-843, 841  
 definición, 23, 832  
 del abuso crónico de alcohol, 304-306, 305  
 en los bebés, 735, 744  
 energía de las proteínas, 250-252, 251  
 incidencia de la desnutrición en todo el mundo, 832-833, 832, 833  
 mortalidad infantil y, 836-837, 836  
 primaria y secundaria, 304  
 primaria, 304  
 problemas de salud derivados de, 835-838, 835, 836  
 proteico-energética (PEM), 250-252, 251, 843  
 secundaria, 304-306  
 sistema inmunológico y, 510-511, 835-836, 836  
 soluciones locales, 847-849  
 HIV/sida y, 842
- Maloney, Carolyn, 753  
 maltasa, 101, 139  
 maltosa, 132, 133, 135
- Mallon, Mary, 663, 663  
 manganeso, 338, 338, 412, 726, G-5  
 manitol, 156  
 marasmo, 251, 251, 292, 833  
 mareos matinales, 713-714  
 margarina, grasas trans en, 180, 209  
 María Tiñoidea, 663, 663  
 marihuana, 721, 782  
 marisco, valores nutricionales en, A-28 a A-31  
 masa atómica, C-3  
 masa de la grasa corporal, 531. *Véase también* composición corporal  
 masa muscular magra. *Véase también* composición corporal  
 definición, 531  
 distribuciones variables, 538-539, 539  
 índice metabólico basal y, 538-539, 539
- mastocitos, 115  
 materia  
 átomos, C-1 a C-3  
 máximo de masa ósea, 438  
 mayonesa, 186, 671, 681  
 McDonald's, 77, A-64 a A-67  
 McGuire, Mark, 557, 605  
 mecanismo de la sed, 360  
 meconio, 724  
 mediadores inflamatorios, 505
- medicamentos  
 antibióticos, 119, 455, 509, 517, 686  
 antiinflamatorios no esteroideos (NSAIDs), 114  
 consumo de drogas en los adolescentes, 781-782  
 contra la resorción, 466  
 drogas ilegales durante el embarazo, 720-721  
 durante el embarazo, 702  
 durante la lactancia, 731  
 interacciones de los nutrientes con, 809, 815-816  
 medicamentos antiinflamatorios no esteroideos, 114  
 para el riesgo de enfermedades cardiovasculares, 212  
 para el síndrome de colon irritable, 121  
 para la acidez y el GERD, 113  
 para la diabetes tipo 2, 164  
 para la osteoporosis, 466-467  
 para los trastornos alimentarios, 644, 645, 646  
 para perder peso, 554-555, 555  
 psicotrópicos, 64
- medicina  
 ayurvédica, 516  
 del deporte, 32
- Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32  
 médicos, 29
- medidas  
 anabólicas, 604  
 de pliegues, 337, 532, 532
- medios de comunicación  
 imágenes irreales y trastornos alimentarios, 623-624, 624, 646  
 información nutricional en, 41  
 publicidad engañosa sobre las ayudas ergogénicas, 604-605  
 ver la televisión y la obesidad, 547, 785
- megadosis, 399  
 melanoma, 415  
 melaza, 134  
 melitosa, 136
- membrana celular  
 daño de los radicales libres, 389, 390  
 fosfolípidos, 183, 184, 193, D-1 a D-2  
 ósmosis a través de la, 357-359, 358, 359
- membrana(s)  
 mucosas, 104, 105, 512-513  
 plasmática, 265, D-1. *Véase también* membrana celular  
 posináptica, D-14  
 presináptica, D-14  
 semipermeables, 358, 358, 359, D-3
- menadiona, B-18. *Véase también* vitamina K
- menaquinonas, 454, 454, 493, B-18. *Véase también* vitamina K
- menarquia, 776  
 menstruación  
 amenorrea, 466, 602, 626, 640-641  
 en la tríada de la deportista, 466, 640-641  
 menarquia, 776  
 pérdida de hierro en, 486
- MEOS (sistema microsomal de oxidación del etanol), 296, 296, 297-298, 306
- mercurio, en el pescado, 683, 683, 709, 721
- Meridia (sibutramina), 554, 555
- metabólica, 360, 361  
 metabolismo, 262-307  
 agua metabólica, 360, 361  
 alimentación y ayuno y, 290-293, 291  
 almacenamiento de energía, 285-286, 285  
 anabolismo y catabolismo, 262-263, 263  
 ciclo del TCA, 271-273, 272, 275, B-3  
 conversión de piruvato en acetil CoA, 271, 271  
 conversión de piruvato en ácido láctico, 270-271, 270  
 de las grasas, 276-281, 276, 278, 279, 280, 284  
 de las proteínas, 282-284, 282, 283, 284  
 de los hidratos de carbono, 268-275, 269, 272, 274, 275, 284  
 definición, 262  
 del alcohol, 296-298, 296, 297, B-9  
 durante la hambruna, 292-293  
 enzimas, 267-268  
 formación de radicales libres, 389  
 fosforilación oxidativa, 273-275, 274, 275  
 glucólisis, 268-270, 269, 273, 274, B-2 a B-4  
 importancia del oxígeno, 273  
 reacciones de fosforilación, 266-267, 267  
 reacciones de hidrólisis, 266, 266  
 reacciones de oxidación-reducción, 267, 267, 388-389, 388, C-11  
 reacciones químicas, 265-268, 266, 267  
 regulación hormonal, 289-290, 289  
 respuestas a la alimentación, 290, 291  
 respuestas al ayuno a corto plazo, 290-292, 291  
 síntesis de macronutrientes, 286-288, 287, 288  
 ubicaciones, 265, 265  
 vitaminas B, 316-317, 317, 318
- metalotioneína, 488, 489  
 metástasis, 413, 414  
 Metchnikoff, Elie, 126  
 metionina, 243, 313, 330, 494, 502
- método  
 científico, 38-39, 38  
 de peso bajo el agua, 531-532, 531, 532
- métodos de conservación de alimentos  
 adición de conservantes, 658, 677-678, 677  
 ahumado, 675  
 azúcar, 674  
 enlatado industrial, 676, 676  
 envase aséptico, 676, 677  
 irradiación, 678  
 modificación genética, 678-680, 679  
 pasteurización, 676  
 refrigeración, 675, 675  
 salado, 674, 674  
 secado, 674-675
- metotrexato, 813  
 metro, A-66 a A-67  
 Miacalcin, 467  
 micela, 187-188, 187, 188  
 micotoxinas, 664  
 microfilamentos de actina, 229, D-6  
 micronutrientes  
 carencias mundiales, 843-844  
 de los niños que empiezan a andar, 757-759, 759  
 en los adolescentes, 778  
 en los adultos mayores, 806, 807-808  
 en los bebés, 737  
 en los niños de edad escolar, 771

- en los niños de edad preescolar, 759, 765-766  
vitaminas como, 15
- microvellosidades, 105, 106
- miel, 133, 134, 742
- mijo, carencia de yodo y, 843
- minerales, 365. *Véase también* electrolitos  
funciones, 17, 390-391  
interacciones y absorción, 445  
principales, 17-18, 18, G-3 a G-4  
oligoelementos, 18, 18
- Minnesota Experiment*, 837
- mioglobina, 477, 480, 481, 481
- miosina, D-4 a D-6
- mitocondria  
cadena transportadora de electrones, 273-275,  
274, 275, B-3  
reacciones metabólicas, 265, D-1  
ubicación, 265, D-2
- moco, 98, 98, 505
- modelación ósea, 438-439, 438
- modelo de grasa en forma de pera, 534, 534
- modelos de crecimiento  
en los adolescentes, 776-777, 776  
en los bebés, 734, 735-736, 735  
en los niños de edad escolar, 765  
en los niños de edad preescolar, 765  
en los niños que empiezan a andar, 756  
malnutrición y, 836, 837
- moderación, en las dietas, 45-46, 66
- Moderation Management*, 307
- modificaciones del comportamiento por los  
trastornos alimentarios, 645
- mohos en los alimentos refrigerados, 669-670
- Mokdad, A. H., 7
- moléculas  
de autorreconocimiento, 510  
de comunicación, 511-512  
en las reacciones químicas, C-10 a C-12  
orgánicas, C-10  
polares, C-6 a C-8  
tipos de unión, C-3 a C-7
- moles, C-9
- monoacilglicéridos, 186, 187
- monosacáridos  
definición, 130  
en la digestión de los hidratos de carbono, 139-  
140, 139, 140  
estructuras, 131-132, 131
- mortalidad  
infantil, 836-837, 836  
neonatal, 836-837
- movimiento de la masa, en el intestino grueso, 109
- mRNA (RNA mensajero), 226, 227
- MSG (glutamato monosódico), 681
- MSUD (enfermedad de la orina con olor a jarabe  
de arce), 262
- mucilagos, 137, 137
- muerte  
alcohol y, 302-303  
causas principales en EE.UU., 7, 161, 204, 560  
mortalidad infantil, 836-837, 836  
obesidad y, 529, 531, 560, 560  
por enfermedades cardiovasculares, 203, 204  
por sobredosis de hierro en los niños, 485  
síndrome de muerte súbita infantil, 719, 720, 729
- MUFA. *Véanse* ácidos grasos monoinsaturados
- mujeres. *Véase también* diferencias de género; chicas  
absorción del alcohol, 296, 297  
necesidades de hierro, 20, 483  
osteoporosis, 463, 464  
pérdida ósea con el envejecimiento, 801-803, 802  
suplementos dietéticos, 431  
tratamiento del síndrome premenstrual, 347-349
- multiplificación de las células, 488, 494
- músculo(s)  
acumulación de ácido láctico, 271, 587-588, 588  
almacenamiento de glucógeno, 140, 140, 285  
aporte de proteínas y, 590
- ataques y equilibrio de los electrolitos, 378-379
- cardiacos, D-4
- contracción y relajación, D-5 a D-7
- en el tracto gastrointestinal, 108-109, 109
- en los adultos mayores, 801
- esqueléticos, D-4
- estructura, D-4 a D-5
- función del calcio en las contracciones, 359, 443
- hipertrofia, 580
- mutaciones, cáncer de, 413, 414
- MyPyramid*, 57-71  
calorías discretionales, 60, 60  
dietas de ejemplo, 60  
diseño de dietas a partir de, 66, 84-85  
en las comidas ricas en nutrientes, 67, 67, 68  
grupos de alimentos, 58, 59-60  
limitaciones, 68-71, 84-85  
para los niños, 769, 770  
pérdida de peso y, 551  
resumen, 58  
seis mensajes de salud, 57  
tamaños de las raciones, 60-62, 61, 68, 68  
Tracker, 67, 69, 70  
variaciones, 62-63, 64, 65
- MyPyramid for Kids*, 769, 770
- MyPyramid Tracker*, 67, 69, 70
- NAASO (*North American Association for the Study  
of Obesity*), 32
- nacimientos múltiples, 718
- NAD (nicotinamida adenina dinucleótido)  
en el ciclo del TCA, 273, 275, B-3  
en el metabolismo del alcohol, 297  
en la conversión de piruvato en ácido láctico,  
269, 270  
estructura, B-11
- NADH  
en el abuso de alcohol, 305, 305  
en la cadena de transporte de electrones, 273-  
274, 274, B-3  
en la conversión de piruvato en acetil CoA, 271,  
271  
estructura, B-11
- Natalia  
antecedentes, 33  
diabetes gestacional, 92, 716  
programa de ejercicios, 581, 584  
refrescos *light*, 161  
sobre complementos de hierro, 400  
sobre los probióticos, 518  
uso de la página web *MyPyramid* por, 67, 69, 70
- National Cancer Institute*, 71-72
- National Cattlemen's Beef Association*, 247
- National Center for Complementary and Alternative  
Medicine* (NCCAM), 516
- National Committee for the Prevention of Elder Abuse*,  
818
- National Cholesterol Education Panel*, 211
- National Health and Nutrition Examination Survey*  
(NHANES), 30, 40, 321, 844
- National Institutes of Health* (NIH)  
descripción general, 31  
dieta DASH, 72, 73, 211, 378, 551  
sobre la distorsión de raciones, 546, 553  
sobre la sobrenutrición, 851
- National Organic Program* (NOP), 687
- National School Breakfast Program*, 849
- National School Lunch Program*, 849
- National Weight Control Registry*, 553-554
- nativoamericanos  
abuso del alcohol, 821  
diabetes, 161, 162, 716, 821  
insatisfacción corporal en los niños, 624-625,  
625  
intolerancia a la lactosa, 801  
obesidad, 821  
síndrome de muerte súbita infantil, 719
- naturópatas, 28
- náuseas y vómitos durante el embarazo (NVP), 713-  
714
- NCCAM (*National Center for Complementary and  
Alternative Medicine*), 516
- NE (equivalentes de la niacina), 327-328
- necesidad energética estimada (NEE). *Véase también*  
necesidades energéticas  
de los adolescentes, 777, 777  
de los niños que empiezan a andar, 756  
definición, 19, 21
- necesidades energéticas  
cálculo, 536-537, 536, 548-549  
de los adolescentes, 777, 777  
durante el embarazo, 708  
durante la lactancia, 725  
en los adultos mayores, 806-807  
en los bebés, 735, 736  
en los niños de edad preescolar, 765  
en los niños que empiezan a andar, 756-757  
necesidad energética estimada, 19, 21
- NEE. *Véase* necesidad energética estimada
- nefroses, D-17
- nefropatía  
con un elevado aporte proteico, 241  
dietas vegetarianas y, 248  
hiperpotasemia de, 370  
piedras renales, 248  
vitamina C y, 399
- neonato, definición, 703
- neotame, 158, 159, 160
- nervios  
potenciales de acción, 359, D-14  
calcio y, 442-443  
equilibrio de electrolitos y, 359  
músculos esqueléticos y, D-5 a D-7  
sodio y, 367  
transmisión sináptica, D-14 a D-15  
tipos, D-12 a D-13  
vitamina B<sub>12</sub> y, 498
- Nestle, Marion, 28, 173
- neuronas, D-5  
motoras, D-5, D-12 a D-13  
sensoriales, D-12 a D-13
- neuropatía sensorial, 347
- neuropéptido Y, 91, 546
- neurotoxinas, 664
- neurotransmisores, 109-110, 333, 442-443, D-5, D-14
- neutrófilos, 505, 513
- neutrones, C-2, C-3
- netropenia, 513
- New Pritikin Program*, 551
- NHANES (*National Health and Nutrition  
Examination Survey*), 30, 40, 321, 844
- niacina, 326-328  
ácido nicotínico, 212, 326, 326  
aporte recomendado, 319, 327, 327, G-1  
como coenzima, 267, 268, B-11  
consumo excesivo, 328  
contenido en los alimentos, Apéndice A  
en productos de cuidado cutáneo, 792  
estructura, 326, B-11 a B-12  
fuentes alimentarias, 322, 327, 327  
funciones, 319, 326-327, G-1  
pelagra y, 4-5, 5, 316, 328  
riesgos potenciales, 432
- nicotina, durante la lactancia, 732. *Véase también*  
fumar
- nicotinamida, 212, 326, 326, B-11 a B-12. *Véase  
también* niacina
- NIDDM (diabetes *mellitus* no insulino dependiente),  
163. *Véase también* diabetes tipo 2
- NIH. *Véase* National Institutes of Health
- niños. *Véase también* bebés; recién nacidos  
actividad física, 784, 784, E-7  
anemia por carencia de hierro, 744, 757, 759, 767  
carencia de vitamina A, 408  
cartas de crecimiento, J-1 a J-2  
con riesgo de sobrepeso, 782

- niños (*continuación*)  
 contaminación del pescado por mercurio, 683  
 contaminación por plomo, 683  
 de mujeres que han consumido drogas ilegales durante el embarazo, 721  
 densidad ósea, 465  
 diabetes de tipo 2, 164  
 eliminación de las enfermedades infecciosas, 848 en edad escolar, nutrición, 759, 769-775, 770 enseñando a “dejar el plato limpio”, 855  
 estilos de vida y peso de los adultos, 543-544  
 insatisfacción corporal, 624-625, 625, 774-775  
 inseguridades alimentarias, 768  
 malnutrición, 836, 837  
 muertes por envenenamiento por hierro, 485  
 nutrición de los niños muy pequeños, 756-764, 759, 763  
 nutrición de los preescolares, 765-769  
 obesidad, 172-173, 561-562, 561, 782-786, 784  
 organizaciones y recursos, K-4 a K-5  
 porcentaje de fluido corporal, 352, 354  
 residuos de pesticidas y, 685  
 suplementos dietéticos, 431  
 yodo y, 837
- niños que empiezan a andar, 756-764  
 dietas vegetarianas, 761-762, 764  
 etiquetas de los alimentos, 762, 763  
 fomento de elecciones alimentarias nutritivas, 760-761  
 menú de ejemplo, 758  
 modelos de crecimiento y actividades, 756  
 necesidades nutricionales, 756-760, 759  
 tendencia al sobrepeso, 782
- nitratos, 416, 677, 678  
 nitritos, 416, 677, 678  
 nitrógeno en las proteínas, 14  
 nitrosaminas, 397, 678
- nivel de aporte máximo tolerable (UL)  
 de calcio, 443  
 de cobre, 492  
 de colina, 334  
 de folato, 495  
 de hierro, 484  
 de magnesio, 459  
 de selenio, 411, 514  
 de vitamina A, 407  
 de vitamina B<sub>6</sub>, 330  
 de vitamina C, 398  
 de vitamina D, 451  
 de vitamina E, 392  
 de yodo, 335  
 descripción general, 19, 19, 21  
 de vitamina K, 479
- niveles aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR), 19, 21-22, 195-196, 594
- niveles de glucosa en sangre. *Véase también* diabetes mellitus  
 cinc y, 488  
 en la diabetes tipo 2, 164  
 enfermedades cardiovasculares y, 205, 210  
 envejecimiento y, 805  
 hiperglucemia, 161  
 hipoglucemia, 165-166, 166  
 índice glucémico y, 143-144, 143, 144  
 regulación hormonal, 141-143, 142  
 sensación de hambre y, 90, 545-546
- nódulos linfáticos, 508, D-10  
 NOP (*National Organic Program*), 687  
 norepinefrina, 141, 396  
 norma de las 2 horas/5 centímetros/4 días, 668  
 North American Association for the Study of Obesity (NAASO), 32
- NSAIDS (medicamentos antiinflamatorios no esteroideos), 114
- núcleo  
 de la célula, D-1 a D-2  
 del átomo, C-2, C-3
- nucleótidos, 226, 227
- número atómico, C-3  
 Nutra Sweet, 159-160, 416
- nutrición  
 evaluación, 22-26, 24  
 definición, 4  
 antes de la concepción, 700-701, 701  
 en la edad preescolar, 759, 765-769, 782-783  
 organizaciones de profesionales, K-6  
 enfermedad y, 7, 9  
 objetivos de *Healthy People 2010* sobre, 7-10, 10  
 importancia, 5-10, 7, 8, 9, 10  
 profesionales, 26-28
- nutrición mundial, 832-856. *Véase también* malnutrición  
 aumento del suministro alimentario mientras se mantiene el medio ambiente, 849-850  
 calidad de vida y, 847, 847  
 carencia de nutrientes, 833-834  
 causas de la desnutrición, 839-843, 841  
 distribución desigual de alimentos y, 842-843  
 estrategias para combatir la malnutrición, 852-855  
 mortalidad infantil y, 836-837, 836  
 “no dejar nada en el plato”, 855  
 organizaciones y recursos sobre, K-8  
 predominio de la desnutrición, 832-833, 832, 833  
 problemas de salud derivados de la malnutrición, 835-838, 835, 836  
 sobrenutrición, 23, 834, 834, 838-839  
 soluciones locales, 847-849  
 subvenciones comerciales y aranceles y, 862-863
- nutricionistas, 29  
 del deporte, 27
- nutrientes  
 cálculo de las necesidades para los individuos, 22  
 definición, 10-12, 11  
 en las etiquetas de los alimentos, 48, 49  
 en las galletas saladas, 201  
 esenciales, definición, 11, 11  
 ingestas de referencia para dietas, 19-22, 19, 20, 22  
 inorgánicos, definición, 12  
 interacciones de los medicamentos, 809, 815-816  
 orgánicos, definición, 12  
 seis grupos, 11  
 valores tabulados en los alimentos, Apéndice A
- Nutrition Labeling and Education Act* de 1990, 47  
*Nutrition Services Incentive Program*, 820  
*Nutritional Prevention of Cancer Trial*, 418  
 NVP (náuseas y vómitos durante el embarazo), 713-714
- Oatrim, 202
- obesidad *Véanse también* peso corporal;  
 sobrenutrición  
 actividad física y, 576  
 aporte de alcohol y, 299  
 aumento, 7, 8, 838  
 cáncer y, 416  
 como enfermedad multifactorial, 560-562  
 como paradoja de la nutrición, 845  
 definición, 8, 528-529, 559  
 diabetes tipo 2 y, 164, 716  
 efecto térmico de los alimentos y, 540  
 elevado aporte de azúcar y, 151, 172-173  
 en los adultos mayores, 810-813, 811, 812  
 en los niños, 172-173, 561-562, 561, 782-786, 784  
 en los países en vías de desarrollo, 845-846, 845, 846  
 enfermedad cardiovascular y, 203-204  
 esperanza de vida y, 798  
 estadística de la pérdida de peso, 560  
 factores fisiológicos, 544-546, 561  
 factores genéticos, 542-545, 542, 561  
 factores que contribuyen a, 172-173, 546-547  
 índice metabólico basal y, 538
- mórbida, 529, 562-564, 563, 564  
 North American Association for the Study of Obesity, 32  
 objetivos de *Healthy People 2010*, 10  
 pobreza y, 846  
 prejuicios y penalización, 570-571  
 programa “*Health at Every Size*”, 571  
 respuesta del sistema inmunológico y, 511  
 riesgos para la salud, 559-560  
 tras la desnutrición, 838  
 trastornos alimentarios y, 638  
 tratamiento, 562-564, 563, 564, 811
- obesidad mórbida, 529, 562-564, 563, 564  
 obesidad pediátrica, 782-786  
 aporte de azúcar y, 172-173  
 clasificaciones de sobrepeso y obesidad, 782  
 dieta saludable para la prevención de, 783-784  
 estilo de vida activo para la prevención de, 784-786, 784  
 obesidad en los adultos y, 561-562, 561  
 orígenes de, 782-783
- observaciones, en la investigación, 38, 39  
 Olean, 200, 200, 202  
 olestra, 111, 200, 200, 202, 409  
 olfato, 93, 799-800  
 oligoelementos, descripción general de, 18, 18, G-4 a G-6  
 oligosacáridos, 136, 517  
 olor (olfato), 93, 799-800  
 ollas de hierro fundido, hierro procedente de, 482  
 OMG (organismos modificados genéticamente), 679-680, 679, 695-697  
 OMS (Organización Mundial de la Salud), 724, 850-851  
 opsina, 405, 405  
 organismos  
 modificados genéticamente (OMG), 679-680, 679, 695-697  
 transgénicos, 695, 849-850  
 Organización Mundial de la Salud (OMS), 724, 850-851  
 Organización Mundial del Comercio (OMC), 863
- organizaciones  
 comerciales, K-6  
 gubernamentales, K-7 a K-8  
 profesionales de nutrición, K-5
- organofosfatos, 685  
 orina, D-16  
 orlistat (Xenical), 554, 555  
 ornitina, B-8  
 ósmosis, 357-359, 358, 359, D-3  
 a través de la membrana celular, 357-359, 358, 359
- osteoartritis, 813. *Véase también* artritis  
 osteoblastos, 439, 439  
 osteocalcina, 454  
 osteoclastos, 438, 439, 442  
 osteomalacia, 453  
 osteópatas, 28, 29  
 osteopenia, 440  
 osteoporosis  
 actividad física y, 463, 465-466, 576  
 ahumado y, 464-465  
 cobre y, 492  
 dieta y, 7  
 en la tríada de la deportista, 465-466, 602, 641  
 envejecimiento y riesgo, 462-463, 463, 813  
 género y, 463, 464  
 genética y, 464  
 magnesio y, 460  
 medición, 440, 440  
 predominio, 463  
 quifosis, 462, 462  
 sodio y, 465  
 terapia de sustitución hormonal y, 466, 472-473  
 tratamientos, 466-467  
 vitamina K y, 494
- ovulación, lactancia y, 730

- oxalatos, 445-446, 712  
 oxaloacetato, 272, 272, 278  
 oxidación de la glucosa  
   conversión de piruvato en ácido láctico, 270-271, 270  
   en el ciclo de ácido tricarboxílico, 271-274, 272, 274, 275  
   energía producida, 274-275, 275  
   fosforilación oxidativa, 273-275, 274, 275  
   glucólisis, 268-270, 269, 273, 275, B-2 a B-4  
   pasos, 268  
   tiamina y, 321  
 oxígeno  
   átomos de, C-2  
   hemoglobina y, 477, 479, 480  
   uniones químicas en, C-4 a C-5  
 oxitocina, 725  
 ozono, en el tratamiento del agua, 366
- padres, vínculo afectivo con los bebés, 733  
 páginas web  
   de la *American Dietetic Association*, 31  
   de la *American Society for Clinical Nutrition*, 31  
   de la *American Society for Nutrition*, 31  
   de *La Leche League*, 727  
   de la *North American Association for the Study of Obesity*, 32  
   de la *Society for Nutrition Education*, 31  
   de *MyPyramid*, 67, 69  
   de *National Institutes of Health*, 31, 546  
   del *American College of Sports Medicine*, 32  
   del *U.S. Department of Agriculture*, 244  
   para calcular el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, 205  
   para consejos sobre nutrición en Canadá, E-7, E-10  
   para una nueva perspectiva sobre el peso corporal, 571  
   sobre el abuso a las personas mayores, 818  
   sobre el acoso, 571  
   sobre el contenido de los alimentos en energía y nutrientes, 244  
   sobre suplementos dietéticos, 430-431  
 países en transición, 845  
 pan, 152, 152, 153, 154, A-14 a A-17. *Véase también* cereales  
   ácido, absorción de cinc y, 489  
   enriquecido, 152, 152  
   integral, 153  
   normal, absorción de cinc y, 489  
 páncreas  
   en la digestión, 103-104, 139, 139, 185, 186  
   en la digestión de las proteínas, 232, 232  
   en los adultos mayores, 804  
   producción de insulina mediante las células beta en, 141, 142  
 pancreatitis, 304-305  
 pancreozymín. *Véase* colesticoquinina  
 papilas gustativas, 93  
 paradoja  
   de la nutrición, 845  
   de la vitamina A, 513  
 parásitos intestinales, 484, 503, 662, 662  
 parathormona (hormona paratiroidea), 442, 442, 449, 450  
 pasta, A-16 a A-19  
 Pasteur, Louis, 676, 676  
 pasteurización, 676  
 pastillas de cinc, 488, 524-525  
 patatas, toxinas de la parte que se pone verde, 664  
 patentes, 604-605  
 patrón de engorde en forma de manzana, 534, 534  
 pautas dietéticas en Estados Unidos, 53-57, 54, 55, 149  
 pautas para una dieta sana (Reino Unido), 54  
 PCB (bifenilos policlorinados), 683  
 PCr (fosfocreatina), 585-586, 586, 587, 606
- PDCAAS (puntuación de los aminoácidos de las proteínas corregida según la digestibilidad), 233  
 pDXA (absorciometría dual de rayos X periférica), 440-441  
 pectinas, 137, 517, 681  
 pelagra, 4-5, 5, 316, 328  
 pelvis renal, D-17  
 PEM (malnutrición proteico-energética), 250-252, 251, 843  
 penicilina, 515  
 pepsina, 96, 97, 101, 232  
 pepsinógeno, 96, 231  
 peptidasas, 232, 232  
 péptido  
   inhibidor gástrico (GIP), 102, 103  
   YY (PYY), 545  
 pequeño para la edad gestacional (SGA), 705  
 percepción sensorial, envejecimiento y, 799-800  
 pérdida de agua  
   insensible, 362  
   sensible, 361-362  
 pérdida de peso, 549-555  
   balance energético y, 536, 536  
   ciclo del peso, 634-637, 635, 636  
   cromo y, 554  
   después del embarazo, 706, 726  
   dietas ricas en calcio y, 443  
   diferencias de género, 652-653  
   durante el embarazo, 718  
   ejercicio físico y, 146, 552, 553-554  
   en el plan de alimentación DASH, 551  
   en la dieta Atkins, 242, 258-259, 550-551  
   en las dietas bajas en grasas, 551  
   en las dietas bajas en hidratos de carbono, 258-259, 550-551  
   en las dietas ricas en grasas, bajas en hidratos de carbono y ricas en proteínas, 550-551  
   en las dietas ricas en hidratos de carbono, moderadas en grasas y en proteínas, 551  
   en las dietas ricas en proteínas, 258-259, 550-551  
   en las dietas vegetarianas, 551  
   en personas mayores, 801, 811, 812  
   estadísticas, 560  
   hidratos de carbono ricos en fibra y, 148  
   hipertensión y, 37  
   importancia de la moderación y la regularidad, 549  
   lípidos utilizados para la producción de energía, 191  
   medicamentos, 554-555, 555  
   *MyPyramid* y, 551  
   *National Weight Control Registry*, 553-554  
   organizaciones y recursos, K-8  
   planes de dieta, 72-73  
   por deshidratación, 374  
   por los deportistas, 594  
   recomendaciones para una dieta segura y efectiva, 195, 551-553  
   ritmo seguro, 552  
   sistema inmune y, 511  
   suplementos herbales y, 554  
   tamaño de las raciones y, 553  
   tasa metabólica basal y, 635, 635  
 pérdida ósea. *Véase también* osteoporosis  
   bebidas refrescantes y, 457  
   consumo de sodio y, 368  
   en dietas ricas en proteínas, 241  
   en la triada de la mujer deportista, 465-466, 602, 641  
   en las personas mayores, 799  
   en los trastornos alimentarios, 628, 628  
   vitamina A y, 407  
   vitamina D y, 453, 453  
 perfeccionismo, trastornos alimentarios y, 622  
 perímetro de las extremidades, 25  
 periodos de lavado, 341  
 peristaltismo  
   en el esófago, 95, 96
- en el intestino grueso, 100  
 músculos, 108-109, 109  
 serotonina y, 120  
 peroxidación, 297, 486  
 peróxido de benzoilo, 682  
 personalidad, trastornos alimentarios y, 622, 652  
 pescado  
   ahumado, 675  
   aporte durante el embarazo, 709, 721  
   biotoxinas, 673  
   como fuente de ácidos grasos de omega-3, 183, 199, 199, 512  
   contaminantes, 200  
   crudo, 670-671  
   durante la lactancia, 727, 732  
   mercurio, 683, 709  
 peso corporal, 528-564. *Véase también* obesidad,  
   peso por debajo de lo normal; pérdida de peso  
   cálculo de las necesidades energéticas, 548-549  
   cambios en el balance entre el consumo y el gasto de energía, 536-541, 536, 537, 539  
   definición de peso corporal saludable, 528-529  
   densidad ósea y, 464  
   determinación del índice de masa corporal, 529-531, 530  
   durante el embarazo, 705-707, 706, 707  
   elección de un estilo de vida durante la niñez y, 543-544  
   en la adolescencia, 776  
   en la evaluación de la nutrición, 25  
   en personas mayores, 810-813, 811, 812  
   factores fisiológicos, 544-546, 561  
   factores genéticos, 542-543, 542  
   factores psicológicos y sociales, 546-547  
   ganancia de peso, 556-558, 642-646, 776  
   organizaciones y recursos relacionados, K-8  
 peso por debajo de lo normal. *Véase también* desnutrición  
   definición, 528, 558  
   en personas mayores, 810-813, 811, 812  
 pesticidas  
   en la agricultura orgánica, 687  
   naturales y sintéticos, 684  
   residuos en los alimentos, 658, 684-685, 688, 732  
   resistencia de las plantas modificadas genéticamente, 679  
   usos beneficiosos, 684  
 PFK (fosfofructoquinasa), 234  
 pH  
   amortiguadores, 236, C-9 a C-10  
   contaminación microbiana de alimentos y, 665  
   durante la cetosis, 280-281  
   en la digestión, 96, 97, 98  
   función de las proteínas en el mantenimiento, 236  
   función de los iones de hidrógeno, C-8 a C-10  
   importancia, C-9  
 Physical Activity Pyramid, 578-579, 579  
 pica, 714, 715  
 picolinato de cromo, 337  
*Picrohiza kurroa*, 515  
 piedras renales, 248, 449  
 piel, D-17 a D-18  
 píldoras para el control de la natalidad, 398  
 pinocitosis, 106, 107  
 piñones, carencia de yodo y, 843  
 pirámide(s). *Véase también* *MyPyramid*  
   alimentaria de Tufts modificada para adultos mayores, 816, 817  
   de la dieta lationamericana, 65  
   de la guía de alimentos mediterráneos, 63, 64  
   de la guía de alimentos para deportistas, 63  
   de la guía de alimentos vegetarianos, 64, 249-250, 249  
   de los alimentos sanos, 71, 71, 84  
   Fitness Pyramid for Kids, 784, 784  
   Physical Activity Pyramid, 578-579, 579  
   pirámide de la dieta asiática, 65  
 piridoxal (PL), 328, 329. *Véase también* vitamina B<sub>6</sub>

- piridoxamina 5'-fosfato (PNP), B-13. *Véase también*  
 vitamina B<sub>6</sub>  
 piridoxina (PN), 328, 329, 347. *Véase también*  
 vitamina B<sub>6</sub>  
 piruvato  
   conversión en acetil CoA, 271, 271  
   conversión en ácido láctico, 270-271, 270, 587,  
   588  
   de deshidrogenasa, 321  
   de la glucólisis, 268-270, 269, 586, B-2 a B-4  
   del glicerol, 277, 277  
   estructura, 270  
 Pizza Hut, A-66 a A-67  
 PKU (fenilcetonuria), 160, 224-225, 252  
 PL (piridoxal), 328, 329. *Véase también* vitamina B<sub>6</sub>  
 placas epifisarias, 776, 776  
 placebos, 41  
 plaquetas, 476, 477  
 plasma, sangre, 476, 477  
 plomo, 447, 683, 683, 745  
 PLP (fosfato piridoxal), 328, 329, B-13. *Véase*  
*también* vitamina B<sub>6</sub>  
 PMP (fosfato piridoxamina), 328, 329, B-13. *Véase*  
*también* vitamina B<sub>6</sub>  
 PMS (síndrome premenstrual), 347-349  
 PN (piridoxina), 328, 329, 347. *Véase también*  
 vitamina B<sub>6</sub>  
 PNP (piridoxamina 5'-fosfato), B-13. *Véase también*  
 vitamina B<sub>6</sub>  
 PNS (sistema nervioso periférico), D-12  
 pobreza, nutrición y, 842-843, 846, 847  
 poi, 516, 517  
 polidextrosa, 202  
 poliésteres, 517  
 polifarmacia, 815  
 polifenoles, 419, 482, 514  
 poligalacturonasa, 696  
 polinización cruzada, organismos modificados  
   genéticamente y, 680  
 polipéptido inhibidor vasoactivo (VIP), 110  
 polipéptidos, 225  
 polisacáridos, 136-138, 136, 137  
 política(s)  
   alimentaria, 173, 219  
   nutritivas (Nestlé), 173  
 POP (contaminantes orgánicos persistentes), 682-  
 684  
 porceranjes de las cantidades diarias recomendadas  
   (%RDA), 48, 49, 51  
 portadores de electrones, 273, 274  
 potasio, 370-371  
   aporte recomendado, 363, 370, G-3  
   contenido en los alimentos, Apéndice A  
   *Dietary Guidelines for Americans*, 57  
   en los niños que empiezan a andar, 757  
   equilibrio de líquidos y, 358  
   fuentes, 370, 371  
   funciones, 359, 363, 370, G-3  
   proteínas de transporte y, 235-236, 236  
   síntomas de carencia, 363, G-3  
   síntomas de toxicidad, 363, 370, G-3  
 potenciadores del sabor, 681, 800  
 potenciales de acción, 359, D-14  
 PPA (fenilpropanolamina), 555  
 prebióticos, 517  
 preeclampsia, 701, 716, 717  
 prehipertensión, 376  
 presión osmótica, 358, 359  
 presión sanguínea. *Véase también* hipertensión  
   diastólica, 376  
   dieta DASH y, 72, 83  
   normal, 72  
   sistólica, 376  
   sodio y, 72, 377-378  
   volumen de sangre y, 355, 356  
 primer paso del metabolismo, 296  
 primer trimestre de embarazo, 701-703, 701, 702,  
 703  
 principio  
   de sobrecarga, 580  
   FIT, 580-583, 580, 581, 582, 583  
 priones, 246, 663  
 probióticos, 126-127, 127, 516-517, 517  
 proceso  
   de blanqueo, 405, 405  
   de masticación, 95, 95  
 procesos anaerobios  
   durante el ejercicio, 585, 585, D-6  
   conversión del piruvato en ácido láctico, 270-  
   271, 270  
 procoagulantes, 493  
 productos anabolizantes  
   ácido gamma-hidroxibutírico, 605-606  
   androstediona, 557, 605  
   butandiol-1,4, 606  
   creatina, 606  
   dihidroepiandrosterona, 605  
   en la adolescencia, 776  
   en la anorexia nerviosa inversa, 653  
   esteroides anabolizantes, 557-558, 605, 653  
   gamma-butiloractona, 606  
 profesionales  
   con titulaciones superiores en nutrición, 29  
   de investigación nutricional, 27-28  
   de la nutrición, hablando en contra de los  
   alimentos "malos", 218-219  
   de nutrición en los servicios públicos sociales  
   y sanitarios, 27  
   en la gestión de los servicios alimentarios, 27  
   relacionados con la nutrición, 26-28, 854  
 progestina, 466, 472  
 programa "Health at Every Size", 571  
 Programa Cinco al día para estar más sanos, 71-72  
 programa *Meals on Wheels*, 820  
 Programa *UC Davis*, 571  
 programas *Congregate Meal*, 820  
 programas de forma física, 577-584  
   actividades de calentamiento, 583  
   actividades de relajación, 583  
   directrices de salud y directrices  
   de acondicionamiento, 583  
   diversión, 578  
   duración de la actividad, 582-583  
   en los adultos mayores, 803-804  
   frecuencia de la actividad, 580  
   intensidad de la actividad, 580-582, 581, 582  
   objetivos personales, 577-578  
   *Physical Activity Pyramid*, 578-579, 579  
   principio de sobrecarga, 580  
 programas sociales de nutrición, 819-820  
*Project VERB™*, 786  
 prolactina, 724-725  
 promoción en el cáncer, 413  
 prooxidantes, 399, 418, 479  
 propionato  
   cálcico, 677, 678  
   sódico, 677, 678  
 proporción de alimentos/habitante, 840  
 prostaglandinas, 505, 512  
 proteasas, 99, 101, 103, 232, 232  
 proteína(s), 222-254  
   almacenamiento de energía, 285  
   aporte recomendado, 239-240, 239, 240, 241  
   C reactiva, 420  
   cálculo del aporte, 244  
   cálculo del requisito, 239  
   calidad, 233-234  
   como sustitutivos de grasas, 202  
   complementación mutua, 230-231, 231  
   complementarias, 230-231, 231  
   complementos, 557-558  
   completas e incompletas, 230  
   contenido en los alimentos, Apéndice A  
   de complemento, en la respuesta inmune, 506  
   de transporte, 106-107, 106, 235-236, 236, 237,  
   D-3  
   dedos de cinc y, 488  
   definición, 14, 222  
   desacopladas, 545  
   desnaturalización, 96, 228, 230  
   dietas ricas en proteínas, 240-242, 258-259, 465,  
   550-551, 598-599  
   digestión, 96, 99, 101, 231-234, 232  
   durante el embarazo, 708  
   durante la hambruna, 292  
   durante la lactancia, 726  
   en dietas vegetarianas, 249-250, 249  
   en las dietas estadounidenses, 238, 240  
   en los adolescentes, 778  
   en los adultos mayores, 807  
   en los bebés, 736-737  
   en los niños de edad escolar, 759, 771  
   en los niños de edad preescolar, 765  
   en los niños que empiezan a andar, 757, 759  
   energía, 13, 146, 237, 282-284, 283, 284  
   estructura de aminoácidos, 223, 223  
   estructura y forma, 228, 229  
   expresión genética, 226-228, 227  
   falta de almacenamiento, 237  
   fibrosas, 228  
   fijadora de retinol, 237, 404  
   fuentes, 242-243, 242  
   funciones, 234-237, 235, 236  
   Gla de la matriz, 454  
   globulares, 228  
   hidratos de carbono y lípidos en comparación  
   con, 222, 224  
   incompletas, 230  
   malnutrición proteico-energética, 250-252,  
   251  
   osteoporosis y, 465  
   para un ejercicio energético, 238-240, 239, 240,  
   592, 598-599, 598  
   propiedades, 14-15, 15  
   saciedad, 91  
   síntesis de amoníaco a partir de, 283-284, 283  
   síntesis de, 225-231, 225, 227, 229  
   transportadora de grupos acilo (ACP), 331, 331  
   transporte de, 235-236, 236, 237  
   uniones de péptidos en, 225-226, 225  
   vitamina B<sub>6</sub> y, 329  
 proteólisis, 282  
 protones, C-2, C-3  
 protrombina, 493  
 provitaminas, 400-401, 449, 450  
   D3, 449, 450  
 psicosis de Korsakoff, 301  
 PTH (hormona paratiroidea), 442, 442, 449, 450  
 pubertad, 775  
 puente disulfato, 228  
 PUFA. *Véase* ácidos grasos poliinsaturados  
 pulmones, D-8, D-12  
 puntuación  
   de los aminoácidos de las proteínas corregida  
   según la digestibilidad (PDCAAS), 233  
   química, 233  
   T, 440  
 purga, 630  
 PYY (péptido YY), 545  
  
 queratina, 409  
 quesos, 669-670, 721, A-8 a A-11  
   blanco/queso fresco, 721  
 quifosis, 462, 462  
 quilomicrones  
   compuestos de ester retinólico, 404  
   papel en el transporte de grasas, 188, 189, 209  
   vitamina E, 391  
   vitamina K, 454  
 quimo, 97, 97  
 quorn, 111, 243  
  
 RA (artritis reumatoide), 509, 512, 813  
 raciones por envase, 49

- radiación  
 cáncer y, 415  
 de ionización, 415  
 ultravioleta, cáncer de piel y, 415
- radicales libres  
 cataratas y, 422  
 daños, 389-390, 390  
 enfermedad cardiovascular y, 420  
 envejecimiento y, 805  
 estabilización por parte de los antioxidantes, 390-391, 397, 397, 420, C-12  
 formación, 388-389  
 prooxidantes y, 399
- radioisótopos, C-3
- RAE (equivalentes de la actividad de retinol), 401, 404, 407
- rafinosa, 136
- raloxifeno (Evista), 467
- rangos de entrenamiento del ritmo cardiaco, 581-582, 581
- raquitismo, 453, 453
- rBGH (hormona recombinante del crecimiento bovino), 686
- rBST (somatotropina bovina recombinante), 686
- RDA. Véase cantidades diarias recomendadas
- RDI (ingestas diarias de referencia), 49, 50
- RE (equivalentes del retinol), 404
- reabsorción ósea, 438, 439
- reacciones  
 alérgicas, 509, 657, 681  
 ante la hidratación, 266  
 de condensación, 266, 266, C-12  
 de fosforilación, 266-267, 267, 268-269  
 de hidrólisis, 266, 266, C-12  
 de intercambio, 267, 388, 388  
 de oxidación-reducción, 267, 267, 388-389, 388, C-11
- reacciones químicas, C-10 a C-12  
 de condensación, 266, 266, C-12  
 en los procesos metabólicos, 265  
 enzimas, C-11 to C-12  
 radicales libres y antioxidantes, C-12  
 reacciones de fosforilación, 266-267, 267  
 reacciones de hidrólisis, 266, 266, C-12  
 reacciones de oxidación-reducción, 267, 267, 388, 388, C-11
- realistas, 62  
 para los niños que empiezan a andar, 761  
 pérdida de peso y, 553
- rebote adiposo, 562
- receptores  
 de LDL, 207, 207  
 del gusto, 93, 800
- recién nacidos. Véase también lactancia; bebés  
 bajo peso al nacer, 705, 705, 706  
 dormir mediante, 733  
 impacto de la nutrición, 705  
 pequeño para la edad gestacional, 705  
 vitamina K y, 455-456, 737
- Recomendaciones nutricionales para los canadienses, E-1 a E-2
- recompensa para los niños pequeños, 761
- recopilación dietética de 24 horas, 24-25, 24
- reflejo de extrusión, 740, 741
- refrescos  
 aporte en la adolescencia, 172-173  
 azúcares añadidos, 150  
 en los colegios, 173  
 fósforo, 373, 456-457  
 influencias comerciales, 173  
 kcalorías, 45-46  
 pérdida ósea y, 457  
 valores nutricionales, A-4 a A-5
- refrigeración  
 de alimentos, 668  
 por vapor, 357, 599
- regalíz, excreción de potasio y, 371
- registros  
 de alimentos, 552  
 de productos lácteos, 244  
 dietéticos, 24, 25
- Reino Unido, Normas para una Dieta Saludable, 54
- relación  
 cintura-cadera, 534, 535  
 de la eficacia proteica, 233
- remodelación ósea, 438-439, 438, 439
- renina, 355, 356, 360
- renovación de las proteínas, 228, 234
- repolarización, nervio, 359, D-14
- reposición durante el ejercicio físico, 600-601, 601
- reproducción selectiva, 679
- requerimiento promedio estimado (EAR), 19-20, 19, 20
- requesón, 445-446
- resfriados, 398, 488, 515  
 común, 398, 488, 515
- residuos, 658, 684-685, 688, 732
- residuos alimentarios  
 bifenilos policlorinados, 683  
 contaminantes orgánicos persistentes, 682-684  
 dioxinas, 683  
 mercurio, 683, 683, 709, 721  
 pesticidas, 658, 684-685, 688  
 plomo, 447, 683, 683, 745
- resistencia  
 a la sal, 377  
 muscular, 575, 575  
 ósea, 575, 575
- respiración, pérdida de agua por la, 362
- respuesta  
 de fase aguda, 506, 506  
 de luchar o huir, 289  
 inflamatoria, 505, 506
- restricción  
 calórica, longevidad y, 828-829  
 energética. Véase ayuno; hambruna
- resveratrol, 299
- retículo endoplasmático, 188, 189, 265, D-1 a D-2
- retina, 405, 405
- Retin-A, 407
- retinal, 404, 404, 405, 405, B-17. Véase también vitamina A
- retinoides, 404, 404, 792. Véase también vitamina A
- retinol, 400, 404, 404, B-17. Véase también vitamina A
- retortijones, 93
- retraso del crecimiento (FTT), 744  
 geriátrico, 813
- retraso mental, del alcohol durante el embarazo, 719-720, 719
- revisión de química, C-1 a C-12
- Revolución Verde, 849
- RFO (familia de oligosacáridos de la rafinosa), 136
- riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>), 324-326  
 abuso del alcohol y, 305  
 arriboflavinosis, 326  
 durante la lactancia, 726
- ribosa, 132, 226, 607-608
- ribosomas, 226, 265, D-1 a D-2
- Rigby, Kathy, 618
- rigor cálcico, 443
- rinovirus, 524
- riñones  
 eclampsia y, 717  
 en los adultos mayores, 804, 808  
 equilibrio de líquidos y, 355, 356, 360, D-16 a D-17  
 estructura, D-17  
 piedras, 248, 449
- risedronato (Actonel), 466-467
- ritmo cardíaco  
 niveles de potasio y, 371  
 máximo, 581-582, 581
- RNA (ácido ribonucleico), 226, 227, 321  
 de transferencia (tRNA), 226, 227  
 mensajero (mRNA), 226, 227  
 ribosómico (rRNA), 226, 227
- rodopsina, 405, 405
- ROS (especie reactiva del oxígeno), 389
- rotación de cultivos, 840
- rotavirus, 662
- RPE (escala de esfuerzo percibido), 580, 582
- rRNA (RNA ribosómico), 226, 227
- rumia, 591, 760
- sacarina, 158, 159, 159
- sacarosa, 132, 133, 266. Véase también azúcar
- saciedad, 90, 193-194, 544
- salado de alimentos, 674, 674
- sales. Véase también electrolitos; potasio; sodio  
 en los alimentos infantiles, 742  
 hipertensión y, 377-378  
 ósmosis y, 358-359, 358, 359  
 uniones iónicas, C-6, C-8
- saliva, 93-94, 139, 356-357
- Salmonella, 659, 660, 663, 678, 721
- sangre, 476-504. Véase también glóbulos rojos  
 aminoácidos en circulación, 286  
 circulación, D-7 a D-9  
 fluido intravascular, 353, 353  
 glóbulos blancos, 397, 476, 477, 492  
 hemoglobina, 229, 477, 479, 480, 481-482, 488  
 pH, 229, 236  
 plaquetas, 476, 477  
 plasma, 476, 477  
 transporte de nutrientes, 107-108, 107
- sarcómeros, D-4 a D-5
- sarcopenia, 801
- Sears, Barry, 242, 598
- secado de alimentos, 674-675
- secretina, 103, 185, 186
- secuestradores del ácido de la bilis, 212
- segmentación, en la digestión, 109, 109
- segundo sistema mensajero, 102, 102
- segundo trimestre de embarazo, 703, 704
- seguridad alimentaria, 656-689. Véase también enfermedad alimentaria; métodos de conservación de alimentos  
 aditivos alimentarios y, 658, 680-682  
 aislamiento de alimentos crudos, 667  
 al comer fuera de casa, 672  
 consejos para la compra, 668  
 contaminantes orgánicos persistentes, 682-684  
 de los alimentos modificados genéticamente, 696-697  
 definición, 840  
 durante el embarazo, 721  
 en viajes internacionales, 673  
 importancia, 656-658  
 intoxicación alimentaria, 671-672, 672  
 lavarse las manos y limpiar las superficies de la cocina, 666-667, 667  
 mediante la cocción, 670-672, 671, 672  
 métodos naturales de conservación de alimentos, 674-675, 674, 675  
 métodos sintéticos de conservación de alimentos, 675-680, 677  
 moho en los alimentos refrigerados, 669-670  
 norma estándar para almacenar las sobras, 668, 669  
 organizaciones y recursos, K-4  
 refrigeración y congelación de alimentos, 667-670, 669, 670  
 regulaciones gubernamentales, 658  
 residuos de pesticidas y, 658
- selenio, 409-412  
 aporte recomendado, 393, 410-411, G-4  
 cáncer y, 418  
 carencia, 393, 412, G-4  
 como antioxidante, 391, 393, 410, 410  
 durante la lactancia, 726  
 en productos de cuidado cutáneo, 792  
 fuentes, 411, 411  
 respuesta inmune y, 514  
 toxicidad, 393, 411, G-4

- selenocisteína, 410  
selenometionina, 410  
sello dorado, 515  
senectud, 798, 799  
*Seniors' Farmers Market Nutrition Program*, 820  
sensibilidad  
  a la sal, 377-378  
  al sodio, 377-378  
serotonina  
  cobre y, 491  
  hambre y, 545  
  saciedad y, 91  
  síndrome del colon irritable y, 120  
  trastornos alimentarios y, 622  
setas, toxinas de, 664, 664  
SFA (ácidos grasos saturados), 178, 178, 179  
SGA (pequeño para la edad gestacional), 705  
*Shigella*, 661  
shock anafiláctico, 115  
sibutramina (Meridia), 554, 555  
sida (síndrome de inmunodeficiencia adquirida).  
  Véase HIV/sida  
SIDS (síndrome de muerte súbita infantil), 719, 720, 729  
símbolo  
  de la Radura, 678, 678  
  U.S.P. (U.S. Pharmacopeia), 429-430  
*Simplese*, 202  
sinapsis, D-14 a D-15  
síncope de calor, 600  
síndrome  
  de alcoholismo fetal (FAS), 306, 719-720, 719  
  de eosinofilia-mialgia, 432  
  de inmunodeficiencia adquirida (sida). Véase HIV/sida  
  de leche y alcalinos, 113  
  de muerte súbita infantil (SIDS), 719, 720, 729  
  de Reyes, 432  
  de Wernicke-Korsakoff, 301, 324  
  del biberón, 740, 740, 744  
  del colon irritable (IBS), 120-121  
  metabólico, 164  
  premenstrual (PMS), 347-349  
síntesis  
  *de novo*, 287  
  por deshidratación, 266  
síntesis de proteínas, 225-231  
  aminoácidos limitantes y, 230  
  complementación mutua y, 230-231, 231  
  estructura y forma, 228, 229  
  expresión genética, 226-228, 227  
  formación de uniones de péptidos, 225-226, 225  
síntomas  
  encubiertos, 26  
  patentes, 26  
sirope de maíz, no adecuado para bebés, 742  
sistema  
  cardiovascular, D-7 a D-9  
  de energía ATP-CP, 585-586, 586, 587  
  de intercambio, 73-75, 74, 75, I-1 a I-6  
  endocrino, D-14 a D-15  
  linfático, 107-108, 107, 188-189, 189, D-9 a D-10  
  microsomal de oxidación del etanol (MEOS), 296, 296, 297-298, 306  
  muscular, D-4 a D-7  
  respiratorio, D-10 a D-12  
  urinario, D-15 a D-17  
sistema de detección de reacciones adversas (ARMS), 682  
sistema inmunológico, 504-518  
  cáncer y, 510, 510  
  cinc y, 488, 491, 513, 524-525  
  cobre y, 513  
  disfunciones, 509  
  ecosanoides, 511-512  
  en las enfermedades alimentarias, 665  
  fitoquímicos y, 514  
  formación de radicales libres, 389  
  función inmune específica, 506-509, 507, 508  
  función inmune general, 504-506, 505, 506  
  hierbas y, 514-516  
  hierro y, 513-514  
  inmunidad activa e inmunidad pasiva, 509  
  lactancia y, 729  
  malnutrición proteica/energética y, 510-511  
  malnutrición y, 835-836, 836  
  porcentaje de ácidos grasos omega-3/omega-6 y, 512  
  probióticos y, 126-127, 127, 516-517, 517  
  selenio y, 514  
  sobrenutrición/obesidad y, 511  
  vitamina A y, 409, 512-513  
  vitamina C y, 397, 513  
  vitamina E y, 392, 513  
sistema nervioso, 109-110, D-12 a D-15  
  central (CNS), 110, D-12 a D-13  
  entérico, 109-110  
  parasimpático, 110, D-12 a D-13  
  periférico (PNS), 110, D-12 a D-13  
  simpático, D-12 a D-13  
sistemas  
  agrícolas integrados, 852  
  orgánicos, D-4 a D-18  
sobrecarga de hidratos de carbono, 140, 595, 596-597, 597  
sobrehidratación, 366-367, 376  
  e hipotermia, 366-367, 369-370, 376  
sobrenutrición. Véase también obesidad  
  definición, 23, 834  
  dirección, 850-851  
  en los países desarrollados, 844  
  en los países en desarrollo, 845-846, 845, 846  
  enfermedad crónica y, 838-839  
  incidencia mundial, 834, 834  
  sobrepeso. Véase también obesidad  
  definición, 528, 558-559  
  en la infancia, 782  
  en los adultos mayores, 810-813, 811, 812  
  enfermedad cardiovascular y, 203-204  
sobrepoblación, escasez de alimentos y, 840, 841  
*Society for Nutrition Education (SNE)*, 31  
sodio, 367-370  
  afirmaciones alimentarias de las etiquetas de los alimentos, 51  
  aporte recomendado, 363, 368, G-3  
  átomos, C-2  
  contenido en los alimentos, Apéndice A *Dietary Guidelines for Americans*, 57  
  durante el embarazo, 709, 712  
  en el sudor, 365  
  equilibrio de líquidos y, 358  
  fuentes, 368, 368  
  funciones, 359, 363, 367, G-3  
  osteoporosis y, 465  
  proteínas de transporte y, 235-236, 236  
  síntomas de carencia, 369-370, G-3  
  síntomas de toxicidad, 363, 368-369, G-3  
  tensión arterial y, 72, 377-378  
soja, 242, 243, 416, 739, A-36 a A-37  
solanina, 664  
soluciones  
  ácidas, C-9  
  alcalinas, C-9  
  neutrales, C-9  
solutos, C-8. Véase también electrolitos  
somatostatina, 102  
somatotropina bovina recombinante (rBST), 686  
sorbitol, 156, 681  
sorgo, 328  
*Special Supplemental Nutrition Program for Women, Infants, and Children (WIC)*, 722-723, 723, 740, 768, 848-849  
SPF, 415, 451  
spirulina, 554  
Splenda, 160  
*Staphylococcus*, 512, 661, 671  
*Strategic Plan for Obesity Research*, 851  
Stringer, Corey, 375-376, 376  
subvenciones  
  comerciales, 862-863  
  de exportación, 862  
succinato deshidrogenasa, 324  
sucralosa, 158, 159, 160  
sucrosa, 101, 139  
sudar  
  insolación y, 376  
  pérdida de agua mediante, 362, 365, 599  
  temperatura corporal y, 356, 357  
suero de leche, 728, 739  
*Sugar Busters Plan*, 145, 242  
sulfitos, 677, 678  
Sunette, 159  
*Super Size Me* (película), 218  
supercentenarios, 796, 798  
superóxido, C-12  
  dismutasa, 338, 390, 488, 491  
sushi, 670-671  
sustitutos  
  de las grasas, 200, 202  
  de la sal, 370  
*Sweet n' Low*, 159  
*Sweet One*, 159  
tabaco. Véase fumar  
  sin humo, 413-414  
tabla  
  de información nutricional, E-5 a E-6  
  periódica de elementos, C-1, C-3  
*Taco Bell*, A-68 a A-69  
talasemia, 502  
tamaños de las raciones  
  aumento, 546  
  en las etiquetas de los alimentos, 49, 61-62  
  en *MyPyramid*, 60-62, 61, 68, 68  
tartracina, 681  
té  
  fluoruro en, 461  
  verde, pérdida de peso y, 554  
técnicos en dietética cualificados, 819  
tecnología de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR), 532, 533  
TEF (efecto térmico de los alimentos), 537, 537, 540  
tegerod, 121  
tejido adiposo. Véase también grasa corporal  
  almacenamiento de energía, 191-192, 192  
  almacenamiento de glucosa, 140, 285-286  
  almacenamiento de grasa, 189-190, 189, 190  
  marrón, 545  
  protección del cuerpo, 193, 193  
temperatura  
  conversiones, F-2  
  corporal, fluidos y, 355-356, 357  
  del pescado utilizado para el sushi, 670  
  estándar, F-2  
tensión arterial  
  alta. Véase hipertensión  
  diastólica, 376  
  sistólica, 376  
Teo  
  antecedentes, 33  
  índice de masa corporal, 530  
  sobre la carne, 250  
  gasto energético, 541  
  sobre el aporte de líquidos, 365  
  enfermedades alimentarias, 673  
  en el estudio de glucógeno, 594-595, 595  
  sobre la nutrición infantil, 844  
  sobre los complementos multivitamínicos-minerales, 339  
  fatiga muscular, 588  
  sobre las dietas de proteínas puras, 284  
  sobre la ganancia de peso, 557  
teoría(s)  
  de la vigilancia inmunológica, 510

- del gen ahorrador, 542, 561  
del punto de ajuste, 542-543, 561  
en el método científico, 38, 39  
programadas del envejecimiento, 798, 799  
terapia del reemplazo hormonal (TRH), 466, 472-473, 484
- teratógenos  
Accutane, 781  
alcohol, 306  
antes de la concepción, 700  
durante el primer trimestre, 702, 702  
vitamina A, 711
- tercer trimestre de embarazo, 703, 704
- terminales axónicos, D-13
- test de alcoholemia, 298
- testosterona, osteoporosis y, 463, 463
- tetania cálcica, 443
- texturizantes, 681
- The National Partnership to Help Pregnant Smokers Quit*, 720
- Therapeutic Lifestyle Change (TLC)*, 211-212
- tiamina (vitamina B<sub>1</sub>), 321-324  
abuso de alcohol y, 301, 305, 324  
aporte recomendado, 319, 321-322, G-1  
beriberi, 4, 324  
carencia, G-1  
consumo excesivo, 324  
contenido en los alimentos, Apéndice A  
ejercicio y, 602  
estructura, 321, B-12 a B-13  
fuentes alimentarias, 322-323, 322, 323  
funciones, 319, 321, 340, G-1  
pirofosfato (TPP), 317, 317, 321, B-12 a B-13
- TIBC (capacidad fijadora del hierro total), 487
- tierra de diatomeas, como biopesticidas, 684
- timina, 226
- timopoyetina, D-10
- timosina, D-10
- tirosina, 224-225, 334-335, 334
- tiroxina, 334-335, 334, 396, 410
- TLC (*Therapeutic Lifestyle Change*), 211-212
- tocóferoles, 392, 392, B-18. Véase también vitamina E
- tocotrienoles, 392. Véase también vitamina E
- tolerancia mucosa, 517
- tomate FlavrSavr, 696
- toxicidad de las vitaminas liposolubles, 15-16
- toxinas en los alimentos  
biotoxinas en el pescado, 673  
ejemplos, 664  
ineficacia del cocinado, 671-672, 672  
intoxicación alimentaria, 659  
pesticidas sintéticos, 684-685
- TPP (tiamina pirofosfato), 317, 317, 321
- tracto  
gastrointestinal (GI), 92, 93. Véase también digestión  
respiratorio inferior, D-10 a D-11  
respiratorio superior, D-10 a D-11
- traducción, 226-228, 227
- tragar, 95, 95, 800-801
- transaminación, 224, 225, 287, 288
- transcobalamina II, 499
- transcripción, 226-228, 227
- transferrina  
en la eritropoyesis por carencia de hierro, 486, 487  
transporte de hierro mediante, 237, 481, 482
- transición de la nutrición, 845-846, 846
- transportadores de glucosa, 141, 142
- transporte  
activo, 106, 107  
albúmina, 189, 191, 489, 490, 491, 495  
de ácidos grasos, 355, 396  
de aminoácidos y péptidos, 232  
de calcio, 441, 443, 445-446  
de cinc, 489-490  
de colesterol, 205, 207-208, 207, 209
- de glucosa en células, 141, 142  
de hierro, 237, 481, 482  
de los productos de la digestión de los lípidos, 187, 205, 209  
de proteínas, 235-236, 236, 237  
de vitamina E, 391  
mecanismos, 106, 107-108, 107, D-2 a D-4
- tráquea, D-11
- trastorno(s)  
del espectro alcohólico fetal (FASD), 720  
neuropsiquiátricos, equilibrio de los electrolitos y, 378  
obsesivo-compulsivo (OCD), 622  
por carencia de yodo (IDD), 335-336, 336, 843  
premenstrual disfórico, 347
- trastornos alimentarios, 618-647  
anorexia nerviosa, 621, 626-629, 626, 627, 628, 643-644  
bulimia nerviosa, 620, 621, 630-632, 644-645  
carencia de cloruro, 372  
compulsivo, 620, 637-638, 645  
continuidad de las conductas alimentarias, 618-619  
definición y criterios de diagnóstico, 619-620  
diferencias de género, 626, 630, 652-653  
ED-NOS, 620, 633-638, 635, 645-646  
en la triada de la deportista, 248, 465-466, 602, 639-642, 639  
en los hombres, 652-653  
equilibrio de líquidos y electrolitos, 359  
explicación entre amigos, 629  
factores genéticos y biológicos, 621-622, 621  
factores medioambientales, 622-625, 624, 625  
imagen corporal y, 618-619, 619  
no especificados. Véase ED-NOS  
organizaciones y recursos, K-3  
prevención, 646-647  
subclínicos, 620  
tratamiento, 642-646, 643
- trastornos genéticos  
alcoholismo, 302  
anemia de células falciformes, 252, 252, 502  
de los errores de secuenciación del DNA, 226, 228  
enfermedad de Wilson, 492  
fenilcetonuria, 160, 224-225, 252  
fibrosis quística, 252-253, 409, 455, 494
- tratamiento genético, 695
- tretinoína, 407
- TRH (terapia del reemplazo hormonal), 466, 472-473, 484
- triacilglicérols. Véase triglicéridos
- triada de la deportista, 639-642  
características, 640-641  
detección y tratamiento, 642  
dieta vegetariana y, 248  
en deportes que enfatizan la delgadez, 639-640, 639  
pérdida ósea, 465-466, 602
- triatletas, hiponatremia en, 352, 369-370
- Trichinella spiralis*, 678
- triglicéridos, 176-183  
ácidos grasos esenciales, 181-183, 182  
almacenamiento de energía, 285  
almacenamiento en el tejido adiposo, 189-190, 189, 190, 285-286  
digestión, 185-190, 186, 187, 188, 189  
ejercicio y, 211  
elevado aporte de azúcar y, 151  
estructura, 176-178, 177  
extracción de energía, 277, 279, 284, 589, 590  
forma, 180, 180, 181  
lipólisis, 276, 276  
nivel de saturación, 178-179, 178  
transporte, 209  
valor objetivo, 210
- Trigonella foenum graecum*, 515-516
- tripeptidasas, 232
- tripeptidos, 225
- triptófano, 327, 432, 622
- tRNA (RNA de transferencia), 226, 227
- tuberculosis, 512, 732
- tumores, 413, 414. Véase también cáncer benignos, 413  
malignos, 413
- U.S. Department of Agriculture (USDA)  
*Child and Adult Care Food Program*, 768  
*Dietary Guidelines for Americans*, 53-57, 54, 55  
*MyPyramid*, 57-71 (véase también *MyPyramid National Organic Program*, 687  
normas para la seguridad alimentaria, 659  
programas de nutrición, 820  
sobre la cocina con microondas, 670
- U.S.P. (*U.S. Pharmacopeia*) symbol, 429-430
- UC Davis program*, 571
- UCP1, 545
- UI (unidades internacionales), 404, 451
- úlceras, 98, 114, 114  
duodenales, 114  
gástricas, 114  
pépticas, 114, 114
- Uncaria, 515
- UNICEF, 724
- unidades  
internacionales (UI), 404, 451, F-1  
métricas, F-1 a F-2
- Unión Europea  
de los alimentos modificados genéticamente, 695, 695, 697  
de los alimentos orgánicos, 687
- uniones  
de hidrógenos, 228, C-6 a C-7  
de péptidos, 225-226, 225  
iónicas, C-5 a C-6, C-7  
simples, C-4
- United Nations Millennium Development Goals*, 847
- uña de gato, 515
- uracilo, 226
- urea, 237, 241, 283-284, 283, B-8, D-16 a D-17
- uso del agua, dietas vegetarianas y, 246-247
- vaciamiento gástrico, 801
- vacunas, 509
- valor biológico, 233
- valoración de la nutrición, 22-26, 24
- valoraciones antropométricas, 25
- valores diarios de referencia (DRV), 49, 50
- válvula ileocecal, 99, 100, 101
- vanilina, 680
- variedad en la alimentación, 46, 56, 66
- variedades de alto rendimiento, 849
- vasos linfáticos, D-10
- Vegetarian Food Guide Pyramid*, 64, 249-250, 249
- vegetarianismo, definición de, 243
- venas, D-7 to D-8  
porta, 104  
renal, D-17
- vénulas, D-7 to D-8
- verduras y frutas  
añadido de sulfitos, 678  
contenido de agua, 361  
*Dietary Guidelines for Americans*, 56  
en el plan de dietas DASH, 72, 73, 378  
en la *Canada's Food Guide to Healthy Eating*, E-4  
en los viajes internacionales, 673  
fibra, 154  
fitoquímicos, 59  
para bebés, 741  
para los adolescentes, 779  
para preescolares, 765  
prevención del cáncer y, 415, 416  
proteínas, 231, 242  
proteínas complementarias, 231  
raciones de, 61

- verduras y frutas (*continuación*)  
 recomendaciones de *MyPyramid* sobre, 59  
 residuos de pesticidas, 685  
 salud ósea y, 465  
 valores de los nutrientes, A-30 a A-37  
 vitamina C, 398, 399, 513  
 zumos, A-2 a A-5
- vesícula biliar, 103, 185, 186
- vías aeróbicas  
 conversión del piruvato en acetil CoA, 271, 271  
 durante el ejercicio, 585, 585, 589, 590  
 fosforilación oxidativa, 273-274, 274, 275  
 producción de ácido láctico, 588, D-6 a D-7
- HIV/sida  
 lactancia y, 730, 732, 848  
 fallos del sistema inmunológico, 509  
 malnutrición y, 836  
 impacto en la sociedad, 842
- vinculación afectiva, lactancia y, 730
- vino tinto, beneficios para la salud, 299
- VIP (polipéptido inhibidor vasoactivo), 110
- virus  
 de la hepatitis, 662  
 de la inmunodeficiencia humana (HIV). Véase HIV/sida  
 de Norwalk, 662  
 enfermedades víricas transmitidas a través de los alimentos, 659, 662
- visión del color, 406
- vista  
 alimentación al pecho y, 837  
 cataratas, 422-423, 423  
 ceguera nocturna, 405-406, 406, 408-409  
 cinc y, 488  
 degeneración macular, 299, 422, 422, 814-815  
 en las personas mayores, 814-815  
 envejecimiento y, 421-423, 422, 423, 800  
 vitamina A y, 405-406, 405, 406, 408-409, 844
- Vitamin A Global Initiative*, 848
- vitamina A, 404-409  
 abuso del alcohol y, 305  
 acné y derivados, 407, 781, 792  
 beta-caroteno y, 400-401, 401  
 carencia, 393, 408-409, 844, G-2  
 como antioxidante, 390, 391, 393, 405  
 consumo recomendado, 393, 407, G-2  
 contenido en los alimentos, Apéndice A  
 durante el embarazo, 709, 711  
 durante la lactancia, 726  
 estructura, 293, B-17  
 formas, 404, 404  
 fuentes, 407, 408  
 funciones, 192, 404-407, 404, 405, 406, G-2  
 malaria y, 835  
 para los adolescentes, 778  
 para personas mayores, 808, 816  
 respuesta inmune y, 409, 512-513  
 toxicidad, 393, 407-408, 432, G-2  
 unidades, 404, 407, F-1
- vitaminas B  
 abuso del alcohol y, 305  
 como coenzimas, 267, 268, 316-317, 317, B-12 a B-16  
 dietas bajas en, 341-342  
 en los productos para el cuidado de la piel, 792  
 en poblaciones activas frente a poblaciones sedentarias, 339-341  
 fuentes en los alimentos, 322, 323  
 para las personas mayores, 808, 814  
 producción de energía y, 316-317, 317, 318  
 resumen, 319-320  
 para el ejercicio intenso, 592, 602
- vitamina B<sub>1</sub>. Véase tiamina
- vitamina B<sub>12</sub>, 498-501  
 absorción, 96, 499-500, 499
- carencias, 26, 320, 498, 501, 503, G-2  
 consumo recomendado, 320, 500-501, G-2  
 contenido en los alimentos, Apéndice A  
 durante el embarazo, 709, 710-711  
 durante la lactancia, 726, 837  
 en las dietas veganas, 248, 476, 602, 762, 764  
 estructura, 498, 498, B-14  
 folato y, 496, 498  
 fuentes en los alimentos, 322, 500, 500  
 funciones, 320, 479, 498-499, G-2  
 memoria y, 815  
 para las personas mayores, 801, 806, 808, 809, 815, 816
- vitamina B<sub>2</sub>. Véase riboflavina
- vitamina B<sub>6</sub>, 328-330  
 abuso del alcohol y, 305  
 anemia microcítica y, 503  
 carencias, 330, 340-341, 503, G-1  
 como coenzima, 267, 268  
 consumo recomendado, 319, 329, G-1  
 contenido en los alimentos, Apéndice A  
 ejercicio y, 602  
 fuentes en los alimentos, 322, 329, 330  
 funciones, 319, 328-329, 340, G-1  
 para las personas mayores, 806, 808, 809  
 síndrome premenstrual y, 347-349  
 toxicidad, 330, 347-348, 432, G-1
- vitamina C, 395-400  
 absorción de hierro y, 482, 712  
 carencia, 393, 400, G-2  
 como aditivo alimentario, 681  
 como antioxidante, 390, 391, 392, 393, 397  
 consumo recomendado, 393, 397-398, G-2  
 contenido en los alimentos, Apéndice A  
 durante el embarazo, 709, 711  
 durante la lactancia, 726  
 en los productos para el cuidado de la piel, 792  
 escorbuto y, 4, 396, 400, 513  
 estructura, B-16  
 fagocitos y, 513  
 formas, 396, 396  
 fuentes, 398, 399  
 funciones, 396-397, G-2  
 para las personas mayores, 808  
 toxicidad, 393, 398-399, G-2  
 vista y, 815
- vitamina D, 449-454  
 absorción del fósforo y, 372  
 abuso del alcohol y, 305  
 carencia, 444, G-2 a G-3  
 como aditivo alimentario, 681  
 como hormona, 449  
 consumo recomendado, 444, 450-452, G-2 a G-3  
 durante el embarazo, 709, 711  
 en las dietas veganas, 248, 452, 762, 764  
 estructura, 293, B-17  
 formas, 452  
 fuentes, 452, 453  
 funciones, 192, 444, 450, G-2  
 magnesio y, 458  
 niveles de calcio en la sangre y, 442, 442, 450  
 para las personas mayores, 806, 807  
 para los bebés, 737  
 para niños pequeños, 764  
 síntesis a partir de la luz solar, 449-451, 450, 451, D-18  
 suplementos dietéticos, 431, 431, 711  
 toxicidad, 444, 452-453, 711, G-2 a G-3  
 unidades, 451
- vitamina E, 391-395  
 cáncer y, 402, 417-418  
 carencia, 393, 395, G-3  
 como aditivo alimentario, 681  
 como antioxidante, 390, 391, 393
- consumo recomendado, 392, 393, G-3  
 contenido en los alimentos, Apéndice A  
 Coumadin y, 815-816  
 demencia y, 815  
 durante la lactancia, 726  
 en los productos para el cuidado de la piel, 792-793  
 enfermedades cardiovasculares y, 395, 420-421  
 estructura, B-18  
 fagocitos y, 513  
 formas, 392, 392  
 fuentes, 394, 394  
 funciones, 192, 392, G-3  
 para las personas mayores, 808, 809, 815  
 para niños pequeños, 757, 759  
 toxicidad, 393, 394-395, G-3  
 transporte, 391  
 vista y, 815  
 vitamina C y, 397
- vitamina K, 454-456  
 absorción, 454, 493  
 carencia, 444, 455-456, 494, G-3  
 consumo recomendado, 444, 493, G-3  
 en los productos para el cuidado de la piel, 792  
 estructura, B-18  
 formas, 454, 454  
 fuentes, 455, 455, 493  
 funciones, 192, 444, 454, 479, 493, G-3  
 para las personas mayores, 809  
 para los bebés, 737  
 toxicidad, 444, 455, 494
- vitaminas  
 como aditivos alimentarios, 681  
 estudios metabólicos de dietas, 340, 341  
 hidrosolubles, resumen de, 16, 16, B-11 a B-16, G-1 a G-2  
 liposolubles, 15-16, 16, 192, B-17 a B-18  
 producción de energía y, 316-317, 317, 318  
 regulación de procesos, 15  
 toxicidad, 15-16
- VLDLs. Véase lipoproteínas de muy baja densidad
- volumen de sangre  
 durante el embarazo, 707, 707  
 entrenamiento, ejercicio y, 602-603  
 fluidos y, 355, 356  
 iones y, D-17
- voluntariado para las organizaciones contra el hambre, 855
- Women's Health Initiative*, 472
- Xenical (orlistat), 554, 555  
 xerostomía, 800  
 xylitol, 156
- yeyuno, 99, 99
- yodo, 334-336  
 aporte recomendado, 335-336, G-5  
 carencias mundiales, 843  
 como aditivo alimentario, 681  
 durante el embarazo, 709, 713, 837  
 durante la lactancia, 726  
 en las hormonas tiroideas, 334  
 fuentes alimentarias, 335  
 funciones, 334-335, G-5  
 toxicidad, 335, G-5
- yogur, probióticos en el, 126-127, 516
- zaragatona, 137, 137, 554  
 zeaxantina, 815  
 cigotos (zigotos), 701, 701  
*Zone Diet*, 72, 242, 598-599  
 Z-Trim, 202

# Créditos

## Créditos fotográficos

### Capítulo 1

**Apertura** Rosemary Calvert/Getty Images p. 3 Wally Eberhart/Botanica/Jupiter Images p. 4 Lew Robertson/Picture Arts/CORBIS p. 5 Lester V. Bergman/CORBIS p. 9 AP Wide World Photos p. 14 **arriba** Tom Stewart/CORBIS p. 14 **abajo** Ana Strack/CORBIS p. 15 Matthew Klein/CORBIS p. 16 FoodPix/Getty Images p. 17 Steve Terrill/CORBIS p. 18 Andy Crawford/Dorling Kindersley p. 21 Jon Feingersh/Getty Images p. 25 Blair Seitz / Photo Researchers, Inc. p. 27 BSIP/Phototake p. 29 LA/Tevy Battini/phototake NYC p. 33 **de arriba abajo** Sean Murphy/Getty Images, Dex Images/CORBIS, Kaz Chiba/Getty Images, Jerome Tinsie/Getty Images p. 34 Ryan McVay/Photodisc p. 35 Wally Eberhart/Botanica/Jupiter Images p. 36 Sky Bonillo/Photo Edit p. 39 Travis Amos, Pearson Education/Benjamin Cummings Publishing Company

### Capítulo 2

**Apertura** Scott Peterson/Foodpix/Jupiter Images p. 43 Rozenbaum Isabelle/PhotoAlto/Jupiter Images p. 44 Ariel Skelley/CORBIS p. 45 **izquierda** Duomo/CORBIS p. 45 **derecha** Alex Mares-Manton/Asia Images/Getty Images p. 54 David Sacks/Getty Images p. 55 Alexander Walter/Taxi/ p. 56 Andrew Whittuck/Dorling Kindersley p. 59 age footstock **Fig. 2.5** PLG Pearson Education/ Benjamin Cummings Publishing p. 66 **arriba** Dorling Kindersley p. 66 **abajo** Andrew Whittuck/Dorling Kindersley **Fig. 2.7a** PLG/ Pearson Education/Benjamin Cummings Publishing **Fig. 2.7b** PLG/Pearson Education/Benjamin Cummings Publishing p. 68 PLG/Pearson Education/Benjamin Cummings Publishing p. 72 Andrew Whittuck/Dorling Kindersley p. 76 Bob Daemmrich/Stock Boston p. 77 Joe Raedle/Getty Images p. 78 Koichi Kamoshida/ Getty Images p. 80 Rozenbaum Isabelle/PhotoAlto/Jupiter Images p. 81 CORBIS p. 84 **izquierda** Burke Triolo/Brand X Pictures p. 84 **derecha** Cristina Cassinelli/Foodpix/Jupiter Images

### Capítulo 3

**Apertura** Rosemary Calvert/age footstock p. 87 Adams Picture Library t/a apl/Alamy p. 88 Jean Luc Morales/Getty Images **Fig. 3.1** Jon Riley/Getty Images p. 90 Howard Kingsnorth/Getty Images p. 94 Matt Bowman/FoodPix/Getty Images p. 100 SPL/Photo Researchers p. 111 Peter Southwick/Stock Boston p. 113 Digital Vision Ltd. **Fig. 3.13a** Richard Kessel & Gene Shih/Visuals Unlimited **Fig. 3.13b** David M. Philips/Visuals Unlimited **Fig. 3.19** E. Walker/Science Photo Library/Photo Researchers p. 115 **arriba** Dorling Kindersley p. 115 **abajo** Dorling Kindersley p. 118 Pramod Mistry/Lonely Planet Images p. 122 Adams Picture Library t/a apl/Alamy p. 123 Kristin Piljay p. 126 John E. Kelly/Foodpix/Getty Images p. 127 Andrew Syred/Photo Researchers

### Capítulo 4

**Apertura** Dorling Kindersley p. 129 Photodisc/Getty Images p. 130 Michael Newman/PhotoEdit p. 134 Dorling Kindersley

p. 136 Robert J. Bennett/AGE Fotostock p. 137 Dorling Kindersley p. 143 **arriba** Dorling Kindersley p. 143 **abajo** Dorling Kindersley p. 144 Rob Lewine/CORBIS p. 145 Justin Sullivan/Getty Images p. 146 Jeff Greenburg/PhotoEdit Inc p. 148 Dorling Kindersley p. 150 Joe Raedle/Getty Images p. 152 Dorling Kindersley p. 155 Dorling Kindersley p. 159 Kristin Piljay **Fig. 4.17** Roche Diagnostics Corporation p. 164 **arriba** Roche Diagnostics Corporation p. 164 **abajo** Getty Images p. 166 Dorling Kindersley p. 169 Photodisc/Getty Images p. 170 Kristin Piljay p. 172 Anna Newmann/LAIF/Aurora & Quanta Productions p. 173 Dorling Kindersley

### Capítulo 5

**Apertura** Alan Campbell/StockFood Creative/Getty Images p. 175 Rita Maas/Foodpix/Jupiter Images p. 176 **arriba** Elea Dumas/Foodpix/Jupiter Images p. 176 **abajo** Dorling Kindersley p. 179 David Murray/Dorling Kindersley p. 180 AP Wide World Photos p. 183 Dorling Kindersley p. 185 Kip Peticolas/Fundamental Photographs p. 186 Nino Mascardi/Getty Images p. 189 Quest/Photo Researchers p. 190 Andersen Floss/Photodisc/Getty Images p. 191 Doug Pensinger/Getty Images p. 193 **arriba** Odd Andersen/Getty Images p. 193 **abajo** CORBIS p. 194 Heather Angel/Natural Visions/Alamy Images p. 197 Spencer Platt /Getty Images p. 199 Travis Amos, Pearson Education/Benjamin Cummings Publishing Company p. 200 James Leynse/CORBIS p. 204 Constantine Mamos/Magnum Photos, Inc. p. 205 AP Wide World Photos **Fig. 5.17a** Ed Reschke/Visuals Unlimited **Fig. 5.17b** William Ober/Visuals Unlimited p. 210 Sang An/Foodpix/Jupiter Images p. 211 Markus Amon/Stone/Getty Images p. 214 Rita Maas/Foodpix/Jupiter Images p. 216 C Squared Studios/Getty Images p. 218 Michael Newman/Photo Edit

### Capítulo 6

**Apertura** D. Amon/photocuisine/Corbis p. 221 Roger Phillips/Dorling Kindersley p. 222 Duomo/Corbis p. 231 Dorling Kindersley p. 233 Dorling Kindersley **Fig. 6.10** Visuals Unlimited p. 240 AP Wide World Photos p. 243 Dorling Kindersley p. 244 Pearson Education/Benjamin Cummings Publishing Company p. 245 BananaStock/Alamy p. 249 Jennifer Levy/ FoodPix/Getty Images p. 250 Dorling Kindersley **Fig. 6.7b** Andrew Syred/Photo Researchers **Fig. 6.13a** Alexandra Avakian/Bettmann/Corbis **Fig. 6.13b** AP Wide World Photos **Fig. 6.14** Oliver Meckes & Nicole Ottawa/Photo Researchers p. 254 Roger Phillips/Dorling Kindersley p. 255 Brian Hagiwara/Foodpix/Jupiter Images p. 259 Chris Hondros/Getty Images

### Capítulo 7

**Apertura** Bagros/PhotoCuisine/Corbis p. 261 Richard Embery p. 262 David Sacks/Stone/Getty Images p. 268 foodfolio/Alamy p. 276 Douglas Johns/Stockfood Creative/Getty Images p. 282 Ted Tamburo/WorkbookStock/Getty Images p. 285 Ariel Skelley/CORBIS p. 287 Chris Collins/CORBIS p. 293 Jack Andersen/Foodpix/Jupiter Images **Fig. 7.28** Kristin Piljay p. 297 Digital Stock p. 298 Michael Newman/PhotoEdit, Inc. p. 299

Eisenhut & Mayer/Foodpix/Jupiter Images p. 302 David Young-Wolff/Photo Edit, Inc. p. 303 arriba CNRI/Science Photo Library p. 303 abajo Martin M. Rotker/Photo Researchers Fig. 7.33 Medical-on-Line/Alamy p. 309 Richard Embery p. 310 Royalty-Free/Corbis p. 313 Kristin Piljay

## Capítulo 8

Apertura Corbis p. 315 Foodcollection/Getty Images p. 316 Photodisc/Getty Images p. 325 Burke/Triolo Productions/Foodpix/Jupiter Images p. 327 Renee Comet/StockFood Creative/Getty Images p. 329 Brian Hagiwara/Foodpix/Jupiter Images p. 331 David Murray/Dorling Kindersley p. 332 Robert Fiocca/Picture Arts/Corbis p. 334 Corbis p. 335 Andy Crawford/Dorling Kindersley Fig. 8.17 Alison Wright/Corbis Fig. 8.18 Lester V. Bergman/Corbis p. 337 arriba Kristin Piljay p. 337 abajo Monique le Luhandre/Dorling Kindersley p. 338 Dorling Kindersley p. 341 Allen Polansky/The Stock Connection p. 343 Foodcollection/Getty Images p. 344 Tom Prettyman/Photo Edit p. 348 Kristin Piljay

## Capítulo 9

Apertura Tim Hawley/Foodpix/Jupiter Images p. 351 Silver Burdett Ginn p. 352 Arthur Tilley/Getty Images p. 356 Theo Allots/CORBIS p. 360 Randy Sidman-Moore/Masterfile p. 364 Royalty-Free/Corbis p. 367 Network Productions/The Image Works p. 368 Masterfile p. 369 Al Bello/Getty Images p. 370 Michael Pohuski/Getty Images p. 373 Shaun Egan/Getty Images p. 374 Eyewire/CORBIS p. 376 Rick Stewart/Allsport/Getty Images p. 378 Creatas Images/Jupiter Images p. 380 Silver Burdett Ginn p. 381 Profimedia International s.r.o./Alamy p. 384 Travis Amos, Pearson Education/Benjamin Cummings Publishing Company

## Capítulo 10

Apertura Garo/Photo Researchers p. 387 Digital Stock p. 389 Deborah Davis/Getty Images p. 394 Bill Aron/PhotoEdit p. 396 Dorling Kindersley p. 398 arriba Dorling Kindersley p. 398 abajo Dorling Kindersley p. 402 CORBIS Fig. 10.12a arriba a la izquierda Kristin Piljay 10.12a arriba a la derecha Kristin Piljay 10.12b abajo a la izquierda Kristin Piljay 10.12b abajo a la derecha Kristin Piljay p. 407 Dorling Kindersley p. 409 JLP/Sylvia Torres/CORBIS p. 411 Dorling Kindersley Fig. 10.16 Miranda Mimi Kuo p. 413 Dorling Kindersley p. 415 Paul Souders/CORBIS p. 416 Jeff Greenberg/PhotoEdit p. 417 Guy Ryeccart and David Jordan/The Ivy Press Limited/Dorling Kindersley p. 420 Dorling Kindersley p. 421 Ryan McVay/Photodisc Fig. 10.18 izquierda UHB Trust/Getty Images 10.18 derecha National Eye Institute/National Institute of Health Fig. 10.19 National Eye Institute/National Institute of Health p. 424 Digital Stock p. 425 Eyewire/Photodisc p. 430 arriba Michael Dent/Dorling Kindersley p. 430 abajo Dorling Kindersley

## Capítulo 11

Apertura Andrew Ward/Getty Images p. 435 C Squared Studios/Photodisc/Getty Images Fig. 11.4 derecha Pascal Alix/Photo Researchers Fig. 11.4 izquierda Pascal Alix/Photo Researchers p. 441 Richard Ross/Getty Images p. 443 Dorling Kindersley p. 451 Peter Turnley/Corbis p. 452 Dorling Kindersley Fig. 11.10 Biophoto Associates/Photo Researchers p. 455 arriba Philip Dowell/Dorling Kindersley p. 455 abajo Dorling Kindersley p. 457 Catherine Ledner/Getty Images p. 459 Photodisc/Getty Images

p. 461 Larry Williams/CORBIS Fig. 11.14 National Institute of Dental Research Fig. 11.15 Michael Klein/Peter Arnold, Inc. Fig. 11.16 Yoav Levy/Phototake NYC p. 464 Spencer Platt/Getty Images p. 466 Duomo/CORBIS p. 468 C Squared Studios/Photodisc/Getty Images p. 470 Kristin Piljay p. 472 Frances Roberts/Alamy

## Capítulo 12

Apertura Purestock/Getty Images p. 475 foodfolio/Alamy p. 482 Burke/Triolo Productions/Getty Images p. 483 AP photo/Sara D. Davis p. 487 Isabelle Rozenbaum & Frederic Cirou/Getty Images p. 491 Ian O'Leary/Dorling Kindersley p. 493 Dorling Kindersley p. 494 Guy Gillette p. 496 David Young-Wolff/Photo Edit p. 501 Food Features/Alamy Fig. 12.15 Lennart Nilsson/Albert Bonniers Forlag AB Fig. 12.17 Dr. Andrejs Liepins/Photo Researchers, Inc. p. 509 Aaron Haupt/Photo Researchers, Inc. p. 510 Microworks Color/Phototake NYC p. 513 Mitch Hrdlicka/Getty Images p. 515 izquierda Dorling Kindersley p. 515 derecha Heinz Tschanz-Hofmann/age footstock p. 517 Douglas Peebles/CORBIS p. 520 foodfolio/Alamy p. 521 Nic Cleave Photography/Alamy p. 524 Color Day Productions/Getty Images

## Capítulo 13

Apertura Stockdisc/Getty Images p. 527 D. Hurst/Alamy p. 528 Photodisc/Getty Images p. 531 PhotoEdit Inc. p. 533 arriba Phototake NYC p. 533 abajo Life Measurement, Inc. Fig. 13.4 Kristin Piljay, Pearson Education/Benjamin Cummings p. 537 Dorling Kindersley Fig. 13.7 Alix/Photo Researchers, Inc. p. 540 Xavier Bonghi/Image Bank/Getty Images p. 543 Mark Douet/Getty Images p. 544 Dorling Kindersley p. 546 Philip Dowell/Dorling Kindersley p. 547 Bruce Dale/Getty Images p. 550 Lew Robertson/Corbis p. 551 BananaStock/Jupiter Images p. 556 arriba a la izquierda Steve Gorton/Dorling Kindersley p. 556 derecha Clive Streeter and Patrick McLeavy/Dorling Kindersley p. 556 abajo a la derecha Dave King/Dorling Kindersley p. 562 Ariel Skelley/Corbis p. 564 LIU Jin/APF/Corbis p. 566 Swerve/Alamy p. 567 D. Hurst/Alamy p. 570 William Thomas Cain/Getty Images

## Capítulo 14

Apertura David Madison/Getty Images p. 573 Jules Frazier/Getty Images p. 574 Caleb Kennal/PNI/Aurora & Quanta Productions Inc p. 577 Photodisc/Getty Images p. 578 AP Wide World Photos p. 582 Will & Deni McIntyre/Photo Researchers, Inc. p. 584 Marc Romanelli/Getty Images p. 591 Stephen Oliver/Dorling Kindersley Fig. 14.10 Laura Murray p. 593 abajo Jens Schlueter/Getty Images p. 594 Photodisc/Getty Images p. 597 Scott T. Smith/Corbis p. 599 Dave King/Dorling Kindersley p. 601 David Young-Wolff/Getty Images p. 605 Altrendo/Getty Images p. 607 Derek Hall/Dorling Kindersley p. 609 Jules Frazier/Getty Images p. 611 Kristin Piljay p. 614 Sarto/Lund/Stone/Getty Images p. 615 Image Source/Jupiter Images

## Capítulo 15

Apertura Oscar Burriel/Photo Researchers, Inc. p. 617 William Thompson/Index Stock p. 618 arriba AP Wide World Photos p. 618 abajo Klaus Lahnstein/Getty Images p. 623 Digital Vision/Getty Images Fig. 15.2 Laura Murray Fig. 15.4 Express Newspapers/Liaison/Getty Images p. 630 ROEL LOOPERS/Photolibary.com Fig. 15.6 Olivia Baumgartner/Sygma/Corbis p. 633 Oscar Burriel/Latin Stock/Science Photo Library p. 636

izquierda AP Wide World Photos p. 636 derecha ReutersNews Media/Landov p. 640 AP Wide World Photos p. 646 arriba David Young-Wolff/PhotoEdit Inc. p. 646 abajo Mel Yates/Getty Images p. 648 William Thompson/Index Stock p. 649 Photodisc/Getty Images p. 652 Blake Little/Getty Images

## Capítulo 16

**Apertura** Ericka McConnell/Botanica/Jupiter Images p. 655 **arriba** Foodcollection/Getty Images p. 655 **abajo** Nikreates/Alamy p. 656 Conde Nast Archive/CORBIS p. 657 Tom Stewart/Corbis **Fig. 16.1** Barry Dowsett/Photo Researchers **Fig. 16.2** Andrew Syred/Photo Researchers p. 663 Minnesota Historical Society/Corbis **Fig. 16.3** Matt Meadows/Peter Arnold, Inc. **Fig. 16.4** Neil Fletcher/Dorling Kindersley p. 665 Vanessa Davies/Dorling Kindersley p. 667 Photodisc/Getty Images p. 674 Owen Franken/Corbis p. 675 Hulton Archive/Getty Images p. 676 **arriba** Digital Vision/Getty Images p. 676 **abajo** AKG/Photo Researchers **Fig. 16.9** Lon C. Diehl/PhotoEdit Inc. **Fig. 16.10** U.S. Department of Agriculture p. 681 **arriba** CORBIS p. 681 **abajo** Travis Amos, Pearson Education/Benjamin Cummings Publishing Company p. 683 **arriba** CORBIS p. 683 **abajo** Dorling Kindersley/Judith Miller Archive p. 684 Abbott Laboratories p. 691 **arriba** Foodcollection/Getty Images p. 691 **abajo** Nikreates/Alamy p. 692 Nikreates/Alamy p. 695 Martin Bond/Peter Arnold, Inc. p. 696 Syngenta Corporate Communications

## Capítulo 17

**Apertura** Camille Tokerud/The Image Bank/Getty Images p. 699 Spencer Jones/Foodpix/Jupiter Images p. 700 Dave King/Dorling Kindersley p. 701 David Phillips/The Population Council/Photo Researchers **Fig. 17.4 de arriba abajo** Lennart Nilsson/Albert Bonniers Forlag AB, Lennart Nilsson/Albert Bonniers Forlag AB, Neil Bromhall/Photo Researchers, Tom Galliher/CORBIS **Fig. 17.5** Ron Sutherland/Photo Researchers p. 706 Ian O'Leary/Getty Images p. 710 Dave King/Dorling Kindersley **Fig. 17.7** Biophoto Associates/ Science Source/Photo Researchers p. 713 Allana Wesley White/CORBIS p. 714 Brand X Pictures/Photodisc/Getty Images p. 715 Dorling Kindersley **Fig. 17.8** George Steinmetz Photography p. 722 Phanie/Photo Researchers p. 727 Rick Gomez/AGE Fotostock America, Inc. p. 733 Jose Luis Pelaez, Inc./CORBIS p. 736 Mel Yates/Getty Images **Fig. 17.13** Dr. Pamela R. Erickson p. 741 CORBIS p. 743 Anne Flinn Powell/Index Stock Imagery, Inc. p. 746 Spencer Jones/Foodpix/Jupiter Images p. 748 Photodisc/Getty Images p. 753 Philip Gould/CORBIS

## Capítulo 18

**Apertura** Burke/Triolo Productions/Foodpix/Jupiter Images p. 755 J.Garcia/photocuisine/Corbis **Fig. 18.1** Michael Newman/PhotoEdit Inc. **Fig. 18.2** Dave King/Dorling Kindersley **Fig. 18.3** Laura Dwight/Laura Dwight Photography p. 761 **abajo** Foodfolio/Alamy p. 762 Travis Amos, Pearson Education/Benjamin Cummings Publishing Company p. 766 **arriba** Laura Murray **Fig. 18.5** Vince Streano/CORBIS p. 769 Jaume Gual/AGE Fotostock p. 772 Holly Harris/Getty Images **Fig. 18.7** Bob Daemmrch/The Image Works **Fig. 18.8 de izquierda a derecha** Gabe Palmer/workbook Stock/Jupiter Images, Rob Melnychuk/Brand X Pictures/Jupiter Images, Stockdisc Classic/Getty Images p. 777 Tom Stewart/CORBIS p. 780 Adam Gault/Getty Images p. 781 **abajo** Tome & Dee Ann McCarthy/ CORBIS p. 783 Banana Stock/age

footstock p. 785 **arriba** Gary Buss/Taxi/Getty Images p. 787 J.Garcia/photocuisine/Corbis p. 789 Photodisc/Getty Images p. 792 Kristin Piljay p. 793 Giantstep Inc/Getty Images

## Capítulo 19

**Apertura** David McLain/Aurora Photos p. 795 Yellow Dog Productions/The Image Bank/Getty Images p. 796 **arriba** Robert W. Ginn/age footstock p. 796 **abajo** Richard Koek/Getty Images p. 798 Claro Cortes IV/Reuters/Corbis p. 800 Toshio Nakajima/Amana Images/Getty Images p. 801 Raymond Gehman/CORBIS p. 803 Ariel Skelley/CORBIS p. 805 Dr. P. Marazzi/Photo Researchers, Inc. p. 807 Don Smetzer/Getty Images p. 808 Deborah Jaffe/Foodpix/Jupiter Images p. 813 Dr. P. Marazzi/Photo Researchers, Inc. p. 815 Dorling Kindersley p. 816 **arriba** Ray Ellis/Photo Researchers, Inc. p. 816 **abajo** Jed Share/Getty Images p. 818 Mark Richards/Photo Edit, Inc. **Fig. 19.9** Karen Pruess/The Image Works CORBIS p. 822 Ansell Horn/Phototake NYC p. 824 Prentice Hall School Division p. 828 Andreas Pollok/Getty Images

## Capítulo 20

**Apertura** Paula Bronstein/Stone/Getty Images p. 831 Cartesia/Getty Images p. 832 Peter Turnley/CORBIS **Fig. 20.2** Brennan Linsley/AP Photo p. 837 Geert van Kesteren/Magnum Photos p. 839 Reuters/CORBIS p. 841 Nik Wheeler/CORBIS p. 843 Sheldon Collins/CORBIS p. 844 Coston Stock/Alamy p. 846 David Turnley/CORBIS p. 848 Jane Sweeney/Alamy p. 850 Yann Layma/The Image Bank/Getty Images p. 855 **arriba** Jackson Vereen/Foodpix/Jupiter Images p. 855 **abajo** Corbis p. 857 Cartesia/Getty Images p. 858 Siede Preis/Getty Images p. 862 Kent Gilbert/AP Photo

## Créditos de las figuras y del texto

p. 38 Diagrama de flujo basado en Bauman, R. *Microbiology*, Fig. 1.13, © 2003 Benjamin Cummings. Usado con el permiso de Pearson Education. **Fig. 3.7** Adaptado de Bauman, R. *Microbiology*, Fig. 2.14, © 2003 Benjamin Cummings; and Moyes, C. y Shulte, P. *Principles of Animal Physiology*, Fig. 2.15, © 2006 Benjamin Cummings. Usado con el permiso de Pearson Education. **Fig. 6.6b** De Germann, W. y Stanfield, C. *Principles of Human Physiology*, Fig. 2.9, Copyright © 2004 Benjamin Cummings. **Fig. 6.6c** De Alberts, B. *Molecular Biology of the Cell*, 4/e. Garland Publishers. © 2002 Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, y Peter Walter. **Fig. 6.7** Ilustración de la hemoglobina, Irving Geis. Derechos pertenecientes a Howard Hughes Medical Institute. No reproducir sin permiso. **Fig. 10.11** De Marieb, E. *Human Anatomy and Physiology*, 5/e, Fig. 16.7, Copyright © 2003 Benjamin Cummings. Usado con el permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. 11.1** From Germann, W. y Stanfield, C. *Principles of Human Physiology*, Fig. 7.13, Copyright © 2004 Benjamin Cummings. **Fig. 11.5** De Whitney, E. y Rolfes, S. *Understanding Nutrition*, 10/e, p. 414. © 2005. Reimpreso con permiso de Brooks/Cole, a division of Thomson Learning. **Fig. 11.8** De Nelson et al. *Lehninger Principles of Biochemistry*, 3/e, © 2000 W. H. Freeman. Usado con permiso. **Fig. 12.2** Ilustración de la hemoglobina, Irving Geis. Derechos pertenecientes a Howard Hughes Medical Institute. No reproducir sin permiso. **Fig. 12.16** De Germann, W. y Stanfield, C. *Principles of Human Physiology*, Fig. 23.8, Copyright © 2004 Benjamin Cummings. **pp. 639–640** De Otis et al. 1997. The female athlete triad. *Med Sci Sports*. 29:i–ix. © Lippincott Williams &

Wilkins. Usado con permiso. p. 646 De Piran, N. *Eating Disorders and Obesity*, 2/e, Copyright © 2002. Usado con permiso de The Guilford Press. **Fig. 17.1** Adaptado de Germann, W. y Stanfield, C. *Principles of Human Physiology*, 2/e, Fig. 22.20a, Copyright © 2004 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. 17.2** Adaptado de Germann, W. y Stanfield, C. *Principles of Human Physiology*, 2/e, Fig. 22.21, Copyright © 2004 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. 17.3** Adaptado de Germann, W. y Stanfield, C. *Principles of Human Physiology*, 2/e, Fig. 22.22, Copyright © 2004 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. 17.6** Adaptado de Germann, W. y Stanfield, C. *Principles of Human Physiology*, 2/e, Fig. 22.25a, Copyright © 2004 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. 17.9** Adaptado de Germann, W. y Stanfield, C. *Principles of Human Physiology*, 2/e, Fig. 22.26a, Copyright © 2004. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. 18.9** Adaptado de Germann, W. y Stanfield, C. *Principles of Human Physiology*, Fig. 7.13, Copyright © 2004. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Apéndice C** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e. Copyright © 2006 Benjamin Cummings, y Timberlake, K. C. Basic Chemistry. Copyright © 2005 Benjamin Cummings. Ambos reimpresos con permiso de Pearson Education, Inc. **Tabla C.1** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Tabla 2.1. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. C.1** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 2.2. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. C.2** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 2.3. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. C.3** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 2.6. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. C.5** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 2.7. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. C.6** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 2.9. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. C.7** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current*

*Issues*, 3/e, Fig. 2.13. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Apéndice D** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.1** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 3.4. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.2** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 6.3. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.3** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 6.7. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.4** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 8.5. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.5** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 8.8. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.6** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 10.1. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.7** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 11.1. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.8** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 11.8. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.9** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 15.1. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.10** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 15.2. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **Fig. D.11** Adaptado de Johnson, M. *Human Biology: Concepts and Current Issues*, 3/e, Fig. 4.10. Copyright © 2006 Benjamin Cummings. Reimpreso con permiso de Pearson Education, Inc. **p. E-1** De *Canada's Food Guide to Healthy Eating*, Health Canada, 1997. Reproducido con el permiso de Minister of Public Works and Government Services Canada, 2005. **p. E-2** De *Canada's Guidelines to Healthy Eating*, Health Canada, 1990. Reproducido con el permiso de Minister of Public Works and Government Services Canada, 2005.



# Pautas dietéticas en Estados Unidos, 2005

## Recomendaciones clave para cada área de las Pautas dietéticas:

### Nutrientes adecuados dentro de las necesidades de calorías:

- Consuma alimentos y bebidas variados y con abundantes nutrientes, que estén entre los grupos básicos de alimentos; a la vez debe escoger los que cuenten con una cantidad limitada de grasas saturadas y transformadas, colesterol, azúcares añadidos, sal y alcohol.
- Siga las cantidades recomendadas adoptando un patrón de alimentación equilibrado, como los de la Guía de Alimentos del USDA o el Plan DASH para la dieta.

### Gestión del peso

- Para mantener el peso corporal dentro de un rango saludable, compense las calorías que ingiere en comidas y bebidas con las calorías que consume.
- Para prevenir una ganancia gradual de peso con el tiempo, reduzca las calorías que consume en comidas y bebidas y aumente la actividad física.

### Actividad física

- Mantenga una actividad física regular y reduzca las actividades sedentarias para mejorar la salud, el bienestar psicológico y un peso corporal saludable.
- Consiga una buena forma física que incluya una preparación cardiovascular, ejercicios de estiramiento para mejorar la flexibilidad y ejercicios de resistencia o calistenia para la fortaleza y resistencia muscular.

### Grupos de alimentos cuyo consumo se debe intensificar

- Consuma una cantidad suficiente de frutas y verduras dentro de sus necesidades de energía. Se recomienda una cantidad equivalente a dos tazas de fruta y dos tazas y media de verduras por día para una dieta de referencia de 2.000 calorías, con mayor o menor cantidad según el nivel calórico de su dieta.
- Tome frutas y verduras todos los días. En particular, consuma varias veces a la semana alimentos de los cinco grupos de vegetales (verde oscuro, naranja, legumbres, verduras con fécula o almidón y otros vegetales).
- Consuma el equivalente a 100 g o más de productos integrales cada día, con el resto de los cereales recomendados de productos integrales o enriquecidos.
- Consuma tres tazas al día de productos lácteos desnatados o semi-desnatados o sus equivalentes.

### Grasas

- Procure que el consumo de calorías de ácidos grasos saturados sea inferior al 10% de las calorías totales. El consumo de colesterol debe ser inferior a 300 mg/día y mantenga el consumo de ácidos grasos transformados tan bajo como sea posible.
- El consumo total de grasa debe estar entre el 20% y el 35% del total de las calorías, con la mayoría de las grasas procedentes de fuentes de ácidos grasos poliinsaturados y monoinsaturados, como pescado, frutos secos y aceites vegetales.
- Escoja alimentos que sean magros, bajos en grasa o sin grasa, y limite el consumo de grasas y aceites con alto contenido en ácidos grasos saturados y/o transformados.

### Hidratos de carbono

- Consuma con frecuencia frutas ricas en fibra, verdura y productos integrales.
- Elija y prepare comidas y bebidas con poco azúcar o edulcorantes calóricos añadidos, según las cantidades recomendadas por la Guía de Alimentos del USDA y el Plan DASH para la dieta.
- Reduzca la incidencia de la caries dental manteniendo una buena higiene oral y consumiendo comidas y bebidas que contengan azúcares y féculas con menor frecuencia.

### Sodio y potasio

- Consuma menos de 2300 mg de sodio (aproximadamente una cucharadita de sal) al día.
- Consuma alimentos ricos en potasio, como frutas y verduras.

### Bebidas alcohólicas

- Los que deciden consumir bebidas alcohólicas deberían hacerlo de forma sensata y con moderación (una bebida al día para las mujeres y dos bebidas al día para los hombres).
- Ciertas personas no deberían consumir bebidas alcohólicas, incluyendo entre ellas los que no pueden controlar el consumo de alcohol, las mujeres en edad fértil que pudieran quedarse embarazadas, las mujeres embarazadas y que estén dando el pecho, los niños y adolescentes, las personas que estén tomando medicación cuyos efectos puedan interactuar con los del alcohol y aquéllos con condiciones médicas particulares.
- Las personas que realicen actividades que requieran atención, destreza o coordinación, como conducir o el manejo de maquinaria, deberían evitar el consumo de bebidas alcohólicas.

### Seguridad alimentaria

- Para evitar enfermedades microbianas de origen alimentario, lávese las manos, lave las superficies en contacto con la comida y las frutas y verduras; separe los alimentos crudos, los cocinados y los listos para comer; cocine los alimentos a una temperatura segura; refrigere los alimentos perecederos con rapidez y efectúe el descongelado de forma adecuada. Las carnes y aves no se deberían lavar o enjuagar.
- Evite la leche sin pasteurizar o los productos procedentes de leche o zumos sin pasteurizar, así como las carnes o aves crudas y los huevos crudos o parcialmente cocinados.

Hay recomendaciones clave adicionales para grupos de población específicos. Todas ellas están disponibles en la página web (en inglés): [www.healthierus.gov/dietaryguidelines](http://www.healthierus.gov/dietaryguidelines)

## Nivel máximo de consumo tolerable (UL<sup>a</sup>)

Vitaminas								
Grupo de edad	Vitamina A (µg/día) <sup>b</sup>	Vitamina C (mg/día)	Vitamina D (µg/día)	Vitamina E (mg/día) <sup>c,d</sup>	Niacina (mg/día) <sup>d</sup>	Vitamina B <sub>6</sub> (mg/día) <sup>e</sup>	Folato (µg/día) <sup>d</sup>	Colina (g/día)
<b>Bebés</b>								
0-6 meses	600	SD <sup>e</sup>	25	SD	SD	SD	SD	SD
7-12 meses	600	SD	25	SD	SD	SD	SD	SD
<b>Niños</b>								
1-3 años	600	400	50	200	10	30	300	1,0
4-8 años	900	650	50	300	15	40	400	1,0
<b>Hombres, mujeres</b>								
9-13 años	1.700	1.200	50	600	20	60	600	2,0
14-18 años	2.800	1.800	50	800	30	80	800	3,0
19-70 años	3.000	2.000	50	1.000	35	100	1.000	3,5
>70 años	3.000	2.000	50	1.000	35	100	1.000	3,5
<b>Embarazadas</b>								
≤18 años	2.800	1.800	50	800	30	80	800	3,0
19-50 años	3.000	2.000	50	1.000	35	100	1.000	3,5
<b>Lactancia</b>								
≤18 años	2.800	1.800	50	800	30	80	800	3,0
19-50 años	3.000	2.000	50	1.000	35	100	1.000	3,5

Elementos														
Grupo de edad	Boro (mg/d)	Calcio (g/d)	Cobre (µg/d)	Fluor (mg/d)	Yodina (µg/d)	Hierro (mg/d)	Magnesio (mg/d) <sup>f</sup>	Manganesio (mg/d)	Molibdeno (µg/d)	Níquel (mg/d)	Fósforo (g/d)	Selenio (µg/d)	Vanadio (mg/d) <sup>g</sup>	Cinc (mg/d)
<b>Bebés</b>														
0-6 meses	SD	SD	SD	0,7	SD	40	SD	SD	SD	SD	SD	45	SD	4
7-12 meses	SD	SD	SD	0,9	SD	40	SD	SD	SD	SD	SD	60	SD	5
<b>Niños</b>														
1-3 años	3	2,5	1.000	1,3	200	40	65	2	300	0,2	3	90	SD	
4-8 años	6	2,5	3.000	2,2	300	40	110	3	600	0,3	3	150	SD	12
<b>Hombres, mujeres</b>														
9-13 años	11	2,5	5.000	10	600	40	350	6	1.100	0,6	4	280	SD	23
14-18 años	17	2,5	8.000	10	900	45	350	9	1.700	1,0	4	400	SD	34
19-70 años	20	2,5	10.000	10	1 100	45	350	11	2.000	1,0	4	400	1,8	40
>70 años	20	2,5	10.000	10	1 100	45	350	11	2.000	1,0	3	400	1,8	40
<b>Embarazadas</b>														
≤18 años	17	2,5	8.000	10	900	45	350	9	1 700	1,0	3,5	400	SD	34
19-50 años	20	2,5	10.000	10	1 100	45	350	11	2.000	1,0	3,5	400	SD	40
<b>Lactancia</b>														
≤18 años	17	2,5	8.000	10	900	45	350	9	1.700	1,0	4	400	SD	34
19-50 años	20	2,5	10.000	10	1 100	45	350	11	2.000	1,0	4	400	SD	40

**Fuentes:** Adaptado de las series de Ingestas de Referencia para Dietas (DRIs en inglés), *National Academy of Sciences* de EE.UU., años 1997, 1998, 2000, 2001. Estos informes están accesibles en [www.nap.edu](http://www.nap.edu). Cortesía de National Academies Press, Washington, D.C.

<sup>a</sup> UL= Nivel máximo de consumo diario de un nutriente que es probable no produzca ningún efecto adverso. Salvo que se diga lo contrario, el UL se refiere al consumo total a partir de comida, bebida o suplementos. Debido a la falta de datos adecuados, no se han podido establecer los UL para la vitamina K, tiamina, riboflavina, vitamina B<sub>9</sub>, ácido pantoténico, biotina o carotenoides. En ausencia de UL, se debe tener un cuidado especial al consumir las cantidades recomendadas de los productos anteriormente mencionados.

<sup>b</sup> Sólo en forma de vitamina A.

<sup>c</sup> Como α-tocoferol; se aplica a cualquier otra forma suplementaria de α-tocoferol.

<sup>d</sup> Los UL para vitamina E, niacina y folato se aplican a formas sintéticas obtenidas de suplementos, alimentos reforzados o a combinaciones entre los dos.

<sup>e</sup> SD = No se puede determinar debido a la falta de datos sobre efectos adversos en este punto y grupo de edad con respecto a la falta de capacidad de procesar cantidades excesivas. Las fuentes de consumo deberían proceder sólo de los alimentos para evitar consumos excesivos.

<sup>f</sup> Los UL para el magnesio representan el consumo exclusivo a partir de fármacos, y no incluyen los ingeridos en forma de comida y agua.

<sup>g</sup> Aunque no se ha demostrado que el vanadio en los alimentos produzca efectos adversos en los seres humanos, no hay ninguna justificación para añadir vanadio a los alimentos, y los suplementos de vanadio se deberían utilizar con precaución. Los UL se basan sólo en efectos nocivos para animales de laboratorio y se podrían utilizar estos datos para establecer UL para adultos, pero no para niños o adolescentes.

## Ingestas de referencia para dietas: RDA, AI\*, (AMDR)

Macronutrientes						
Grupo de edad	Hidratos de carbono digerible total (g/d)	Fibra total (g/d)	Grasa total (g/d)	Ácidos grasos poliinsaturados n-6 (ácido linoleico) (g/d)	Ácidos grasos poliinsaturados n-3 ácido $\alpha$ -linoleico (g/d)	Proteínas y aminoácidos (g/d) <sup>a</sup>
<b>Bebés</b>						
0-6 meses	60* (SD) <sup>b</sup> <sup>c</sup>	SD	31*	4,4* (SD)	0,5* (SD)	9,1* (SD)
7-12 meses	95* (SD)	SD	30*	4,6* (SD)	0,5* (SD)	13,5 (SD)
<b>Niños</b>						
1-3 años	130 (45-65)	19*	(30-40)	7* (5-10)	0,7* (0,6-1,2)	13 (5-20)
4-8 años	130 (45-65)	25*	(25-35)	10* (5-10)	0,9* (0,6-1,2)	19 (10-30)
<b>Hombres</b>						
9-13 años	130 (45-65)	31*	(25-35)	12* (5-10)	1,2* (0,6-1,2)	34 (10-30)
14-18 años	130 (45-65)	38*	(25-35)	16* (5-10)	1,6* (0,6-1,2)	52 (10-30)
19-30 años	130 (45-65)	38*	(20-35)	17* (5-10)	1,6* (0,6-1,2)	56 (10-35)
31-50 años	130 (45-65)	38*	(20-35)	17* (5-10)	1,6* (0,6-1,2)	56 (10-35)
51-70 años	130 (45-65)	30*	(20-35)	14* (5-10)	1,6* (0,6-1,2)	56 (10-35)
>70 años	130 (45-65)	30*	(20-35)	14* (5-10)	1,6* (0,6-1,2)	56 (10-35)
<b>Mujeres</b>						
9-13 años	130 (45-65)	26*	(25-35)	10* (5-10)	1,0* (0,6-1,2)	34 (10-30)
14-18 años	130 (45-65)	26*	(25-35)	11* (5-10)	1,1* (0,6-1,2)	46 (10-30)
19-30 años	130 (45-65)	25*	(20-35)	12* (5-10)	1,1* (0,6-1,2)	46 (10-35)
31-50 años	130 (45-65)	25*	(20-35)	12* (5-10)	1,1* (0,6-1,2)	46 (10-35)
51-70 años	130 (45-65)	21*	(20-35)	11* (5-10)	1,1* (0,6-1,2)	46 (10-35)
>70 años	130 (45-65)	21*	(20-35)	11* (5-10)	1,1* (0,6-1,2)	46 (10-35)
<b>Embarazadas</b>						
≤18 años	175 (45-65)	28*	(20-35)	13* (5-10)	1,4* (0,6-1,2)	71 (10-35)
19-30 años	175 (45-65)	28*	(20-35)	13* (5-10)	1,4* (0,6-1,2)	71 (10-35)
31-50 años	(45-65)	28*	(20-35)	13* (5-10)	1,4* (0,6-1,2)	71 (10-35)
<b>Lactancia</b>						
≤18 años	210 (45-65)	29*	(20-35)	13* (5-10)	1,3* (0,6-1,2)	71 (10-35)
19-30 años	210 (45-65)	29*	(20-35)	13* (5-10)	1,3* (0,6-1,2)	71 (10-35)
31-50 años	210 (45-65)	29*	(20-35)	13* (5-10)	1,3* (0,6-1,2)	71 (10-35)

**Fuente:** Reimpreso con permiso de "Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)." © 2002 por la National Academy of Sciences, cortesía de la National Academies Press, Washington, DC.

**Nota:** Esta tabla está adaptada de los informes de las DRI, ver [www.nap.edu](http://www.nap.edu). En ella aparecen las cantidades diarias recomendadas (RDA), con las ingestas adecuadas (AI) indicadas con un asterisco (\*) y los datos de los niveles aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR), que se proporcionan entre paréntesis. Las RDA y las AI también pueden utilizarse como objetivos para la ingesta individual. Las RDA se han establecido para satisfacer las necesidades de casi todas (del 97% al 98%) las personas de un grupo. Para los bebés sanos alimentados con leche materna, la AI es la ingesta media. Se considera que la AI para otros grupos de edad y de género cubre las necesidades de todas las personas del grupo, pero la falta de datos impide el poder especificar con certeza el porcentaje de individuos cubiertos por esta ingesta.

<sup>a</sup> Basado en 1,5 g/kg/día para los bebés, 1,1 g/kg/día para los niños de 1 a 3 años, 0,95 g/kg/día para los que tienen entre 4 y 13 años, 0,85 g/kg/día para adolescentes de 14 a 18 años, 0,8 g/kg/día para adultos y 1,1 g/kg/día para mujeres embarazadas (utilizando el peso anterior a la gestación) y las que están dando de mamar.

<sup>b</sup> SD = No se puede determinar debido a la falta de datos sobre efectos adversos en este punto y grupo de edad con respecto a la falta de capacidad de procesar cantidades excesivas. Las fuentes de consumo deberían proceder sólo de los alimentos para evitar consumos excesivos.

<sup>c</sup> Los datos entre paréntesis son los niveles aceptables de distribución de macronutrientes (AMDR). Esta es la tasa de ingesta de una fuente de energía particular que está asociada con un riesgo reducido de padecer una enfermedad crónica, la vez que proporciona consumos de nutrientes esenciales. Si una persona consume AMDR en exceso, hay posibilidades de aumentar el riesgo de contraer enfermedades crónicas y/o ingestas insuficientes de nutrientes esenciales.

## Ingestas de referencia para dietas: RDA, AI\*

Vitaminas														
Grupo de edad	Vitamina A (µg/d) <sup>a</sup>	Vitamina D (µg/d) <sup>b</sup>	Vitamina E (mg/d) <sup>c</sup>	Vitamina K (µg/d) <sup>c</sup>	Tiamina (mg/d)	Riboflavina (mg/d)	Niacina (mg/d) <sup>d</sup>	Ácido pantoténico (mg/d)	Biotina (µg/d)	Vitamina B <sub>6</sub> (mg/d)	Folato (µg/d) <sup>e</sup>	Vitamina B <sub>12</sub> (µg/d)	Vitamina C (mg/d)	Colina (mg/d)
<b>Bebés</b>														
0-6 meses	400*	5*	4*	2,0*	0,2*	0,3*	2*	1,7*	5*	0,1*	65*	0,4*	40*	125*
7-12 meses	500*	5*	5*	2,5*	0,3*	0,4*	4*	1,8*	6*	0,3*	80*	0,5*	50*	150*
<b>Niños</b>														
1-3 años	300	5*	6	30*	0,5	0,5	6	2*	8*	0,5	150	0,9	15	200*
4-8 años	400	5*	7	55*	0,6	0,6	8	3*	12*	0,6	200	1,2	25	250*
<b>Hombres</b>														
9-13 años	600	5*	11	60*	0,9	0,9	12	4*	20*	1,0	300	1,8	45	375*
14-18 años	900	5*	15	75*	1,2	1,3	16	5*	25*	1,3	400	2,4	75	550*
19-30 años	900	5*	15	120*	1,2	1,3	16	5*	30*	1,3	400	2,4	90	550*
31-50 años	900	5*	15	120*	1,2	1,3	16	5*	30*	1,3	400	2,4	90	550*
51-70 años	900	10*	15	120*	1,2	1,3	16	5*	30*	1,7	400	2,4	90	550*
>70 años	900	15*	15	120*	1,2	1,3	16	5*	30*	1,7	400	2,4	90	550*
<b>Mujeres</b>														
9-13 años	600	5*	11	60*	0,9	0,9	12	4*	20*	1,0	300	1,8	45	375*
14-18 años	700	5*	15	75*	1,0	1,0	14	5*	25*	1,2	400	2,4	65	400*
19-30 años	700	5*	15	90*	1,1	1,1	14	5*	30*	1,3	400	2,4	75	425*
31-50 años	700	5*	15	90*	1,1	1,1	14	5*	30*	1,3	400	2,4	75	425*
51-70 años	700	10*	15	90*	1,1	1,1	14	5*	30*	1,5	400	2,4	75	425*
>70 años	700	15*	15	90*	1,1	1,1	14	5*	30*	1,5	400	2,4	75	425*
<b>Embarazadas</b>														
≤18 años	750	5*	15	75*	1,4	1,4	18	6*	30*	1,9	600	2,6	80	450*
19-30 años	770	5*	15	90*	1,4	1,4	18	6*	30*	1,9	600	2,6	85	450*
31-50 años	770	5*	15	90*	1,4	1,4	18	6*	30*	1,9	600	2,6	85	450*
<b>Lactancia</b>														
≤18 años	1200	5*	19	75*	1,4	1,4	17	7*	35*	2,0	500	2,8	115	550*
19-30 años	1300	5*	19	90*	1,4	1,4	17	7*	35*	2,0	500	2,8	120	550*
31-50 años	1300	5*	19	90*	1,4	1,4	17	7*	35*	2,0	500	2,8	120	550*

**Fuentes:** Reimpreso con permiso de la serie de las Ingestas de Referencia para Dietas, National Academies Press. Copyright 1997, 1998, 2000, 2001 por la American Academy of Sciences. A estos informes se puede tener acceso mediante [www.nap.edu](http://www.nap.edu). Cortesía de la American Academy of Sciences, Washington, DC.

**Nota:** Esta tabla está adaptada de los informes de las DRI, ver [www.nap.edu](http://www.nap.edu). En ella aparecen las cantidades diarias recomendadas (RDA), con las ingestas adecuadas (AI) indicadas con un asterisco (\*). Las RDA y las AI también pueden utilizarse como objetivos para la ingesta individual. Las RDA se han establecido para satisfacer las necesidades de casi todas (del 97% al 98%) las personas de un grupo. Para los bebés sanos alimentados con leche materna, la AI es la ingesta media. Se considera que la AI para otros grupos de edad y de género cubre las necesidades de

todas las personas del grupo, pero la falta de datos impide el poder especificar con certeza el porcentaje de individuos cubiertos por esta ingesta.

<sup>a</sup> Se da como equivalentes de la actividad retinal (RAE).

<sup>b</sup> También conocido como calciferol. Los valores DRI se basan en la ausencia de una exposición adecuada a la luz del sol.

<sup>c</sup> También conocido como α-tocoferol.

<sup>d</sup> Se da como equivalentes de niacina (NE), excepto para bebés de 0 a 6 meses, en cuyo caso se expresa como niacina preformada.

<sup>e</sup> Se da como equivalentes de folato dietéticos (DFE).

## Ingestas de referencia para dietas: RDA, AI\*

Elementos												
Grupo de edad	Calcio (mg/d)	Fósforo (mg/d)	Magnesio (mg/d)	Hierro (mg/d)	Cinc (mg/d)	Selenio (µg/d)	Iodo (µg/d)	Cobre (µg/d)	Manganeso (mg/d)	Fluor (mg/d)	Cromo (µg/d)	Molibdeno (µg/d)
<b>Bebés</b>												
0-6 meses	210*	100*	30*	0,27*	2*	15*	110*	200*	0,003*	0,01*	0,2*	2*
7-12 meses	270*	275*	75*	11	3	20*	130*	220*	0,6*	0,5*	5,5*	3*
<b>Niños</b>												
1-3 años	500*	460	80	7	3	20	90	340	1,2*	0,7*	11*	17
4-8 años	800*	500	130	10	5	30	90	440	1,5*	1*	15*	22
<b>Hombres</b>												
9-13 años	1.300*	1.250	240	8	8	40	120	700	1,9*	2*	25*	34
14-18 años	1.300*	1.250	410	11	11	55	150	890	2,2*	3*	35*	43
19-30 años	1.000*	700	400	8	11	55	150	900	2,3*	4*	35*	45
31-50 años	1.000*	700	420	8	11	55	150	900	2,3*	4*	35*	45
51-70 años	1.200*	700	420	8	11	55	150	900	2,3*	4*	30*	45
>70 años	1.200*	700	420	8	11	55	150	900	2,3*	4*	30*	45
<b>Mujeres</b>												
9-13 años	1.300*	1.250	240	8	8	40	120	700	1,6*	2*	21*	34
14-18 años	1.300*	1.250	360	15	9	55	150	890	1,6*	3*	24*	43
19-30 años	1.000*	700	310	18	8	55	150	900	1,8*	3*	25*	45
31-50 años	1.000*	700	320	18	8	55	150	900	1,8*	3*	25*	45
51-70 años	1.200*	700	320	8	8	55	150	900	1,8*	3*	20*	45
>70 años	1.200*	700	320	8	8	55	150	900	1,8*	3*	20*	45
<b>Embarazadas</b>												
≤18 años	1.300*	1.250	400	27	12	60	220	1.000	2,0*	3*	29*	50
19-30 años	1.000*	700	350	27	11	60	220	1.000	2,0*	3*	30*	50
31-50 años	1.000*	700	360	27	11	60	220	1.000	2,0*	3*	30*	50
<b>Lactancia</b>												
≤18 años	1.300*	1.250	360	10	13	70	290	1.300	2,6*	3*	44*	50
19-30 años	1.000*	700	310	9	12	70	290	1.300	2,6*	3*	45*	50
31-50 años	1.000*	700	320	9	12	70	290	1.300	2,6*	3*	45*	50

**Fuentes:** Reimpreso con permiso de la serie de las Ingestas de Referencia para Dietas, National Academies Press. Copyright 1997, 1998, 2000, 2001 por la *National Academy of Sciences*. A estos informes se puede tener acceso mediante [www.nap.edu](http://www.nap.edu). Cortesía de la *National Academy of Sciences*, Washington, DC.

**Nota:** Esta tabla está adaptada de los informes de las DRI, ver [www.nap.edu](http://www.nap.edu). En ella aparecen las cantidades diarias recomendadas (RDA), con las ingestas adecuadas (AI) indicadas con un asterisco (\*). Las RDA y las AI también pueden utilizarse como objetivos para la ingesta individual. Las RDA se han establecido para satisfacer las necesidades de casi todas (del 97% al 98%) las personas de un grupo. Para los bebés sanos alimentados con leche materna, la AI es la ingesta media. Se considera que la AI para otros grupos de edad y de género cubre las necesidades de todas las personas del grupo, pero la falta de datos impide el poder especificar con certeza el porcentaje de individuos cubiertos por esta ingesta.