

# BIOLOGÍA 3

## noveno grado

# BIOLOGÍA 3

## El organismo humano y la salud

noveno grado

Lic. Darío Ernesto Medina Santana

Dr. C. Luis Roberto Jardinot Mustelier

Dr. C. Amado Lorenzo Hernández Barrenechea

Dr. C. Luis Ernesto Martínez González

Dr. C. Daniel Jesús Chacón Rodríguez

M. Sc. Iris Núñez Peñalver

M. Sc. María de los Ángeles Castro Balberis

  
EDITORIAL  
PUEBLO Y EDUCACIÓN

Este material forma parte del conjunto de trabajos dirigidos al Tercer Perfeccionamiento Continuo del Sistema Nacional de la Educación General. En su elaboración participaron maestros, metodólogos y especialistas a partir de concepciones teóricas y metodológicas precedentes, adecuadas y enriquecidas en correspondencia con el fin y los objetivos propios de cada nivel educativo, de las exigencias de la sociedad cubana actual y sus perspectivas.

Ha sido revisado por la subcomisión responsable de la asignatura perteneciente a la Comisión Nacional Permanente para la revisión de planes, programas y textos de estudio del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas del Ministerio de Educación.

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización previa y por escrito de los titulares del **copyright** y bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, así como su incorporación a un sistema informático.

**Material de distribución gratuita. Prohibida su venta**

#### **Colaboradores:**

► M. Sc. Jany Hernández Echemendía ♦ Lic. Marlon Martínez Ayes

#### **Edición y corrección:**

► Dra. Nereyda Contreras Hernández

#### **Diseño de cubierta, ilustración y emplane:**

► Alessandra Fuentes Tiel

#### **Diseño:**

##### **Instituto Superior de Diseño (ISDi)**

Anelís Simón Sosa ♦ María Paula Lista Jorge ♦ Sara Sofía Delgado Méndez ♦ Isell Rodríguez Guerra ♦ Daniela Domínguez Ramírez ♦ Amanda Serrano Hernández ♦ Rocío de la C. Ruíz Rodríguez ♦ Evelio de la Sota Ravelo ♦ Ana Laura Seco Abreu ♦ Arianna Ruenes Torres ♦ Reynier Polanco Somohano ♦ Celia Carolina Céspedes Pupo ♦ Elizabeth Diana Fajardo Céspedes ♦ Laura Rosa Armero Fong ♦ Elizabeth Blanco Galbán ♦ Laura Reynaldo Jiménez ♦ Daniela Arteaga Martínez ♦ Daniela Alpizar Céspedes ♦ Roberto Pérez Curbelo ♦ Ariel Abreu Ulloa ♦ M. Sc. Maité Fundora Iglesias ♦ Dr. C. Ernesto Fernández Sánchez ♦ D. I. Eric Cuesta Machado ♦ D. I. Julio Montesino Carmona

© Ministerio de Educación, Cuba, 2025

© Editorial Pueblo y Educación, 2025

ISBN 978-959-13-4927-9 (Versión impresa)

ISBN 978-959-13-5000-8 (Versión digital)

EDITORIAL PUEBLO Y EDUCACIÓN

Ave. 3.ª A No. 4601 entre 46 y 60, Playa,

La Habana, Cuba. CP 11300.

epueblo@epe.gemined.cu

# Agradecimientos

**Q**uemos agradecer a todos los que han colaborado en la creación de este libro de texto: a los profesores de la Universidad de Matanzas, que conformaron el colectivo revisor por la Subcomisión Nacional de Biología, en especial a la Dra. C. Inés Milagros Salcedo; al M. Sc. Héctor Álvarez Cortés, profesor de la Universidad de Oriente, Santiago de Cuba; al colectivo de profesores de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana, en especial a la Dra. C. Ana Sanz y a la M. Sc. Marilín Milán Mosquera; al colectivo de Anatomía y Fisiología de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, particularmente a la Dr. C. Miosotis Betancourt y al Dr. C. Jorge Hernández Mujica, del colectivo de Didáctica; a la Dra. C. Margarita Mc Pherson Sayú, de la Subcomisión Nacional de Biología y a la Dra. C. Raquel Rodríguez Artau, profesora de Cinesoft y presidenta de dicha Subcomisión; a la Dra. C. Bárbara Madrazo metodóloga nacional de las escuelas militares Camilo Cienfuegos (EMCC); a los licenciados Marlon Martínez, de Artemisa y Hanoi Sánchez del municipio Playa, La Habana; así como a los docentes y metodólogos de todas las provincias que participaron en la introducción experimental de la versión provisional, remodelada bajo el auspicio del Proyecto de investigación y desarrollo "Perfeccionamiento de la Enseñanza de la Biología", dirigido por el Dr. C. Luis Roberto Jardinot Mustelier, y que pertenece al Programa Sectorial del Mined "Sistema Educativo Cubano. Perspectivas de desarrollo".

**Los autores**




# Al educando de noveno grado

**R**ecién concluiste el octavo grado y en nuestra asignatura te dedicaste al estudio del reino Animalia como parte del dominio Eucarya. En este grado descubriste muchas curiosidades y adquiriste conocimientos nuevos e interesantes acerca de la unidad y diversidad de este importante grupo de organismos. Ahora inicias el último grado de la Secundaria Básica y vas a estudiar los fundamentos biológicos de la especie humana.

En la unidad introductoria recordarás lo aprendido, argumentarás sobre la unidad y diversidad de los animales —en particular de los mamíferos— lo que te preparará para el estudio del organismo humano como parte de la biodiversidad, y para comprender su importancia en la integridad de la naturaleza. Recuerda que aunque a algunos no les gusta escucharlo, el ser humano es un animal, es decir, está incluido en dicho reino.

El capítulo dos trata acerca del origen y evolución de la especie humana; en él vas a reconocer que su evolución es el resultado de la influencia de las fuerzas evolutivas que han producido cambios bióticos, pero que también inciden factores socioculturales. Es indispensable que comprendas su unidad y cómo los descubrimientos más recientes del genoma humano han demostrado que todos tenemos un origen común. Estos contenidos son muy importantes para ti, pues te brindarán una fundamentación científica de la igualdad biótica que se manifiesta en la especie, que te permitirá adoptar actitudes contra el racismo y otras manifestaciones de discriminación.

En el tercer capítulo estudiarás la organización estructural y funcional del organismo humano a partir del establecimiento de relaciones estructura-función en células, tejidos, órganos y sistemas de órganos humanos, como base en la toma de decisiones relacionadas con la adopción de estilos de vida saludables. Se brinda especial atención al contenido relacionado con la sangre: sus características y componentes, la relación de estos con sus funciones, los grupos sanguíneos y la importancia de su conocimiento para evitar complicaciones al administrar transfusiones, así como en la planificación familiar.



Analizarás la importancia del metabolismo celular en la ocurrencia de otros procesos y funciones del organismo vivo, en su integridad, y su relación con el medio ambiente. Realizarás una actividad práctica sobre la observación de tejidos humanos que te llamará mucho la atención.


El cuarto capítulo se refiere a la regulación de las funciones; vas a trabajar con el patrón general de regulación y profundizarás en las características estructurales y funcionales de cada uno de sus componentes, tanto en la regulación nerviosa como en la endocrina y en la inmunitaria. Estos contenidos tienen mucha relación con la tecnología y con su estudio, vas a encontrar respuestas a muchas interrogantes de la vida diaria. En este capítulo se abordarán enfermedades relacionadas con los receptores: los sistemas nervioso y endocrino, de las que escuchas a menudo, pues las pueden padecer familiares, vecinos y amigos.

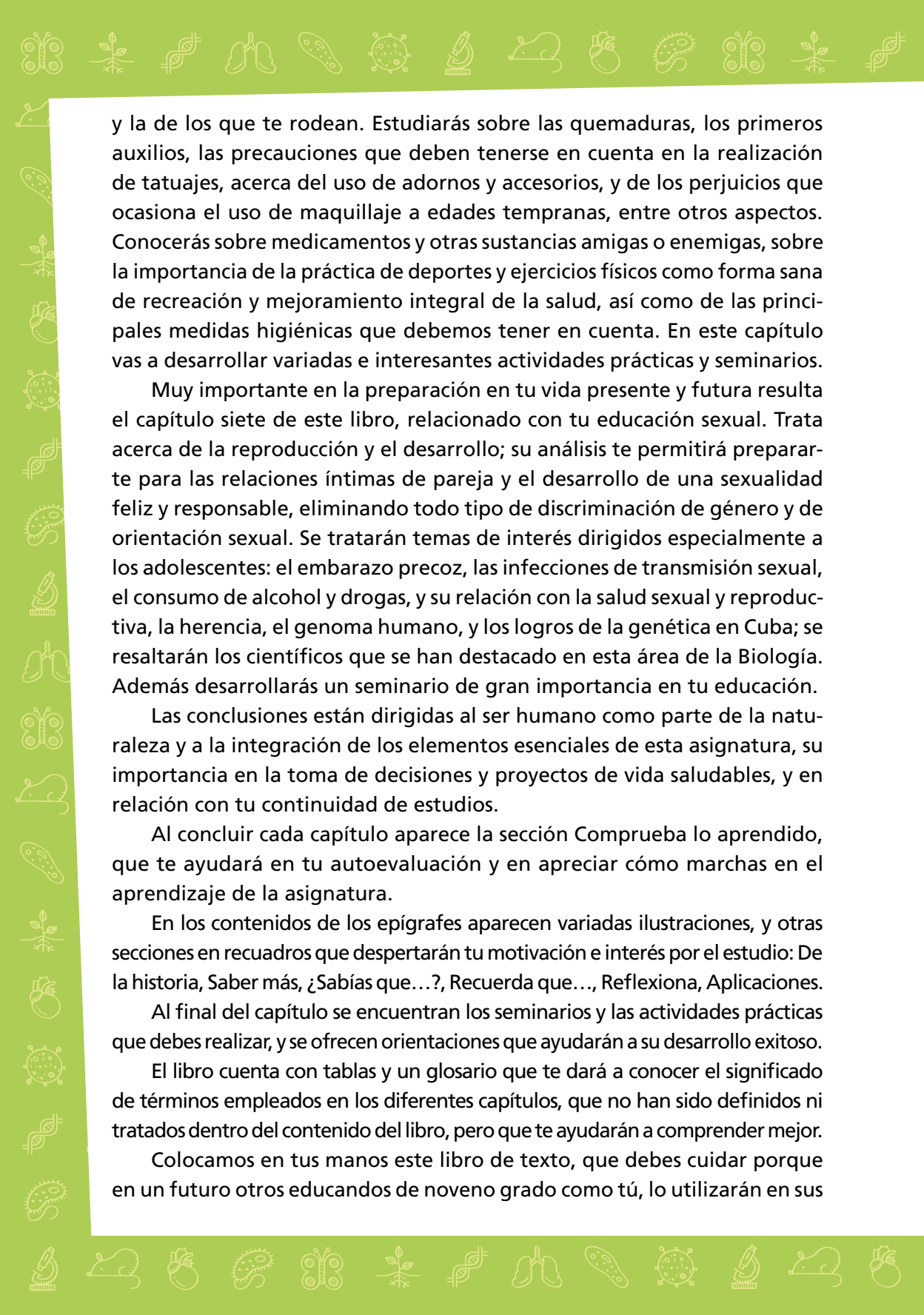
En este tema se destacarán los trabajos realizados por eminentes científicos de Cuba y el mundo y su gran relevancia, así como temáticas de gran importancia para la salud y la sociedad, como el de las adicciones. También reflexionarás sobre las medidas que debemos tener en cuenta para mantener la salud en general, y la de los receptores y los sistemas nervioso, endocrino, e inmunitario en particular, basadas en formas sanas de recreación, en el disfrute de la vida en el medio en que te desarrollas y el cuidado de este, en la prevención del estrés y de las diversas formas de violencia, así como en el fortalecimiento de tu autoestima.

El capítulo cinco se encarga del estudio de las funciones vegetativas, que son las funciones imprescindibles en el mantenimiento de la vida; conocerás la estructura y funcionamiento de los sistemas de órganos relacionados directamente con cada una de ellas: digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor, y se destacarán los logros alcanzados por la medicina cubana en determinados tratamientos de enfermedades asociadas a estos sistemas.

Se tratan las cuestiones referidas al tabaquismo, al alcoholismo, a la necesidad de conocer la naturaleza, y sobre la prescripción de medicamentos, así como las condiciones ambientales que pueden afectar el buen funcionamiento del organismo humano, y las principales medidas higiénicas que debemos tener en cuenta para lograr este fin.

El sexto capítulo trata acerca de la protección, el sostén y el movimiento, se estudia la relación estructura-función en la piel y en el sistema osteomioarticular. Estos contenidos te gustarán mucho y te resultarán muy interesantes por su gran aplicación en la vida diaria y en el mantenimiento de tu salud



A decorative border runs along the top and sides of the page, featuring a variety of biological icons in a light green color. These icons include a butterfly, a plant with roots, a DNA double helix, a pair of lungs, a microorganism, a microscope, a mouse, a heart, a cell, and a flower. The icons are arranged in a repeating pattern.

y la de los que te rodean. Estudiarás sobre las quemaduras, los primeros auxilios, las precauciones que deben tenerse en cuenta en la realización de tatuajes, acerca del uso de adornos y accesorios, y de los perjuicios que ocasiona el uso de maquillaje a edades tempranas, entre otros aspectos. Conocerás sobre medicamentos y otras sustancias amigas o enemigas, sobre la importancia de la práctica de deportes y ejercicios físicos como forma sana de recreación y mejoramiento integral de la salud, así como de las principales medidas higiénicas que debemos tener en cuenta. En este capítulo vas a desarrollar variadas e interesantes actividades prácticas y seminarios.

Muy importante en la preparación en tu vida presente y futura resulta el capítulo siete de este libro, relacionado con tu educación sexual. Trata acerca de la reproducción y el desarrollo; su análisis te permitirá prepararte para las relaciones íntimas de pareja y el desarrollo de una sexualidad feliz y responsable, eliminando todo tipo de discriminación de género y de orientación sexual. Se tratarán temas de interés dirigidos especialmente a los adolescentes: el embarazo precoz, las infecciones de transmisión sexual, el consumo de alcohol y drogas, y su relación con la salud sexual y reproductiva, la herencia, el genoma humano, y los logros de la genética en Cuba; se resaltarán los científicos que se han destacado en esta área de la Biología. Además desarrollarás un seminario de gran importancia en tu educación.

Las conclusiones están dirigidas al ser humano como parte de la naturaleza y a la integración de los elementos esenciales de esta asignatura, su importancia en la toma de decisiones y proyectos de vida saludables, y en relación con tu continuidad de estudios.

Al concluir cada capítulo aparece la sección Comprueba lo aprendido, que te ayudará en tu autoevaluación y en apreciar cómo marchas en el aprendizaje de la asignatura.

En los contenidos de los epígrafes aparecen variadas ilustraciones, y otras secciones en recuadros que despertarán tu motivación e interés por el estudio: De la historia, Saber más, ¿Sabías que...?, Recuerda que..., Reflexiona, Aplicaciones.

Al final del capítulo se encuentran los seminarios y las actividades prácticas que debes realizar, y se ofrecen orientaciones que ayudarán a su desarrollo exitoso.

El libro cuenta con tablas y un glosario que te dará a conocer el significado de términos empleados en los diferentes capítulos, que no han sido definidos ni tratados dentro del contenido del libro, pero que te ayudarán a comprender mejor.

Colocamos en tus manos este libro de texto, que debes cuidar porque en un futuro otros educandos de noveno grado como tú, lo utilizarán en sus

estudios. Por eso, cumple con lo que te sugerimos en los grados anteriores: fórralo para protegerlo, ten mucho cuidado cuando lo traslades en el aula, al laboratorio o a tu casa y, muy importante, no lo escribas.

Pensamos que te resultará emocionante, interesante y de gran valor, todo el conocimiento que de tu propio cuerpo podrás recibir y aplicar.

Queremos concluir como en los grados anteriores con un pensamiento de Nuestro Héroe Nacional José Julián Martí Pérez ... "Que la enseñanza científica vaya, como la savia en los árboles, de la raíz al tope de la educación pública"<sup>1</sup>, eso es la Biología: una asignatura que te ayudará a crecer como ser humano parte de la naturaleza, a amarla, conservarla y, además, a cuidarte a ti mismo y a los que te rodean, dando un uso racional y sostenible a los recursos que ella nos brinda, sabiendo que cada elemento de ella que destruimos o dañamos son heridas que le hacemos y que en ocasiones son irreparables.

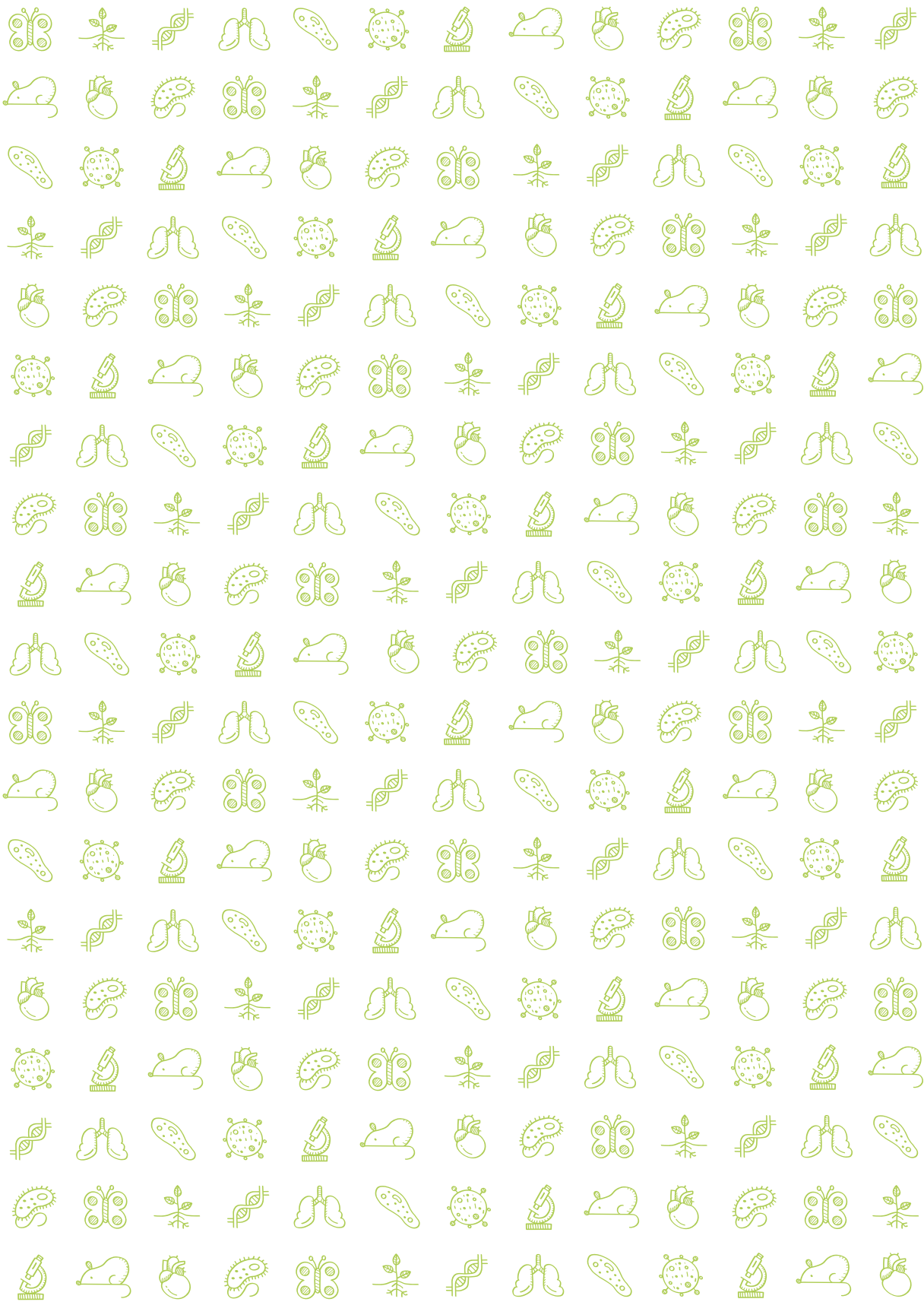
¡Te deseamos muchos éxitos en la culminación de tus estudios de Secundaria Básica, buenas calificaciones en las diferentes evaluaciones de nuestra asignatura y que sigas adelante con tus estudios!

*Viven las clases de la animación  
y el incidente. Necesita a veces la atención  
cansada un recurso accidental que la sacuda  
y la reanime.<sup>2</sup>*

**Los autores**

<sup>1</sup> José Martí: "Educación científica", *La América*, Nueva York, septiembre de 1883, *Obras completas. Edición crítica*, t. 18, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2011, p. 141.

<sup>2</sup> José Martí: "Boletín", *Revista Universal*, México, 18 de junio de 1875, *Obras completas. Edición crítica*, t. 2, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2009, p. 78.





# ÍNDICE

## 1

### **Introducción al estudio del ser humano ..... 1**

- ▶ 1.1 Recordando lo aprendido ..... 1
- ▶ Desafíos ..... 8

## 2

### **La especie humana es resultado de la evolución ..... 10**

- ▶ 2.1 La especie humana se originó a partir de los homíninos ancestrales, por lo que es parte de la naturaleza..... 12
- ▶ 2.2 El comportamiento actual de la humanidad compromete su futuro como parte de nuestro planeta ..... 29
- ▶ Consideraciones finales ..... 37
- ▶ Desafíos ..... 38
- ▶ Tarea extracurricular investigativa: El racismo, uno de los peores males de la sociedad ..... 40

## 3

### **El organismo humano y su organización ..... 41**

- ▶ 3.1 La organización estructural del organismo humano es resultado de su adaptación al modo de vida terrestre durante el proceso evolutivo ..... 43
- ▶ 3.2 La célula es la unidad estructural y funcional del organismo humano ..... 48
- ▶ 3.3 Las células se integran formando tejidos y funcionan de manera coordinada ..... 67
- ▶ 3.4 Los órganos integran varios tejidos y se agrupan en sistemas de órganos ..... 84
- ▶ 3.5 Entre los diferentes sistemas de órganos se establecen relaciones que hacen al organismo funcionar de forma íntegra ..... 90

► Desafíos .....	95
► Trabajo de laboratorio: Observación de tejidos humanos en preparaciones fijas .....	95
► Conclusiones .....	96

## 4

### **El funcionamiento del organismo humano es regulado por diferentes sistemas ..... 97**

► 4.1 En el organismo humano existen sistemas que regulan la integridad de su funcionamiento .....	97
► 4.2 En la regulación nerviosa la respuesta a los estímulos es más rápida .....	102
► 4.3 En la regulación endocrina participan muchas hormonas que dan respuestas menos rápidas a ciertos estímulos .....	128
► 4.4 La regulación inmunitaria permite la defensa del organismo ante agentes extraños .....	142
► 4.5 Un estilo de vida saludable contribuye a la regulación adecuada del funcionamiento del organismo humano.....	152
► Consideraciones finales .....	163
► Desafíos .....	164
► Seminario: Estilo de vida y regulación de las funciones .....	165
► Práctica de laboratorio: Observación de diferentes respuestas reflejas: reflejos rotuliano y pupilar .....	166
► Conclusiones .....	166

## 5

### **Funciones vegetativas y mantenimiento de la vida ..... 167**

► 5.1 Las funciones vegetativas permiten el mantenimiento de la vida del organismo .....	167
► 5.2 Con la alimentación obtenemos los nutrientes que se necesitan en el metabolismo .....	170
► 5.3 El sistema digestivo posibilita la transformación de los alimentos en sus formas más simples .....	188
► 5.4 El sistema respiratorio posibilita la respiración aerobia mediante la ventilación y el intercambio de gases.....	203
► 5.5. El sistema excretor permite la eliminación de desechos del metabolismo .....	224



► 5.6 El sistema circulatorio posibilita el movimiento de la sangre y la linfa por todo el cuerpo .....	234
► 5.7 La integración de la regulación y las funciones vegetativas es necesaria en el normal funcionamiento del organismo .....	249
► 5.8 El equilibrio de las funciones vegetativas tiene relación con la calidad del medio ambiente .....	253
► Desafíos .....	255
► Tarea extraclase investigativa 1: Comprobación de la regulación de las funciones vegetativas durante las clases de educación física y el deporte participativo .....	256
► Tarea extraclase investigativa 2: Factores de riesgo ambiental y para la salud individual y colectiva en las comunidades .....	257
► Seminario: La educación nutricional de los adolescentes .....	258

## **6 Sostén, protección y movimiento del cuerpo humano ..... 259**

► 6.1 El sistema osteomioarticular presenta adaptaciones que permiten el sostén, la protección y el movimiento .....	259
► 6.2 El esqueleto sostiene y protege nuestro cuerpo .....	262
► 6.3 La unión de dos o más huesos forman las articulaciones.....	272
► 6.4 Los músculos constituyen los órganos más activos del sistema osteomioarticular .....	276
► 6.5 Cuando proteges al sistema osteomioarticular te estás cuidando integralmente .....	284
► 6.6 Algunas lesiones por accidentes pueden afectar al sistema osteomioarticular .....	291
► 6.7 La piel es el órgano más grande de nuestro cuerpo .....	299
► 6.8 La integración de las funciones del organismo y su vínculo con la salud .....	311
► Consideraciones finales .....	315
► Desafíos .....	316
► Tarea extraclase investigativa 1: Importancia de los ejercicios para los abuelos y para todas las personas que participan .....	317
► Tarea extraclase investigativa 2: Primeros auxilios en casos de quemaduras .....	317



- ▶ Práctica de laboratorio: Localización, identificación y clasificación de huesos y articulaciones en el esqueleto humano ..... 318
- ▶ Conclusiones ..... 318
- ▶ Seminario: El sistema osteomioarticular y la piel y su protección ..... 318

## 7

### **Reproducción y desarrollo ..... 319**

- ▶ 7.1 La reproducción hace posible la perpetuación de nuestra especie ..... 319
- ▶ 7.2 El sistema reproductor posibilita la reproducción y el desarrollo ..... 322
- ▶ 7.3 Es preciso evitar el embarazo en la adolescencia por los riesgos a la salud y sus consecuencias sociales..... 340
- ▶ 7.4 Las relaciones de pareja que se inician en la adolescencia deben ser sanas y satisfactorias ..... 344
- ▶ 7.5 Las características de los padres se pueden transmitir a los hijos, aunque no siempre ocurre así ..... 358
- ▶ Consideraciones finales ..... 378
- ▶ Desafíos ..... 381
- ▶ Tarea extraclase investigativa: Riesgos y consecuencias del embarazo precoz. ¿Cómo evitarlo? ..... 384
- ▶ Seminario: Retos actuales de la genética para el mantenimiento de la salud y el mejoramiento de la vida de los seres humanos ..... 384

## 8

### **Conclusiones: El ser humano como parte de la naturaleza ..... 386**

### **Glosario ..... 394**

### **Bibliografía ..... 411**

# CAPÍTULO 1

## ◆◆◆◆◆ Introducción al estudio del ser humano ◆◆◆◆◆

*...por descontento que existe semejanza de inteligencia entre el hombre y el resto de los animales, como existe semejanza de forma, sin que de eso se pueda deducir que vienen los unos de los otros, sin que eso pueda probarse.<sup>3</sup>*

### 1.1 Recordando lo aprendido

#### 1.1.1 ¿Qué características manifiestan la unidad y diversidad de los animales?

**M**aría Paula y Frank David son educandos de noveno grado. Ella dice que el ser humano es un animal que ha alcanzado el punto clímax o culminante en la evolución. Él dice que no está de acuerdo, pues difiere bastante de los animales y existen organismos con mayor éxito evolutivo. ¿Con cuál de los dos estás de acuerdo? Argumenta tu respuesta.

El estudio de la unidad y la gran diversidad de organismos existentes en la Tierra agrupados en dominios y en reinos como resultado del proceso evolutivo, concluyó en octavo grado. ¿Recuerdas dichos dominios, reinos y sus características esenciales?

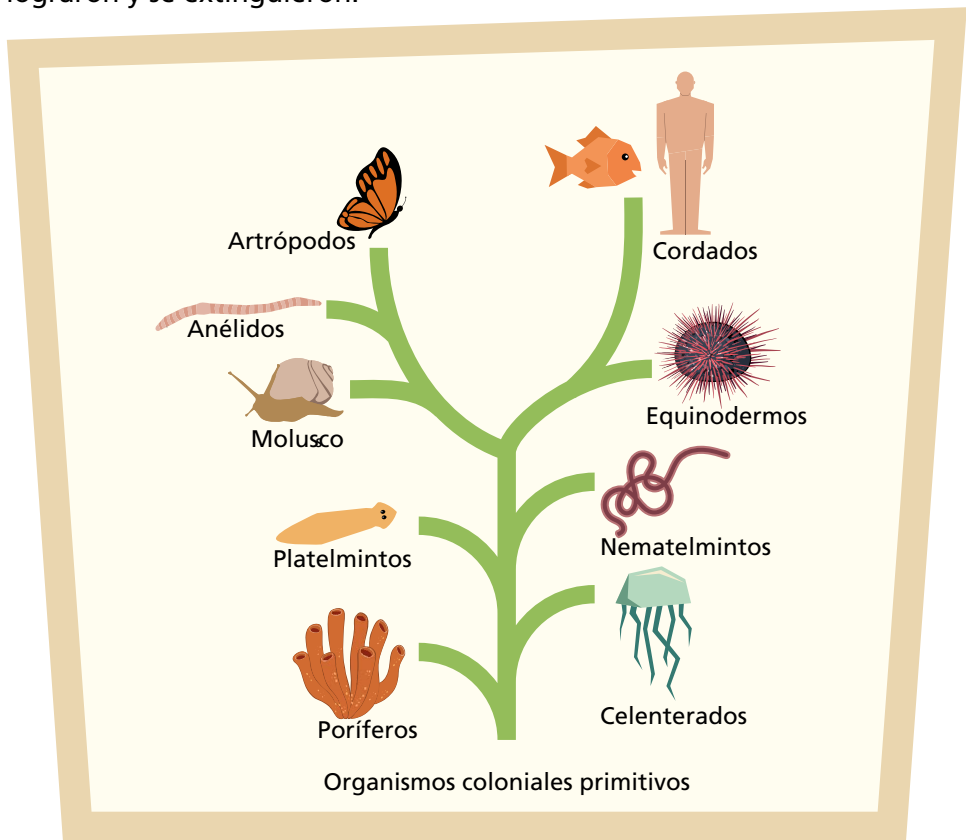
En octavo grado te dedicaste al estudio del reino Animalia, al analizar las características de cada uno de sus grupos —desde los poríferos hasta los mamíferos— pudiste verificar esa extraordinaria diversidad, y a la vez su unidad. Esto te permitió también llegar a la conclusión de que todos tienen un origen común.

Seguramente recuerdas cuando tu profesor o profesora te habló acerca de que los animales surgieron a partir de unos organismos coloniales muy

<sup>3</sup> José Martí: “Cartas de Nueva York expresamente escritas para La Opinión Nacional”, *La Opinión Nacional*, Caracas, 17 de mayo de 1882, *Obras completas. Edición crítica*, t. 11, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2007, p. 183.

primitivos, libres y nadadores, semejantes a las larvas de algunos animales actuales como las aguas malas.

En ese lento proceso evolutivo durante millones de años, actuaron las fuerzas evolutivas, y a partir de esos organismos coloniales —que constituyen un tronco común— se fueron diversificando los diferentes grupos de animales y sus características anatómicas, funcionales y conductuales se adaptaron a los más variados e increíbles hábitats, alcanzando niveles de complejidad cada vez más creciente (figura 1.1). Esto les ha permitido a algunos el éxito evolutivo y su supervivencia en el tiempo —como es el caso de muchos insectos— mientras otros como los grandes reptiles no lo lograron y se extinguieron.



**Fig. 1.1** Árbol evolutivo animal a partir de un tronco común

Como aprecias en la figura anterior, los cordados son los animales que han alcanzado el más alto nivel de organización en el reino Animalia y dentro de este grupo se encuentra la especie humana.



## Recuerda que...

Dentro de los cordados se encuentran los vertebrados, —que son los animales de mayor complejidad— y dentro de estos los peces y los tetrápodos, entre los que se incluyen los anfibios, reptiles, aves y mamíferos. ¡Qué extraordinaria diversidad exhiben! Te invitamos a que caracterices a cada uno de estos grupos de animales como aprendiste en octavo grado.

El ser humano, al igual que los otros mamíferos, presenta características que lo identifican como tal, razón por la que estamos incluidos en este grupo de animales.



## Saber más

Grupos taxonómicos en que se incluye la especie humana:

- |                        |                                       |
|------------------------|---------------------------------------|
| ▶ Dominio Eukarya      | ▶ Clase Mammalia                      |
| ▶ Reino Animalia       | ▶ Orden Primates                      |
| ▶ Filo Chordata        | ▶ Familia Hominidae                   |
| ▶ Subfilo Vertebrata   | ▶ Género <b>Homo</b>                  |
| ▶ Superclase Tetrapoda | ▶ Especie <b>Homo sapiens sapiens</b> |

La especie **Homo sapiens sapiens** es considerada el estadio cualitativamente superior en la evolución de los seres humanos por sus características bióticas, que se expresan en la complejidad estructural y funcional alcanzada en sus sistemas de órganos, así como por su naturaleza sociocultural.

¿Cómo es posible que entre una esponja, un coral, una lombriz de tierra, un caracol, una rana, un león y un humano se manifieste unidad desde lo biológico?

Seguramente responderás que existen una serie de características comunes que les dan unidad a todos los animales, a pesar de su diversidad.



## Recuerda que...

Los animales son organismos pluricelulares constituidos por células eucariotas que carecen de pared celular y de plastidios, y generalmente presentan nutrición heterótrofa ingestiva, esto te permite dar respuesta a la interrogante anterior.

Como sabes, el ser humano presenta estas características. Te proponemos analices cada una de ellas y demuestres que están presentes en él.



### Recuerda que...

Otras características de los animales son las siguientes:

1. Están constituidos por tejidos.
2. Reaccionan ante los estímulos mediante adaptaciones especializadas y generalmente se mueven y desplazan de lugar mediante la función de locomoción.
3. Generalmente presentan simetría y adaptaciones de sostén.
4. En su nutrición intervienen diferentes partes que realizan la ingestión, la digestión, la absorción y la egestión.
5. Generalmente poseen adaptaciones especializadas, como órganos y sistemas que posibilitan el intercambio de gases, la excreción y el transporte de sustancias.
6. Realizan reproducción sexual y tienen desarrollo embrionario.

Te invitamos a que a partir de cada una de estas características de unidad presentes en los animales, ejemplifiques cómo se manifiesta la diversidad. Además, a que tengas presente a la especie humana como parte de dicha diversidad, y te detengas especialmente en cómo se evidencia cada característica en nuestra especie.

### 1.1.2 ¿Qué interrogantes y respuestas encontraré en el estudio del organismo humano?

Hasta aquí, estamos seguros de que has comprendido que los seres humanos forman parte de la unidad y diversidad del mundo vivo y de la integridad de la naturaleza, así como que se encuentran en estrecha relación con todo lo que les rodea. Entonces, quizás te aparezcan otras interrogantes como las siguientes:

- ▶ ¿Cómo se expresa la unidad y diversidad en la especie ***Homo sapiens***?
- ▶ ¿Esta especie es producto de la evolución animal? ¿Actuaron las fuerzas evolutivas en el origen y evolución de la especie humana?
- ▶ ¿Es cierto que el ser humano desciende del mono? ¿A qué se debe nuestro gran parecido con los monos antropomorfos?
- ▶ ¿Existe relación entre las células, los tejidos, los órganos y los sistemas de órganos en el organismo humano? ¿El organismo humano funciona siempre como un todo único?
- ▶ ¿Por qué nos enfermamos?
- ▶ ¿A qué se debe la expresión de que el sistema nervioso en nuestro organismo es como el director de una orquesta?

- ¿Por qué los ganglios aumentan de tamaño cuando hay una infección en el organismo?
- ¿Por qué debemos evitar el estrés, el consumo de drogas y la violencia?
- ¿Cómo evitar el embarazo precoz, las Infecciones de Transmisión Sexual, y lograr una sexualidad sana y feliz?

Las respuestas a estas interrogantes y otras más las encontrarás en el estudio de la Biología 3 en este grado, que se dedica al estudio del organismo humano como parte de dicha biodiversidad, su evolución, sus funciones en interacción con el medio ambiente, y el cuidado de su funcionamiento para evitar enfermarnos, y promover la salud de todos los seres vivos y del planeta.



## De la historia

La Anatomía humana era enseñada por Hipócrates en el siglo IV a.n.e. (antes de nuestra era). Se atribuye a Aristóteles (figura 1.2) el uso por primera vez de la palabra griega anatomía con el significado de diseccionar. Bartolomeo Eustachio fue uno de los fundadores de la ciencia de la Anatomía humana.

Leonardo da Vinci realizó estudios anatómicos artísticos, reflejados en variados bocetos y dibujos, como el modelo del cuerpo humano llamado “El Hombre de Vitruvio”.

En el siglo XVI, Andrés Vesalius reformó y reivindicó el estudio de la anatomía para la medicina, corrigiendo los errores interpretativos de Galeno.

Miguel Servet descubrió la circulación sanguínea en el siglo XVI. Posteriormente, lo hizo William Harvey, un médico inglés en el siglo XVII.



Aristóteles

Harvey

Hipócrates

Servet

Vesalius

Leonardo da Vinci

**Fig. 1.2** Precusores del estudio de la estructura y funcionamiento del cuerpo humano

Muchas son las ciencias biológicas que se encargan del estudio de la especie humana, las tres últimas se dedican a estudios en general, incluyendo a los seres humanos, como puedes apreciar en la tabla 1.1.

**Tabla 1.1** Objeto de estudio de las diferentes ramas de las ciencias biológicas

Ciencias biológicas	Objeto de estudio
Anatomía humana	Forma y estructura del cuerpo humano
Fisiología humana	Funciones y procesos que acontecen en el organismo humano
Antropología	Realizaciones socioculturales de la humanidad, de los pueblos antiguos y modernos y de sus estilos de vida.
Paleoantropología	Evolución y origen de los rasgos físicos y de comportamiento de los seres humanos antiguos ya extinguidos, con el auxilio de los restos fósiles.
Antropometría	Medidas y proporciones del cuerpo humano
Paleontología	Restos fósiles de humanos antiguos extinguidos
Citología	Células
Histología	Tejidos

La medicina es una de las profesiones que está fuertemente basada en conocimientos científicos de las ciencias biológicas sobre el estudio del organismo humano. Seguramente en alguna ocasión de la vida diaria le has escuchado decir a algún familiar, compañero o vecino: tengo turno médico de neumología o tengo que visitar al psiquiatra, lo que permitirá que te familiarices con las principales especialidades médicas que estudian las enfermedades y trastornos del organismo humano, y te prepares para la vida.

Analiza el siguiente cuadro e investiga a qué se dedica cada una de ellas.



### Saber más

Entre las especialidades médicas más conocidas están la psiquiatría, endocrinología, gastroenterología, neurología, cardiología, urología, nefrología, ginecología, dermatología, otorrinolaringología, ortopedia y genética médica. Después del triunfo de la Revolución, en Cuba se han desarrollado ampliamente investigaciones e innovaciones en todas estas ciencias, y se ha incorporado equipamiento de primer nivel en los servicios médicos de una amplia red de policlínicos, hospitales e institutos de investigación. Todos estos logros están al servicio del pueblo gratuitamente, financiados por el Estado.

Seguramente has escuchado hablar de grandes científicos cubanos y extranjeros que han realizado aportes al estudio de la biología humana y general, como Luis Montané Dardé (1849-1936), Iván Pávlov (1849-1936), William Harvey (1578-1657), Luis Pasteur (1822-1895), Tomás Romay Chacón (1764-1849), Karl Landsteiner (1868-1943), Dr. Rodrigo Álvarez Cambras (1934-2023), entre otros.

También deben destacarse los logros de la Organización Mundial de la Salud, de instituciones cubanas como el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), y de los institutos de Medicina Tropical Pedro Kourí (IPK), y el Finlay de vacunas, entre otros; así como la labor de nuestros científicos, médicos, trabajadores de la salud y las ciencias, en sentido general.



### Aplicación práctica

Los contenidos biológicos que aprenderás en este grado puedes aplicarlos constantemente en tu vida diaria, y al concluirlo puedes continuar otros estudios relacionados con estas ciencias, por ejemplo profesor de nivel medio de Biología de Secundaria Básica, Tecnología de los alimentos, Elaboración de alimentos, Técnico medio en Estomatología, Auxiliar de elaboración de alimentos, Enfermería, Higiene y Epidemiología, Vigilancia y lucha antivectorial, entre otros. Si continúas tus estudios en preuniversitario podrás acceder a carreras universitarias relacionadas con las ramas de la Biología como Medicina, Estomatología, las Licenciaturas en Educación Biología, en Microbiología, o en Bioquímica, y otras especialidades importantes para tu crecimiento personal y el desarrollo de nuestro país.



## Comprueba lo aprendido

1. Argumenta la siguiente afirmación: en el reino Animalia se manifiesta el principio de la unidad y la diversidad del mundo vivo.
2. Escribe verdadero (V) o falso (F) según corresponda. Argumenta el o los planteamientos falsos.
  - \_\_\_ La especie humana es producto de la evolución animal.
  - \_\_\_ El ser humano es un cordado y un vertebrado.
  - \_\_\_ La especie humana es un mamífero y un primate.
  - \_\_\_ En la especie humana se aprecia fundamentalmente la diversidad.
  - \_\_\_ La especie humana es un ser superior, el centro de las demás especies que se relacionan con él.
  - \_\_\_ El ser humano presenta un origen común a todos los organismos y animales existentes en la Tierra en la actualidad.
3. Explica qué importancia tiene el estudio del organismo humano desde la antigüedad hasta nuestros días.
4. ¿Qué importancia le atribuyes al estudio de esta asignatura?

Como conclusiones de este capítulo debes conocer que en el reino Animalia se aprecia la unidad y diversidad del mundo vivo. Las características esenciales y generales que presentan demuestran su unidad, las notables diferencias existentes entre las especies que lo integran indican su gran diversidad. Como parte de este se incluye la especie humana –que estudiarás en el resto de los contenidos de este grado– con un origen común a los animales, y que producto de su evolución es la especie que ha alcanzado un mayor éxito evolutivo.

## Desafíos

1. Elabora alguna presentación digital acerca de los logros de la medicina cubana en la actualidad, a nivel nacional o en tu comunidad.
2. Investiga sobre trabajadores de la salud de la comunidad en que vives, que han cumplido misiones internacionalistas o se han destacado en

la investigación científica, en la docencia o en su trabajo; puedes entrevistar a algunos de ellos. Recuerda elaborar la guía de entrevista auxiliándote de tu profesor de Español-Literatura.

3. Investiga acerca de algunos aspectos como fecha de nacimiento o de inicio de su actividad (según corresponda), país, resultados de las investigaciones, principales aportes, u otros datos de interés o curiosidades tanto de grandes científicos como de instituciones a nivel mundial y de nuestro país.
4. Compara el desarrollo de la medicina en Cuba antes y después del triunfo de la Revolución Cubana. Investiga con tus padres, vecinos, en Internet u otra bibliografía que encuentres en la biblioteca de tu escuela.



# CAPÍTULO 2

## La especie humana es resultado de la evolución

*[...] el hombre que nace en tierra de árboles y de flores piensa más en la hermosura y el adorno, y tiene más cosas que decir, que el que nace en una tierra fría, donde ve el cielo oscuro y su cueva en la roca. Y otra cosa se aprende, y es que donde nace el hombre salvaje, sin saber que hay ya pueblos en el mundo, empieza a vivir lo mismo que vivieron los hombres de hace miles de años.<sup>4</sup>*

**E**n ciertas culturas ancestrales los humanos han sido considerados como seres vivos de origen diferente a los animales. Tal es el caso de aquellas que están basadas en diferentes creencias y leyendas que plantean el origen de nuestra especie en un momento diferente, y mediante vías también diferentes a la de los animales, lo que demuestra que no se conciben como parte de la naturaleza.

Con el desarrollo de las ciencias se ha logrado demostrar que los humanos somos animales como el resto de los mamíferos, grupo al que pertenecemos y de los cuales nos diferenciamos porque hemos sido capaces de crear una cultura. Por otra parte, desde épocas remotas hasta nuestros días algunas personas han manifestado actitudes racistas hacia ciertos grupos sociales diferentes, pues consideran que aquellas son razas y hasta especies diferentes e inferiores a ellas.

Las diferencias de formas y colores en la anatomía externa de nuestra especie es expresión de una gran diversidad resultante del proceso evolutivo (figura 2.1).

<sup>4</sup> José Martí: "La historia del hombre contada por sus casas", *La Edad de Oro*, Nueva York, agosto 1889, *Obras completas*, t. 18, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1975, p. 357.



**Fig. 2.1** Diversidad entre poblaciones e individuos de la especie humana

- ▶ ¿Cuáles son las causas de la diversidad que se observa en las personas provenientes de diferentes regiones geográficas?
- ▶ ¿Hay alguna diferencia entre el proceso evolutivo de nuestra especie del que originó al resto de los animales?
- ▶ ¿Existen realmente evidencias científicas de nuestro origen y evolución natural o son solo especulaciones?
- ▶ ¿Qué hay detrás de las concepciones racistas que defienden la existencia de razas en la sociedad humana actual?

En este capítulo podrás ampliar tu conocimiento científico sobre las causas del origen y evolución, a partir de la incidencia de factores naturales tanto en la especie humana como en el resto de los animales, junto a otros factores socioculturales únicos de nuestra especie. Los fundamentos científicos para la comprensión de estos asuntos los iniciaste en el estudio de la asignatura Historia del mundo antiguo al medieval, así como en Biología 1 y 2 en séptimo y octavo grados, respectivamente.

En el presente capítulo también encontrarás criterios con los que podrás asumir una actitud de rechazo a manifestaciones y comportamientos racistas

basados en dogmas anticientíficos, sobre la existencia de razas humanas y la superioridad de unas sobre otras, que conllevan actitudes discriminatorias que aún se manifiestan en la sociedad.

Por último, podrás reflexionar sobre el futuro de la humanidad ante los problemas que enfrenta en el presente, los que deberá resolver si pretende sobrevivir en el futuro como especie.

## 2.1 La especie humana se originó a partir de homíninos ancestrales, por lo que es parte de la naturaleza

Los humanos contemporáneos somos los únicos que quedamos en la Tierra de la especie ***Homo sapiens***. Esta denominación fue asignada por Linneo en el año 1735, y procede de las voces latinas ***homo***, que significa hombre, y ***sapiens*** que significa razonable, sensato, pensante, inteligente. Con ello se explica el hecho de que seamos animales racionales, con conciencia, capaces de crear instrumentos, maquinarias y equipos con los que se ha logrado la adaptación al ambiente durante los cerca de 300 000 años que se estima se originó la especie humana en el continente africano.



### Recuerda que...

Desde el punto de vista taxonómico los humanos somos animales, pertenecemos al reino Animalia, dotados de una espina dorsal segmentada —pues somos cordados— como todos los vertebrados; somos mamíferos —por lo que las madres amamantan a sus crías— pero como todos los del orden Primate, con un único par de glándulas mamarias situadas en el tórax; el desarrollo de los hijos se realiza en el útero de la madre, alimentados por la placenta; además poseemos clavículas y estamos provistos de extremidades que terminan en cinco dedos.

En esta unidad podrás comprender cómo a partir de otros parientes antecesores que se extinguieron por diferentes razones desde el paleolítico superior, se originaron los humanos modernos que habitamos el planeta en la actualidad. Comprenderás que este proceso fue diferente a los procesos evolutivos producidos en las especies de microorganismos, plantas y animales, lo que nos hace únicos e irrepetibles. Finalmente esperamos que

puedas asumir una actitud positiva ante la crisis de supervivencia en que se encuentra la humanidad en los momentos actuales.

### **2.1.1 ¿Qué características poseían los antecesores de los humanos actuales?**

Los estudios científicos han logrado identificar y describir diferentes fósiles de los antecesores de los humanos modernos, que evolucionaron a partir de los primates. ¿Qué adaptaciones se originaron en estos animales que posibilitaron su evolución hasta conformar la especie humana?

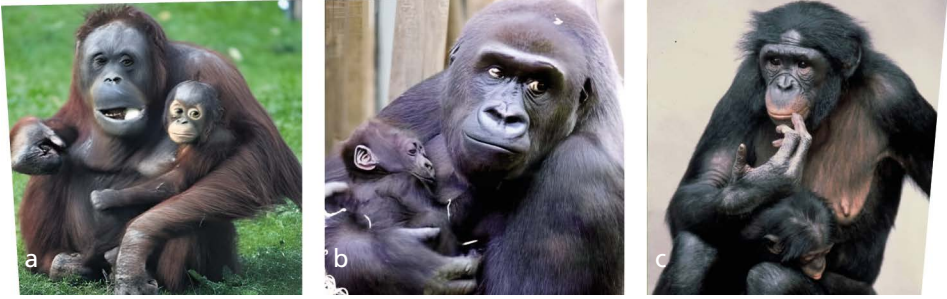
En el presente subepígrafe conocerás las características de los primates, los grandes simios y los homíninos antecesores de los humanos modernos, con lo que comprenderás cómo se fueron desarrollando en estos, ciertos cambios que condujeron a nuestra especie actual: el ***Homo sapiens***.

Los primates no humanos viven en bosques húmedos tropicales y subtropicales, con lluvias estacionales y épocas secas en las que algunos árboles pierden sus hojas. En este medio forestal cálido es donde estos evolucionaron, por lo que presentan numerosas adaptaciones a la vida en los árboles, salvo algunas excepciones que aunque viven en sabanas, buscan en los árboles dónde dormir, o refugio ante situaciones de peligro.

En general los primates desarrollaron diferentes características comunes que se pueden agrupar en tres tendencias generales:

- ▶ Modificaciones en manos y pies con capacidad de asir objetos, uñas en vez de garras, yemas en los dedos muy sensibles al tacto, y movilidad creciente de cada dedo.
- ▶ Modificaciones en la cabeza que permiten mayor desarrollo visual, al contrario del olfato por achicamiento del hocico, aplanamiento de la cara, disposición anterior de los ojos, y desarrollo de la corteza cerebral del lóbulo occipital, donde se procesan estos estímulos.
- ▶ Complejización de la organización social, por la comunicación verbal y el aprendizaje.

Los grandes simios entre los que se encuentran el orangután, el gorila y el chimpancé, que podemos apreciar en nuestros zoológicos (figura 2.2), son homínidos —familia que incluye también a los humanos— denominados también monos antropomorfos.

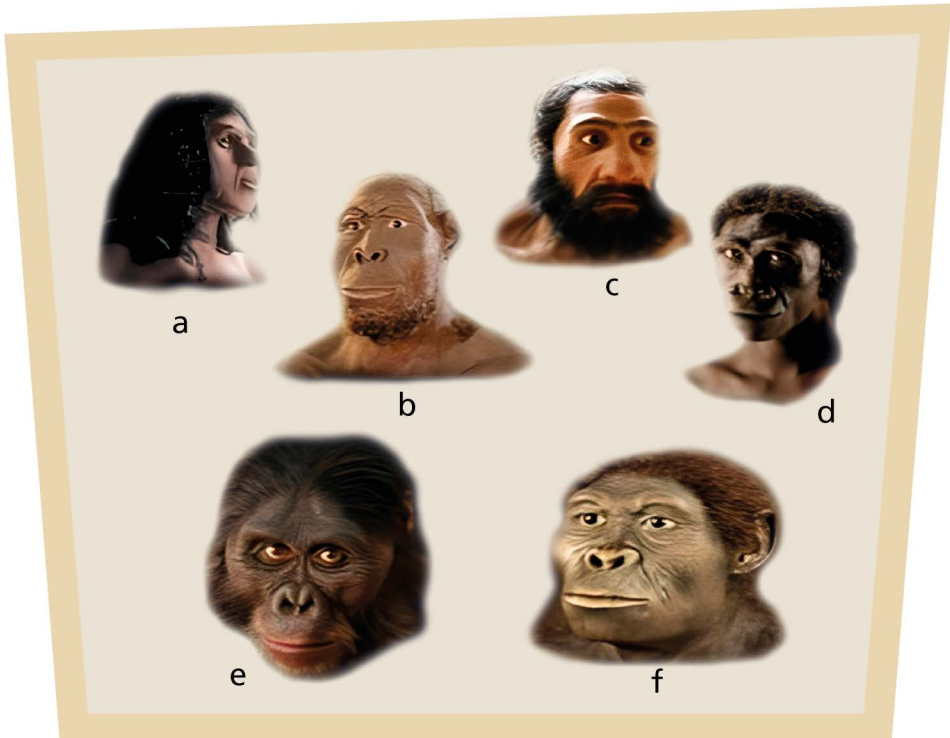


**Fig. 2.2** Algunos de los grandes simios actuales: a) orangután, b) gorila, c) chimpancé



### ¿Sabías que...?

Los humanos y los grandes simios tienen parásitos comunes, por ejemplo el piojo; en algunos casos sufren enfermedades similares como la gripe, la viruela, la sífilis y el SIDA. Esta coincidencia pudiera ser indicio de un origen común.



**Fig. 2.3** Reconstrucción facial de especies de homíninos extintos: a) *Homo antecesor*, b) *Homo rudolfensis*, c) *Homo neanderthalensis*, d) *Homo ergaster*, e) *Australopithecus afarensis*, f) *Homo habilis*

Los ojos de los homínidos se encuentran localizados en la parte frontal de la cabeza, lo que facilita la visión estereoscópica, es decir, la capacidad de apreciar el relieve y la distancia a la que se encuentran los objetos.

Los homíninos son dentro del grupo de homínidos los que presentan características humanas. Son oriundos de África, continente donde se diversificaron mucho y luego migraron a Asia y Europa (figura 2.3). La mayoría de las especies se extinguieron debido a la pérdida de sus hábitats, por modificaciones en los ecosistemas a consecuencia de cambios climáticos; solo ha sobrevivido nuestra especie, el resto se conoce por sus restos fósiles.

Las características más sobresalientes de los homíninos son las siguientes: posición erecta del cuerpo que le posibilita una marcha bípeda, pies no prensiles pues el primer dedo es más robusto y alineado con el resto, dedo pulgar de la mano más desarrollado y oponible, dientes pequeños con el tercer molar pequeño y los caninos no salientes, dispuestos en forma parabólica a lo largo de las mandíbulas, gran desarrollo de la cavidad craneana y del cerebro, así como capacidad de comunicación y para confeccionar instrumentos con sus manos.



### Saber más

La gran capacidad craneana, el tamaño del cerebro y su consecuente complejidad funcional posibilitaron en los humanos la autoconciencia, y con ello el desarrollo de otras características importantes como la elaboración de herramientas, el lenguaje articulado y la cultura.

La bipedación perfecta les posibilitó la liberación de las manos, que se convierten de esta forma en órganos muy sensibles capaces de manipular los objetos de forma muy precisa, debido al pulgar alargado que puede rotar con bastante libertad y oponerse al resto de los dedos de la mano, logrando así la utilización de estas en la elaboración de las herramientas y en la creación de otros objetos útiles, o con fines artísticos.

### 2.1.2 ¿Cómo se ha demostrado científicamente el proceso de hominización?

El problema de cómo llegamos a ser humanos es una preocupación de la humanidad desde los inicios de la civilización. En las diferentes culturas



desarrolladas en el tiempo se ha tratado de dar respuesta a esta interrogante a veces de manera ingenua, de acuerdo con los conocimientos y creencias que han predominado en cada época.

¿Será importante para la ciudadanía tener un criterio lo más acertado posible, acerca de cómo surgimos los humanos?

En este subepígrafe conocerás diferentes creencias o concepciones que te permitirán llegar a conclusiones sobre esta pregunta, y acerca de las evidencias y fundamentos científicos que hoy ya han sido establecidos por las ciencias naturales.

La hominización o antropogénesis es el proceso evolutivo que transformó progresivamente a los homíninos antecesores de los humanos, en seres humanos modernos.

Numerosos conflictos, trabajo, y mucho tiempo, le ha costado a la humanidad desde la más remota antigüedad, la comprensión y aceptación de su origen y evolución como especie; cada pueblo ha creado distintas leyendas acerca del origen “milagroso” de los primeros seres humanos.

Así tenemos que el creacionismo en sus diversas variantes ha descrito el origen de los humanos de manera similar a como lo ha hecho con el del resto de los organismos vivos: mediante un acto de creación divina, es decir, por un ser sobrenatural omnipotente. A esta creencia se ha opuesto el evolucionismo, que desde una concepción científica materialista, concibe el origen y evolución de la especie humana —una parte del resto de los organismos vivos— como un proceso natural (ya estudiado por ti en séptimo y octavo grados) llevado a cabo mediante la acción de las fuerzas evolutivas, a las que se integran otras fuerzas de carácter sociocultural.

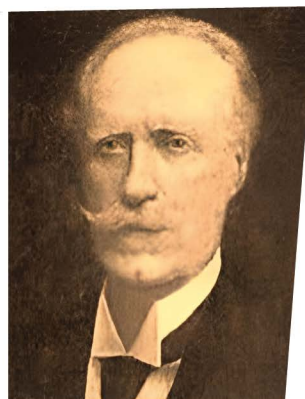
Uno de los primeros en sugerir el origen de la especie humana a partir de antepasados similares a los monos fue Charles Darwin (1809-1882) en su libro ***La descendencia del hombre y la selección sexual***, en el que da continuidad a su teoría de la selección natural, ahora aplicada a nuestra especie. En este libro ofreció un paso de avance extraordinario al plantear la unidad de origen con los animales, y adelantar la hipótesis de que el antepasado animal del humano se encontraría en África. Así se comprobó después con los resultados de investigaciones en las que se han descubierto importantes fósiles (figura 2.4).



Charles Darwin



Federico Engels



Luis Montané

**Fig. 2.4** Personalidades relevantes en los estudios de la antropogénesis

Federico Engels (1820-1895) contribuyó a explicar la evolución cultural de estos antepasados con una valoración de la importancia del trabajo en el origen del hombre. En nuestro país se destacó un notable científico que se consagró al estudio de la antropología física: Luis Montané Dardé (1849-1936), quien a lo largo de muchos años realizó importantes trabajos en ese campo de investigación. Con el hallazgo de importantes restos fósiles, este notable investigador contribuyó al estudio del indio cubano de la Ciénaga de Zapata (figura 2.4).



### De la historia

Luis Montané Dardé nació en La Habana en 1849 y falleció en Francia, en 1936. Fue un médico y antropólogo que introdujo en Cuba la antropología física. Su niñez y juventud las vivió en París donde fue discípulo de destacados antropólogos franceses, y regresó a su país natal a los 25 años. Llegó a ser Director de la Sección Antropológica de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey. Dedicó gran parte de su vida a la enseñanza en la Universidad de La Habana, donde creó en 1900 la primera Cátedra de Antropología y fundó el laboratorio y el Museo Antropológico, que desde 1903 lleva su nombre. Al morir ostentaba la Orden de "Caballero de la Legión de Honor" y era Oficial de Instrucción Pública de Francia.

La ciencia ha logrado dar una explicación materialista al problema del origen y evolución de nuestra especie (hominización) con la aplicación de la biología evolutiva, partiendo de diversas pruebas que evidencian de

manera científica e irrefutable el origen natural de los humanos actuales a partir de antepasados primates, y en especial de nuestros antecesores homínidos. En estos estudios han sido muy importantes los restos fósiles de huesos y dientes, herramientas e instrumentos, vasijas, entre otros objetos utilizados por ellos que se han encontrado en excavaciones realizadas por los paleontólogos, con un alto rigor científico; también ha sido útil la comparación anatómica con otros homínidos, los estudios citogenéticos, moleculares, entre otros.

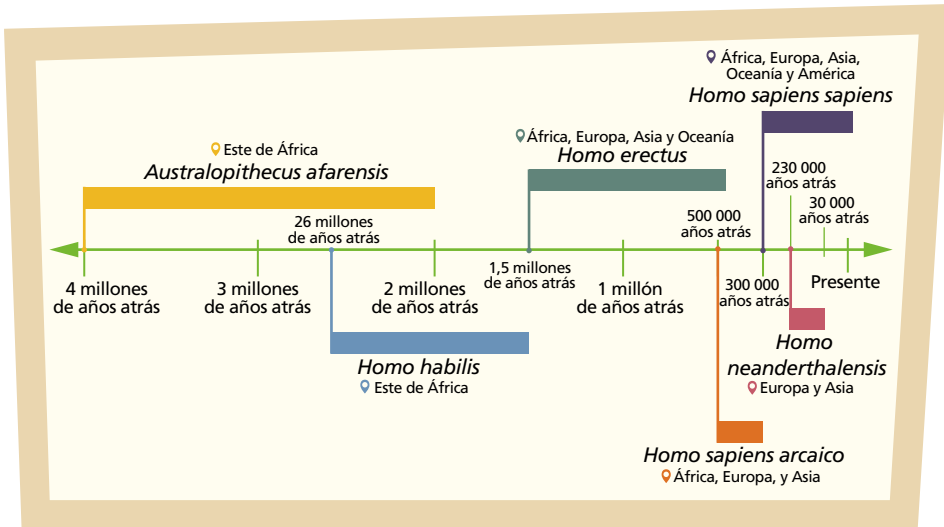
Los fósiles son restos de organismos ancestrales extinguidos en épocas remotas, o huellas de su existencia.

La paleontología es la ciencia que estudia los fósiles. Los restos de animales y plantas son fosilizados si se encuentran en condiciones ambientales adecuadas de temperatura, humedad, sedimentación, entre otros, que favorezcan su mineralización y conservación durante miles y millones de años.

Entre los fósiles de homínidos más importantes encontrados hasta el presente se encuentran los de ***Australopithecus africanus***, ***Homo habilis***, ***Homo erectus***, ***Homo neanderthalensis*** y los de ***Homo sapiens***, encontrados en una cueva en Cromagnon, Francia, estos últimos de nuestra especie moderna.

Los paleontólogos excavan cuidadosamente, extraen los fósiles y posteriormente los estudian meticulosamente en los laboratorios mediante métodos físicos, químicos, antropométricos, e informáticos, entre otros, de esta manera llegan a determinar la fecha en que vivieron. También pueden reconstruir las características anatómicas del resto del esqueleto a partir de un fragmento de hueso y hasta el aspecto exterior del organismo, sus hábitos alimenticios, y otras características que ofrecen datos sobre constitución, funcionamiento y conducta. Así han sido construidas probables líneas evolutivas que se van reestructurando a medida que se encuentran nuevas evidencias fósiles (figura 2.5).

Entre fragmentos fósiles de huesos pertenecientes a representantes del género ***Homo***, se han hallado piedras talladas. La talla sistemática de la piedra y con ello la creación de instrumentos, parece haber sido una de las claves de la capacidad del género, que le permitió ocupar ambientes muy diversos ante la necesidad de acceder a nuevos recursos (figura 2.6).



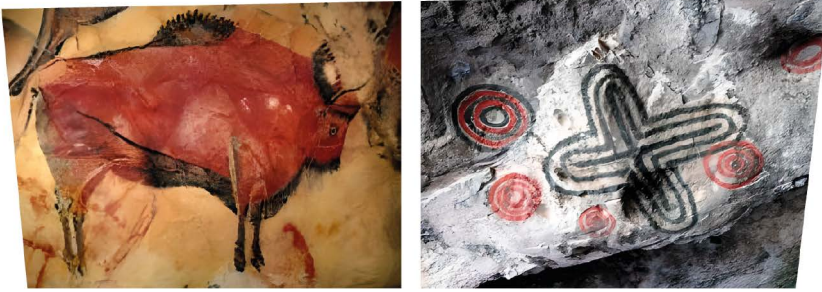
**Fig. 2.5** Líneas evolutivas de los homínidos construidas a partir de evidencias fósiles



**Fig. 2.6** Piedras talladas halladas junto a fósiles de homínidos

Otras de las evidencias fósiles son las pinturas rupestres, o sea, dibujos que hacían nuestros antecesores homínidos en las paredes, representando diversos episodios como la caza, el baile, etcétera, que fueron conservados dentro de las cavernas donde habitaban y servían de refugio a humanos primitivos. Muestras de estos fueron, entre muchos, el dibujo policromático de un bisonte

encontrado en una cueva de Altamira, España y los pictogramas aborígenes de la cueva de Punta del Este de Isla de la Juventud, en Cuba (figura. 2.7).

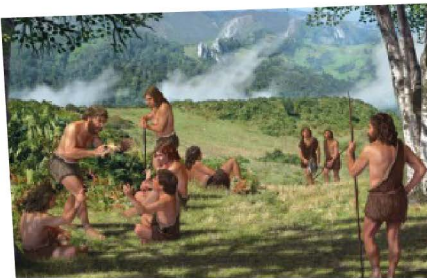


**Fig. 2.7** Pinturas rupestres dentro de cuevas. De izquierda a derecha: dibujo policromático en Altamira, España y pictogramas aborígenes en Punta del Este, Isla de la Juventud, Cuba



## Saber más

Dispersos por África, Europa, Asia, Australia y América han sido encontrados y estudiados numerosos fósiles de homíninos ancestrales, lo que ha contribuido al esclarecimiento de la línea evolutiva del ser humano, la fecha en que vivieron, los animales con los que convivieron. Con estos datos los científicos elaboran hipótesis sobre las causas de su extinción, los alimentos que consumían, cómo los obtenían, sus costumbres, y sus migraciones intercontinentales, también los artistas pueden reconstruir en pinturas y dibujos, su aspecto y modo de vida (figura 2.8).



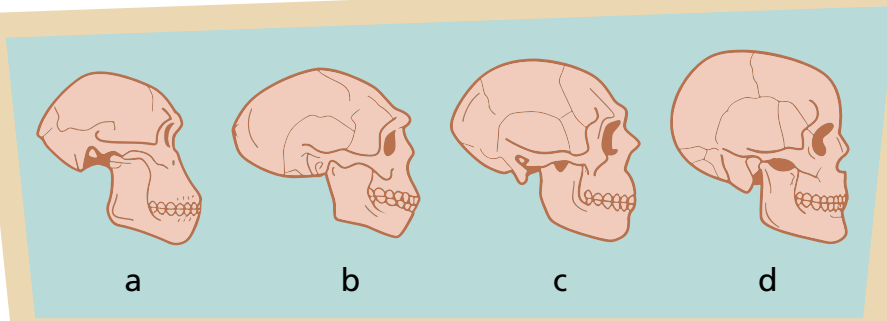
Hombres de Neanderthal



Hombres de Cromagnon

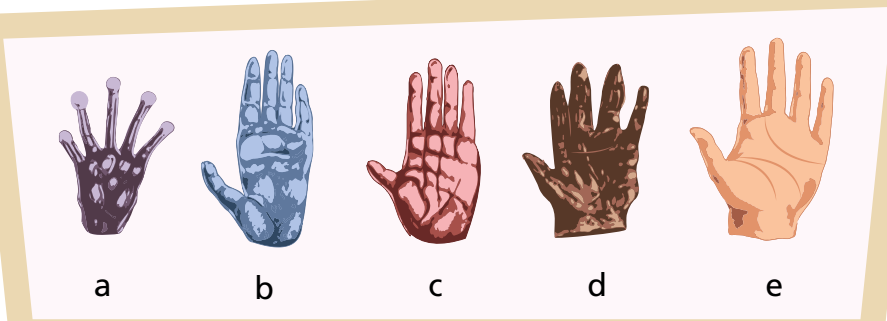
**Fig. 2.8** Reconstrucción de escenas cotidianas en sociedades ancestrales

Los estudios comparativos constituyen otro de los métodos que aporta evidencias científicas del proceso de origen y evolución de los homíninos. La comparación de los cráneos de especies que se sucedían en el tiempo, evidencia el incremento de la capacidad craneana (figura 2.9).



**Fig. 2.9** Cráneos de diferentes homíninos: a) ***Australopithecus***,  
b) ***Homo erectus***, c) ***Homo sapiens neanderthalensis***,  
d) ***Homo sapiens sapiens***

También se pudieron determinar modificaciones en las manos, como el dedo pulgar oponible, importante en su utilización durante la fabricación de instrumentos (figura 2.10); variaciones en el tamaño y forma de los huesos de las extremidades inferiores, que evidencia cómo la postura fue cada vez más erguida; cambios en la arcada dentaria que muestran cómo esta fue ampliándose a medida que avanzaba la hominización.



**Fig. 2.10** Manos de diferentes primates: a) tarsero, b) gibón, c) chimpancé, d) gorila, e) humano

Los fósiles de homíninos antecesores y otras evidencias por métodos comparativos han demostrado científicamente el hecho de la evolución humana por causas naturales y no por fuerzas sobrenaturales.



### ***2.1.3 ¿Cómo se desarrollaron los cambios evolutivos que condujeron al origen de la especie humana?***

Como conoces de tus estudios anteriores, la ciencia busca esclarecer los hechos y fenómenos mediante evidencias objetivas que permiten demostrar o rechazar una determinada hipótesis. En el caso de la hipótesis evolucionista el descubrimiento de fósiles es crucial, pues junto a la aplicación de otros métodos científicos de análisis —físicos, químicos, antropológicos, genéticos y comparativos, entre otros— y los conocimientos resultantes de otras ramas del saber, constituyen pruebas irrefutables.

¿A qué conclusiones se han llegado en los estudios evolutivos acerca de las causas del origen de los seres humanos?

De acuerdo con los resultados obtenidos en las investigaciones antes presentadas, se ha podido confirmar que los primates primitivos tenían vida arborícola. Es de imaginar lo hábiles que eran al procurar alimentos como frutas y semillas, pasando de rama de los árboles —en lo que empleaban ambos pares de extremidades— huyendo de sus enemigos, o en la búsqueda de pareja. Sin embargo, la mayoría de estos animales se extinguieron como resultado de cambios ocurridos en el planeta que provocaron la desaparición de los grandes bosques donde habitaban.

La pérdida de los bosques dio paso a la formación paulatina de grandes espacios abiertos con abundante hierba, lo cual influyó en el incremento de animales herbívoros, y junto con estos de los carnívoros que los capturaban como alimento. En las nuevas condiciones de vida anteriormente descritas desaparecieron muchos de los primates; es de suponer la influencia que en ello tuvo la escasez de alimentos y el ataque de los carnívoros, sin embargo sobrevivieron algunos grupos de primates, ¿cuáles lograron sobrevivir?

Tus estudios acerca de la evolución iniciados en séptimo grado, te permiten comprender que sobrevivieron solo aquellos grupos de primates cuyas características anatómicas, funcionales y de comportamiento, se correspondieron mejor con las condiciones existentes en los espacios abiertos, y que generación tras generación transmitieron esas características a sus descendientes.

Expresado de otro modo: la selección natural favoreció por ejemplo, a aquellos cuyo sistema digestivo se modificó paulatinamente en relación con los cambios en el régimen alimentario, del consumo exclusivo de vegetales a la incorporación de carne; o a los que comenzaron a utilizar piedras filosas o maderos en la caza de una presa o en la defensa ante un enemigo.

Así aparecieron los primeros homínidos en África hace unos siete millones de años, que se fueron transformando paulatinamente hasta conformar nuestra especie actual.

En el proceso evolutivo de los homíninos antecesores de nuestra especie, ocurrieron variaciones hereditarias ventajosas en la supervivencia de las especies que posibilitaron su selección natural. Entre estas variaciones, como hemos visto anteriormente, las más importantes fueron la posición erecta al caminar, la gran movilidad de las manos, y el tamaño del cerebro, que posibilitaron la manipulación de objetos de una forma mucho más fina que el resto de los monos antropoides, y mayores potencialidades para el desarrollo intelectual y la creatividad; estas hicieron posible un comportamiento social mucho más complejo, centrado en el lenguaje articulado. Además, se les redujo el tamaño de los caninos.

Estas transformaciones anatómicas, funcionales y conductuales forman parte de la evolución natural o biótica en el proceso de hominización, que ocurrió durante muchos millones de años, hasta conformarse la especie actual.

Al mismo tiempo que se iban desarrollando estos cambios en el organismo de nuestros antepasados, fueron apareciendo otras transformaciones estrechamente vinculadas con la conducta, nunca antes sucedidas a especie animal alguna. Así, el modo de vida en sociedad y la aparición del lenguaje articulado hicieron posible el desarrollo de la cultura, y con ello la evolución cultural, única en nuestra especie.

La evolución biótica posibilitó la adaptación de los humanos a las condiciones del medio ambiente, pero fue la evolución cultural la que les permitió modificarlo de acuerdo con sus necesidades vitales, con la manipulación de herramientas y mediante el trabajo consciente. Ambos procesos condujeron a la adaptación del ser humano a las más diversas y cambiantes condiciones de su medio ambiente.

La cultura es el conjunto de ciertos modos de vida aprendidos y creaciones humanas, que caracterizan a una determinada sociedad, e incluye las creencias, ideales, valores compartidos, modos de lenguaje, conocimientos, manifestaciones artísticas, invenciones y organizaciones sociales, entre otras.

En la cultura se incluyen todas las creaciones de las mentes y las manos humanas, que permiten interpretar experiencias, generar conductas



y hacer frente a las crecientes necesidades y a las cambiantes condiciones del medio ambiente.

La cultura no se transmite por los genes de padres a hijos como lo hacen las características corporales y funcionales, sino que se aprende en el transcurso de la vida de los individuos en sociedad, mediante un largo y complicado proceso de educación que comienza con el nacimiento del niño, y prosigue a lo largo de toda la vida. Podemos concluir que el aprendizaje es clave en la evolución cultural.



### Reflexiona

Acerca de los valores de la cultura la Unesco postuló:

“...la cultura da al hombre la capacidad de reflexionar sobre sí mismo. Es ella la que hace de nosotros seres específicamente humanos, racionales, críticos y éticamente comprometidos. A través de ella discernimos los valores y efectuamos opciones. A través de ella el hombre se expresa, toma conciencia de sí mismo, se reconoce como un proyecto inacabado, pone en cuestión sus propias realizaciones, busca incansablemente nuevas significaciones, y crea obras que lo trascienden.”<sup>5</sup>

¿Qué importancia tiene para los pueblos conservar su cultura como parte de su patrimonio, evitando así la colonización cultural?

En la adaptación a los cambios ambientales y supervivencia de los hombres y mujeres no solo fueron importantes sus características naturales, también las culturales, y esta cultura se ha transmitido de generación en generación por medio de pinturas, papiros, tabletas de arcilla, libros, revistas, soportes digitales, entre otros medios de acumulación de información que se han desarrollado en la historia de la humanidad: en sus inicios de padres a hijos, de adultos a niños y jóvenes, y con el surgimiento de la escuela, de maestros a estudiantes.

El cerebro de ***Homo sapiens*** no creció más, pero su cultura sí lo hizo hasta los límites increíbles de hoy, y se espera que vaya mucho más allá. Entre las adquisiciones culturales de la humanidad que impactaron como hitos importantes en su evolución se encuentran el lenguaje simbólico, el dominio del fuego, el carnivorismo, la hipersocialidad, la elaboración de

<sup>5</sup> Conferencia mundial sobre las políticas culturales, México D.F., 26 de julio-6 de agosto de 1982, p. 1.

herramientas o instrumentos de trabajo (figura 2.11), la agricultura, y la domesticación de animales con los que alimentarse.



**Fig. 2.11** Herramientas construidas por humanos primitivos



### Saber más

Federico Engels escribió sobre el origen del hombre en el interesante artículo “El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre”:

“(…) El desarrollo del cerebro y de los sentidos a su servicio, la creciente claridad de conciencia, la capacidad de abstracción y de discernimiento cada vez mayores, reaccionaron a su vez sobre el trabajo y la palabra, estimulando más y más su desarrollo. (...)”

(...) lo único que pueden hacer los animales es utilizar la naturaleza exterior y modificarla por el mero hecho de la presencia en ella. El hombre, en cambio, modifica la naturaleza y la obliga así a servirle, la domina. Y esta es, en última instancia, la diferencia esencial que existe entre el hombre y los demás animales; diferencia que, una vez más, viene a ser efecto del trabajo.”<sup>6</sup>

### 2.1.4 ¿Por qué somos externamente diferentes los seres humanos?

En la figura 2.12 observas adolescentes como tú, de diferentes características morfológicas. ¿Nunca te has preguntado por qué algunos individuos son de piel más oscura que otros, o de ojos claros unos y oscuros los otros, o por qué unos tienen el pelo rizado y otros lacio?

<sup>6</sup> Federico Engels: Die Neue Zeit, Bd. 2, N° 44, 1895-1896 <https://www.marxists.org/espanol/m-e/1870s/1876trab.htm>



**Fig. 2.12** Diversidad en la anatomía humana



### Reflexiona

Hasta hace poco se consideraba que la gran variedad presente en la especie humana, se podía agrupar en tres razas: negroide, mongoloide y caucásica, y se planteaba que cada una tenía un origen geográfico diferente: África, Asia y Europa respectivamente. ¿Tendrán estas concepciones algún sustento científico o serán especulaciones con fines racistas?

Las evidencias de investigaciones paleontológicas sitúan cada vez más el origen y evolución de los homíninos antecesores de los humanos modernos en el continente africano, del cual salieron en diversas oleadas migratorias hacia otros continentes. Esta hipótesis ha sido apoyada por los descubrimientos de fósiles de diversas especies del género **Homo** en Europa, el cercano Oriente y en Asia.

En los lugares adonde llegaron, convivieron con otras especies del mismo género que ya habitaban en estos sitios, por ejemplo con los hombres de Neanderthal. Esta hipótesis denominada "africana", ha sido corroborada recientemente mediante diferentes investigaciones biológicas.

La competencia con estas especies por el alimento y otros recursos del ambiente resultó favorable para los humanos modernos, extinguiéndose el resto. El éxito logrado por estos en su amplia distribución geográfica se puede vincular con su capacidad de adaptación a las diferentes condiciones ambientales, en especial a los cambios climáticos.

La presencia de diferentes circunstancias ambientales en los continentes conquistados por los humanos, condicionó que ciertas variaciones favorables se fijaran por selección natural en los grupos que se fueron asentando en los diversos continentes, determinados caracteres que hacen parecer diferentes las variantes geográficas humanas —color de la piel, forma de ojos, boca, cara, pelo, y estatura, entre otros— constituyen cambios hereditarios que producen ventajas selectivas ante determinadas condiciones ambientales.

El color de la piel se debe a un pigmento llamado melanina, localizado en unas células especiales de este órgano, que contribuye a retener los rayos solares y así la protege de daños como el cáncer. Por esta razón los científicos suponen que la prevalencia de personas de piel oscura en las regiones ecuatoriales de África donde se originó la humanidad, se debe a la ventaja selectiva que ofrece la melanina ante la fuerte incidencia de los rayos solares en estas regiones. Se piensa que con esta molécula en las células de la piel estuvieron protegidos, pudiendo así sobrevivir y reproducirse. En regiones como las sabanas africanas, era muy difícil la supervivencia de individuos de piel clara.

Asimismo, en las regiones geográficas del norte en las que la incidencia de los rayos solares es más débil, la poca concentración de pigmentos en la piel pudo ser una ventaja selectiva que favoreció una mayor supervivencia de individuos de piel clara. Por eso los científicos suponen que este pudo haber sido el factor que explica la prevalencia de estas personas en dichas regiones de Europa y Asia.

Con relación a la diversidad y distribución geográfica de las poblaciones humanas se han investigado otros caracteres como los grupos sanguíneos, la presión arterial, las dimensiones del tórax y el tronco en relación con la altitud, etcétera, y en todos los casos se ha corroborado que la diversidad de rasgos externos en la especie humana está relacionada con la adaptación a una amplia distribución geográfica por el planeta, aunque biológicamente todos somos iguales.

Actualmente la noción de **raza humana** ha perdido todo fundamento científico y es políticamente inaceptable. Los humanos constituimos una sola especie: ***Homo sapiens***, en la cual se pueden distinguir variaciones geográficas debidas a factores ecológicos o de migraciones —como vimos en el caso de la coloración de la piel— y diferencias de naturaleza cultural como las lenguas, costumbres, vestimentas, etcétera. Estas diferencias no

deben conducir a juicios de valor, es decir, unos grupos humanos no son superiores a otros.



### **Reflexiona**

Investigaciones recientes han concluido que las diversas formas humanas son variantes geográficas y no razas, lo que implica diferencias naturales más marcadas pues todas comparten un genoma similar con más del 99 % de los genes, evidencia de su origen común. Esto echa por tierra el mito de las razas y toda la carga de discriminación y tabúes que ha arrastrado la humanidad durante siglos de explotación. Sin embargo, ¿el racismo ha sido totalmente eliminado de nuestras sociedades?

El racismo es utilizado por algunas ideologías de extrema derecha y nacionalismo como razón de explotación y marginación de unos grupos hacia otros, con fines esencialmente económicos que persiguen fundamentalmente el despojo de las riquezas naturales de los pueblos.

### **Comprueba lo aprendido**

1. Valora los aportes que han realizado científicos de la talla de Carlos Darwin al estudio del origen y la evolución de la especie humana.
2. Ejemplifica cómo se ha logrado aplicar la ciencia en los estudios de evolución humana. ¿Qué importancia tienen estos estudios para la sociedad, y en especial para los niños y jóvenes?
3. Ejemplifica los cambios bióticos y los cambios socioculturales que se fueron desarrollando en los antecesores de los humanos actuales durante su proceso evolutivo.
4. En la especie humana, a diferencia del resto de los animales, el proceso que le dio origen y posibilitó su evolución estuvo determinado por factores naturales y factores culturales.
  - a) Menciona tres de estos factores naturales y tres factores culturales.
  - b) Selecciona uno de cada tipo y explica cómo se interrelacionan entre sí.

Como ya habrás comprendido, la humanidad es el resultado de un largo proceso evolutivo. Durante este tiempo ocurrió la evolución morfofuncional en interacción con cambios socioculturales; estos últimos tuvieron cada vez mayor influencia en la transformación en seres humanos. La evolución cultural junto al trabajo consciente permitió construir herramientas, dominar el fuego, desarrollar el lenguaje, y con este la transmisión de la cultura de generación en generación. Esto no quiere decir que en los seres humanos no puedan seguir ocurriendo variaciones hereditarias sobre las cuales actúen procesos de selección natural, y estos favorezcan a las adaptaciones ante determinados cambios del medio ambiente.

29

Pero en este proceso los seres humanos también han transformado la naturaleza utilizando indiscriminadamente los recursos naturales, lo cual ha generado contaminación, el cambio climático y la extinción de la biodiversidad, poniendo en peligro su propia supervivencia.



### **Reflexiona**

¿Hasta cuándo podrá nuestra especie humana sobrevivir en el futuro?

¿Se encuentra la especie humana en peligro de extinción?

¿Qué problemas pudieran incidir y hasta determinar el desarrollo perspectivo de nuestra especie?

La extinción de las especies es un fenómeno natural y sistemático durante toda la historia de la vida en la Tierra. Algunas que han logrado adaptarse ampliamente a su ambiente, en poco tiempo se han extinguido a consecuencia de catástrofes naturales que ocasionaron cambios climáticos; ejemplo de ello fue la extinción masiva de los grandes reptiles como los dinosaurios hace 66 millones de años, al final del período Cretácico. En otros casos el proceso de extinción ha ocurrido de manera menos drástica, es decir, gradualmente, ante la pérdida de los hábitats por diferentes causas como incendios forestales, inundaciones costeras, entre otros; ejemplo de esto fue la desaparición de grandes mamíferos durante el último período de glaciación denominado Edad de Hielo.

El futuro de la humanidad ha estado vinculado a fenómenos provocados por su propia actividad cotidiana, al funcionamiento de las sociedades y a cambios en la naturaleza. Entre estos problemas se destacan: el cambio climático, el desarrollo de las tecnologías, la contaminación, conflictos políticos e ideológicos que generan guerras, las pandemias, las catástrofes naturales, la superpoblación y la concentración en grandes ciudades, entre otros (esquema 2.1). Estos problemas constituyen grandes desafíos que ha tenido y tendrá que enfrentar la humanidad con vista al futuro y a su supervivencia como especie.

En este epígrafe se analiza la influencia que tienen algunos de estos fenómenos en el desarrollo actual y futuro de la humanidad —unos más que otros— vinculados con la supervivencia de nuestra especie y su futuro en el planeta Tierra.

El desarrollo tecnológico logrado a partir de la primera Revolución Industrial iniciado en Gran Bretaña a mediados del siglo XVIII unido al

comportamiento de la sociedad de consumo, entre otros factores, han provocado una superproducción de bienes y servicios a costa de explotar de manera despiadada los recursos de la naturaleza; además, la acumulación de desechos tóxicos o no degradables que van a parar fundamentalmente a las aguas y a la atmósfera, comprometen el equilibrio del planeta.



**Esquema 2.1** Principales amenazas para la supervivencia humana

Por otra parte, el extraordinario desarrollo alcanzado más recientemente por las tecnologías de la información y las comunicaciones —entre las que se distingue la inteligencia artificial y la robótica— podría transformar la sociedad de manera asombrosa, al tratarse de recursos capaces de crear nuevas ideas y tomar decisiones por sí mismas (figura 2.13).



**Fig. 2.13** Metáfora del planeta Tierra, sustentado por las nuevas tecnologías



El desarrollo de las biotecnologías es otro de los factores que puede incidir en el futuro de la humanidad, dada la posibilidad que estas ofrecen de modificar el genoma humano mediante las técnicas de ingeniería genética, lo cual estudiarás más adelante en el capítulo que aborda la función de reproducción y el desarrollo. Esto podría traer como consecuencia la realización de cambios artificiales más drásticos en los seres humanos de los que actualmente puede lograr la medicina para curar enfermedades o determinados traumas.



### **Reflexiona**

La combinación de las más modernas biotecnologías con la robótica y la inteligencia artificial —que está ya aconteciendo— si se realiza sin regulaciones podría dar origen a los llamados “humanos tecnológicos” o “posthumanos” que convivirían con los humanos naturales, lo cual pudiera ser motivo de conflictos.

¿Qué deberán hacer la humanidad y los organismos internacionales al respecto?

Los cambios climáticos han acontecido durante toda la historia de nuestro planeta, constituyendo un agente selectivo de la evolución. Estos han sido causa de la extinción de muchas especies y agrupaciones de organismos superiores. Durante la evolución humana, el intenso frío provocado por las glaciaciones debe haber sido la causa de grandes oleadas migratorias en busca de ambientes menos agresivos; también de la muerte de poblaciones enteras que no pudieron encontrar refugio en cuevas y cavernas subterráneas, o no contaban con suficientes pieles de animales para abrigarse.

En la actualidad estamos asistiendo a un nuevo proceso de cambio climático de origen antropogénico, es decir, causado por la actividad humana; este se caracteriza por una rápida elevación de las temperaturas, que de continuar su incremento podría ser fatal para el futuro de la humanidad (figura 2.14).

Una de las consecuencias del cambio climático que puede afectar a los humanos está relacionada con la salud. Nuestra especie, como el resto, se originó en un ambiente con un rango de temperatura adecuado a sus procesos metabólicos y a las diferentes funciones vitales. La elevación de la temperatura ambiental, a la cual no estamos adaptados, puede desencadenar

efectos negativos como enfermedades, pérdida de la estabilidad emocional y hasta la muerte.



**Fig. 2.14** Efectos del cambio climático en el planeta

Por otra parte, el desequilibrio ecosistémico que acompaña la elevación de las temperaturas pudiera provocar un aumento o emergencia de plagas y enfermedades transmitidas por el aire, el agua y los alimentos, originadas por organismos que hayan logrado adaptarse a esas temperaturas por selección natural, llegando a afectar así la salud humana.

El cambio climático también tiene efectos sobre la seguridad alimentaria en todo el mundo, pues las condiciones climáticas extremas están incidiendo sobre la producción agrícola. Las plantas de consumo y los animales domésticos han logrado adaptarse a una temperatura ambiente normal, y una elevación de esta puede provocar efectos negativos en su desarrollo y rendimiento económico.

La contaminación ambiental con sustancias nocivas en el aire, el agua o el suelo, es otro factor que está afectando las condiciones de vida en los seres humanos, a esto se le añade la elevada cantidad de productos no degradables que se arrojan en los ecosistemas y paisajes —plásticos y otros desechos de la vida cotidiana de las poblaciones— lo cual afecta gravemente a los organismos vivos que habitan estos territorios (figura 2.15).



**Fig. 2.15** Islas formadas por el vertimiento de desechos plásticos en el océano



### ¿Sabías que...?

La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que cerca del 90 % de las personas en el mundo respiran aire contaminado. La ONU estima que cerca del 80 % de las aguas superficiales del planeta están contaminadas y que un tercio de la población mundial no tiene acceso a agua potable. Esto incide de manera negativa en la calidad de vida de las personas, afectando su salud y el equilibrio de ecosistemas y paisajes.

Las pandemias son eventos de propagación de enfermedades infecciosas emergentes en un área geográficamente extensa, que llegan a alcanzar un nivel global, cuyo control rebasa las posibilidades de la ciencia, al ser provocada por organismos patógenos desconocidos o para los que no existen vacunas ni procedimientos médicos.

Estas traen como consecuencia millones de enfermos y fallecidos en casi la totalidad de países y continentes, lo que está por encima —incluso en países desarrollados— de las capacidades de hospitales, médicos, enfermeros y personal de apoyo, por la explosión de casos diagnosticados diariamente (figura 2.16). A esto se suma la paralización de la economía y la vida social, el incremento de los niveles de pobreza,

inseguridad alimentaria y decrecimiento de la población por mortalidad, entre otros efectos.



**Fig. 2.16** Hospital de campaña en una ciudad afectada por la COVID-19

Las catástrofes naturales han sido causa de extinciones de especies durante la historia de la vida en el planeta; ejemplo de ello es la extinción de los grandes reptiles antes mencionada. Fenómenos interplanetarios como la caída de meteoritos, cometas, cambios en la actividad solar, y otros más locales como la erupción de grandes volcanes, huracanes, terremotos, entre otros, constituyen amenazas a la estabilidad de la vida en la Tierra y en especial a los seres humanos, por las consecuencias que pueden traer en sus poblaciones. La humanidad no tiene como evitar catástrofes como estas, pero la cooperación y la solidaridad entre los pueblos pueden mitigar sus efectos en las poblaciones afectadas.

El agotamiento de recursos naturales es otro de los fenómenos que atenta contra la supervivencia de la especie humana. De acuerdo con la ONU, cerca del 60% de los ecosistemas terrestres se encuentran en estado de deterioro, afectando de manera negativa la biodiversidad al poner en peligro la vida de muchas especies y de ecosistemas de los cuales depende la humanidad. La desertificación afecta al 30 % de las tierras del planeta, reduciendo la capacidad de producir alimentos y agua potable e incide negativamente en la calidad de vida de las

personas (figura 2.17). Asimismo, el 20 % de las especies en el mundo están en peligro de extinción, lo que afecta el equilibrio ecosistémico y con ello la capacidad de proporcionar recursos vitales como el agua y los alimentos.



**Fig. 2.17** Deterioro de ecosistemas: a) desertificación, b) contaminación atmosférica, c) tala de bosques, d) contaminación de las aguas



## Reflexiona

La humanidad es responsable de la mayoría de los problemas que enfrenta en el presente con vistas a su futuro, por tanto si es la única especie en el planeta con conciencia y capacidad de transformar la naturaleza y la sociedad, debemos ser los humanos los que les hagamos frente a estos problemas y los resolvamos juntos, con optimismo. Para ello es necesario cambiar estructuras políticas, sistemas económicos, y que cese el enfrentamiento entre ideas, culturas y costumbres diferentes. Promover la paz y el entendimiento entre los pueblos y naciones, así como la solidaridad y la cooperación mutuas son requerimientos imprescindibles con vistas a lograr un futuro mejor. ¿Cómo tú puedes contribuir a este empeño?

Los problemas sociales, de salud y ecosistémicos existentes son graves y requieren de soluciones urgentes. Es importante que se tomen medidas para



solucionarlos de manera efectiva, solo de esta manera se podrá garantizar un futuro mejor a nuestro planeta y a las generaciones futuras; para esto se requiere aplicar los avances de las ciencias y las tecnologías con humanismo científico y tecnológico, es decir: colocar a la humanidad y al respeto por nuestro planeta en el centro de atención.

### Comprueba lo aprendido

1. Argumenta la importancia que tiene para toda la ciudadanía el comprender los grandes desafíos y problemáticas que confronta la humanidad en el presente, que pudieran afectar el futuro de la humanidad y su supervivencia como especie.
2. ¿Consideras que el cambio climático es uno de los más importantes desafíos del momento con vista al futuro de la humanidad? Argumenta tu respuesta.
3. Elabora en tu libreta un listado de acciones que podrías realizar individualmente y con el colectivo de pioneros desde tu escuela, en tu familia y en la comunidad donde vives, y contribuir así a la solución de algunos de los problemas presentados en este epígrafe.

### Consideraciones finales

El desarrollo de un conjunto de características estructurales condicionaron otras de carácter funcional y psíquico como la autoconciencia y la creatividad, en los precursores de los humanos actuales; estas son a su vez causa de otras características en su comportamiento como el bipedismo perfecto, la elaboración de herramientas, el lenguaje articulado, la educación y una organización social compleja, entre otras.

Los estudios científicos en biología evolutiva han echado por tierra las creencias creacionistas acerca del origen y la evolución de la especie humana, lo cual ha sido posible mediante evidencias aportadas por la paleontología y diferentes ciencias biológicas comparadas. En estas investigaciones se destacaron importantes científicos a partir del siglo XIX, que confirmaron la hipótesis de la evolución natural o biótica de la especie humana, en cuyo proceso fue muy importante el desarrollo del cerebro y de las manos, y la

posición bípeda, entre otros cambios, a consecuencia de variaciones hereditarias y de la selección natural.

A esta evolución natural se integró una evolución cultural única en esta especie que condujo al desarrollo del lenguaje simbólico, al dominio del fuego, al carnivorismo, a la hipersocialidad, a la elaboración de herramientas o instrumentos de trabajo, al desarrollo de la agricultura y a la domesticación de animales destinados a su consumo.

Las migraciones de los primeros grupos humanos surgidos en el continente africano hicieron posible la conquista de otras regiones del norte y el este con condiciones ambientales muy diferentes. Esto trajo como consecuencia nuevas variaciones y procesos de selección natural en la especie, y con ello una amplia diversificación de ciertos caracteres como el color de la piel, la estatura, la forma de los ojos, la boca, la cara y el pelo, entre otros caracteres externos, que hacen parecer diferentes a estas variantes geográficas. Estos cambios hereditarios producen ventajas selectivas ante ciertas condiciones ambientales.

La discriminación a causa de la diversidad de origen geográfico (xenofobia), ha sido una forma de segregación de algunos individuos hacia otros, bajo el falso argumento de que no tienen los mismos derechos, por su origen diferente.

Este es un mal histórico que aún tiene vigencia en nuestras sociedades y es preciso erradicar totalmente para el logro de una cultura de paz.

## Desafíos

1. Indaga acerca de la explicación sobre las causas del origen de la especie humana ofrecida por el creacionismo, y compárala con la científica evolucionista. ¿A qué conclusiones puedes arribar?
2. Algunos estudiosos son del criterio de que en la especie humana existen razas —tal y como ocurre en otros animales— y que estas se originaron en diferentes regiones geográficas, incluso ciertos líderes mundiales han planteado que la llamada raza caucásica —surgida en Europa— es superior al resto, debido al color claro de su piel y ojos, su mayor inteligencia y creatividad, y por haber alcanzado un superior desarrollo cultural, y que por esa razón está destinada a dominar al resto de los seres humanos y los recursos naturales del planeta.

- a) Expresa tus criterios personales acerca de estos planteamientos.
- b) Indaga acerca de qué corrientes sociopolíticas surgidas en la historia de la humanidad y en la actualidad se adhieren a estas concepciones, y cuáles han sido sus verdaderos fines.

3. Si un compañero del aula o amigo te dijera que según lo planteado por Charles Darwin hoy se sabe que los humanos actuales provienen de los monos que hay en los zoológicos, ¿aceptarías esa afirmación? Argumenta tu respuesta.
4. Valora el siguiente planteamiento de José Martí: "(...) No hay razas: no hay más que modificaciones diversas del hombre, en los detalles de hábito y formas que no les cambian lo idéntico y esencial, según las condiciones de clima e historia donde viva (...)".<sup>7</sup> Comparte tus criterios con tus compañeros.
5. Explica desde el punto de vista evolutivo a qué se debe la extraordinaria diversidad que muestra la especie humana en la actualidad.
6. Valora cada uno de los siguientes planteamientos:
  - a) Los humanos de piel oscura que habitan el continente africano son inferiores a los blancos europeos, pues estos últimos tienen características bióticas y psíquicas, como una mayor inteligencia y creatividad, que les permite una mayor adaptación social.
  - b) Todos los seres humanos que habitamos el planeta somos iguales desde el punto de vista biológico, aunque los factores culturales ocasionan diferencias económicas, ideológicas, de gustos artísticos, de proyectos de vida, entre otras.
7. Analiza la figura 2.13, luego escoge varios de los factores incluidos en ella y elabora un texto en el que expliques las relaciones, que según tu opinión, existen entre estos.
8. Indaga en internet acerca de los avances de la robótica y la inteligencia artificial aplicadas a la medicina y otras esferas de la vida humana. Luego

<sup>7</sup> José Martí: "La verdad sobre los Estados Unidos", *Patria*, Nueva York, 23 de marzo de 1894, *Obras completas*, t. 28, Instituto Cubano del Libro, La Habana, 1973, p. 290.



valora en tu libreta los aspectos positivos de estas tecnologías y en qué medida pudieran afectar el futuro de la humanidad y su supervivencia.

### Tarea extraclase investigativa:

### El racismo, uno de los peores males de la sociedad

#### Objetivo

Valorar la incidencia del racismo en la historia de la humanidad, en el entorno escolar y familiar, y las acciones que se pueden realizar en su enfrentamiento.

#### Actividades:

1. Gestiona información en libros, revistas, periódicos, fuentes digitales e internet, acerca de los siguientes aspectos y elabora un resumen:
  - a) ¿Qué es el racismo?
  - b) ¿Cuál es su origen y sus objetivos?
  - c) Manifestaciones de racismo en el comportamiento de las personas, el lenguaje, la cultura en general, las instituciones, etcétera.
  - d) Consecuencias del racismo tanto para las víctimas como para la sociedad, durante el desarrollo de la humanidad.
2. Pon atención en tu escuela, tu familia y la comunidad donde vives a las personas que te rodean e identifica posibles actitudes, comportamientos y expresiones racistas. Descríbelas en tu libreta y emite tu opinión al respecto.
3. Propón algunas acciones que consideres se puedan realizar desde la escuela, las familias y la sociedad en general para evitar y combatir manifestaciones de racismo como las encontradas por ti, u otras.

# CAPÍTULO 3

## El organismo humano y su organización

*[...] Se dan clases de Geografía Antigua, de reglas de Retórica y de antañerías semejantes en los colegios: pues en su lugar deberían darse cátedras de salud, consejos de Higiene, consejos prácticos, enseñanza clara y sencilla del cuerpo humano, sus elementos, sus funciones, los modos de ajustar aquéllos a éstas, y ceñir éstas a aquellos, y economizar las fuerzas, y dirigir las bien, para que no haya después que repararlas [...]*<sup>8</sup>

Un grupo de estudiantes conversan en el horario de receso escolar y uno de ellos plantea que la Biología de noveno grado viene siendo una continuación de lo que estudiaron en octavo, otro dice que seguro se va a profundizar en todo lo que constituye al organismo humano, y un tercero refiere que aunque la especie humana pertenece al reino de los animales no todo va ser igual a lo estudiado.

¿Si participaras en ese diálogo cuál sería tu opinión?

En la introducción de esta asignatura debes recordar que los animales exhiben una gran diversidad como resultado del proceso evolutivo, pero a la vez se manifiesta su unidad. El ser humano forma parte de esta gran diversidad de los organismos vivos.

En el capítulo anterior estudiaste el origen y evolución del ser humano y ya tienes conocimientos que te permiten argumentar lo antes expuesto, y exponer además que la especie humana alcanzó una mayor complejidad estructural y funcional y un mayor éxito evolutivo al desarrollar adaptaciones al medio ambiente donde habita.

Las respuestas a la situación presentada las encontrarás en el análisis de este capítulo donde iniciarás el estudio anatomofisiológico del organismo humano.

<sup>8</sup> José Martí: "Abonos. —La sangre es buen abono", *La América*, Nueva York, agosto de 1883, *Obras completas. Edición crítica*, t. 18, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2011, p. 113.

Estamos seguros de que te va a resultar muy interesante y al finalizar podrás responder las siguientes interrogantes:

- ▶ ¿Cómo está organizado estructuralmente el organismo humano?
- ▶ ¿Cuál es la unidad básica común, tanto de estructura como de función, del organismo humano? ¿Por qué?
- ▶ ¿Existen relaciones entre las células, los tejidos, los órganos y los sistemas de órganos en nuestro cuerpo?
- ▶ ¿Qué es el metabolismo celular? ¿Qué importancia tiene?
- ▶ ¿Será el organismo la suma de cada una de sus partes o responderá de manera integrada?

Con el estudio de estos contenidos vas a aprender acerca de la organización estructural y funcional del organismo humano a partir del establecimiento de las relaciones estructura-función en células, tejidos, órganos y sistemas de órganos humanos, y sobre la importancia que tiene el metabolismo celular en los procesos y funciones vitales, en la integridad del organismo, así como su relación con el medio ambiente. Toda esta información te será de gran utilidad a la hora de tomar decisiones relacionadas con la adopción de estilos de vida saludables

El estudio de este capítulo te permitirá dar respuesta con profundidad a la situación planteada inicialmente y a las preguntas que te realizamos, con lo que podrás ampliar tu concepción científica y moral del mundo, así como prepararte para la vida.

Desde los inicios de su existencia los seres humanos se han preocupado por conocer los secretos de su cuerpo y cómo mantenerlo sano.

Numerosos científicos de todas las épocas y hasta la actualidad, se han dedicado al estudio del cuerpo humano. Sus importantes aportes son útiles en la detección, tratamiento y eliminación de infecciones, enfermedades, epidemias y pandemias que han azotado a la humanidad, y ocasionado la muerte de muchas personas.



### **De la historia**

Leonardo da Vinci fue un polímata florentino del Renacimiento italiano. Pintor, anatomista, arquitecto, paleontólogo, artista, botánico, científico, escritor, escultor, filósofo, ingeniero, inventor, músico, poeta y urbanista. Puso las bases de la anatomía científica y como artista reconocido recibió

La higiene va siendo ya la verdadera medicina, y con un tanto de atención, cada cual puede ser un poco médico de sí mismo. Debía hacerse obligatoria la enseñanza de la higiene en las escuelas públicas [...]<sup>19</sup>

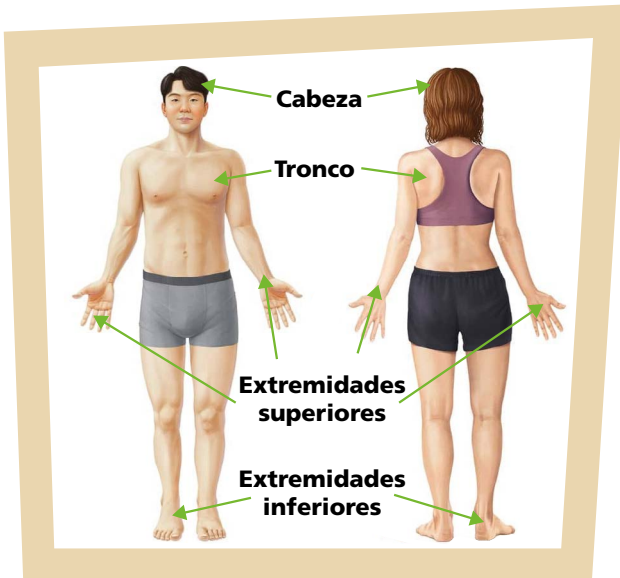
Te invitamos a estudiar la organización del organismo humano, que constituye una adaptación como resultado del proceso evolutivo, aspecto importante que te permitirá comprender todas las funciones y procesos que ocurren en él.

### 3.1 La organización estructural del organismo humano es resultado de su adaptación al modo de vida terrestre durante el proceso evolutivo

Las regiones del cuerpo humano —como la cabeza y las extremidades— se subdividen a su vez para su estudio. Te proponemos que las observes en la figura y las localices en tu cuerpo.

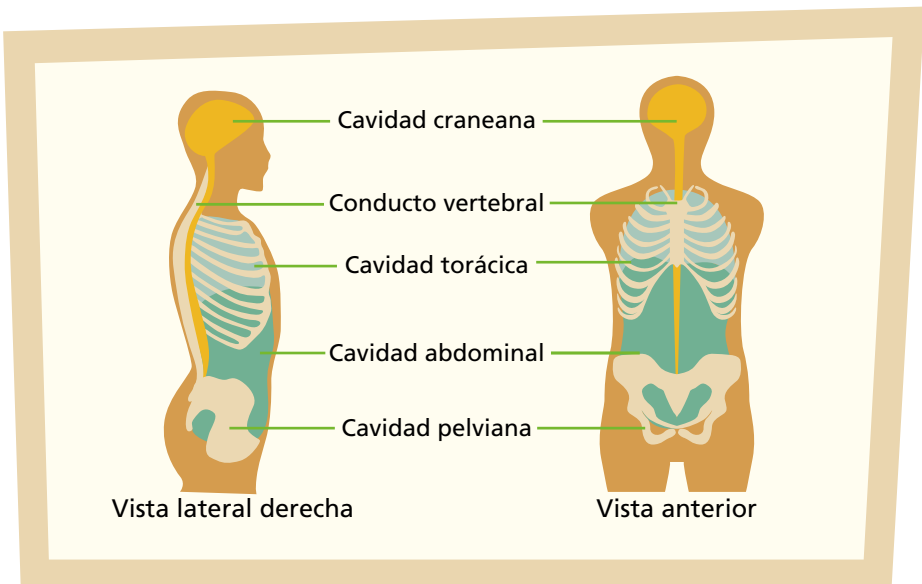
Observa las características de la mano en la figura 3.1, y las de tu mano o la de alguno de tus compañeros, fíjate fundamentalmente en la posición de los dedos, sitúa tu dedo pulgar frente a los demás, ¿qué observas?, ¿qué importancia tiene esa característica? Te habrás percatado que el dedo pulgar es oponible frente a los demás dedos. Precisamente esta constituye una adaptación importante resultado de la evolución humana —que ya estudiaste en el capítulo anterior— al actuar las fuerzas evolutivas naturales y socioculturales como causas esenciales de este proceso.

<sup>9</sup> José Martí: "Sección constante", *La Opinión Nacional*, Caracas, 3 de mayo de 1882, *Obras completas. Edición crítica*, t. 13, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2010, p. 53.



**Fig. 3.1** Regiones del cuerpo humano

En cuanto a la organización interna del cuerpo humano debemos plantear que presenta varias cavidades: bucal, nasal, orbitaria, auditiva y otras de mayor tamaño (figura 3.2), donde se encuentran alojados órganos de diferentes sistemas de órganos, que tienen gran importancia en el funcionamiento del organismo.



**Fig. 3.2** Cavidades del organismo humano

A manera de resumen te las presentamos en la tabla 3.1.

**Tabla 3.1** Relación entre las cavidades del cuerpo humano y algunos órganos

Cavidades	Órganos que se alojan
Cavidad craneana	Encéfalo
Conducto vertebral	Médula espinal
Cavidad torácica	Corazón, pulmones, esófago y tráquea
Cavidad abdominal	Estómago, hígado, páncreas, riñones y parte del intestino
Cavidad pélvica	Parte del intestino, vejiga, ovarios, útero en el sexo femenino, y próstata en el sexo masculino

Localiza en el torso humano que tienes en el laboratorio escolar, cada cavidad y los principales órganos que se alojan en ellas.

Debes arribar a una conclusión importante:

El análisis de las cavidades, los órganos que alojan y su importancia, revelan las relaciones que existen entre todos estos componentes, su localización, organización en el cuerpo humano y sus funciones, fundamentalmente en la protección de órganos importantes del cuerpo. Constituye una necesidad mantenerlas en buen estado y lograr una salud adecuada.

En la Agenda 2030 se plantean los Objetivos de Desarrollo Sostenible declarados por la Organización de Naciones Unidas (ONU), entre ellos se encuentra el número tres, **Salud y bienestar** que plantea: “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”.

Entre los factores que influyen en la salud se encuentran los estilos de vida, referidos a los comportamientos individuales de las personas ante determinados hechos cotidianos. Incluye hábitos alimentarios, higiénicos, y de consumo, actividad física, horarios e higiene del sueño y el descanso, planificación de la recreación y el tiempo de ocio, la prevención del estrés, etcétera. Un estilo de vida saludable implica comportamientos positivos con relación a estos aspectos.

De un estilo de vida inadecuado se deriva un alto porcentaje de muertes. Es necesario mantener un estilo de vida saludable con vistas a lograr la salud del cuerpo humano y su funcionamiento adecuado. La salud resulta importante porque es el estado que permite a la persona, la familia y la comunidad vivir más y mejor.



## Saber más

¿Qué es el enfoque **Una salud**? Es la estrategia integral para el logro de la salud óptima de las personas, los animales, las plantas y el medio ambiente mediante acciones de prevención, control y respuesta rápida ante cualquier peligro, a través de la colaboración intersectorial y multidisciplinaria desde las comunidades hasta el nivel nacional, que propicie maximizar el uso racional de todos los recursos disponibles en el país, a la par que garantice el desarrollo armónico y sostenible de la sociedad.<sup>10</sup>

Durante la pandemia de COVID-19, el Dr. Tedros Adhanom, Director General de la Organización Mundial de la Salud, expresó el 18 de febrero de 2021 que solo podemos prevenir futuras pandemias con un enfoque de Una Salud, la actual pandemia es una poderosa demostración de que la salud de los seres humanos, los animales y el ecosistema está íntimamente vinculada (...), advirtiéndole que no sabemos cuándo surja la próxima enfermedad X.

Estas palabras indican la importancia de la prevención en los momentos actuales que vive la humanidad.

Además, debes saber que el organismo humano está organizado en células, tejidos, órganos y sistemas de órganos en estrecha relación; a ellos dedicaremos nuestros próximos epígrafes.

## Comprueba lo aprendido

1. Explica la organización externa e interna del cuerpo humano.
2. Investiga y resume la siguiente interrogante: ¿por qué se plantea que la organización corporal del organismo humano es resultado del proceso evolutivo y una adaptación al modo de vida terrestre?

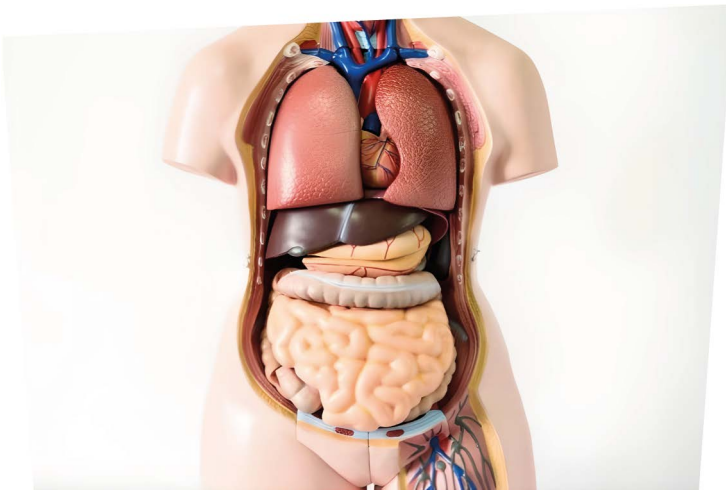
<sup>10</sup> María Irian Percedo Abreu: Conferencia: Enfoque a “Una Salud” y desarrollo sostenible. Seminario sobre Educación para el Desarrollo Sostenible en el Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación.

**3.** Analiza los siguientes planteamientos:

- ▶ Se quieren observar los pulmones de una persona y se le realiza un ultrasonido abdominal.
- ▶ Un paciente se fracturó uno de los huesos del antebrazo y le indican realizarse rayos X de tórax.
- ▶ Un médico indica una Tomografía Axial Computarizada (TAC) de cráneo para visualizar el cerebro de una persona.

¿Consideras correctos estos planteamientos? Explica tu respuesta.

**4.** La siguiente figura muestra dos cavidades importantes del organismo humano:



**Fig. 3.3** Modelo del torso humano y sus cavidades

- a) ¿Cuáles son?
- b) Identifica y nombra los órganos que se encuentran alojados en cada una de ellas.
- c) ¿Qué importancia tienen estas cavidades para el organismo humano?

**5.** Seguidamente te mencionamos un grupo de órganos del cuerpo humano. Identifica en qué cavidad del cuerpo se encuentran:

- |             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| ▶ bronquios | ▶ vesícula biliar           |
| ▶ duodeno   | ▶ tronco o tallo encefálico |
| ▶ cerebro   | ▶ riñones                   |
| ▶ cerebelo  | ▶ ovarios                   |
| ▶ corazón   |                             |



6. ¿Por qué es importante la protección y cuidado del cuerpo humano?
7. ¿Qué entiendes por salud y estilos de vida saludables? Busca su significado o definiciones.

## 3.2 La célula es la unidad estructural y funcional del organismo humano

A continuación te presentamos la siguiente conversación entre dos educandos: uno de noveno grado y otro de décimo; el primero plantea que la célula es la unidad estructural y funcional de todo organismo vivo porque en ella ocurren procesos muy importantes, mientras que el segundo dice que no es por eso, que es porque las células forman parte de todo el cuerpo, que no hay una sola parte en donde ellas no estén. ¿Estás de acuerdo con alguna de estas opiniones, con las dos o con ninguna? Si estás de acuerdo con una de ellas, menciona con cuál.



### Recuerda que...

La célula constituye la unidad básica, tanto de estructura como de función, de todos los organismos. La especie humana presenta células eucariotas que presentan núcleo definido y carecen de pared celular y plastidios, a diferencia de la vegetal.

Te proponemos dividir esta definición en partes y realizar su análisis al finalizar, así podrás arribar a tus propias conclusiones.

Comencemos entonces planteando que el cuerpo de todos los organismos está constituido por células, pero ¿qué es la célula?

La célula es una pequeña porción de materia viva que constituye la unidad estructural y funcional de los organismos, delimitada por una membrana selectiva y permeable que posibilita la interacción con el medio ambiente, en la que regidos por el material nuclear, tienen lugar el metabolismo y la división celular.

El estudio de la estructura de la célula y sus funciones, que realizarás en los próximos epígrafes te permitirán comprender mejor esta definición.

El organismo humano presenta aproximadamente cincuenta billones de células.

Desde grados anteriores has estudiado las células, sus tipos y características, te proponemos que recuerdes y apliques estos contenidos al organismo humano para que puedas ir formando tu criterio. Veamos ahora estas interrogantes que quizás podrás contestar, o solo alguna de ellas.

- ¿Qué partes y orgánulos tiene la célula humana?
- ¿En qué funciones intervienen?
- ¿Cómo se relacionan sus partes y orgánulos?



### De la historia

Robert Hooke fue uno de los primeros investigadores que utilizó el microscopio. En 1665 dio el nombre de “células” a unas estructuras alargadas, en forma de celdas de un panal.

El holandés Anton van Leewenhoek, hábil tallador de lentes, construyó un microscopio rudimentario; observó por primera vez ojos de animales, glóbulos rojos, y microorganismos en una gota de agua.



### Recuerda que...

La humanidad estará siempre agradecida de los aportes del científico inglés Robert Hooke (1635-1703) y del investigador holandés Anton van Leewenhoek (1632-1723), considerados pioneros en la invención del microscopio y las observaciones microscópicas, entre ellas la de células. Tampoco podemos dejar de mencionar a los científicos alemanes Teodoro Schwann (1810-1882) y Matías Schleiden (1804-1881), que formularon la teoría celular en 1839 (figura 3.4).



**Fig. 3.4** Estudiosos de las células: a) Robert Hooke, b) Anton Leeuwenhoek, c) Teodoro Schwann, d) Matías Schleiden

Como puedes apreciar, el análisis de la teoría celular te permite llegar a la conclusión de que la célula es la unidad estructural de todos los organismos

porque forma parte de su cuerpo: la piel que recubre nuestro cuerpo es un órgano formado por millones de células, debajo de esta encontramos los músculos, también constituidos por numerosas células que forman las denominadas fibras musculares, por lo que podemos afirmar que cada parte de nuestro cuerpo está compuesta de células.

La célula es la unidad funcional porque cada una de ellas realiza todas las funciones vitales: respiración, reproducción, nutrición, excreción, entre otras. Cuando nuestras células se reproducen aumentan en número, esto explica el tamaño que hemos alcanzado; y cuando obtienen energía se pueden realizar funciones como caminar, comer, correr, y otras que implican funciones de diferentes órganos (latidos del corazón, movimientos respiratorios, etcétera). Esto y más lo estudiarás en próximos epígrafes.

Estas funciones están muy relacionadas entre sí, es decir, se integran en un todo que mantiene un constante intercambio con el medio ambiente. Las estructuras, orgánulos celulares y la célula forman un todo, se encuentran en continuo cambio y transformación, lo cual es una evidencia del movimiento biótico y reafirma su dinamismo.

El tamaño de la célula varía entre  $0,1\ \mu\text{m}$  y  $0,001\ \mu\text{m}$ . Un micrómetro ( $\mu\text{m}$ ) es la milésima parte de un milímetro. ¿Ya tienes una idea de su tamaño?

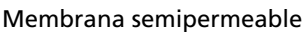
Mediante el microscopio óptico se pueden observar el citoplasma y el núcleo, partes ya conocidas de las células del organismo humano. Sin embargo, el microscopio electrónico develó algo supuesto desde hace muchos años: la existencia de la membrana citoplasmática, una de las partes de la célula que te invitamos a estudiar a continuación.

### ***3.2.1 ¿Cómo funciona la membrana citoplasmática en su intercambio con el medio ambiente?***

Seguidamente te proponemos responder a las siguientes interrogantes: Si tenemos dos vasos de 250 ml, uno contiene agua pura y el otro agua con azúcar, ¿en cuál de los dos vasos hay más agua?

Seguramente responderás que en el vaso que contiene agua pura.

Ahora bien, si colocamos una membrana semipermeable en un recipiente, de un lado se pone agua pura y del otro lado agua con azúcar (figura 3.5), ¿hacia dónde crees que se desplazarán las moléculas de agua pura?



**Fig. 3.5** Difusión: a) de moléculas de azúcar en agua,

¿Conoces con qué fenómeno físico está relacionado lo ocurrido en el experimento? Pues con la ósmosis, que consiste en el movimiento del agua a través de una membrana semipermeable; este es un tipo especial de difusión.

Las sustancias —iones y nutrientes— que son necesarias en el mantenimiento de la vida se trasladan al interior o al exterior de la célula a través de la membrana que actúa como una barrera selectiva entre los dos medios; esto está determinado por la estructura química de la membrana y por las características de las sustancias que la atraviesan.

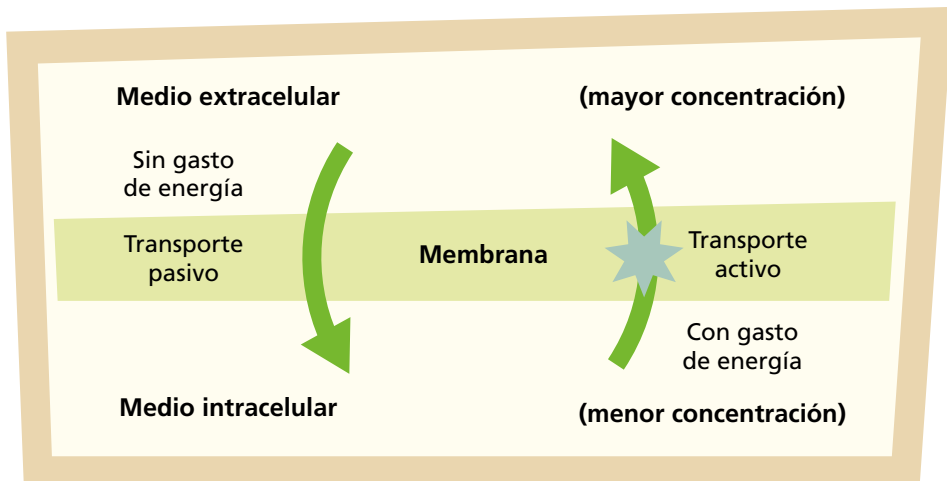


El paso de las sustancias a través de la membrana depende de su permeabilidad con respecto a la sustancia. En las células humanas el ion sodio se encuentra en mayor concentración en el medio extracelular y tiende a entrar al medio intracelular —en el que se encuentra en menor cantidad— por

medio de una proteína de la membrana, ocurriendo así el transporte pasivo, o sea, un transporte a favor del gradiente de concentración: de mayor concentración de soluto a menor concentración.

La entrada de iones sodio ( $\text{Na}^+$ ) hacia el interior de las células es necesaria en la generación de los latidos del corazón y de los impulsos nerviosos, por lo que es imprescindible que se mantenga la diferencia de concentraciones entre el medio extracelular e intracelular. Es por esta razón que los iones sodio en exceso, salen utilizando energía celular; a este proceso se le llama transporte activo. Tanto los iones como otras sustancias pueden entrar o salir de las células a favor o en contra del gradiente de concentración, por transporte pasivo si son transportadas desde donde existe mayor concentración de estas hacia donde es menor, o por transporte activo si esto ocurre a la inversa: de menor a mayor concentración.

Por lo que podemos decir que el transporte pasivo es el movimiento de sustancias o iones mediante proteínas de la membrana, a favor del gradiente de concentración, o sea, de un área de mayor concentración a la de uno de menor concentración sin gasto de energía metabólica, mientras que el transporte activo es el movimiento de sustancia o iones también mediante proteínas transportadoras de la membrana, pero en contra del gradiente de concentración, o sea, de donde existe menor concentración a la de mayor concentración, debiendo ocurrir un gasto de energía metabólica. Puedes auxiliarte del esquema 3.1 que te presentamos a continuación.



**Esquema 3.1** Mecanismos de transporte de sustancias a través de la membrana

La función de la bomba  $\text{Na}^+\text{-K}^+$  es la de transportar los iones inorgánicos más importantes —el sodio y el potasio— entre el medio extracelular y el citoplasma, proceso fundamental en todo el reino animal. La bomba expulsa a la matriz extracelular 3 iones sodio ( $\text{Na}^+$ ) a la vez que ingresa 2 iones potasio ( $\text{K}^+$ ) por transporte activo —con gasto de energía de la célula— lo que mantiene el gradiente de solutos y la polaridad eléctrica de la membrana: escaso sodio y abundante potasio intracelulares.

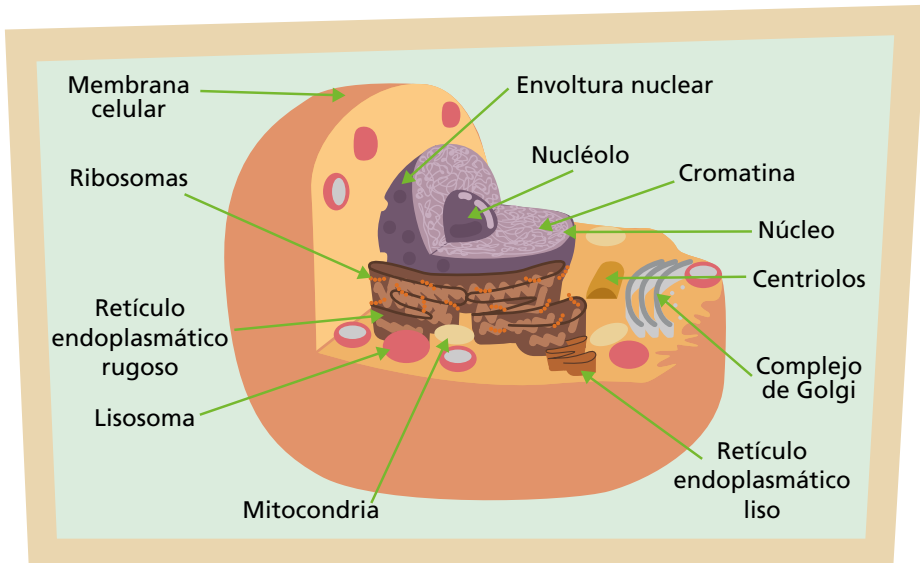
Un estudiante plantea en la clase de Biología que la célula puede ser considerada como un conglomerado que contiene a los orgánulos, otros componentes celulares y sustancias de diversos tipos, rodeado por una membrana externa. ¿Qué opinión te merece este planteamiento? ¿Dónde estará incluido todo lo que describe el estudiante? ¿Realmente la célula será una suma o “almacén” de componentes y sustancias? ¿Qué relación se establecerá entre la membrana y estos componentes? Comencemos a dilucidar estas interrogantes.

El citoplasma es la parte de la célula que se encuentra entre el núcleo celular y la membrana citoplasmática. Tiene una constitución gelatinosa y en él se hallan los orgánulos celulares además de otros componentes que desempeñan diferentes funciones y mantienen una estrecha relación entre sí.

El empleo del microscopio electrónico ha permitido conocer la compleja organización de la célula eucariota animal y por tanto del citoplasma, su composición, y detalles de los diferentes orgánulos que lo forman (figura 3.6).

Cada orgánulo contenido en el citoplasma presenta características propias y desempeña funciones específicas pero no están aislados en sus funciones, sino que mantienen una estrecha interacción.

Comencemos su estudio por la mitocondria, orgánulo de gran importancia porque es en estas donde acontece la liberación de energía tan necesaria en la generación de otros procesos de la célula, como el anteriormente estudiado transporte activo. Pero la energía es utilizada también en otros procesos de la célula como la formación de hormonas, que estudiarás en la unidad de regulación de las funciones.



**Fig. 3.6** Estructura interna de la célula humana

Cuando se observan las mitocondrias al microscopio electrónico se aprecia que tienen dos membranas: una externa y otra interna, esta última forma pliegues llamados crestas por su forma. Intervienen en la respiración celular, proceso metabólico de suma importancia.

En la célula se sintetizan moléculas de gran tamaño y muy necesarias, llamadas macromoléculas (proteínas, carbohidratos y lípidos, entre otras).

Los ribosomas pueden estar asociados a las membranas del retículo o estar libres en el citoplasma de la célula, y participan en la síntesis o formación de proteínas como las enzimas y hormonas, lo que comprenderás mejor en próximos epígrafes al estudiar los procesos del metabolismo celular.

En el citoplasma se encuentra el retículo endoplasmático, constituido por una serie de cavidades, limitadas por membranas interconectadas entre sí. El retículo endoplasmático puede ser liso (REL) o rugoso (RER), este último se denomina así por los ribosomas que se asocian a sus membranas, mientras que el liso no los presenta.

El REL participa en el metabolismo de lípidos, hormonas esteroideas, y glucosa, y permite el transporte de sustancias. Por su parte el RER, por la presencia de los ribosomas, participa en la síntesis de proteínas.



### ¿Sabías que...?

El retículo endoplasmático participa en la desintoxicación —principalmente en las células hepáticas o hepatocitos (células del hígado)— que consiste en la inactivación de productos tóxicos liposolubles, como drogas, medicamentos, o los propios productos del metabolismo celular.

También en el citoplasma se encuentran los lisosomas, que son como vacuolas membranosas relativamente pequeñas formadas por el retículo endoplasmático rugoso. Estos intervienen en la digestión celular, pues contienen enzimas que permiten digerir las sustancias de origen externo o interno que llegan a ellos.

El complejo de Golgi es otro componente presente en todas las células eucariotas, relacionado con la elaboración de estas macromoléculas. Este orgánulo citoplasmático está formado por endomembranas que forman un sistema de cisternas en número variable; las cisternas son aplanadas y se encuentran apiladas unas encima de otras. Su función es completar la formación de algunas proteínas complejas a partir de las que fueron elaboradas y transportadas hasta él por el retículo endoplasmático, estas proteínas complejas presentan además en su constitución moléculas de lípidos o carbohidratos. Luego de ser completada su formación, el complejo de Golgi almacena estas sustancias hasta que son secretadas al exterior.

El complejo de Golgi realiza la modificación, distribución y secreción de dichas macromoléculas hacia el exterior de la célula, mediante gránulos de secreción que se forman en sus membranas. Modifica proteínas y lípidos (grasas) que han sido sintetizados previamente en el retículo endoplasmático. Aquí puedes apreciar cómo existe una estrecha relación entre los diferentes componentes celulares, logrando su dinamismo y funcionamiento íntegro, como unidad de estructura y función del organismo humano.



### De la historia

Bartolomeo Camillo Emilio Golgi nació en Corteno Golgi, Italia, el 7 de julio de 1843 y murió en Pavía, el 21 de enero de 1926. Fue un médico y citólogo relevante, Premio Nobel de Medicina en 1906. A pesar de los escasos medios con que contaba logró importantes resultados con sus experimentos, entre los que destaca el método de tinción mediante cromato de plata, que supuso



una revolución en el estudio microscópico de los tejidos nerviosos. En 1876 continuó el examen de las células nerviosas y obtuvo pruebas de la existencia de una red irregular de fibrillas, cavidades y gránulos, que en su honor más adelante se denominaría aparato de Golgi o complejo de Golgi.

Entre las funciones de la membrana citoplasmática y la de estos orgánulos citoplasmáticos existe una estrecha relación, y en las continuas transformaciones que ocurren se manifiesta el movimiento de la célula y por tanto el dinamismo celular.

La membrana citoplasmática permite la entrada y la salida de sustancias importantes en el funcionamiento celular: penetra el dioxígeno ( $O_2$ ) y las sustancias alimenticias procedentes del medio extracelular que son utilizadas en las mitocondrias, aquí ocurre la respiración celular y se obtiene la energía necesaria en la ejecución de las diferentes funciones del organismo; el retículo endoplasmático transporta las sustancias elaboradas por él y por los ribosomas hacia el complejo de Golgi que las almacena, y a partir de estas se elaboran otras nuevas que pueden ser utilizadas por las células o ser secretadas al exterior.

Las vacuolas intervienen en el almacenamiento temporal de diferentes sustancias en la célula; algunas de estas sustancias llegan del medio extracelular, y otras las produce la propia célula como resultado del metabolismo. Utilizando colorantes se pueden observar vacuolas digestivas al microscopio óptico, pero no siempre.

Con el microscopio óptico los centriolos se ven como dos pequeños puntos cerca del núcleo, mientras que al microscopio electrónico se observa que contienen estructuras cilíndricas. Estos orgánulos participan en los procesos de división celular, por lo que tiene que ver con la multiplicación de las células; están presentes tanto en células somáticas como en las sexuales.

Los procesos de división celular los estudiarás en el próximo subepígrafe.

### ***3.2.3 ¿Por qué se puede afirmar que el núcleo controla los procesos celulares?***

¿Por qué una ameba muere al poco tiempo de habersele extirpado el núcleo experimentalmente?

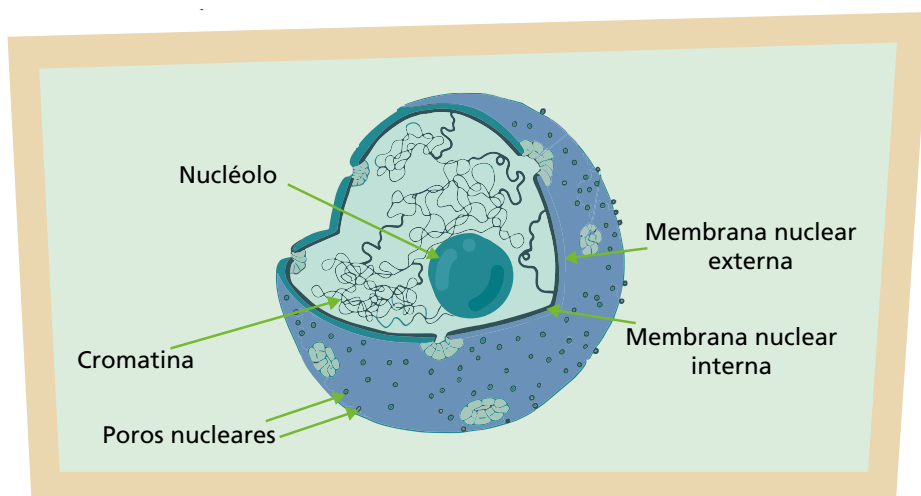
Analicemos pues al núcleo celular, que se puede observar fácilmente con el microscopio óptico: tiene forma esférica, generalmente se encuentra en

la parte central de las células, rodeado de una membrana propia llamada membrana o envoltura nuclear. Este orgánulo contiene el ácido desoxirribonucleico (ADN).

La función del núcleo es mantener la integridad de los genes y regular las funciones celulares, por lo que se dice que es el centro de control de la célula.

El núcleo de la célula eucariota animal está constituido por diferentes partes que mantienen una estrecha relación y logran el funcionamiento adecuado de la región nuclear y con ello de la célula como sistema íntegro.

Entre las más importantes se encuentran: la envoltura o membrana nuclear, los nucléolos y la cromatina, que a continuación estudiarás (figura 3.7).



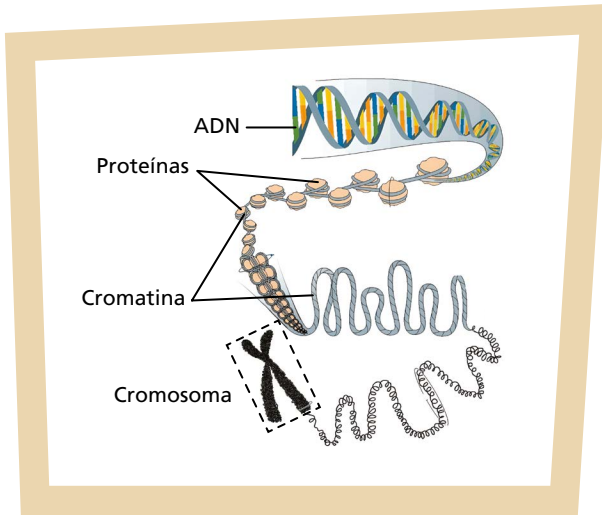
**Fig. 3.7** Estructura del núcleo celular

La envoltura nuclear consta de una doble membrana de naturaleza lipoproteica en la que se observan los ribosomas, y presenta poros a través de los cuales se relaciona con el citoplasma. Ella delimita al material nuclear del citoplasma, y a través de los poros ocurre el intercambio de sustancias entre este y el núcleo.

En el interior del núcleo se encuentra una zona más densa que son los nucléolos, constituidos por proteínas y ácido ribonucleico (ARN). Su función es participar en la formación de los componentes de los ribosomas, que salen al citoplasma a través de los poros de la envoltura nuclear.

Quizás recuerdes de séptimo grado al estudiar la célula, que en el núcleo se encuentran unos filamentos cuya función está relacionada con la transmisión hereditaria, pues esos filamentos reciben el nombre de

cromatina, y están constituidos por proteínas y ácido desoxirribonucleico (ADN). Durante los procesos de división celular los filamentos de cromatina son condensados de manera compacta transformándose en cromosomas, que son observados al microscopio en forma de X (figura 3.8). El núcleo pierde su envoltura nuclear durante el proceso de división y formación de los cromosomas.



**Fig. 3.8** Composición y estructura de un cromosoma y de su cromatina

En la cromatina y luego en los cromosomas, están contenidos los genes cuya función es la transmisión hereditaria de padres a hijos.

Este contenido se ampliará en la unidad dedicada al estudio de la reproducción y el desarrollo, luego se profundizará en el preuniversitario y te servirá de base si al terminar este te decides por una de las especialidades de perfil biológico como Medicina, Enfermería, o las Licenciaturas en Educación Biología, Biología, Bioquímica, Microbiología, entre otras.

Después de haber estudiado los componentes del núcleo cabe preguntar: ¿cuáles son las funciones del núcleo?

Entre las funciones más importantes del núcleo se encuentran:

- ▶ Contener y conservar de manera estable la información genética en las moléculas de ADN que forman la cromatina.
- ▶ Regular el funcionamiento de la célula, al controlar todas las funciones celulares.
- ▶ Intervenir en la división celular mediante la cromatina, que al transformarse en cromosomas reparte la información contenida en su ADN a las células hijas y transmite así la herencia a las nuevas generaciones.

En la célula hay un intenso movimiento y hay quienes plantean que es “como una gran fábrica” donde se sintetiza todo lo necesario en la vida, utilizando la materia prima que se obtiene del medio ambiente. ¿Qué piensas de ese símil entre la célula y una fábrica? ¿Por qué el metabolismo es la esencia de la vida?

En los epígrafes anteriores estudiaste la célula como unidad estructural y funcional del organismo humano. Seguramente en los cursos escolares anteriores o en el desarrollo de los contenidos sobre la célula has oído hablar del metabolismo celular, pero ¿conoces qué es el metabolismo celular?

La palabra metabolismo proviene del griego **metabole**, que significa cambio o transformación.

Como ya conoces, en la célula se libera la energía que necesita el organismo en la realización de las diferentes funciones. Cuando en presencia de dioxígeno ( $O_2$ ) ocurre la degradación de las sustancias alimenticias, estamos hablando de la respiración celular, que como sabes ocurre en las mitocondrias. Por tanto, la degradación (catabolismo) es el proceso metabólico que consiste en la transformación de sustancias nutritivas complejas —glucosa, lípidos y proteínas— en moléculas sencillas, con la liberación de energía química. Pero ¿todas las sustancias alimenticias que llegan a las células son utilizadas en la liberación de energía? ¿Existe otro modo de utilizar estas sustancias en la célula?

59



**Fig. 3.9** Tipos de reacciones metabólicas

La degradación es descomposición o desintegración de sustancias y la síntesis es formación de nuevas sustancias, por lo tanto, son procesos contrarios. En ambos tipos de reacciones hay transformación de las sustancias nutritivas, y el conjunto de estas reciben el nombre de metabolismo. ¿Comprendes mejor ahora qué es el metabolismo celular?

El conjunto de reacciones de degradación y síntesis, que ocurren a nivel celular se denomina metabolismo celular.

A modo de resumen, en las células con las sustancias alimenticias que llegan a ellas ocurren dos tipos de reacciones:

- Reacciones de degradación celular (transformación de moléculas complejas en otras más simples, liberándose energía).
- Reacciones de síntesis celular (formación de nuevas sustancias con gasto de energía).

Los procesos del metabolismo tienen gran importancia en el funcionamiento en la propia célula y del organismo.

La respiración celular libera la energía necesaria en el organismo, esencial en el mantenimiento de la vida.

La síntesis celular permite entre otras funciones, la formación de nuevas sustancias importantes en el funcionamiento de la célula y el organismo:

hormonas, enzimas, grasas, sustancias que intervienen en la digestión y otras que participan en la construcción y reparación de tejidos, así como en el crecimiento y desarrollo general, etcétera.

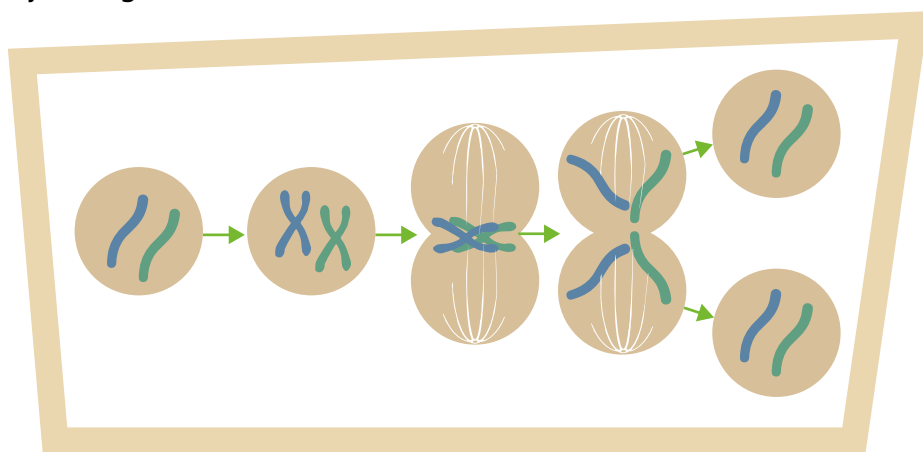
### 3.2.5 ¿Qué importancia tiene los dos tipos de división que acontecen en las células?

Seguramente te has preguntado:

- ¿Por qué cicatriza una herida?
- ¿A qué se debe que después de una fractura se reparan los huesos?
- ¿Por qué los hijos no son totalmente iguales a los padres?

A nivel celular ocurren dos procesos de división celular: mitosis y meiosis. Estos procesos son muy importantes, pues hacen posible el crecimiento, la regeneración de tejidos, la reproducción, y con ello la perpetuación de nuestra especie.

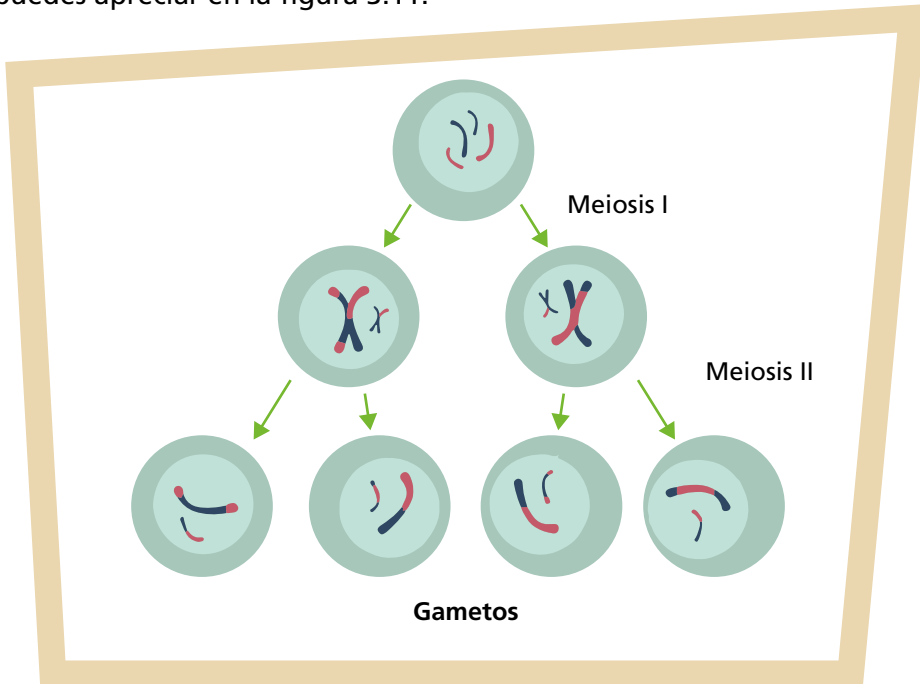
La mitosis es un proceso que ocasiona cambios en el núcleo y en especial en los cromosomas. Tiene lugar de forma continua: la cromatina se duplica y se transforma en parejas de cromosomas homólogos idénticos que se hacen cada vez más gruesos, luego desaparece la envoltura nuclear y los cromosomas se sitúan en el plano ecuatorial de la célula. Posteriormente las cromátidas que los constituyen se separan y se mueven hacia los polos de la célula, constituyéndose en los cromosomas “hijos” (figura 3.10).



**Fig. 3.10** Proceso de división celular por mitosis

Por último la envoltura nuclear se reorganiza y la célula se estrangula por su región central, formándose así dos células “hijas” idénticas a la que les dio origen (célula “madre”). Este proceso ocurre de manera continua en todas las células del cuerpo (somáticas).

La meiosis es otro proceso de división celular que ocurre solamente en las células reproductoras, en la que se forman los gametos o células sexuales femeninas o masculinas. Difiere en algunos aspectos de la mitosis, como puedes apreciar en la figura 3.11.

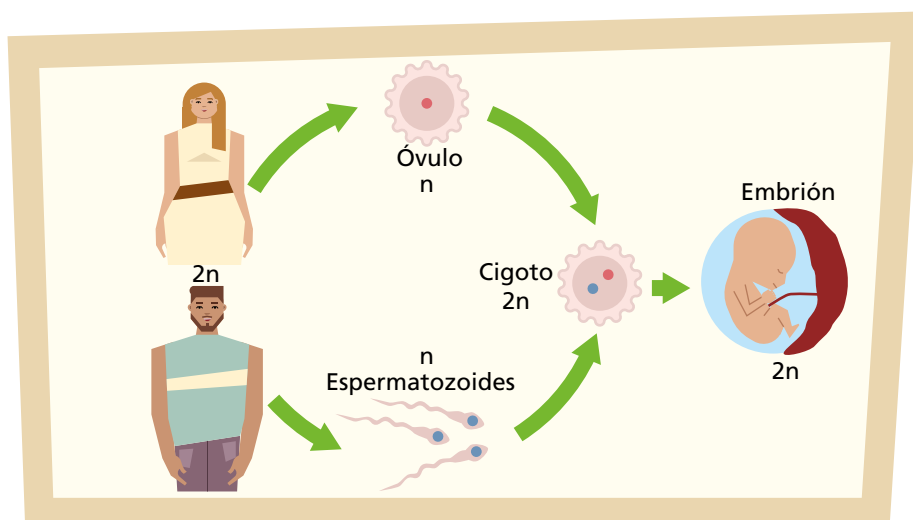


**Fig. 3.11** Proceso de división celular por meiosis

En la mitosis ocurre una sola división, mientras que en la meiosis hay dos divisiones celulares sucesivas que originan cuatro nuevas células con la mitad del número de cromosomas de la célula que les dio origen.

La meiosis tiene gran importancia, pues cuando ocurre la fecundación (unión de los gametos masculino y femenino) se restablece el número de cromosomas, cuestión esencial en los organismos con reproducción sexual porque posibilita que en la formación del huevo o cigoto se integren características tanto de la madre como del padre (figura 3.12).

Esta información la ampliarás al estudiar el capítulo dedicado a la reproducción y desarrollo.



**Fig. 3.12** Proceso de formación del huevo o cigoto

Luego de estudiar lo referente al metabolismo y los procesos de división que ocurren en la célula, estás en condiciones de comprender la definición de célula dada al inicio del epígrafe 3.2.

Con el estudio de este contenido podrás exponer con mayor profundidad por qué la célula constituye la unidad de estructura y función del organismo humano, explicar su dinamismo celular y comprender las relaciones existentes entre células, tejidos, órganos y diferentes sistemas de órganos, que hacen que el organismo humano funcione íntegramente; estarás en mejores condiciones de responder las interrogantes que te realizamos al iniciar este epígrafe.

### Comprueba lo aprendido

1. ¿Por qué la célula es la unidad estructural y funcional del organismo humano?
2. Haz el esquema de una célula humana vista a través del microscopio electrónico. Identifica y nombra las partes que la forman y expresa en qué funciones intervienen.
3. En un laboratorio se observan células:
  - ▶ Las primeras tienen envoltura nuclear y pared celular.



- ▶ Las segundas tienen envoltura nuclear pero no tienen pared celular ni plastidios.
- ▶ Las terceras tienen envoltura nuclear, pared celular y plastidios.

- a) ¿Cuáles son humanas?
- b) ¿Por qué lo sabes?

**4.** Investiga en otras bibliografías o con ayuda de internet los postulados de la teoría celular.

**5.** ¿Por qué la membrana citoplasmática es muy importante en la célula?

**6.** Explica la relación que se establece entre la estructura de la membrana citoplasmática y sus funciones esenciales.

**7.** Compara los procesos de transporte a través de la membrana citoplasmática estableciendo semejanzas y diferencias entre ellos. ¿A qué conclusiones llegas?

**8.** En el funcionamiento de la célula como unidad de estructura y función, así como en el del organismo, es necesario un intercambio constante de sustancias entre el medio intracelular y el extracelular. Fundamenta.

**9.** Coloca verdadero (V) o falso (F) según corresponda. Justifica la veracidad o falsedad de los planteamientos de los incisos b y f.

- a) \_\_\_\_ La teoría celular plantea que la célula es la unidad de estructura y función de todos los organismos.
- b) \_\_\_\_ La teoría celular se refiere a que todos los organismos estén constituidos por tejidos y órganos.
- c) \_\_\_\_ En las células somáticas humanas la dotación cromosómica es de 23 cromosomas.
- d) \_\_\_\_ A través de la membrana citoplasmática ocurre el intercambio de sustancias entre el medio intracelular y extracelular.
- e) \_\_\_\_ En las mitocondrias ocurre la respiración.
- f) \_\_\_\_ Las características esenciales de toda célula son la presencia de la membrana citoplasmática, el citoplasma y la región nuclear, y que en ella ocurre el metabolismo y el intercambio con el medio ambiente.

### CAPÍTULO 3

10. Busca en el glosario que aparece en el libro de texto la definición de célula, y describe cada una de sus partes.
11. ¿Por qué la cromatina y los cromosomas en que esta se transforma, constituyen componentes celulares de gran importancia?
12. Expresa un ejemplo donde se evidencie que la célula es la unidad de función de todos los organismos.
13. Completa los espacios en blanco utilizando los nombres de los componentes celulares.
  - a) En las \_\_\_\_\_ ocurre la liberación de energía o respiración celular.
  - b) Los \_\_\_\_\_ tienen la función de síntesis de proteínas, al igual que en el \_\_\_\_\_.
  - c) La función del \_\_\_\_\_ es sintetizar hormonas (proteínas) y glucógeno, por sus canales se transportan sustancias que han sido elaboradas por él, que se almacenan en el \_\_\_\_\_ y son utilizadas por la célula o secretarlas al exterior.
  - d) En la división celular participan los \_\_\_\_\_.
  - e) En el \_\_\_\_\_ se encuentra la \_\_\_\_\_ que contiene el material hereditario (los genes); además de estos filamentos. En este esencial componente —que dirige todos los procesos de toda célula— se localizan los \_\_\_\_\_ que son los encargados de la elaboración de los componentes de los ribosomas.
  - f) La \_\_\_\_\_ tiene la característica de ser selectiva y permeable, permitiendo el intercambio de sustancias.
14. Menciona tres orgánulos citoplasmáticos y explica la relación estructura-función que en estos se manifiesta.
15. Explica la relación existente entre tres de los orgánulos citoplasmáticos seleccionados por ti en el ejercicio anterior.
16. Justifica la siguiente afirmación: la célula es una unidad dinámica.

- 17.** Dadas las siguientes características, identifica a qué proceso de división celular corresponde cada una de ellas:
- a) Ocurre durante la formación de los gametos\_\_\_\_\_.
  - b) Se obtienen dos células hijas con la misma cantidad de cromosomas que la madre\_\_\_\_\_.
  - c) Ocurren dos divisiones celulares\_\_\_\_\_.
  - d) Las células que se originan tienen 23 cromosomas\_\_\_\_\_.
  - e) Todas las células que se forman tienen 46 cromosomas\_\_\_\_\_.
  - f) Se dividen las células\_\_\_\_\_.
  - g) Se producen cambios en el núcleo y fundamentalmente, en los cromosomas\_\_\_\_\_.
- 18.** Compara los dos procesos de división celular estudiados determinando los criterios a analizar, y al final establece semejanzas y diferencias. Puedes elaborar una tabla que te auxilie en la comparación.
- 19.** Dos alumnos conversan: uno dice que en el organismo la mitosis tiene mayor importancia que la meiosis, el otro plantea lo contrario. ¿Qué alumno tiene la razón? Argumenta tu respuesta.
- 20.** ¿Qué cantidad de cromosomas tienen en su núcleo las siguientes células humanas y justifica tu respuesta:
- a) Una neurona \_\_\_\_\_
  - b) Un espermatozoide \_\_\_\_\_
  - c) Una célula muscular \_\_\_\_\_
  - d) Una célula del útero \_\_\_\_\_
  - e) Un óvulo \_\_\_\_\_
- 21.** Explica cómo son utilizadas por el organismo las sustancias que llegan hasta las células.
- 22.** Escribe verdadero (V) o falso (F) según corresponda:
- \_\_\_ A nivel de organismo ocurre el metabolismo.
  - \_\_\_ El metabolismo comprende tanto la degradación como la síntesis.
  - \_\_\_ En la degradación hay transformación de sustancias.
  - \_\_\_ Los procesos del metabolismo son esenciales en el mantenimiento de la vida.

- 23.** Elabora un mapa conceptual que refleje los procesos metabólicos y su importancia.
- 24.** ¿Cuál de las siguientes definiciones de célula consideras más completa? Explica tu selección.
- a) Pequeña porción de materia viva que constituye la unidad de estructura y función de los organismos.
  - b) Pequeña porción de materia viva que constituye la unidad de estructura y función de los organismos, delimitada por una membrana selectiva y permeable que posibilita la interacción con el medio ambiente.
  - c) Pequeña porción de materia viva que constituye la unidad de estructura y función de los organismos, delimitada por una membrana selectiva y permeable que posibilita la interacción con el medio ambiente, lo que hace posible que regidos por el material nuclear, tengan lugar el metabolismo y la división celular.
  - d) Pequeña porción de materia viva que constituye la unidad de estructura y función de los organismos, delimitada por una membrana selectiva y permeable que posibilita la interacción con el medio ambiente y que regidos por el material nuclear, ocurra la división celular.

¿Cómo es posible que en el ser humano puedan desarrollarse millones de células a partir del huevo o cigoto, cada una con sus características estructurales y funcionales específicas?

Como recordarás del epígrafe anterior y de tus estudios en octavo grado relacionados con el desarrollo embrionario, las células se dividen por mitosis y de esta forma aumentan en número, formándose las capas germinales que dan origen a la diferenciación celular.

En el organismo humano existen grupos de células relacionadas y especializadas que se modifican al realizar funciones específicas, formándose los tejidos. ¿Recuerdas qué es un tejido? ¿Cuáles son los componentes de todo tejido?

Los tejidos están formados por células estrechamente unidas, similares y con una función determinada, que se encuentran en la sustancia intercelular cuya cantidad varía de acuerdo a sus características.

En octavo grado estudiaste los cuatro tejidos básicos de los animales, estos forman las diferentes partes y órganos del organismo humano y como ya sabes, difieren en las características de sus células, sustancia intercelular y funciones que desempeñan.



### Recuerda que...

Los cuatro grupos básicos de tejidos animales son: epitelial, conjuntivo o conectivo, muscular y nervioso.

Ya en noveno grado, debes saber explicar la relación estructura-función de cada uno de ellos. Pero ¿conoces cómo se manifiesta la unidad y diversidad en los tejidos? Al finalizar el estudio de este epígrafe estarás en condiciones de hacerlo.

### 3.3.1 ¿Cómo se manifiesta en los tejidos epitelial y conectivo, la unidad y la diversidad de la vida?

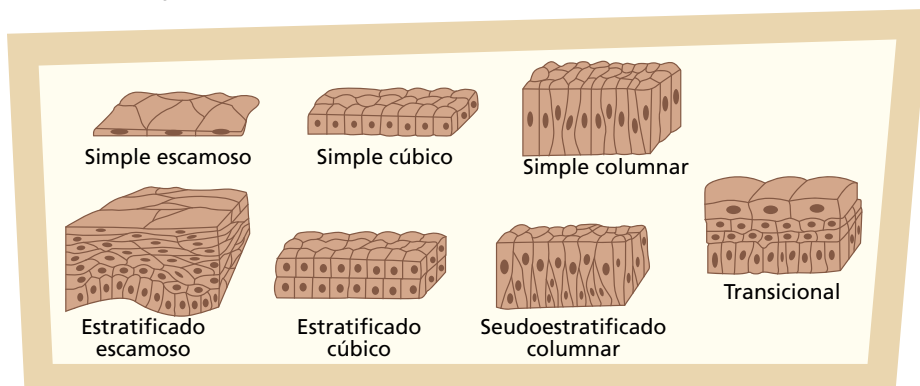
Ya conocemos que todos los tejidos están formados por células y que todas se encuentran en la sustancia intercelular, sin embargo, no todas tienen iguales características, composición y cantidad de sustancia.

¿Por qué esas diferencias? ¿Tendrá que ver solamente con su localización?

#### Tejido epitelial

Existen diferentes tipos de tejido epitelial (figura 3.13). El simple, que como su nombre lo indica, está formado por una sola capa de células y presenta diferentes variedades de acuerdo con su localización y forma de sus células (paredes del estómago, intestino, útero, vasos sanguíneos, tubo digestivo y vías respiratorias entre otros), y el estratificado —que presenta varios estratos o capas de células— presente en piel, mejillas, lengua, faringe, esófago, cuerdas vocales verdaderas y vagina, entre otros).

El tejido epitelial es un tejido de revestimiento, tanto de la superficie externa, como de las cavidades y conductos internos del organismo. Aunque existen varios tipos, en todos ellos sus células están muy unidas y con poca



Por ejemplo, el epitelial simple que se localiza en el intestino delgado tiene acción secretora (produce jugos digestivo o enzimas) y de absorción de sustancias nutritivas, que puede realizar por estar formado por una sola capa fina de células que permite el paso de las sustancias hacia la sangre. En el desarrollo de otros capítulos podrás comprobar su existencia en diferentes órganos y su función.

El tejido epitelial estratificado realiza función protectora, debido a que como ya sabes, está formado por varias capas de células muy unidas con escasa sustancia intercelular. ¿Será fácil el paso de determinados agentes patógenos al interior? Claro que no, sin embargo a través del simple —que podemos encontrar en la mucosa bucal— sí pueden pasar. Al producirse lesiones, en ambos casos es fácil la infección por microorganismos patógenos.

## Tejidos conectivos o conjuntivos

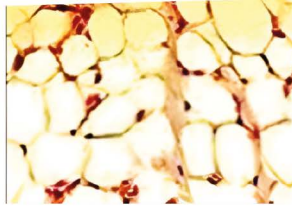
Observa la figura 3.14 que muestra microfotografías de tejidos conectivos o conjuntivos, vistos al microscopio óptico.

¿En qué se diferencian del epitelial?

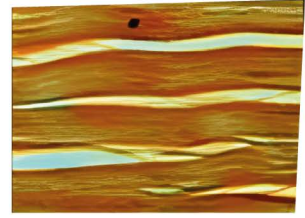
- El tejido conectivo o conjuntivo se encuentra prácticamente en todo el organismo relacionando (uniendo o conectando) diferentes órganos. A diferencia del epitelial, este tejido presenta células más separadas, con abundante sustancia intercelular de diferente consistencia: líquida, gelatinosa o fibrosa. Este tejido comprende varios tipos.



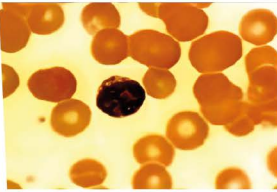
Tejido conjuntivo laxo (areolar)



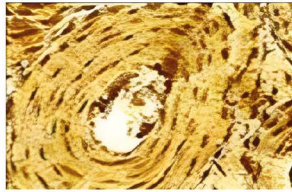
Tejido adiposo



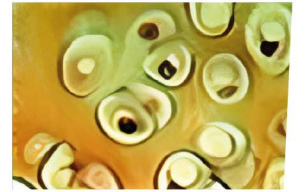
Tejido conjuntivo fibroso



Sangre



Tejido óseo



Tejido cartilaginoso

**Fig. 3.14** Tipos de tejidos conectivos o conjuntivos

- El tejido conjuntivo laxo o areolar es el tipo de tejido conectivo más ampliamente distribuido y se encuentra en el revestimiento de las superficies internas del cuerpo. La combinación de células y fibras hace que este tejido sea flexible (laxo) pero poco resistente a la tensión mecánica. Está ubicado prácticamente en todas las mucosas del cuerpo (internas y externas). Proporciona fuerza, elasticidad y soporte a los órganos, dadas sus características.
- El tejido adiposo está localizado por debajo de la piel y abunda en abdomen y glúteos. Presenta células con el citoplasma desplazado debido a la presencia de grandes vacuolas que almacenan grasa, por lo que contribuye a mantener la temperatura corporal, amortigua los efectos de los golpes, y constituye reserva energética.
- El tejido conjuntivo fibroso se localiza en las membranas que envuelven y unen entre sí los músculos; cuando se unen en los extremos de estos forman los tendones. Su característica fundamental es la presencia de fibras alargadas en la sustancia intercelular, que permiten unir o conectar tejidos.
- El tejido óseo se encuentra en los huesos del esqueleto. Su característica fundamental es que presenta sales de calcio (Ca) en su sustancia intercelular, lo que le brinda una consistencia sólida y dura permitiéndole desempeñar las funciones de sostén y protección, además interviene pasivamente en los movimientos del cuerpo.

- El tejido cartilaginoso se localiza en el cuerpo humano en órganos como el pabellón de la oreja, el tabique de la nariz, la tráquea, los bronquios y las articulaciones. Su característica fundamental es que presenta espacios libres o lagunas, rodeadas por numerosas fibras que son fuertes, flexibles y elásticas, lo que le permite realizar funciones de sostén, y cuando se encuentra en las articulaciones, disminuir la fricción entre los huesos.
- La sangre se encuentra en el interior de los vasos sanguíneos circulando por todo el organismo humano. Su característica esencial es que sus componentes celulares están inmersos en una abundante sustancia intercelular líquida. Entre sus funciones se encuentra el transporte de sustancias y la defensa o inmunidad del organismo, además relaciona los diferentes tejidos entre sí. Este es una forma especial de tejido conectivo del que conocerás más en el siguiente epígrafe.

### 3.3.2 *¿Por qué la sangre constituye una forma especial de tejido conectivo?*

Si se detuviera el flujo sanguíneo, ¿qué pasaría? ¿Puede existir algún lugar de nuestro cuerpo donde no llegue la sangre?

Esta variedad de tejido conectivo o conjuntivo es muy importante en el organismo humano, resulta ahora casi imposible pensar en una función del cuerpo donde no participe.

#### ¿Sabías que...?

En la antigüedad se le atribuían poderes especiales a la sangre como “líquido vital” y se daba a tomar a las personas para fortalecer el cuerpo.

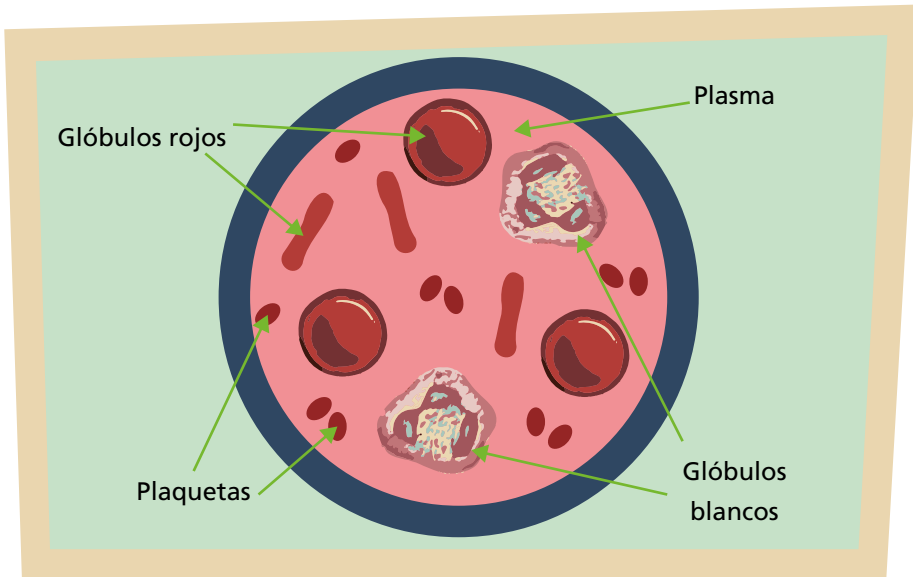
La sangre humana es una forma especial de tejido conectivo formada por el plasma sanguíneo, los glóbulos rojos o eritrocitos, los glóbulos blancos o leucocitos y las plaquetas o trombocitos (figura 3.15).

La temperatura normal de la sangre es de 36°C, y una persona adulta tiene un promedio de unos 5L de sangre, lo cual corresponde al 8% del peso de su cuerpo. Las características notables de la sangre son su color rojo, su olor peculiar y el sabor ligeramente salado que presenta.

¿Por qué es líquida? ¿Cuál es el componente líquido de la sangre? La sustancia intercelular de este tejido es líquida, lo que le permite fluir, circular continuamente por los vasos sanguíneos de nuestro



cuerpo y fuera de estos, llegar a todas nuestras células con dioxígeno y nutrientes, y de retorno recoger sustancias de desecho producidas en los procesos metabólicos.



**Fig. 3.15** Componentes de la sangre

El plasma sanguíneo es una solución con un 90-92 % de agua, que constituye el componente líquido de la sangre, es decir, contiene sus componentes sólidos (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) y también una gran variedad de sustancias en disolución como azúcares, proteínas, grasas, sales minerales, entre otras.

¿Cuáles son los componentes celulares de la sangre? ¿Cómo se encuentran en el plasma?

Los glóbulos rojos

- ▶ ¿Qué características tienen y qué relación tienen con su función?
- ▶ ¿Por qué cuando ellos se encuentran en bajas cantidades se dice que tenemos anemia?

Los glóbulos rojos tienen una función muy importante en el transporte de dioxígeno desde los pulmones hasta todas las células del organismo, y del dióxido de carbono que recogen en todo el cuerpo, producto del intercambio de gases en los tejidos. Aunque son células muy pequeñas, trasladan una gran cantidad de dioxígeno, con el que se satisfacen las necesidades de todo el organismo.

Los glóbulos rojos o eritrocitos son células desprovistas de núcleo, parecidas por su forma a un disco bicóncavo. Estas células miden entre 7 y 8  $\mu\text{m}$  de diámetro, y su número en la sangre varía en relación con el estado del organismo. Un milímetro cúbico de sangre de una persona sana, por lo general, contiene de 4,5 a 5 millones de eritrocitos, representando el componente que en mayor proporción se encuentra en la sangre.

Los eritrocitos se forman en la médula ósea roja de los huesos, y deben su color rojo a la hemoglobina, que es una proteína que se encuentra en su citoplasma carente de núcleo. ¿Qué ventaja tiene el que carezcan de núcleo?, pues que todo el espacio del citoplasma se llena de la hemoglobina, dando la posibilidad de contar con un mayor volumen de esta, cuyas propiedades químicas favorecen que se mezcle con el dioxígeno en los pulmones y con el dióxido de carbono en los tejidos, y de esta forma se puede transportar más cantidad de estos gases por el organismo. Otra ventaja es el gran contenido de hierro de la hemoglobina, ya que el hierro es muy necesario en la producción de esta proteína. Uno de los tipos más comunes de anemia es la que se caracteriza por una deficiente formación de glóbulos rojos en la médula ósea como resultado de un déficit de este mineral en sangre.



### Saber más

Los glóbulos rojos duran 120 días aproximadamente. Son células carentes de núcleo y de orgánulos citoplasmáticos, ese espacio está ocupado por la hemoglobina, enzimas y otras sustancias. La cantidad varía con la edad, el sexo y la altura con respecto al nivel del mar. Su membrana es elástica, por lo que su forma puede variar cuando atraviesan los capilares sanguíneos. Su cantidad varía con el sexo del individuo: el hombre tiene entre 3,9 y 5,5 millones y las mujeres entre 3,7 y 4,9 millones.

¿Son acaso el transporte de dioxígeno y dióxido de carbono las únicas funciones de la sangre? Probablemente hayas oído decir que algunas personas tienen “bajas las defensas” refiriéndose a que se enferman con frecuencia. Conoces que en el medio ambiente se encuentran numerosos virus y microorganismos patógenos que penetran al organismo por diferentes vías (respiratoria, digestiva u otra), sin embargo no siempre nos sentimos enfermos. ¿A qué se debe esto?

Formando parte de los componentes celulares de la sangre, se encuentran los glóbulos blancos o leucocitos, que están presentes también en la

linfa y en los ganglios, e intervienen fundamentalmente en la función de defensa e inmunidad del organismo ante la presencia de sustancias extrañas o infecciones por virus y microorganismos perjudiciales a la salud, entre otras.

Los leucocitos tienen la propiedad de trasladarse fácilmente a través de las paredes de los vasos sanguíneos más finos y penetrar en los espacios intercelulares de los diferentes tejidos de nuestro organismo, esto lo pueden hacer mediante movimientos ameboides.

Estas células tienen una función muy importante: defender al organismo contra las enfermedades infecciosas, es decir, la inmunidad. Por ejemplo, si se produce una herida en nuestra piel pueden fácilmente entrar bacterias, por esa razón en la zona de la lesión se reúnen grandes cantidades de glóbulos blancos que las atrapan mediante un proceso llamado fagocitosis que ocurre en la membrana citoplasmática, y las digieren por acción de los lisosomas. Cuando pasamos por algún período de enfermedad infecciosa, el número de leucocitos que hay en la sangre aumenta; esto está relacionado con la función de los glóbulos blancos.



### Saber más

Los glóbulos blancos o leucocitos son células móviles que carecen de hemoglobina, su forma es más o menos esférica y su cantidad puede variar en dependencia de la ingestión de alimentos, del estrés, y de las infecciones, entre otros factores. Su promedio se encuentra entre  $7.000/\text{mm}^3$  de sangre. Presentan las propiedades de marginación, diapédesis, movimiento ameboides, quimiotaxis y fagocitosis. Su tiempo de vida dentro de la sangre es breve.



### Recuerda que...

El VIH/SIDA es una enfermedad viral que afecta a uno de los tipos de leucocitos (linfocitos T) y a otras células, lo que trae como consecuencia serias afectaciones en el sistema inmunitario del organismo. Como resultado de estas afectaciones aumenta la susceptibilidad a diferentes enfermedades infecciosas conocidas como enfermedades oportunistas, que progresivamente conducen a la muerte.

Posiblemente tengas experiencia de haber sufrido alguna vez —producto de una caída al andar en bicicleta, al rasurarte, u otro evento— la ruptura de un pequeño vaso sanguíneo en determinada parte de tu cuerpo y hayas sangrado, después se haya formado una postilla o pústula, y en esa

piel hayan quedado marcas. ¿Qué hubiera sucedido si el sangramiento no se hubiera detenido? ¿Te has preguntado por qué se forman esas pústulas? ¿Conoces a qué se debe esto?

La coagulación de la sangre es un fenómeno que contribuye a que esta no salga de los vasos sanguíneos, ¿te interesa saber cómo ocurre? Si el organismo humano no tuviera un proceso de defensa ante un sangramiento perderíamos toda la sangre ante la más mínima ruptura de un capilar sanguíneo, afortunadamente la sangre contiene plaquetas o trombocitos, que son fragmentos celulares esenciales en el proceso de la coagulación.

¿En qué consiste el proceso de la coagulación? Al ocurrir la ruptura de un vaso sanguíneo se desencadena un complejo proceso que impide la pérdida de sangre, las plaquetas se adhieren al tejido lesionado, se unen unas a otras y por la acción de determinadas proteínas contenidas en el plasma se forma una intensa red o madeja de filamentos que origina un tapón de plaquetas, de modo que quedan atrapados los componentes celulares de la sangre, deteniéndose así su salida del vaso sanguíneo.



### Recuerda que...

La vitamina K favorece la coagulación de la sangre y esta es posible ingerirla en su forma natural cuando consumimos vegetales frescos como la col, la coliflor, el brócoli, la lechuga, entre otros; ¡ah! y recuerda lavarlos bien antes de ingerirlos.

Cuando la herida es muy grande el mecanismo es el mismo, pero se necesita de la intervención médica y la realización de una sutura, lo que se conoce coloquialmente como puntos.



### Saber más

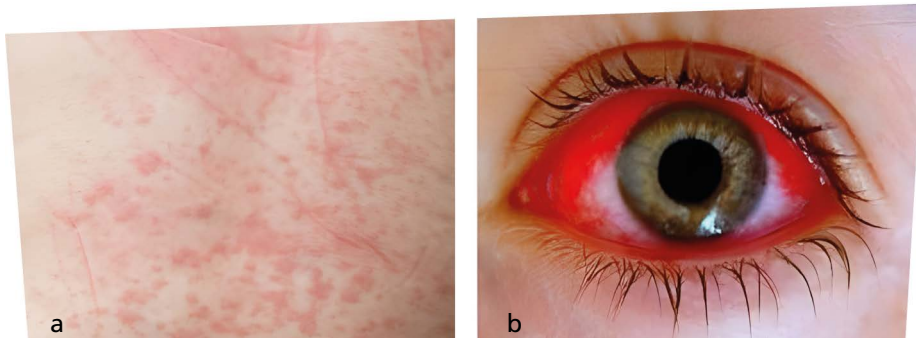
Las plaquetas o trombocitos son fragmentos celulares incoloros presentes en la sangre que circula, de forma ovoide o redondeada y una duración de 9 a 11 días. Su cantidad normal en sangre oscila entre 150 000 y 400 000 por mm<sup>2</sup>.

Los componentes de la sangre tienen una vida funcional muy limitada, por ejemplo algunos glóbulos blancos solo actúan uno o dos días. En la médula ósea roja, por medio de la síntesis y la división celular —entre otros procesos— se forman continuamente los componentes celulares de la sangre durante la vida de una persona.



## Reflexiona

Como parte de la guerra biológica contra Cuba, entre las epidemias más significativas provocadas en nuestra población pueden mencionarse la conjuntivitis y el dengue hemorrágico (figura 3.16), introducidas premeditadamente en el año 1981; esta última afectó a 344 203 personas y costó la vida a 158, entre ellas 101 niños.



**Fig. 3.16** Efectos de la guerra biológica en Cuba: a) lesiones en piel por dengue, b) conjuntivitis hemorrágica

¿Qué relación existe entre las características estructurales de cada uno de los componentes de la sangre y sus importantes funciones?

Un monitor de la asignatura comentaba en una clase: la sangre es muy importante por las funciones que desempeña en el organismo humano, y en estas funciones intervienen directamente sus componentes. ¿Consideras correcto este planteamiento? ¿Por qué?

Entre las características estructurales de cada uno de los componentes de la sangre y sus importantes funciones existe una estrecha relación. Si prestas atención a cada una de las características de los diferentes componentes de la sangre te darás cuenta de su relación con la función que desempeñan en la sangre, por ejemplo:

- ▶ El plasma sanguíneo —que es la parte líquida de la sangre— transporta sustancias nutritivas, hormonas, sales, nitrógeno, dióxido de carbono, y sustancias de excreción, entre otras.
- ▶ Los eritrocitos son carentes de núcleo, y el espacio que ocupa este en la célula se llena de dióxígeno, lo que está relacionado con el transporte de dióxígeno y dióxido de carbono que realiza en el organismo.

- La forma ameboide de los leucocitos, la emisión de pseudópodos (movimiento ameboide) con los que engloba agentes infecciosos y los destruye por fagocitosis, y otras propiedades como la diapédesis, la marginación, y la quimiotaxis, permiten la defensa del organismo contra enfermedades infecciosas.
- Los trombocitos presentan propiedades de adhesión, agregación y reacción que les permite intervenir en la coagulación sanguínea.

¿Comprendes ahora dicha relación?

En resumen, la sangre es muy importante debido a las funciones que desempeña en el organismo humano. Sus principales funciones son las siguientes:

- Transporte de dioxígeno ( $O_2$ ), sustancias nutritivas y hormonas hacia los tejidos.
- Transporte de dióxido de carbono y sustancias de desecho hacia los sitios de donde son eliminados.
- Defensa del organismo mediante la inmunidad y la coagulación.
- Regulación de la temperatura corporal.

¿Es posible utilizar cualquier tipo de sangre en una transfusión?

En una situación dada un peatón que no atendió el cruce de la calle es atropellado por un auto, sufre un traumatismo que le provoca la pérdida de abundante cantidad de sangre por ruptura de un gran vaso sanguíneo, y cae en **shock**. Si esta persona tiene necesidad de ser transfundida, ¿debe llegar a una unidad asistencial sin que se haya conocido su grupo sanguíneo y factor Rh? ¿Qué consecuencias le puede ocasionar la situación antes mencionada?

Solo a principios del siglo xx se descubrió que la sangre humana no es igual en todos los individuos, y se estableció que algunas sustancias constituyentes del plasma sanguíneo y de los glóbulos rojos varían en la población humana, concluyéndose que la sangre puede clasificarse en cuatro grupos: **A, B, AB y O**.

Después de varios experimentos realizados con muestras de sangre se llegó a la conclusión de cuáles grupos de sangre podían mezclarse sin que ocurriera la aglutinación (formación de grumos) de los glóbulos rojos. ¿Qué consecuencias traería esto? Pues los grumos obstruirían vasos sanguíneos impidiendo la circulación sanguínea y en muchos casos esto provocaría la muerte del individuo.

En la sangre se descubrieron sustancias que actúan produciendo la aglutinación, estas son de dos tipos: las aglutininas y los aglutinógenos. Se encontraron diferentes tipos de aglutinógenos y aglutininas, y se observó que reaccionan de manera muy específica entre sí. La reacción entre estos es la que produce los grumos que se observan al mezclar tipos de sangre incompatibles.

En la membrana de los glóbulos rojos de los seres humanos pueden estar presentes o no, los aglutinógenos **A**, **B** o ambos, mientras que en el plasma se pueden encontrar aglutininas anti-**A** o anti-**B**. Teniendo en cuenta esto, existen cuatro grupos sanguíneos en el sistema **ABO**.

**Tabla 3.2** Tipos de grupos sanguíneos y dinámica de las transfusiones

Grupos sanguíneos	Aglutinógenos	Aglutininas	Puede donar sangre a:	Puede aceptar sangre de:
<b>A</b>	<b>A</b>	Anti <b>B</b>	<b>A</b> y <b>AB</b>	<b>O</b> y <b>A</b>
<b>B</b>	<b>B</b>	Anti <b>A</b>	<b>B</b> y <b>AB</b>	<b>O</b> y <b>B</b>
<b>AB</b>	<b>A</b> y <b>B</b>	-	<b>AB</b>	<b>O</b> , <b>A</b> , <b>B</b> y <b>AB</b>
<b>O</b>	-	Anti <b>A</b> y anti <b>B</b>	<b>O</b> , <b>A</b> , <b>B</b> y <b>AB</b>	<b>O</b>

A partir de la tabla se explica quién puede recibir o donar sangre de acuerdo con las características del paciente y del donante. Si te percatas, el grupo **AB** puede recibir sangre de todos, razón por la cual se le denomina receptor universal. El grupo **O** le puede dar a todos y solo recibir de él mismo, por lo que a las personas que lo poseen se les considera como donantes universales. Todos pueden recibir de sí mismos, pero teniendo presente el factor Rh.

Pero ¿qué es el factor Rh? Ese es otro elemento importante relacionado con el conocimiento de la sangre, constituye otra sustancia presente en los glóbulos rojos que también hay que tener en cuenta en las transfusiones de sangre.

Se dice que las personas que la presentan tienen un factor Rh positivo y que aquellas que no lo tienen, son Rh negativos. Por esto es que cuando

alguien quiere conocer su grupo sanguíneo, el resultado del análisis puede ser: **A** positivo u **O** negativo, entre otras posibilidades.

Es importante que cada persona conozca cuál grupo sanguíneo y Rh posee, lo que les permite mejor conocimiento de su organismo, algo necesario en las diferentes situaciones que se presentan en la vida diaria.

Las donaciones de sangre tienen una gran importancia ante un accidente, una operación, o la elaboración de diferentes productos de uso en la medicina. De ahí la campaña realizada en nuestro país, que estimula su realización por todo el que pueda hacerlo, lo que constituye una demostración de solidaridad.

En nuestro país es común escuchar por los medios de difusión y en propagandas gráficas que “Donar sangre es salvar vida”, por lo que se llevan a cabo campañas masivas de donaciones de sangre, incluso dirigidas a otros países que han sufrido desastres naturales.

¿Por qué es importante donar sangre?

Las donaciones de sangre contribuyen a salvar vidas y a mejorar la salud. He aquí algunos ejemplos de personas que precisan transfusiones:

- ▶ Mujeres con complicaciones obstétricas (embarazos ectópicos, hemorragias antes, durante o después del parto, etcétera).
- ▶ Niños con anemia grave, a menudo causada por el paludismo o la malnutrición.
- ▶ Personas con traumatismos graves provocados por accidentes de tránsito, domésticos, catástrofes naturales, entre otros.
- ▶ Pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas y médicas complejas, y enfermos de cáncer.
- ▶ Personas afectadas por enfermedades como la talasemia o la drepanocitosis.

Por otra parte, la sangre obtenida de las transfusiones se utiliza en la elaboración de diversos productos, como los factores de coagulación destinados a los pacientes hemofílicos.

Existe una necesidad constante de donaciones regulares, ya que la sangre solo se puede conservar durante un tiempo limitado y luego deja de ser utilizable. Las donaciones de sangre de personas sanas hechas regularmente, son imprescindibles para garantizar la disponibilidad de este elemento en el momento y el lugar en que se precise.

La sangre es el regalo más valioso que podemos ofrecer a otra persona: el regalo de la vida. La decisión de donar sangre puede salvar una vida e incluso varias, si la sangre se separa por componentes —glóbulos rojos,



plaquetas y plasma— que pueden ser utilizados individualmente por pacientes con enfermedades específicas.

Después de analizado por ti todo esto, piensa que también podrías ser en el futuro un donante voluntario de sangre y salvar vidas.

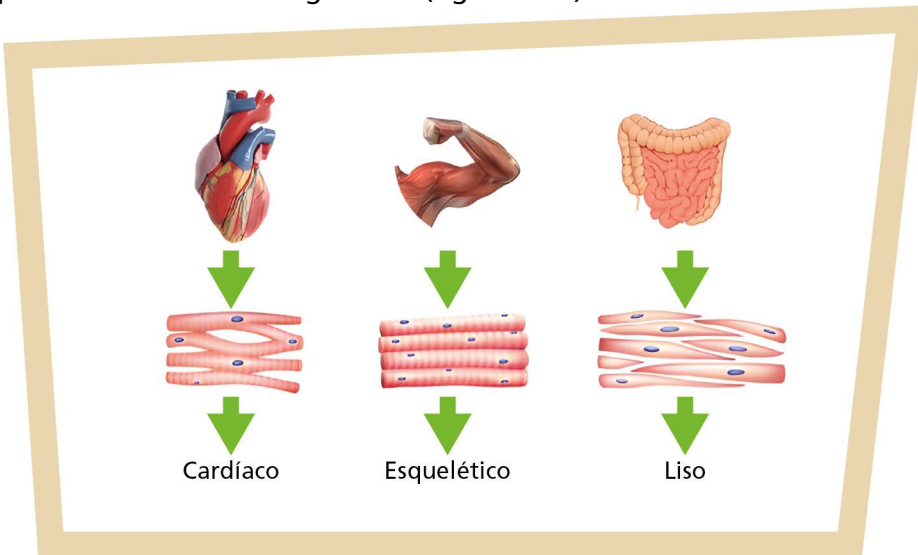
### 3.3.3 ¿Cómo se manifiesta en los tejidos muscular y nervioso la unidad y la diversidad de la vida?

El tejido muscular y el nervioso presentan características comunes, sin embargo la función de los músculos es la de contraerse y relajarse (voluntaria o involuntariamente), mientras que el tejido nervioso realiza varias funciones en el organismo humano.

¿Consideras este planteamiento correcto? ¿Por qué?

#### Tejido muscular

Seguidamente te presentamos las variedades o tipos de tejido muscular presentes en nuestro organismo (figura 3.17):



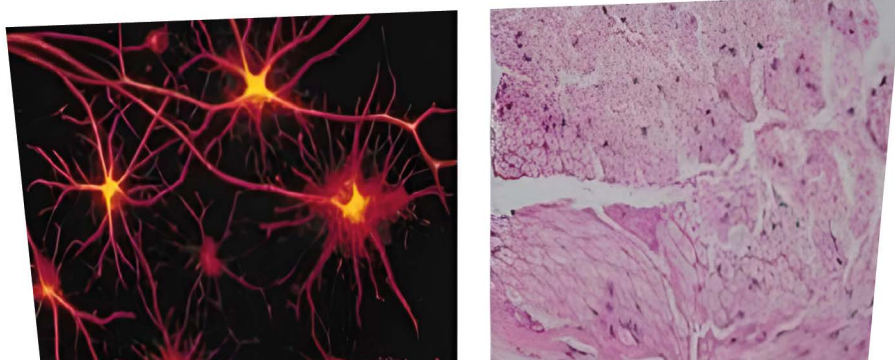
**Fig. 3.17** Tipos de tejidos musculares

Como aprecias en la imagen, el tejido muscular presenta células alargadas denominadas fibras, especializadas en la contracción y la relajación que hacen posibles los movimientos de los órganos y el cuerpo. Estas fibras presentan características diferentes y forman variedades:

- ▶ Tejido muscular liso: se encuentra en paredes del estómago, útero y vasos sanguíneos. Sus fibras son aguzadas en los extremos, poseen un solo núcleo y se contraen lenta e involuntariamente.
- ▶ Tejido muscular estriado: se encuentra en los músculos, asociado al esqueleto. Sus fibras son cilíndricas, provistas de varios núcleos y presentan bandas o estriaciones. Sus contracciones pueden ser fuertes y voluntarias.
- ▶ Tejido muscular cardíaco: se localiza en el corazón. Sus fibras están dispuestas en forma de red y sus estriaciones no son bien visibles. Las fibras cardíacas se contraen de manera rítmica e involuntaria.

### Tejido nervioso

Te invitamos ahora a estudiar otro tipo de tejido muy importante en el organismo humano: el tejido nervioso (figura 3.18).



**Fig. 3.18** Microfotografías de un corte de tejido nervioso.

El tejido nervioso se localiza en la médula espinal, en el encéfalo y en todas las terminaciones nerviosas; se especializa en generar y transmitir los impulsos nerviosos hacia todo el organismo, y en dar respuestas a los estímulos del medio ambiente. Está constituido por células llamadas neuronas, que presentan un cuerpo celular con numerosas prolongaciones denominadas dendritas y una prolongación larga y única: el cilindroeje o axón. Estas largas prolongaciones se ramifican por todo el cuerpo, y por sus propiedades eléctricas hacen posible la transmisión de los impulsos nerviosos.

¿Comprendes ahora cómo se aprecia la unidad y diversidad de los tejidos, y la relación estructura-función que en ellos se evidencia? Ya estás en condiciones de responder la pregunta inicial del epígrafe.

Los tejidos están estrechamente relacionados en el organismo humano. Trata de explicar de forma elemental, la relación entre la sangre y el resto de los tejidos; te resultará muy fácil si has comprendido su estudio.

Las neuronas se relacionan con las fibras musculares mediante el axón al transmitir el impulso nervioso. Las fibras musculares intervienen en la respuesta al estímulo, contrayéndose. ¿Comprendiste la relación entre el tejido muscular y el nervioso? Hazlo luego con otros tejidos y sigue profundizando en sus relaciones.

Los tejidos se agrupan y forman órganos, lo cual comprenderás de manera más amplia en el próximo epígrafe.

### Comprueba lo aprendido

1. Los componentes de todo tejido son las células y la sustancia intercelular, característica que nos demuestra su unidad. Explica, mediante ejemplos cómo se aprecia la diversidad en estos dos aspectos.
2. Identifica a qué tejido humano hace referencia en cada uno de los casos:
  - ▶ Células alargadas denominadas fibras: \_\_\_\_\_.
  - ▶ Células con un cuerpo celular y numerosas prolongaciones: \_\_\_\_\_.
  - ▶ Sus características le permiten recubrir y proteger las superficies del organismo, la secreción, la absorción y la recepción sensorial, según su localización: \_\_\_\_\_.
  - ▶ Posibilita el transporte de sustancias y relaciona los diferentes tejidos entre sí: \_\_\_\_\_.

a) ¿Qué relación puedes establecer entre las características y las funciones de los últimos tejidos identificados, con el resto de los tejidos?
3. Compara el tejido epitelial con el tejido conjuntivo.
4. Los tejidos epitelial y conectivo se presentan en varios tipos. Selecciona una variedad de cada tipo de tejido y explica cómo se evidencia en estos la relación estructura-función.

5. La anemia es una enfermedad causada por la disminución de los glóbulos rojos o eritrocitos, lo que ocasiona cansancio, sueño y falta de aire. ¿Qué relación se establece entre la cantidad de hemoglobina y la energía que el cuerpo necesita?
6. Las campañas de fumigación son medidas adoptadas por nuestro país para erradicar al mosquito **Aedes aegypty** causante de la enfermedad conocida como dengue, que si se complica puede provocar la disminución de uno de los elementos celulares de la sangre, y con ello hemorragias. Investiga en tu área de salud sobre este aspecto.
  - a) ¿Cuál de estos elementos es el que disminuye?
  - b) ¿Qué consecuencias trae a la salud?
  - c) Menciona otras acciones que puedes realizar en tu escuela, en la casa y en la comunidad que contribuyan a minimizar los daños causados por este peligroso vector.
  - d) Consulta con el guía de destacamento para tu orientación profesional, las carreras por las que puedes optar en noveno grado relacionadas con esta temática.
7. Es necesario aplicar transfusiones de sangre a varios pacientes:
  - a) ¿Puedo suministrarles cualquier tipo de sangre?
  - b) ¿Qué debo tener en cuenta y por qué?
8. De los grupos sanguíneos existentes responde:
  - a) ¿Cuál es el donante universal y cuál el receptor universal?
  - b) Explica tu respuesta.
9. Investiga tu grupo sanguíneo y el de cada uno de tus familiares allegados. ¿Qué significa que sea positivo o negativo?
10. En los medios de difusión masiva y en los Comité de Defensa de la Revolución (CDR) se escucha frecuentemente que "Donar sangre es salvar vidas". Argumenta la afirmación anterior.
11. Explica la relación que existe en el organismo humano entre los tejidos muscular y nervioso.

- 12.** Analiza la definición de tejido que te ofrecimos al inicio del epígrafe. Demuestra cómo se cumple ésta en tres tejidos seleccionados por ti.

### 3.4 Los órganos integran varios tejidos y se agrupan en sistemas de órganos

Un órgano presenta varios tejidos, por ejemplo el corazón incluye tejido muscular cardiaco, tejido epitelial, tejido sanguíneo y tejido nervioso. ¿Por qué si este órgano bombea sangre, este tejido no es el predominante en su funcionamiento? La respuesta a esta interrogante la encontrarás en este epígrafe.

Te proponemos analizar y reflexionar acerca de la siguiente definición de órganos:

Un órgano es una agrupación de varios tejidos que se encuentran integrados estructural y funcionalmente en la realización de una o varias funciones en el organismo.

Cita ejemplos de órganos y localízalos en la maqueta del torso humano.

El estómago está constituido por varios tipos de tejidos: epitelial simple, conectivo laxo, muscular liso, nervioso y sanguíneo, pero su función está determinada por los tejidos epitelial simple y muscular liso. Las glándulas situadas en el revestimiento del estómago producen ácidos estomacales y enzimas que descomponen químicamente los alimentos (epitelial simple). Los músculos del estómago mezclan la comida con estos jugos digestivos. La absorción de los nutrientes por el tejido epitelial permite que estos lleguen a la sangre.



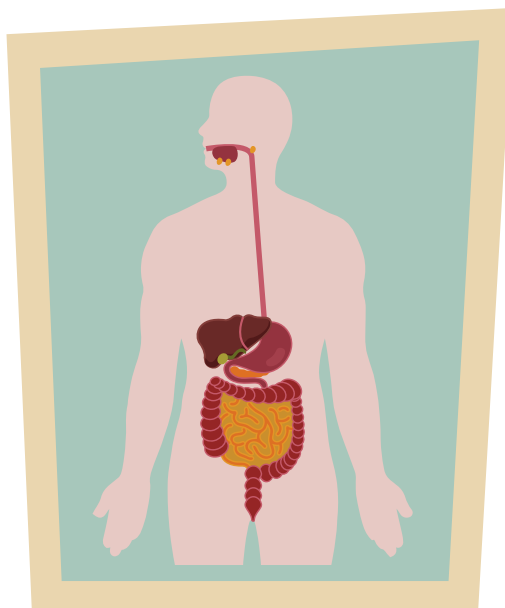
#### Saber más

En medicina, un trasplante es un tratamiento médico complejo que consiste en trasladar de una persona a otra, órganos, tejidos o células. El órgano trasplantado reemplaza y asume la función del órgano dañado del receptor, salvándole la vida o mejorando la calidad de ella. El primer trasplante exitoso registrado en nuestra época fue de córnea en 1905, el primero de riñón fue en 1951 y en 1967 se efectuó el primero de corazón. Entre los tejidos trasplantados se encuentran: córnea, hueso, pelo, piel —incluyendo la cara—, sangre y válvulas de corazón; de células, las de los islotes de Langerhans del páncreas y de células progenitoras hematopoyéticas —incluyendo médula ósea—; y entre los órganos: corazón, hígado, intestino, páncreas, pulmón y riñón.

Pero los órganos no se encuentran aislados en nuestro organismo, sino que se agrupan y forman sistemas de órganos. Entonces ¿qué es un sistema de órganos?

Un sistema de órganos es un conjunto de órganos relacionados estructuralmente en la ejecución de una o varias funciones en el organismo.

Un ejemplo donde se evidencia lo antes planteado es el sistema digestivo que se representa en la figura 3.19.



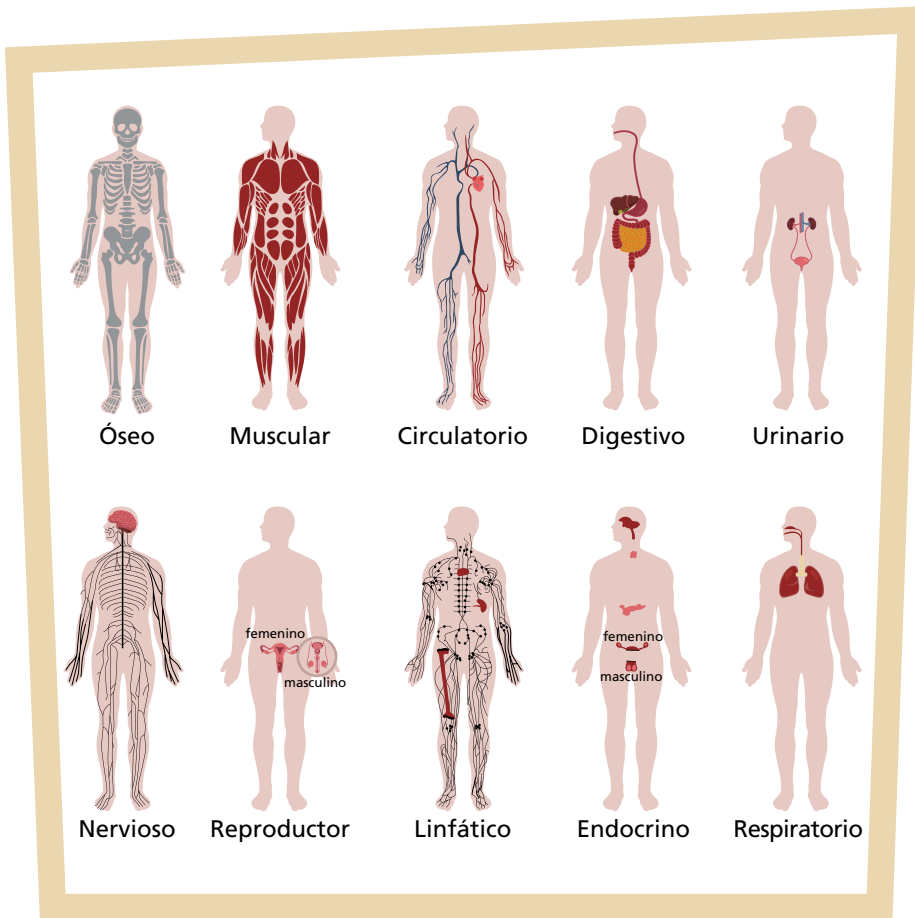
**Fig. 3.19** Sistema de órganos digestivo

Los diferentes órganos que lo forman se disponen uno a continuación de otro, a lo largo de un tubo que comienza en la boca y termina en el ano, quedando bien definida la relación estructural y funcional de este sistema, que consiste en la transformación de los alimentos en sustancias absorbibles que son utilizadas en los procesos celulares.

A continuación te presentamos la figura 3.20 con los principales sistemas de órganos del organismo humano:

Los principales sistemas de órganos son los siguientes:

- **Osteomioarticular:** formado por huesos, músculos y articulaciones. Sus funciones son de forma, sostén y movimiento.
- **Circulatorio:** constituido por el corazón y vasos sanguíneos. Su principal función es el transporte de sustancias por todo el organismo.

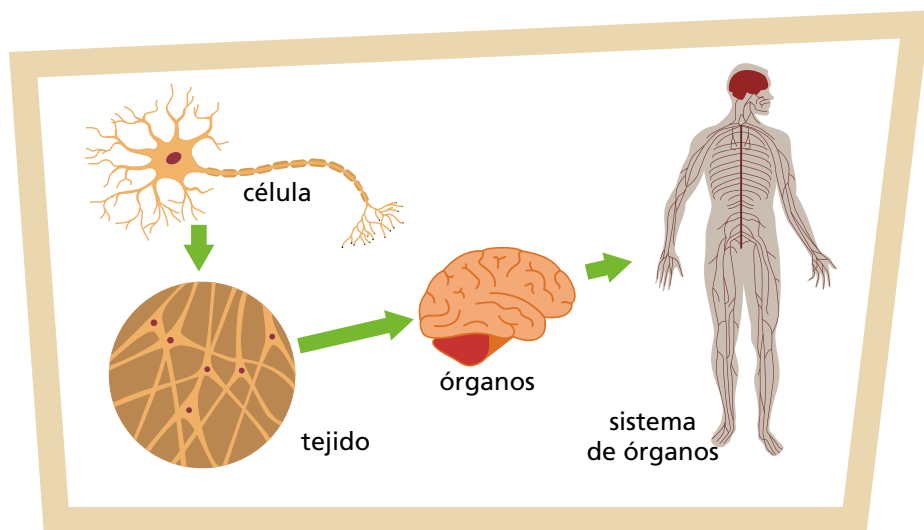


**Fig. 3.20** Sistemas de órganos en el organismo humano

- ▶ **Digestivo:** formado por el tubo digestivo y glándulas anexas. Su función esencial es transformar los alimentos en sustancias absorbibles.
- ▶ **Urinario o renal:** lo constituyen los riñones y vías urinarias. Su importancia radica en la eliminación de sustancias tóxicas, y de otras que aun sin serlo, se hallan en exceso en el organismo.
- ▶ **Nervioso:** formado por diferentes órganos cuya importancia radica en la regulación del funcionamiento del organismo. Se divide para su estudio en central y periférico.
- ▶ **Reproductor masculino y femenino:** constituido por varios órganos como testículos, ovarios y otros. Su función esencial es el mantenimiento o conservación de la especie humana, además tiene función endocrina.

- **Endocrino:** formado por diferentes glándulas endocrinas como hipófisis, tiroides y otras. Junto al nervioso participa en la regulación del funcionamiento del organismo.
- **Respiratorio:** constituido por los pulmones y vías respiratorias. Este sistema hace posible el intercambio de gases entre la sangre y el aire atmosférico, rico en dioxígeno.
- **Inmunitario:** formado por amígdalas, timo, ganglios linfáticos, bazo y médula ósea. Su importancia es la defensa del organismo contra enfermedades infecciosas.

Observa la figura 3.21 del sistema nervioso como ejemplo de la relación existente en el organismo entre células, tejidos, órganos y sistemas de órganos. Ya sabes que esta relación se pone de manifiesto en todos los sistemas de órganos que constituyen el organismo humano; demuéstalo en el caso de otros sistemas.

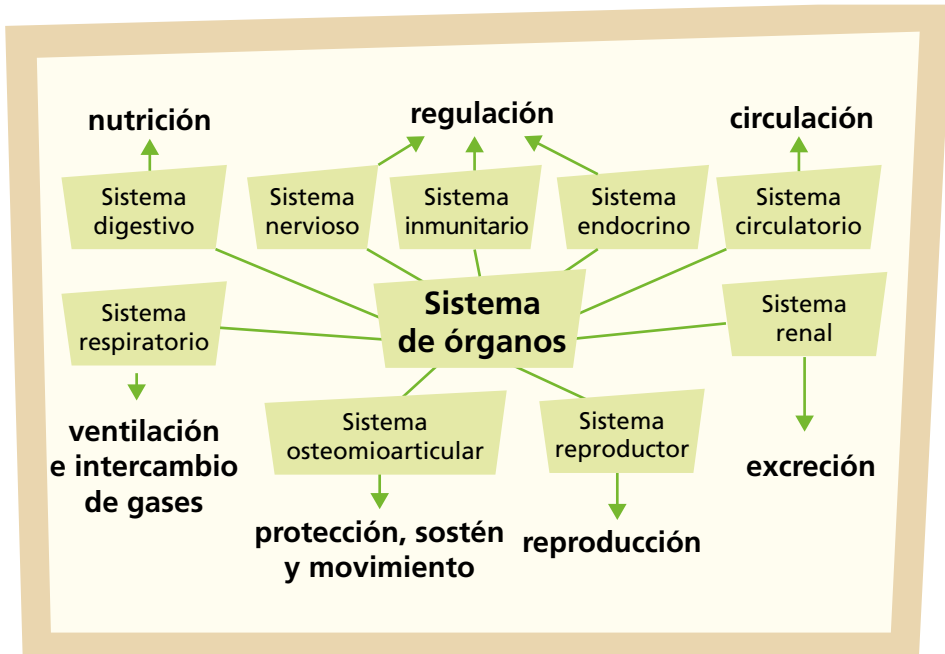


**Fig. 3.21** Relación entre células, tejidos, órganos y sistemas de órganos del sistema nervioso

Los sistemas de órganos del organismo humano realizan diferentes funciones y posibilitan el intercambio de sustancias, energía e información con el medio ambiente. Entre ellos existe un sistema de relaciones que contribuyen al metabolismo.



Ahora te invitamos a analizar el esquema 3.2:



**Esquema 3.2** Sistemas de órganos del organismo humano y sus funciones fundamentales



### Recuerda que...

Un organismo es una unidad del mundo vivo con estructuras, funciones y desarrollo propios, que reacciona de forma íntegra a los cambios del medio ambiente e intercambia sustancias y energía con este.

De la definición anterior se infiere que constituye una necesidad la protección y cuidado del medio ambiente, de modo que este pueda incidir de manera favorable en la salud de las personas.

Observa y analiza la figura 3.22 que muestra los efectos del cambio climático en la salud humana.

El cambio climático, uno de los problemas medioambientales más importantes en la actualidad, tiene una incidencia negativa en el funcionamiento del organismo humano y por tanto en su salud. También incide en la vida de los seres humanos a partir de sus efectos en la salud de plantas, animales, y en el equilibrio del medio ambiente.



**Fig. 3.22** Efectos del cambio climático sobre la salud humana y ambiental

### Comprueba lo aprendido

1. En la última parte de la definición de órgano que te presentamos al inicio de este epígrafe se expresa: "...compuesto de diferentes tejidos, de los cuales uno o varios son los dominantes". Demuestra el planteamiento anterior mediante ejemplos.
2. Entre los diferentes órganos que forman un sistema de órganos se manifiesta una estrecha relación. Argumenta la afirmación anterior con uno de los sistemas de órganos que forman el organismo humano.
3. Identifica el o los sistemas de órganos que realizan las siguientes funciones:
  - ▶ Participa en la regulación o control de las diferentes funciones del organismo.
  - ▶ Eliminación de la mayor parte de las sustancias de desechos del organismo.
  - ▶ Defensa del organismo.
  - ▶ Realiza el transporte de sustancias necesarias en el funcionamiento del organismo a todas sus células.
  - ▶ Permite el intercambio de gases con la sangre y la eliminación del dióxido de carbono.

4. Dados los siguientes órganos del cuerpo humano, identifica el sistema de órganos en que se incluyen: bazo, vejiga, gónadas, arterias, intestino delgado, riñones, cerebro, fémur, próstata, útero, bíceps y tríceps.

5. Lee la siguiente estrofa tomada del poema "Canción del Sainete Póstumo", de Rubén Martínez Villena:

Yo moriré prosaicamente de cualquier cosa,  
¿El estómago, el hígado, la garganta, ¡el pulmón!?  
Y como buen cadáver descenderé a la fosa,  
Envuelto en un sudario santo de compasión.

a) ¿En qué sistemas de órganos se incluyen los órganos mencionados anteriormente?

b) Expresa las funciones en que intervienen en el organismo.

6. Busca fotos, láminas, o realiza esquemas de los sistemas endocrino, inmunario y osteomioarticular que ilustren los órganos que los constituyen.

7. Investiga en otras bibliografías a tu alcance y en internet, los efectos del cambio climático sobre la salud humana.

### **3.5 Entre los diferentes sistemas de órganos se establecen relaciones que hacen al organismo funcionar de forma íntegra**

Ya conoces que los sistemas de órganos en el organismo humano están relacionados, lo que hace que funcionen de forma íntegra.

Si recuerdas la definición de organismo, sabes que este reacciona de forma íntegra a los cambios del medio ambiente y ante cualquier estímulo.

¿Qué entiendes por un todo? Si buscamos su significado en el diccionario refiere: cosa íntegra, pero aplicado a nuestro organismo tenemos que es la reacción de este de forma integral, debido a la relación existente entre sus células, tejidos, órganos y sistemas de órganos, que hace posible su funcionamiento, pudiendo adaptarse al medio ambiente en que se desarrolla, como resultado del proceso evolutivo.

Seguidamente te proponemos mediante un ejemplo, que expliques cómo se relacionan los diferentes sistemas de órganos en el organismo humano, lo que hace que funcione de forma íntegra.

Al contraer un músculo esquelético (órgano del sistema osteomioarticular) en la realización de movimientos, las células (fibras musculares) necesitan de dioxígeno y sustancias alimenticias mientras se ejecuta dicha acción voluntaria.

Entonces nos preguntamos, ¿cómo llegan esas sustancias a las células musculares? Seguramente responderás enseguida: el dioxígeno proveniente del medio ambiente penetra a las vías ventilatorias y llega a los pulmones donde ocurre el intercambio de gases con la sangre, los alimentos pasan al sistema digestivo y se transforman en sustancias asimilables y absorbibles. Tanto el dioxígeno como las sustancias alimenticias pasan a la sangre, que las transporta hasta todas las células del organismo mediante el sistema circulatorio.

A nivel celular ocurre la respiración celular en las mitocondrias, mediante reacciones de degradación de las sustancias nutritivas en presencia de dioxígeno, y se obtiene la energía necesaria en la realización de la contracción muscular. Hasta este momento has apreciado de forma general las relaciones entre cuatro de los sistemas de órganos que forman el organismo.

Ya conoces que como parte del metabolismo celular ocurren reacciones de síntesis en las que se forman sustancias como hormonas, enzimas y otras, que necesita el organismo, y que como resultado de estos procesos se obtienen sustancias tóxicas y agua, que deben ser eliminadas del interior del organismo y expulsadas al medio ambiente. Estas sustancias pasan a la sangre que las transporta hasta el sistema urinario o renal y otros órganos de excreción como la piel, los pulmones y el intestino grueso, y luego son eliminadas hacia el exterior mediante la orina y otras sustancias de excreción. ¿Comprendes las relaciones que existen entre los sistemas ya mencionados con el sistema renal y otros órganos de excreción?

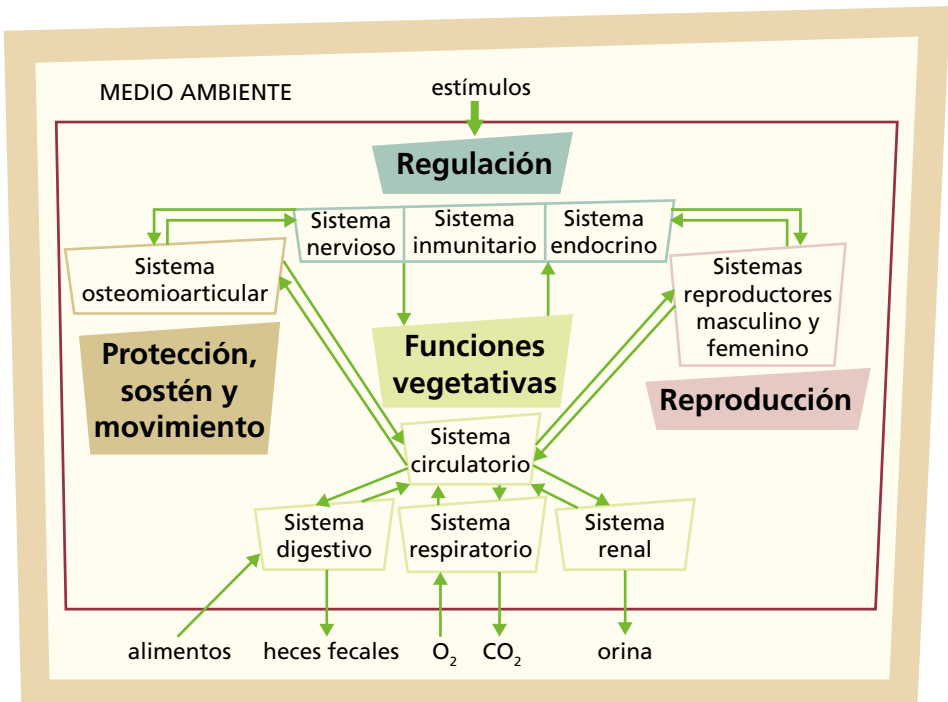
El sistema reproductor hace posible la perpetuación de la especie humana y aunque no es imprescindible en el mantenimiento de la vida del organismo, sus órganos, gónadas o glándulas sexuales (testículos y ovarios) tienen doble función: reproductora y endocrina, participando en funciones importantes que estudiarás más adelante. Este sistema

como el resto, requiere de energía y nutrientes en el mantenimiento de la vida, lo que logra mediante las relaciones que tiene con los demás sistemas mencionados.

Todos los sistemas de órganos mantienen una estrecha relación con los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario, pues participan en la regulación y coordinación de sus funciones y en la adaptación del organismo a los diferentes cambios y amenazas del medio ambiente. ¿Estás listo para explicar la integridad en el funcionamiento del organismo humano?

Te sugerimos que mires detenidamente el esquema 3.3 y te fijes en el sentido de las flechas, ¿qué aprecias? Según avances en tus estudios sobre el organismo humano podrás conocer más sobre estas estrechas relaciones que logran la armonía e identidad del cuerpo humano.

Con esta explicación estás en condiciones de comprender qué se entiende por integridad biótica.



**Esquema 3.3** Integridad en el funcionamiento del organismo humano en interacción constante con el medio ambiente

Después de analizar las relaciones que existen entre todos los sistemas de órganos que integran el organismo humano y su adaptación a los continuos cambios del medio ambiente mediante la regulación de su funcionamiento, comprenderás mejor en qué consiste la integridad biótica del organismo humano.

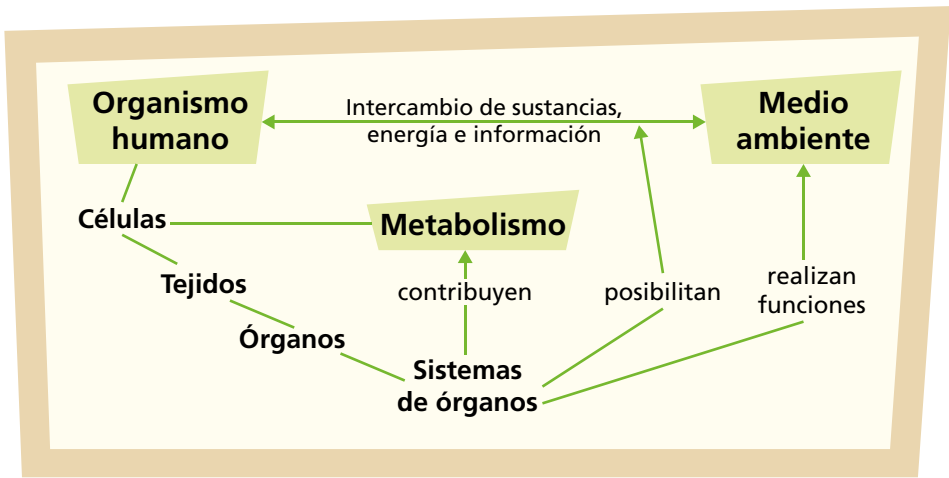
La integridad del organismo está dada por las relaciones, interacciones, o nexos que existen entre cada uno de los componentes de los sistemas, órganos, tejidos y células que lo constituyen y posibilitan su funcionamiento en interacción con el medio ambiente.

En los sistemas bióticos como el organismo humano, esta dinámica es una condición indispensable en el mantenimiento, perpetuación y desarrollo de la vida a través del tiempo, contenidos que profundizarás en la Educación Preuniversitaria o estudios superiores.

De esta forma concluye el capítulo, ahora podrás dar respuesta a las preguntas que te realizamos en su introducción y a algunas otras interrogantes que también te habrás planteado. Te invitamos a seguir adelante.

### Comprueba lo aprendido

1. Escribe verdadero o falso según corresponda:
  - \_\_\_ Todos los sistemas de órganos de nuestro organismo se relacionan.
  - \_\_\_ El sistema de relaciones entre las células, tejidos, órganos y sistemas de órganos en el organismo contribuyen al metabolismo.
  - \_\_\_ Existen sistemas de órganos que no resultan imprescindibles en el funcionamiento del organismo de forma íntegra.
  - \_\_\_ El organismo intercambia sustancias, energía e información con el medio ambiente en todo momento.
2. En el funcionamiento íntegro del organismo existen relaciones entre los diferentes sistemas. Demuestra mediante tres ejemplos como mínimo la veracidad del planteamiento anterior.
3. Explica las relaciones que se observan en el esquema 3.4.



**Esquema 3.4** Relaciones manifestadas en el organismo humano

Como conclusiones de este capítulo podemos plantear que la organización estructural del cuerpo humano es resultado del proceso evolutivo y una adaptación al modo de vida terrestre.

La célula constituye la unidad básica tanto de estructura como de función en todos los organismos vivos, incluyendo el organismo humano. Es una unidad dinámica con diferentes componentes estrechamente relacionados que desempeñan importantes funciones.

A nivel celular ocurre el metabolismo, que incluye reacciones de degradación de moléculas (respiración celular), en las que se libera la energía necesaria en el mantenimiento de la vida. También implica reacciones de síntesis de nuevas moléculas importantes en el funcionamiento del organismo: hormonas, enzimas, hemoglobina, glucógeno y lípidos, que intervienen en la construcción y reparación de tejidos, en el crecimiento y desarrollo del organismo, entre otras funciones. Estas reacciones son procesos diferentes, pero que tienen gran importancia al igual que los dos tipos de división celular: mitosis y meiosis.

Las células se agrupan y forman tejidos que manifiestan la relación existente entre sus características y funciones, estos a su vez constituyen órganos en los que se integran estructural y funcionalmente durante la realización de una o varias funciones en el organismo. En los órganos, en relación con su función, predominan uno o varios tejidos. Los órganos se integran formando los sistemas de órganos.

En el organismo humano existe estrecha relación estructural y funcional entre las células, tejidos, órganos y sistemas de órganos.

Los sistemas de órganos realizan diferentes funciones y posibilitan el intercambio de sustancias, energía e información con el medio ambiente, y hacen que el organismo humano reaccione de forma íntegra ante los diferentes cambios de este.

### Desafíos

1. ¿Todas las sustancias alimenticias que llegan a la célula en su forma más simple son utilizadas en la liberación de energía? ¿Existe otro modo de utilización de estas sustancias? Argumenta estas interrogantes, planteando cómo son utilizadas por el organismo estas sustancias que llegan a la célula.
2. Investiga y resume a partir del proceso de división celular de mitosis por qué se desarrollan los tumores malignos o carcinomas que producen cáncer.
3. Construye un texto explicativo acerca de las relaciones que se establecen entre los diferentes sistemas de órganos, que hacen que el organismo funcione de forma íntegra.

### Actividad práctica

#### Trabajo de laboratorio: Observación de tejidos humanos en preparaciones fijas

##### Materiales:

Preparaciones microscópicas de tejidos humanos y microscopio óptico

##### Técnica operatoria:

1. Coloca el microscopio en posición que te permita iniciar la observación y sitúa en la platina la preparación microscópica que te entregó tu profesor o técnico de laboratorio.
2. Comienza a enfocar con el menor aumento y garantiza la iluminación óptima mediante el diafragma. Observa.
3. Localiza la mejor zona de observación, identifica el tejido observado y describe sus características. Explica la relación estructura-función en este tejido.



4. Dibuja lo observado y anota el aumento que utilizaste.
5. Coloca en la platina la otra preparación microscópica que te entregó tu profesor o técnico de laboratorio y procede de la misma forma indicada en los pasos 1 y 2. Identifica y describe sus características. Explica su relación estructura-función.
6. Dibuja lo observado. Anota el aumento que utilizaste.

### Conclusiones

- Compara los tejidos observados estableciendo semejanzas y diferencias en cuanto a características de sus células y funciones.
- ¿Qué importancia tienen estos tejidos en el funcionamiento del organismo humano?



# CAPÍTULO 4

## ◆◆◆◆ El funcionamiento del organismo humano ◆◆◆◆ es regulado por diferentes sistemas

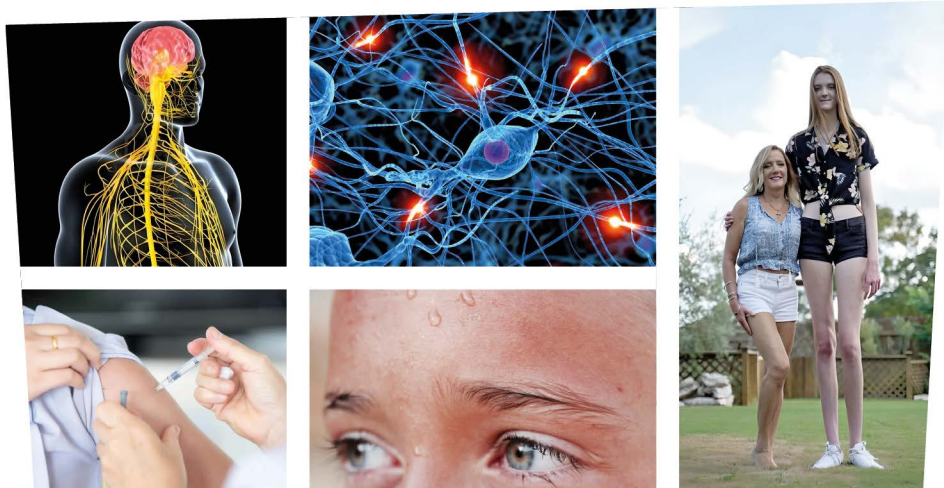
*El estado nervioso, tan frecuente en nuestros hombres y mujeres, no es más que debilidad nerviosa. Él agria nuestro carácter; él nos sobresalta y nos contrista; él finge a nuestra imaginación excitable enfermedades imaginarias, y no hay más que un medio de salvarse de él: fortalecer el sistema nervioso.<sup>11</sup>*

### 4.1 En el organismo humano existen sistemas que regulan la integridad de su funcionamiento

Rafael sabe que mediante la vista, el oído, el olfato y el tacto recibimos estímulos, y se producen respuestas que nos permiten adaptarnos a las nuevas condiciones y sobrevivir ante los cambios. Por ejemplo, en un juego de pelota (béisbol), una vez detectada la información: ¿cómo esta se procesa y almacena, y se elaboran las respuestas para lanzarle la pelota al receptor, no quedar fuera de zona de **strike**, ni otorgar boletos de libre tránsito?

La regulación es una importante función presente en los seres vivos. Todos los organismos realizan diferentes funciones que se relacionan con el mantenimiento de su vida, la adaptación al medio, y su reproducción, esto permite que la especie perdure en el tiempo. Esas funciones varían en dependencia del grado de desarrollo de cada organismo, pero nunca se suceden de forma desordenada. Existen procesos propios de los seres vivos que regulan estas funciones y hacen que cada organismo sea un sistema integrado (figura 4.1).

<sup>11</sup> José Martí: "Sección constante", *La Opinión Nacional*, Caracas, 30 de marzo de 1882, *Obras completas. Edición crítica*, t. 12, Centro de Estudios Marianos, La Habana, 2006, p. 269.



**Fig. 4.1** Representación de la regulación de las funciones

Antes de entrar al estudio de la regulación es importante hacernos algunas preguntas:

- ▶ ¿Es posible que a través de determinado sistema pueda darse respuesta a los cambios del medio ambiente y lograr la estabilidad del organismo?
- ▶ ¿Es posible que los sistemas digestivo, ventilatorio y circulatorio de una persona, sin haber sufrido una afectación directa, presenten dificultades en su funcionamiento, derivadas de algún trastorno en los sistemas nervioso y/o endocrino?
- ▶ ¿Consideras que cuando corres y aumentan los latidos del corazón, se pone en evidencia el funcionamiento del sistema nervioso?
- ▶ ¿Por qué los choferes de los vehículos se detienen ante la luz roja?

Durante el estudio de este capítulo tendrás las respuestas a estas y otras interrogantes.

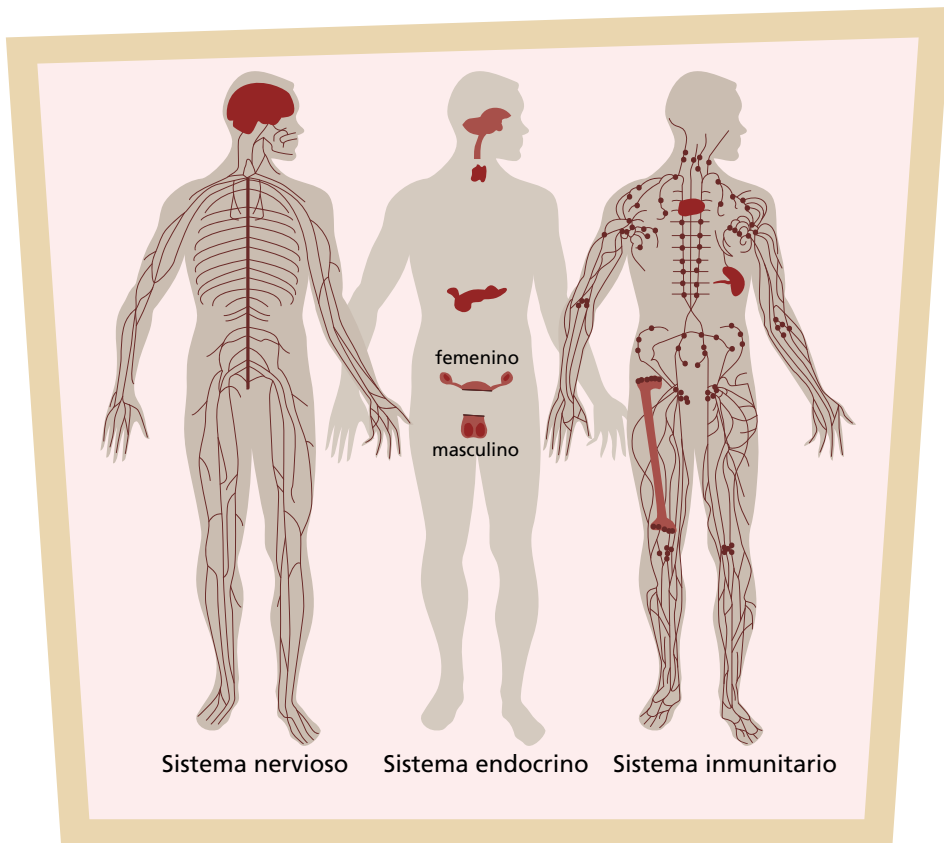
Las formas de regulación que se estudiarán en este capítulo son la nerviosa, endocrina e inmunitaria. Los niveles de complejidad de estos tipos de regulación están dados, particularmente en el ser humano, por el alto nivel de especialización que poseen las células, tejidos, órganos y sistemas de órganos que realizan esa función.

Esta especialización, resultado de la evolución de la vida a lo largo de millones de años, implica tanto la coordinación de las funciones entre los diferentes sistemas de órganos, como la regulación del funcionamiento del

◆◆◆◆◆ **CAPÍTULO 4** ◆◆◆◆◆

organismo como un todo en interacción con el medio ambiente en que vive. Es imposible imaginar un organismo humano que funcione armónicamente, sin la presencia de estos sistemas encargados de la regulación, pues de producirse alguna enfermedad o daño —tanto físico como psíquico— en ausencia de estos, ocurrirían serias consecuencias, incluyendo la muerte.

La regulación de las funciones se realiza principalmente por tres sistemas de órganos especializados: el sistema nervioso, el sistema endocrino y el sistema inmunitario (figura 4.2). Los tres integran y regulan de forma coordinada el resto de las funciones del organismo humano, por lo que son denominados sistemas de regulación. ¿Conoces las partes señaladas en cada uno de los sistemas? Quizás pienses que sí, pero ¿cómo identificar cada una de esas partes? Te invitamos a continuación adentrarte en su estudio a través de este capítulo, que te permitirá continuar conociéndote por dentro.



**Fig. 4.2** Sistemas de regulación en el organismo humano

El primero de estos —el sistema nervioso— participa en la recepción de información del medio externo e interno del organismo que procesa, almacena y transforma en respuestas adaptativas, dentro de las que se destaca la regulación de los procesos relacionados con el movimiento de los músculos y las secreciones rápidas. El sistema endocrino, que funciona en estrecha relación con el sistema nervioso, regula procesos relacionados con el metabolismo, el crecimiento y la maduración sexual del organismo humano. Por último, el sistema inmunitario tiene como función principal la regulación de la respuesta inmune ante la entrada al organismo de agentes extraños como virus, bacterias u otros parásitos, y de sustancias que producen alergias.



### Recuerda que...

Los sistemas de regulación realizan sus funciones por una propiedad que posee la materia viva: la irritabilidad. La irritabilidad es la capacidad de un organismo o de una parte del mismo, de identificar un estímulo y reaccionar de forma adecuada; esta propiedad le permite sobrevivir y eventualmente adaptarse a los cambios que se producen. En los tejidos nervioso y muscular de los animales esta propiedad alcanza un mayor nivel y se denomina excitabilidad.

Existen dos tipos de estímulos: externos, si provienen del ambiente exterior donde se desarrolla un organismo, e internos si se producen en el interior del organismo. Ante un estímulo determinado un organismo responde de una forma particular que depende tanto del estímulo como del nivel de complejidad del ser vivo. Entre los estímulos generales pueden citarse la luz (intensidad, cambio de color dirección o duración de los ciclos luz-oscuridad), la presión, la temperatura y la composición química del suelo, agua o aire circundante.

En organismos sencillos o unicelulares, todo el individuo responde al estímulo, mientras que en los organismos complejos pluricelulares existen células especiales que se encargan de detectar determinados estímulos.

Aunque estos sistemas funcionan de manera similar y de forma coordinada, difieren en la velocidad de las respuestas que emiten ante estímulos específicos. Por lo general el sistema nervioso responde de manera rápida, pues un impulso nervioso es capaz de viajar en milisegundos. Lo contrario ocurre con el sistema endocrino, pues las hormonas



registrada en el modulador mediante la retroalimentación, lo que puede automatizar o modificar las futuras respuestas a estímulos semejantes.



### **Reflexiona**

Los sistemas de regulación son una parte muy importante del organismo humano, pero por sí solos no explican su comportamiento. Siempre debes tener en cuenta la integridad del ser humano como ser biopsicosocial.

¿Te diste cuenta cómo es que está presente este importante patrón de regulación? ¿Cómo se pondría de manifiesto si por ejemplo bañándote en la playa hiciera contacto contigo un barquito portugués?

Trata de identificar en esta situación cada uno de sus componentes.

Así es de forma general el funcionamiento de los sistemas de la regulación en el organismo humano. En este capítulo se profundizará en este aspecto, al estudiar los componentes que intervienen en esos procesos, las funciones que realizan, cómo se integran al resto de las funciones del organismo, qué trastornos los afectan y las medidas higiénicas que posibilitan su correcto funcionamiento.

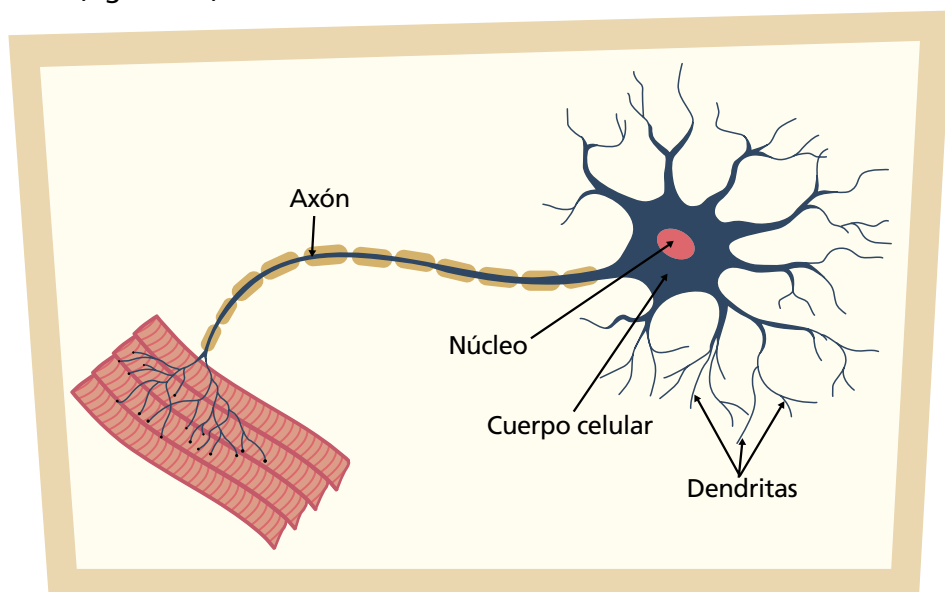
## **4.2 En la regulación nerviosa la respuesta a los estímulos es más rápida**

¿Cómo respondemos ante la cercanía de una persona que nos atrae, el alimento, la llegada del invierno o ante la presencia de un peligro? ¿Todos respondemos igual ante un mismo estímulo? ¿A qué se deberá que ante el olor a café unos sientan un deseo incontrolable de beberlo y a otros no le produzca nada? ¿Por qué cuando éramos pequeños mojábamos la ropa y la cama con nuestra orina y al crecer no?

Estos fenómenos están relacionados con la propiedad de irritabilidad, antes recordada, y con la excitabilidad.

La excitabilidad es una forma particular de la irritabilidad, es la propiedad de algunos tipos de células, que les permite detectar variaciones muy pequeñas del medio que las rodea y responder ante ellas con alteraciones en su membrana, lo que provoca la generación de impulsos eléctricos.

Esta propiedad hace posible la adaptación de los animales al medio ambiente externo o interno, mediante la adecuación de las funciones vitales a cambios que puedan ocurrir. Ante estos cambios externos o internos, el organismo responde de variadas formas. Existen células involucradas en esto que poseen un alto nivel de especialización y se les denominan neuronas (figura 4.3).



**Fig. 4.3** Organización estructural de una neurona

Estas células constituyen la unidad estructural y funcional de la función nerviosa, formando parte esencial del funcionamiento del tejido nervioso, de los órganos nerviosos y del sistema nervioso en general (figura 4.4).



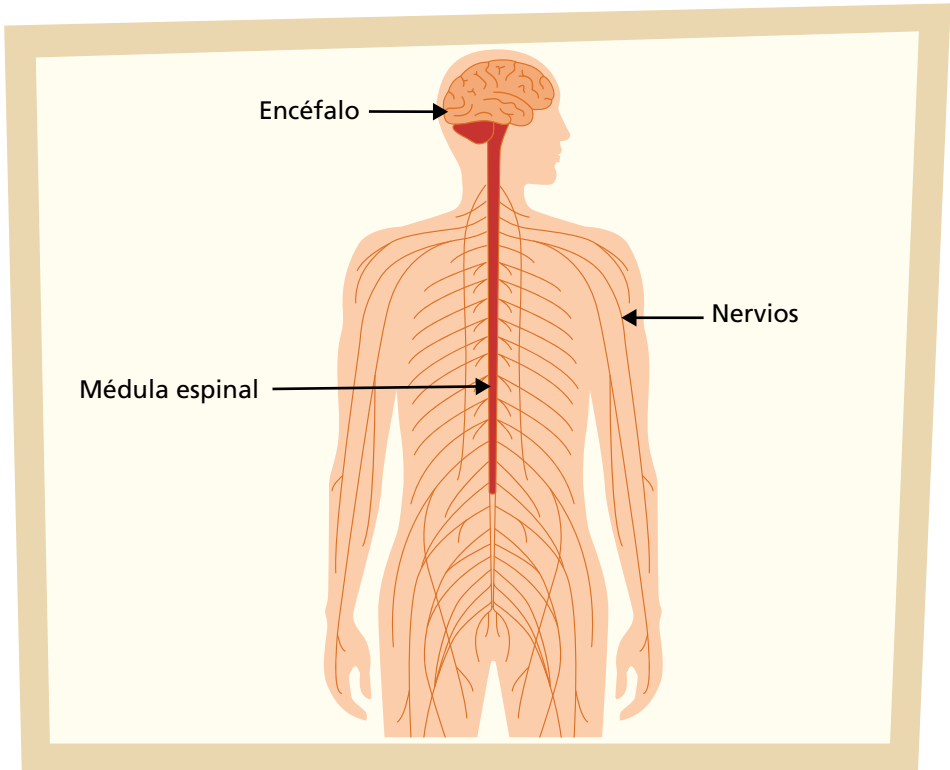
### **Saber más**

Además de las neuronas existen en el tejido nervioso las células gliales —conocidas también como glía o neuroglia— cuyas funciones son de protección, sostén y nutrición de las neuronas. Varias investigaciones actuales apuntan a que también intervienen en el procesamiento de la información nerviosa.

El sistema nervioso interviene en la regulación de todas las funciones del organismo humano y además posibilita que en su funcionamiento integral, se relacione con el medio ambiente y se adapte a este, incluyendo las relaciones con otras personas en su condición de ser social. Al mismo



tiempo, el ser humano puede transformar conscientemente las condiciones del medio ambiente en que vive, aspecto en el cual se diferencia del resto de los animales. Se debe entonces profundizar en cómo el sistema nervioso realiza su función de regulación, y cómo influye en toda la vida del ser humano, desde la formación de sentimientos y valores, hasta el aprendizaje y las formas de relacionarse con los demás.

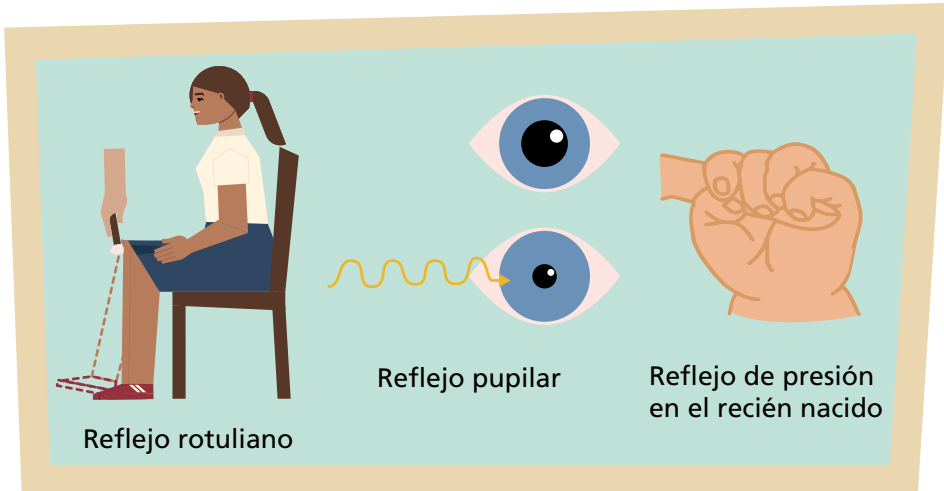


**Fig. 4.4** Composición del sistema nervioso

¿Qué características o propiedades permiten al sistema de regulación nerviosa realizar sus funciones? Todas las manifestaciones de comportamientos, desde las más sencillas hasta las más complejas como el razonamiento y aprendizaje, transitan por el sistema nervioso, constituyendo este su base estructural y funcional. ¿Por qué? Sigamos adelante para poder comprender uno de los sistemas, que junto al endocrino y al inmunitario, tiene la función de regular e integrar el funcionamiento del organismo humano.

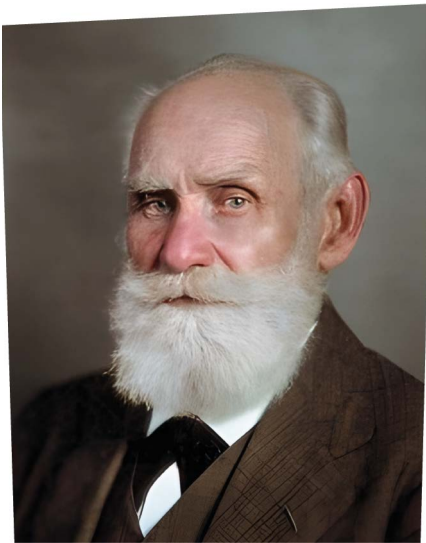


La producción de leche por la glándula mamaria de la madre es una respuesta ante el estímulo de succión del pezón por el niño.



**Fig. 4.5** Ejemplos de reflejos involuntarios

En cada uno de estos casos la excitación originada en los receptores se transmite por los nervios hasta el centro nervioso (modulador) y desde este, también por nervios, hasta los diferentes órganos efectores. Estos últimos responden con una acción, como respuesta específica al estímulo detectado en los receptores, que puede ser la contracción o relajación de músculos, la secreción de algunas glándulas, entre otros.

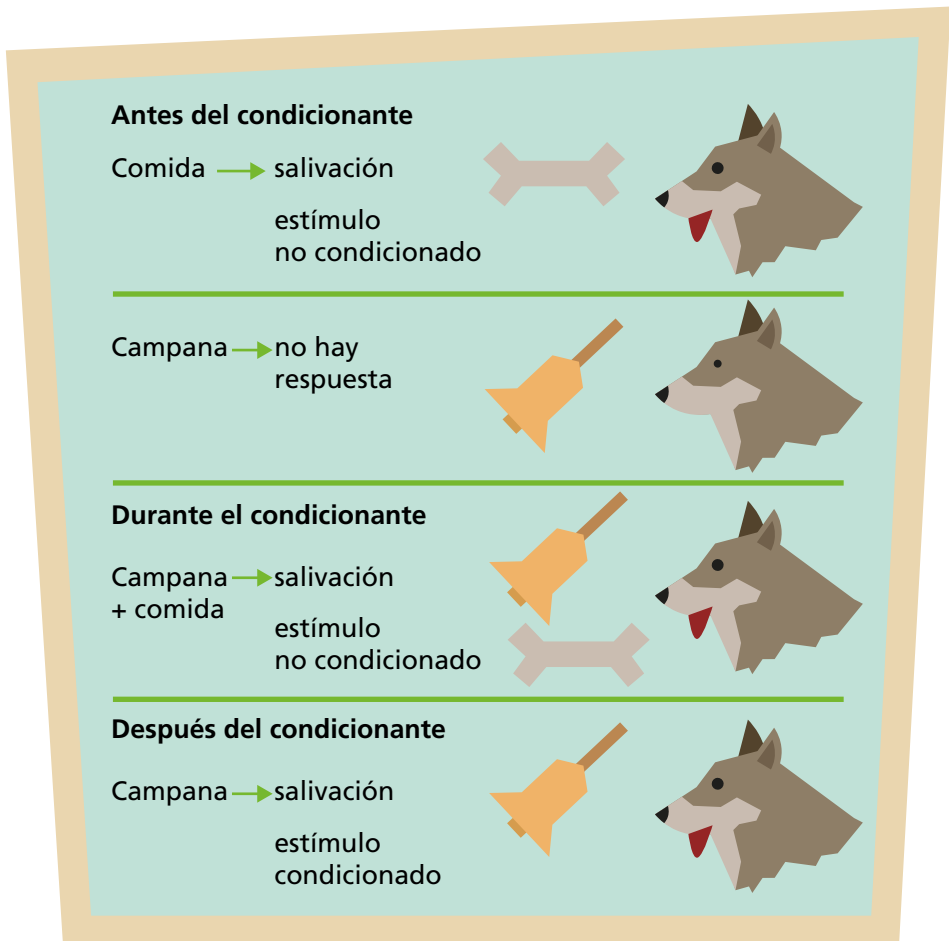


**Fig. 4.6** Iván Pavlov, gran científico ruso

El carácter reflejo de la actividad del organismo humano fue estudiado por diferentes científicos, entre ellos el ruso Iván P. Pavlov (figura 4.6). ¿Qué experimento realizó para demostrar esto?

Este gran hombre de ciencia realizó sus experimentos con perros. Primero comprobó que los perros producen abundante saliva involuntariamente ante la presencia del alimento, mientras que emiten

muy poca o ninguna ante el estímulo sonoro de una campana. Después acompañó la presentación del alimento al perro con el sonido de la campana, lo cual hizo en reiteradas ocasiones de forma consecutiva. Por último y después de varios días, hizo sonar la campana ante el perro sin presentar el alimento; a pesar de esto la producción de saliva fue abundante. De esta forma Pavlov demostró la influencia del ambiente en la formación de los reflejos voluntarios e involuntarios (figura 4.7).



**Fig. 4.7** Experimentos de Pávlov

Los reflejos condicionados son las respuestas adaptativas adquiridas mediante las experiencias vividas durante la vida y durante el proceso de aprendizaje, pueden ser modificados o entrenados.

Estos reflejos voluntarios son individuales y varían mucho de acuerdo con las características de cada persona, aunque debido a su automatización puede llegar un momento en que se ejecutan sin que debamos pensar antes de llevar a cabo la acción, convirtiéndose en hábitos. Es lo que sucede, por ejemplo, al frenar un carro después de encenderse la luz roja en un semáforo.

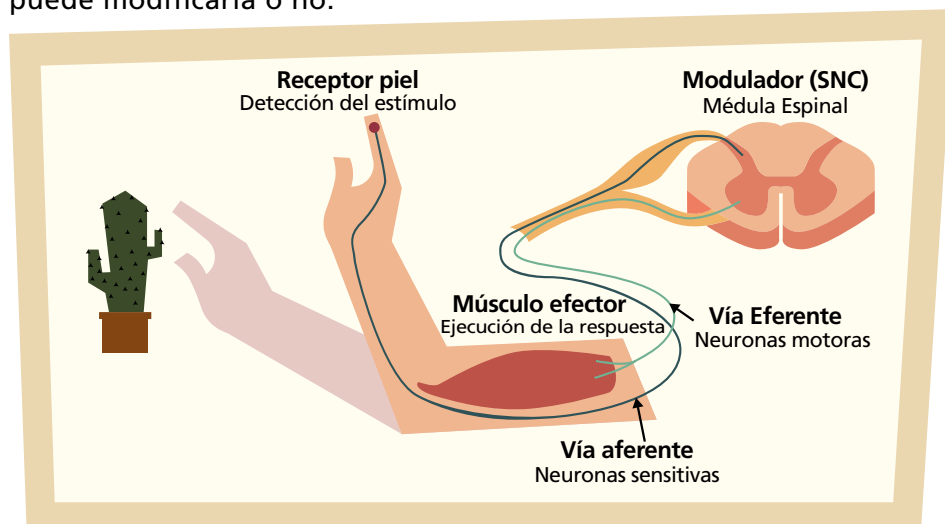
¿Has tenido experiencias con tus mascotas y en la vida diaria similares al experimento realizado por Pávlov y lo descrito hasta aquí? ¿Por qué si a tu perro siempre le das la orden de salta y en un momento dado le dices brinca, este no obedece?

El ser humano presenta características en su función de regulación nerviosa que lo distinguen del resto de los animales. En este caso los reflejos voluntarios llegan a convertirse en involuntarios y se forman no solo a causa de los estímulos del medio ambiente, es decir, por la acción directa de los objetos y los fenómenos, sino también por las palabras con que los designamos y las ideas que asociamos a ellos. Por ejemplo, la secreción de saliva, puede producirse al ver u oler un alimento que nos gusta mucho, pero además puede ocurrir al oír la palabra que designa a ese alimento o al recordarlo. La formación de reflejos involuntarios, en el caso del ser humano, se ha originado como consecuencia del desarrollo del pensamiento y el lenguaje. Así se puede plantear que el pensamiento humano es imposible sin el lenguaje.

Independientemente de que el reflejo sea incondicionado o condicionado, en estos se produce un conjunto de procesos que se suceden desde llegada del estímulo a los receptores, hasta la ejecución de la respuesta en el órgano efector. A este conjunto de procesos se denomina acto reflejo. La organización estructural de los órganos nerviosos que intervienen en un acto reflejo se le denomina arco reflejo (figura 4.8).

En el arco reflejo se interrelacionan un conjunto de órganos que permiten detectar los estímulos, transmitir la información, procesarla y emitir la respuesta a los órganos efectores. Los estímulos son detectados por un receptor, cuya información es transmitida a una serie de neuronas conectadas entre sí formando los nervios. Las neuronas que constituyen a los nervios pueden ser sensitivas o motoras; las primeras forman parte de los nervios que conducen la información hacia los centros nerviosos, mientras que las segundas de los que transmiten el impulso nervioso hasta el efector que emite una respuesta. Esta respuesta es

recibida mediante la retroalimentación en el centro nervioso, el cual puede modificarla o no.



**Fig. 4.8** Componentes del arco reflejo

Los componentes del arco reflejo se corresponden con el patrón general de regulación descrito anteriormente. En estos procesos es muy importante la retroalimentación (negativa o positiva), que es el proceso mediante el cual la respuesta elaborada influye sobre el centro nervioso que funciona como modulador; esto explica por qué una respuesta puede ser modificada o mantenida, lo cual posee un gran significado en la adaptación del organismo ante los cambios del medio externo o interno.

Veamos un ejemplo sencillo de retroalimentación y volvamos a la situación del lanzador (pícher) en un juego de pelota. El estímulo es visual, o sea, la mascota del receptor que es donde debe situar la pelota. Sin embargo, al lanzar hacia el home los lanzamientos se le están quedando altos y caen fuera de la zona de strike. Esto significa que en los movimientos de lanzar está soltando la pelota muy arriba, por lo que debe corregir sus lanzamientos. Para lograrlo debe realizar una mejor coordinación de sus movimientos musculares –esta información es procesada por el centro nervioso o modulador– y evitar así cometer errores al lanzar. Entonces varía la forma de soltar la pelota, y esto le permite situarla en la zona de strike. La información relativa a cómo hacerlo de forma correcta y evitar errores queda almacenada en el centro nervioso.



### Saber más

En la actualidad existe un gran desarrollo de las neurociencias, conjunto de disciplinas científicas que estudian la estructura y función, el desarrollo, la bioquímica, la farmacología y la patología del sistema nervioso, y cómo sus diferentes elementos interactúan, constituyendo las bases estructurales y funcionales del comportamiento y el aprendizaje.

#### 4.2.2 *¿Qué importancia tienen los receptores en el funcionamiento del sistema nervioso?*

¿Por qué podemos reaccionar ante los olores, los sonidos y los cambios de temperatura? ¿Cuál es la causa de que haya personas que no pueden ver (ciegas), o que no oyen los sonidos (sordas)? ¿Por qué cuando nos quemamos una mano, pasamos tiempo sin sentir lo que tocamos? ¿Puede funcionar el arco reflejo sin los receptores? ¿Cómo podemos ponernos en contacto con el exterior? ¿Solo se perciben los cambios ambientales mediante los receptores?

Los receptores son componentes especializados en detectar los estímulos, generar impulsos nerviosos y transmitirlos a los nervios sensitivos.



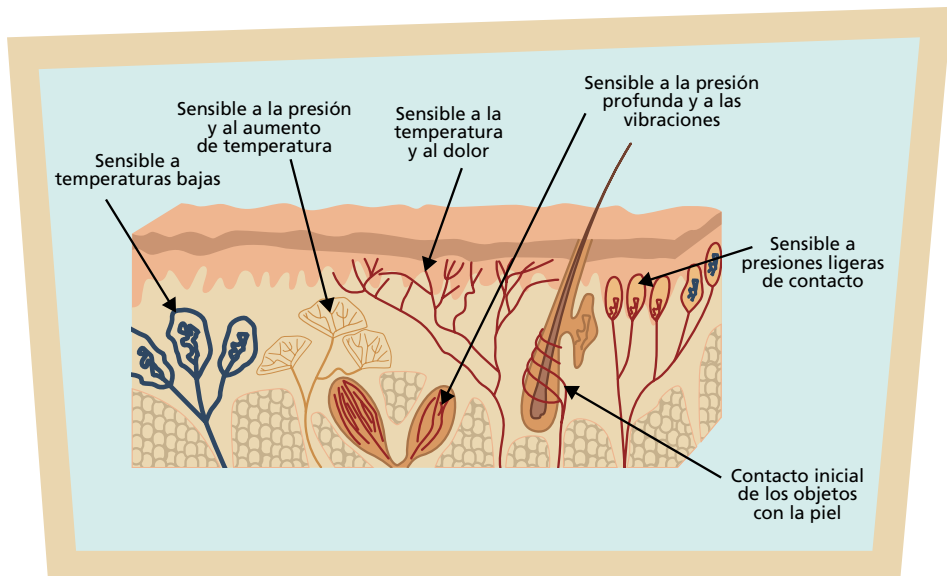
### Recuerda que...

En la evolución de los animales se ha producido un proceso denominado cefalización, que consiste en la aglutinación de los receptores sensoriales en la zona anterior del cuerpo, formándose así una cabeza que contiene la parte fundamental del sistema nervioso central. El grado de cefalización es variable. Muchos grupos de animales poseen una cabeza incipiente, aunque el máximo grado de cefalización se da en artrópodos —sobre todo insectos— y vertebrados.

En estos animales, la cabeza está fuertemente diferenciada del resto del cuerpo y provista de órganos sensoriales muy eficientes.

Con vistas a su estudio, los receptores se pueden clasificar en externos e internos. Los receptores externos son los especializados en la detección de estímulos procedentes del medio que rodea al organismo, como es el

Los receptores del tacto, de la temperatura, la vibración, la presión mecánica y el dolor (figura 4.9) se encuentran localizados en la piel, los músculos y algunos órganos internos, por esta razón son denominados somáticos.



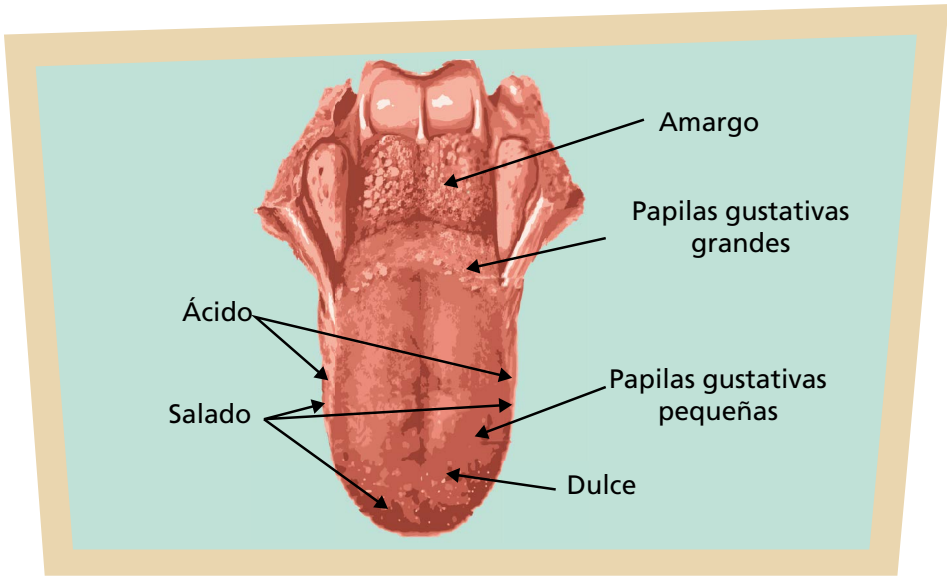
**Fig. 4.9** Receptores en la piel

Mediante los receptores del tacto, se detectan estímulos de contacto y presión que se ejercen sobre la piel, esto contribuye a que podamos determinar la dureza y el tipo de superficie (lisa o rugosa) de los objetos. Mediante los receptores térmicos se detecta la temperatura, ya sea de un cuerpo o de la atmósfera; dentro de estos receptores se encuentran los del calor y los del frío. Además de estos, en la piel se localizan receptores del dolor.

Los receptores del gusto se encuentran en las papilas gustativas, localizadas en la mucosa de la lengua y otras partes de la boca (figura 4.10).

Estos nos permiten detectar el sabor de las sustancias que se disuelven en la boca al comer, o beber algún líquido. Estas papilas gustativas tienen diferentes formas y localización en la lengua, y se ha comprobado que existen cuatro sensaciones primarias de gusto: dulce, ácido, salado y amargo.





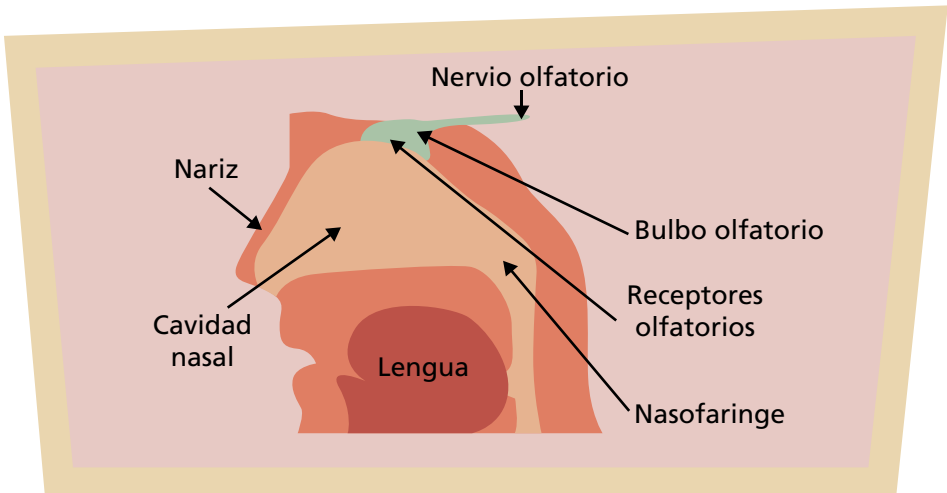
**Fig. 4.10** Receptores del gusto



### ¿Sabías que...?

Aunque se ha planteado que estas sensaciones se reciben en partes específicas de la lengua, hoy esto se discute, pues se dice que ocurre en toda su extensión, aunque con diferente intensidad.

Por su parte, los receptores del olfato están localizados en la mucosa de la región superior de la cavidad nasal (figura 4.11).



**Fig. 4.11** Localización de los receptores olfatorios

Las sustancias que están presentes en el aire, al penetrar en la cavidad nasal se disuelven en el **mucus** que cubre el epitelio olfatorio donde se hallan estos receptores y los estimulan. La agudeza del olfato puede educarse y también puede acostumbrarse a determinados olores, personas que viven o trabajan en lugares malolientes, al cabo de cierto tiempo se acostumbran y terminan por no sentirlos, por lo que es importante eliminar los olores desagradables una vez se perciban, esto evita acostumbrarse a ellos para que puedan servir de aviso.

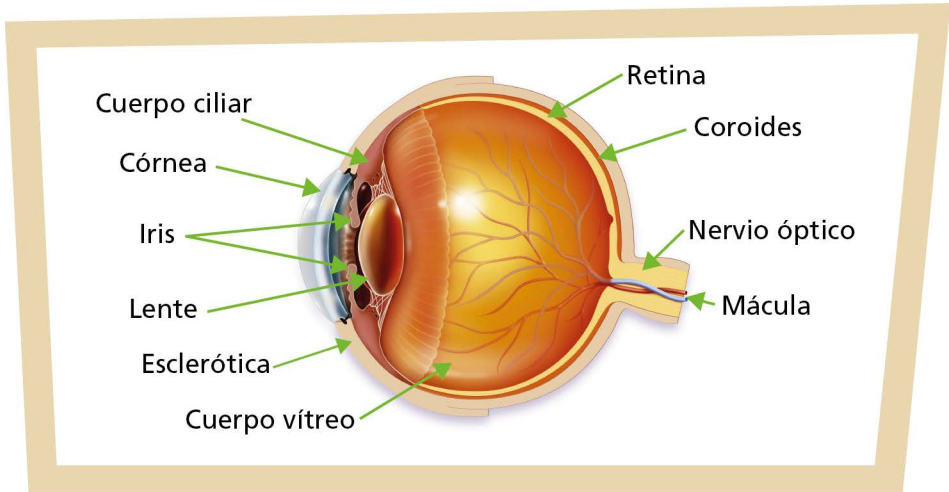
Los receptores de la visión están localizados en los ojos —específicamente en la retina— que son órganos especializados, alojados en las cavidades orbitarias, las cuales les sirven de protección. Los ojos poseen adaptaciones anexas que les proporcionan protección y movimiento, como los párpados, las pestañas, las cejas, las glándulas lagrimales, la conjuntiva y los músculos oculares (figura 4.12).



**Fig. 4.12** Estructura externa del ojo humano

En la estructura interna del ojo se identifican tres capas (figura 4.13): la externa en su región posterior es una membrana resistente y de color blanquecino cuya función fundamental es la protección del globo ocular, y en la anterior —que recibe el nombre de córnea— es transparente, por lo que permite el paso de la luz. La capa media presenta abundantes vasos sanguíneos y en su región anterior constituye el iris —que por ser pigmentado determina el color de los ojos— en cuyo centro se encuentra un orificio denominado pupila. El diámetro de la pupila cambia respondiendo a un reflejo incondicionado, regulándose así la cantidad de luz que penetra dentro del ojo, con la contracción o relajación de los músculos del iris. La capa

interna llamada retina está constituida, entre otras, por células sensibles a la luz (receptores visuales).



**Fig. 4.13** Estructura interna del ojo

Detrás de la pupila hay una formación transparente, como una lente biconvexa, que se denomina cristalino. El espacio que hay entre la córnea y el cristalino está lleno de un líquido acuoso, y el espacio detrás del cristalino está lleno de un líquido gelatinoso. Tanto el cristalino como los líquidos mencionados son medios refractarios de la luz dentro del ojo, que posibilitan la visión. Los rayos luminosos atraviesan la córnea, así como el cristalino y los líquidos mencionados anteriormente, y llegan a la retina en donde se estimulan los receptores visuales, y la información visual es conducida hasta el encéfalo.

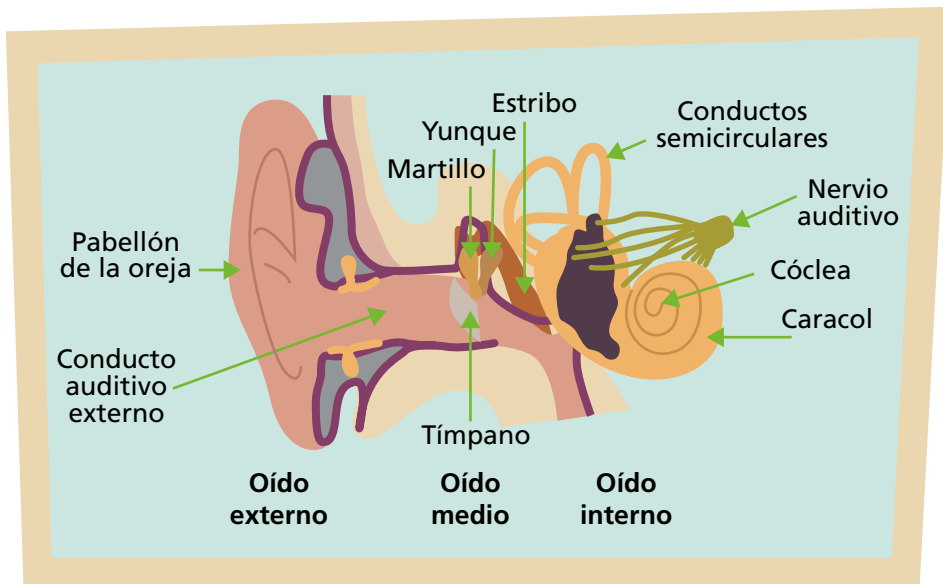


### **Aplicación práctica**

Existen varias enfermedades y/o trastornos que pueden afectar el ojo y por ende, la visión. Algunas de estas son muy conocidas como la miopía, la hipermetropía, la presbicia, la catarata, la retinosis pigmentaria, el glaucoma, y el estrabismo. En todos los casos es necesaria la consulta médica especializada que realice la prescripción de los lentes —lo que podrás conocer en las clases de Física— que permitan la corrección de afectaciones visuales, o en algunos casos, la indicación de una cirugía.

Los receptores de la audición, el equilibrio y la posición del cuerpo con respecto a la gravedad y el movimiento, están localizados en los

oídos. Estos están constituidos por tres partes: la primera es el oído externo, que recibe las ondas sonoras; el oído medio, que transmite y refuerza las vibraciones producidas; y el oído interno, que capta los sonidos (figura 4.14).

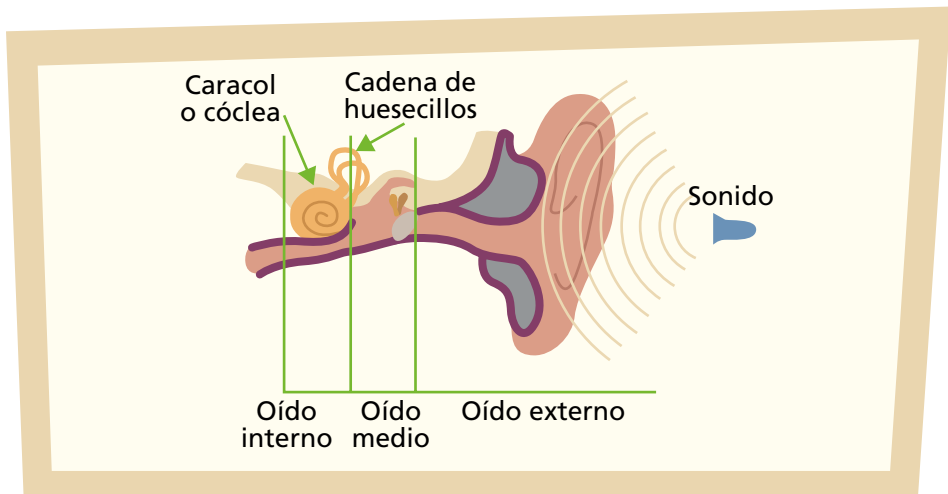


**Fig. 4.14** Estructura y componentes del oído

El oído externo comprende el pabellón de la oreja y el conducto auditivo externo, separado del oído medio por la membrana timpánica o tímpano. El tejido que reviste a este conducto secreta el cerumen, sustancia pegajosa que conjuntamente con los pelos que se hallan en su parte externa, ayudan a evitar la entrada de cuerpos extraños.

El oído medio está formado por una pequeña cavidad (cavidad timpánica), en cuyo interior se hallan tres huesecillos articulados entre sí, denominados martillo, yunque y estribo. La trompa de Eustaquio es el conducto que comunica al oído medio con la faringe. Por último, el oído interno está formado por conductos llenos de líquido y es donde se encuentran los receptores que captan las ondas sonoras.

El pabellón de la oreja concentra las ondas sonoras que llegan por el aire, lo que permite captar la información sonora del ambiente; estas atraviesan el conducto auditivo externo y golpean la membrana timpánica, haciéndola vibrar (figura 4.15).



**Fig. 4.15** Vibración del tímpano

Estas vibraciones se transmiten por los huesecillos del oído medio hasta el oído interno. La fuerza de las vibraciones que se producen en esta última parte del oído, resulta aproximadamente 20 veces mayor que la ocurrida en la membrana timpánica, lo cual explica su importancia.

El oído externo recibe y concentra las ondas sonoras, las vibraciones producidas se transmiten y refuerzan en el oído medio provocando el movimiento del líquido en el oído interno, esto estimula a los receptores auditivos y posibilita que se generen los impulsos nerviosos que transmiten la información al encéfalo.



### ¿Sabías que...?

El Día Internacional de la Concientización Respecto al Ruido fue celebrado por primera vez el 24 de abril de 1996, como parte de una conferencia local organizada por la Liga de Personas con Problemas Auditivos, en Nueva York. Es parte de un programa internacional en el que participan ciudades de Estados Unidos de América, Canadá, Europa y Asia, para alertar sobre los peligros del ruido y las formas de reducirlo en el entorno circundante.

En la conservación de la salud del oído como órgano de la audición es muy importante evitar la entrada de objetos extraños a este, lo cual es muy común en los niños. Sin embargo, las afectaciones más comunes están dadas por el exceso de ruido, que llega a constituir una afectación si los decibeles

pasan de 140 a 145, que es el umbral del dolor o molestia. En particular, esto sucede al escuchar la música demasiado alta y por el excesivo uso de audífonos.



### Reflexiona

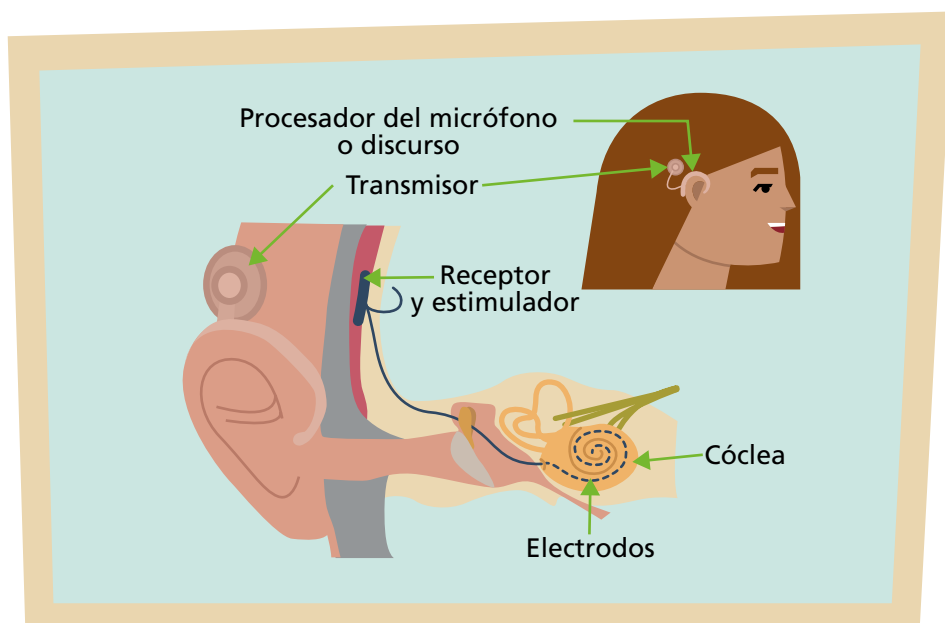
El problema del ruido se ha convertido en un problema global. El exceso de ruido se considera un contaminante del medio ambiente. Tanto es así que en todos los tipos de teléfonos celulares se alerta sobre las afectaciones que puede causar al oído cuando estos se conectan a unos audífonos para escuchar música

¿Qué opinión te merecen las personas que ponen equipos de audio en sus casas o van con los portátiles con el volumen de audio excesivamente alto?



### Aplicación práctica

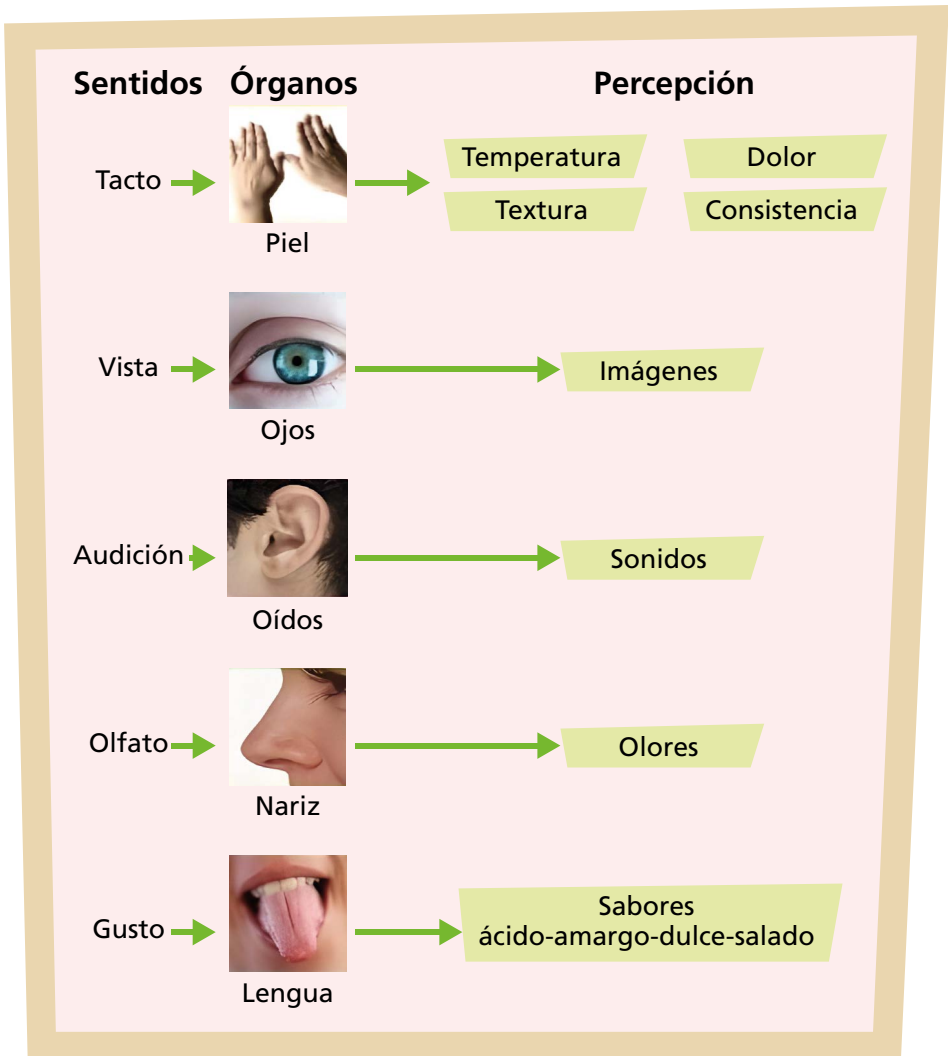
Para poder contribuir a solucionar trastornos como la sordera se utilizan diversos dispositivos, en particular se destaca el implante coclear. Este consiste en un pequeño equipo de alta tecnología, que transforma las señales acústicas en señales eléctricas, las cuales estimulan el nervio auditivo en el interior del cerebro. En Cuba se han realizado implantes cocleares gratuitos a muchas personas, la mayoría niños (figura 4.16).



**Fig. 4.16** Implante coclear

El equilibrio y la posición del cuerpo se mantienen por el órgano vestibular, que detecta los movimientos y la posición de la cabeza, ayudando a mantener la mirada en un punto del espacio cuando esta se encuentra en movimiento. Este órgano está constituido por dos canales semicirculares en forma de bucle, el utrículo y el sáculo, y se localiza en el oído interno. Dentro de ellos están contenidos un líquido y sensores finos similares a vellos, con cuyo movimiento se detecta información acerca de la posición del cuerpo, que es transmitida al cerebro.

A modo de resumen en relación con los órganos de los sentidos se presenta el siguiente mapa conceptual (figura 4.17).



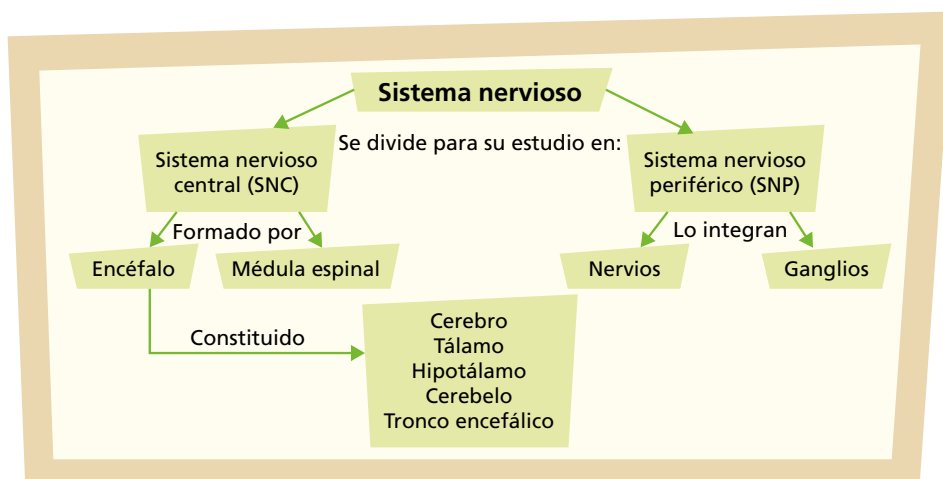
**Fig. 4.17** Receptores externos u órganos de los sentidos

### 4.2.3 ¿Cuáles son los centros nerviosos y qué funciones regulan?

En ciertos individuos que consumen bebidas alcohólicas se manifiestan visión borrosa, alucinaciones y comportamientos inadecuados, llegando a realizar acciones de las que después se arrepienten. Esto es debido a que los centros moduladores del cerebro y el cerebelo dejan de funcionar adecuadamente.

¿Qué le ocurriría a nuestro organismo si no le funcionaran correctamente los centros nerviosos? ¿Cuáles son esos centros nerviosos?

En el organismo humano el sistema nervioso está constituido por órganos como el encéfalo, la médula espinal, los ganglios nerviosos y los nervios. Para su mejor estudio y comprensión se divide en dos partes fundamentales (esquema 4.2), pero en el organismo constituyen un solo sistema.



**Esquema 4.2** Componentes del sistema nervioso

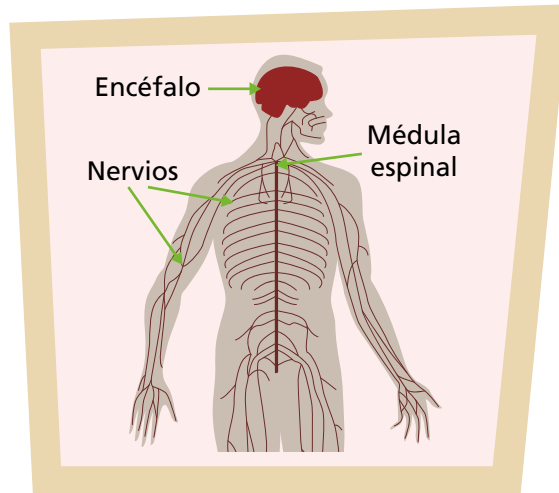
El sistema nervioso central (figura 4.18) se encuentra alojado en cavidades protegidas por huesos: el encéfalo se localiza dentro del cráneo, y la médula espinal está protegida por las vértebras, que en su conjunto conforman la columna vertebral.

Otra característica importante del sistema nervioso central es que está cubierto y protegido por tres membranas de tejido conectivo denominadas meninges que le sirven de protección (figura 4.19).

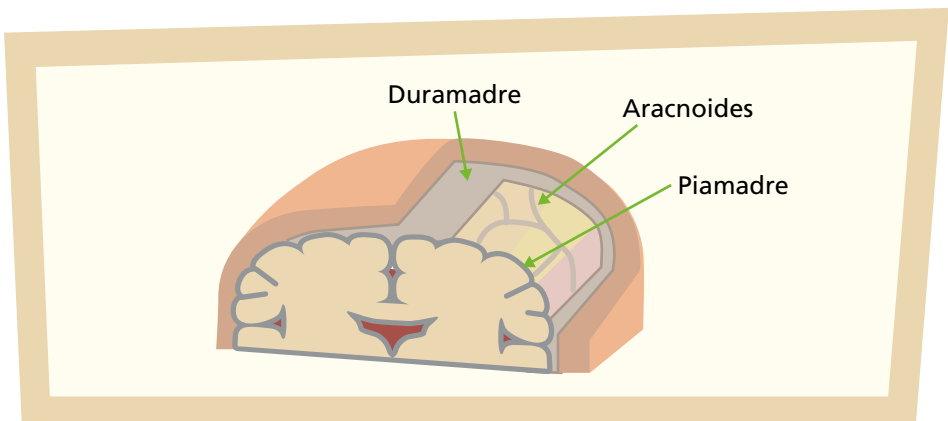
Entre la meninge media y la interna circula el líquido cerebroespinal, que también participa en la protección del sistema nervioso. Estas membranas impiden la entrada de sustancias nocivas y de agentes patógenos



como virus y bacterias que pueden causar infecciones. También participan en la nutrición del sistema nervioso y actúan como amortiguadoras ante golpes, con lo cual evitan el efecto de los traumatismos.



**Fig. 4.18** Sistema nervioso



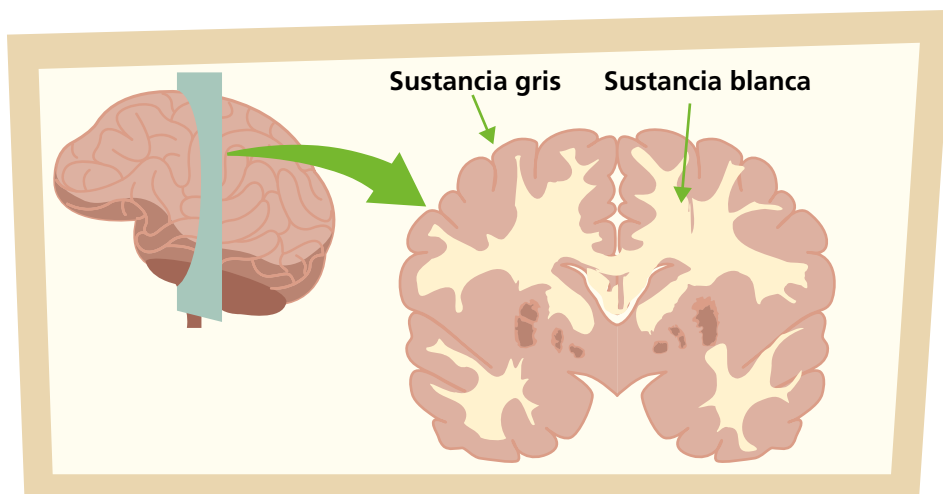
**Fig. 4.19** Membranas meninges

### **Aplicación práctica**

Por sus características, las meninges permiten realizar análisis clínicos para determinar las causas de diversas enfermedades, principalmente la meningitis, que produce inflamación de estas membranas y puede tener un origen viral o bacteriano. La extracción y análisis del líquido cefalorraquídeo mediante

una punción lumbar, permite el diagnóstico de enfermedades neurológicas como la mencionada, por el oscurecimiento de este debido a la presencia de glóbulos blancos.

Al observar la parte interna de la médula espinal y el encéfalo, se observa con claridad que existen dos zonas bien diferenciadas: una más oscura denominada sustancia gris, y otra más clara, la sustancia blanca (figura 4.20). La sustancia gris está formada fundamentalmente por la agrupación de un número elevado de cuerpos de las neuronas (figura 4.20), y la sustancia blanca está constituida por las prolongaciones de las neuronas, o sea, por las dendritas que reciben información de otras neuronas a través de las sinapsis y los axones, estos son proyecciones únicas y alargadas que transmiten impulsos nerviosos a las dendritas de otras neuronas.

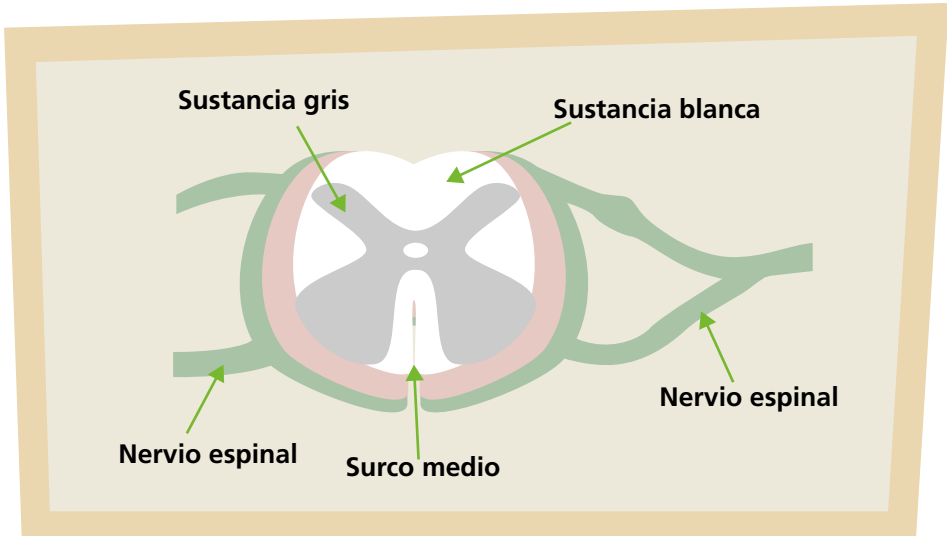


**Fig. 4.20** Distribución de sustancia gris y blanca en el cerebro

La médula espinal es un cordón nervioso con una longitud de entre 40 cm y 45 cm, que se localiza en el interior de la columna vertebral (figura 4.21).

Si se le da un corte transversal, como observaste en la figura 4.21, es posible distinguir en su parte central la sustancia gris —formada por el cuerpo o soma de las neuronas— rodeada de sustancia blanca constituida

por los axones, especializados en conducir el impulso nervioso. En esa parte central, es donde se analiza y se procesa la información, su disposición se asemeja a la letra H o a una mariposa.



**Fig. 4.21** Corte transversal de la columna: médula espinal y nervios espinales

La médula espinal es el centro nervioso regulador de numerosos reflejos incondicionados motores. De ella parten 31 pares de nervios raquídeos o espinales que inervan a todos los músculos del cuerpo.



### Saber más

La mielina es un material lipoproteico que constituye algunos sistemas de bicapas fosfolípídicas. Se encuentra en el sistema nervioso de los vertebrados, formando una capa gruesa alrededor de los axones neuronales que permite la transmisión de los impulsos nerviosos a distancias relativamente largas. La sustancia gris no está mielinizada, por lo que se asocia al procesamiento de información y no a la conducción del impulso nervioso, a diferencia de la sustancia blanca, que al estar muy mielinizada, es la encargada de la transmisión del impulso nervioso.

El tronco encefálico, también denominado tallo encefálico o tallo cerebral, está constituido por el bulbo raquídeo, la protuberancia anular o puente de Varolio y el mesencéfalo (figura 4.22).



## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 4 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 4 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 4 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 4 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

El cerebelo interviene en el mantenimiento de la postura y del equilibrio, así como en la coordinación de los movimientos. Es un órgano que regula las actividades musculares rápidas como correr, escribir a máquina, tocar piano, incluso hablar; si una persona tiene afectado el cerebelo, puede presentar serias dificultades en cualesquiera de estas áreas.



### ¿Sabías que...?

Cuando una persona consume alcohol en grandes cantidades puede sufrir mareos y falta de coordinación en los movimientos corporales. Esto sucede porque esa sustancia adictiva afecta en primer lugar al cerebelo.



### De la historia

Uno de los más importantes textos publicados en Cuba acerca del sistema nervioso fue **En torno al cerebro** (1936), escrito por el médico José Varela Zequeira, en el que expuso ideas acerca de la importancia estructural y funcional de la neurona.

El cerebro es la parte más voluminosa del encéfalo y ocupa por tanto, la mayor parte de la cavidad craneana. Si se le compara con el de otros vertebrados, no solo es más voluminoso, sino también mucho más complejo.



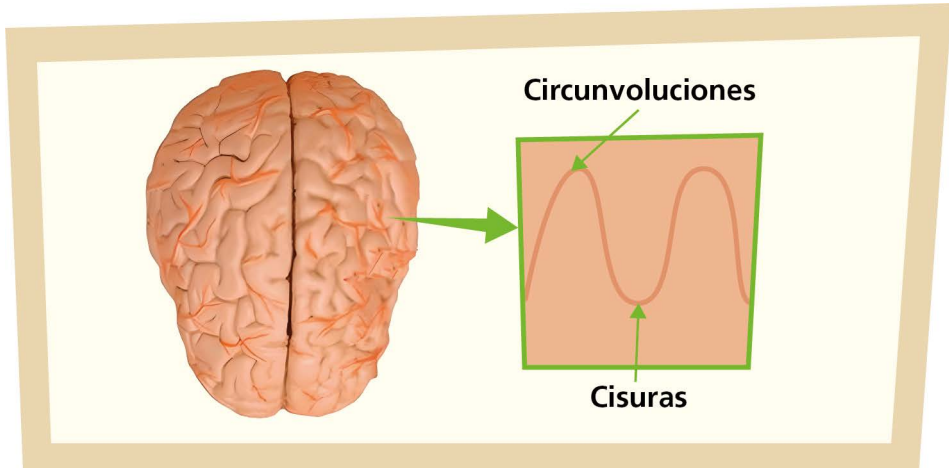
### De la historia

José Martí, Apóstol de la Independencia de Cuba y Héroe Nacional manifestó siempre un gran interés por conocer acerca de la anatomía humana. En relación con esto reconoció su curiosidad por las partes y funcionamiento del cerebro humano.

Una característica distintiva del cerebro es que su superficie presenta numerosos entrantes y salientes (figura 4.23). Los entrantes, cuando son muy profundos, se denominan cisuras y cuando poseen poca profundidad se les llama surcos, mientras que los salientes son denominados circunvoluciones.

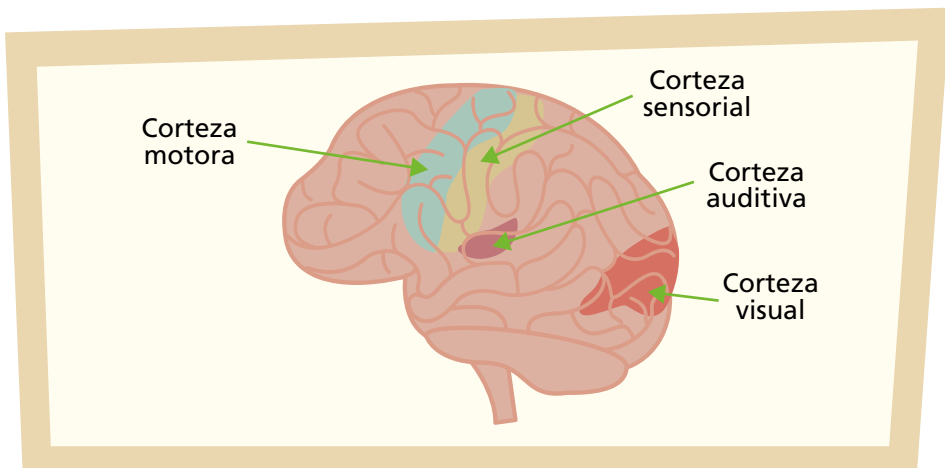
Estas formaciones estructurales aumentan considerablemente la superficie más externa del cerebro, por lo cual aumenta la cantidad de neuronas en esa zona, razón que explica la complejidad evolutiva del cerebro humano y las funciones especializadas que realiza. Si se observa un cerebro por

su parte superior, se nota que en la línea media presenta una hendidura llamada cisura interhemisférica, que separa al cerebro en dos hemisferios: uno derecho y otro izquierdo. Ambos hemisferios se encuentran unidos en su región central y media, por una formación intermedia denominada cuerpo calloso.



**Fig. 4.23** Circunvoluciones y cisuras cerebrales (vista superior)

Si se da un corte transversal al cerebro, puede observarse que al igual que en el cerebelo, la sustancia gris se dispone en la superficie constituyendo la corteza cerebral, y la sustancia blanca se encuentra en el interior. La corteza cerebral realiza funciones muy importantes en el organismo humano (figura 4.24).



**Fig. 4.24** Zonas de la corteza cerebral

El pensamiento y el lenguaje, procesos que caracterizan al ser humano en sus relaciones con sus semejantes, están íntimamente relacionados entre sí, y sus centros nerviosos radican en áreas específicas de la corteza cerebral. Por el desarrollo que ha alcanzado el cerebro humano y en particular la corteza cerebral, este constituye el centro no solo del pensamiento y del lenguaje, sino de muchas otras funciones complejas —como la memoria, entre otras— que en conjunto reciben el nombre de función nerviosa superior.

En la región más interna del encéfalo se localizan el tálamo y el hipotálamo (figura 4.22). El tálamo funciona en estrecha relación con el cerebro, de manera que toda información antes de llegar al cerebro pasa primero por este.

Por su parte, el hipotálamo interviene en la regulación de las funciones vegetativas, en la reproducción, en la expresión de las emociones, entre otras. Además, posee una estrecha relación funcional con el sistema endocrino, pues participa de forma directa en la regulación de una glándula de este sistema, denominada hipófisis.

Las otras partes del sistema nervioso, los nervios y los ganglios, conforman lo que se denomina sistema nervioso periférico. Los nervios parten tanto de la médula espinal como de algunas partes del encéfalo, y están constituidos fundamentalmente por numerosas fibras nerviosas, integradas por los axones de las neuronas; a diferencia de los nervios, los ganglios nerviosos están constituidos básicamente por los cuerpos de las neuronas. Tanto el sistema nervioso central como el periférico conforman una integración anatomofuncional en la regulación de las funciones y la integridad del organismo.

## Comprueba lo aprendido

1. Realiza en tu libreta un esquema de la estructura de una neurona.
  - a) Señala las partes y funciones de cada una.
  - b) Explica el vínculo que existe entre las formas y características estructurales de cada una de las partes señaladas, y las funciones que realizan.
  - c) ¿Qué importancia tienen las respuestas adaptativas producidas en el sistema nervioso que contribuyen a la conservación de la vida y a la supervivencia?

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 4 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

- 



9. ¿Qué particularidades presenta la estructura del sistema nervioso, que le permite su funcionamiento como centro regulador en interrelación con el medio ambiente?
10. Selecciona dos de los órganos que constituyen al sistema nervioso y explica cómo se manifiesta en cada uno las relaciones estructura-función.

### **4.3 En la regulación endocrina participan muchas hormonas que dan respuestas menos rápidas a ciertos estímulos**

Desde hace ya algún tiempo has observado cambios que se están produciendo en tu cuerpo como la salida de vello púbico, en las axilas, y en los varones en otras zonas del cuerpo como bigotes y barba, también se observan otros cambios en la forma de tu cuerpo y en la voz. ¿Cuáles son las causas de estos fenómenos? En ocasiones se escucha que algunas mujeres presentan determinados problemas por tomar píldoras anticonceptivas, ¿a qué se deberá esto?

- ▶ ¿Esas situaciones tendrán relación con las funciones de regulación?
- ▶ ¿Podrá el sistema nervioso solo, regular todas las funciones del organismo?
- ▶ ¿En qué se diferencian las glándulas exocrinas de las endocrinas?
- ▶ ¿Por qué si las hormonas son parte indispensable de nuestras vidas, nos pueden provocar daños?
- ▶ ¿Cómo se relacionan el sistema nervioso y el endocrino?

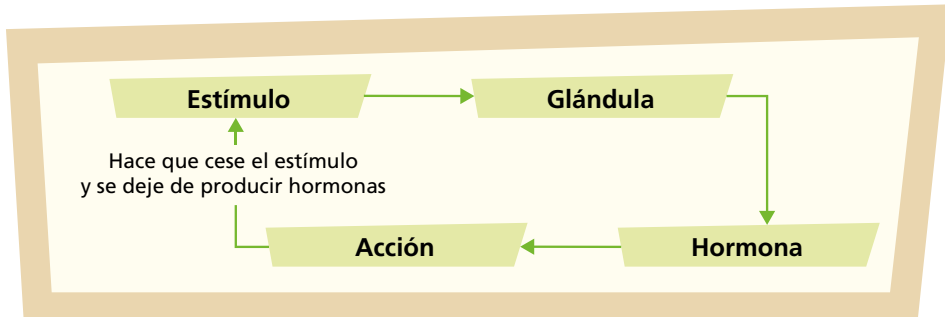
Es importante que tengas presente estas preguntas para que durante el estudio de la regulación puedas darles respuesta.

De acuerdo con lo ya estudiado, el sistema nervioso contribuye a la integración del funcionamiento del organismo humano mediante la regulación de las funciones que realizan el resto de los sistemas de órganos. Existe otro sistema de regulación de las funciones mencionado al inicio de la unidad: la regulación endocrina, en la cual se identifican los mismos componentes del patrón general de regulación (esquema 4.3).

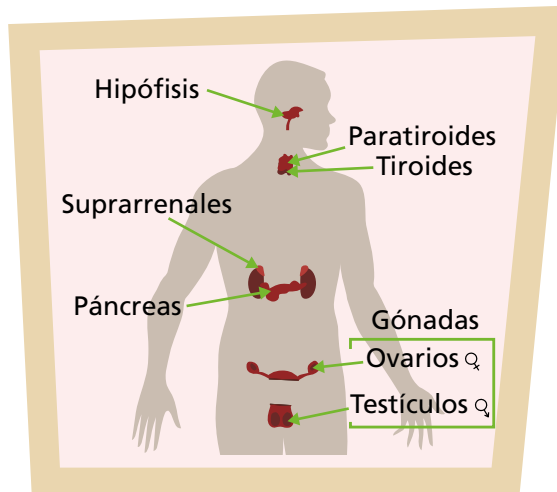
#### **4.3.1 ¿Qué características distinguen a las glándulas endocrinas?**

La diferencia principal entre la regulación endocrina y la regulación nerviosa, es que esta no funciona mediante impulsos nerviosos con respuestas rápidas ante

los estímulos, sino que en la regulación endocrina la información es transmitida mediante “mensajeros químicos” y sus respuestas son más lentas. El sistema endocrino está constituido por glándulas de secreción interna (figura 4.25).



**Esquema 4.3** Regulación endocrina

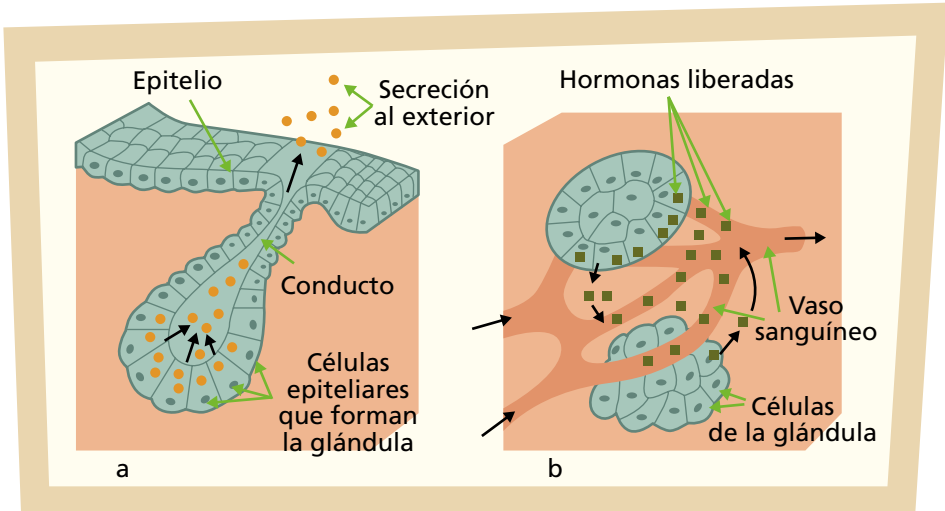


**Fig. 4.25** Sistema endocrino

Pero, ¿quiénes y qué son esos “mensajeros químicos”? Estos se denominan hormonas.

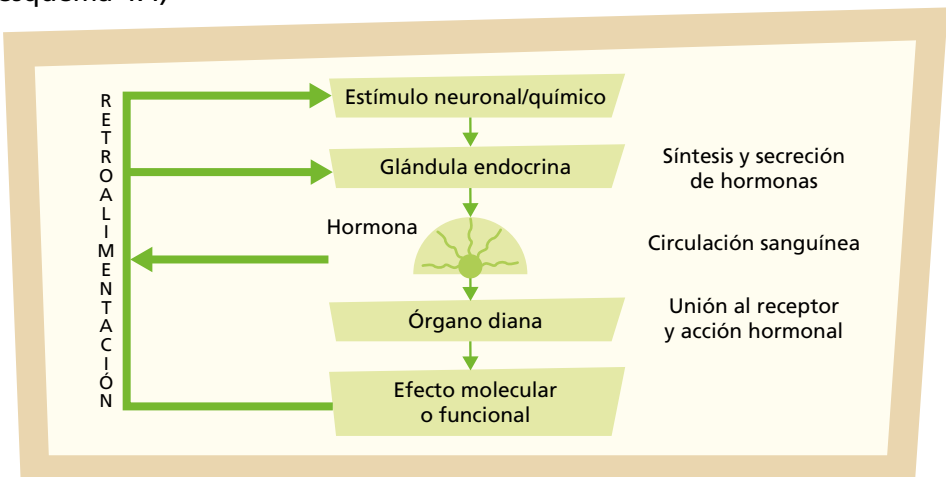
Las hormonas son sustancias producidas en pequeñas cantidades por determinadas células de glándulas endocrinas u otros órganos del cuerpo, pudiendo provocar una respuesta específica en sí mismas, en células adyacentes a ellas, o pasar a la sangre, donde son distribuidas por todo el organismo y ejercen sus efectos en determinadas células, tejidos y órganos más distantes.

Un aspecto importante es identificar que en el organismo humano existen glándulas endocrinas, pero también glándulas exocrinas (figura 4.26).



**Fig. 4.26** Tipos de glándulas: a) exocrina, b) endocrina

Las glándulas endocrinas son aquellas que carecen de un conducto que permita la salida al exterior, por lo que secretan sustancias (hormonas) que actúan en el interior del organismo, pues pasan directamente a la sangre. Otra de sus características de este tipo de glándulas es que están muy vascularizadas, o sea, rodeadas por una amplia red de vasos sanguíneos (esquema 4.4)



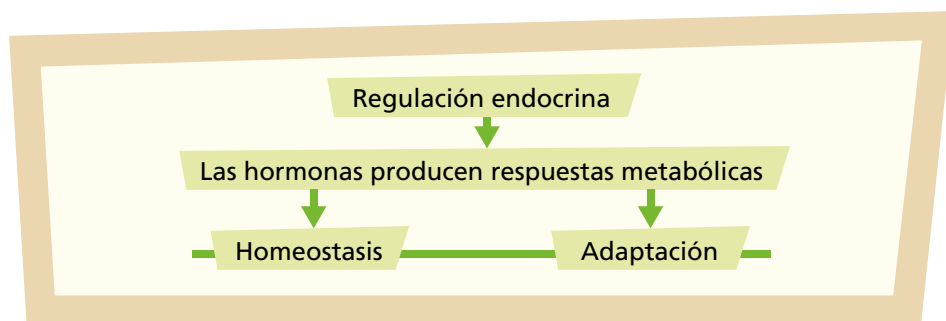
**Esquema 4.4** Funcionamiento de la regulación endocrina

## ◆◆◆◆◆ CAPÍTULO 4 ◆◆◆◆◆

Por otra parte, las glándulas exocrinas son las que secretan otras sustancias no hormonales hacia el exterior del organismo, como sucede en la piel (glándulas sudoríparas) y en los ojos (glándulas lagrimales). También pueden verter sus productos hacia cavidades internas, que es lo que ocurre en la boca con la secreción de las glándulas salivales; este tipo de glándulas posee un conducto que permite la secreción de esas sustancias. ¿Ya comprendiste cuál es la diferencia entre las glándulas endocrinas y exocrinas?

Existen glándulas en el organismo humano que poseen ambas funciones, o sea, son endocrinas y exocrinas. En estos casos se secretan hormonas que pasan a la sangre y también otras sustancias que se secretan a través de un conducto. Por ejemplo, el páncreas produce hormonas como la insulina y secreta el jugo pancreático hacia el intestino delgado. Lo mismo sucede con las glándulas sexuales, ovarios y testículos, los cuales, además de secretar las hormonas sexuales, producen los gametos femeninos (óvulos) y masculinos (espermatozoides).

¿Cuál es el efecto de las hormonas en nuestro organismo que nos hace considerarlas necesarias en la vida? La acción de las hormonas provoca un efecto específico sobre determinadas células, tejidos y órganos, a los que por esa razón se les denomina célula, tejido u órgano blanco o diana (esquema 4.4), y esta acción implica generalmente alguna modificación en ellos, lo que constituye la regulación endocrina (esquema 4.5).



### Esquema 4.5 Resultado de la regulación endocrina

#### 4.3.2 ¿Cuáles son los efectos de las glándulas del sistema endocrino en el organismo humano?

Debes haber escuchado alguna vez que los perros “perciben” cuando se les teme, que si demuestras miedo y llegas de visita a una casa donde

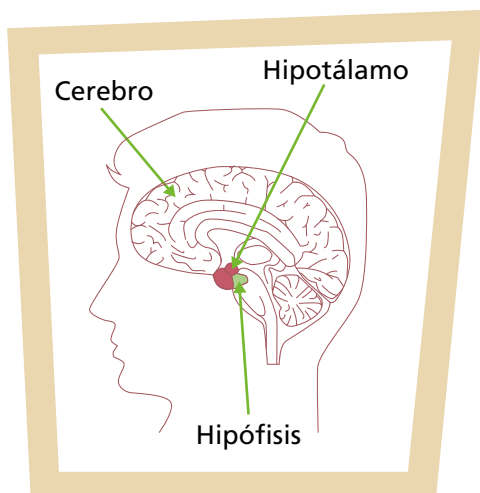
ellos conviven, tienden a “echarse” al lado o debajo de tu asiento; o quizás te habrás preguntado por qué se utilizan perros en investigaciones de criminalística, cuando ocurre un robo o asesinato.

Tratemos de desentrañar esto con el estudio del sistema endocrino. Este está constituido por las siguientes glándulas endocrinas: hipófisis, tiroides, paratiroides, suprarrenales, páncreas y gónadas femeninas (ovarios) y masculinas (testículos).

La hipófisis es una glándula pequeña, de aproximadamente 1 cm de diámetro. Se encuentra localizada en una depresión de un hueso del cráneo llamado esfenoides.

La hipófisis se encuentra bajo la regulación del sistema nervioso, específicamente del hipotálamo, por medio del cual —como glándula intermedia— regula la actividad de otras glándulas endocrinas: tiroides, corteza suprarrenal, y gónadas.

Por esta razón la función de la hipófisis es muy importante en la integración interna de las funciones del sistema endocrino, pues muchas de las hormonas que secreta actúan sobre otras glándulas de este propio sistema, y en la relación de este con el sistema nervioso.



**Fig. 4.27** Localización anatómica del hipotálamo y la hipófisis

Esta glándula consta de tres regiones: la región o lóbulo anterior secreta un grupo de hormonas que regulan las funciones metabólicas de otras glándulas endocrinas, como la hormona luteinizante (LH por sus siglas en inglés) y la hormona folículo estimulante (FSH) que influyen sobre las gónadas, y la hormona estimulante de la tiroides (TSH), entre otras. Estas otras glándulas constituyen los órganos blanco o diana de las hormonas de esta parte de la hipófisis.

En la región anterior de la hipófisis también se secreta una hormona que no actúa sobre ninguna glándula, sino que sus tejidos y órganos blanco son aquellos en los que se regula el crecimiento del organismo; esta es denominada hormona del crecimiento (GH).



### **Aplicación práctica**

La hormona del crecimiento se produce en la hipófisis, principalmente durante el sueño; de ahí la importancia de dormir mucho durante la niñez cuando las células del cuerpo están en proceso de división y aumento de los procesos metabólicos de síntesis.

Las hormonas secretadas por el lóbulo posterior de la hipófisis son dos. Una de ellas, la hormona antidiurética (ADH), regula la intensidad del proceso de eliminación de agua por la orina, y de esta forma contribuye a regular la concentración normal de agua en el organismo. La otra hormona, llamada oxitocina, regula algunas funciones muy específicas, como las contracciones del útero durante el parto y la actividad de las glándulas mamarias durante la lactancia. Por último, la región intermedia —aunque está muy reducida en la especie humana— produce melanotropinas, hormonas relacionadas con la síntesis de melanina en las células de la piel.

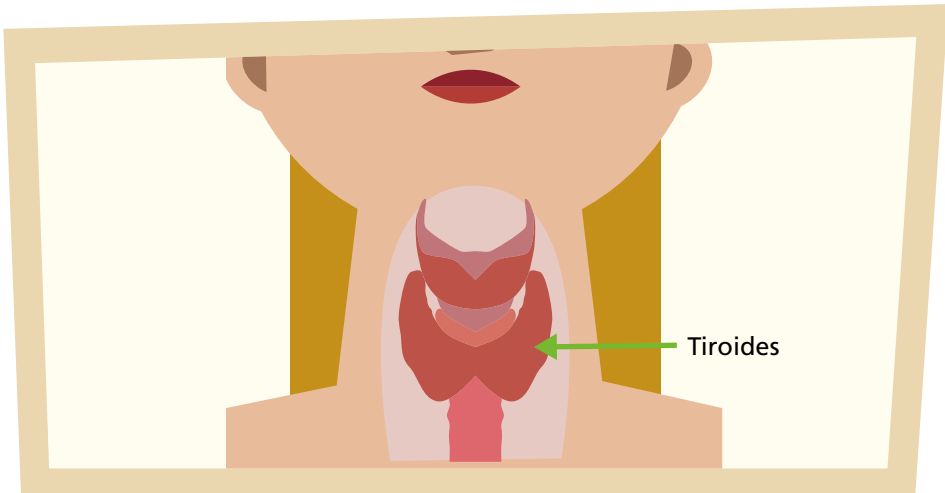


### **¿Sabías que...?**

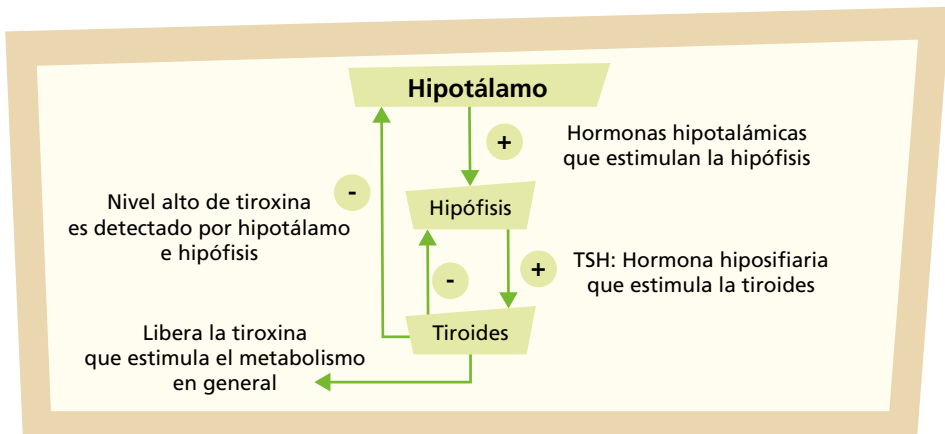
Los trastornos funcionales de la hipófisis ocasionan cambios en todo el organismo. La secreción excesiva de una de sus hormonas llamada somatotrópica durante la niñez ocasiona el gigantismo, y en la adultez la acromegalia; por el contrario, su deficiencia puede ocasionar enanismo. Como es lógico, si la hipófisis regula el funcionamiento de las glándulas sexuales, algunos de sus trastornos influyen en la maduración sexual y el funcionamiento de los órganos reproductores.

La glándula tiroides se encuentra inmediatamente por debajo de la laringe, a ambos lados y por delante de la tráquea (figura 4.28). En esta glándula se secretan varias hormonas que, en sentido general, aumentan la actividad metabólica de la mayor parte de los tejidos, estimulando la degradación de las sustancias nutritivas con la consiguiente liberación de energía, e influyen en el crecimiento del cuerpo y en la maduración mental.

La tiroides libera sus hormonas cuando es estimulada por la hormona estimulante de la tiroides (TSH) que secreta la hipófisis, la que a su vez ha sido estimulada por el hipotálamo (esquema 4.6). Las hormonas tiroideas, especialmente la tiroxina (T), al aumentar su concentración en la sangre, actúan sobre el sistema nervioso y la hipófisis, y provocan una disminución en la secreción de TSH.



**Fig. 4.28** Localización anatómica de la glándula tiroides



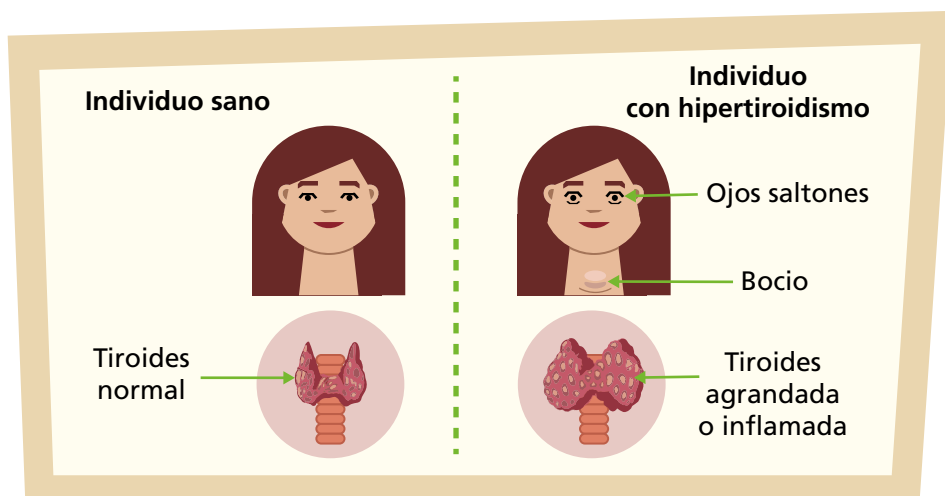
**Esquema 4.6** Relación hipotálamo-hipófisis-tiroides

Con la disminución de la hormona TSH, disminuye también la estimulación de la tiroides y por consiguiente, desciende la concentración en sangre de las hormonas tiroideas. Esta retroalimentación provoca que el sistema nervioso y la hipófisis dejen de ser inhibidos, de ahí que la hipófisis comience a secretar de nuevo la hormona TSH y la glándula tiroides se vuelva a estimular.

En el organismo, lo descrito anteriormente —que constituye la retroalimentación como parte del patrón general de regulación— sucede con muchas hormonas, lo que permite que en la sangre circulen las cantidades

adecuadas de estas sustancias, necesarias en el mantenimiento de las condiciones normales de las funciones.

Los trastornos funcionales de la tiroides pueden ocasionar diferentes enfermedades. Por ejemplo, el hipertiroidismo o funcionamiento excesivo, puede provocar aumento del volumen de esta glándula (figura 4.29), trastorno que se denomina bocio, caracterizado además por ojos saltones y aceleración de los latidos cardíacos, entre otros efectos.



**Fig. 4.29** De izquierda a derecha: tiroides normal y un caso de bocio

Si la dieta cotidiana no contiene suficiente yodo, necesario en la síntesis de las hormonas tiroideas, se compensa esta insuficiencia con el aumento de tamaño de esta glándula, lo cual se conoce con el nombre de bocio por déficit de yodo. Esto es frecuente en los lugares en que el suelo carece de este elemento, o en regiones alejadas del mar, donde no pueden obtenerse alimentos ricos en este mineral, como pescados y mariscos.



### ¿Sabías que...?

La sal que consume la población en Cuba es yodada, lo que permite aportar al organismo la cantidad de yodo necesario en su adecuado funcionamiento y prevenir el bocio.

En niños de corta edad, en los que esta glándula deja de funcionar o se atrofia producto de un hipotiroidismo, se produce la enfermedad llamada



cretinismo, caracterizada por la afectación de la maduración del sistema nervioso; de ahí que los niños que sufren la enfermedad llegan a ser adultos con trastornos de sus facultades mentales, si no se les trata adecuadamente (figura 4.30).



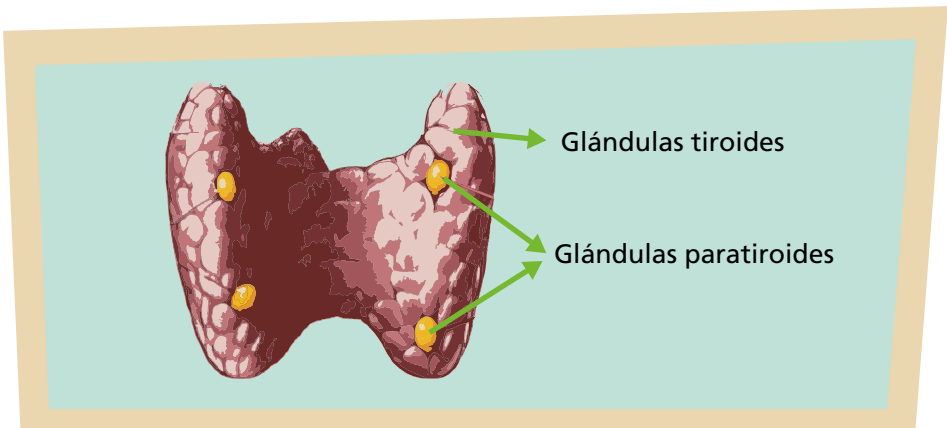
**Fig. 4.30** Pacientes con cretinismo



### ¿Sabías que...?

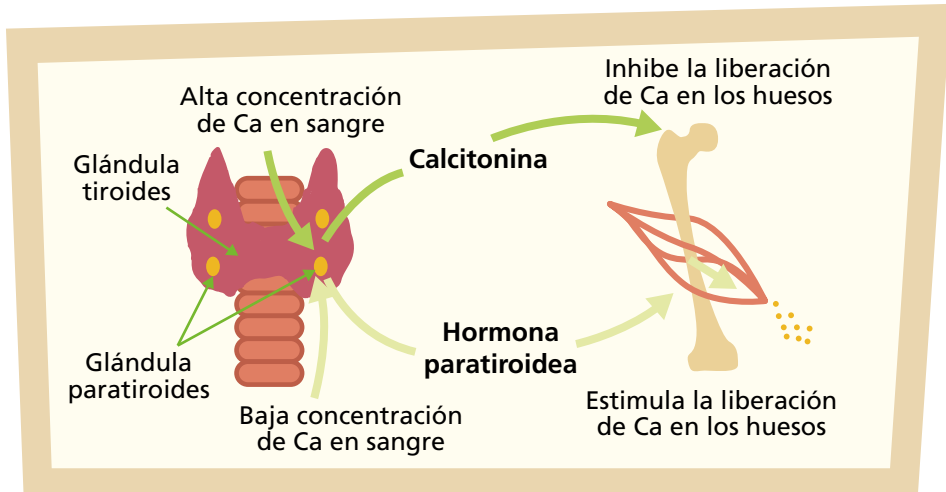
La glándula tiroides puede regenerarse rápidamente después de una extirpación quirúrgica parcial si se suprime el yodo de la dieta.

Las paratiroides son cuatro pequeñas glándulas de forma oval, situadas en la cara posterior de la glándula tiroidea (figura 4.31). Estas secretan la hormona paratiroidea (PTH), que regula el metabolismo del calcio y del fosfato.



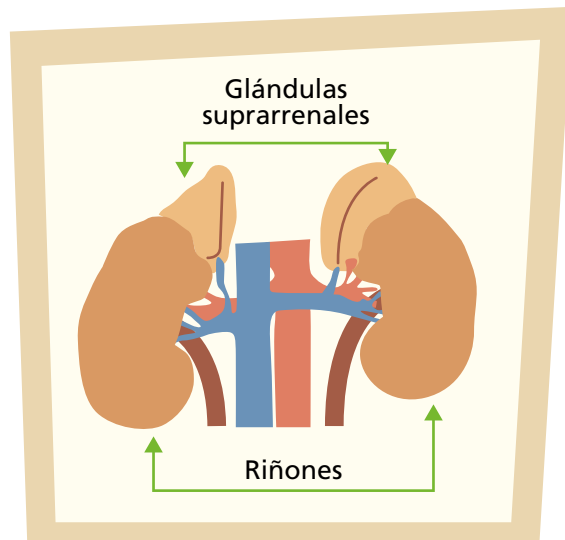
**Fig. 4.31** Localización de las glándulas paratiroides

Por su acción, la paratiroides aumenta o disminuye la concentración de calcio y de fosfato en la sangre. Por ejemplo, al producirse escasez de calcio en la sangre esta hormona estimula la liberación de calcio en los huesos y en los dientes, aumentando así la concentración de calcio en la sangre (figura 4.32) con la consiguiente afectación de la salud de estos órganos. De ahí la necesidad de consumir alimentos ricos en calcio como la leche, la soya y las hojas de los vegetales.



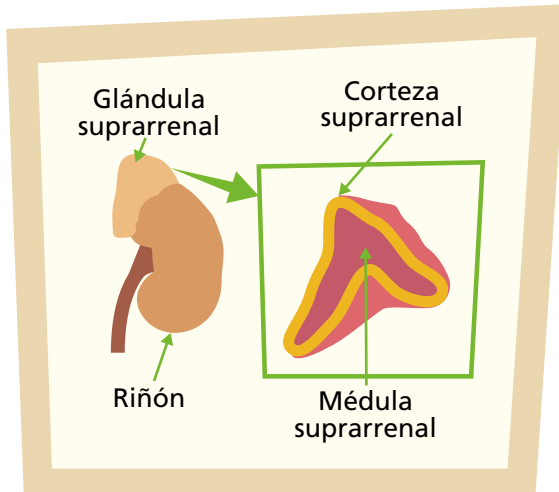
**Fig. 4.32** Acción reguladora de las glándulas paratiroides en el metabolismo de calcio

Las glándulas suprarrenales son dos cuerpos pequeños, situados en la parte superior de los riñones (figura 4.33).



**Fig. 4.33** Glándulas suprarrenales

En cada glándula suprarrenal se distinguen dos regiones: la corteza en la superficie, y la médula en el centro. Las hormonas de la corteza suprarrenal, como el cortisol y la testosterona, provocan diferentes efectos en el organismo: suprimen la fatiga muscular y aumentan la capacidad defensiva del organismo contra diferentes agentes nocivos, como las toxinas producidas por bacterias (figura 4.34).



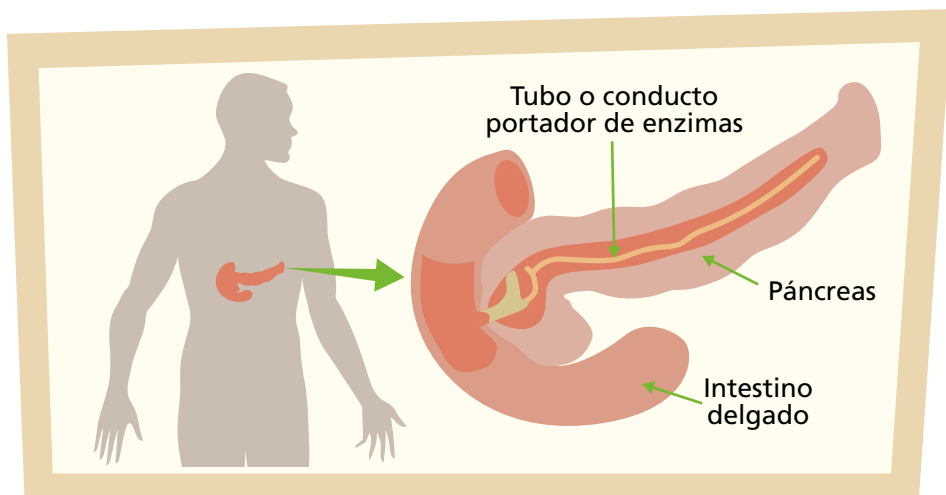
**Fig. 4.34** Partes de las glándulas suprarrenales

En la médula de las glándulas suprarrenales se produce, entre otras, una hormona denominada adrenalina, que —entre otras acciones— estimula la actividad cardíaca y la contracción de las paredes de los vasos sanguíneos, por tanto aumenta la presión sanguínea. En los estados emocionales, como la ira o el miedo, aumenta bruscamente la secreción de adrenalina, y su alta concentración en la sangre se manifiesta por palidez de la piel y taquicardia, entre otros fenómenos.

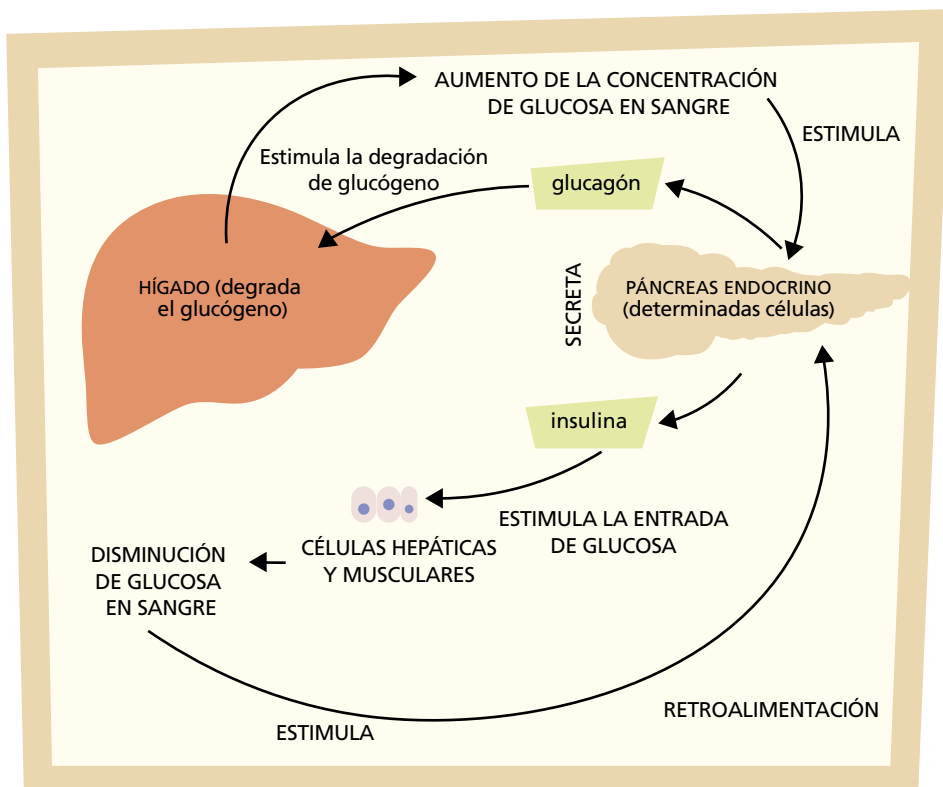
El páncreas es un órgano mixto, pues tiene función endocrina y exocrina (figura 4.35). Se localiza en el abdomen formando parte del sistema digestivo.

En su actividad endocrina, el páncreas secreta dos hormonas fundamentales: la insulina y el glucagón. Entre otras funciones, la insulina favorece la entrada de glucosa a las células y estimula su utilización en el metabolismo, por lo que su secreción produce una disminución en la concentración de glucosa en la sangre. Un aumento de la concentración de glucosa en la sangre provoca la secreción mantenida de insulina, hasta que la glucosa desciende al nivel normal en la sangre.

Por su parte, el glucagón aumenta los niveles de glucosa en sangre si estos son muy bajos, pues estimula la degradación del glucógeno almacenado en el hígado, que es transformado en moléculas simples de glucosa (figura 4.36).



**Fig. 4.35** Localización anatómica del páncreas



**Fig. 4.36** Regulación del nivel de glucosa en sangre por el páncreas

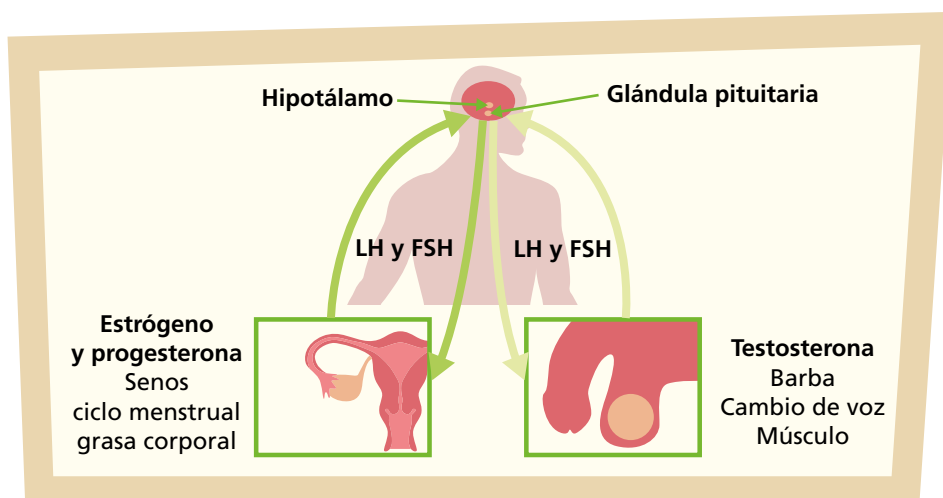
Si la insulina se produce en cantidades insuficientes por disminución del funcionamiento del páncreas se manifiesta la enfermedad denominada diabetes mellitus, como consecuencia se reduce el transporte de glucosa a través de la membrana de las células, aumenta la glucosa en la sangre y se produce la excreción de glucosa por la orina. Por consiguiente, se requiere más agua en la eliminación de la glucosa, de ahí que aumente el volumen de orina y por tanto la necesidad de ingerir más agua. Los síntomas que se observan en el enfermo son aumento del apetito y la sed, pérdida de peso, excreción de gran cantidad de orina, entre otros. El suministro de insulina no elimina la diabetes, pero su administración sistemática y regulada permite que el enfermo realice una vida normal.



### Aplicación práctica

Existen hormonas sintéticas —producidas en procesos industriales— y realizan en el organismo humano la misma función que las naturales. Un ejemplo es la insulina que se comercializa en las farmacias para los pacientes diabéticos.

Las glándulas sexuales, además de producir los gametos secretan hormonas (figura 4.37). Estas glándulas, representadas en la mujer por los ovarios y en los hombres por los testículos, secretan hormonas que influyen en la manifestación de los caracteres sexuales: el desarrollo de los genitales, el crecimiento de las mamas en la mujer, así como la distribución del vello corporal, entre otros. Su estructura y funciones serán estudiadas en el capítulo sobre el sistema reproductor.



**Fig. 4.37** Producción hormonal de las glándulas sexuales

El sistema endocrino tiene gran importancia en el organismo humano, pues interviene en la regulación del metabolismo, el crecimiento, y la maduración sexual, entre otros procesos importantes. Además, influye en el equilibrio de diversas sustancias en la sangre y en los líquidos extracelulares, por ejemplo la glucosa y el calcio.

Las glándulas del sistema endocrino realizan —conjuntamente con el sistema nervioso— las más complejas funciones de control, lo que hace posible que el organismo pueda accionar como un sistema íntegro, ya que ningún órgano lo hace aisladamente, sino en coordinación con los demás.

1. Elabora un párrafo donde establezcas la relación funcional que existe entre las glándulas endocrinas, las hormonas y los tejidos u órganos diana.
2. Realiza una valoración de la importancia de la hipófisis sobre la base de las funciones que regulan las hormonas secretadas por esta glándula.
3. Analice la siguiente situación: en el ser humano los niveles de glucosa en sangre pueden variar durante el día, pero se considera que los valores normales están entre 80-120 mg/dl. Después de ingerir alimentos, estos valores pueden llegar a ser altos (entre 120 y 140 mg/dl), si por el contrario no has ingerido alimentos estas cifras pueden estar entre 60-100 mg/dl, valores que se consideran bajos.
  - a) ¿Qué glándula endocrina participa en la regulación de los niveles de glucosa en sangre?
  - b) ¿Qué hormonas intervienen en este proceso regulatorio?
  - c) Explica cómo se produce el proceso de regulación endocrina de acuerdo a la situación planteada.
  - d) ¿Qué enfermedad o trastorno puede provocar una inadecuada regulación de los niveles de glucosa en sangre?
  - e) ¿Qué medidas higiénicas deben tenerse en cuenta en este caso?

4. Explica por qué las glándulas endocrinas pueden realizar su función de control y regulación de funciones del organismo. Ten en cuenta las relaciones estructura-función a nivel de tejido y de glándula.
5. Elabora un párrafo para entregar donde des respuesta a la siguiente pregunta: ¿por qué el sistema nervioso y el endocrino son sistemas con función de regulación en el organismo humano?
6. Confecciona un cuadro comparativo entre las diferentes glándulas endocrinas, en cuanto a ubicación anatómica, hormonas que producen y efectos en el organismo humano.
7. ¿Por qué ante la presencia de un hecho de peligro potencial por ejemplo, un auto en llamas, corres y eres capaz de vencer obstáculos que en condiciones normales no sería posible?
8. Elabora un mapa conceptual a partir del sistema endocrino como concepto principal.

#### **4.4 La regulación inmunitaria permite la defensa del organismo ante agentes extraños**

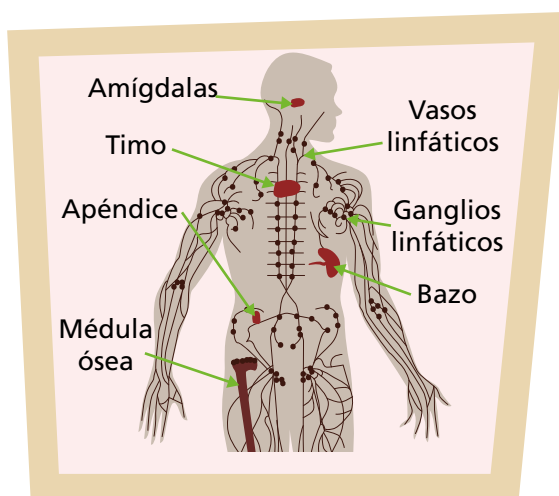
En muchas ocasiones puedes haber oído decir que una persona “tiene las defensas bajas”, ya que a pesar de presentar una fuerte constitución física, se enferma muy seguido. ¿Cómo es posible esto?, ¿qué quiere decir esa expresión? ¿No has oído también frente a un niño enfermizo, que es porque no tiene anticuerpos? ¿Tendrá que ver todo esto con la regulación? Te invitamos a desentrañar esas inquietudes que tienen relación con la inmunidad.

La inmunidad es la propiedad que poseen los organismos que les permite detectar cambios que ocurran dentro de ellos, o reaccionar ante otros organismos y sustancias externas como resultado de sus interacciones, con lo cual se defienden.

En el organismo humano hay un complejo sistema de moléculas, células, tejidos y órganos, encargados de mantener la inmunidad: el sistema inmunitario. Su función es precisamente la regulación inmunitaria, con la que

El sistema inmunitario incluye un conjunto de componentes y procesos que protegen al organismo contra infecciones y enfermedades que estas provocan, al identificar, atacar y eliminar diferentes agentes patógenos y sustancias tóxicas. Estos agentes pueden ser muy variados: virus, bacterias, hongos, animales parásitos, células cancerosas, moléculas y partículas extrañas; y el sistema inmunitario los identifica como dañinos en el organismo. La detección de estos agentes patógenos es un proceso muy complejo, ya que estos pueden evolucionar rápidamente, a partir de adaptaciones que les permiten infectar con éxito a sus huéspedes.

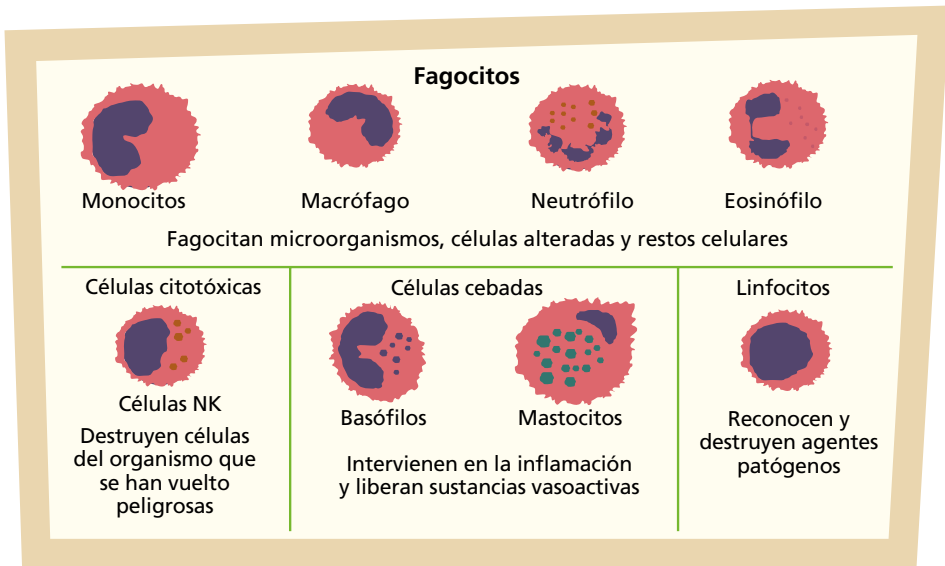
El sistema inmunitario lo integran varios órganos, tejidos y células ampliamente distribuidos por todo el organismo. Funcionalmente los órganos del sistema inmunitario se clasifican en primarios y secundarios. Los primarios son la médula ósea y el timo, donde se maduran las células inmunitarias (los linfocitos). Los órganos secundarios son los ganglios linfáticos y el bazo —entre otros—, los cuales favorecen un entorno que permite a los linfocitos madurar, interactuar con microorganismos o antígenos, y capturarlos (figura 4.38).



**Fig. 4.38** Componentes del sistema inmunitario



El sistema inmunitario se encuentra compuesto, además, por células especializadas como los leucocitos o glóbulos blancos de la sangre, que se diversifican en linfocitos (monocitos, neutrófilos, eosinófilos, basófilos) y macrófagos. También incluye macromoléculas como los anticuerpos y otros componentes que contribuyen a su funcionamiento (figura 4.39).



**Fig. 4.39** Células especializadas del sistema inmunitario

La inmunidad es un fenómeno resultante de dos procesos básicos:

- ▶ **Inmunidad celular:** por la cual, células específicas con capacidad inmunitaria detectan y destruyen otras células que muestran en su superficie moléculas extrañas, como ocurre con las bacterias, células trasplantadas, células malignas (cancerosas) y células infectadas por virus.
- ▶ **Inmunidad humoral:** por la cual, moléculas de proteína circulantes en la sangre y otros líquidos, llamadas anticuerpos, neutralizan moléculas extrañas y participan en la destrucción de las células que contienen estas moléculas.

Los anticuerpos —también conocidos como inmunoglobulinas— son glicoproteínas que identifican y neutralizan elementos extraños, y se encuentran de forma soluble en la sangre u otros fluidos corporales de los vertebrados.

Los anticuerpos actúan sobre los antígenos presentes en las partículas, moléculas, virus, bacterias, hongos, células cancerígenas u otros agentes extraños que penetren al organismo.

Un antígeno es cualquier sustancia que puede ser reconocida por los receptores del sistema inmunitario, y que produzca en el cuerpo una respuesta inmunitaria contra ella.

Los antígenos incluyen toxinas, sustancias químicas, virus, bacterias, u otras sustancias de fuera del cuerpo. Cada tipo de antígeno produce una reacción con un determinado anticuerpo específico.

De acuerdo con los procesos inmunitarios que participan, la inmunidad en el organismo humano puede ser natural (innata) o adquirida (adaptativa).

La inmunidad natural o innata comprende las células y los procesos que defienden al organismo de los agentes patógenos, de forma no específica. Esto significa que en este tipo de inmunidad las células del sistema inmunitario reconocen, y responden a patógenos de forma general, y a diferencia de la inmunidad adquirida o adaptativa, no confiere inmunidad a largo plazo. Por tanto, la inmunidad natural proporciona defensa inmediata contra las infecciones.

En la inmunidad natural, las células inmunitarias invaden el sitio de infección, identifican los agentes patógenos y los destruyen. Una de las primeras respuestas de este tipo de inmunidad es la inflamación o la irritación, que es estimulada por la liberación de sustancias químicas, y establece una barrera física contra la propagación de la infección, lo cual permite la recuperación de los tejidos dañados.

Por su parte la inmunidad adquirida o adaptativa, consiste en los procesos inmunitarios que posibilitan el establecimiento de la denominada memoria inmunitaria, donde cada patógeno es “recordado” por la presencia en este de un antígeno característico y propio de ese patógeno en particular. Si un patógeno infecta a un organismo más de una vez, estas células de memoria desencadenan una respuesta específica a ese patógeno que han reconocido, pudiendo así eliminarlo rápidamente. Este proceso de inmunidad adquirida es la base de la vacunación.



### ¿Sabías que...?

En la respuesta inmunitaria además de la inflamación, la fiebre tiene una función importante, pues incrementa la producción y movilidad de las células que integran el sistema inmunitario, siendo esta una respuesta de protección ante una infección o lesión.

Este sistema puede sufrir trastornos que provocan enfermedades en el organismo humano. El más común es la inmunodeficiencia que ocurre si el sistema inmunitario, por diversas razones, es menos activo que lo normal. Esto favorece las infecciones recurrentes y puede poner en peligro la vida del individuo. La inmunodeficiencia puede ser el resultado de una enfermedad genética, producida por medicamentos, o por una infección, como el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) causado por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH).

Por el contrario, las enfermedades autoinmunes son consecuencia de un sistema inmunitario hiperreactivo que ataca células y tejidos del propio organismo como si fueran agentes extraños; entre estas enfermedades las más comunes son la artritis reumatoide y el lupus eritematoso sistémico.

Las alergias son también trastornos de este sistema que ocasionan la rinitis, el asma, la urticaria, entre otros. Son ocasionadas por reacciones anormales ante sustancias que no son dañinas pero el sistema las considera como tal. Son comunes las provocadas por el polen de ciertas flores, ácaros, algunos alimentos, humedad, medicamentos, etcétera.



### Aplicación práctica

Varios factores de la vida cotidiana pueden influir negativamente sobre el sistema inmunitario. Por ejemplo, no dormir lo suficiente, estar sentado todo el día, la falta de ejercicio, la soledad, el estrés, el consumo de bebidas alcohólicas, la dieta inadecuada y la obesidad. Trata de evitarlos.

#### ***4.4.2 ¿Por qué es importante la creación y aplicación de vacunas preventivas y terapéuticas contra las enfermedades?***

La inmunidad adquirida puede ser también generada artificialmente, mediante la vacunación. El principio en que se basa la vacunación —también llamada inmunización—, consiste en introducir un antígeno de un patógeno que estimula al sistema inmunitario y permite desarrollar inmunidad

específica contra ese patógeno particular, pero sin causar la enfermedad asociada a este.



### De la historia

Edward Jenner fue un médico inglés que gracias a sus investigaciones acerca de la enfermedad conocida como viruela, fue descubierto el mecanismo general de vacunación y creadas las primeras vacunas.

En Cuba, el que introdujo la vacuna contra la viruela y la vacunación como método preventivo, fue el médico habanero Tomás Romay.

El francés Luis Pasteur investigó sobre las enfermedades transmisibles. En 1885 probó su propuesta de vacuna contra la rabia en un niño llamado Joseph Meister, quien había sido mordido por un perro rabioso. A pesar de las dudas existentes y de que solo había sido experimentada anteriormente en perros, este caso fue un gran triunfo, pues el niño nunca enfermó de rabia. El tratamiento tuvo un éxito absoluto y Pasteur es considerado un benefactor de la humanidad.

Esta deliberada inducción de una respuesta inmunitaria es efectiva porque explota la especificidad natural del sistema inmunitario. La vacunación representa una de las más grandes conquistas científicas que ha desarrollado la humanidad, puesto que las enfermedades infecciosas son una de las causas más frecuentes de muerte en la población humana. Casi todas las vacunas contra enfermedades virales están basadas en virus vivos atenuados, mientras que las vacunas contra infecciones bacterianas están basadas en componentes o fragmentos no celulares de bacterias, que incluyen componentes inofensivos de toxinas.



### Aplicación práctica

En Cuba, donde el sistema de salud es gratuito y universal, la población general y en especial la niñez, es protegida con la creación y administración de vacunas preventivas y terapéuticas. Desde la década de los años 60 del siglo xx, en el país hay 13 enfermedades prevenibles —desde el nacimiento y en diferentes etapas de la vida— con la aplicación del Programa Nacional de Inmunización, que promueve la administración de 4 800 000 dosis de vacunas como promedio anual. Este programa ofrece una cobertura de más del 98 % a todos los niños cubanos.



## Reflexiona

El Programa Nacional de Inmunización comenzó en 1962 como una estrategia dirigida a garantizar la eliminación de ciertas enfermedades. A partir de entonces se despliegan las campañas de vacunación masiva, en las que desempeñan un papel importante las escuelas. Gracias al esquema de vacunación aplicado (tabla 4.1), enfermedades como la poliomielitis, la tosferina, la rubeola, el tétanos neonatal, la difteria, el sarampión, el síndrome de rubeola congénita y la meningoencefalitis postparotiditis, han sido totalmente eliminadas en el país. Cuba fue el primer país en América Latina en ser declarado territorio libre de poliomielitis.

¿Te imaginas qué pasaría si esto no hubiera sido una política de nuestro Estado?

¿En qué situación se encuentran los países africanos respecto a estas enfermedades?

La primera vacuna que recibe el niño es la leche materna y a medida que va creciendo se les van suministrando sistemáticamente las vacunas en una o varias dosis (tabla 4.1).

**Tabla 4.1** Esquema oficial de vacunación en Cuba

Vacuna	Dosis	Edad o grado
BCG	Dosis única	Al nacer
HB*	1. <sup>a</sup>	12-24 h
	2. <sup>a</sup>	1 mes
	3. <sup>a</sup>	2 meses
	Reactivación	12 meses
HB**	1. <sup>a</sup> dosis	12-24 h
DPT + HB	1. <sup>a</sup> dosis	2 meses
Tetravalente	2. <sup>a</sup> dosis	4 meses
**	3. <sup>a</sup> dosis	6 meses
DPT	Reactivación	18 meses

◆◆◆◆◆ **CAPÍTULO 4** ◆◆◆◆◆

Hib	1.ª dosis	2 meses
	2.ª dosis	4 meses
	3.ª dosis	6 meses
	Reactivación	18 meses
AM-BC	1.ª dosis	3 meses
	2.ª dosis	5 meses
PRS	1.ª dosis	1 año
	Reactivación	1.º grado escolar (6 años)
DT	Reactivación	1.º grado escolar (6 años)
AT	1.ª dosis	5.º grado escolar (9-10 años)
	Reactivación	8.º grado escolar (12-13 años)
	Reactivación	11.º grado escolar (15-16 años)
TT	Reactivación	9.º grado escolar (13-14 años)

\* Hijos de madres positivas al HBsAG.

\*\* Hijos de madres negativas al HBsAG. Recibe una dosis de HB al nacer y se aplica tetravalente a los 2, 4 y 6 meses

En países pobres la población enferma y muere principalmente a causa de enfermedades infecto contagiosas como la tuberculosis, la hepatitis B, la lepra, la meningitis e infecciones como la causada por la bacteria ***Haemophilus influenzae*** tipo B. En nuestro país los patrones de enfermedad y mortalidad han variado mucho, debido a las acciones de salud tanto preventivas como curativas que se realizan. Las afecciones mencionadas reportan en Cuba una incidencia muy reducida, inferior a 1 caso por cada millón de habitantes, por lo que, aunque en la actualidad no constituyen un problema de salud, se encuentran sujetas a extrema vigilancia epidemiológica mediante programas nacionales de acción liderados por el Ministerio de Salud Pública. Con este objetivo se mantiene una cobertura de inmunización superior al 98 %, con once vacunas que protegen contra trece enfermedades (tabla 4.2).

**Tabla 4.2** Impacto de enfermedades prevenibles por vacunas en Cuba

Enfermedades	Año de intervención	Año de impacto	Impacto logrado
Poliomielitis	1962	1962	Eliminación
Tétanos neonatal	1962	1972	Eliminación
Difteria	1962	1979	Eliminación
Sarampión	1971	1993	Eliminación
Rubeola	1982	1995	Eliminación
Parotiditis	1986	1995	Eliminación
Tosferina	1962	1997	Eliminación
Síndrome de rubeola congénita	1986	1989	Eliminación
Meningoencefalitis postparotiditis	1986	1989	Eliminación
Tétanos del adulto	1962	1992	Tasa menor de 0,1 x 10 <sup>5</sup> habitantes
H. Influenzae tipo B	1999	2001	Tasa menor de 0,1 x 10 <sup>5</sup> habitantes
Hepatitis B menor de 20 años	1992	2001	Tasa menor de 0,1 x 10 <sup>5</sup> habitantes
Meningitis meningocócica	1988	2001	-98 % de mortalidad -93 % de mortalidad
COVID (cinco tipos de vacunas cubanas)	2021 (se continúa)	2022 en adelante	Disminución de los casos y enfermos graves en más de un 92,8 %

El desarrollo de la industria biotecnológica cubana ha permitido que de las once vacunas suministradas gratuitamente a la población, ocho sean

de producción nacional. Entre ellas, las vacunas contra la hepatitis B, la antimeningocócica, meningitis B, así como las que inmunizan contra el tétanos, la tosferina, la difteria y el tifus. También se destaca la producción de vacunas conjugadas, o sea, que en una misma dosis de vacuna, se protege contra varias enfermedades.



### ¿Sabías que...?

El Centro de Inmunología Molecular (CIM) de nuestro país ha desarrollado una vacuna para el cáncer de pulmón y de próstata.



### De la historia

En 1887 fue inaugurado el Laboratorio Histobacteriológico e Instituto de vacunación antirrábica de La Habana, primero de su tipo en el continente americano. Esta institución fue seguidora de las investigaciones de Luis Pasteur sobre la vacunación y llegó a producir vacunas contra la difteria y la rabia. En ella se destacaron los médicos Juan Santos Fernández, José Nicolás Dávalos y Tomás Vicente Coronado.

Resumiendo, podemos plantear que el sistema inmunitario protege al organismo contra enfermedades, detectando y neutralizando a agentes patógenos y cancerosos. Detecta una amplia variedad de agentes, desde virus hasta parásitos intestinales, y necesita distinguirlos de las propias células y tejidos sanos del organismo, de modo que funcione correctamente.

El sistema inmunitario adapta su respuesta durante la infección, mejorando el reconocimiento del agente patógeno. La información sobre esta respuesta mejorada se conserva aún después de que el agente patógeno sea eliminado, bajo la forma de memoria inmunitaria, y permite que el sistema inmunitario adaptativo desencadene respuestas defensivas más rápidas y más fuertes si en el futuro se detecta este tipo de patógeno.

En el sistema inmunitario, al igual que en los sistemas nervioso y endocrino, existen receptores inmunitarios específicos, células y moléculas que desencadenan una respuesta inmunitaria mediante un proceso en el que se manifiesta el patrón general de regulación de las formas de regulación anteriormente estudiadas.



## Comprueba lo aprendido

1. Elabora un mapa conceptual con el sistema inmunitario como concepto central.
2. ¿Por qué se considera que el sistema inmunitario constituye un sistema de regulación?
3. Elabora un cuadro resumen con los componentes moleculares, celulares y órganos que constituyen al sistema inmunitario. Ten en cuenta su localización, origen, estructura y función.
4. ¿Qué trastornos o enfermedades han sido identificadas como causadas por dificultades en la estructura y funcionamiento del sistema inmunitario? ¿Consideras que están relacionadas con la integridad biótica del organismo? Argumenta.
5. ¿Cómo podrías prevenir trastornos del sistema inmunitario? Fundamenta tus propuestas.
6. ¿Dónde enmarcarías las semejanzas y las diferencias entre el sistema nervioso, el sistema endocrino y el sistema inmunitario, si los tres desarrollan funciones de regulación en el organismo humano?
7. Redacta un texto valorativo en una cuartilla, acerca de la importancia de la vacunación, sobre la base de los esfuerzos que realiza Cuba para garantizar este importante método preventivo a toda la población.

## 4.5 Un estilo de vida saludable contribuye a la regulación adecuada del funcionamiento del organismo humano

Tres adolescentes conversan sobre momentos de su vida. El primero cuenta que para mejorar su diversión en las fiestas, consume alcohol y lo acompaña de un cigarrillo. Al segundo no le gustan las fiestas y dice que él disfruta más las altas horas de la noche para conectarse a videojuegos o

interactuar en redes sociales, limitando sus horas de sueño, pero un tercero expresa que su recreación es pasar tiempo en familia y practicar deportes. Este último menciona que no consume bebidas alcohólicas ni se queda a altas horas conectado a internet en las noches.

¿Cuál de los tres educandos desarrolla un estilo de vida saludable?

Con esta interrogante daremos comienzo al análisis de un adecuado funcionamiento de los sistemas de regulación y de las funciones en el organismo humano.

Para asumir un estilo de vida saludable es necesario tomar decisiones pertinentes con relación a un proyecto de vida, las cuales deben aportar al bienestar individual y colectivo.

También es importante no fumar ni consumir drogas, y evitar el consumo de bebidas alcohólicas. De igual forma, se debe descansar las horas suficientes y realizar algún tipo de ejercicio físico diariamente, lo que permite evitar el sedentarismo y el ocio.

Si no se sostiene a lo largo del tiempo un estilo de vida saludable y el organismo se ve sometido a múltiples tensiones y dificultades, entonces pueden aparecer afectaciones tanto físicas como psicológicas, que no favorecen la salud y el bienestar del individuo. Una de las más extendidas es el estrés.

El estrés es una reacción fisiológica del organismo en el que intervienen diversos mecanismos de defensa dirigidos a afrontar una situación que se percibe como amenazante o de demanda incrementada. Es provocado por alguna situación tensa o preocupante, realmente sostenida en el tiempo. Sus síntomas más conocidos son el nerviosismo o la inquietud. También se reconoce por la aceleración del corazón, las pupilas dilatadas, la sudoración y el erizamiento de los vellos de la piel, entre otros signos.

Consiste además, en una sensación de una tensión física o emocional que provoca ansiedad y furia, como respuesta del organismo humano ante una acción agotante o de frustración. Sin embargo, en ocasiones se puede considerar al estrés como un beneficio, ya que ayuda a asumir una responsabilidad más sólida en poco tiempo, pero si se mantiene por tiempo prolongado puede perjudicar la salud.

Generalmente existen dos tipos de estrés: el agudo y el crónico. El estrés agudo suele ocurrir de manera ocasional, esporádicamente, con una breve duración temporal, y no afecta de manera grave la salud del individuo. El estrés crónico es de larga duración, desde unas semanas hasta meses, incluso años, y llega a causar un problema de salud.

Este estrés crónico puede causar enfermedades como la obesidad, la psoriasis, los problemas psiquiátricos y trastornos de la presión arterial. También puede provocar otros síntomas como pérdida de peso, impotencia o poco rendimiento sexual, olvidos frecuentes, cansancio, falta de energía y concentración para asumir las tareas cotidianas, entre otros.

La reacción del organismo ante el estrés se caracteriza por modificaciones neuroendocrinas estrechamente mezcladas, en las que participan el hipotálamo y las glándulas hipófisis y suprarrenales.

Vivir con estrés tiene implicaciones variadas en el organismo humano, en su mayoría muy negativas. Por un lado están las alteraciones funcionales, y por otro las complicaciones de orden emocional. El estrés es un elemento que aumenta la sensación de dificultad permanente en las relaciones sociales, familiares y laborales, al mismo tiempo que puede configurar una distorsión de la realidad. Vivir bajo estrés implica no solamente un deterioro físico, sino también psicológico y de las relaciones con los que nos rodean.

#### ***4.5.1 ¿Por qué las adicciones, la automedicación y el abuso de psicofármacos resultan nocivos en la regulación?***

Las sustancias adictivas como las drogas, cuyo tráfico y consumo hoy constituyen un grave problema a nivel mundial, se encuentran asechando por todos lados. La edad de consumo inicial se ha reducido considerablemente, pero tú has de estar bien preparado para combatirlo, ¿cuál es tu opinión sobre ese problema?, ¿cómo actuar de manera responsable frente a este flagelo?



#### **Reflexiona**

En muchos medios de difusión, escritos o audiovisuales, se dice en relación con el consumo de alcohol, tabaco y otras drogas: “mejor no empezar”, ¿por qué consideras que se plantea esto? ¿Será beneficioso o dañino el consumo de tales sustancias? Algunos dicen que son estimulantes, pero realmente estas sustancias con sus componentes afectan las funciones de regulación. ¿Un individuo bajo los efectos de estas drogas se mantendrá siendo el mismo?

Veamos entonces por qué es mejor no empezar, y conocer las consecuencias que nos pueden acarrear en nuestro organismo y en la vida, que recuerda: es una sola.

En el correcto funcionamiento de los sistemas encargados de la regulación de las funciones, influye el poseer o no alguna adicción.

Se considera adicción a un estado de dependencia crónica que se caracteriza por una búsqueda patológica de la recompensa y/o alivio, mediante el uso de una sustancia u otras conductas.

La adicción se expresa en la modificación del comportamiento de la persona que llega a afectar seriamente sus relaciones sociales y por tanto, su calidad de vida.

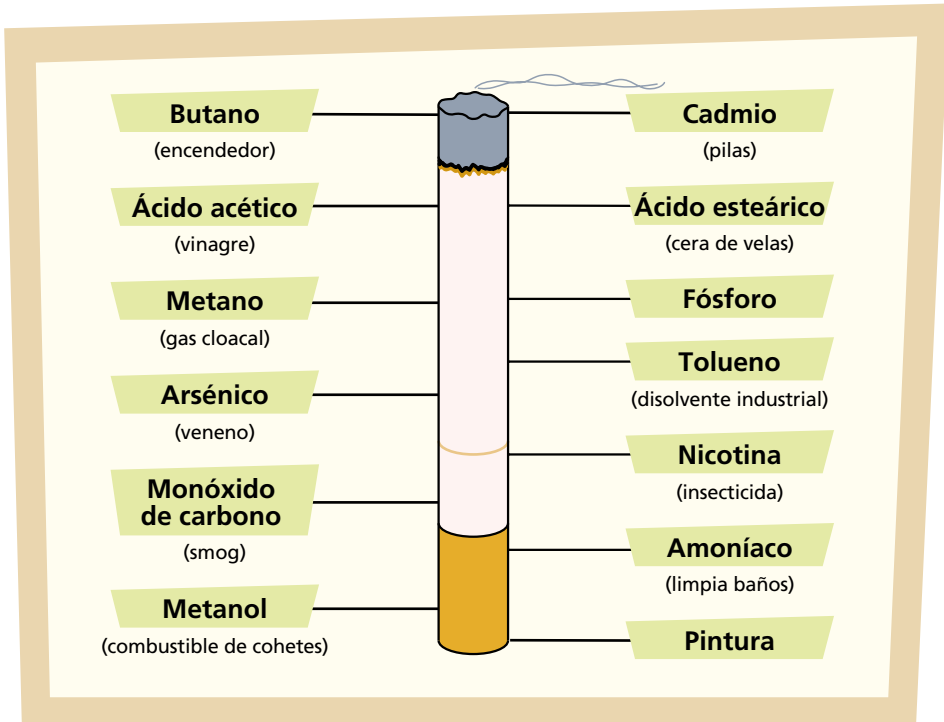
Entre las adicciones más comunes en Cuba se encuentran las relacionadas con el consumo de sustancias como el tabaco, el alcohol y en menor cuantía otras drogas. No obstante, existen otras que de no regularse a tiempo, pueden provocar problemas de salud, como son la adicción al café, al té, a algunos medicamentos, y al uso de las tecnologías informáticas: celular, tableta, internet, redes sociales, videojuegos, entre otras.

El consumo excesivo de café puede provocar insomnio y traer consigo ansiedad; más adelante trataremos sobre la importancia del sueño. La cafeína, sustancia adictiva contenida en el café, en dosis pequeñas y no pasados los 30 min de elaborado puede resultar estimulante, ya que después de ese tiempo gana en toxinas. También ha de recordarse que por lo antes expuesto, después de las seis de la tarde no debe consumirse.

Además del consumo de sustancias psicoactivas como algunos medicamentos, existen adicciones a los videojuegos, a la televisión, la comida chatarra y las nuevas tecnologías. Otra adicción que se manifiesta en la actualidad es la referida al uso de audífonos para escuchar música a volumen alto y por tiempo prolongado, lo que a mediano y largo plazo puede ir provocando pérdida de la audición.

La adicción al tabaco en cualquiera de sus formas, se denomina tabaquismo, en el caso del consumo de alcohol o de bebidas que contengan esta sustancia, se denomina alcoholismo. Ambas adicciones son de las más extendidas en la sociedad y causas de graves consecuencias a nivel personal, familiar y social. Tanto el alcohol como el tabaco son consideradas drogas. ¿Conoces por qué el consumo sistemático de estas sustancias puede afectar tanto al que lo consume, como al que convive y se relaciona con él?

El tabaco es una sustancia que genera adicción porque contiene nicotina, que condiciona el abuso de su consumo. En el humo del cigarro se han identificado un alto número de sustancias nocivas. En la figura 4.40 se ilustran solo algunas de las contenidas en un cigarro.



**Fig. 4.40** Algunas de las sustancias dañinas contenidas en el cigarro

El alcohol es una sustancia química de origen orgánico que se considera un depresor del sistema nervioso central, pues interfiere progresivamente en el funcionamiento de los centros cerebrales superiores y modifica el comportamiento del individuo consumidor. No es un estimulante como a veces se cree, cuando la presencia de alcohol es de 0,5 % por litro de sangre, el sujeto experimenta un estado de euforia que le lleva a sobrevalorar sus facultades, en la misma medida que sus reflejos comienzan a disminuir.

El alcoholismo se caracteriza por la necesidad compulsiva de ingerir alcohol en forma relativamente frecuente, según cada caso, así como por la dependencia física y la pérdida de autorregulación. Representa un serio riesgo a la salud, que a menudo conlleva a una muerte prematura como

consecuencia de afecciones, accidentes o suicidio, y genera múltiples problemas familiares, laborales, sociales.

Al ser un depresor del sistema nervioso central, el alcohol aumenta la vulnerabilidad del sistema inmunitario, lo cual impide una respuesta adecuada a las infecciones; por ejemplo, deprime la producción de anticuerpos por los linfocitos y con ello la defensa ante infecciones y enfermedades. También puede causar la muerte, pues miles de fallecimientos han sido causados por accidentes, enfermedades y actos de violencia, en cuyo origen está el uso de esta sustancia dañina.

El alcohol afecta al cerebelo y provoca que su funcionamiento no sea el adecuado, ya que incide en el control y la tonicidad muscular, así como el equilibrio, siendo su consumo causa de múltiples accidentes.



### Reflexiona

El consumo de bebidas alcohólicas es una de las principales causas de accidentes de tránsito por pérdida del control del vehículo, o en el caso de peatones embriagados que también pierden facultades y el equilibrio; en ambos casos se viola la ley del tránsito. Estos accidentes son los causantes anualmente de millones de muertos y discapacitados en el mundo entero. ¿Qué opinión te merece el hecho de que choferes y peatones transiten por las calles bajo los efectos del alcohol?

Las drogas pueden provocar problemas en los entornos laboral, social y familiar del que las consume, generando en este último alteración de las relaciones con la familia y con la pareja, situaciones de violencia en el hogar y sufrimiento; su consumo es causa de tiempo perdido en el trabajo y/o estudios al reducir la agudeza y la coordinación necesarias. Estas sustancias provocan una excitabilidad excesiva que conduce a la negligencia, además retardan la actividad del cerebro y del sistema nervioso, inhibiendo sus centros de regulación. Afectan el comportamiento al producir pérdida de la inhibición, impulsos autodestructivos, mal humor y desórdenes psicológicos, entre otros, que pueden llevar a la comisión de delitos e incidir negativamente en el entorno social. En el sistema nervioso central provocan mala visión, pérdida de la memoria, de coordinación y de las sensaciones, disturbios mentales y daño cerebral, psicosis, además lesionar el organismo al provocar desequilibrios químicos e inflamación, entre otras dolencias. Pueden causar pérdida del conocimiento e incluso la muerte.

¿Comprendes ya por qué se dice que la droga no solo daña a quien la consume?

Existen drogas ilícitas peligrosas; entre las más comunes están la marihuana, la cocaína, la heroína, el hachís, así como otras más peligrosas aún como el éxtasis y las metanfetaminas, entre otras.

Uno de los grupos de medicamentos más comunes en casos de automedicación son los psicofármacos. Estos son productos legales que se consumen por prescripción médica, con el propósito de tratar trastornos de salud, pero que su producción y uso están estrictamente regulados. Su uso inadecuado, la mezcla con otras sustancias y la automedicación, son razones por la que pueden constituir un peligro a la salud humana, con efectos tan adversos como el de las drogas.

En Cuba los psicofármacos y otros medicamentos se encuentran sometidos a fiscalización y regulación por el Ministerio de Salud Pública. Es esencial que la familia mantenga cualquiera de estos medicamentos alejados del alcance de sus hijos.

En la adecuada protección del sistema nervioso en el organismo humano, y por ende de su salud, es muy importante la prevención de las adicciones. Prevenir significa adoptar cuantas medidas sean necesarias, encaminadas a impedir que se produzcan deficiencias en el desarrollo del ser humano o que, en caso de ocurrir, no tengan consecuencias físicas, psíquicas o sociales negativas. Significa fomentar una práctica social encaminada a reducir y evitar los factores de riesgo, que fortalezca la capacidad de respuestas y autonomía de individuos, familias y comunidades, con el fin de ampliar el rango de seguridad en su desarrollo, y aleje los límites a partir de los cuales la alteración comienza a convertirse en amenaza.

En Cuba se realiza una valiosa contribución en este sentido por los medios de difusión masiva como la televisión, la radio, la prensa escrita y digital, así como en las redes sociales, con vista a la educación para la salud y antidroga de la ciudadanía. Para ti es necesario además, desarrollar una adecuada percepción de riesgo, que te permita identificar las conductas que, aunque comiencen como un juego o curiosidad, por embullo, o por un deseo de parecer mayor o sentirte más libre, pueden desencadenar eventos que pongan en riesgo tu calidad de vida, la estabilidad familiar y tu salud, con riesgo incluso de muerte.

### **4.5.2 ¿Cuáles medidas deberán tomarse para una adecuada regulación de las funciones?**

Recuerda que lejos de sentirte más libre te convertirás en prisionero de estas sustancias. En nuestro estado socialista con indicadores de educación y salud propios del mundo desarrollado, un solo caso de niño o niña, de adolescente, joven y ciudadano en general, con estas manifestaciones u otros factores de riesgo que atentan contra un adecuado comportamiento y tranquilidad ciudadana, se constituye en un foco de atención inmediata y esmerada por todos los agentes sociales.

- ▶ ¿A qué le llamamos descanso?
- ▶ ¿Qué significa mantener formas sanas de recreación?
- ▶ ¿Qué es la autoestima y cómo elevarla?

En el funcionamiento del sistema nervioso es muy importante el sueño. Este es considerado un estado funcional de autorregulación y reposo uniforme del organismo. Contrario a la vigilia, o sea el estar despierto, en el sueño los niveles de ejecución de los procesos y funciones son bajos: la presión sanguínea disminuye, el intercambio de gases se hace más lento, y la respuesta ante estímulos externos es menor (figura 4.41).



**Fig. 4.41** Sueño reparador en un adolescente

Las necesidades de sueño varían en el organismo humano según la edad. Un recién nacido duerme casi todo el día y a medida que crece se consolida su sueño en el horario de la noche. De uno a tres años el niño duerme menos durante el día, mientras que a partir de los cinco años y hasta la adolescencia duerme pocas veces la siesta, pero tiene un sueño



nocturno de más de diez horas. Durante la juventud puede manifestarse la necesidad de dormir a mediodía. En los adultos las necesidades de sueño oscilan entre seis y nueve horas.



## De la historia

En 1884 José Martí escribió una reseña del libro "Cansancio y agotamiento del cerebro", publicado por el estadounidense James L. Corning, del cual planteó: "(...) de cifras parecen, más que de palabras, las páginas del libro; y como operaciones matemáticas desenvuelve Corning sus vigorosos argumentos. El laboratorio ha entrado ya en la literatura (...) "<sup>12</sup>. En otro momento añadió: "(...) concluye con un resumen de los principios de la higiene del cerebro; y enseña cómo puede remediarse el cansancio cerebral antes de que llegue a ser tal que ya no tenga remedio (...)".

Otras condiciones pueden influir en el sueño. Así sucede por ejemplo, con las embarazadas. Trastornos como el estrés y la ansiedad pueden hacer que disminuya la necesidad de dormir. Las condiciones en que se duerme también son de gran importancia para lograr que el sueño cumpla la importante función que tiene en la salud del organismo: dormir en posición incómoda, en lugares inadecuados, con condiciones ambientales adversas —entre ellas el ruido—, pueden impedir que se logre alcanzar el sueño que se necesita y disfrutar de un buen descanso.

Es muy importante conocer la importancia del sueño, pues es vital e imprescindible en el ser humano; tiene carácter restaurador, pues repara el cuerpo cada día y posibilita el reposo y descanso de todos nuestros sistemas de órganos, en especial del sistema nervioso. También asegura la vigilia y el aprovechamiento óptimo de las horas del día en las actividades cotidianas.

Está demostrado científicamente que dormir influye positivamente sobre la memoria, pues durante el sueño las neuronas replican los circuitos cerebrales utilizados en el aprendizaje y fortalecen el recuerdo, lo cual se considera que puede ser muy útil a los estudiantes que necesiten razonar, utilizando gran cantidad de información ante un examen.

<sup>12</sup> José Martí: "Cansancio del cerebro", *La América*, Nueva York, junio de 1884, *Obras completas. Edición crítica*, t. 19, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2011, p. 257.

Una de las principales vías que permite lograr un estilo de vida saludable y contrarrestar o evitar el estrés es la recreación sana, que es la actividad destinada al aprovechamiento del tiempo libre en el esparcimiento físico y mental; implica la participación activa del individuo, tanto a nivel físico como mental. Se manifiesta en un aprendizaje desde el disfrute, contribuyendo a la formación y desarrollo integral de la persona desde diversas dimensiones: cognitiva, física, espiritual, cultural y social; excluye comportamientos de riesgo que dañan al ser humano, la sociedad o el medio ambiente.

Esta es fundamental para la salud física y mental, y por esa razón es aconsejable realizar actividades que nos proporcionen disfrute de manera consciente, en el tiempo libre. La recreación sana permite romper con la rutina y las obligaciones cotidianas, y de esta forma aliviar las preocupaciones y el estrés acumulado.

La recreación ocurre principalmente en el tiempo libre, fuera de las horas de estudio o trabajo, por lo que se aparta de las obligaciones diarias. Se elige voluntariamente, a partir de una motivación interna dirigida al enriquecimiento espiritual y la satisfacción personal. También incluye expresiones espontáneas e instintivas a partir de la diversión, el ejercicio físico y mental reconfortante y enriquecedor, las cuales han de ser del agrado de la persona.

Otra característica importante de la recreación sana es que se disfruta a plenitud, pues el individuo recibe satisfacción o placer de estas, o porque obtiene valores sociales o personales. De igual forma, posibilita conocer, intercambiar y relacionarse con otras personas, compartir intereses comunes, disfrutar la contemplación de paisajes, obras de arte, lugares históricos, así como la expresión de diferentes emociones gratificantes.

Algo muy importante que debemos hacer en nuestro tiempo libre además de leer un buen libro, disfrutar de una película o serial, es la práctica de ejercicios al aire libre, participar en un deporte no solo como espectador pasivo, sino como un cambio de actividad, esto es esencial en el buen funcionamiento del sistema nervioso y en general de todo el organismo. Sobre el ejercicio físico y el deporte estarás ampliando en el capítulo cinco sobre el sistema osteomioarticular.

Un aspecto de gran significación en el adecuado funcionamiento del organismo humano es la ausencia de cualquier tipo de discriminación social,

pues esta práctica puede afectar su estabilidad emocional y seguridad. Es muy importante que el individuo se sienta pleno, reconocido, y parte de una sociedad a la cual contribuye desde su actividad como personalidad.

La discriminación consiste en acciones u omisiones sobre personas o grupos sociales, por parte de otros semejantes, que implica un perjuicio, un maltrato o una consecuencia negativa.

La discriminación puede ser ejercida a partir de las cualidades o rasgos personales del individuo objeto de esta, aunque también puede responder a otros factores como el origen geográfico o étnico, el género, la orientación sexual, la edad, las decisiones u opiniones relativas a temas sociales, morales, políticos, religiosos u otra área de interés social.

Se le considera una forma de violencia pasiva que muchas veces deriva en agresión física. Los que discriminan consideran diferentes o inferiores a los demás, y en consecuencia, se creen superiores en cuanto a derechos y posibilidades. Muchas veces este rechazo se manifiesta con miradas de odio, o con la no aceptación de determinados individuos en lugares públicos, centros de trabajo o escuelas, acciones que afectan a la persona rechazada. Actitudes como la intolerancia, la exclusión, el acoso, los prejuicios y los estereotipos son manifestaciones de discriminación social.

La discriminación es una actitud contraria por completo a la igualdad de la especie humana. Para enfrentar estas actitudes es esencial buscar el apoyo de otras personas, grupos o instituciones; es importante el trabajo persuasivo y sistemático dirigido a combatirlas y, aunque en muchas ocasiones se manifiestan de manera abierta, en otras de forma solapada y disfrazada, por lo que es necesario identificarlas y enfrentarlas, para lo que es importante además poseer una adecuada autoestima.

La autoestima es un conjunto de convicciones y comportamientos existentes en cada individuo, que favorecen la forma de ser de cada cual y el conocimiento de sí, acerca de las potencialidades, posibilidades y carencias personales, como una forma de autoaceptación.

Con relación a este aspecto, las personas pueden presentar una autoestima alta, que equivale a sentirse confiadamente apto para disfrutar de

la vida, capaz y valioso, aceptado como persona; o baja cuando la persona no se siente en disposición para la vida y se considera equivocado como persona, con pocas posibilidades de realización personal.

Un término medio de autoestima es oscilar entre los dos estados anteriores, es decir, sentirse apto e inútil, acertado y equivocado como persona. Al manifestar estas incongruencias en el comportamiento, a veces se actúa de forma sensata y otras de forma irreflexiva, reforzando así la inseguridad.

### Comprueba lo aprendido

1. ¿Qué se entiende por estilo de vida saludable?
2. ¿Cuál es la importancia del estado de los sistemas de regulación en el mantenimiento de un estilo de vida saludable?
3. ¿Por qué se considera que el estrés hace mucho daño a la salud humana? ¿Cómo puede evitarse?
4. Escribe una valoración acerca de la siguiente frase de José Martí: "Todo lo que divide a los hombres, todo lo que los especifica, aparta o acorrala, es un pecado contra la humanidad".
5. ¿Qué le ocurriría al organismo humano si sus sistemas de regulación no funcionaran de forma equilibrada y normal? Pon ejemplos relacionados con hechos o personas que tú conozcas, incluyéndote a ti, con este problema.

### Consideraciones finales

Los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario, integran, controlan y coordinan todo el funcionamiento del organismo, por lo que se agrupan dentro de las funciones de regulación; dichas funciones mantienen la estabilidad del organismo humano, posibilitando que este responda como un todo, a los cambios internos y del medio ambiente.

En la regulación nerviosa, endocrina e inmunitaria se identifica un patrón general de regulación, y entre los tres existen estrechas relaciones que se manifiestan en los procesos de retroalimentación. En estos, los receptores internos informan a los centros de regulación sobre la situación

en que se encuentran determinadas sustancias, que han de estar equilibradas. En esta interacción el hipotálamo tiene una función “directriz” sobre la hipófisis, glándula que regula directamente el funcionamiento de otras glándulas del sistema endocrino e indirectamente el de los órganos y células de nuestro cuerpo.

Estos sistemas de regulación permiten mantener la identidad consigo mismo y por tanto, la homeostasia. Numerosos elementos extraños, lo mismo internos que externos, tienden continuamente a alterar esta identidad, poniendo en riesgo la vida. El ser humano presenta adaptaciones que mantienen dentro de límites normales su composición química; a ellas se suman los procesos de defensa presentes en la función inmunitaria, en la que por medio del flujo sanguíneo se diseminan los anticuerpos; estos son como “los soldados” que por su propiedad de especificidad combaten a los agentes patógenos, desarrollando un sistema de defensa inmunitaria.

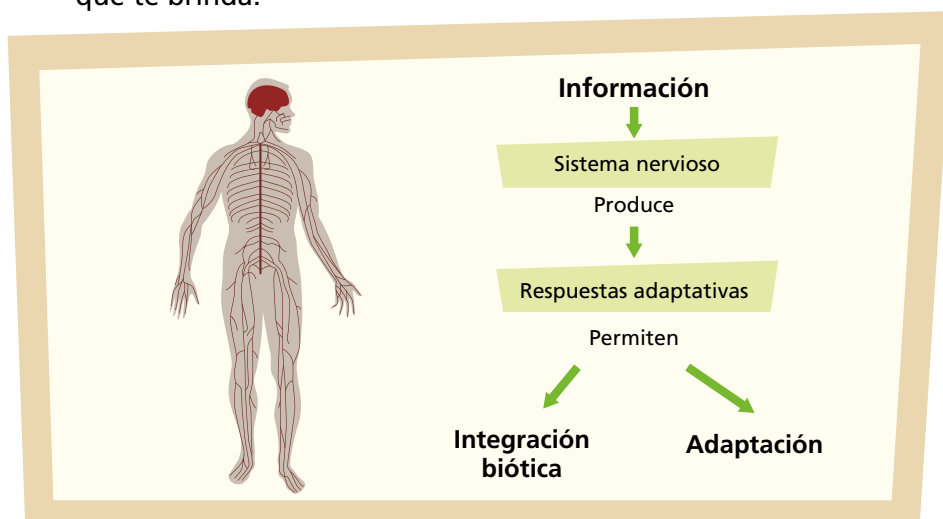
También comprendiste el daño que genera a la integridad del organismo y su buen funcionamiento, el no mantener estilos de vida saludables y el consumo de sustancias adictivas, así como los daños individuales, familiares, sociales y económicos a que estas conducen.

Recuerda la máxima martiana: “la mejor medicina no es la que cura, sino la que precave”.

## Desafíos

1. Investiga en el consultorio o en la posta médica de tu comunidad:
  - a) ¿Cómo se comportan las enfermedades del sistema nervioso, endocrino e inmunitario? ¿Cuáles son las más comunes y qué régimen de atención han de tener?
  - b) Número de personas que sufren enfermedades relacionadas con los sistemas de regulación, por practicar el consumo excesivo de bebidas alcohólicas.
  - c) Elabora un texto argumentativo relacionado con el daño que provocan las drogas, especialmente si se practican en la adolescencia y/o juventud.
2. Investiga y redacta un texto sobre las razones por las que cuando padeces una infección o enfermedad viral no te indican antibióticos, a diferencia de las bacterianas en las que sí se prescriben.

3. Investiga en un intercambio con un miembro del centro de higiene o funcionario de la salud, sobre la siguiente temática: El VIH (AID en inglés) afecta el sistema inmunitario.
  - a) ¿Cómo se comporta esta infección en el municipio donde vives, la provincia, y el país?
  - b) ¿Cuál es el tratamiento médico y su costo en divisa? ¿Qué esperanza de vida tienen los que la padecen?
  - c) Investiga en diferentes fuentes digitales e internet, datos sobre cómo se comporta esta infección en otros países tanto desarrollados, como emergentes y/o en vía de desarrollo. Compáralos con los de nuestro país.
4. Analiza la figura 4.42 y debate con tus compañeros la información que te brinda.



**Fig. 4.42** Resultados de la regulación nerviosa

## Seminario: Estilo de vida y regulación de las funciones

### Temáticas:

1. Prevención de las adicciones, en especial el tabaquismo, el alcoholismo y la drogadicción
2. Peligros de la automedicación, el uso de psicofármacos y de otras sustancias nocivas
3. El descanso y el sueño en la prevención de trastornos de la regulación
4. Formas sanas de recreación y su influencia en la regulación del organismo

5. Consecuencias de la discriminación y la falta de autoestima en las funciones de regulación
6. Influencia del cambio climático en la salud de los sistemas de regulación

## Actividad práctica

### Práctica de laboratorio: Observación de diferentes respuestas reflejas: reflejos rotuliano y pupilar

#### Materiales

Objeto duro y fuente de luz (bombillo, linterna y fósforo)

#### Técnica operatoria

En esta actividad práctica, a diferencia de las realizadas con anterioridad, tú y tus compañeros constituyen el propio objeto de estudio; por tal motivo es necesario que leas con atención las orientaciones antes de proceder a realizar la actividad, para evitar así que pueda ocurrir un accidente.

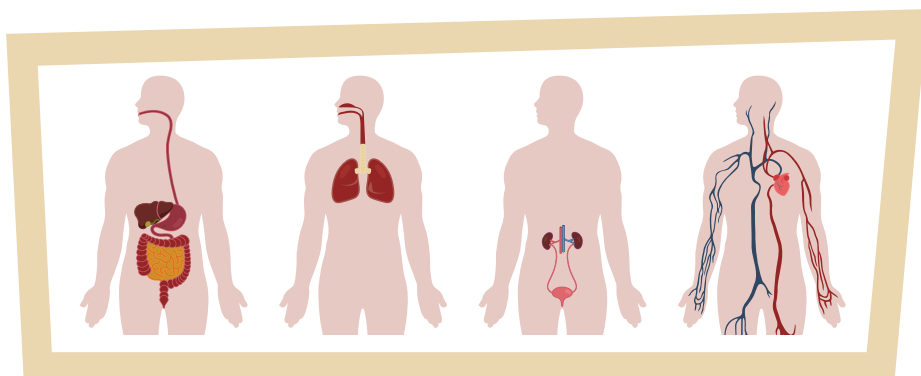
1. Pídele a un compañero de tu equipo que se siente de forma tal que las piernas le queden colgando, o que cruce una pierna sobre otra; en ambos casos es necesario que las piernas se encuentren lo más relajadas posible.
2. Sitúate frente a este compañero y con un objeto duro, dale un golpe seco por debajo de la rótula. ¿Qué le ocurre a la pierna?
3. Repite los pasos anteriores con otros compañeros del equipo; compara las respuestas en los diferentes compañeros.
4. Sitúate frente a otro compañero del equipo de forma que puedas observar su pupila.
5. Indica a tu compañero que se tape los ojos con la palma de la mano, sin cerrarlos, y espera 2 min. Al retirar estas, acércale una fuente de luz. Describe lo que ha ocurrido a la pupila.
6. Repite el paso anterior con otros compañeros y compara las respuestas en los diferentes casos.

#### Conclusiones

- ¿Qué función permite las respuestas observadas?
- ¿Qué tipo de reflejo se ha puesto de manifiesto?
- Elabora un esquema donde representes los componentes estructurales que intervienen en este reflejo.







**Fig. 5.1** Sistemas de órganos del organismo humano relacionados con las funciones vegetativas

Las funciones vegetativas constituyen el conjunto de funciones que permiten el mantenimiento del metabolismo celular, y por tanto de la vida de los organismos, en interacción con el medio ambiente.

- ¿Cuáles son los sistemas de órganos que intervienen en estas funciones?
- ¿Cómo interactúan con el medio ambiente y posibilitan la integridad del organismo?
- ¿Qué consecuencias puede traer el mal funcionamiento de alguna de estas funciones vegetativas?

A estas y a otras interrogantes podrás dar respuesta en este capítulo, de modo que te ayuden a comprender la integridad que existe en el funcionamiento de nuestro organismo, el cual constituye la base principal en el mantenimiento de la salud.

Como ya has visto, las funciones que hacen posible la relación del organismo con el medio ambiente y los procesos metabólicos son las funciones vegetativas, es decir, aquellas que aseguran la realización del metabolismo.

Los sistemas de órganos que participan en estas funciones son: digestivo, respiratorio, renal y circulatorio, que incluye al cardiovascular y al linfático.

Estos sistemas constituyen adaptaciones especiales que realizan diferentes funciones vitales sin las que el organismo no puede sobrevivir, y son el resultado de la evolución de los animales y de nuestra especie, en interacción con las cambiantes condiciones del medio ambiente en el que han habitado.

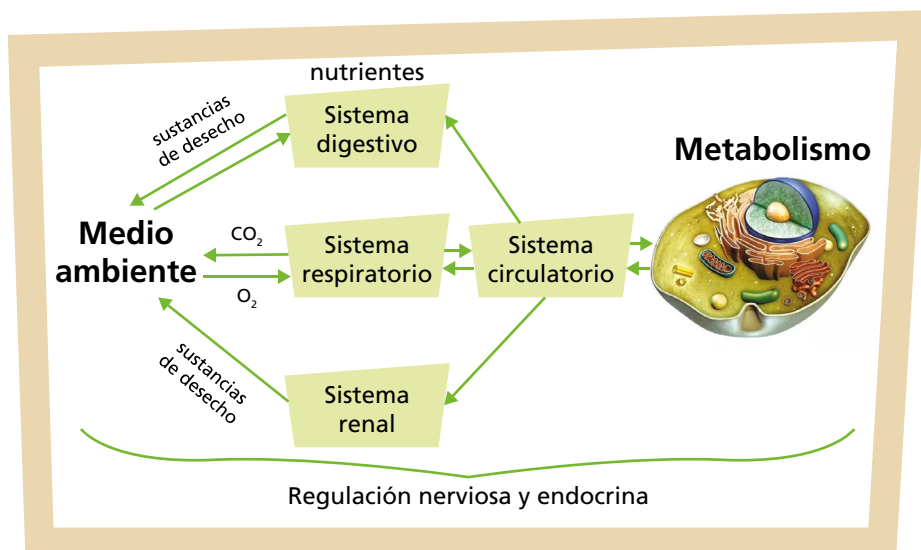
¿Cómo estos sistemas posibilitan el intercambio de sustancias y los procesos metabólicos?

“Todos los organismos intercambian sustancias con el medio ambiente”.

El análisis de esta afirmación nos conduce a dos cuestiones importantes: los organismos toman sustancias del medio ambiente, y a la vez ceden otras.

- ¿Cuáles son las sustancias que el organismo toma del medio ambiente?
- ¿Cuáles son las sustancias que salen del organismo hacia el medio ambiente?

Observa el esquema 5.1 y llegarás a conclusiones al respecto:



**Esquema 5.1** Relaciones entre las funciones vegetativas, y con el medio ambiente

Como ves, el organismo toma del medio ambiente los alimentos ricos en nutrientes y el dioxígeno ( $\text{O}_2$ ) necesarios en el metabolismo celular y los productos de desecho de los procesos metabólicos son separados y eliminados hacia el medio ambiente; entre estos están el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y otras sustancias tóxicas.

Entre los sistemas que realizan las funciones vegetativas existen estrechas relaciones como verás a continuación.

En el sistema digestivo se realiza la ingestión, digestión, absorción y egestión; los alimentos que no son digeridos salen al exterior. El sistema respiratorio posibilita la entrada del dioxígeno ( $\text{O}_2$ ) y la salida del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

Los nutrientes y el dióxígeno ( $O_2$ ) son conducidos por la sangre hasta las células, donde participan en los procesos metabólicos; así el organismo obtiene la energía y las sustancias necesarias en su funcionamiento y desarrollo. Los productos de desecho del metabolismo son transportados por la sangre hasta el sistema renal, donde se eliminan al medio ambiente mediante la orina.

Las funciones vegetativas están coordinadas y subordinadas a la regulación por los sistemas endocrino, nervioso e inmunitario, los que ya conociste en el capítulo anterior.

Las funciones vegetativas son de gran importancia en el funcionamiento del organismo porque suministran el dióxígeno y la energía contenida en los nutrientes —todos necesarios en los procesos metabólicos— a las células del cuerpo y favorecen la expulsión de los desechos del metabolismo al medio ambiente, posibilitando así el mantenimiento de la vida. Como puedes apreciar, estas funciones permiten que se realice un intercambio constante de sustancias y energía con el medio ambiente. Veamos un ejemplo: una persona normal puede estar un máximo de 2 a 3 min sin respirar, pero pasado este tiempo, la acumulación de  $CO_2$  desencadena espasmos en el diafragma y provoca hipoxia, lo que traerá consecuencias fatales para el organismo, incluyendo muerte cerebral. Es por ello que se consideran vitales.

## 5.2 Con la alimentación obtenemos los nutrientes que se necesitan en el metabolismo

Seguramente te preguntarás cuál es la importancia de los alimentos en nuestro organismo. Con la ingestión de los alimentos se desencadenan procesos de digestión, absorción, transporte y metabolismo de los nutrientes; el conjunto de estos procesos constituye la función de nutrición.

El consumo de nutrientes en cantidades adecuadas proporciona una vida saludable, pues de ahí se obtiene la energía necesaria en nuestras actividades, además estos participan en los procesos metabólicos que se ejecutan durante el desarrollo del organismo y su subsistencia.

### 5.2.1 ¿Por qué es necesario consumir una dieta saludable?

La nutrición es una de las funciones bióticas imprescindibles en la vida, al favorecer el metabolismo, razón por la cual es considerada como una función vegetativa.

### ¿Qué es la nutrición?

La nutrición consiste en la incorporación al organismo de sustancias inorgánicas y orgánicas que son utilizadas como materia prima en la síntesis de moléculas, las cuales se emplean en la formación de los componentes celulares y en la obtención de energía utilizable por el organismo.

Todos los organismos toman nutrientes del medio ambiente, estos pueden ser sustancias inorgánicas como el agua y las sales minerales, u orgánicas como las proteínas, los lípidos, los carbohidratos y las vitaminas, según el tipo de nutrición que posean.

Las proteínas, los carbohidratos, las sustancias grasas y las vitaminas —imprescindibles en la nutrición— son ejemplos de biomoléculas, llamadas así porque son componentes fundamentales de la materia viva; estas sustancias constituyen los nutrientes.

Los nutrientes son las biomoléculas necesarias en el metabolismo, que el organismo toma del medio ambiente mediante los alimentos.

Todos los organismos se nutren pero ¿obtienen los nutrientes de la misma forma?



### Recuerda que...

Se distinguen dos tipos o formas básicas de nutrición: la autótrofa y la heterótrofa. Los organismos autótrofos sintetizan moléculas orgánicas a partir de sustancias inorgánicas; los organismos heterótrofos obtienen del ambiente la materia orgánica elaborada por los autótrofos, por lo que dependen de ellos, aunque también toman agua y minerales del ambiente. Si por efecto de la contaminación ambiental o por el uso descontrolado de los recursos naturales se afecta la vida de los organismos autótrofos, se compromete la vida de los heterótrofos.

En la nutrición participan los alimentos, pero ¿es lo mismo nutriente que alimento?

Los alimentos son aquellos productos —naturales o procesados— que consumimos, en los que se incorporan los nutrientes al organismo.



**Fig. 5.2** Algunos alimentos de consumo humano

La alimentación es una cadena de hechos que comienza con el cultivo, la selección, la preparación, y la cocción del alimento, hasta la forma de presentación y consumo en el grupo o colectivo social. Se efectúan mediante un proceso consciente y voluntario basado en elementos socioculturales, económicos, ambientales, individuales, zonas climáticas y disponibilidad de alimentos.

Una buena alimentación nos permite respirar, crecer, caminar, correr, y pensar—entre otras funciones y acciones—, razón por la que debe ser balanceada, equilibrada y personalizada, pues cada persona tiene características diferentes.

¿Cuándo decimos que estamos consumiendo una alimentación o dieta saludable?

Cuando nos aporta todos los nutrientes que cubran las necesidades nutricionales de las diferentes etapas de la vida: infancia, adolescencia, edad adulta y envejecimiento.

La vida está íntimamente relacionada con las funciones del agua, este líquido es imprescindible en la dieta diaria, ¿sabes por qué? En el próximo epígrafe lo comprenderás.

### **5.2.2 ¿Qué importancia tienen el agua y los grupos básicos de alimentos en la adecuada nutrición?**

- ▶ ¿Sabemos alimentarnos?
- ▶ ¿Has pensado qué puede ocurrirle a una persona que solamente incorpore a su dieta alimentos de uno de los grupos básicos de la alimentación?
- ▶ ¿Cuáles son los alimentos que podemos consumir en mayor cantidad y cuáles en menor cantidad para una nutrición sana?
- ▶ ¿A qué llamamos dieta?
- ▶ ¿Cuándo podemos hablar de alimentación saludable?

Se denomina dieta a un conjunto de hábitos alimentarios y tipos de alimentos que consumimos diariamente los seres humanos.

¿Consumen los mismos alimentos los individuos que viven en países y culturas diferentes, o que poseen diferente poder adquisitivo?



**Fig. 5.3** Hábitos nutricionales en diferentes culturas

En la determinación y elaboración de la dieta inciden diferentes factores culturales, económicos y personales.

Comúnmente hablamos de la importancia del agua y de su cuidado, pero ¿qué significa que se le considere un elemento vital en el organismo? Analicemos la siguiente situación:

La piel de un futbolista durante el entrenamiento y en el partido de fútbol, suda abundantemente. Después de unos minutos de finalizar el juego siente la boca y las mucosas nasales resacas, falta de fuerzas y náuseas. ¿Por qué se producen estos efectos en el organismo, después de una actividad física intensa?

El consumo de agua se considera uno de los aspectos más importantes y apremiantes en los seres vivos, y aunque parezca sencillo obtenerla, existen lugares en los que esta posibilidad es muy remota.



### ¿Sabías que...?

Se puede sobrevivir algunas semanas sin ingerir alimentos, pero sin beber agua, en pocos días sobreviene la muerte.

El agua ocupa las 2/3 partes de nuestro organismo, el 20 % de los huesos y el 85 % de las neuronas.

Y como si fuera poco, en nuestro bello planeta ocurre lo mismo, pues las 3/4 partes están cubiertas de agua y solo una cuarta parte por tierra.

Funciones del agua:

- ▶ Es el medio donde se realizan las reacciones metabólicas.
- ▶ Participa como disolvente en el transporte de sustancias en el interior del organismo y en su intercambio con el medio ambiente.
- ▶ Contribuye a la regulación de la temperatura del organismo.

Para mantener una buena salud es recomendable beber cantidades suficientes de agua. Se estima que se necesita tomar diariamente 8 vasos de agua por cada mil calorías ingeridas en alimentos.



## ¿Sabías que...?

Se calcula que mil millones de personas en el mundo beben agua no potable. Para algunos científicos, en este siglo el agua potable será el recurso natural más disputado del planeta. Muchos teóricos plantean que la Tercera Guerra Mundial será por el agua potable y que esto sería la destrucción total de la vida.

Entonces, ya estás en condiciones de poder responder la interrogante de ¿por qué el agua es considerada una sustancia imprescindible para la vida?



## ¿Sabías que...?

La sensación de sed aparece cuando se pierde una cantidad de agua igual al 1 % del peso del cuerpo. Una pérdida de más del 5 % puede ocasionar desmayos, y más del 10 % la muerte.

Los alimentos que se consumen en la dieta son muy variados, y son productos de la agricultura, la ganadería, la industria alimentaria, azucarera y la aplicación de las biotecnologías; desde el punto de vista práctico han sido reunidos en los grupos siguientes:

- ▶ Grupo 1 Cereales y viandas
- ▶ Grupo 2 Vegetales

- ▶ Grupo 3 Frutas
- ▶ Grupo 4 Carnes, huevos y frijoles
- ▶ Grupo 5 Leche, queso y yogurt
- ▶ Grupo 6 Grasas
- ▶ Grupo 7 Azúcares

Para lograr una alimentación balanceada debemos seleccionar alimentos de los diferentes grupos (figura 5.4).



**Fig. 5.4** Pirámide de alimentación

En la composición de los alimentos generalmente prevalece una sustancia nutritiva sobre el resto; por ejemplo, en la carne de pollo se encuentran: agua, sales minerales, vitaminas, grasas y proteínas, siendo estas últimas las que están presentes en mayor proporción, porque el tejido muscular las contiene en mayor cantidad. Por esta razón decimos que es un alimento rico en proteínas.



De manera convencional, los alimentos se han dividido en tres grupos denominados grupos de la alimentación, en que se ha tenido en cuenta la sustancia nutritiva que en ellos predomina, así como el grado de importancia que tienen en el organismo (tabla 5.1).

**Tabla 5.1** Clasificación de los alimentos

Grupos de alimentos	Nutrientes principales	Ejemplos
Constructores y reparadores	Proteínas	Leche, huevos, carnes y sus derivados, vísceras, frijoles, chícharos, etcétera
Energéticos	Grasas o lípidos	Aceite, manteca, mantequilla, mayonesa, margarina, etcétera
	Carbohidratos	Arroz, pastas alimenticias, trigo, avena, papa, boniato, yuca, malanga, etcétera
Reguladores	Vitaminas y minerales	Zanahoria, lechuga, berro, tomate, pepino, habichuela, naranja, guayaba, mango, leche, vísceras, pescado, etcétera

Como puedes observar en la tabla, encontramos:

- Los alimentos constructores y reparadores, en los que las proteínas son las sustancias nutritivas que predominan, estas permiten la síntesis de hormonas—por lo que se consideran constructoras— y reparan los tejidos lesionados o las partes de las células dañadas, así como el crecimiento, el desarrollo y la defensa del organismo.



### Saber más

Proteínas más importantes:

- **Albúminas:** son proteínas que se encuentran presentes en la leche (lactoalbúminas), en la sangre (seroalbúminas) y en los huevos (ovoalbúminas).
- **Globulinas:** también se encuentran en la leche (lactoglobulina), en la sangre (seroglobulina) y en los músculos (actina-miosina).

- ▶ **Escleroproteínas:** colágeno (componente de huesos, tendones) y queratina (en piel, pelos y uñas).
- ▶ **Glutelinas y gliadinas:** se encuentran en el reino vegetal, forman el gluten de los granos de los cereales.

- ▶ Los alimentos energéticos, representados por aquellos en que predominan los carbohidratos y las grasas, sustancias nutritivas que proporcionan al organismo la energía necesaria en la realización de diferentes funciones, como el transporte activo de sustancias a través de la membrana citoplasmática, la contracción de las fibras musculares y la síntesis celular.
- ▶ También encontramos los alimentos reguladores, en los que las sustancias nutritivas que predominan son las vitaminas y las sales minerales, las que participan como factores imprescindibles en la regulación de las funciones. La presencia de algunas vitaminas es fundamental en la activación de los procesos de degradación celular. Las sales de calcio son fundamentales en la formación del tejido óseo y el normal funcionamiento del sistema nervioso.



### Saber más

El descubrimiento de las vitaminas se produjo con la observación de que una dieta sintética a base exclusivamente de carbohidratos, proteínas, lípidos y minerales no podía mantener el crecimiento de animales de experimentación, sin embargo, la adición de leche a la mezcla producía un alimento suficiente. El fraccionamiento de la leche permitió determinar que tanto la fracción grasa como la acuosa eran igualmente indispensables, y a los componentes esenciales —hasta entonces desconocidos— se les llamó vitamina A, a la presente en la grasa y B a la de la fracción acuosa.

En consecuencia, los estudios realizados posteriormente tuvieron muy en cuenta esta división, y todavía se consideran las vitaminas como pertenecientes a dos grandes grupos: las vitaminas hidrosolubles (solubles en agua y presentes en las partes acuosas de los alimentos) y las vitaminas liposolubles, (insolubles en agua y presentes en las partes grasas de los alimentos).

La fracción denominada “B” resultó ser en realidad una mezcla de varias vitaminas distintas.

Ningún alimento por sí solo le aporta al organismo todos los nutrientes necesarios en su desarrollo y funcionamiento. Conocemos que es importante una dieta variada, pero también es importante conocer qué alimentos debemos comer en mayor o en menor cantidad para prevenir las enfermedades que puedan provocar desequilibrios nutricionales.

Consumir una dieta balanceada es agradable y necesario en el logro de una buena salud, ya que cada nutriente interviene en una función determinada en el organismo, razón por la cual podemos enfermar cuando en la dieta falta alguno.



### ¿Sabías que...?

Representan un peligro para la salud consumir, sin prescripción médica, ciertas dietas alimentarias dirigidas a la pérdida de peso, pues resultan incorrectas al no tener un equilibrio de los nutrientes básicos: proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales.

Si la cantidad y la calidad de los alimentos ingeridos no son los requeridos, ocurre un desbalance o desequilibrio por exceso o defecto entre las necesidades de energía y nutrientes en el organismo, en relación con el aporte de estos nutrientes en la dieta; esto es lo que se denomina malnutrición.



### Saber más

Formas fundamentales de distinguirse o manifestarse la malnutrición:

- ▶ Por deficiencia específica: provocada por la carencia relativa o absoluta de un determinado nutriente.
- ▶ Subalimentación o malnutrición por defecto: desnutrición causada por el insuficiente consumo de alimentos por un período prolongado.
- ▶ Sobrealimentación o malnutrición por exceso: obesidad producida por el consumo excesivo de alimentos durante largos períodos de tiempo.

¿Qué funciones realizan los alimentos que contienen fibra dietética en el organismo?

El aumento en la dieta de los alimentos ricos en fibras, como las frutas, granos y vegetales, hace que la persona se sienta "llena", lo que es beneficioso para prevenir la obesidad y lo que es más importante aún: estas dietas también reducen el colesterol y el riesgo de enfermedades cardíacas.

Algunos son antioxidantes, lo que evita que se produzcan daños celulares en el organismo y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer.

Una dieta pobre en fibras dietéticas, es causa de estreñimiento y compresión en el tracto intestinal. Esto se ha relacionado con el desarrollo del cáncer de colon, hemorroides, venas varicosas y hernia hiatal. Las dietas ricas en fibras son útiles en la prevención de estas enfermedades.

La fibra dietética tiene otros dos efectos importantes en la reducción del riesgo de cáncer:

- ▶ Todas las dietas contienen un cierto número de compuestos potencialmente carcinogénicos (causantes del cáncer) que al mezclarse con la fibra ya no pueden ser reabsorbidos en el cuerpo, y por tanto, no pueden afectar a las células intestinales.
- ▶ Las bacterias del intestino fermentan una parte de la fibra dietética, y parte de los productos de este metabolismo bacteriano tienen una acción antiproliferativa, es decir, ayudan a evitar que se multipliquen las células, por lo que proporcionan mayor protección frente al desarrollo del cáncer de intestino.

La selección de los alimentos es importante, pero también lo son los hábitos de almacenamiento y cocción, si estos son inadecuados provocan la pérdida de vitaminas en el caso de los cereales y las frutas.

Las carnes, ya sean blancas o rojas, son importantes en la alimentación por constituir la principal fuente de proteínas de alto valor, y por contener hierro y zinc.

La indicación de consumir las carnes blancas —pescado, mariscos, pollo, pavo, entre otras— en lugar de las rojas —res, carnero, cerdo, etcétera— está basada fundamentalmente en la cantidad y calidad de las grasas que contienen. Las carnes rojas contienen mayor cantidad de grasas saturadas, por lo que se considera que son menos saludables.

La piel de las carnes blancas (pollo o pavo) es más fácil de separar del resto de la porción, por lo tanto la porción comestible de estos es menos grasa. Desde el punto de vista de la cantidad y la calidad de las proteínas, no existen ventajas de las carnes rojas sobre las blancas.



### ¿Sabías que...?

Las carnes, sean rojas o blancas, son una excelente fuente de hierro, zinc y cobre, y los aminoácidos presentes en ellas favorecen su absorción.

El pescado tiene la ventaja adicional de ser una fuente importante de un tipo de ácidos grasos que contribuyen a la prevención de las enfermedades cardiovasculares, el omega 3. Entre las carnes, la de pescado es la más sana.

El consumo de frijoles puede sustituir en algunas comidas al de productos de origen animal, pues la cantidad de proteínas que contienen es similar. Si se consumen conjuntamente con arroz, se eleva notablemente el valor nutritivo de la mezcla de proteínas.



### ¿Sabías que...?

Existen muchos carcinógenos naturales (causantes del cáncer) en los alimentos y también precursores de ellos, como el nitrito de sodio. En el curado de las carnes se emplean estas sustancias, que en el sistema digestivo forman compuestos con alto potencial cancerígeno. Es por ello que se recomienda moderar el consumo de estos productos (jamones, embutidos, carnes en conservas picadillos texturizados, chorizos, entre otros).

El problema de las grasas en la alimentación humana es complejo. La comunidad científica internacional presta mucha atención a las consecuencias de la deficiencia y el exceso de grasa en la dieta sobre el bienestar de la población.

Se señalan posibles efectos de una dieta deficiente en grasa sobre la salud. Una dieta con poca grasa dificulta cubrir las necesidades de energía del cuerpo humano y ocasiona una disminución de la actividad física espontánea, pérdida progresiva de peso, cambios metabólicos adaptativos adicionales, y alteraciones en la función reproductiva en las mujeres y del crecimiento en los niños.

El consumo de cantidades adecuadas de ácidos grasos esenciales también es importante en el normal crecimiento y desarrollo del niño. Hay ciertos tipos específicos de ácidos grasos que son particularmente importantes para el desarrollo del cerebro, y la leche materna es una fuente excelente de ellos.

Por otra parte, una dieta con alto contenido en grasas se ha relacionado con las enfermedades ateroscleróticas, la obesidad y sus complicaciones, puede promover el desarrollo de numerosos cánceres y de la hipertensión arterial.

Los métodos de cocción con grasa que emplean temperaturas superiores a 200 °C, como freír, producen compuestos que afectan el ADN nuclear, y el consumo de estos alimentos puede determinar a largo plazo la aparición de procesos tumorales gastrointestinales.

Los alimentos del grupo seis o azúcares, por regla general no aportan otros nutrientes de interés, a no ser que se utilice huevo, leche y cereales en sus preparaciones. El criterio más unánime es que ellos aportan “calorías vacías” y ocupan espacios en la dieta que bien pudiesen destinarse a otros que reporten mayores beneficios para la salud.

El consumo excesivo de azúcar puede causar las siguientes enfermedades:

- ▶ **Caries dental:** dentro de los factores que favorecen el desarrollo de la caries dental el más estudiado es el consumo excesivo de azúcares simples. Numerosos estudios han demostrado la asociación entre caries y carbohidratos refinados o azúcares, especialmente, la sacarosa o azúcar común. Por eso es necesario el cepillado de los dientes después de cada comida, a fin de eliminar sus residuos, pues las bacterias que producen las caries se alimentan de estas sustancias.
- ▶ **Agotamiento de las vitaminas del complejo B:** en el metabolismo de los carbohidratos se necesita vitamina B1 (aneurina o tiamina), Vitamina B2 (lactoflavina o riboflavina), ácido pantoténico y biotina. El aumento en la demanda, acompañado de un aporte dietético insuficiente, conduciría a una deficiencia de las vitaminas del complejo “B” y sus respectivas consecuencias.
- ▶ **Obesidad y diabetes mellitus:** la prevalencia de obesidad y diabetes mellitus en la población cubana ha ido en ascenso. El exceso de consumo de azúcar, conjuntamente con estilos de vida no saludables, precipita y contribuye al aumento de la incidencia en estas enfermedades.

Es importante ser cuidadosos en el consumo de sal, su uso excesivo constituye un riesgo de hipertensión arterial y de enfermedades cardiovasculares. Individuos con antecedentes familiares de hipertensión arterial son más propensos a presentar esta enfermedad, por lo que deben consumirla con más cuidado.



### Saber más

Las 13 vitaminas identificadas se clasifican de acuerdo con su posibilidad de disolverse en grasa (liposolubles) o en agua (hidrosolubles). Las vitaminas liposolubles —A, D, E y K— suelen consumirse junto con alimentos que contienen grasa, y debido a que se pueden almacenar en la grasa del cuerpo no es necesario tomarlas todos los días. Las vitaminas hidrosolubles —las ocho del grupo B y la vitamina C— no se pueden almacenar, por lo que se deben consumir, preferiblemente a diario, con excepción de algunas vitaminas B.

Los minerales son moléculas inorgánicas de gran importancia en los seres vivos, pues pueden ser usados en la formación de estructuras, o como moléculas que permiten la realización de las funciones celulares. Muchas de ellas se obtienen directamente de los alimentos.



### ¿Sabías que...?

Es tan importante el control del estado nutricional en las personas, que en los policlínicos, hospitales y consultorios existen tablas de recomendaciones nutricionales que constituyen guías para los médicos y los técnicos en nutrición, en su función de orientar a la población con respecto a las necesidades nutricionales —tanto en cantidad como en calidad— de cada individuo o grupo poblacional.

¿Por qué es importante ingerir vitaminas y minerales en nuestra dieta?  
¿En qué alimentos puedo encontrarlos?

Tanto las vitaminas como los minerales contenidos en los alimentos, desempeñan funciones muy importantes en nuestro organismo. Para que las conozcas, te invitamos a que analices la información que aparece en la tabla siguiente.

**Tabla 5.2** Vitaminas y minerales, alimentos que los contienen y funciones

Vitaminas y minerales	Algunos alimentos que los contienen	Algunas de sus funciones reguladoras en el organismo
Vitamina A	Mantequilla, yema de huevo, vegetales verdes y amarillos	Participa en el mantenimiento de la piel y de la visión, tiene una función importante en el crecimiento óseo.

◆◆◆◆◆ **CAPÍTULO 5** ◆◆◆◆◆

Vitamina B1	Cereales completos, carnes, vísceras, huevas de pescado y legumbres	Participa en la síntesis de sustancias que regulan el sistema nervioso.
Vitamina B 2	Hígado, leche, carnes, espinacas, huevos, cereales enteros y enriquecidos, pastas, pan y setas	Interviene en el metabolismo energético. Mantiene la piel y mucosas en buen estado.
Vitamina B 6	Cereales, pan, hígado, aguacate, espinacas, judías verdes (ejotes) y plátano. La cantidad de piridoxina necesaria es proporcional a la cantidad de proteína consumida	Necesaria en la absorción y el metabolismo de aminoácidos. También actúa en la utilización de grasas del cuerpo y en la formación de glóbulos rojos o eritrocitos.
Vitamina B12	Carnes, vísceras, pescado, leche y huevos	Interviene en la formación de los glóbulos rojos.
Vitamina C	Frutos cítricos, tomate, col —sin cocinar—, toronja, piña y guayaba	Permite la resistencia del organismo contra las infecciones.
Vitamina D	Hígado, aceite de hígado de pescado, yema de huevo, pescados grasos y leche	Esta vitamina participa en la formación normal de los huesos y en la absorción de calcio y fósforo.
Vitamina K	Vegetales de hoja verde (lechuga, espinaca, col), tomate, yema de huevo, aceite de soja(soya), hígado	Ayuda a la formación de la protrombina, enzima necesaria en la producción de fibrina durante la coagulación.
Calcio	Leche, queso, vegetales de hojas verdes y mariscos	Forma parte de la estructura de los huesos y los dientes.
Hierro	Hígado, carnes, vegetales de hojas verdes y frijoles	Participa en la síntesis de hemoglobina.





### ¿Sabías que...?

La vitamina C es importante en los huesos, actúa contra la artritis y evita otras afectaciones; ayuda a formar colágeno, una proteína que constituye el hueso, los músculos y las articulaciones. Además es importante en el funcionamiento del sistema inmunitario.

Esta vitamina solo permanece en la sangre 5 h por lo que deben tomarse alimentos con vitamina C en cada comida. Su carencia puede provocar osteoporosis, fracturas de huesos, artritis, artrosis, entre otras enfermedades.

¿Conoces la importancia del desayuno como parte de la dieta diaria?

La mejor manera de afrontar la jornada diaria es tomar un buen desayuno, pues este brinda al organismo la energía necesaria para comenzar las actividades del día, después de un reposo nocturno durante muchas horas sin ingerir alimentos. La tercera parte de los alimentos del día debe ser aportada por el desayuno y la merienda de la mañana. La omisión del desayuno y un consumo excesivo en la comida de la noche son dos costumbres alimentarias generalizadas en la población cubana, lo que denota malos hábitos alimentarios. Un desayuno adecuado le aporta al organismo los nutrientes necesarios, estimula la capacidad de concentración, y el rendimiento intelectual y laboral.

### 5.2.3 *¿Cómo afrontar problemas de salud relacionados con la alimentación y la nutrición?*

Durante la función de nutrición se pueden presentar problemas, tanto por la ingestión excesiva de alimentos como por su deficiencia. La obesidad es el trastorno más generalizado en nuestras sociedades de consumo, debido a factores estresantes y a la existencia de malos hábitos alimentarios, entre los que se destaca el excesivo consumo de comida rápida que contiene muchas calorías, así como el bajo consumo de frutas y vegetales.

La desnutrición, aunque está más generalizada en las capas pobres y fundamentalmente de los países subdesarrollados del tercer mundo debido a factores objetivos: falta de recursos, despojo de los recursos naturales, falta de soberanía, etcétera; también se ve en la sociedad de consumo en forma de anorexia y bulimia, asociada a factores subjetivos relacionados con la estética: la delgadez y su atractivo, lo que lleva fundamentalmente a

ciertos adolescentes a un bajo consumo de alimentos u otros métodos para eliminar los ya consumidos, atentando así contra su salud.

A nivel mundial se presenta una crisis alimentaria en la producción, acceso y costos. Nuestro país no escapa a esto, sin embargo se hacen innumerables esfuerzos para lograr que los alimentos lleguen a todos los ciudadanos. En 2022 la Asamblea Nacional de Cuba aprobó la Ley de soberanía alimentaria y seguridad nutricional (Ley SSAN), que establece el marco legislativo con vistas a alcanzar la soberanía alimentaria y garantizar el derecho de toda persona a una alimentación sana y adecuada.

Soberanía alimentaria es la capacidad de la nación para producir alimentos de forma sostenible y dar acceso a toda la población a una alimentación suficiente, diversa, balanceada, nutritiva, inocua y saludable, reduciendo la dependencia de medios e insumos externos, con respeto a la diversidad cultural y responsabilidad ambiental.

Esta ley define al sistema alimentario como eje central para alcanzar la soberanía y la seguridad nutricional, su importancia radica en impulsar la economía y hacerle frente a la crisis mundial. Esta da continuidad al Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional (Plan SAN) impulsado por el Estado cubano.



**Fig. 5.5** Actividades agrícolas impulsadas por el Plan SAN



### Reflexiona

Cuba, un país subdesarrollado y bloqueado económicamente por el gobierno de los Estados Unidos, ha puesto en práctica una política en la que todos tienen derecho y acceso a la alimentación, para lo cual invierte enormes recursos y se hace un esfuerzo especial en la atención a los requerimientos

alimenticios de los grupos más vulnerables, como niños, mujeres embarazadas, enfermos y ancianos.

¿Cómo podrías tú participar en la producción de alimentos destinados al autoconsumo familiar y local?

En este Plan, la formación de correctos hábitos alimentarios en la población es muy importante, por lo que la educación de la ciudadanía en cuanto a hábitos y costumbres es crucial, muchas veces las personas no se alimentan bien por desconocimiento, prejuicios o malos hábitos culturales de conservación, cocción, preparación, manipulación, consumo, etcétera.

¿Qué medidas higiénicas se deben seguir en la búsqueda de una alimentación adecuada?



### Recuerda que...

La alimentación, por la función que desempeñan en la nutrición y en el mantenimiento de la vida humana, requiere de una especial higiene en la manipulación y tratamiento de los alimentos, pues siendo estos una fuente de vida, pueden convertirse en una fuente de contaminación con la consiguiente pérdida de la salud.

Entre las medidas de higiene para preservar la salud, relacionadas con la manipulación de los alimentos está el evitar esta actividad si el manipulador presenta lesiones en la piel, o alguna infección respiratoria, lavar bien los vegetales y almacenarlos por poco tiempo, consumir los jugos de frutas inmediatamente después de elaborarlos, etcétera.

Cuando no se adoptan las medidas higiénicas establecidas para su manipulación, los alimentos pueden afectar la salud y actuar directamente como agentes causales de la enfermedad, o de forma indirecta cuando se contaminan con agentes físicos, químicos y bióticos.

Entre los agentes que pueden causar enfermedades transmitidas por los alimentos se encuentran:

- ▶ **Físicos:** radiaciones ionizantes, tierra, arcilla, polvo y cuerpos extraños.
- ▶ **Químicos:** contaminantes metálicos (plomo, estaño y mercurio), plaguicidas, hormonas, y bebidas adulteradas fundamentalmente con alcohol metílico, conocido como alcohol de madera.

- **Bióticos:** bacterias (estafilococos, salmonellas, estreptococos), virus, hongos (micotoxinas), parásitos (*Taenia saginata*, *Fasciola hepática*, *Giardia lamblia*, *Ascaris lumbricoides*), y animales marinos como algunos moluscos y peces enfermos a causa de ciertas algas, lo cual se conoce vulgarmente como ciguatera; estos pueden provocar intoxicaciones e infecciones.

La intoxicación se produce cuando con el alimento se ingieren sustancias tóxicas o venenosas denominadas toxinas; los trastornos gastrointestinales aparecen en forma brusca a las pocas horas de haberlo ingerido. La infección ocurre cuando se ingieren alimentos contaminados con un número elevado de agentes patógenos capaces de provocar alguna enfermedad; los trastornos gastrointestinales aparecen en un período de tiempo más prolongado, ya que estos agentes liberan las toxinas en el intestino.

Las enfermedades ocasionadas por estos agentes son diversas y difieren en la gravedad de los síntomas producidos, el tiempo que estos demoran en manifestarse, el tipo de alimento contaminado y la frecuencia de aparición, pero pueden observarse algunos síntomas y signos comunes que permiten su identificación.

Entre los síntomas que aparecen con mayor frecuencia están: diarreas mucosas (con sangre o pus), vómitos, náuseas, cefalea, cólicos, fiebre y escalofríos.

El elemento común a todas estas dolencias es la falta de higiene, unida estrechamente a la incorrecta manipulación de los alimentos.

El manipulador de alimentos es la persona que tiene contacto con el alimento, en cualquiera de los eslabones de la cadena de hechos que comprende la alimentación. Mediante sus acciones, el alimento llega varias veces al día a grandes grupos de la población. En muchos casos, el manipulador hace que el alimento se convierta en vehículo transmisor de enfermedades.

El manipulador, tanto en el orden doméstico como industrial, debe promover la salud en la comunidad y mantener hábitos higiénicos adecuados en el desarrollo de su trabajo.

Producto de la ingestión de alimentos contaminados o en mal estado, se contraen enfermedades que pueden ocasionar graves consecuencias en el organismo, por lo que es necesario tener en cuenta una serie de acciones que garantizan un óptimo estado nutricional. A continuación, analizaremos algunas de ellas.

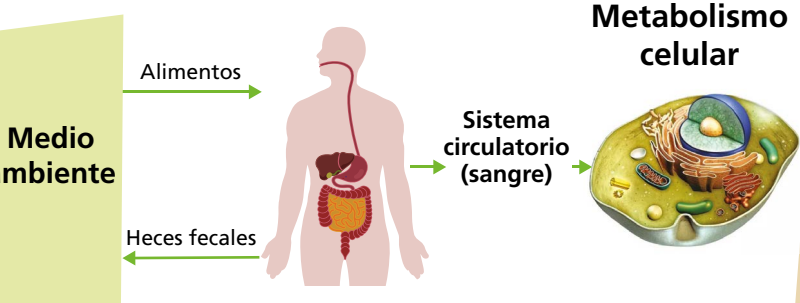
¿Qué acciones pueden evitar la contaminación de los alimentos?

- ▶ Lavarse las manos frecuentemente con jabón y agua limpia antes de manipular y comer los alimentos, para eliminar posibles agentes patógenos.
- ▶ Lavar bien los instrumentos y recipientes que vayan a entrar en contacto con los alimentos, pues pueden haber sido contaminados por insectos, bacterias u otros microorganismos.
- ▶ No guardar las carnes junto a las frutas y las hortalizas, y evitar así la contaminación cruzada.
- ▶ Refrigerar o congelar los alimentos que lo requieran: aunque el frío no destruye los microorganismos ni sus toxinas, sí evita la descomposición.
- ▶ El agua de beber debe estar clorada o hervida, en especial cuando se producen eventos meteorológicos por intensas lluvias que pueden contaminar las fuentes de abasto.
- ▶ Lavar bien las frutas y las verduras con agua potable y corriente antes de ingerirlas, evitando así cualquier tipo de infestación.
- ▶ Cocinar bien las carnes, recordar que estas pueden estar infestadas por quistes de platelmintos parásitos, y solo la cocción correcta los destruyen.
- ▶ Los alimentos cocinados y posteriormente refrigerados, deben servirse fríos, pero si se prefieren calientes deben hervirse nuevamente.

### **5.3 El sistema digestivo posibilita la transformación de los alimentos en sus formas más simples**

Como conoces, los seres humanos —al igual que la mayoría de los animales— presentan nutrición heterótrofa ingestiva, quiere decir que toman del medio ambiente e ingieren sustancias alimenticias ya elaboradas por otros organismos. Cuando estas sustancias llegan a los órganos que forman el sistema digestivo, se digieren o transforman en sustancias absorbibles, que son transportadas por la sangre hasta las células, y utilizadas en los procesos metabólicos (figura 5.6).

- ▶ ¿Cómo está constituido el sistema digestivo en el organismo humano?
- ▶ ¿Cómo ocurren las transformaciones de los alimentos en el interior del sistema digestivo?
- ▶ ¿Por qué es necesaria la digestión o degradación total de los alimentos y la absorción de los nutrientes?
- ▶ ¿Cómo se evidencian las relaciones estructura-función en cada uno de los órganos del sistema digestivo?



**Fig. 5.6** Relaciones del sistema digestivo con el medio ambiente, el sistema circulatorio y el metabolismo celular

Como pudiste apreciar al inicio de este capítulo en el modelo integrado de las funciones vegetativas, el sistema digestivo es uno de los que participa en el intercambio de sustancias entre el medio ambiente y nuestro organismo mediante una serie de procesos digestivos; este sistema logra que los alimentos se transformen en sustancias nutritivas asimilables y que de esta forma, estas puedan ser utilizadas por cada una de nuestras células en el metabolismo celular, ¿lo recuerdas?

Pero ¿cómo es posible que las sustancias se transformen o degraden en el interior del tubo digestivo y que puedan llegar a todo el cuerpo?, ¿cómo se transportan a todas las células del cuerpo? Para saber todo esto y algo más te invitamos al estudio del sistema digestivo.

### 5.3.1 ¿Cómo se manifiesta la relación estructura-función en el sistema digestivo, y en sus glándulas y órganos?

Una vez incorporados los alimentos al interior del organismo (ingestión), estos son sometidos a transformaciones mecánicas y químicas (digestión), donde intervienen los órganos y las glándulas del sistema digestivo.

- ¿Qué es la digestión?
- ¿Cómo está constituido el sistema digestivo?
- ¿Cómo se manifiesta la relación estructura-función en sus componentes?
- ¿Qué relaciones estructurales y funcionales existen entre los órganos y glándulas que lo constituyen?

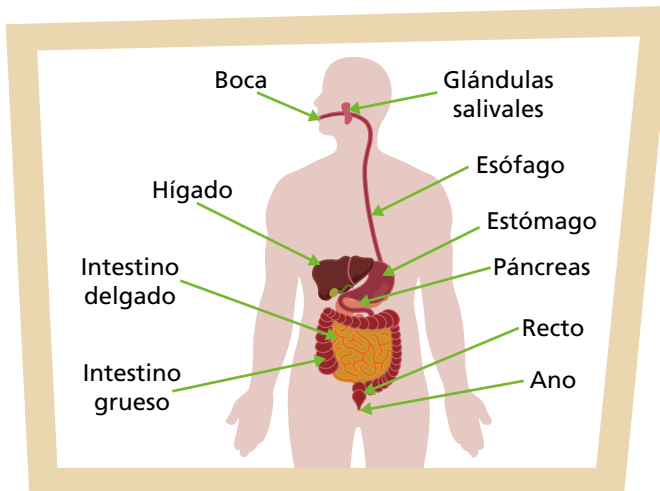
A continuación, encontrarás las respuestas a cada una de estas interrogantes.

La digestión es la función que posibilita la descomposición física y la degradación química de los alimentos ingeridos, transformándolos en sustancias nutritivas simples y asimilables.

El conjunto de órganos digestivos y glándulas anexas proporciona agua y sustancias nutritivas al organismo de forma continua, mediante transformaciones mecánicas y químicas de los alimentos ingeridos, que son convertidos en sustancias más simples.

Las transformaciones mecánicas consisten en desintegrar los alimentos ingeridos en porciones cada vez más pequeñas, de modo que puedan producirse mejor las transformaciones químicas; estas últimas consisten en reacciones de degradación de las partículas alimenticias mediante enzimas digestivas (proteínas) hasta convertirlas en sustancias nutritivas simples asimilables por las membranas de los órganos del tubo digestivo.

El sistema digestivo está constituido por el tubo digestivo y sus glándulas anexas. El tubo digestivo se extiende desde la boca hasta el ano; lo constituyen la boca, la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado y el intestino grueso que finaliza en el ano (figura 5.7).



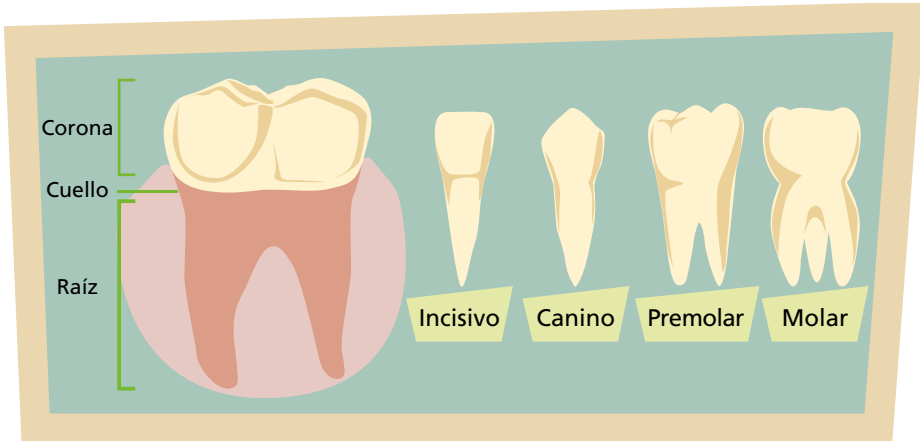
**Fig. 5.7** Componentes del sistema digestivo

Las glándulas anexas son las salivales, el hígado y el páncreas. Aunque no forman parte del tubo digestivo, participan en la digestión mediante la





Los dientes se disponen de tal forma que constituyen dos filas arqueadas: la superior o maxilar y la inferior o mandibular. Cada fila consta de 16 piezas dentales que de acuerdo con su forma y función específica, se clasifican en incisivos, caninos, premolares y molares (figura 5.8).



**Fig. 5.8** Morfología y clasificación de los dientes



### ¿Sabías que...?

El esmalte dental es el tejido más fuerte que produce el cuerpo humano. Los dientes son la única parte íntegra del cuerpo humano que no puede renovarse a sí misma; y que las personas diestras suelen masticar con las muelas del lado derecho de la boca, los zurdos con las del izquierdo.

Las sustancias químicas contenidas en la semilla de marañón matan las bacterias causantes de la caída de piezas dentales, de las caries y el acné.



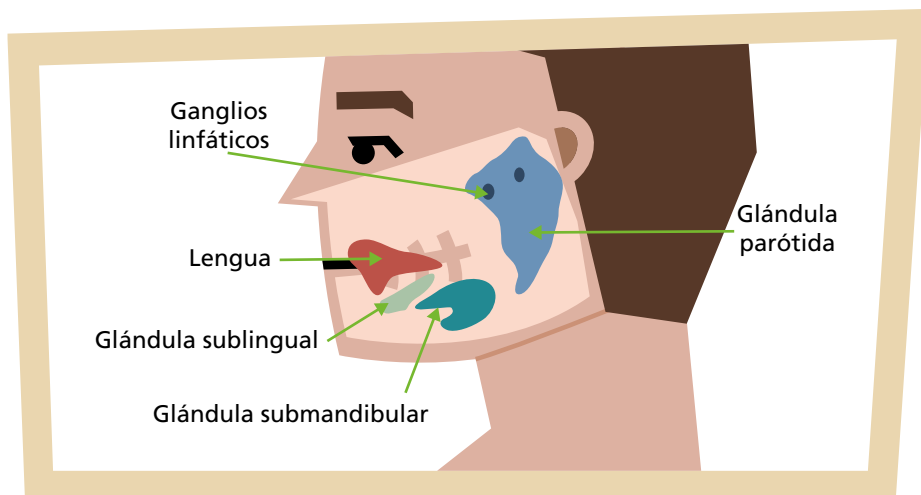
### Reflexiona

¿Es importante cuidar la higiene de la dentadura? ¿Por qué? ¿Consideras que una bella y sana dentadura sea una buena carta de presentación? ¿Qué acciones debes llevar a cabo para su cuidado?

La saliva es secretada en la cavidad bucal proveniente de las glándulas salivales, siendo la primera secreción que actúa sobre los alimentos ingeridos.

Las glándulas salivales (figura 5.9) tienen como función la secreción de saliva. Esta es un líquido compuesto por proteínas y glucoproteínas, hidratos

de carbono, electrolitos, tejido epitelial y leucocitos. La amilasa salival es la enzima que participa en la degradación de los carbohidratos en la boca. Las glándulas salivales son glándulas exocrinas; pueden inflamarse o irritarse a causa de cálculos, infecciones o tumores.



**Fig. 5.9** Glándulas salivales

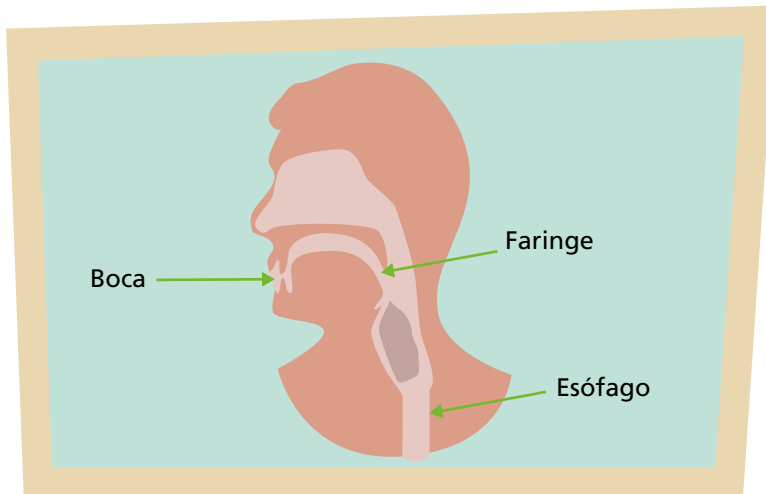


### Saber más

Las glándulas salivales se dividen en dos grupos de acuerdo con su tamaño: mayores y menores. Las menores están situadas en las paredes de la boca y de acuerdo con su situación se denominan: labiales, bucales, palatinas y linguales. Las glándulas salivales mayores son la parótida, la submandibular y la sublingual, se encuentran en la proximidad de la cavidad bucal.

Podemos concluir que en la cavidad bucal comienza la digestión de los alimentos. Como resultado de la masticación e insalivación de los alimentos se forma el bolo alimenticio, así estos pasan de la boca a la faringe, al esófago, hasta llegar al estómago (figura 5.10), es decir, son deglutidos. En esta acción interviene la lengua al empujarlos hacia la región posterior de la cavidad bucal.

En el caso de la faringe y el esófago, como órganos tubulares constituyen una vía de paso de los alimentos hasta el estómago, en los que no ocurren nuevas transformaciones.



**Fig. 5.10** Vías de paso de los alimentos



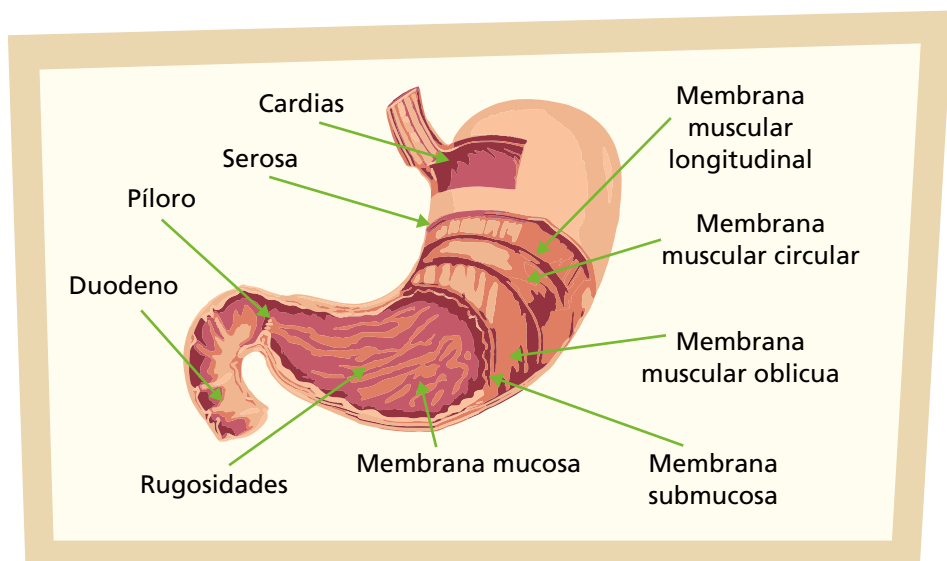
### Saber más

En la faringe se distinguen tres porciones: la nasofaringe o rinofaringe, la bucofaringe u orofaringe y la laringofaringe; clasificaciones realizadas de acuerdo con la relación que se establece con los órganos señalados.

Los alimentos continúan su transformación en el resto del tubo digestivo debido a las llamadas acciones mecánicas, determinadas por las contracciones y las relajaciones involuntarias de las fibras de tejido muscular liso que forman la musculatura de sus paredes.

Es muy breve el tiempo que los alimentos permanecen en la faringe y el esófago; de ahí pasan al estómago, donde ocurre la fase estomacal de la digestión.

El estómago está localizado en el lado izquierdo del cuerpo, bajo el diafragma. Posee tejido muscular liso por el que se producen los movimientos de las paredes estomacales y con ello la digestión mecánica. Las células del tejido epitelial de su revestimiento interno (figura 5.11) secretan el jugo gástrico, entre cuyos componentes se encuentran ácido clorhídrico y enzimas digestivas que participan en la digestión química de las proteínas y de las grasas emulsionadas, los movimientos de sus paredes posibilitan que los alimentos se mezclen con el jugo gástrico. También producen sustancias mucosas que impiden que estas sustancias se pongan en contacto con las propias paredes del estómago y las dañen.



**Fig. 5.11** Estructura interna y partes del estómago



### **Saber más**

El jugo gástrico está constituido por diferentes sustancias que cumplen importantes funciones:

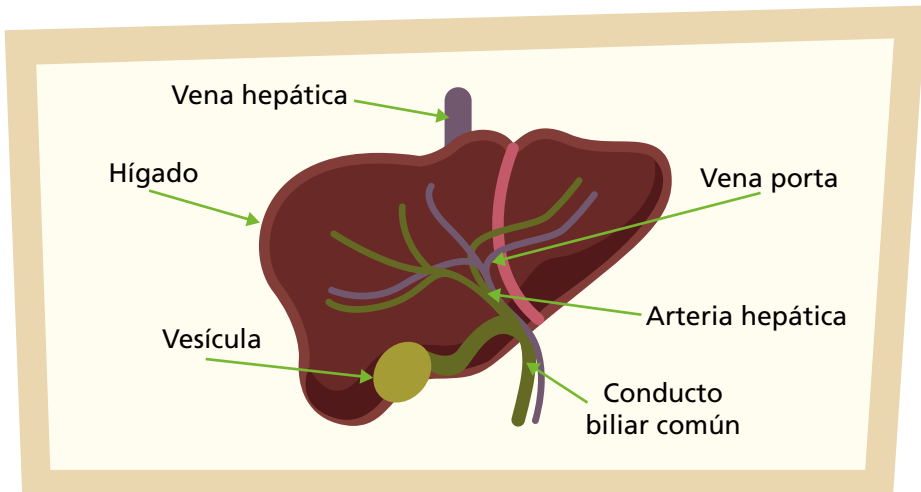
- ▶ **Agua:** permite el ablandamiento del alimento y facilita el medio acuoso, necesario para que actúen las enzimas.
- ▶ **Mucus:** interviene en la protección de las paredes estomacales contra la acción corrosiva del ácido clorhídrico.
- ▶ **Ácido clorhídrico:** posee una función antiséptica en la defensa del organismo, ya que actúa contra numerosos microorganismos que penetran junto con los alimentos.
- ▶ **Enzimas:** dentro ellas se encuentran las proteolíticas que son las que actúan sobre las proteínas, como la pepsina, que transforma las moléculas complejas de las proteínas degradándolas en polipéptidos más sencillos, y la renina, que actúa solamente sobre la proteína de la leche, el caseinógeno. Entre las enzimas también se encuentran las lipasas gástricas, que solo actúan sobre la grasa coloidal, es decir, la grasa que se ingiere ya emulsionada, por ejemplo la mantequilla, el queso y la mayonesa.

Los alimentos permanecen en el estómago alrededor de tres horas, en las que han ocurrido notables transformaciones que forman el quimo, una masa pastosa compuesta por los alimentos digeridos en el estómago, que los hace diferentes tanto por su consistencia semisólida, como por su olor y acidez.

La fase intestinal de la digestión comienza en el intestino delgado con la llegada del quimo; aquí ocurre la digestión intestinal y la absorción de las sustancias simples.

El intestino delgado presenta una membrana de revestimiento interna llamada mucosa, con adaptaciones que permiten la digestión y la absorción; está plegada y cubierta por unas pequeñas prolongaciones llamadas vellosidades. En su base se abren unas pequeñas depresiones glandulares llamadas criptas, que secretan enzimas y que junto a la bilis y al jugo pancreático, rico en enzimas, posibilitan la digestión intestinal.

El hígado (figura 5.12) es otra de las glándulas anexas al tubo digestivo. Se encuentra en la porción superior derecha de la cavidad abdominal y participa en numerosas funciones, entre ellas la digestión mediante la secreción de la bilis; esta participa en la transformación de las grasas o lípidos, es almacenada temporalmente en la vesícula biliar y llega al tubo digestivo mediante un conducto.



**Fig. 5.12** Estructura el hígado



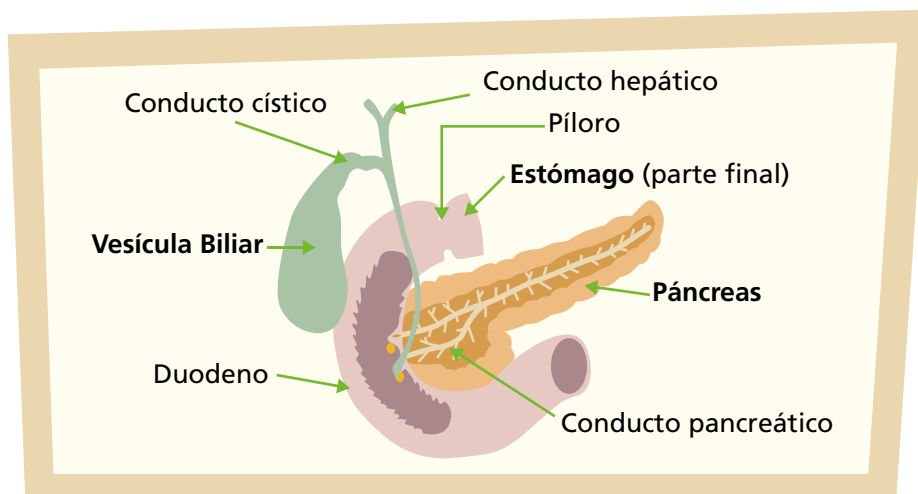
### Saber más

La cirrosis hepática es una enfermedad crónica del hígado generalmente producida por el alcoholismo, que cursa con destrucción irreversible de las células hepáticas; puede ser la fase final de muchas enfermedades que afectan al hígado. Se caracteriza por áreas de fibrosis (cicatriz) y muerte de los células hepáticas o hepatocitos. Sus consecuencias principales son el fracaso

de las funciones hepáticas y el aumento de la presión sanguínea en la vena porta, que transporta sangre al hígado desde el estómago y el tubo digestivo.

El páncreas, cuya actividad como glándula endocrina conociste al estudiar la regulación de las funciones en el organismo, interviene también como glándula exocrina en la digestión de los alimentos, mediante la secreción del jugo pancreático; este contiene enzimas que participan en la transformación final de los carbohidratos, y llegan al duodeno por medio de un conducto.

En la porción inicial del intestino delgado, llamada duodeno, desembocan los conductos provenientes de la vesícula biliar y del páncreas (figura 5.13), por los que la bilis y el jugo pancreático son vertidos en el intestino delgado. A estas sustancias de secreción se les une el jugo intestinal secretado por las glándulas que se encuentran en la propia pared del intestino, y todas ellas se mezclan con el contenido procedente del estómago, ocurriendo así la transformación final de esos alimentos que aún no han sido completamente digeridos.

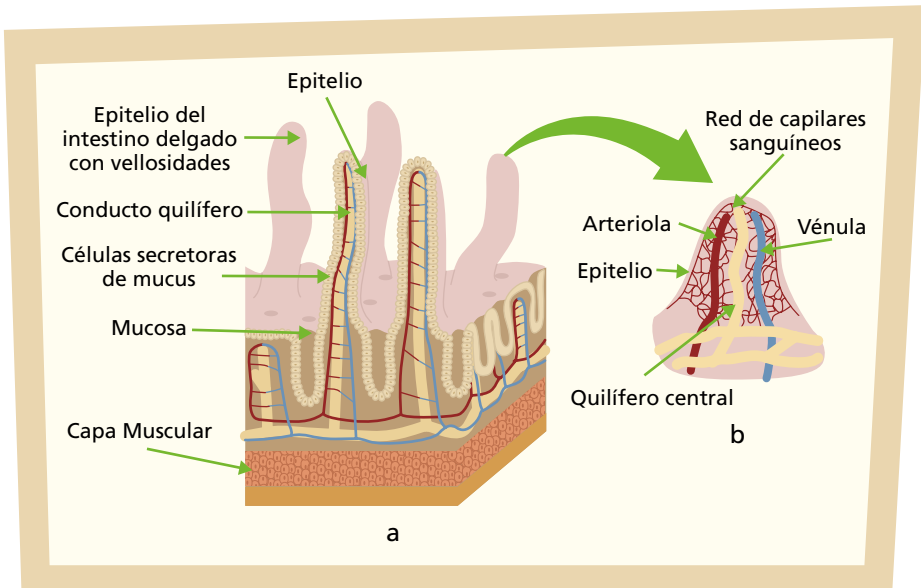


**Fig. 5.13** Localización del páncreas, la vesícula biliar y el duodeno

La bilis no contiene enzimas digestivas, pero actúa sobre las grasas y provoca su emulsión.

Las enzimas digestivas de los jugos pancreático e intestinal actúan sobre las proteínas, los carbohidratos y las grasas emulsionadas, terminan su digestión o transformación en sustancias más simples o subproductos (quilo).

Las vellosidades intestinales son prominencias de la capa mucosa de una longitud de 1 mm (figura 5.14 a), cubiertas por tejido epitelial simple que permite el paso de los nutrientes al interior de estas, de donde pasan a los vasos capilares y a los vasos linfáticos. Su forma de prolongaciones hace posible que aumente la superficie de absorción. Cada vellosidad contiene en su interior un vaso linfático que forma el vaso quilífero central, y un ramo arterial que emite una fina red de vasos capilares por donde circula la sangre (figura 5.14 b). La función de las vellosidades intestinales es la absorción o asimilación de las sustancias nutritivas.



**Fig. 5.14** Corte de una vellosidad intestinal: a) estructura interna, b) disposición de los vasos sanguíneos y linfáticos

Podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- La digestión de los alimentos como las carnes, en los que predominan las proteínas, se inicia en el estómago y termina en el intestino delgado, siendo los aminoácidos los productos finales de la digestión de las proteínas.
- La digestión de los alimentos como el arroz y el pan, en los que predominan los carbohidratos, se inicia en la cavidad bucal y culmina en el intestino delgado. Los productos finales de la digestión de los carbohidratos son monosacáridos o azúcares simples; por ejemplo la glucosa.

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 5 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

- La transformación de los alimentos en los que predominan las grasas emulsionadas como la mantequilla, se inicia en el estómago y termina en el intestino delgado, mientras que en el caso de la manteca y el aceite, como grasas no emulsionadas, la digestión se inicia y termina en el intestino delgado. En ambos casos, los productos finales de la digestión son los ácidos grasos y la glicerina.

**Tabla 5.3** Digestión de los diferentes tipos de nutrientes

Nutrientes	Inician su transformación	Enzimas que actúan	Finalizan su transformación	Productos finales
Carbohidratos	Cavidad bucal	Carbohidrasas Tialina	Intestino delgado	Disacáridos Azúcares menos complejos
Proteínas	Estómago	Proteasas Lipasas gástricas	Intestino delgado	Aminoácidos
Grasas emulsionadas	Estómago	Lipasas	Intestino delgado	Ácidos grasos y glicerina
Grasas no emulsionadas	Intestino delgado	Lipasas	Intestino delgado	Ácidos grasos y glicerina

¿Cuáles son los productos finales de la digestión de los alimentos?

Durante el paso de los alimentos a través del tubo digestivo, estos se van transformando en sustancias cada vez más simples, los productos finales son las sustancias más sencillas en que los alimentos pueden transformarse sin perder sus propiedades esenciales. Solo después que los alimentos se transforman en sus productos finales es que pueden pasar a través de la mucosa de las vellosidades, es decir ser absorbidos, y penetrar en los vasos sanguíneos que transportan estos nutrientes hasta los tejidos mediante la sangre; esto se conoce como asimilación.





### ¿Sabías que...?

El agua, los minerales y las vitaminas que incorporamos en la dieta no sufren transformaciones en su recorrido por el tubo digestivo: tal y como los ingerimos son absorbidos.

¿Cómo ocurre el proceso de asimilación de los nutrientes?

En este proceso se produce el paso de diferentes sustancias nutritivas procedentes del intestino delgado a la sangre o linfa. ¿Qué características de las paredes de las vellosidades intestinales y de los capilares permiten ese paso? Pues tanto uno como el otro presentan un epitelio simple que permite el paso de las sustancias nutritivas en su forma más sencilla.

### 5.3.3 ¿Qué importancia tiene la absorción de las sustancias asimilables?

La absorción se considera un proceso complejo que depende fundamentalmente de dos mecanismos de intercambio a través de las membranas celulares del tejido epitelial: la difusión y el transporte activo. Debido a estos, los nutrientes pasan de un lado a otro de la membrana y quedan en el torrente circulatorio en condiciones de ser transportados hasta cada una de las células del organismo, permitiendo que en estas ocurran los procesos metabólicos de degradación y de síntesis, a partir de muchos de estos productos.

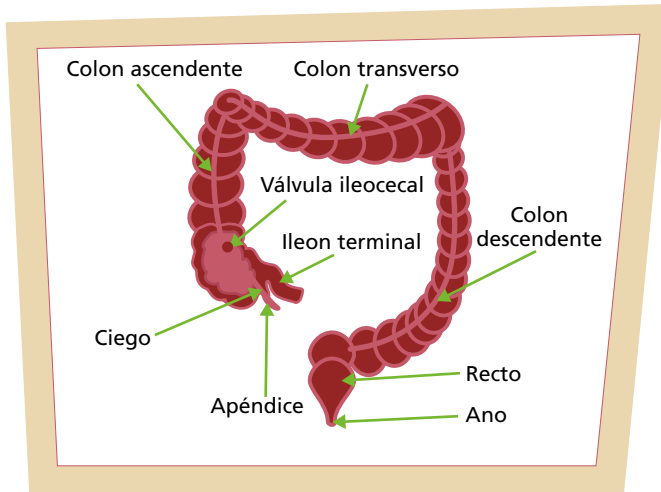
El agua y las sales minerales se absorben, pasan a la sangre y se diluyen en esta, así como otros productos solubles en agua como los aminoácidos que resultan de la degradación de las proteínas, y los monosacáridos que se obtienen de la degradación de los carbohidratos.

Los ácidos grasos obtenidos de la desintegración de las grasas no se diluyen en agua por lo que no pueden ser absorbidos, entonces a nivel del intestino delgado se mezclan con otras sustancias y se convierten en sales de ácidos grasos, que sí se disuelven bien y se pueden absorber. Por su parte la glicerina, que también se forma durante la degradación de las grasas, es una sustancia que se absorbe fácilmente.

¿Todos los alimentos ingeridos son transformados en el sistema digestivo?

En el intestino grueso existen grandes cantidades de bacterias (biota bacteriana del intestino) que llevan a cabo procesos fermentativos en esta porción; estas bacterias intervienen en la formación de pequeñas cantidades de vitaminas K, B<sub>12</sub> y otras.

Los alimentos ingeridos no se transforman en su totalidad, por lo que después de concluida la absorción, en el tubo digestivo quedan partes de ellos: cáscaras de frijoles, semillas y fibras de vegetales, entre otros. Todo esto, junto con gran parte del agua ingerida, pasa lentamente hacia el intestino grueso a través de una válvula que se halla en la última porción del intestino delgado (figura 5.15).



**Fig. 5.15** Estructura del intestino grueso

Las funciones del intestino grueso son la absorción de agua y la formación de heces fecales. Aunque la absorción de agua se inicia en el intestino delgado, es más significativa en el intestino grueso, pues es en esta porción que pueden ser absorbidos hasta cuatro litros de agua en un día.

Las heces fecales formadas en el intestino grueso son el resultado de un conglomerado de residuos alimenticios no digeridos, moco, células epiteliales muertas y otras sustancias, que pasan por un proceso de desecación y endurecimiento por la absorción de agua, tomando su consistencia más o menos sólida que las caracterizan. El color depende de los pigmentos biliares desintegrados, y la cantidad se corresponde con el volumen de alimento ingerido.

Además de reabsorber agua y formar las heces o materia fecal el intestino grueso secreta mucus, que lo lubrica favoreciendo el desplazamiento de las heces hacia el recto y su posterior expulsión por el ano mediante la defecación, cuyo control es realizado por las fibras musculares del esfínter anal. Este último proceso se denomina egestión.

**Tabla 5.4** Procesos que transcurren en el sistema digestivo

<b>Ingestión</b>	Los alimentos son incorporados a la boca.
<b>Digestión</b>	Transformaciones mecánicas y químicas de los alimentos en el interior del tubo digestivo, hasta la liberación de las sustancias nutritivas simples.
<b>Absorción</b>	Las sustancias degradadas en la digestión pasan a la sangre a través de las paredes del tubo digestivo.
<b>Egestión</b>	Salida de las heces fecales al exterior.

### Comprueba lo aprendido

1. Una adecuada masticación y la correcta higiene bucal facilitan la digestión y conservan nuestra salud. Fundamenta esta afirmación.
2. Las frutas, los vegetales, la miel, las vísceras y las semillas, entre otros alimentos que ingerimos, son fuentes de vitaminas. ¿Por qué es indispensable que los comamos diariamente?
3. Entre los alimentos grasos tenemos el coco, el maní, la manteca de cerdo, el queso, y la mantequilla. ¿Por qué es necesario consumirlos con cierta medida?
4. Determina qué signos pueden indicar en el ser humano la carencia y el exceso de los siguientes elementos nutricionales:
  - a) azúcar
  - b) grasas
  - c) proteínas
5. De acuerdo con los conocimientos que tienes sobre la digestión de los alimentos, determina dónde ocurre la transformación de:
  - a) pastas alimenticias
  - b) carne de pollo
  - c) mayonesa

- 7.** Demuestra mediante tres ejemplos, acciones comunitarias que pueden realizarse desde tu institución educativa que contribuyan con la Ley de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional. Argumenta en cada caso la importancia de las mismas.

Como conoces desde tus estudios en primaria, la función de respiración en el organismo humano se lleva a cabo por el sistema respiratorio.

La digestión de los alimentos en sustancias asimilables ocurre en los órganos del sistema digestivo. Por esta vía se transforman los carbohidratos en monosacáridos o azúcares simples, estos llegan a las células transportados por la sangre, donde participan en la respiración celular.

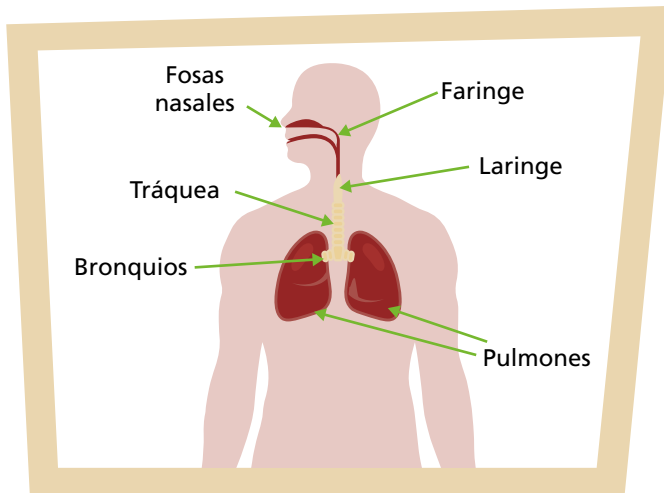
- ¿Qué sistema de órganos del organismo humano participa en la ventilación y en el intercambio de gases con el medio ambiente?
- ¿Cómo llega al interior del organismo el dioxígeno ( $O_2$ ) que interviene en la respiración?
- ¿Cómo expulsa del organismo el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) que se produce en este proceso?

La respiración es una función común a todos los animales. Como resultado del proceso evolutivo, el organismo humano posee adaptaciones especiales en su sistema respiratorio que le posibilitan tomar el aire rico en dioxígeno procedente del medio ambiente, y una vez en su interior absorber el dioxígeno necesario en la obtención de energía durante el metabolismo celular.

### 5.4.1 ¿Por qué el sistema respiratorio tiene una importancia vital en el mantenimiento de la vida?

Como conoces de tus estudios en primaria, el sistema respiratorio es de vital importancia en el organismo. Las adaptaciones estructurales y

funcionales que presenta este sistema (figura 5.16) favorecen los diferentes procesos, incluyendo la función de respiración.



**Fig. 5.16** Órganos del sistema respiratorio humano

El sistema respiratorio se inicia en las fosas nasales, a través de las cuales se produce la entrada del aire procedente del medio ambiente; este aire llega hasta los pulmones por las vías respiratorias mediante el proceso de ventilación, y una vez en los pulmones participa en el proceso de intercambio de gases, en el que el dioxígeno del aire inspirado penetra en la sangre y el dióxido de carbono de la sangre pasa a los pulmones. Luego de su paso por las vías respiratorias, este aire llega a las fosas nasales y sale al exterior.

Del mismo modo que la mayoría de los animales, el ser humano libera la energía que necesitan sus células mediante la respiración aerobia, en la que se utiliza el dioxígeno del aire que penetró a la sangre. La importancia del sistema respiratorio radica en que hace posible que el dioxígeno del aire llegue con la regularidad y calidad requerida al interior de los pulmones, donde se realiza el intercambio gaseoso.

Sin este suministro constante de dioxígeno, el organismo humano no puede sobrevivir más de cinco minutos. Otro elemento que avala la importancia de la respiración, es que hace posible la expulsión del dióxido de carbono —sustancia tóxica resultante del metabolismo celular— al medio ambiente, pues el organismo se debe liberar de esta, y mantener así el equilibrio químico.

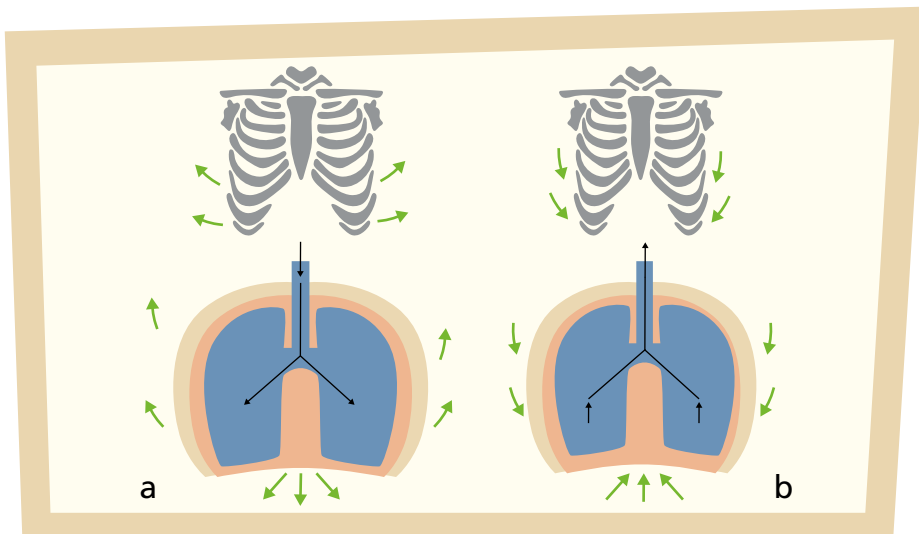
### 5.4.2 ¿Cómo ocurre la entrada y la salida del aire en el sistema respiratorio?

El suministro constante de aire a los pulmones requiere de movimientos de diferentes órganos del cuerpo que posibiliten su entrada y salida. A los movimientos de entrada de aire se les denomina inspiración, y a su salida espiración. Ambos son parte del proceso de ventilación.

La inspiración es una fase involuntaria, subordinada a movimientos de la caja torácica que condicionan el aumento de la cavidad del mismo nombre. En estos movimientos participan diferentes músculos, entre ellos el diafragma. Cuando inspiramos, el diafragma y los músculos intercostales externos e internos se contraen y aumenta el volumen de la caja torácica, permitiendo que los pulmones se distiendan y se llenen de aire.

En la inspiración forzada provocada por una actividad intensa y de alta exigencia respiratoria, intervienen además los músculos pectorales y los esternocleidomastoideos. Al contraerse el diafragma su centro desciende, lo que produce un aumento vertical de la caja torácica y el empuje de las vísceras abdominales hacia abajo.

La contracción de los músculos intercostales produce la elevación de las costillas y proyecta el esternón hacia delante. De esta forma, los diámetros anteroposterior y transversal de la caja torácica aumentan. Esto crea un vacío, y por tanto una diferencia de presión con respecto a la atmosférica, que hace ingresar el aire atmosférico y, con ello, que aumente del volumen de los pulmones (figura 5.17).



**Fig. 5.17** Ciclo inspiración-espiración: a) fase de inspiración, b) fase de espiración



### Saber más

Si bien la respiración funciona involuntariamente, nosotros podemos realizar inspiraciones voluntarias profundas o cortas; para esto nuestro cerebro envía órdenes a los músculos pectorales y esternocleidomastoideos, que se contraen.

La espiración se produce cuando el diafragma y los músculos intercostales vuelven a su posición habitual: se relajan, el diafragma se eleva y las costillas descienden, por lo que disminuye el volumen de la caja torácica y en consecuencia, de los pulmones. La disminución del volumen presiona el aire de los pulmones y hace que sea expulsado hacia el exterior. La contracción de los músculos abdominales también contribuye, pues comprimen la cavidad abdominal y empujan el diafragma hacia arriba (figura 5.17).



### ¿Sabías que...?

El hipo está causado por la contracción súbita del diafragma, el aire entra muy rápidamente y las cuerdas vocales se cierran; esto causa dicho sonido.

Inmediatamente después de ocurrida la espiración ocurre una nueva inspiración, y así sucesivamente durante toda la vida, pues los procesos de inspiración y espiración constituyen ciclos que comienzan al nacer el individuo y terminan con su muerte.



### ¿Sabías que...?

En un adulto saludable y en reposo, en cada minuto ocurren aproximadamente 15 ciclos inspiración-espiración, 23 mil veces al día. En un individuo de 40 años, este ciclo se ha repetido alrededor de veintidós millones veinticuatro mil veces.

Es imposible tragar e inspirar al mismo tiempo.

La frecuencia del ciclo inspiración-espiración puede variar en dependencia de numerosos factores. Por ejemplo, es mayor cuando realizamos un gran esfuerzo físico (figura 5.17), por el aumento de las necesidades energéticas de los músculos y por consiguiente, del consumo de dioxígeno ( $O_2$ ) y de la producción de dióxido de carbono. Al aumentar el nivel de este último gas en la sangre, se estimulan los receptores especializados en la detección de dicho aumento; este estímulo se transforma en impulso nervioso y es conducido hacia los centros nerviosos, donde se elabora la

respuesta, que consiste en el aumento de la frecuencia del ciclo inspiración-espíración hasta disminuir la concentración del dióxido de carbono en la sangre.



### Reflexiona

La práctica sistemática de ejercicios físicos hace posible que la cavidad torácica aumente su capacidad, esto facilita que sea mayor la cantidad de aire que inspiramos y por tanto, se conduzca más dioxígeno ( $O_2$ ) por la sangre. ¿Qué importancia tiene hacer ejercicios físicos?

¿Puede el aire llegar a nuestros pulmones tal y como lo tomamos del medio ambiente? ¿Qué características debe presentar el aire que inspiramos?

Las características del aire que inspiramos –del cual forma parte el dioxígeno ( $O_2$ )– son muy variables: de acuerdo con las condiciones del tiempo su temperatura unas veces es más fría que otras, su humedad relativa es muy alta si ha llovido, y muy baja si han pasado días sin llover. Otro factor que influye es la concentración de partículas extrañas en dispersión, de ahí la necesidad del cuidado y la protección del medio ambiente.



### Saber más

Las enfermedades ambientales son consecuencias de la contaminación y el medio ambiente degradado. El aire —tan necesario en la vida— lamentablemente es uno de los elementos más contaminados por las actividades humanas, sobre todo en las ciudades muy pobladas con elevada concentración de fábricas e industrias y gran cantidad de transporte automotor. Aquí se liberan sustancias tóxicas durante los procesos industriales y la quema de desperdicios sólidos, algunos de los cuales aumentan la incidencia de enfermedades respiratorias, como bronquitis, enfisema pulmonar y asma bronquial.

En el proceso respiratorio es un requerimiento fundamental que el aire llegue a los pulmones con determinadas condiciones. ¿Cuáles son esas condiciones? Es necesario que tenga una determinada temperatura con relación a la del cuerpo, que esté humedecido y libre de partículas. Las vías respiratorias presentan una estructura que hace posible esas condiciones, y en general acondicionan el aire inspirado y permiten su paso del exterior hasta los pulmones.





### Saber más

El aire atmosférico es una mezcla de gases que contiene aproximadamente 21% de dióxigeno ( $O_2$ ), 78,6 % de nitrógeno (N), 0,04 % de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y 0,5 % de agua ( $H_2O$ ). La presión total que ejerce un gas es igual a la suma de las presiones parciales que ejerce cada uno de sus componentes, es decir 760 mm de mercurio (Hg), aproximadamente una atmósfera cuando nos encontramos a nivel del mar.

### 5.4.3 ¿Qué características estructurales presentan las vías respiratorias que facilitan sus funciones?

Si observas al microscopio la estructura interna de las vías respiratorias podrás apreciar que el epitelio o mucosa que las recubre internamente presenta pequeños cilios y numerosas glándulas que secretan mucus. ¿Qué relación existe entre estas adaptaciones y el acondicionamiento del aire inspirado?

Las fosas nasales son las vías respiratorias que tienen un contacto más directo con el medio ambiente. Al entrar el aire en ellas, rápidamente adquiere una temperatura muy similar a la del cuerpo, debido a que sus paredes se encuentran muy vascularizadas, esto permite que circule por esa zona gran cantidad de sangre cuya temperatura es superior a la del exterior.

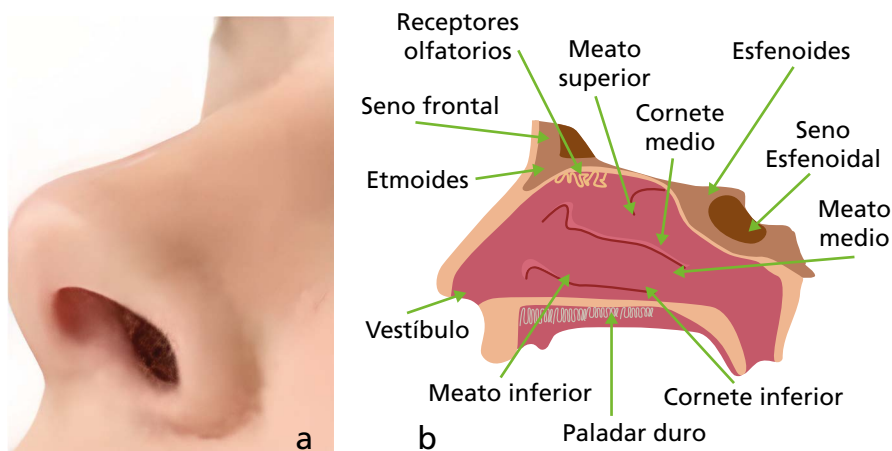
Por otra parte, si las partículas provenientes del medio ambiente son muy voluminosas, quedan atrapadas por los pelos de la región anterior de la nariz, si son más pequeñas se adhieren al mucus y son batidas por los cilios que se hallan hacia la faringe, de la cual pueden ser expulsadas al exterior por la expectoración (figura 5.18).

El resto de las vías hace posible que las propiedades que adquirió el aire en las fosas nasales se mantengan. Las vías respiratorias presentan una gran sensibilidad ante cualquier sustancia extraña o irritante que llegue a ellas; estas sustancias al contactar con dichas vías, representan estímulos que provocan el reflejo de la tos, o del estornudo en el caso de las fosas nasales.



### ¿Sabías que...?

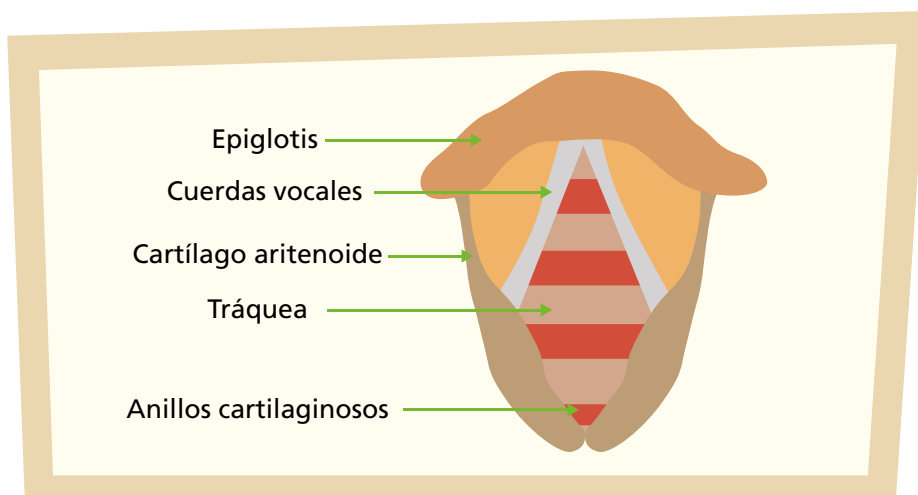
El reflejo incondicionado de la tos desencadena numerosas respuestas que posibilitan la expulsión brusca del aire inspirado, el cual sale a una velocidad entre 110 - 160 km/h, arrastrando consigo hacia el exterior las partículas extrañas.



**Fig. 5.18** Estructura de las fosas nasales: a) externa, b) interna

La laringe está situada en la porción anterosuperior, inmediatamente por debajo de la faringe y está formada por cartílagos, articulaciones, membranas y músculos.

La cavidad de la laringe está tapizada por una mucosa lisa extraordinariamente sensible, la presencia de cualquier partícula desencadena el reflejo de la tos. Esta mucosa presenta pliegues: las cuerdas vocales, que participan en la fonación. Este órgano sirve de vía de paso del aire durante la ventilación (figura 5.19).



**Fig. 5.19** Estructura de la laringe

La laringe, ubicada en la porción superior de las vías respiratorias y del tracto digestivo, está conectada con los dos sistemas; un cartílago llamado epiglotis cierra la entrada de la laringe cuando se deglute o traga el alimento.



### ¿Sabías que...?

¿Por qué no se debe hablar mientras se come? Si en el momento de la deglución se habla, puede que la epiglotis se abra y lleguen partículas de alimentos a la laringe, lo que provocará un fuerte acceso de tos con la expulsión al exterior de dichas partículas, si el fragmento de alimento es muy grande puede provocar atragantamiento. Consideramos evidentes los buenos hábitos de conducta que debemos mostrar al comer.



### Aplicación práctica

Existe un procedimiento para auxiliar a una persona que ha tenido un atragantamiento, es llamada maniobra de Heimlich o de compresión abdominal, que permite desobstruir el conducto respiratorio cuando ha sido bloqueado por un fragmento de alimento o cualquier otro objeto.

Una persona situada por detrás de la que sufre el atragantamiento, le comprime fuertemente el abdomen (figura 5.20), pero si se encuentra sola, la compresión la puede lograr con el espaldar de una silla. Esta es una técnica efectiva para salvar vidas cuando es aplicada oportunamente.



**Fig. 5.20** Maniobra de Heimlich

Diagrama anatómico da cabeça e do pescoço, focado na região da laringe e traqueia. A laringe é mostrada na base da garganta, com as cordas vocais visíveis. Abaixo dela, a traqueia é representada por uma série de anéis cartilágeos. Duas setas verdes apontam para essas estruturas, com os rótulos "Laringe" e "Tráquea" em português.



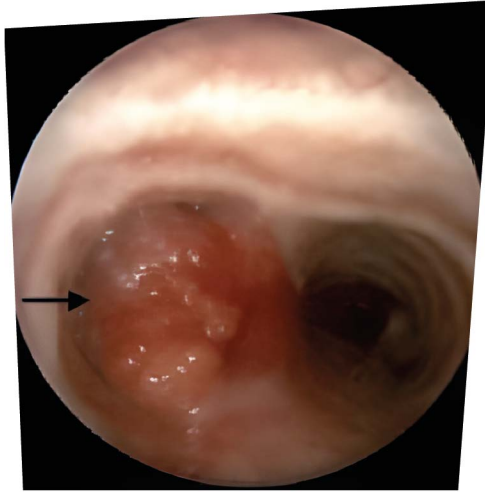
La traqueostomía es una de las operaciones más antiguas realizadas por la humanidad. Es la abertura quirúrgica, permanente o temporal, de la tráquea en la región anterior del cuello. Tiene por objetivo establecer una vía aérea controlable y permeable. Su empleo se ha difundido debido al desarrollo de las Unidades de Terapia Intensiva, al requerirse intubación prolongada de los pacientes, con el fin de mantener la vía aérea permeable y para el empleo de ventiladores de presión positiva.

Los bronquios y bronquiolos presentan tejido conectivo formado por fibras elásticas y cartilaginosas, y se refuerzan con anillos de tejido muscular liso.



### ¿Sabías que...?

El cáncer de bronquios (figura 5.22) es la forma más frecuente de cáncer en los países industrializados. El tumor se origina a nivel de la mucosa bronquial, generalmente por el tabaquismo; también puede ser provocado por la exposición prolongada a una sustancia tóxica (amianto, arsénico, etcétera) o a las radiaciones ionizantes; cursa con tos, infecciones pulmonares repetidas, dolor de pecho y dificultad al respirar. La fibroscopía y la radiografía de tórax se utilizan en su diagnóstico. La cirugía y la quimioterapia son los primeros tratamientos que se suelen proponer.



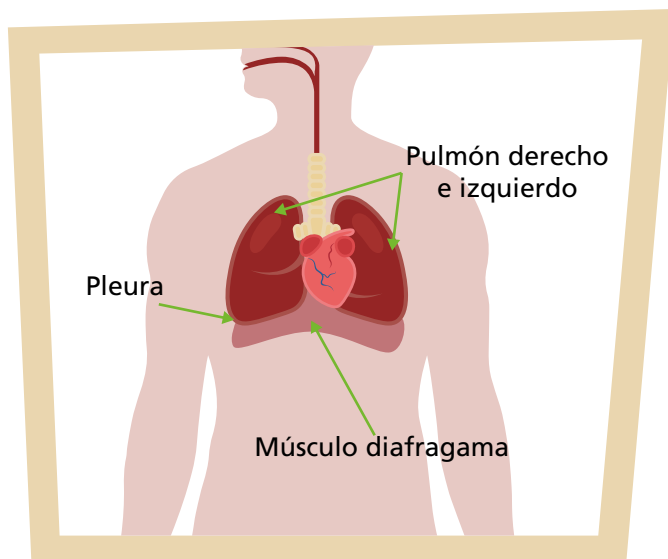
**Fig. 5.22** Fotografía de bronquio con un tumor

Durante la inspiración los bronquios se expanden, ampliándose también la capacidad de los pulmones, y se contraen durante la espiración al exhalarse el aire.

#### **5.4.4 ¿Cómo ocurre el intercambio de gases entre la sangre y el aire inspirado?**

El proceso de intercambio de gases tiene lugar en los pulmones. Estos son dos órganos en forma de semicono que se encuentran en la cavidad torácica, situados a ambos lados del corazón y recubiertos por una membrana denominada pleura, que continúa con el revestimiento de la cavidad torácica. Están limitados en la región inferior por el diafragma. Por el borde interno y casi a la mitad, cada uno presenta una abertura denominada

hilio, mediante el cual penetran a los bronquios, los nervios y los vasos sanguíneos (figura 5.23).



**Fig. 5.23** Localización de los pulmones en la cavidad torácica

El tejido conectivo que conforma a los pulmones es de consistencia esponjosa y en cada uno de ellos hay fisuras interlobulares que los dividen en lóbulos.

En cada lóbulo se bifurcan miles de bronquiolos a partir de los bronquios, y cada uno de ellos termina en los sacos o alvéolos pulmonares, que se encuentran distribuidos entre los dos pulmones en un número aproximado de trescientos millones, constituyendo en su conjunto una amplia superficie. En las paredes de los alvéolos ocurre el intercambio gaseoso entre la sangre y los gases, ya que están constituidos por una fina capa de tejido epitelial, bajo el que existe una marcada irrigación sanguínea.



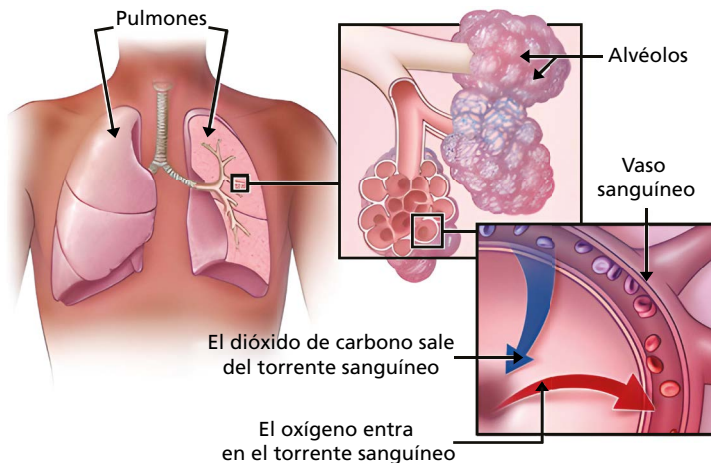
### ¿Sabías que...?

El área de los alvéolos de los pulmones humanos —si pudiéramos abrirlos y extender un tejido junto al otro— es casi igual a la de un campo de tenis.

El aire que llega a los alvéolos pulmonares después de una inspiración, presenta en su composición gran concentración de dioxígeno ( $O_2$ ) y muy

poca de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). La sangre en su recorrido recoge dióxido de carbono de todos los tejidos, por lo que su concentración en sangre es elevada, y circula por la red de vasos sanguíneos en el alvéolo.

Como ves, se produce una notable diferencia entre la concentración y presión parcial de ambos gases, lo que determina que el dióxido de carbono pase mediante difusión, desde la sangre —donde está en mayor concentración y presión— hacia el alvéolo. Al mismo tiempo, el dioxígeno difunde desde el alvéolo —en el cual se encuentra en mayor concentración y presión parcial— hacia la sangre, ocurriendo así el intercambio de gases. Otro factor que contribuye a este intercambio es la característica anatómicas de la amplia superficie de intercambio, constituida por un tejido epitelial simple muy fino y permeable (figura 5.24).



**Fig. 5.24** Intercambio de gases entre los alvéolos y capilares sanguíneos

Los glóbulos rojos son los componentes de la sangre donde se transportan estos gases por contener moléculas de hemoglobina, que tienen afinidad química por las de dioxígeno, aunque también pueden transportarse disueltas en el agua del plasma.

Una vez que el  $\text{O}_2$  se encuentra en la sangre, es transportado por el sistema circulatorio hasta llegar a los capilares de los tejidos, donde se lleva a cabo el segundo intercambio de gases entre la sangre, el líquido extracelular, y las células. El  $\text{O}_2$  difunde desde la sangre hasta el líquido extracelular y de este a las células, ya que la presión parcial del  $\text{O}_2$  en la sangre es mayor que en el líquido extracelular, y en este es mayor que en el interior de las células.

Una vez en el interior de la célula, el  $O_2$  es utilizado en la respiración aerobia que ocurre en las mitocondrias. Como consecuencia, se producen cantidades significativas de  $CO_2$  que difunde primero al líquido extracelular y de ahí a la sangre, debido a que la presión parcial de este gas es mayor en las células que en el líquido extracelular, y en este es mayor que en la sangre.



### ¿Sabías que...?

Si quedaras completamente encerrado en una habitación, morirías por envenenamiento con dióxido de carbono, no por falta de aire.



### De la historia

Durante el holocausto –que consistió en el genocidio en el que aproximadamente seis millones de judíos fueron asesinados por el régimen nazi bajo el mando de Adolf Hitler y sus colaboradores– los asesinatos tuvieron lugar a lo largo de toda la Alemania nazi y los territorios ocupados por los alemanes, y uno de los métodos utilizados fue la asfixia por gas venenoso o tóxico: encerraban a los prisioneros en locales sin ventilación, y a través de conexiones a tubos de escape de los camiones y otros vehículos, emanaban el monóxido de carbono ( $CO$ ) hacia el interior de dichos locales.



### ¿Sabías que...?

Los órganos del sistema respiratorio también llevan a cabo funciones anexas: la fonación, el olfato, la regulación de la temperatura corporal mediante la difusión de calor durante la respiración, la excreción de determinados gases, y la regulación del equilibrio ácido base y de la presión sanguínea.

¿Qué importancia tiene la presencia de dioxígeno en las células?

La presencia del dioxígeno ( $O_2$ ) es muy importante, pues posibilita la liberación de energía contenida en los nutrientes. Si el dioxígeno no está presente se libera muy poca energía, por lo que dejarían de realizarse numerosas funciones en el organismo, y este moriría.

A la degradación de glucosa en la célula se le llama respiración; en este proceso metabólico se libera energía y se obtienen dióxido de carbono y agua, como productos de desecho.





## Reflexiona

No podemos vivir sin el aire que inspiramos, ya que en él está contenido el dióxígeno ( $O_2$ ) necesario en la realización de la respiración celular.

¿Qué consecuencias traería al metabolismo el que no se realizara el intercambio de gases a nivel de alvéolos pulmonares y entre la sangre y las células del organismo?

La calidad de vida está estrechamente relacionada con la salud de las personas, y el ejercicio físico mejora la ventilación pulmonar.



**Fig. 5.25** Ejercicio físico

Después de estudiar las características fundamentales del sistema respiratorio, así como la relación estructural y funcional de sus órganos, habrás valorado la gran importancia que tiene este sistema en el mantenimiento de la vida. Sin embargo, solo se logra la realización plena de esta función en el organismo si cada uno de sus órganos se encuentra en perfecto estado funcional, lo que permite una acción coordinada y efectiva.

¿Estará siempre libre de sustancias tóxicas el aire que inspiramos?

El desarrollo industrial induce una fuerte reactivación socioeconómica y mejoras en la calidad de vida de la población, sin embargo también puede provocar importantes modificaciones que ocasionan el desequilibrio de ecosistemas, diversas formas de contaminación y otros problemas ambientales y sociales, que también repercuten en el estado de salud.

Para la prevención de los riesgos que se derivan de la contaminación industrial, es imprescindible una estrategia de integración eficaz de desarrollo sostenible, donde la protección del medio ambiente esté incluida en los objetivos económicos y sociales de un país. Esto repercute favorablemente

El Plan del Estado cubano para el enfrentamiento al cambio climático, conocido como Tarea Vida, tiene previsto ejecutar un programa de inversiones a corto, mediano, largo y muy largo plazos. Un total de 11 tareas y 5 acciones estratégicas conforman esa propuesta integral, en la que se presenta una primera identificación de zonas y lugares priorizados, sus afectaciones y las acciones a acometer.



La Tarea Vida plantea desde dirigir la reforestación hacia la máxima protección de los suelos, hasta priorizar los embalses, los canales y las franjas hidrorreguladoras de las cuencas tributarias de las principales bahías; todo encaminado a mitigar las consecuencias del cambio climático, lo que conlleva a elevar la calidad de vida de la población y a alcanzar un óptimo estado de salud.

El propio desarrollo industrial implica que gran cantidad de productos tóxicos sean lanzados a la atmósfera, esto ocasiona la contaminación del aire que inspiramos, lo que puede provocar graves trastornos en el proceso de ventilación, intercambio de gases en los alvéolos y por consiguiente, en la respiración celular.

#### 5.4.5 ¿Cuáles son algunas de las enfermedades y malos hábitos que pueden afectar al sistema respiratorio?

Numerosas son las enfermedades ocasionadas en sistema respiratorio por malos hábitos y prácticas inadecuadas en la sociedad. Por ejemplo:

Si durante la práctica en el laboratorio de Biología o Química el profesor no te orienta alejarte de las sustancias tóxicas, si en una fábrica no se adoptan las medidas para evitar emisiones de gases, o si eres un fumador activo o pasivo e inhalas el humo de cigarrillos, entre otras sustancias emitidas al medio ambiente, se pueden producir afectaciones al sistema respiratorio.

¿Conoces cuáles son estas afectaciones o enfermedades? ¿Qué medidas debemos tomar para evitarlas?

Muchas son las enfermedades que pueden afectar los órganos y vías respiratorias.

Órganos que afecta	Tipos de afección
Nariz y garganta	Resfriado y gripe
Bronquios y bronquiolos	Bronquitis, asma bronquial
Faringe	Faringitis
Laringe	Laringitis
Senos paranasales	Sinusitis
Pulmones	Neumonía o pulmonía Tosferina o pertusis Cáncer pulmonar



### ¿Sabías que...?

Cuando disminuye la oxigenación de la sangre y la entrada de este gas a los tejidos se produce hipoxia. Un ejemplo son las afectaciones al cerebro que es un órgano muy sensible a la disminución del dioxígeno, en las que por esta causa se afecta la capacidad intelectual, manifestándose una disminución de la memoria y dificultad en la coordinación y producción de ideas. También se observa disminución del rendimiento físico.

El resfriado y la gripe ocasionan estornudos, dolor de cabeza, elevación de la temperatura corporal y cansancio, se afectan fundamentalmente la nariz y la garganta.

La bronquitis es una inflamación de los bronquios que se manifiesta con tos leve, dolor de garganta y exceso de mucosidades o flemas.

En la faringitis y la laringitis se inflama la parte superior e inferior de la garganta. Ocasiona tos, pérdida de la voz o ronquera, fiebre, dolor en la zona afectada y dificultad para deglutir líquidos o alimentos.

Los senos paranasales son pequeñas cavidades o túneles situados a los lados de la nariz; ayudan a filtrar, calentar y humedecer el aire que respiramos, dan la resonancia a la voz y aligeran el peso del cráneo. La sinusitis es una infección de estos senos, que puede responder a complicaciones de alguna infección en vías respiratorias.

La neumonía o pulmonía, en ocasiones se debe a complicaciones de padecimientos menos severos como bronquitis o gripe.

La tosferina es ocasionada por la bacteria *Bordetella pertussis*, ocasiona flujo nasal, fiebre, ataques de tos muy severa, dificultad para respirar y otras complicaciones, como diarreas y asfixia.

El cáncer pulmonar se caracteriza por la formación de un tumor maligno en tejido pulmonar; su causa o factor de riesgo más común es el consumo directo o indirecto (fumadores pasivos) de tabaco, así como la inhalación de humo producido por combustibles.

¿Qué consecuencias acarrea el hábito de fumar para la salud?

Al humo que se desprende de un cigarrillo encendido se le denomina “humo de tabaco ambiental”, contamina el aire exterior o espacios interiores con sustancias químicas irritantes, algunas reconocidas como sustancias cancerígenas (figura 5.26).



**Fig. 5.26** Hábito de fumar muy dañino para la salud

Es ampliamente conocido que el tabaco es perjudicial, y constantemente aparecen nuevos estudios científicos que añaden más evidencias sobre los estragos que causa en la salud de las personas.

El humo del tabaco ocasiona extraordinarios daños a las vías respiratorias; las sustancias tóxicas como la nicotina y el dióxido de azufre, al ser inhaladas dificultan la función de los cilios que recubren las vías respiratorias, por lo que estos pierden su capacidad de filtrar el aire de partículas suspendidas. De esta manera, las partículas cancerígenas que

contiene el humo se adhieren a las paredes de las vías respiratorias y llegan a los pulmones.

El humo del tabaco también afecta a los glóbulos blancos que defienden las vías respiratorias, pudiendo así llegar más bacterias y partículas de polvo a los pulmones.

Al fumar se incorporan al cuerpo las sustancias tóxicas presentes en el humo del cigarrillo o tabaco.

**Nicotina:** alcaloide que promueve la liberación de adrenalina, noradrenalina y dopamina, provoca taquicardia, hipertensión e intensa vasoconstricción periférica, esta sustancia es la responsable de la adicción del fumador.

**Monóxido de carbono (CO):** es un gas resultante de la respiración celular o de la combustión de carbonos, o de productos donde está presente. Tiene características asfixiantes y la capacidad de producir hipoxia grave.

**Alquitrán:** considerado el componente del humo del cigarrillo de mayor toxicidad, se estima que está conformado por más de 500 sustancias distintas clasificadas como residuos tóxicos. Se ha demostrado su propiedad irritante y cancerígena.



### ¿Sabías que...?

Más de diez mil personas mueren diariamente por causa del humo del cigarrillo según las últimas publicaciones. Se conoce que el consumo de cigarrillos, además de perjudicar los ingresos diarios de las familias reduciendo así la satisfacción de sus necesidades más elementales, también perjudica a quien tiene que aspirar el humo en contra de su voluntad.

Algunas legislaciones actuales prohíben el consumo de tabaco en ciertos lugares públicos, pero aún faltan políticas sanitarias que fomenten la educación ciudadana.

Las emisiones de gases y otras sustancias al medio ambiente constituyen los principales contaminantes del sistema respiratorio, no obstante, muchas actividades que realiza el ser humano son generadoras de estos contaminantes.



### Reflexiona

Las poblaciones que están expuestas a la contaminación atmosférica durante períodos prolongados sufren alteraciones en su sistema respiratorio

y por ende en su salud; esto es provocado por compuestos tóxicos como plomo, cobre, zinc y óxido de carbono, azufre y nitrógeno que son emitidos al medio ambiente como consecuencia de actividades humanas e incendios forestales, principalmente. ¿Te das cuenta de lo importante que resulta cuidar nuestro entorno, el medio ambiente en que vivimos?

**Tabla 5.5** Diversos contaminantes atmosféricos

<b>Gases tóxicos</b>	<p>Sulfuros y óxido de nitrógeno: provenientes de la combustión del carbón, del petróleo y otros combustibles.</p> <p>Monóxido de carbono: generado por la combustión de la gasolina en los vehículos automotores.</p> <p>Compuesto de plomo: proveniente del proceso de reciclaje de plomo y de su utilización en la fabricación de baterías, y en las telecomunicaciones.</p> <p>Humo: la combustión incompleta de materiales de desechos, basura y del consumo de cigarrillos contamina el ambiente con el humo que desprende. Vapores de mercurio, que es utilizado en la fabricación de lámparas fluorescentes, laboratorios odontológicos y fábricas de termómetros.</p> <p>Cadmio: cuando se utiliza en la fabricación de baterías, pintura, caucho y como aditivo en el tabaco, genera gases contaminantes.</p>
<b>Aerosoles</b>	<p>Polvo orgánico: emitido generalmente por la industria textilera.</p> <p>Clorofluorocarbono: son productos químicos que se utilizan como propelentes en aerosoles y sistema de refrigeración. Estas sustancias provocan disminución de la capa de ozono, la cual filtra los rayos ultravioletas de la luz solar.</p> <p>Partículas de sílice: proveniente de las fábricas de cemento, ladrillos y vidrios, y de la pulverización de rocas.</p>

Es interesante detenerse en el análisis de aquellos agentes patógenos como virus y bacterias, y las enfermedades que producen en las vías respiratorias.

Un ejemplo de ellas es el virus conocido como coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo grave SARS-CoV-2, que causa la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID 19). En marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró el brote de la COVID 19 como una pandemia.

¿Qué afectaciones provoca los trastornos y enfermedades del sistema respiratorio?

- ▶ Disnea (ahogo o dificultad para ventilar)
- ▶ Deterioro en función pulmonar
- ▶ Alteraciones intersticiales pulmonares incluida la fibrosis pulmonar
- ▶ Caída de los niveles de oxígeno en sangre
- ▶ Tos
- ▶ Derrame pleural

La mayoría de estas afectaciones pueden prevenirse adoptando una serie de medidas en los hogares, lugares públicos, centros de trabajo y estudio, etcétera, encaminadas tanto a evitar enfermedades como a mejorar la calidad ambiental. Estas medidas son:

- ▶ Higiene y limpieza de las viviendas, con lo que se evita la acumulación del polvo.
- ▶ Los trabajadores de lugares donde se emplean productos químicos como el polvo orgánico (polvo de arroz derivado de los molinos), amianto, mercurio, sustancias volátiles, plomo, sílice, entre otros, deben usar máscaras protectoras.
- ▶ Eliminar la basura y los rellenos sanitarios para evitar su incineración en espacios abiertos, pues estos producen humo que contamina el aire y afecta una adecuada inspiración del dióxigeno ( $O_2$ ).
- ▶ Controlar el buen estado de los tubos de escape y sistema de carburación de los vehículos, con lo que se evita la emisión de humo cargado de monóxido y dióxido de carbono ( $CO$  y  $CO_2$ ).
- ▶ Controlar los sistemas de refrigeración, aires acondicionados y aerosoles que contengan clorofluorocarbono.
- ▶ Evitar zonas en donde haya fumadores o en las que se concentran otras sustancias tóxicas e irritantes, como polvo, pintura, gasolina y aerosoles.
- ▶ Disminuir o erradicar el consumo de tabaco en lugares cerrados, en vehículos, y cerca de los niños.
- ▶ Cuidar el entorno verde, pues ayuda a reducir niveles de contaminantes del aire al oxigenar el medio ambiente y atrapar el polvo ambiental.

En conclusión, la efectividad de las medidas de prevención de daños al sistema respiratorio por trastornos y enfermedades, depende de que las cumplamos y veamos porque otros las cumplan. Recuerda que nuestra salud y la de los demás están en juego; no la perdamos.

- 223



7. Analiza la siguiente situación: viajas en un ómnibus que va repleto de personas y con las ventanillas cerradas; al poco tiempo de estar en él, notas que tu frecuencia del ciclo inspiración-espирación aumenta. Sobre la base de los conocimientos adquiridos:
  - a) ¿A qué se debe este cambio en la frecuencia respiratoria?
  - b) ¿Tiene esta respuesta adaptativa relación con las funciones de regulación? Explica tu respuesta.
8. La importancia de la obtención del dioxígeno ( $O_2$ ), no está expresada por la llegada de este a los pulmones, sino por su llegada a las células. Valora el planteamiento anterior.
9. Una de las acciones de la Tarea Vida es la siembra de árboles, cuya importancia va más allá de evitar la erosión de los suelos y de servir de barrera contra los vientos. ¿Consideras que esa medida proporcione otros beneficios a la salud? Fundamenta.
10. Las propiedades de las sustancias que intervienen, permiten la función esencial de los pulmones en el organismo humano. Explica la afirmación anterior.

## 5.5. El sistema excretor permite la eliminación de desechos del metabolismo

En una conversación entre dos educandos de noveno grado, uno plantea que las personas tienen que orinar y sudar para no tener tanta agua acumulada, mientras que el otro estudiante señalaba que no es solo agua lo que eliminamos, sino otras sustancias que provienen de lo que comemos. Al escuchar esto el otro muchacho le dice: ¿cómo es que vamos a estar eliminando lo que comemos? ¿Cuál de los dos estará acertado en lo que dice?, ¿tú los podrías ayudar? Si no puedes no te preocupes por el momento. Con el estudio de este epígrafe te estaremos ayudando a comprender esta situación.

Al estudiar el sistema digestivo se destacó la transformación que sufren los alimentos en sustancias asimilables, que son absorbidas en el intestino delgado, pasan a la sangre mediante el sistema circulatorio y por medio de este llegan a todas las células del cuerpo; aquí ocurren reacciones de síntesis

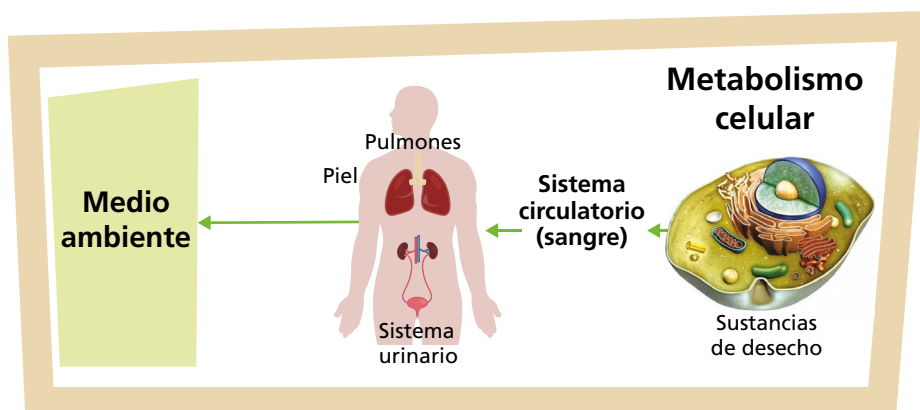
- ▶ Pero ¿todas las sustancias son incorporadas?
- ▶ ¿Cuál es el resultado de la degradación, además de la liberación de energía?
- ▶ ¿Qué sucede con esas sustancias no útiles resultantes de esos procesos?

- ¿Qué sistemas tienen la función de expulsar esos desechos metabólicos?
- ¿Qué función vegetativa permite esa eliminación tan necesaria en el mantenimiento del equilibrio y la salud de nuestro cuerpo?

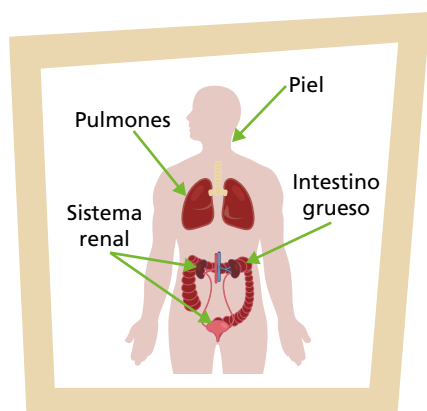
### 5.5.1 ¿Cómo está constituido y a qué se debe la importancia del sistema excretor?

- ¿Qué sistema de órganos del organismo humano participa en la excreción?
- ¿Por qué son considerados órganos excretores?
- ¿Cómo llegan al exterior del organismo los desechos de las reacciones metabólicas celulares?

225



**Fig. 5.27** Relación de los órganos excretores con el medio ambiente y el metabolismo celular



**Fig. 5.28** Órganos excretores

En la piel se encuentran las glándulas sudoríparas. La sustancia secretada por las glándulas sudoríparas se denomina sudor, y el 99 % aproximadamente de este se compone de agua, el 0,6 % de sales minerales —siendo el cloruro de sodio la más abundante, de ahí su sabor salado— y sustancias orgánicas como la urea, la creatina y sales de ácido úrico (0,4 %), que le proporcionan el olor característico, más cuando no se tiene la higiene adecuada.

Resumiendo, la eliminación del sudor contribuye a la excreción del exceso de cloruro de sodio y urea. Además, se eliminan sustancias tóxicas como el alcohol etílico, o residuos de algún antibiótico que pueda estar consumiendo una persona.

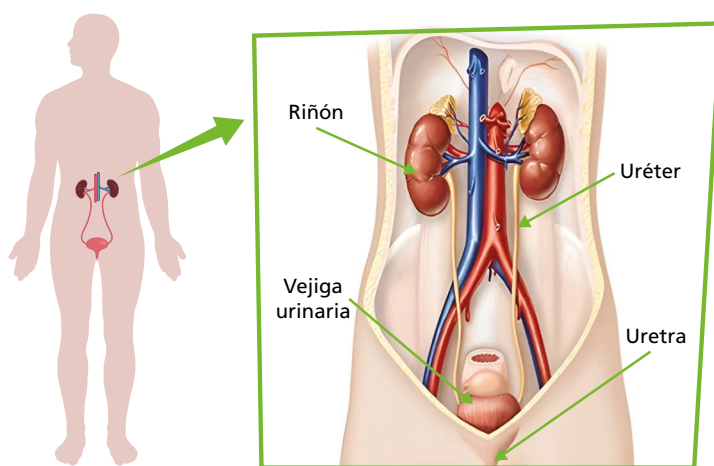
La secreción del sudor depende de la temperatura ambiental, la actividad física, e incluso del propio funcionamiento del riñón. En medios ambientes cálidos y con una actividad física alta aumenta la producción de sudor. Por el contrario, en medios ambientes fríos y una actividad física baja, la producción del sudor es mínima.

Los pulmones también actúan como órganos excretores. Como recordarás, mediante la espiración se expulsa el dióxido de carbono, que es un gas altamente tóxico, y agua en forma de vapor.

En el intestino grueso se acumulan los desechos de la digestión (heces fecales), con las cuales se mezclan desechos del metabolismo de las células hepáticas como los pigmentos biliares (bilirrubina) y otros desechos metabólicos, que son expulsados al exterior en el proceso de egestión.

Pero ¿son estos los únicos órganos excretores presentes en nuestro organismo?

En el organismo humano además de los órganos excretores mencionados, también se encuentra el sistema urinario o renal (figura 5.29), constituido por los riñones y las vías urinarias, que son los órganos fundamentales en la excreción, pues mediante ellos se elimina la mayor cantidad de sustancias de desechos del metabolismo celular.



**Fig. 5.29** Sistema renal

### ***5.5.2 ¿Por qué los órganos del sistema renal pueden eliminar los desechos del metabolismo?***

Para poder dar respuesta a la interrogante planteada debemos analizar qué características presenta este sistema y la relación entre la estructura de cada uno de sus órganos y la función excretora que realizan.

Los riñones son dos órganos parecidos a grandes frijoles, de color rojo marrón; se hallan en la cavidad abdominal a cada lado de la columna vertebral. Estos importantes órganos poseen 12 cm de largo, 6 cm de ancho, 3 cm de grosor y pesan alrededor de unos 150 g.

Están divididos en tres regiones diferentes: corteza, médula y pelvis; la orina se forma en la corteza, donde se filtra el fluido que sale de la sangre,

y en la médula se reabsorben sustancias de ese fluido que son útiles aún en el organismo. En la parte superior de cada riñón se encuentran las glándulas suprarrenales, que estudiaste como parte del sistema endocrino. El riñón derecho está localizado más abajo que el izquierdo, debido a la localización del hígado encima de él.



### **¿Sabías que...?**

La Unesco instituyó el 12 de marzo como el Día Mundial del Riñón, atendiendo a la necesidad de eliminar los desechos que permanentemente produce el organismo y la insuficiencia renal crónica que es incompatible con la vida.

- ▶ ¿En qué parte de los riñones se forma la orina?
- ▶ ¿Cuáles son las características de la orina?
- ▶ ¿Qué procesos permiten su formación?
- ▶ ¿Qué relación existe entre la circulación sanguínea y el proceso de formación de la orina?

En los riñones se hallan las nefronas, que constituyen sus unidades estructurales y funcionales. Estas formaciones no observables a simple vista, forman la orina. Ahora bien, ¿qué es y cómo está constituida la orina?

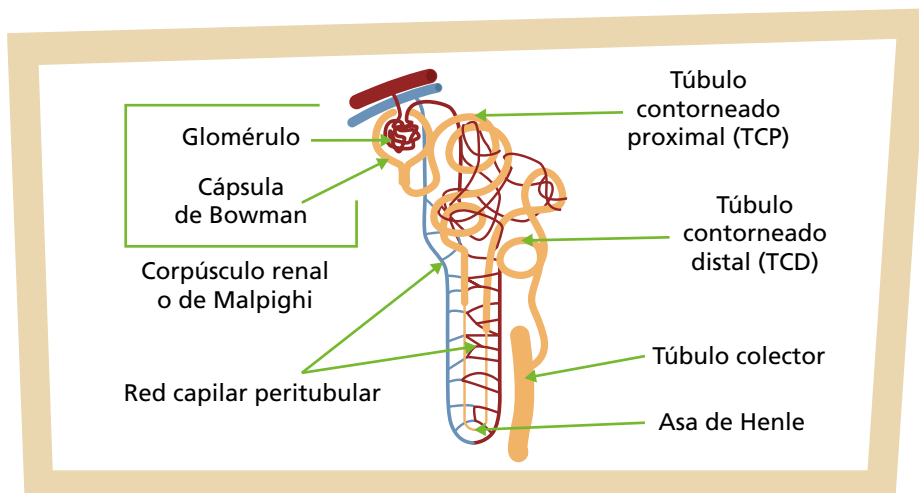
La orina normal de un ser humano es un líquido transparente, amarillento, de un olor característico, del que se eliminan aproximadamente 1,4 l diarios; contiene un 95 % de agua, un 2 % de sales minerales y 3 % de urea y ácido úrico. La urea es el principal producto de degradación del metabolismo de las proteínas. También en la orina podemos encontrar nitrógeno, cloruros, fósforo, amonio, creatina y ácido úrico.

¿Qué estructura presentan las nefronas, que le permiten realizar su importante función de formación de la orina?

En el ser humano cada riñón contiene alrededor de uno a dos millones de nefronas; su estructura es compleja (figura 5.30) y se componen de un corpúsculo de Malpighi en comunicación con un túbulo renal.

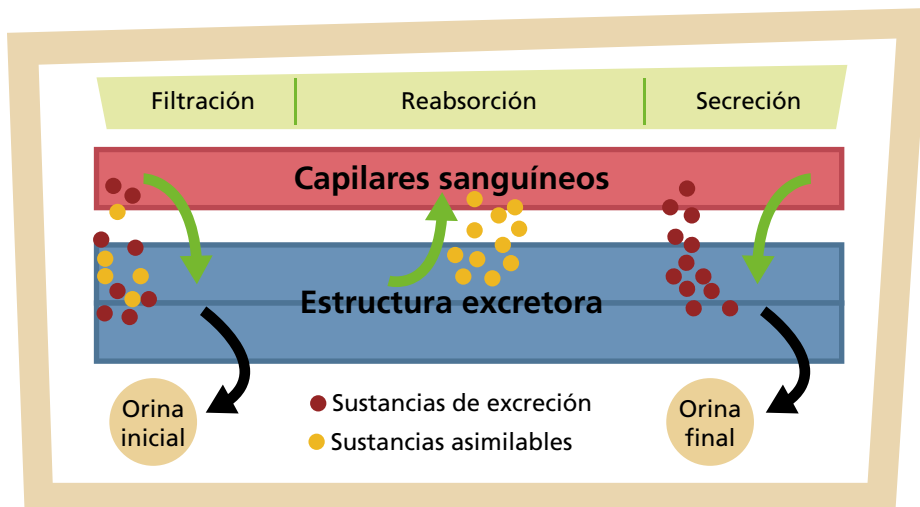
El corpúsculo de Malpighi es de forma esférica y lo constituye la cápsula de Bowman, que contiene en su interior el ovillo capilar o glomérulo. La cápsula, revestida interiormente por un epitelio simple aplanado, posee dos aberturas: el polo vascular por donde penetra una arteriola aferente y emerge otra eferente, y el polo urinario que comunica con el túbulo renal.

Entre la cápsula y el ovillo glomerular se extiende el espacio urinario, donde se recoge el ultra filtrado plasmático.



**Fig. 5.30** Estructura de la nefrona o nefrón

El glomérulo es una fina madeja de red de vasos capilares; la sangre que circula por estos vasos transporta tanto las sustancias de desecho del metabolismo, como otras útiles que deben llegar a las células del organismo. En el recorrido de la sangre por el glomérulo, esta alcanza una presión tal, que produce el filtrado de la sangre. Las sustancias que pasan por el proceso de filtración constituyen la orina inicial (esquema. 5.2).



**Esquema 5.2** Proceso de formación de la orina

La orina inicial comienza el recorrido por los túbulos donde se reabsorben las sustancias que necesita el organismo —aminoácidos, glucosa, vitaminas, etcétera— mientras las de desecho, en su mayoría tóxicas, junto a otras sustancias en exceso como agua y sales quedan en el interior de los túbulos, convirtiéndose así en la orina final.

Estos pequeños túbulos desembocan en los túbulos colectores, que se comunican a su vez con la pelvis renal. Si observas detenidamente este esquema puedes relacionarla con la asignatura de Química cuando estudiaste la filtración como proceso de separación de una mezcla.

La nefrona contribuye con la homeostasis del organismo, pues mediante filtración, absorción y excreción regula la cantidad de agua, sales, glucosa, urea, y muchos otros metabolitos de la degradación de carbohidratos, lípidos y proteínas.



### **¿Sabías que...?**

Una persona adulta suele orinar entre una y ocho veces al día, desechando 1 500 ml de orina, que a lo largo de la vida suponen 39 000 l. Todo esto es posible por el incesante funcionamiento de los riñones, que filtran 180 l de líquido diariamente.

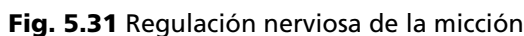
¿Qué vías posibilitan la conducción de la orina de los riñones al exterior del organismo?

De los riñones salen unos órganos tubulares llamados uréteres, que bajan por el abdomen y constituyen vías de conducción de la orina hasta la vejiga urinaria. Esta última es una bolsa situada en la parte anterior de la pelvis y es el receptáculo de la orina que se almacena allí temporalmente.

Las paredes de la vejiga están constituidas fundamentalmente por fibras musculares lisas y cuando su contenido alcanza determinada cantidad, se estimulan los receptores que se encuentran en sus paredes. Como respuesta a este estímulo sobreviene la necesidad de orinar, y la vejiga se contrae provocando la expulsión de la orina que esté contenida en ella (figura 5.31). De esta forma se evidencia la relación de este sistema y los sistemas de regulación.

¿Recuerdas el estudio de los reflejos en el organismo humano?, pues la micción es un reflejo incondicionado, pero con la educación en etapas tempranas de la vida se logra un aprendizaje que permite la autorregulación consciente en cuanto al momento y lugar donde orinar.

La orina es expulsada al exterior desde la vejiga y a través de la uretra, porción final de las vías urinarias. En el sexo masculino este órgano constituye



Luego de analizados los órganos excretores y el sistema renal o urinario, podemos plantear que ellos regulan la concentración de determinadas sustancias —como la cantidad de agua y sales en el plasma— y expulsan compuestos químicos resultantes de los procesos de degradación de los compuestos orgánicos (sustancias nutritivas), dañinos al organismo. Podemos resumir que la excreción es el proceso que consiste en la separación y la eliminación de los productos de desecho del metabolismo, así como de las sustancias que se encuentran en exceso.



## Saber más

Algunas personas se desmayan al orinar, debido a una afección conocida como síncope vasovagal; este se produce por la estimulación del nervio vago, lo que trae como consecuencia un descenso de la presión sanguínea y seguidamente, un desvanecimiento.

### 5.5.3 ¿Cómo evitar algunas de las enfermedades que pueden dañar la excreción y con ello la calidad de vida?

La calidad de vida está estrechamente relacionada con la salud de las personas.



Después de estudiar las características fundamentales del sistema urinario y los órganos excretores, así como la relación estructural y funcional de sus órganos, habrás valorado la gran importancia que tiene este sistema en el mantenimiento de la vida. Sin embargo, la realización plena de esta función en el organismo, solo se logra si cada uno de sus órganos se encuentra en perfecto estado, lo cual permite una acción coordinada y efectiva.

Los malos hábitos alimentarios como el consumo de sal en exceso, comidas muy condimentadas, grasas de origen animal, de bebidas alcohólicas, café y otras sustancias adictivas, pueden provocar trastornos en el sistema urinario, pues aumentan la filtración glomerular y disminuyen la reabsorción llegando a producir síntomas de deshidratación.

Muchas son las enfermedades que pueden afectar los órganos y las vías urinarias. Dentro de las más frecuentes encontramos:

- ▶ **Cálculos renales:** producen los fuertes cólicos nefríticos.
- ▶ **Infección en los riñones:** infección en las vías urinarias que cursa con fiebre alta, dolores abdominales, fetidez en la orina y vómitos, entre otros síntomas.
- ▶ **Insuficiencia renal:** es una enfermedad caracterizada por el cese del funcionamiento de los riñones, por lo que a las personas que la padecen se les aplican diálisis como tratamiento.



### Sentirse cubano

En nuestro país los pacientes aquejados de trastornos renales severos son atendidos de forma preferencial, con la aplicación gratuita del tratamiento de diálisis sistemáticas y dietas médicas, a pesar del brutal bloqueo económico impuesto por los diferentes gobiernos de los EE.UU. Además, cuando es necesario se realizan trasplantes de riñón libres de costo para el paciente, operación que cuesta miles de dólares en países capitalistas.

La mayoría de estas afecciones pueden prevenirse adoptando las medidas que se presentan a continuación, encaminadas tanto a evitar enfermedades como a mejorar la calidad de vida individual y colectiva:

- ▶ No ingerir en exceso café y alcohol, porque estos aumentan la filtración y disminuyen la reabsorción, provocando síntomas de deshidratación.
- ▶ Evitar esfuerzos físicos por encima de nuestras posibilidades, porque pueden afectar los riñones.

- ▶ No consumir sal en exceso, ya que esto puede contribuir al desarrollo de cálculos renales, además de provocar hipertensión arterial.
- ▶ Evitar las comidas muy condimentadas, pues pueden provocar irritación en los riñones y mal funcionamiento de estos.
- ▶ No usar cintos y ropas demasiado ajustadas en la zona de la cintura por la opresión que pueden ejercer sobre los órganos del abdomen.
- ▶ Evitar largos períodos sin orinar, ya que esto traería como consecuencia infecciones urinarias y mal funcionamiento de este importante sistema.
- ▶ Beber no menos de dos litros de agua diarios, lo que contribuye a eliminar mayor cantidad de orina, esto evita que esté muy concentrada, y ocasione daño al organismo.
- ▶ Acudir a tu área de salud ante cualquier síntoma, como ardor al orinar, y no automedicarte, ya que es el facultativo el que puede indicar un tratamiento.

Aplicar todas estas medidas contribuye a evitar daño renal y otras complicaciones derivadas de este, tomando en cuenta que los riñones son el filtro del organismo, y bajo la regulación neuroendocrina controlan la homeostasia y mantiene la estabilidad interna del organismo. Recuerda que estos órganos son los que mayor cantidad de desechos del metabolismo celular eliminan de nuestro plasma sanguíneo, sustancias tóxicas que de no expulsarse podrían hasta causar la muerte.

### Comprueba lo aprendido

Recuerda que no debes responder en tu libro, hazlo en tu libreta de notas.

1. Dos estudiantes, después de concluir la clase sobre el proceso de formación de la orina, comentaban que el proceso de reabsorción o reincorporación es de suma importancia para el organismo. ¿Cuál es tu criterio?
2. Fundamenta la siguiente afirmación utilizando un esquema: en los riñones se elabora la orina, pero esta no se expulsa por ellos al exterior del organismo.
3. La excreción es un proceso imprescindible en el mantenimiento de la vida, si esta función biológica se viera afectada por determinados factores:

- a) ¿Qué consecuencias traería para el organismo?
- b) ¿Qué mensaje de salud puedes sugerir para evitar que esto ocurra?

4. Indaga por qué a las personas que padecen de una insuficiencia renal crónica, se les realiza diálisis sistemáticamente.
5. Elabora un mapa conceptual que te permita resumir lo estudiado en este capítulo teniendo como concepto principal órganos excretores.
6. Ejemplifica cómo se pone de manifiesto la participación del sistema digestivo, el sistema respiratorio y los órganos excretores en el funcionamiento metabólico del organismo humano.
7. En el sistema urinario se pone de manifiesto la regulación ejercida por el sistema nervioso. Justifica con un ejemplo lo antes expuesto.
8. La ingestión en exceso de café y alcohol, el retraso de la micción y no beber cantidades adecuadas de agua durante el día, afectan considerablemente el funcionamiento del sistema urinario. Argumenta el por qué en cada caso.
9. Compara los tipos de orina que se forman en el organismo humano en cuanto a sustancias químicas que las componen. ¿Por qué algunas se reincorporan al organismo mientras otras es necesario eliminar?

## **5.6 El sistema circulatorio posibilita el movimiento de la sangre y la linfa por todo el cuerpo**

Ian y Luisito están viendo un video donde aparece el destacado campeón de lucha grecorromana Mijaín López Núñez. Luisito le comenta a Ian que el corazón de Mijaín López tiene que trabajar más que el de ellos, de lo contrario el transporte de sustancias en él sería menos eficiente que en ellos, cuyos corazones son más pequeños.

- ¿Qué opinión tienes sobre lo planteado por Luisito?
- ¿Consideras que existen diferencias en el transporte de sustancias relacionadas con la estatura?
- ¿El corazón de Mijaín López Núñez tendrá que latir más fuerte que el tuyo por ser él un hombre de 1,98 m?

Comencemos el estudio de este epígrafe que nos permitirá conocer el funcionamiento de nuestro sistema circulatorio.

### 5.6.1 *¿Cómo se manifiesta la relación estructura-función en el sistema circulatorio sanguíneo?*

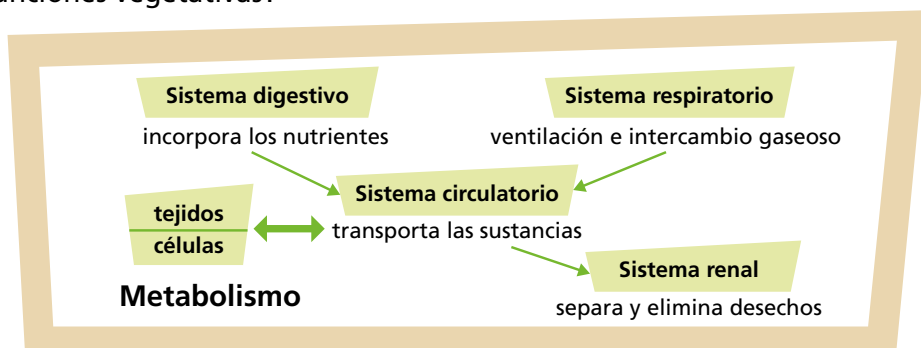
Como sabes, las funciones de digestión y respiración permiten la obtención de sustancias necesarias en el metabolismo y la excreción de los desechos o elementos en exceso, por lo que en nuestro organismo hay un constante intercambio de sustancias y energía con el medio ambiente.

- ▶ ¿Cómo es posible que las sustancias que obtenemos lleguen a cada una de nuestras células y que a la vez se recojan de ellas las que nos pueden hacer daño?
- ▶ ¿Por qué decimos que en nuestro cuerpo hay un sistema de transporte?
- ▶ ¿Por qué no se mezclan en él las sustancias útiles y la de desecho?

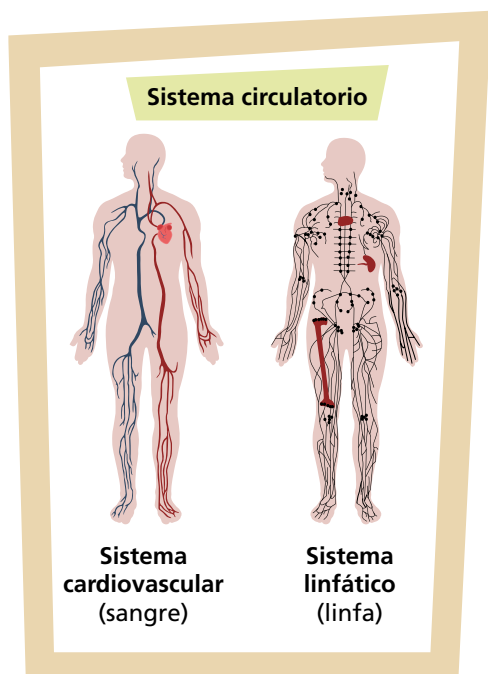
Sabemos que hay un sistema de transporte, pero ¿cómo son conducidas estas sustancias que entran y salen de nuestro organismo?, ¿en qué componente de la sangre se transportan las hormonas hacia sus “órganos diana”?

Vamos a esclarecer todas estas interrogantes y otras que vayan apareciendo en el camino del estudio de un componente imprescindible de nuestro organismo: el sistema circulatorio, del cual conocerás cómo está constituido y la importante función que realiza.

Analicemos el esquema 5.3 y el sentido de las saetas, ¿qué representa?, ¿qué sistema aparece en el centro que relaciona y enlaza las demás funciones vegetativas?



**Esquema 5.3** Relaciones del sistema circulatorio con los demás sistemas en el transporte de sustancias

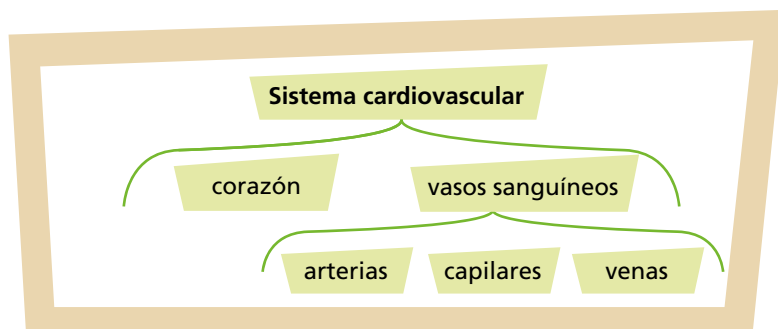


**Fig. 5.32** Componentes del sistema circulatorio

En el organismo humano, al igual que en los demás vertebrados, el transporte de los líquidos circulantes—entre ellos la sangre— se realiza por un conjunto de órganos que constituyen el sistema circulatorio: el corazón y los vasos sanguíneos.

El sistema circulatorio está constituido por dos componentes que funcionan de manera integrada: el sistema cardiovascular por donde circula la sangre y el sistema linfático, cuyo líquido circulante es la linfa (figura 5.32). Ambos están localizados en todas las partes del organismo.

El sistema cardiovascular está constituido por el corazón y los vasos sanguíneos; estos últimos están representados por las arterias, los vasos capilares y las venas (esquema 5.4).



**Esquema 5.4** Composición del sistema cardiovascular

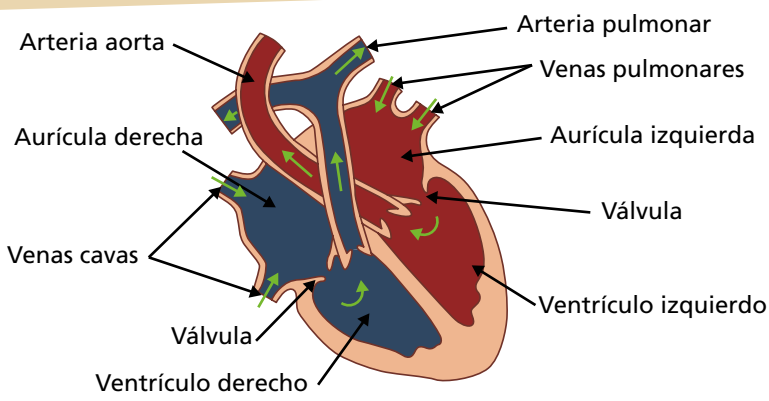
### 5.6.2 ¿Qué características posee el corazón que le posibilita bombear la sangre a todo el cuerpo?

El corazón está situado en la cavidad torácica, entre los dos pulmones y por encima del diafragma; es un órgano constituido predominantemente

por tejido muscular estriado cardíaco que posee fundamentalmente la propiedad de la contractibilidad. Su forma es cónica, el extremo inferior está ligeramente inclinado hacia la izquierda y su tamaño depende de la edad, del sexo, del peso corporal, de la estatura y de las condiciones de trabajo y de vida. Tiene aproximadamente el tamaño del puño cerrado de cada persona y su peso fluctúa entre 220-300 g.

Presenta en su interior cuatro cámaras o cavidades: dos superiores que son denominadas aurículas o atrios, y dos inferiores que son llamados ventrículos. Estas cavidades no se comunican entre sí por la presencia de tabiques, las aurículas están separadas por el tabique interauricular y los ventrículos por el interventricular.

Cada aurícula se comunica con el ventrículo respectivo mediante los orificios auriculoventriculares derecho e izquierdo, los cuales presentan válvulas que regulan esta comunicación. En el orificio auriculoventricular derecho se encuentra la válvula tricúspide, denominación que obedece a la presencia de tres hojas o valvas, y en el izquierdo se localiza la válvula bicúspide o mitral, con dos valvas. Las válvulas bicúspide y tricúspide se abren hacia los ventrículos; cuando estos se llenan de sangre y se contraen, estas válvulas se cierran y evitan el retroceso de la sangre hacia las aurículas (figura 5.33).



**Fig. 5.33** Estructura interna del corazón y vasos adyacentes

¿Cuáles son los vasos sanguíneos que se conectan al corazón? ¿De dónde llegan y hacia donde parten?

Observa la figura anterior e identificarás cuáles son esos vasos: la sangre llega a las aurículas mediante venas, y sale de los ventrículos por arterias.

La sangre llega a la aurícula derecha por las venas cavas superior e inferior y por el seno coronario; por otra parte, la aurícula izquierda recibe sangre de las cuatro venas pulmonares.

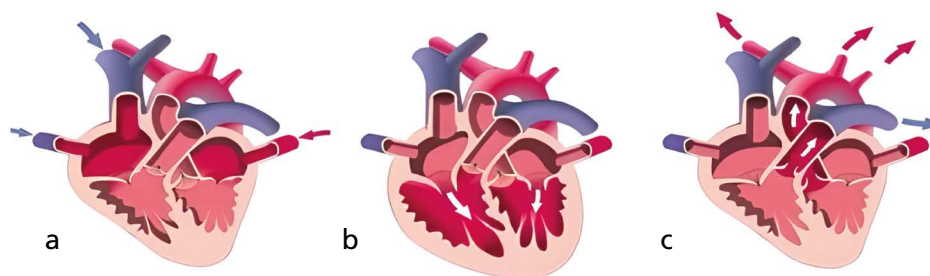
La sangre sale del ventrículo derecho por la arteria pulmonar, y del izquierdo por la arteria aorta.

En el lugar de salida del corazón las arterias aorta y pulmonar presentan válvulas llamadas semilunares o sigmoideas, con tres valvas en forma de media luna que se abren hacia las arterias respectivas impidiendo el retroceso de la sangre cuando es impulsada por la contracción de los ventrículos.

¿Qué función realiza el corazón en nuestro organismo?

La función del corazón es bombear la sangre con una presión que permita que esta llegue a todos los órganos, tejidos y células del organismo a través de los vasos sanguíneos. La actividad contráctil del corazón es rítmica, lo que significa que en cada intervalo de tiempo determinado se repite una secuencia de eventos de diferente naturaleza, por lo que al hablar del funcionamiento del corazón se nombra como ciclo cardíaco.

El ciclo cardíaco se caracteriza porque tiene una duración de 0,8s si la frecuencia de contracciones cardíacas es de 72 latidos por minuto. Este presenta tres fases: la sístole (contracción), la diástole (relajación), y una fase de pausa (figura 5.34).



**Fig. 5.34** Ciclo cardíaco: a) diástole auricular, b) sístole auricular-diástole ventricular, c) sístole ventricular-diástole auricular

El miocardio se ubica en la capa media de las paredes del corazón y está constituido por tejido muscular cardíaco, que es un tejido excitable. Si se tiene en cuenta que en el ciclo cardíaco están involucrados diferentes eventos, es conveniente explicarlos a partir de los de tipo eléctrico,





A continuación se generan nuevos impulsos cardíacos en las aurículas llenas de sangre y comienza un nuevo ciclo cardíaco.



### **¿Sabías que...?**

Antes de nacer, en el corazón de los niños existe comunicación entre las dos aurículas que cierra de inmediato después del nacimiento.

El corazón humano genera una presión similar a la que se necesita para que hacer subir el agua desde el suelo hasta el cuarto piso de un edificio

La frecuencia del ciclo cardíaco en condiciones normales de salud, actividad física y emocional, es de 60 a 100 latidos por minuto.

Las contracciones y las relajaciones del corazón que conocemos como latidos, determinan el movimiento constante de la sangre por los vasos sanguíneos y garantizan el constante intercambio de sustancias con las células, lo que posibilita la relación de los diferentes sistemas de órganos entre sí y con el medio ambiente.



### **Saber más**

"Rompeinfartos" puede llamársele a la Herberkinasa, una estreptoquinasa recombinante con aplicación clínica, creada en el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), con patente presentada en Cuba, EE.UU. y Europa.



### **Sentirse cubano**

Las personas que padecen de arritmias cardíacas generalmente necesitan de la implantación de un marcapaso artificial, mediante una sencilla operación ambulatoria que en nuestro país se hace gratuitamente. El bloqueo impuesto por los diferentes Gobiernos de los EE.UU. sobre Cuba, hace muy difícil la adquisición de estos dispositivos que pudieran salvar muchas vidas.

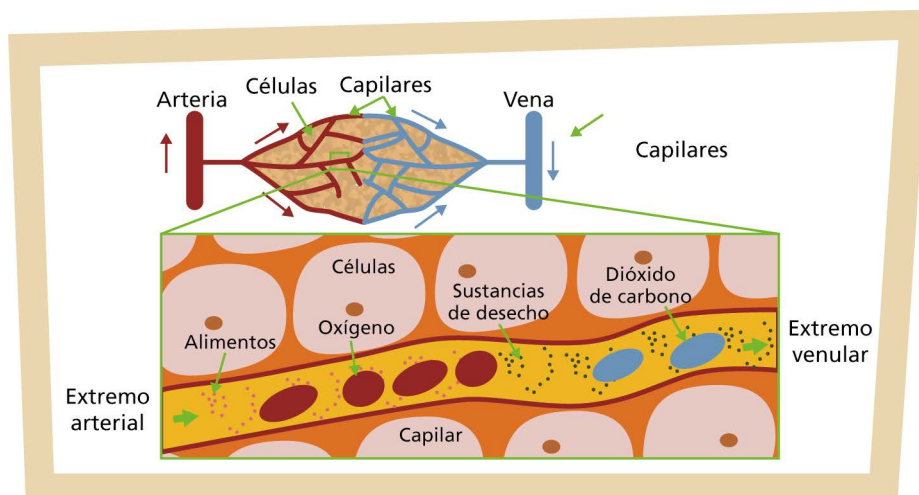
## **5.6.3 ¿Qué características presentan los vasos sanguíneos en correspondencia con la función que realizan?**

Los vasos sanguíneos, junto al corazón, forman parte del sistema cardiovascular. Estos constituyen un sistema de tubos con diferente estructura,

diámetro y funciones, que parten del corazón y se ramifican hasta llegar a todos los órganos, de allí regresan al corazón.

El conocimiento de este recorrido es importante para comprender el funcionamiento del sistema circulatorio y su relación con los otros sistemas del organismo humano.

Teniendo en cuenta su estructura y función, los vasos sanguíneos se diferencian en tres tipos: arterias, venas y vasos capilares (figura 5.35).



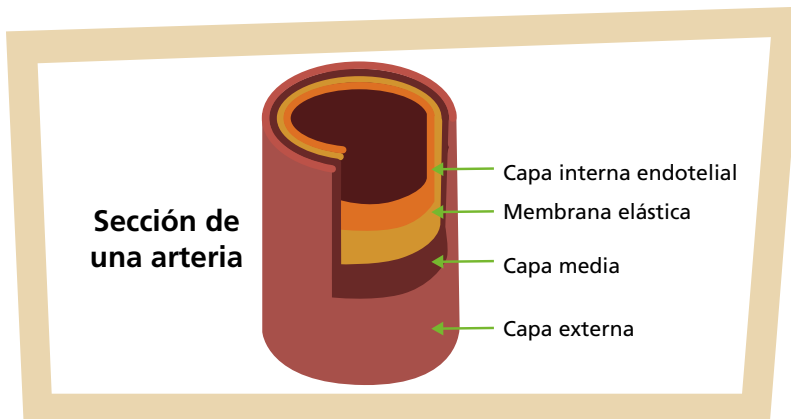
**Fig. 5.35** Intercambio entre las células de los tejidos y la sangre de los capilares

Las arterias son vasos que parten del corazón y a medida que se alejan de este, se ramifican y su calibre va disminuyendo. En su estructura interna presentan una gruesa capa de tejido muscular que las hace elásticas y flexibles, lo cual es una adaptación a la presión a que son sometidas al recibir la sangre impulsada con fuerza por las contracciones ventriculares (figura 5.36). La distensión y retracción de las arterias mantiene la presión de la sangre en todo su recorrido por el cuerpo; esta expansión u onda producida por el ciclo de contracción-relajación se corresponde con su similar cardíaco y se conoce como pulso cardíaco, perceptible en la muñeca, los brazos, el tobillo, el muslo, etcétera.



### ¿Sabías que...?

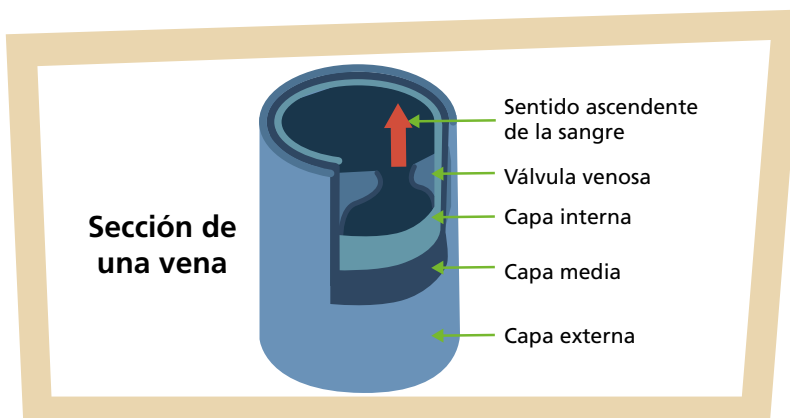
Si uniéramos todos los vasos sanguíneos del organismo humano a continuación uno de otro, la longitud total sería de aproximadamente 100 000 km.



**Fig. 5.36** Estructura de una arteria

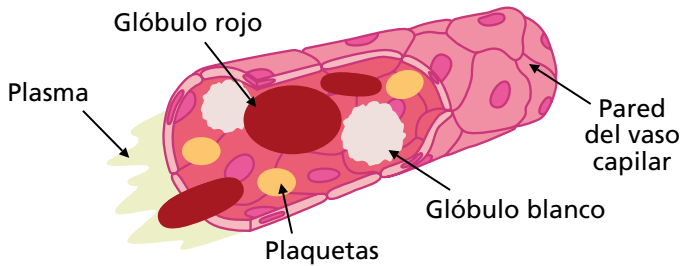
Las arterias se ramifican en el interior de los diferentes órganos con la consecuente disminución de su diámetro hasta constituir arteriolas, y de estas, una red de finos capilares sanguíneos. Estos últimos están formados por una delgada capa de tejido epitelial que está en contacto directo con las células del cuerpo y posibilita el paso de oxígeno y sustancias al interior de la célula, donde participan en las reacciones metabólicas; aquí estos vasos reciben también las sustancias de desecho.

El extremo venular de los capilares se continúa con venas de pequeño diámetro: las vénulas. Estas siguen confluyendo unas con otras hasta formar venas mayores como las cavas, que desembocan en las aurículas. En el interior de las venas encontramos válvulas que impiden el retroceso de la sangre, ya que esta circula con menor presión y en contra de la gravedad (figura 5.37).



**Fig. 5.37** Estructura de una vena

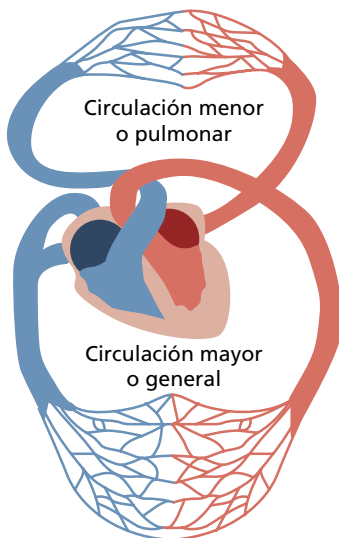
Las arterias cada vez más finas se capilarizan, y es en los vasos capilares donde tiene lugar la función más específica de la circulación: el intercambio de sustancias y gases entre la sangre y los tejidos. Esta función es posible realizarla por la delgada capa de células epiteliales que los constituyen (figura 5.38).



**Fig. 5.38** Estructura de un vaso capilar

**5.6.4 ¿Qué importancia tienen los recorridos que caracterizan a la circulación menor o pulmonar y a la mayor o general?**

En el cuerpo humano se pueden distinguir dos circuitos de circulación sanguínea: la circulación general o mayor, también llamada sistémica por el recorrido que realiza por cada uno de los sistemas, y la circulación pulmonar o menor. En la figura 5.39 podemos observar la circulación sanguínea en el organismo.



**Fig. 5.39** Circuitos de circulación sanguínea en el organismo humano

La circulación general se inicia cuando se contrae el ventrículo izquierdo e impulsa la sangre rica en dioxígeno ( $O_2$ ) hacia el interior de la arteria aorta, de la cual parten arterias importantes que llevan sangre a la cabeza, a las extremidades superiores, hacia los órganos y paredes de las cavidades torácica y abdominal, y a las extremidades inferiores.

La sangre —pobre en dióxígeno y nutrientes pero cargada de  $\text{CO}_2$  y de sustancias de desecho del metabolismo celular— pasa de los vasos capilares a las vénulas, y de estas a venas de mayor calibre, hasta llegar a las dos venas mayores del organismo: la cava superior y la cava

inferior, las cuales llevan la sangre hasta la aurícula derecha del corazón. Al recorrido de la sangre desde el ventrículo izquierdo del corazón hasta la aurícula derecha, se le denomina circulación general o mayor (figura 5.39).

La sangre pasa de la aurícula derecha al ventrículo derecho, de donde parte la arteria pulmonar que se divide en dos ramas: la arteria pulmonar izquierda y la arteria pulmonar derecha. Estas conducen la sangre poco oxigenada hasta ambos pulmones, donde se lleva a cabo el intercambio de gases entre la sangre de los capilares alveolares y el aire de los alvéolos pulmonares.

Desde los pulmones, la sangre rica en dioxígeno llega a la aurícula izquierda a través de las cuatro venas pulmonares, que emergen de los pulmones —dos de cada pulmón—. El recorrido de la sangre desde el ventrículo derecho hasta la arteria pulmonar y su retorno a la aurícula izquierda, constituye la circulación menor o pulmonar (figura 5.39)

Esta descripción evidencia el carácter cerrado del sistema circulatorio en el organismo humano, en el cual la sangre oxigenada que proviene de los pulmones por las venas pulmonares llega a la aurícula izquierda, y sale por la arteria aorta hacia todas las células del cuerpo.

La sangre transporta desde las células, las sustancias de desecho y el dióxido de carbono resultantes de las reacciones metabólicas, regresa por las venas cavas a la aurícula derecha, de allí pasa al ventrículo derecho y sale por la arteria pulmonar hacia los pulmones. Aquí el dióxido de carbono y el vapor de agua pasan a su interior y finalmente son emitidos al medio ambiente.

Como ves, existen dos circuitos paralelos de vasos sanguíneos, por lo que la circulación es doble, lo cual es común a los demás vertebrados con pulmones. Por la presencia de un tabique longitudinal entre las aurículas y los ventrículos, la sangre oxigenada proveniente de los pulmones se mantiene totalmente separada de la que proviene del resto del cuerpo sin nutrientes ni oxígeno.



### Saber más

La circulación doble y completa constituye una ventaja con respecto a la sencilla presente en peces, o la doble e incompleta de los anfibios. Esta característica permitió a los vertebrados terrestres una mejor adaptación durante el proceso evolutivo, posibilitando una mayor eficiencia en el proceso de oxigenación en los pulmones. Esta se realiza de manera independiente al resto de la circulación mayor, pues al ser más compleja —atravesar todos

los órganos y tejidos del cuerpo— se retrasaría si estuviera integrada con el proceso de oxigenación del cual depende el metabolismo celular

### 5.6.5 ¿Cómo retornan a la sangre los líquidos que salen de los vasos capilares?

El sistema circulatorio está conformado —además del sistema cardiovascular— por el sistema linfático, constituido por los vasos y ganglios linfáticos. Los vasos linfáticos se inician en los tejidos donde tienen muy poco diámetro —semejante a los capilares sanguíneos— y reciben el nombre de capilares linfáticos.

¿De dónde proviene el líquido que circula por los vasos linfáticos?

El líquido intersticial o tisular es el que cubre los espacios entre las células de los tejidos; contiene el agua y los nutrientes que la sangre transporta a las células, y las sustancias de desecho del metabolismo que salen de la célula y se acumulan en dicho líquido. Durante el intercambio de sustancias entre la sangre y la célula, una parte de este líquido difunde a la sangre nuevamente y la otra circula por los vasos linfáticos y se le nombra linfa, de composición parecida al líquido tisular.

Los capilares linfáticos confluyen en su recorrido desde los tejidos aumentando su diámetro, y se van integrando en vasos linfáticos de mayor diámetro que desembocan en la vena cava superior, donde la linfa se une finalmente a la sangre con la cual retorna al corazón.

En el trayecto de los vasos linfáticos se encuentran unos abultamientos denominados ganglios linfáticos, de gran importancia en la defensa del organismo contra las enfermedades infecciosas, por producir un tipo de glóbulo blanco: los linfocitos, que forman parte del sistema inmunitario. La función de estas células es fagocitar a las bacterias u otras partículas extrañas que penetran en el organismo, y evitar con ello su paso al torrente sanguíneo y que se inicie una infección.



## ¿Sabías que...?

Quando enfermamos de amigdalitis se inflaman los ganglios del cuello, porque se incrementa la producci3n de linfocitos como respuesta a la presencia de agentes extra2os al organismo. De ese modo, se defiende al organismo de enfermedades y se ayuda a mantener el equilibrio interno.

La formación de la linfa y la circulación linfática tienen entre sus funciones el impedir que se acumule el líquido que baña a los tejidos, pues aunque parte de este regresa a los capilares sanguíneos, su drenaje es insuficiente, por lo que debe ser transportado a través del sistema linfático.



### Saber más

¿Has oído hablar de una enfermedad llamada linfangitis?, posiblemente algún familiar o conocido tuyo la haya padecido alguna vez. Las estructuras del cuerpo que se lesionan con esta enfermedad son los vasos linfáticos, y esto provoca la hinchazón en las piernas.

### 5.6.6 ¿Cómo podemos evitar algunas de las enfermedades que afectan al sistema circulatorio?



### Reflexiona

La ingestión de bebidas alcohólicas y el mal hábito de fumar provocan trastornos en la estructura de los vasos sanguíneos, en la circulación de los líquidos, y en el funcionamiento del sistema.

¿Consideras que vale la pena consumir estas sustancias nocivas al organismo?

El conocimiento de las características generales del sistema circulatorio permite adoptar medidas para su buen funcionamiento, lo cual solo se logra cuando cada uno de los órganos del sistema se encuentre en un estado tal, que su acción pueda ser coordinada y a la vez efectiva.

La medicina contemporánea estudia intensivamente las enfermedades más frecuentes en este sistema y las causas que las provocan. Hoy día algunos estilos de vida no saludables como el consumo de sustancias adictivas, entre otros, son la causa fundamental de la aparición de estas. Entre ellas se encuentran las siguientes:

**Hipertensión arterial:** aumento de la presión arterial por encima del valor normal (120/80), a 140/90 mm de mercurio o más. Constituye el principal factor de riesgo de muerte por enfermedades cardiovasculares.

**Arterioesclerosis:** acumulación de grasas, colesterol y otras sustancias en las paredes de las arterias, que provoca obstrucción de la circulación sanguínea. Las placas se pueden desprender y dar origen a una trombosis.

**Isquemia:** reducción del flujo de sangre en un órgano por estrechamiento de una arteria o arteriolas de un órgano —frecuentemente el miocardio, el intestino, el cerebro— pudiendo ocasionar la muerte.

**Linfangitis:** inflamación en los vasos linfáticos superficiales de las piernas, fundamentalmente por infección con estreptococos, hinchazón en uno o ambos miembros inferiores.

## Reflexiona

Se ha comprobado que cuando se adoptan determinadas medidas higiénicas y estilos de vida saludables, se garantiza el buen funcionamiento de este importante sistema; dentro estas medidas te sugerimos:

- ▶ No ingerir bebidas alcohólicas ni sal en exceso, porque tienen la propiedad de retener agua, provocando trastornos en la estructura de los vasos sanguíneos y en la circulación de los líquidos, con un aumento consecuente de la presión arterial y trastornos generales en el organismo.
- ▶ Evitar el sedentarismo fomentando la práctica de deportes y ejercicios físicos sistemáticamente, estos contribuyen a la buena irrigación sanguínea de los tejidos, al fortalecimiento de la musculatura del corazón y combaten la obesidad, por lo que previenen el infarto del miocardio.
- ▶ Consumir una dieta balanceada que contribuya a mantener el peso adecuado, ya que al aumentar las necesidades energéticas del organismo, la grasa corporal es utilizada en la liberación de energía.
- ▶ Evitar alimentos ricos en grasas de origen animal porque provocan aumento del colesterol, esto puede ocasionar arterioesclerosis.
- ▶ Combatir el exceso de peso: la obesidad es un factor de riesgo de hipercolesterolemia, hipertensión arterial y diabetes, esta daña las paredes de los vasos sanguíneos y por tanto, al sistema circulatorio.



- ▶ Acudir a tu área de salud ante cualquier síntoma y no automedicarte, ya que el médico es el facultado para indicar un tratamiento.
- ▶ Evitar el tabaquismo o suspender este hábito: el cigarro contiene sustancias (nicotina) que dañan la pared de los vasos sanguíneos, lo que favorece el desarrollo de la arterioesclerosis.
- ▶ Evitar el estrés practicando actividades recreativas de forma sana, ya que este tiene un efecto perjudicial sobre los vasos sanguíneos y puede ocasionar hipertensión arterial.

¿Te resulta difícil el cumplimiento de ellas?

### Comprueba lo aprendido

1. Lee detenidamente el siguiente fragmento extraído del periódico Granma (20 de agosto de 2019): "...secuelas en pulmones, corazón e hígado, fatiga, dolor corporal, podrían ser algunas de las secuelas que deje el nuevo coronavirus en el cuerpo de las personas que han padecido la enfermedad". Del órgano subrayado diga:
  - a) ¿En qué cavidad se aloja y a qué sistema de órganos pertenece?
  - b) El tejido que predomina y qué función realiza en el organismo.
2. Investiga en tu área de salud algunas de las secuelas más frecuentes dejadas por el coronavirus en el corazón.
3. Fundamenta las siguientes afirmaciones:
  - a) La frecuencia del ciclo inspiración-espriación se relaciona con la frecuencia del ciclo cardíaco, y ambas están reguladas por el sistema nervioso.
  - b) Es en los capilares sanguíneos donde tiene lugar la función más específica de la circulación.
  - c) La circulación en el humano es doble y completa.
4. Confecciona una tabla donde registres tus pulsaciones en diferentes momentos del día y el estado del cuerpo según la actividad física realizada y en reposo. Explica las diferencias en los datos.
5. ¿Por qué podemos afirmar que el sistema linfático y el cardiovascular constituyen un solo sistema: el circulatorio?

6. Se ha comprobado que los ganglios aumentan de tamaño cuando hay una infección en el organismo humano. Explica a qué se debe esto.
7. Selecciona con una (X) el o los planteamientos correctos:  
☐ Las arterias son vasos gruesos que salen de los ventrículos, por donde circula sangre a presión por la elasticidad de sus paredes.  
☐ Las venas conducen sangre a gran presión, cargada de dióxigeno, y la distribuyen por los tejidos del cuerpo.  
☐ La estructura de los capilares posibilita el intercambio de sustancias con los tejidos, y en los alvéolos el intercambio de gases con las vías respiratorias.  
☐ En la circulación mayor la sangre describe un circuito cerrado entre el corazón y los pulmones.
8. Escoge dos órganos del sistema circulatorio y analiza las relaciones estructura-función que en ellos se evidencian.
9. Explica la importancia evolutiva que tuvo la aparición de un sistema circulatorio como el nuestro: con dos circuitos, uno de circulación mayor a todo el cuerpo y otra menor a los pulmones, lo que lo hace ser doble y completo.
10. ¿Qué sustancias químicas son transportadas en el organismo humano? Relaciona sus propiedades con el destino final.

## 5.7 La integración de la regulación y las funciones vegetativas es necesaria en el normal funcionamiento del organismo

Quando se produce una emoción —como el enamoramiento, o por una vergüenza— los vasos capilares de la cara se dilatan, fluye mayor cantidad de sangre y se produce el enrojecimiento; por otra parte, cuando ves una película de terror y experimentas miedo intenso, tu rostro se torna pálido por la constricción de los capilares, de modo que fluye menos sangre.

¿Cuáles son las causas de estos fenómenos? ¿Qué sistemas de órganos están implicados?

Las funciones de regulación estudiadas en el capítulo anterior inciden en el funcionamiento de todos los sistemas del cuerpo humano, entre ellos

los que aseguran el intercambio del organismo con el medio ambiente, condición esencial de la vida.

Veamos los ejemplos que a continuación te presentamos, que evidencian la acción ejercida por los sistemas de regulación en las funciones vegetativas.

Puedes preguntarte por qué cuando pasamos por una pizzería y sentimos ese olor tan agradable “se nos hace la boca agua”, o por qué cuando en la clase de Educación Física realizas determinado ejercicio aumentan las frecuencias cardíaca y respiratoria.

Esto se debe a que existe una mayor demanda de dioxígeno en la realización de los procesos metabólicos. ¿Qué sucede inmediatamente que terminas de correr?, pues ocurre una elevación de la temperatura por el aumento de la degradación, lo que trae consigo mayor cantidad de desechos del metabolismo; ambos procesos son regulados mediante la secreción del sudor, que amortigua la temperatura y se eliminan los desechos.

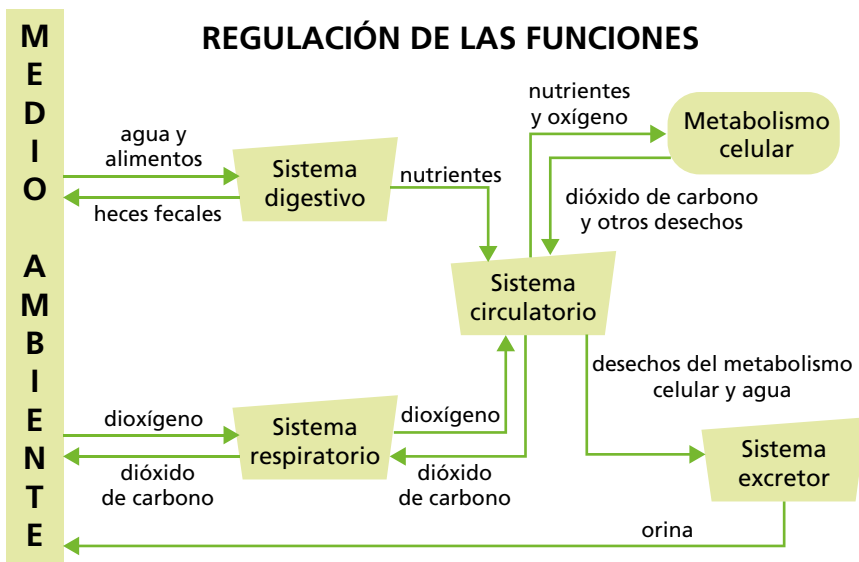
¿Has observado que cuando algunas personas ingieren bebidas alcohólicas en exceso orinan frecuentemente?, ¿sabes a qué se debe esto? Pues como respuesta refleja aumenta considerablemente la elaboración de la orina, lo que ocasiona que la persona sienta deseos de orinar con gran frecuencia —por la acción inhibidora que produce el alcohol en la liberación de la hormona antidiurética o ADH— y se produce la eliminación de líquido.

- ▶ ¿Es posible la existencia del metabolismo sin tomar del medio ambiente los nutrientes y el dioxígeno?
- ▶ ¿Pueden las sustancias digeridas y el dioxígeno pasar a las células sin la intervención de la sangre?
- ▶ ¿De dónde se obtiene la energía que posibilita la transformación del estímulo en impulso nervioso?
- ▶ ¿Puede reaccionar el organismo de forma integrada ante un estímulo determinado, como en los ejemplos antes mencionados, si no hubiese interrelación entre las funciones vegetativas y las de regulación?

Mediante el esquema 5.5 puedes explicar cómo el organismo funciona de manera integrada; utiliza otros ejemplos.

Como entre los sistemas que realizan las funciones vegetativas existe una estrecha interrelación, si queremos mantener la salud debemos conocer cómo cuidar a cada uno de los sistemas, y así contribuimos a cuidar el resto.

¿Cuáles son los daños a la salud que se presentan con mayor frecuencia y qué malos hábitos pueden afectarlo?



### Esquema 5.5 Integración de las funciones vegetativas en el organismo humano

El consumo de sustancias adictivas como las drogas puede ocasionar serios daños no solo en los sistemas digestivo y respiratorio, sino también en otros órganos de las funciones vegetativas, afectando sus funciones vitales. Las personas suelen padecer de dolor de cabeza, presión arterial alta y otras afecciones, que pueden atentar contra su calidad de vida y en ocasiones hasta contra su vida.

¿Por qué cuando los hábitos tóxicos como el consumo de alcohol, tabaco, café y otras sustancias adictivas afectan a un órgano, este daño también se manifiesta en otros órganos? ¿Cómo explicar que se produzcan alteraciones que ponen en peligro nuestra salud, en todo el organismo? ¿Cómo podemos prevenir estos problemas?

Como ya hemos explicado el organismo funciona integralmente. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha clasificado las sustancias psicoactivas en estimulantes, depresoras y alucinógenos; el alcohol es un depresor.

Todas las bebidas alcohólicas son dañinas, su consumo en exceso causa daños en órganos como el hígado, en el que ocasiona lesiones y provoca desequilibrio químico, inflamación y cirrosis hepática. Los daños más frecuentes en el corazón están asociados a pulso irregular, presión sanguínea elevada, angina, ataques cardíacos y corazón agrandado. En las

vías digestivas causa problemas como cáncer de cavidad bucal, irritación del esófago, lesiones en el estómago, náuseas, gastritis, úlceras, inflamación del páncreas, y puede llevar a la desnutrición y afectaciones en la circulación sanguínea, entre otras.

El consumo de tabaco, adicción conocida comúnmente como tabaquismo, es otra de las adicciones que conllevan a severos daños a la salud, la nicotina es una sustancia que lo condiciona por el abuso de su consumo.

¿Cuáles son los daños que ocasiona el tabaquismo a las funciones vegetativas?

Dentro de las mayores afectaciones se encuentra el cáncer de laringe, boca, vejiga, riñones y páncreas, y es la principal causa del 95 % de casos de cáncer de pulmón, del 90 % de bronquitis, y de más del 50 % de enfermedades cardiovasculares, elevándose el riesgo de ataques cardíacos.

En cada uno de los capítulos anteriores hemos estado describiendo los daños que provocan las drogas en correspondencia con la función o sistema tratado, se considera que no es ocioso ser reiterativos y llamar a la reflexión sobre el tema por la implicación que tiene en la salud. Los daños que ocasiona este hábito son severos pero prevenibles; sin embargo, de no ejecutar acciones preventivas, pueden ser irreversibles e incurables; por tanto, la única forma de eliminarlos es evitar su aparición y desarrollar una conducta responsable ante la salud individual y colectiva, promover un estilo de vida saludable y e incorporar la cultura de rechazo ante dicho hábito.

## Comprueba lo aprendido

1. Elabora un esquema lógico donde se demuestre la relación entre las diferentes funciones vegetativas a partir de un ejemplo seleccionado por ti. Puedes apoyarte en el esquema 5.5.
2. Pon un ejemplo de algún hecho que haya ocurrido en tu vida cotidiana, donde se evidencien relaciones entre las funciones de regulación y las funciones vegetativas del organismo.
3. ¿Consideras que en los ejemplos de los ejercicios 1 y 2 se manifiesta la integridad del organismo? Argumenta tu respuesta.

Es común escuchar a las personas decir “gozamos de buena salud”.

- ¿Recuerdas qué se entiende por salud?
- ¿Guardarán relación la salud y la higiene ambiental?
- ¿Qué incidencia tiene en la salud una inadecuada higiene del ambiente?

De los estudios realizados en sexto grado y en el segundo capítulo de este libro conociste qué significa salud, su estrecha relación con la higiene personal y colectiva, y que los humanos, como parte de la naturaleza, hemos de preservar todo el entorno natural para salvaguardar nuestra propia vida y la del resto de los organismos vivos que habitan el planeta Tierra.

Ya hemos estudiado que el organismo funciona de forma integrada, y que todos los órganos y sistemas están estrechamente relacionados entre sí en la realización de las diferentes funciones.

Si conocemos que las funciones vegetativas son las que permiten el intercambio con el medio ambiente y que garantiza el suministro de las sustancias necesarias en el metabolismo celular, como el dióxígeno y las sustancias alimenticias:

- ▶ ¿Qué pasaría entonces si el aire se sigue contaminando?
- ▶ ¿O si contaminamos las aguas de ríos y mares con determinadas sustancias que afectan la vida de los animales que ahí habitan?
- ▶ ¿Qué nos provocan esos vehículos que transitan por nuestras calles expulsando humo negro, lleno de monóxido de carbono (CO)?

253

consumimos, en fin, nos estaremos envenenando nosotros mismos; por eso es necesario cuidar el entorno, tomar conciencia y pensar en cómo hacer más efectivo el desarrollo sostenible, para hacer sostenible la vida en el planeta.

¿Podrán los seres humanos ante acontecimientos como estos, vivir de espaldas a la naturaleza?

Las investigaciones realizadas en los últimos años han comprobado científicamente los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad y el equilibrio de la naturaleza. En Cuba hemos observado cómo el incremento de la intensidad de los eventos meteorológicos extremos como la sequía y los ciclones, afectan nuestro desarrollo tanto económico como social y ponen en peligro la salud y la vida humana. No es casual que el plan del Estado cubano en el enfrentamiento al cambio climático reciba el nombre de Tarea Vida.

Cambiar hoy el actual curso insostenible exige una escalada de esfuerzos sin precedentes en la humanidad, y solo el accionar consciente de los seres humanos y el de los pueblos unidos será capaz de detener nuestra auto-destrucción. Durante la Cumbre de Río de Janeiro —llamada Cumbre de la Tierra— celebrada en Brasil en 1992, Fidel Castro Ruz dijo: “[...] Desaparezca el hambre y no el hombre [...]”, “[...] mañana será demasiado tarde para lo que debamos hacer hoy [...]”, y en ese conmovedor y profético mensaje se nos estaba llamando a no vivir de espaldas a la naturaleza, somos parte de ella, no sus dueños.

La mayoría de las afecciones de la salud pueden prevenirse si se adoptan una serie de acciones y medidas encaminadas tanto a evitar enfermedades, como a mejorar la calidad ambiental.

La salud ambiental se relaciona con la necesidad de proteger el medio ambiente a partir de la educación, higiene y saneamiento ambiental, por lo que se hace necesario aplicar un conjunto de normas y medidas de conservación ambiental, como el manejo sanitario del agua, la no emisión de gases tóxicos a la atmósfera, las acciones para evitar la proliferación de vectores como el mosquito *Aedes aegypti*, la recogida de desechos sólidos de vertederos y microvertederos, etcétera.

En el hogar también se pueden realizar un conjunto de acciones de protección de la salud de estos sistemas de órganos, entre ellas se encuentra la realización del autofocal, hervir el agua de beber, refrigerar y cocinar bien los alimentos que consumimos y así evitar su descomposición y contaminación, protegiéndolos del contacto con vectores.

Cuando realizas acampadas como parte de las actividades pioneriles, debes evitar un incendio al encender una fogata, porque ya sabes que estos afectan gravemente la cobertura forestal y su papel purificador del aire atmosférico, incidiendo negativamente en la salud humana con afectaciones respiratorias como asma bronquial, bronquitis, estados alérgicos y gripales, entre otras, o si realizas una excursión como parte del currículo institucional a un lugar de la naturaleza donde haya un río, no debes verter desechos sólidos en sus aguas pues puedes contaminarlas.

### Comprueba lo aprendido

1. ¿A qué se le denomina salud ambiental y qué relación tiene con la salud de las personas y los animales? Ponga no menos de tres ejemplos que lo demuestren.
2. ¿Cómo afecta el cambio climático la salud de las funciones vegetativas? Ejemplifica con no menos de tres afectaciones.
3. ¿Qué medidas se podrían tomar para contrarrestar los efectos del cambio climático en el funcionamiento del organismo, con relación a la regulación y a las funciones vegetativas? Argumenta en cada caso.

### Desafíos

1. Fidel Castro en el discurso pronunciado en la Cumbre de Río de Janeiro (Brasil, 1992), enuncia los problemas que afectan al medio ambiente. En el tiempo de máquina puedes consultar el “Pa’ que te eduque” con el técnico de laboratorio, y realizar las siguientes actividades:
  - a) Extraer cuáles de estos problemas se relacionan, por su afectación con las funciones vegetativas.
  - b) Debes prestar especial atención en identificar quiénes son los responsables directos de la destrucción ambiental.
  - c) Propón acciones que puedes realizar en tu escuela y comunidad que contribuyan a minimizar estos daños.
  - d) Redacta una carta con un mensaje urgente a todos los habitantes del planeta con la frase: Produce inmensa tristeza pensar que la naturaleza habla, mientras el género humano no escucha.



2. El uranio empobrecido –utilizado en las cargas explosivas lanzadas por el ejército norteamericano y la OTAN en las guerras contra Iraq y en Kosovo– penetra en el organismo, una parte se elimina por la orina pero otra parte permanece en su interior y puede alojarse en los riñones y en los pulmones, provocando daños graves.
  - a) Identifica qué funciones vegetativas se afectaron en este caso.
  - b) Explica por qué se daña en estos casos, la integridad del organismo.
  
3. Cuando una persona sufre un infarto se producen alteraciones que ponen en peligro la vida. ¿Qué explicación puedes dar a este hecho a partir de la relación entre las diferentes funciones vegetativas?
  
4. Investiga en tu área de salud cuáles de las enfermedades relacionadas con las funciones vegetativas, ocasionadas por las adicciones, son más frecuentes en la población. Recopila la información por sexo y edades, en un rango de 15 a 20 años.
  - a) Representa los datos obtenidos de cada enfermedad por edad y sexo, en un rango de 15 a 20 años.
  - b) ¿Cuál es la enfermedad más frecuente en estas edades y en qué sexo?
  - c) ¿Qué acciones sugieres para minimizar estos resultados ocasionados por las adicciones?
  - d) Prepara una presentación electrónica donde muestres los resultados de la tendencia de las enfermedades en estas funciones vegetativas por edades y sexo.

### **Tarea extraclase investigativa 1: Comprobación de la regulación de las funciones vegetativas durante las clases de educación física y el deporte participativo**

#### **Objetivo**

Comprobar los cambios que se producen en el sistema respiratorio y circulatorio durante la realización de ejercicios físicos.

#### **Actividades previas de gestión de conocimientos**

1. ¿Cómo se debe tomar la frecuencia cardíaca en la clase de educación física?
2. ¿Cuál es el valor del ritmo cardíaco normal?
3. ¿Cómo se miden las frecuencias cardíaca y respiratoria?

4. ¿Qué es la frecuencia respiratoria en Educación Física?
5. ¿Cuál es la forma correcta de inspirar/espirar durante la actividad física?
6. ¿Por qué aumenta la frecuencia respiratoria cuando se realiza actividad física?
7. ¿Cuál es el valor normal de la frecuencia respiratoria?
8. ¿Cómo se puede medir el ritmo cardíaco?
9. ¿Qué centro nervioso regula estos procesos? ¿Qué importancia tiene que esta regulación ocurra?

### Actividades a realizar durante la clase de Educación Física:

1. Hacer mediciones de las frecuencias cardíaca y respiratoria, sudoración y cambios en la piel, en tres momentos: antes de iniciar los ejercicios, inmediatamente después de realizar los ejercicios y cinco minutos después. Anotar los datos en tu libreta.
2. Elaborar tablas con los datos obtenidos en la actividad anterior.
3. Analizar los cambios que se producen en cuanto a sudoración, cambios en la piel y comportamiento de la frecuencia cardíaca y respiratoria.

### Preguntas de comprobación final

Explica en tu libreta a qué se deben los cambios observados en los cuatro aspectos analizados en la actividad. Debes basarte en tus conocimientos acerca de las funciones vegetativas y de regulación.

## Tarea extraclase investigativa 2: Factores de riesgo ambiental y para la salud individual y colectiva en las comunidades

### Objetivo

Valorar la presencia de peligros, vulnerabilidades y riesgos ambientales que incidan en la integridad de las funciones vegetativas y las formas de regulación nerviosa, endocrina e inmunitaria, y permitan proponer medidas para su mitigación o contención.

### Actividades

1. Realiza un inventario de los factores de riesgo ambiental y para la salud de tu comunidad, barrio o centro de estudio.
2. Elabora un croquis y localiza los factores de riesgo antes inventariados.
3. Lista acciones que contribuyan a darles solución a esos problemas.
4. Socialízalas en tu barrio, escuela o aula.

## Objetivo

Discutir de manera grupal las problemáticas presentes en la comunidad, relacionadas con la nutrición de los adolescentes y la alimentación adecuada, con carácter preventivo y de adopción de estilos de vida sano.

### Forma de realización

En equipos.

## Temáticas a discutir

1. Necesidades nutricionales de los adolescentes.
2. Régimen y frecuencia alimentaria.
3. Consecuencias de la malnutrición. Obesidad y anorexia y su prevención.
4. Soberanía alimentaria. Producción de alimentos en la localidad y por las familias.
5. Enfermedades transmitidas por alimentos (agentes bióticos, químicos y físicos). Su prevención.
6. Los alimentos antioxidantes, su importancia en la prevención del cáncer y enfermedades cardiovasculares.



# CAPÍTULO 6

## Sostén, protección y movimiento del cuerpo humano

*[...] lo tiene todo: barras paralelas que se quitan y se ponen, y sirven para anchar bien el pecho, y desenvolver los músculos de los brazos y los hombros: barras paralelas perpendiculares, que fortalecen brazos, pecho y muslos; barra horizontal, que ayuda a la elasticidad de la cintura y poder del brazo [...].<sup>14</sup>*

### 6.1 El sistema osteomioarticular presenta adaptaciones que permiten el sostén, la protección y el movimiento

**E**n nuestro transitar por la vida, incluso antes del nacimiento, ya realizamos movimientos que con el paso del tiempo se hacen variados. Durante el proceso evolutivo ocurrieron adaptaciones en el sistema osteomioarticular del ser humano como respuesta a cambios en su comportamiento y alimentación, que condujeron a la postura erguida en posición bípeda.

Al abrir estas páginas del libro por indicación de tu profesor, ya estuviste ejecutando algunos movimientos, cuando realizas un ejercicio en la pizarra y sientes dudas, lo borras; al disfrutar del receso activo conversas o juegas con tus compañeros; si vas de viaje a la playa realizas el maravilloso y beneficioso ejercicio de nadar, en las clases de Educación Física o en el deporte participativo pones en práctica muchos movimientos, lo mismo cuando bailas al ritmo de una buena música. Muchos son los ejemplos que

<sup>14</sup> José Martí. "El gimnasio en la casa", *La América*, Nueva York, marzo de 1883, *Obras completas. Edición crítica*, t. 18, Centro de Estudios Marianos, La Habana, 2011, p. 25.

podríamos estar mencionando en los que participa el sistema osteomioarticular (figura 6.1).



**Fig. 6.1** Sistema osteomioarticular humano

Si recuerdas clases anteriores te darás cuenta que el abrir el libro en una página, o el bailar al escuchar un ritmo contagioso, son respuestas reflejas que ocurren ante determinados estímulos. ¿Recuerdas el conjunto de componentes que constituyen el arco reflejo? Quizás lo recuerdas y estés representando en tu mente el patrón de regulación ante el pinchazo, una quemada, u otra situación amenazante, ¿qué harías ante estos ejemplos?, ¿lo puedes representar?, entonces representémoslo: ¿dónde se localizan los receptores?, ¿cuáles son los efectores? Correcto, mencionaste a la piel como receptora de estímulo y a los músculos como los efectores, pero con estrecha relación y participación de los huesos y articulaciones (ver figura 4.6 del capítulo 4).

Hemos querido presentarte estos ejemplos de respuestas que conllevan movimientos donde participan los huesos, las articulaciones, los músculos y la piel. Los tres primeros forman parte del sistema osteomioarticular —osteo de hueso, mio referente a músculos y articular, a las articulaciones— (figura 6.2), y aunque la piel no forma parte de este sistema, va ser objeto de estudio en este capítulo dada su función protectora, entre otras. De este modo te estamos invitando al estudio de estos componentes del organismo humano: los huesos, las articulaciones, los músculos y la piel, esta última, nuestro más grande órgano, que está en contacto directo con el medio externo.



## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 6 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 6 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

- ## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 6 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 6 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 6 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 6 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

También dentro de sus funciones está la protección de los órganos que se encuentran en cavidades formadas por huesos y músculos, ante cualquier presión o golpe del exterior; por ejemplo: la caja torácica, alberga los pulmones, órganos delicados que precisan de un espacio que les permita ensancharse; o el cráneo, que funciona como “casco” de protección del encéfalo.

## 6.2 El esqueleto sostiene y protege nuestro cuerpo

¿Qué forma tendría tu cuerpo sin la presencia del esqueleto? ¿Qué podría suceder a nuestro encéfalo, de no estar localizado dentro de la cavidad craneal? A estas y otras interrogantes les podrás dar respuesta durante el estudio de este epígrafe.

El esqueleto constituye la parte pasiva del sistema osteomioarticular; los huesos que lo forman se presentan en parejas (figura 6.3), a excepción del hueso hioides, que es el único hueso impar que no se une a otro y se inserta a los músculos de la lengua en su base. Se encuentra unido y sostenido por cartílagos y ubicado en la zona delantera del cuello, por encima del cartílago tiroides, parte superior de la laringe (figura 6.4).

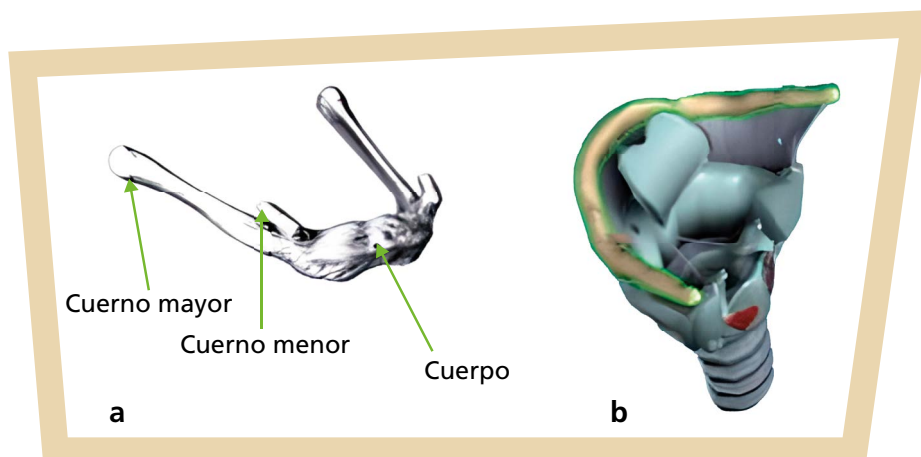


**Fig. 6.3** Esqueleto humano

El esqueleto está constituido por los huesos y tiene una gran importancia en el organismo, pues cumple funciones mecánicas y bióticas.

La función mecánica viene dada por su capacidad de sostén, de movimiento y protección. Los huesos forman un cuadro rígido que

proporciona sostén de los órganos y los tejidos blandos; este también se logra por la inserción de los tejidos y los órganos blandos en diferentes partes del esqueleto.



**Fig. 6.4** Hueso hioides: a) morfología externa, b) localización

El movimiento es posible gracias a la estructura de los huesos: actúan en forma de palancas largas y cortas unidas por articulaciones móviles o semimóviles; son puestos en movimiento por los músculos (es la parte activa), regulados por el sistema nervioso.

La protección la lleva a cabo mediante la formación por grupos de huesos, conductos óseos, o cavidades, por ejemplo: la caja torácica —formada por las costillas que parten de las vértebras y el esternón— protege a corazón y pulmones (figura 6.3); el conducto vertebral protege la médula espinal; las capas óseas que forman el cráneo o cavidad craneana, constituyen un verdadero “casco” de protección al encéfalo; y los receptáculos óseos, como la pelvis, que protege a los órganos reproductores internos de la mujer.

La función biótica del esqueleto está dada por su participación como almacenamiento y reservorio sustancias minerales como fósforo, calcio, hierro y cobre, entre otros minerales. Por último, los huesos tienen también función hematopoyética, por la médula ósea roja que contiene las células madres de los tres tipos de células sanguíneas: los leucocitos, los hematíes y las plaquetas, cuya producción puede variar en dependencia de la edad.





### Saber más

Las células madre (**stem cell** en inglés) tienen gran importancia, pues su utilización para potenciar la salud humana es en la actualidad uno de los objetivos de investigación priorizados en todos los países del mundo, y en diferentes áreas de la biotecnología humana.

Algunos descubrimientos médicos permiten considerar que los tratamientos con células madre pueden curar enfermedades y aliviar el dolor. Muchos tratamientos prometedores han sido aplicados en enfermedades graves, usando células madre. En nuestro país se están empleando en el manejo de determinadas enfermedades.

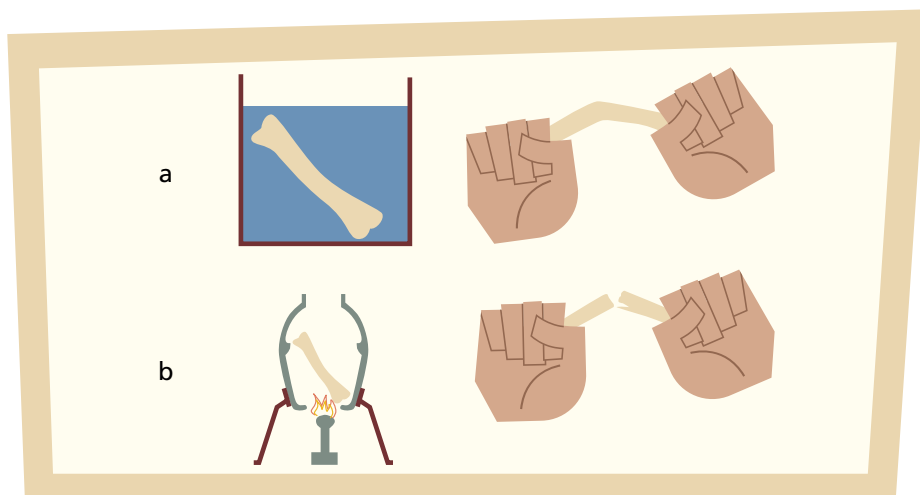
Los huesos también son órganos componentes del organismo, están formados por diferentes tejidos, de los cuales el principal es el tejido óseo. Se encuentran recubiertos por una lámina de tejido conectivo que interviene en su crecimiento, y posibilita su restauración en casos de fractura.

En tus estudios de la asignatura de Ciencias Naturales en sexto grado, conociste cómo están compuestos los huesos. Ahora te recordamos y ampliamos que en ellos están presentes dos tipos de sustancias, una orgánica y otra inorgánica:

- ▶ La orgánica, representada por la osteína, le confiere al hueso su elasticidad y resistencia; alcanza aproximadamente 1/3 del total de la composición ósea.
- ▶ La inorgánica, representada fundamentalmente por las sales del calcio —particularmente por el fosfato de calcio  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ — le brinda al hueso su dureza y fragilidad, y alcanza 2/3 de la composición ósea total.

La combinación de estas sustancias le confiere al hueso las propiedades de dureza y elasticidad. La composición química de los huesos y las propiedades que esta les confiere, se pueden comprobar mediante experimentos simples.

Por ejemplo, si un hueso se introduce en un recipiente que contenga un ácido —como el ácido clorhídrico—, las sales de calcio se disuelven en él y este queda constituido fundamentalmente por osteína. Al extraerlo del recipiente, se observa que el hueso es blando y flexible (figura 6.5 a). Si se toma otro hueso y se quema, se produce la destrucción de gran parte de la sustancia orgánica (osteína) y el hueso calcinado queda compuesto



**Fig. 6.5** Demostración experimental de la composición química de los huesos

Con la edad, en el organismo humano ocurre una disminución relativa de la sustancia orgánica de los huesos. Los niños pequeños tienen más osteína en sus huesos que los adultos, por lo que sus huesos son más elásticos y se fracturan menos. Por el contrario, en los huesos de las personas de edad avanzada predomina la sustancia inorgánica, por consiguiente estas personas son más propensas a las fracturas, pues sus huesos son menos elásticos y más frágiles.

Esto lo podrás verificar en la demostración que te hará tu profesor en clase.

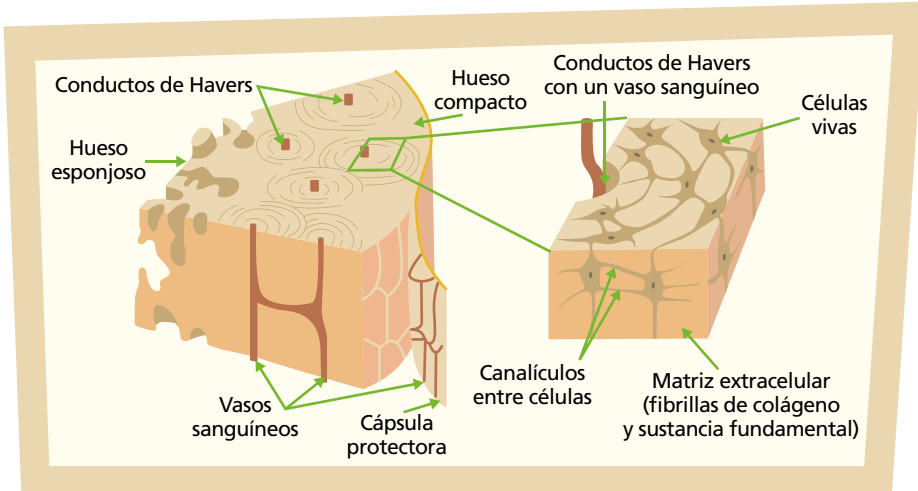
Los huesos humanos son igual de fuertes que el granito. Un fragmento de hueso del tamaño de una caja de fósforos puede soportar hasta 9 t de masa.

### 6.2.1 ¿Qué relación existe entre la estructura y la función de los distintos tipos de huesos?

- ▶ ¿Qué características presentan los diferentes tipos de huesos que conforman nuestro esqueleto?
- ▶ ¿Qué relación existe entre sus características estructurales, su localización y las funciones de los huesos?

Durante el desarrollo de este subepígrafe estarás dando respuesta a varias interrogantes como las anteriores.

En la figura 6.6 puedes observar el corte de un hueso donde se observa su estructura interna y se identifican los tejidos que lo componen.



**Fig. 6.6** Estructura interna del hueso

¿Qué características estructurales tiene el tejido óseo y los huesos, como órganos del esqueleto?

Como observas en la figura de la derecha, el tejido óseo está caracterizado por tener una amplia matriz de fibrillas de colágeno que separa las células óseas llamadas osteocitos. Estas se comunican entre sí por canaliculos, y reciben la sangre que las mantiene vivas mediante vasos sanguíneos situados en los conductos de Havers.

En la estructura interna de los huesos podemos encontrar trabéculas, espacios huecos alargados que unidos o entrecruzados hacen función de soporte.

De acuerdo con la disposición de las trabéculas existen dos formas o variedades del tejido óseo: el compacto y el esponjoso.

La variedad compacta es aquella en que las trabéculas se aproximan o se unen estrechamente y forman una masa sólida.

En la variedad esponjosa las trabéculas se disponen de forma laxa, más separadas, forman estructuras huecas (cavidades) que dan un aspecto de esponja.

La cantidad de ambas variedades de tejido óseo —compacta y esponjosa— presente en los huesos, depende de las funciones que este realice. La compacta aparece en huesos de sostén o huesos de movimiento, por ejemplo en la diáfisis de

los huesos largos, mientras que la variedad esponjosa brinda resistencia al hueso y se localiza en las epífisis, o sea, en los extremos de los huesos largos (figura 6.7).

Los espacios internos del hueso se rellenan de médula ósea que, además de las funciones ya descritas, interviene en su nutrición, crecimiento y desarrollo. Existen dos tipos de médula ósea: la roja y la blanca o amarilla.

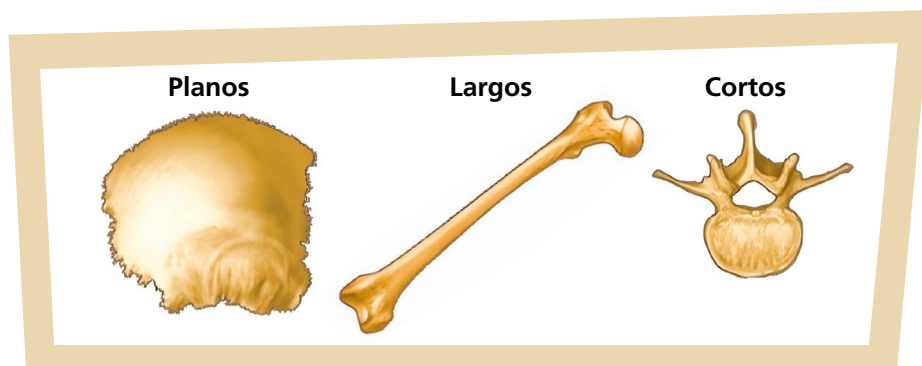
La médula ósea roja tiene aspecto rojo, suave, compacto, está formada por tejido reticular en cuyas mallas se encuentran los elementos celulares que intervienen en la formación de glóbulos rojos y del propio hueso. El color rojo responde a la abundancia de vasos sanguíneos y elementos de la sangre que en ella se encuentran.

¿Cómo se clasifican los huesos del esqueleto humano?

Si observas la figura del esqueleto humano o el modelo que se encuentra en el laboratorio de tu escuela, podrás darte cuenta de que los huesos presentan diferentes formas, y que los de la cabeza se diferencian de los de las extremidades, así como estos de las vértebras —que tampoco se asemejan a los de la cabeza—. Por tal motivo, para el estudio de los huesos —atendiendo a sus características y funciones— estos son clasificados en tres grupos: largos, cortos y planos (figura 6.8).



**Fig. 6.7** Estructura de la epífisis de un hueso largo



**Fig. 6.8** Tipos de huesos

Veamos las características distintivas de cada uno de ellos.

**Huesos largos:** presentan una forma cilíndrica o tubular, la longitud predomina sobre el ancho y el grosor y los dos extremos terminales son abultados; en su interior se halla la médula ósea. Forman parte de las extremidades superiores: húmero en el brazo, cúbito y radio en el antebrazo; e inferiores: fémur en el muslo, tibia y peroné en la pierna.

**Huesos cortos:** presentan una forma cuboide, en la que no predomina ninguna de sus dimensiones, son tan largos como anchos y gruesos. Su función es la de amortiguar. Ejemplos: huesos del carpo (manos) y del tarso (pies).

**Huesos planos:** su principal característica es que son más anchos y largos que gruesos. Su función es la de proteger tejidos blandos y de inserción de grandes masas musculares. Ejemplos: escápulas u omóplatos –comúnmente llamadas paletas–, localizadas en la parte superior y ambos lados de la espalda, huesos del cráneo, y coxal (cadera).

### 6.2.2 *¿Cómo están organizados los huesos que conforman nuestro esqueleto?*

Ya dominamos algunas de las características más significativas de los huesos, su clasificación, y que el conjunto de todos los huesos forman el esqueleto; ahora debes conocer que para su estudio este se divide en dos regiones: esqueleto axial y esqueleto apendicular. ¿Existe la misma cantidad de huesos en el esqueleto axial que en el apendicular?

Te invitamos mediante el estudio de este subepígrafe a conocer cómo está constituido cada uno de ellos.

El esqueleto axial está constituido por los huesos situados en la línea media o eje y soportan el peso del cuerpo, como la columna vertebral. Su función principal es de proteger los órganos internos.

El esqueleto apendicular está constituido por el resto de los huesos pertenecientes a los apéndices (las extremidades) y sus respectivas cinturas: escapular (la de los hombros), y pélvica (la de la cadera); ellos son los que realizan mayores movimientos.

¿Cómo están organizados los huesos que conforman nuestro esqueleto? ¿Conoces qué cantidad de cada uno de ellos se encuentra en cada región? En la siguiente tabla podrás encontrar estos detalles, te invitamos a identificarlos en el esqueleto que se encuentra en el laboratorio.

**Tabla 6.1** Organización de los huesos del esqueleto por regiones

<b>Esqueleto axial</b> <b>80 huesos</b>	Cabeza	Cráneo	1 frontal, 2 parietales, 2 temporales –en cada uno de los cuales se encuentra la cadena de huesecillos que forman parte del oído medio–, 1 esfenoides y 1 etmoides.
		Cara	2 nasales, 1 vómer, 2 cornetes, 2 lagrimales, 2 malares, 2 palatinos, 2 maxilares superiores, 1 maxilar inferior y el hioides, único hueso que no se articula con otro hueso y sostiene la lengua.
	Columna vertebral	7 vértebras cervicales (cuello), las dos primeras denominadas atlas y axis que articulan con los cóndilos occipitales; 12 vértebras dorsales, 5 lumbares, 5 vértebras sacras que se fusionan y forman el hueso sacro, y 4 o 5 vértebras coccígeas que se fusionan y forman el cóccix, llamado de forma coloquial “huesito de la alegría”, que nos es más que un órgano vestigial.	
	Caja torácica	24 costillas y 1 esternón. También se localizan en ella las 12 vértebras dorsales.	
<b>Esqueleto apendicular:</b> <b>126 huesos</b>	Miembros superiores	2 clavículas, 2 omóplatos o escápulas (hombro), 2 húmeros (brazos), 2 cúbitos y 2 radios (antebrazos) y en cada mano, 8 huesos del carpo, 5 metacarpianos y 14 falanges.	
	Miembros inferiores	2 huesos ilíacos o coxales (cadera), 2 fémures (muslos), 2 tibia y 2 peronés (piernas), y en cada pie 7 huesos del tarso, 5 metatarsianos y 14 falanges.	

Si sumas el número de huesos de cada una de las regiones en que se divide el esqueleto para su estudio, te dará un total de 206 huesos; de estos,

la mitad se encuentra en las manos y en los pies. La mayoría de los huesos se conectan a otros huesos en articulaciones que permiten la gran movilidad y flexibilidad del cuerpo humano.



### Saber más

En los recién nacidos el número de huesos (alrededor de 300) supera los 206 que presentan los adultos, y en la medida en que va ocurriendo el crecimiento del bebé algunos de estos se fusionan hasta constituir uno solo; por ejemplo las vértebras sacras y coccígeas al nacer están separadas en número de 3 a 5, y al fusionarse durante el crecimiento dan lugar a los huesos sacro y coxis, lo que fuera la cola de nuestros antecesores.



### ¿Sabías que...?

Los recién nacidos nacen con los huesos del cráneo separados, lo que facilita su salida por el canal de parto. Si palpamos la cabeza de un recién nacido encontramos partes blandas llamadas fontanelas —que comúnmente nombramos “molleras”—; aquí los huesos se encuentran unidos por tejido cartilaginoso que luego se osifica y da paso al cráneo osificado.

El esqueleto del ser humano en ambos sexos es prácticamente igual, con la diferencia de que los huesos de la mujer suelen ser más ligeros y finos, y la pelvis más ancha y profunda que la del hombre; esto último facilita los partos.

Ahora te invitamos a observar las figuras 6.9, 6.10, 6.11 y 6.12, que te ayudarán a identificar algunos huesos en el esqueleto de tu laboratorio escolar. Analiza cada caso y trata de establecer la relación que existe entre localización, tamaño, forma, estructura externa, y función que tiene como parte de un sistema óseo integral.



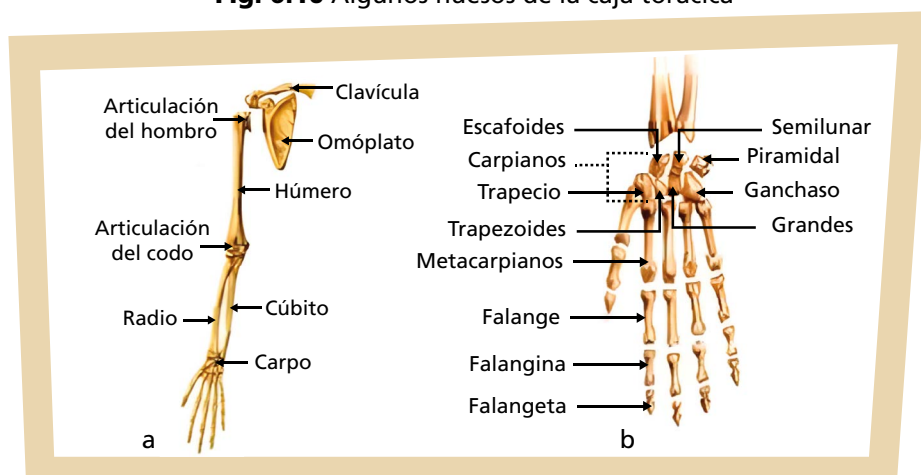
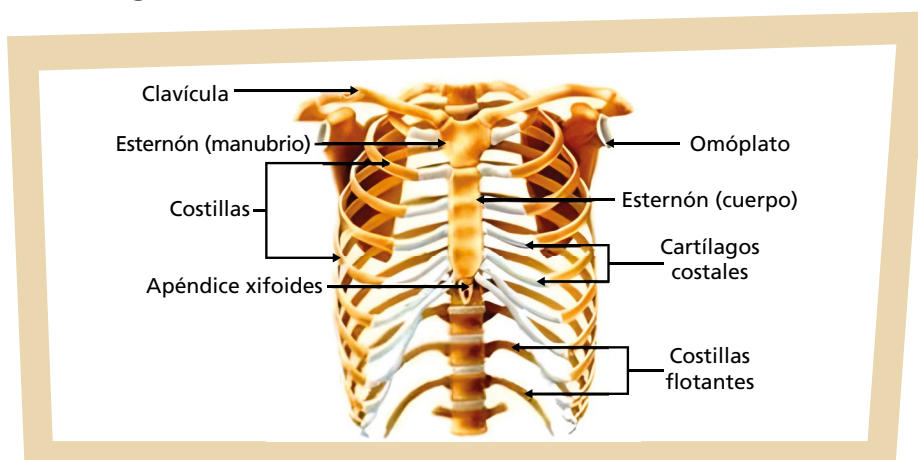
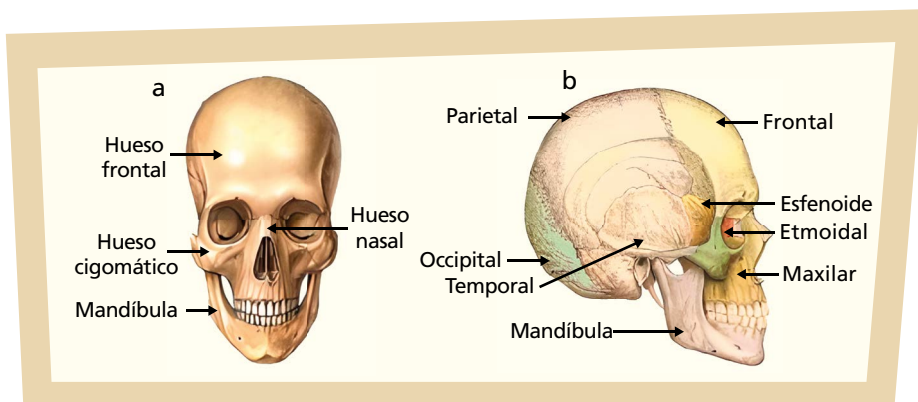
### ¿Sabías que...?

Tu cráneo se compone de 29 huesos diferentes.

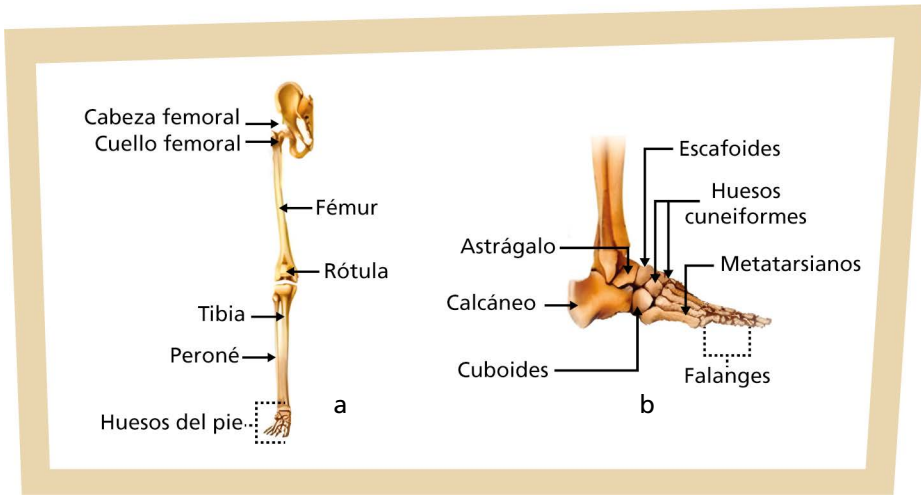
Los bebés nacen sin rótulas. Estas aparecen entre los seis meses y el año de edad.

El pulgar de la mano mide lo mismo que la nariz de la misma persona.

De los 206 huesos de un humano adulto, 52 se encuentran en los pies.







**Fig. 6.12** Huesos de las extremidades inferiores:  
a) vista general, b) huesos del pie

## 6.3 La unión de dos o más huesos forman las articulaciones

Imagina que todos los huesos del ser humano estuvieran soldados. ¿Podrían existir las articulaciones y el movimiento?

De seguro has escuchado el término articulación, pero ¿qué es una articulación?

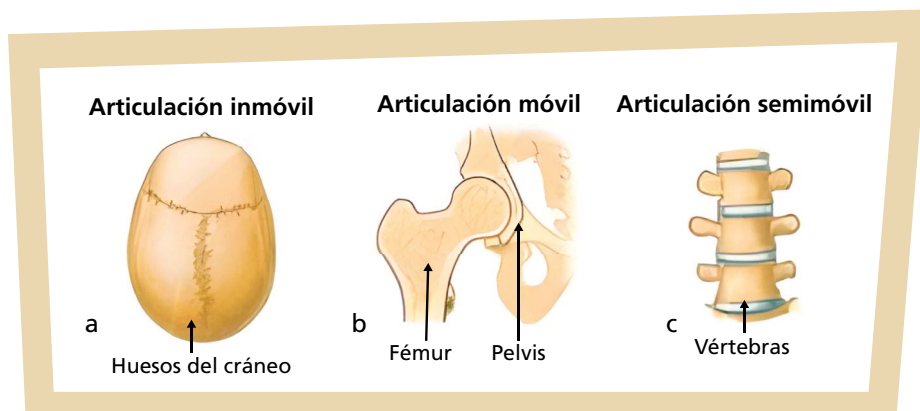
Es donde ocurre un punto de unión entre dos o más huesos.

Las articulaciones están formadas por el líquido sinovial, que actúa como lubricante, los tendones —prolongaciones de la musculatura que se insertan en los huesos que forman las articulaciones y permiten movimiento—, y las bolsas, que contienen líquido y proporcionan amortiguación.

La unión de dos o más huesos del esqueleto se denomina articulación.

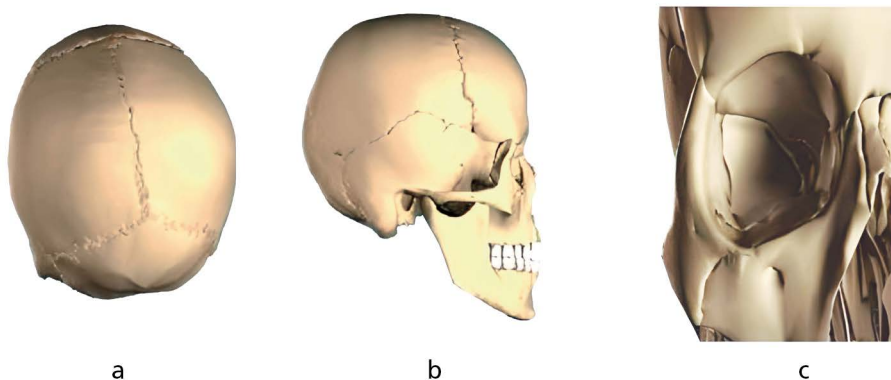
Al iniciar la clase un estudiante mira el modelo anatómico del esqueleto y le pregunta al profesor por qué todas las articulaciones no son iguales. ¿Qué elemento podríamos tener en cuenta al clasificar las articulaciones? Estas interrogantes te llevarán a nuevos conocimientos, y aprenderás la clasificación de las articulaciones de acuerdo con sus características. En todas ellas existe una sustancia de consistencia fibrosa o cartilaginosa que une o cubre las uniones entre huesos.

Atendiendo a la amplitud de sus movimientos, las articulaciones se clasifican en inmóviles, semimóviles y móviles (figura 6.13).



**Fig. 6.13** Tipos de articulaciones: a) inmóvil, b) móvil, c) semimóvil

En las articulaciones inmóviles los huesos se encuentran unidos en contacto estrecho, como los huesos del cráneo y de la cara con excepción de la mandíbula (figura 6.14).

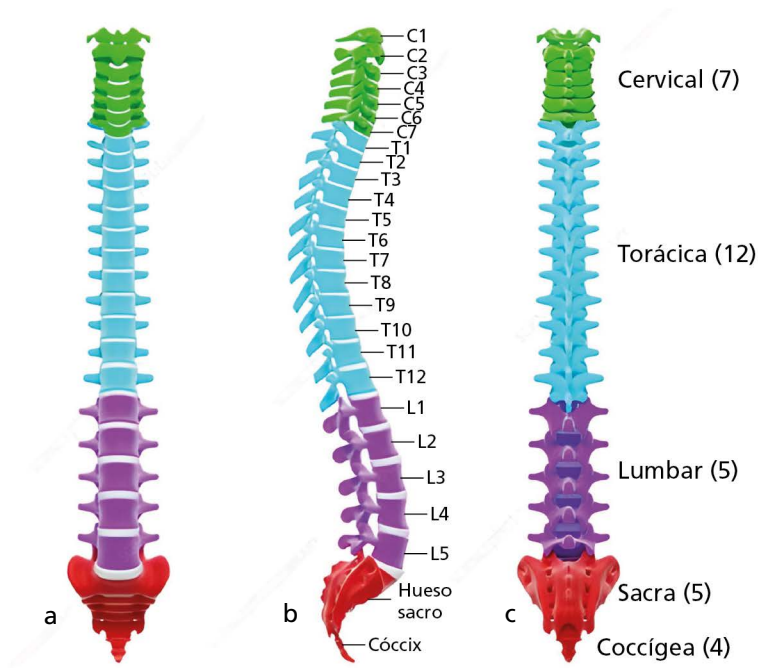


**Fig. 6.14** Ejemplos de articulaciones inmóviles: a) parietales derecho e izquierdo, b) frontal con parietal y parietal con temporal, c) huesos nasales

Como se aprecia en la figura 6.13, estas uniones están dadas por medio de una serie de salientes y depresiones que forman las denominadas suturas.

Las articulaciones semimóviles poseen una banda de tejido cartilaginoso entre los huesos y ligamentos constituidos por tejido fibroso que contribuyen a mantener unidos los huesos. Este tipo de articulación es

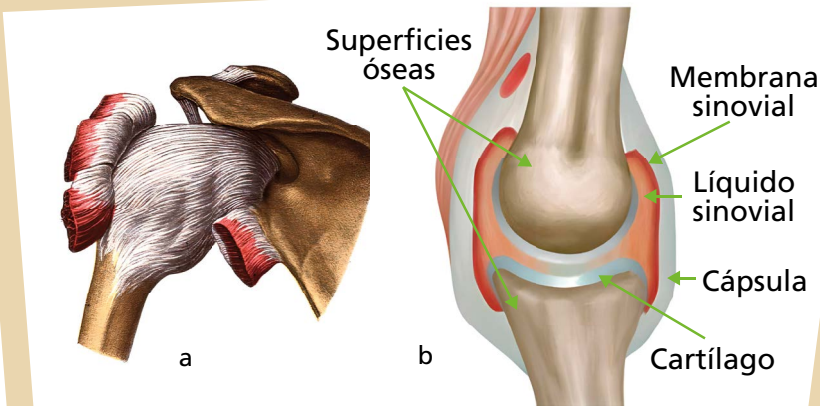
característica de las vértebras, entre las cuales la banda de tejido cartilaginoso se presenta en forma de disco ancho, lo que está relacionado con el movimiento de la columna vertebral y con el peso que tiene que soportar (figura 6.15).



**Fig. 6.15** Columna vertebral: a) vista frontal, b) vista lateral, c) vista posterior

Entre el sacro y el íleon se encuentra otra articulación semimóvil. Las articulaciones semimóviles permiten un ligero movimiento entre los huesos.

La mayor parte de las articulaciones del cuerpo son móviles, es decir, presentan amplios movimientos. En la figura 6.16 a se observa la articulación del húmero con el omóplato. Este tipo de articulación está conformada por los extremos adyacentes de los huesos (superficies articulares), cubiertos por cartílagos que permiten el desplazamiento de un hueso sobre otro; presenta también una cápsula articular reforzada por ligamentos que contribuyen a mantener la articulación, y una membrana (sinovial) cuya función es la de secretar el líquido sinovial que actúa como un lubricante de la superficie articular (figura 6.16 b). Otros ejemplos de este tipo de articulación son las del fémur con el ilíaco, el húmero con el radio y el cúbito, y la tibia con el fémur.



**Fig. 6.16** Articulaciones móviles: a) articulación del húmero con el omóplato, b) componentes de la articulación de la rodilla

## De la historia

Rodrigo Álvarez Cambras es conocido en Cuba y en el mundo por sus innumerables aportes a las ciencias médicas ortopédicas y por el famoso fijador externo de huesos que lleva sus iniciales: RALCA. Creador y fundador de una importante institución de la salud, el Hospital Universitario Frank País, es considerado “El Padre de la Ortopedia en Cuba”.

En su juventud, Álvarez Cambras fue un destacado revolucionario que comenzó desde muy temprano su lucha en el claudestinidad; su ayuda en la cura y operaciones de personas heridas en manifestaciones y en los enfrentamientos con la policía y el ejército, fue de gran importancia.



La evolución de la bipedestación humana hace aproximadamente cuatro millones de años ha dado origen a alteraciones anatómicas del esqueleto humano, en las que se incluyen cambios en el acomodo y el tamaño de los huesos de los pies, el tamaño y la forma de la cadera, el tamaño de la rodilla, la longitud de la pierna, y la forma y orientación de la columna vertebral, así como la independencia de las extremidades superiores en la locomoción (en cuadrúpedos las anteriores).



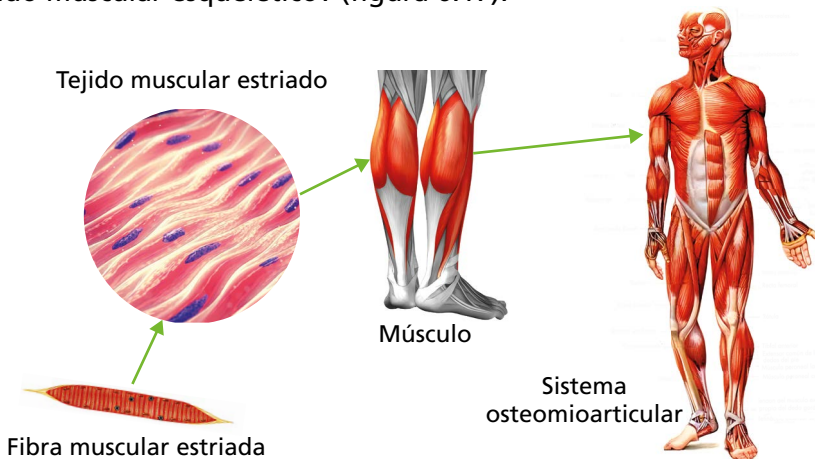
### ¿Sabías que...?

En el cuello tenemos la misma cantidad de huesos que las jirafas. Sorprendentemente, el largo cuello que caracteriza a las jirafas tiene exactamente la misma cantidad de huesos que el de los seres humanos. Ambas especies tenemos 7 vértebras que sostienen nuestro cráneo y los huesos faciales, que constituyen la región baja de la cara, lo que corrobora la idea del origen común de los vertebrados durante el proceso evolutivo.

Hasta aquí hemos visto algunos elementos importantes de los componentes pasivos del movimiento: los huesos, sus principales características, su clasificación, las articulaciones. Pero en el movimiento amplio de nuestras extremidades, o limitado como el que ocurre entre vértebra y vértebra, los componentes activos son los músculos, los que te invitamos a estudiar en el próximo epígrafe.

## 6.4 Los músculos constituyen los órganos más activos del sistema osteomioarticular

Como estudiaste anteriormente, dentro de las variedades de tejidos se encuentra el muscular con sus dos tipos de fibras: las lisas —que se encuentran en algunas vísceras— y las estriadas; entre estas últimas de acuerdo con la estructura de sus células, se distinguen dos tipos: las cardíacas (del corazón) y las esqueléticas, ¿las recuerdas? ¿Qué características tiene el tejido muscular esquelético? (figura 6.17).



**Fig. 6.17** Integración de las fibras musculares estriadas en el tejido muscular

La unión de estas fibras musculares, junto al tejido conectivo, constituyen los músculos, que son la parte activa dentro del sistema osteomioarticular, ya que por medio de sus contracciones y relajaciones tienen lugar diferentes movimientos en el cuerpo humano.

### 6.4.1 ¿Por qué los músculos pueden mover a los huesos del esqueleto?

Una persona que viaja en un auto sufre un accidente y uno de los cristales provoca una herida que afecta los tendones de la cara interna de la muñeca en su mano derecha. ¿Qué consecuencias traería esta lesión? ¿Por qué? Te invitamos a comprender las respuestas de estas interrogantes.

Si observas la figura 6.18 puedes apreciar cómo están representadas diferentes posiciones de contracción y relajación de los músculos.

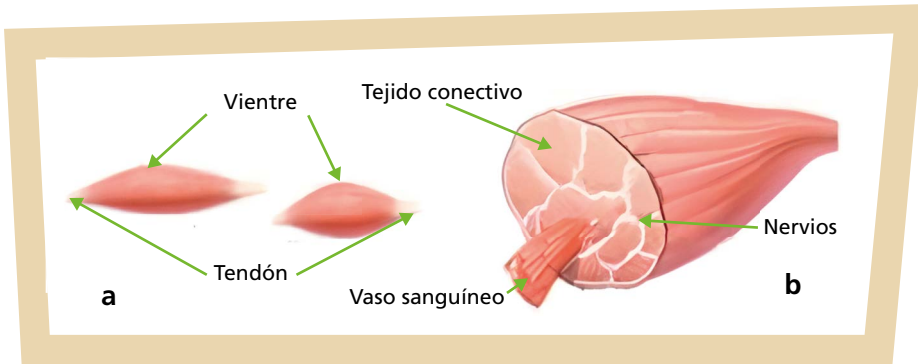


**Fig. 6.18** Posiciones de contracción y relajación de los músculos

Haz ahora el siguiente ejercicio: flexiona el antebrazo sobre el brazo, observa cómo el bíceps se contrae –se acorta y aumenta su volumen– y el tríceps se relaja, lo que permite ejecutar este movimiento. Ahora extiende el antebrazo. ¿Qué observas?, pues el bíceps se relaja y recupera su forma inicial y el tríceps se contrae.

Si te detienes a observar la figura 6.19 identificarás los diferentes componentes de un músculo. Además de la sangre que fluye por los vasos sanguíneos, encontramos nervios que posibilitan la transmisión de los impulsos nerviosos hasta ellos y como resultado se ejecutan las respuestas ante los estímulos, contenido ya estudiado por ti en la regulación nerviosa.

Los músculos esqueléticos tienen además una región de tejido conectivo denominada tendón, por medio de la cual se insertan a los huesos.



**Fig. 6.19** Músculo estriado: a) estructura externa, b) estructura interna (corte transversal)

El tejido muscular, además de la excitabilidad ya antes mencionada, tiene otras propiedades como la contractilidad –que se evidencia en la contracción de los músculos–, lo que les permite cambiar de forma como ya viste anteriormente.

Podemos resumir que el tejido muscular tiene las siguientes propiedades:

- ▶ **Excitabilidad:** permite recibir estímulos y responder a ellos.
- ▶ **Contractibilidad:** el músculo se acorta y se hace más grueso, pero conserva el mismo volumen.
- ▶ **Extensibilidad:** el músculo puede estirarse.
- ▶ **Elasticidad:** recupera su forma original después de haberse contraído o extendido.



### ¿Sabías que...?

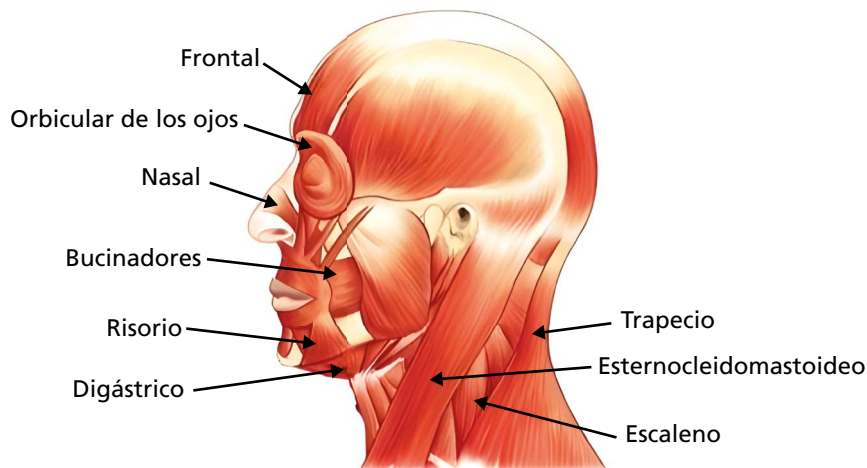
El músculo más fuerte del cuerpo –en proporción con su tamaño– es la lengua, que está compuesta por 16 músculos individuales.

## 6.4.2 ¿Qué funciones realizan los distintos músculos que se insertan en nuestro esqueleto?

Dos educandos intercambian opiniones sobre el funcionamiento de los músculos. El primero menciona que estos solamente permiten la locomoción, mientras que el otro estudiante añade que también participan en la expresión facial, en la ventilación y en otros procesos en el cuerpo que impliquen movimiento. Nuestra masa muscular está constituida por más de

600 músculos localizados en diferentes partes del cuerpo, pero ¿conoces tú los nombres de esos músculos?, entonces te invitamos a identificar a algunos de ellos.

En la región de la cabeza (figura 6.20) se distinguen dos grupos de músculos: los masticadores y los cutáneos. La función de los primeros se infiere por el nombre: la masticación. Intervienen en el movimiento de la mandíbula y la trituración de alimentos; el masetero y el temporal forman parte de ellos.



**Fig. 6.20** Principales músculos de la cabeza y el cuello

En el caso del grupo de músculos cutáneos puedes comprobar que con su actividad ayudan a reflejar diferentes expresiones en tu rostro: tristeza, disgusto, alegría, asombro; mediante la sonrisa, frunciendo el ceño, entre otras expresiones que manifiestan estado de ánimo. ¿Cuáles de los músculos de la cara incluirías dentro de los cutáneos? Te invitamos a identificarlos en la figura que tienes en tu texto.



### ¿Sabías que...?

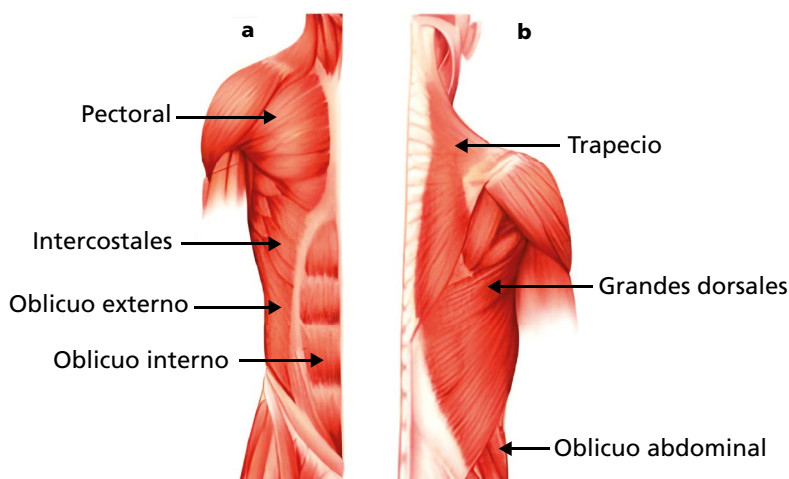
Una persona utiliza al sonreír 17 músculos, 43 cuando frunce el ceño, y al hacer una mueca pone a trabajar 50 músculos de la cara.

La fuerza absoluta de los músculos encargados de la mordida, si pudiera enfocarse en un solo sentido, sería de 195 kg.



En el cuello se localiza el músculo esternocleidomastoideo, que participa en los movimientos de la cabeza hacia delante, hacia atrás y hacia los lados.

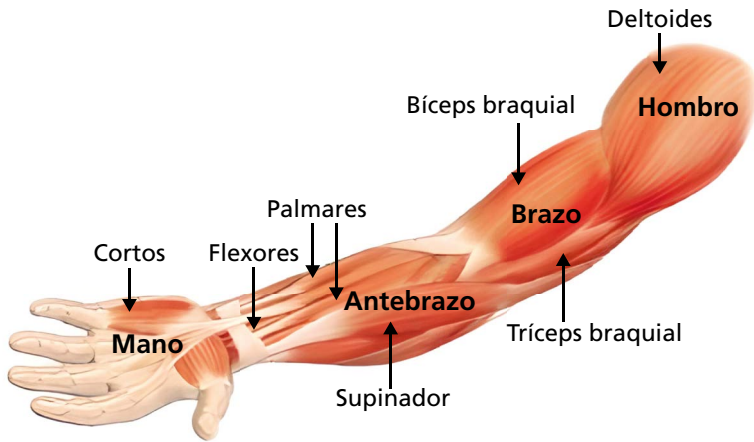
En la región del tronco (figura 6.21) encontramos los músculos intercostales y el diafragma, que participan en los movimientos respiratorios de inspiración-espирación. Si realizas una inspiración forzada notarás que tu caja torácica aumenta por contracción de los intercostales, permitiendo que los pulmones se llenen de aire. Al espirar (salida del aire de los pulmones), se relajan estos músculos y la caja torácica vuelve a sus dimensiones iniciales. El músculo diafragma separa la cavidad torácica de la abdominal, lo que puedes observar en el torso humano que se encuentra en tu laboratorio.



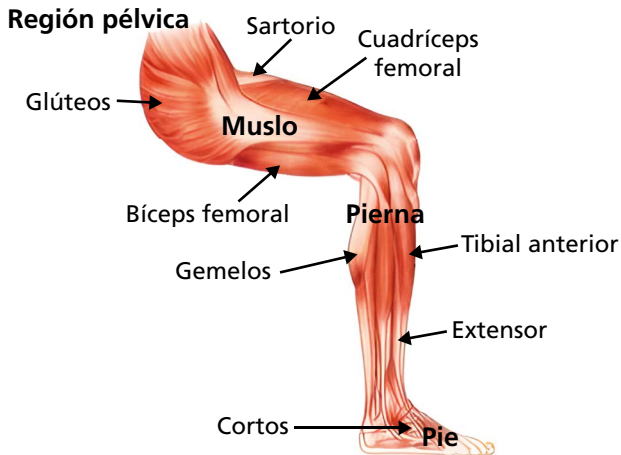
**Fig. 6.21** Algunos músculos del tronco: a) vista frontal, b) vista dorsal

Los músculos del abdomen participan en la flexión del tronco hacia delante y en la defecación, pues al contraerse facilitan la expulsión de las heces fecales.

Los músculos de las extremidades (figuras 6.22 y 6.23) tienen una amplia participación en los movimientos; con la extensión y flexión de estos se llevan a cabo múltiples acciones como la locomoción —en el caso de las extremidades inferiores—, o diversas actividades que se realizan utilizando las extremidades superiores, como la prensión de objetos e instrumentos de trabajo, la escritura, etcétera, actividades que tú diariamente realizas y puedes ejemplificar.



**Fig. 6.22** Principales músculos de las extremidades superiores



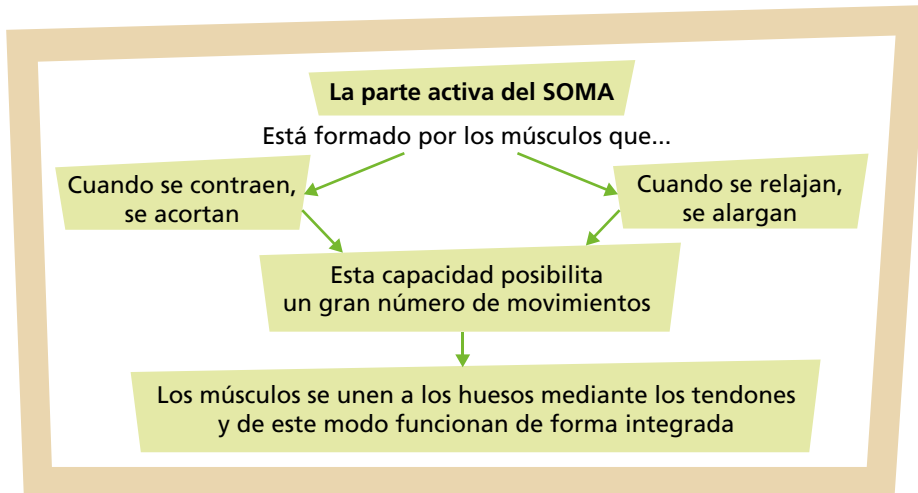
**Fig. 6.23** Principales músculos de las extremidades inferiores

Podemos resumir que los músculos esqueléticos realizan diversas funciones entre las que se encuentran:

- Producir los movimientos que realizamos y la locomoción.
- Generar energía mecánica, por la transformación en sus células de la energía metabólica.
- Dar estabilidad articular, por la inserción de los músculos a los huesos mediante los tendones.
- Proteger órganos, por ejemplo los músculos que se localizan en la cavidad abdominal.

- Mantener la postura o posición en el espacio, gracias a terminaciones nerviosas incluidas en el tejido muscular y la regulación del cerebelo.
- Aportar calor corporal, por su abundante irrigación, por la fricción y por el consumo de energía.

Te invitamos a que analices el siguiente diagrama que resume la relación entre músculos y huesos, y expliques la relación funcional entre ambos.



**Esquema 6.1** Relaciones entre músculos y huesos



## ¿Sabías que...?

En la mañana, una persona es (en promedio) de 8 a 10 mm más alto que en la tarde; esto se debe a que al estar derechos, de pie o sentados, los huesos de la columna vertebral se comprimen.



## Saber más

Según la Organización Mundial para la Salud (OMS), la fuerza muscular es todo movimiento corporal producido por el aparato locomotor con gasto de energía, actividad en la cual los grandes músculos del cuerpo se mueven rítmicamente durante un periodo de tiempo. Si se tiene fuerza al levantar una masa de 135 kg, es porque los músculos son capaces de producirla para superar esta carga. Incluso, cuando no están intentando levantar una masa, estos músculos deben generar todavía suficiente fuerza que permita mover los huesos a los que están unidos.



y potasio ( $K^+$ ), que son necesarios en el metabolismo celular. De ahí que beber agua sea una buena opción para reemplazar los líquidos perdidos, y que el sodio y el potasio sean importantes en el correcto funcionamiento de los músculos.

Dosificar lentamente el ritmo y la carga puede ser una buena idea, con 10 a 15 min de entrenamiento iniciales, y luego subir a 30 min en el transcurso de unas pocas semanas. La construcción de tu fuerza muscular es posible, pero puedes evitar la fatiga muscular si vas poco a poco, en lugar de tratar de hacer demasiados ejercicios a la vez y en poco tiempo.

Con el tiempo llegarás a un punto en que tus músculos sean muy fuertes y rara vez se fatiguen, también comprenderás mejor tus límites en el ejercicio, de modo que sabrás cuándo parar y tomar descansos antes de que ocurra la fatiga.

## **6.5 Cuando proteges al sistema osteomioarticular te estás cuidando integralmente**

Es una tendencia actual la práctica de juegos virtuales, y que principalmente los adolescentes dejen de practicar los tradicionales; muchos esperan la llegada de la olimpiada mundial de videojuegos. ¿Consideras esta actividad suficiente en el cuidado del sistema osteomioarticular? ¿Podríamos prescindir de la actividad física en el desarrollo de un estilo de vida saludable?

La actividad física es necesaria para el funcionamiento integral del organismo porque no basta la correcta alimentación. Durante el estudio de la nutrición conociste sobre la relevancia de tener correctos hábitos alimentarios, y dentro de estos el consumir una dieta balanceada. ¿Recuerdas la importancia de consumir dietas balanceadas? Pues este hábito también es importante en la prevención de la fatiga muscular. Las comidas que contienen una mezcla de proteínas, hidratos de carbono y grasas, consumidas aproximadamente una hora después de tus sesiones de ejercicios físicos ayudan a tu cuerpo a la recuperación, en particular al sistema osteomioarticular, lo que podría también evitar la fatiga muscular durante tus próximos entrenamientos.

Recuerda que es sumamente esencial cuidar del ritmo y la carga, dosificar los ejercicios y su frecuencia. Si tienes en cuenta todo lo expuesto, lograrás resultados satisfactorios, sin tener que recurrir a los peligrosos

medicamentos utilizados para aumentar el vigor y la resistencia. Resulta altamente dañino el consumo o suministro de esteroides como la hormona testosterona; aunque el organismo rechaza lo que no le hace falta, a veces las consecuencias no son inmediatas y las afectaciones pueden ser diversas en el metabolismo y hasta en la salud sexual. Por eso, disfruta de las bondades del ejercicio físico y el deporte de una manera sana, sin peligro para tu integridad biótica ni para tu vida, que recuerda es una sola.



### Reflexiona

La administración de testosterona hace a los varones más egoístas y más proclives de castigar a otros. La correlación positiva entre niveles de testosterona y la agresión en humanos ha sido demostrada en muchos estudios.

El abuso de esteroides anabólicos ocupó el centro de atención, una vez más, como resultado del doble asesinato-suicidio de Chris Benoit en el 2007, y el furor de los medios que lo rodeó. Benoit fue un luchador profesional de la World Wrestling Entertainment Inc. (una organización mundial de lucha libre); presuntamente asesinó a su esposa Nancy Benoit, estranguló a Daniel, su hijo de siete años y posteriormente se suicidó por ahorcamiento en su sala de pesas. Desde el suicidio de Benoit se han propuesto numerosas explicaciones de sus actos, incluyendo el daño cerebral por el abuso de esteroides. El asesinato dio lugar a numerosas versiones de los medios y a una investigación por parte del gobierno federal, sobre el consumo de esteroides en la lucha profesional.

### 6.5.1 *¿Por qué la práctica sistemática de ejercicios físicos y deportes mejora nuestra salud?*

¿El ejercicio físico, el deporte, o las clases de Educación Física solo contribuyen al desarrollo de nuestros músculos y a nuestra postura?

¿Conoces de otros beneficios de esta actividad? Pues te invitamos a reflexionar y a conocer cuántas bondades nos aporta la actividad física a cualquier edad: niño, adolescente, joven o tus propios padres y abuelos; sobre estos últimos, es crucial que participen en los círculos de abuelos, en los que bajo la conducción de especialistas lograrán tener una vida más activa y sana. Debemos practicar el ejercicio de acuerdo a cada una de nuestras posibilidades y potencialidades; estos ejercicios pueden ser desde simples caminatas hasta la práctica más activa.

## ¿Sabías que...?

Los músculos crecen mientras dormimos.

Todo ese trabajo que hacemos en el gimnasio vale la pena. Al acabar el día, en las etapas de sueño profundo los músculos se relajan y el flujo sanguíneo en ellos aumenta. Las hormonas que sirven como combustible en el desarrollo muscular son liberadas en mayor cantidad durante el sueño, y los tejidos crecen y se reparan, la **National Sleep Foundation** (Fundación Nacional del Sueño) así lo ha afirmado. Sin suficiente tiempo de sueño profundo, no esperemos ver los resultados de nuestro trabajo en el gimnasio. ¡Ah!, y recuerda que debes dormir de acuerdo a la edad que tienes: en este momento no menos de 8 h diarias.

Veamos algunos de los beneficios de la actividad física (figura 6.24).



**Fig. 6.24** Actividades físicas, deportivas y recreativas

- Las clases de Educación Física y otros ejercicios favorecen el desarrollo muscular, especialmente de aquellos que contribuyen o intervienen en el mantenimiento de la posición erecta.
- Aumenta la capacidad de trabajo, y como señalábamos anteriormente, contribuye a que no se produzca fatiga muscular.
- Al realizar ejercicios aeróbicos—caminar, nadar, correr, bailar, entre otros—se fortalecen los músculos que participan en los movimientos de inspiración-espiración, además de aumentar la capacidad ventilatoria de los pulmones.
- La actividad física y los ejercicios que podemos realizar en la escuela, las áreas deportivas o en casa, preferiblemente en sitios abiertos al aire libre, también contribuyen a disminuir el riesgo de infarto del miocardio, ya que permiten fortalecer los músculos del corazón.
- El deporte y el ejercicio ayudan a combatir el sedentarismo, favorecen la salud, también son muy importantes como cambio de actividad: luego de concluir las jornadas de estudio o de trabajo, una forma sana y saludable de combatir el estrés.

El ejercicio yoga puede llegar a despertar sensación de felicidad en las personas, lo cual ayuda a fortalecer las relaciones con la pareja, familia, vecinos y compañeros de trabajo; remueve gradualmente los dolores físicos y pensamientos indeseables, pues al revelar el conocimiento interior incrementa en la persona el aprecio por la vida.

El Yoga y el Tai chi enseñan a controlar los sentidos y la mente impaciente, y a poner al ser humano en armonía con las leyes universales, administran así las energías de la mejor manera. De la misma manera en que un instrumento musical emite sonidos muy agradables al ser tocado por un profesional, el cuerpo, la mente y la inteligencia recibirán mucha felicidad al ser dirigidos armónicamente.

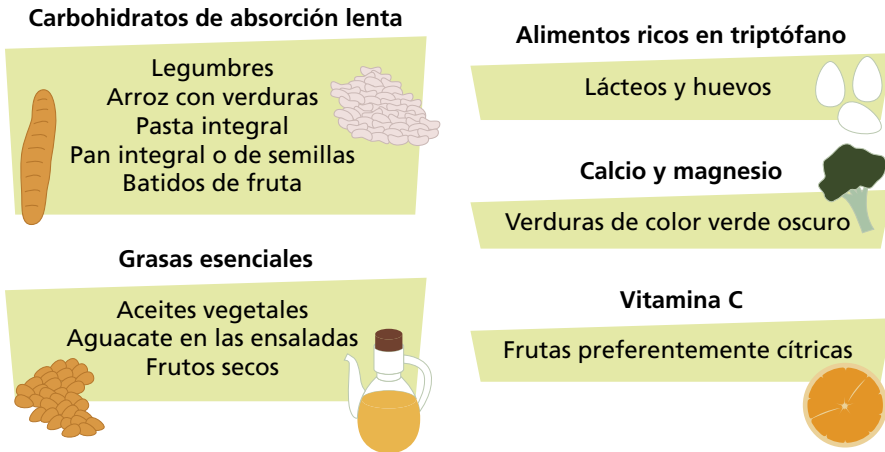
De manera general, realizar deportes es una forma de lograr un estilo de vida responsable y saludable. Este, con la carga y el ritmo bien dosificados, sumado a una dieta balanceada –como estudiaste en el capítulo anterior y se te presenta a manera de recordatorio en la figura 6.25– es fundamental para el desarrollo y el funcionamiento del sistema osteomioarticular. Además, su contribución abarca a nuestro organismo en su integralidad siempre que evitemos la utilización de esteroides, drogas y otros medicamentos, que aunque pueden darte un resultado aparentemente satisfactorio en un momento dado, más tarde producen adicción y afectaciones al organismo.

Recuerda también que si inhalas el humo del tabaco, tu capacidad respiratoria y circulatoria se dañan, y esto te limita en la realización de actividades físicas; por otra parte, el alcohol afecta los centros nerviosos del equilibrio y tonicidad muscular. Por estas razones es que te decimos que el cigarro, el alcohol y otras sustancias lejos de beneficiarte, te restan posibilidades y años de vida.

La práctica de actividad física tiene gran importancia en el buen mantenimiento de la salud y el desarrollo de sistema osteomioarticular, sin embargo esto no es suficiente, pues para el cuidado de nuestro sistema osteomioarticular también se deben tener en cuenta otras medidas o



recomendaciones, que no son más que la aplicación práctica de actividades que hacemos cotidianamente en nuestras casas, en la escuela, en la comunidad o cuando ayudamos a un vecino. Es importante que estas medidas, que aparecen a continuación, las socialices con tus familiares y amigos para que ellos también las conozcan y cuiden de su cuerpo.



**Fig. 6.25** Alimentos que favorecen la realización de ejercicios físicos

Analiza detenidamente las medidas que se ofrecen a continuación, relacionadas con la postura o ergonomía (coordinación y armonía) del cuerpo humano. Piensa un poco al leerlas. ¿Cumples con ellas?

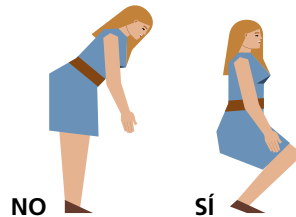
Medidas de higiene postural o coordinación para aplicar en nuestra vida cotidiana:

1. Adoptar una buena postura al caminar, manteniendo rectos la cabeza y el tórax, además utilizar zapatos cómodos, con tacón de 2 a 5 cm de altura (figura 6.26).



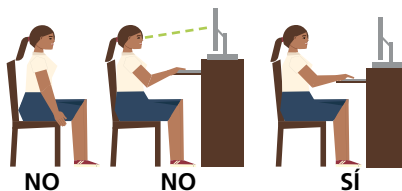
**Fig. 6.26** Uso de calzado apropiado

2. Flexionar las rodillas y mantener la espalda recta al recoger un objeto del suelo. Se recomienda no inclinarse o flexionar el tronco (figura 6.27).



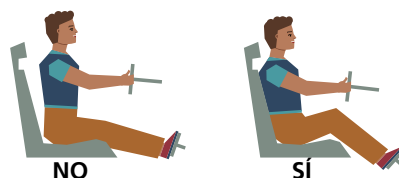
**Fig. 6.27** Postura al agacharnos

3. Al trabajar en el ordenador, la silla debe quedar próxima a la mesa, así se evitará la inclinación de la columna hacia adelante. También es importante la altura de la mesa para evitar posiciones encorvadas; se considera correcta la altura a nivel del esternón (figura 6.28).



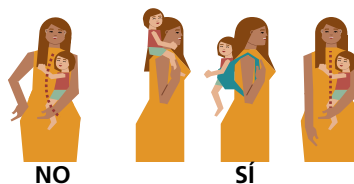
**Fig. 6.28** Postura frente al ordenador

4. Al conducir un vehículo, debe correrse el asiento hasta que los pies lleguen a los pedales, sentarse con la espalda completamente apoyada y con las rodillas formando un ángulo de 90° con las caderas. Al agarrar el volante con las dos manos, los brazos deben quedar semiflexionados (figura 6.29).



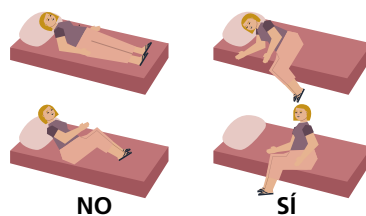
**Fig. 6.29** Posición al manejar un vehículo

5. Cuando se va a cargar a un niño debe utilizarse un cargador o hacerlo sobre los hombros, con la espalda recta (figura 6.30).



**Fig. 6.30** Postura al cargar niños

6. Al levantarse de la cama, primero deben flexionarse las rodillas y luego girar hasta colocarse en decúbito lateral; con ayuda de los brazos incorporarse hasta sentarse, apoyar las manos para dar impulso y levantarse (figura 6.31).



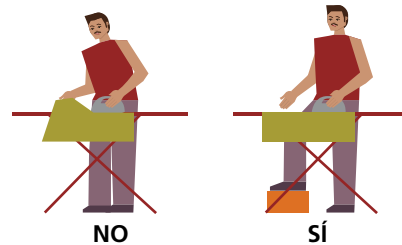
**Fig. 6.31** Postura al levantarse de la cama

7. Antes de ir de compras, debemos distribuirla en diferentes días de la semana, a fin de hacerla más ligera. Se recomienda la utilización de un carrito, y es mejor arrastrarlo que empujarlo. Si se utilizan bolsas, se debe repartir el peso en ambos brazos, evitando cargar más de 2 kg en cada brazo, y mantenerlos lo más cerca posible del cuerpo (figura 6.32)



**Fig. 6.32** Postura al arrastrar un carrito de compras

8. La altura de la tabla de planchar es importante, esta ha de quedar ligeramente por encima de la cintura, y durante el planchado poner alternativamente un pie delante, levantado en un banquito (figura 6.33).



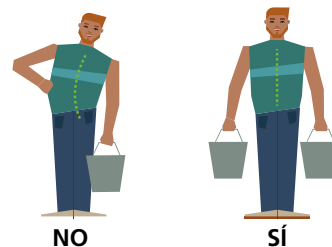
**Fig. 6.33** Postura al planchar

9. Cuando vayas a fregar, procura que el fregadero quede a la altura de las caderas y mantén el tronco recto, apoyando en un banquito alternativamente los miembros inferiores (figura 6.34).



**Fig. 6.34** Postura al fregar

10. Si vas a levantar y transportar pesos, dobla las rodillas y no la espalda. Levántate con las piernas y mantén el objeto junto al cuerpo, levantándolo solamente hasta la altura del pecho. Si tienes que colocar el objeto en alto, debes subir a una silla (figura 6.34).



**Fig. 6.35** Postura al levantar pesos



Medidas que ayudan a fortalecer los huesos:

- Ingerir sistemáticamente legumbres, verduras y frutas antioxidantes, frutos secos y semillas, bebidas ricas en calcio.
- Evitar exceso de proteína y grasa animal, azúcares, sal y refrescos con gas.
- Exposición moderada al sol.
- Realizar ejercicios.

## 6.6 Algunas lesiones por accidentes pueden afectar al sistema osteomioarticular

- ¿Cómo podemos prepararnos mejor para la vida?
- ¿Qué hacer ante accidentes que afecten el sistema osteomioarticular y que podemos sufrir al hacer deporte, en una acampada o en otras actividades cotidianas?

Ahora te invitamos a que tengas presente algunas de estas cuestiones que te ofrecemos como parte de tu preparación, y a que las practiques dentro de las actividades complementarias que programa tu escuela o en tu hogar; para eso debes tener claros algunos elementos.

### 6.6.1 ¿Qué hacer en caso de lesiones de nuestro sistema osteomioarticular?

Entre los accidentes más comunes del sistema osteomioarticular se encuentran las fracturas y las contusiones.

La contusión es la lesión producida en los tejidos del organismo humano, causada por el choque del cuerpo contra un objeto resistente sin que exista ruptura de la piel. Estas son originadas generalmente por objetos sin filo ni punta que chocan contra el cuerpo (piedra, puño, entre otros).

Las contusiones provocan hinchazón, dolor y pueden limitar la amplitud de movimiento de las articulaciones cercanas a la lesión. La ruptura de vasos sanguíneos provoca una coloración azulada localizada. Puede que se sienta debilidad y entumecimiento en el músculo lesionado.

¿Qué hacer cuando se produce una contusión?

- ▶ Primero que todo, tratar de aliviar el dolor.
- ▶ Aplicar compresas frías en las primeras 24 h.
- ▶ Mantener en una posición elevada la parte afectada.
- ▶ Hacer reposo general y local.

En toda contusión hay que tratar de aliviar el dolor lo más pronto posible, ya que si este es muy intenso puede llevar al paciente al estado de shock. Si el lesionado está consciente se le debe administrar un analgésico en tabletas para aliviar el dolor, que si es muy intenso o el paciente no puede tragar, debe inyectarse por vía intramuscular. En las primeras 24 h de ocurrida la contusión pueden aplicarse paños mojados con agua fría en la zona afectada, así como bolsas de goma con hielo, teniendo la precaución de envolverlas con una toalla o similar.

Los fomentos fríos de sulfato de magnesio al 33 % están indicados en estos casos, con el objetivo de provocar el cierre de los vasos capilares que estén sangrando ya que el frío produce vasoconstricción, es decir, el estrechamiento de los vasos sanguíneos. Si la contusión ha sido en un miembro, este debe colocarse en una posición elevada, con el fin de disminuir el riego sanguíneo. Es de gran importancia que el lesionado se mantenga en reposo para evitar complicaciones. Si la contusión ha sido severa se recomienda la atención del lesionado en un centro hospitalario, una vez que se le hayan brindado los primeros auxilios.

¿A qué se le denomina fractura? ¿Cómo se clasifican las fracturas?

La fractura es la rotura de un hueso (figura 6.36). Esta puede ocurrir por un traumatismo o espontáneamente en ciertas enfermedades que afectan los huesos; puede ser completa –comprende todo el espesor del hueso– o incompleta, cuando solo interesa una parte del este.

En la figura 6.37 se muestran varios tipos de fracturas.

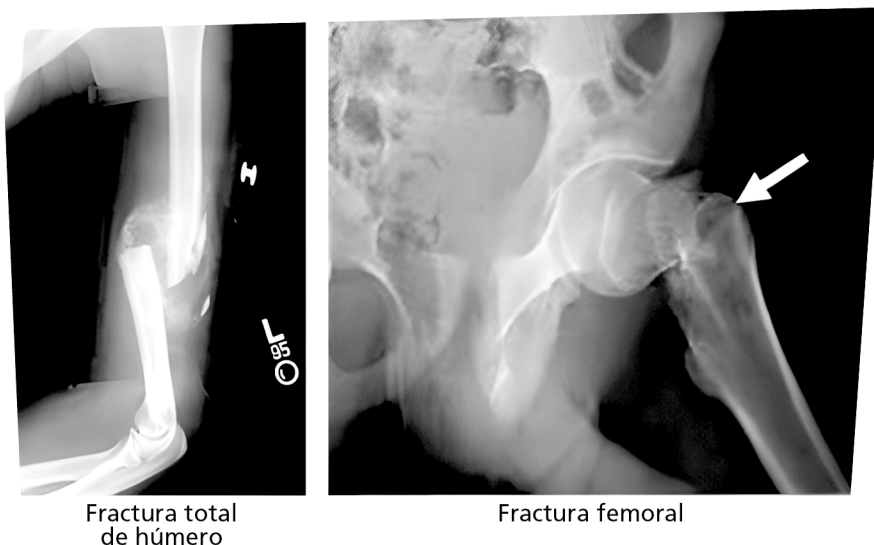
En todo fracturado se realizan dos tratamientos: el de urgencia, practicado por el que realiza los primeros auxilios, y el definitivo que tiene a su cargo un especialista en ortopedia.

Primeros auxilios frente a una persona que ha sufrido una fractura

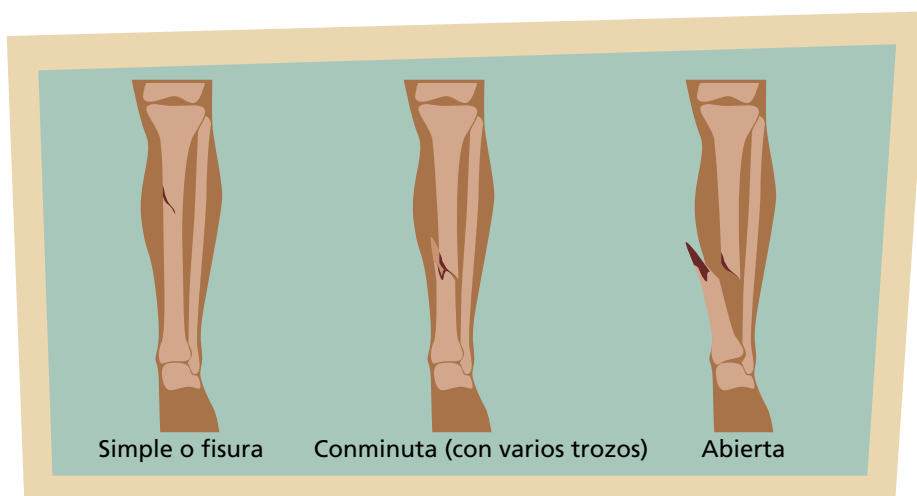
Existen varios puntos fundamentales en el auxilio frente a una persona que ha sufrido una fractura:

1. Tratar de colocar el cuerpo del accidentado en una posición natural, moviéndolo lo menos posible.
2. Inmovilizar la parte fracturada utilizando pañuelos triangulares o vendajes, cabestrillo, un tablón o una tablita pequeña, férulas o tablillas,

recuerda siempre de almohadillar las zonas fracturadas (figuras 6.38, 6.39 y 6.40).

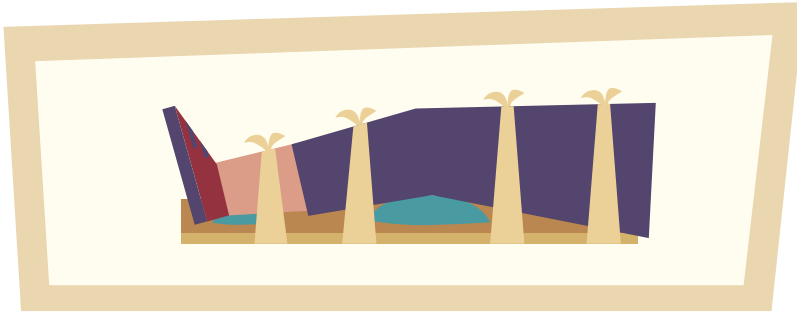


**Fig. 6.36** Radiografías de fracturas

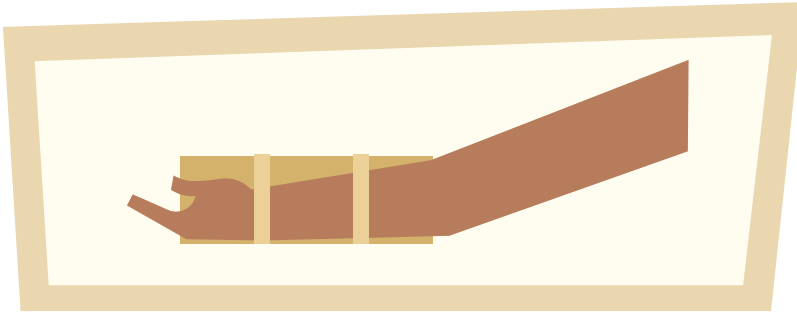


**Fig. 6.37** Tipos de fracturas

3. Examinar si existen hemorragias, ya sea una fractura abierta cerrada, y actuar de forma debida.
4. Si existen otras lesiones además de la fractura (heridas), atenderlas adecuadamente (limpieza, vendajes, etcétera).



**Fig. 6.38** Férula colocada en el miembro inferior



**Fig. 6.39** Inmovilización del antebrazo con un tablón



**Fig. 6.40** Inmovilización del miembro superior con cabestrillo

Lo que **NO** debe hacerse en caso de fracturas, es:

1. Mover en exceso al lesionado.
2. Dar masajes en la zona donde hay un hueso roto o en la que se tenga sospecha de fractura.

3. Aplicar pomadas o ungüentos.
4. Realizar movimientos bruscos, que agravarían la lesión.
5. Dar alimentos a la persona lesionada, pues esta no debe comer ni beber por si es necesaria una cirugía.

### Los esguinces y las luxaciones

Cuando al realizar movimientos se sobrepasan los límites normales de una articulación, sus medios de unión (ligamentos) se distienden y algunas veces se rompen parcialmente algunas de sus fibras, constituyendo los esguinces o torceduras. Los esguinces más frecuentemente se producen en los tobillos (figura 6.41).



**Fig. 6.41** Esguince de tobillo

Los síntomas del esguince son el dolor, sobre todo con el movimiento, en ocasiones son muy agudos y se acompañan de impotencia funcional, aumento de volumen de la articulación (edema) o hinchazón, y equimosis o moretones que pueden aparecer más tardíamente. En estos casos, hay que pensar en fracturas o arrancamiento de la inserción del ligamento.

Primeros auxilios en casos de esguince:

- ▶ En el primer momento envuelva hielo en un pedazo de tela y póngalo sobre la zona lesionada sin aplicarlo directamente sobre la piel, así reducirá la inflamación.
- ▶ Aplique firmemente pero sin apretar, un vendaje alrededor de la zona afectada para limitar el movimiento. Use una férula o tablilla si es necesario.
- ▶ Si el dolor es fuerte y persistente debe administrarse un analgésico, siguiendo la recomendación del médico.



La luxación o dislocación (figura 6.42) se produce por la pérdida de las relaciones anatómicas de una articulación; los huesos se desplazan perdiendo los puntos de contacto que normalmente existen en ella. Se toma como punto de comparación la articulación homóloga de otro miembro supuestamente sano.



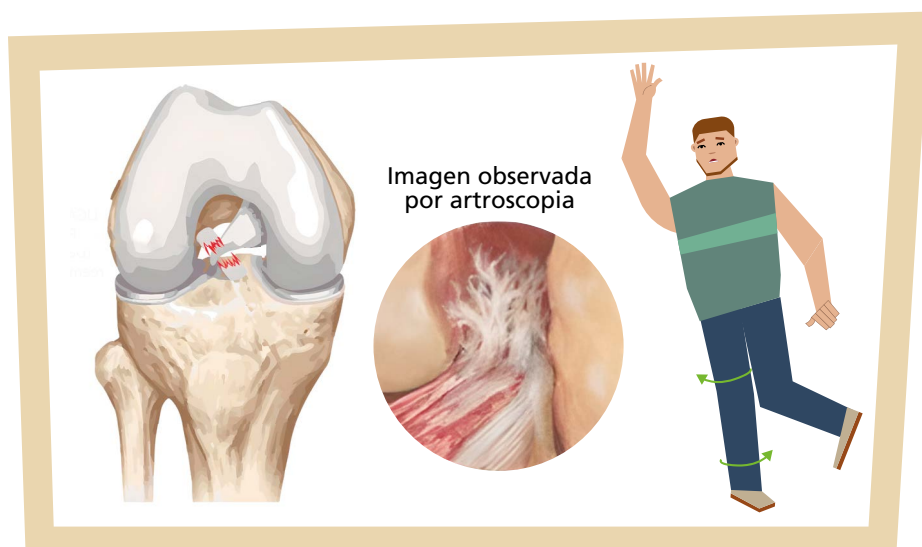
**Fig. 6.42** De izquierda a derecha: Radiografía de codo luxado, apariencia externa, y radiografía de luxación del tobillo

Los síntomas son dolor intenso que aumenta con los movimientos y generalmente no se calma con el reposo ni con la inmovilización; si se hace persistente, puede indicar la existencia de una fractura sobreañadida o la compresión de una terminación nerviosa. Comparado con el miembro sano, el lesionado se nota deformado, con cambios en el contorno y aumento de volumen, puede parecer más corto que el normal. Se presenta incapacidad funcional: los movimientos de la articulación no se pueden realizar o están muy limitados a causa del dolor, de la nueva posición adoptada, de la rotura de los ligamentos y la cápsula, o del aumento de volumen o hinchazón de la articulación luxada.

Primeros auxilios en casos de luxaciones:

- ▶ Administrar algún analgésico para el dolor.
- ▶ No suministrar alimentos y dar poca bebida, por si es necesario anestesiarse al lesionado para efectuar la reducción de la luxación.
- ▶ Se aconseja como medida principal, la inmovilización del miembro.
- ▶ No debe reducirse (tratar de volverlo a su lugar) por el intenso dolor que existe y por la tensión muscular difícil de vencer.
- ▶ Solamente la persona que posee los conocimientos especializados debe hacer la conexión definitiva.

Otra lesión que puede producirse son las rupturas de ligamentos (figura 6.43), lesiones de características más serias que los esguinces en cuya atención no deben realizarse movimientos como primera medida, y deben ser asistidas por un especialista. Generalmente la indicación de este especialista es la cirugía, con la finalidad de reparar y conectar los ligamentos afectados. En la figura 6.43 puedes observar que por el movimiento brusco de un deportista se produjo una torcedura o giro contrario de pierna y muslo –como se ilustra mediante las flechas– que determinó la ruptura.



**Fig. 6.43** Ruptura del ligamento cruzado anterior

## Comprueba lo aprendido

1. ¿Por qué es correcto decir sistema osteomioarticular y no sistema osteomuscular?
2. A continuación aparecen funciones que realiza el sistema osteomioarticular:
  - ▶ sostén
  - ▶ protección
  - ▶ movimientos

¿Por qué se plantea que este sistema tiene esas importantes funciones?

**3.** El análisis de la composición química de dos huesos arrojó el siguiente resultado:

- ▶ hueso A: 25 % de osteína y 75 % de sales de calcio
- ▶ hueso B: 25 % de sales de calcio y 75 % de osteína.

Teniendo en cuenta la proporción de cada una de las sustancias en cada uno de los huesos:

- a) ¿A qué grupo etario corresponderá el hueso A?
- b) ¿Por qué?
- c) De sufrir una caída, ¿en cuál de los huesos podrá producirse una fractura? Fundamenta tu respuesta, teniendo en cuenta las propiedades que les confiere cada una de las sustancias.
- d) ¿Cómo demostrarías la veracidad de tus argumentos?

**4.** A continuación, te ofrecemos una lista de huesos:

- |            |                             |
|------------|-----------------------------|
| ▶ temporal | ▶ fémur                     |
| ▶ parietal | ▶ omóplato                  |
| ▶ calcáneo | ▶ frontal                   |
| ▶ tibia    | ▶ séptima vértebra cervical |
| ▶ húmero   | ▶ primera vértebra dorsal   |

- a) Con ayuda de las figuras que aparecen en el texto y del esqueleto con que cuenta el laboratorio, clasifica estos huesos atendiendo a sus características.
- b) ¿En qué zona del esqueleto se localizan?
- c) Identifica si algunos de los huesos dados anteriormente forman articulaciones entre sí. Nómbrala y clasifícala atendiendo a su movimiento.

**5.** ¿Qué sucedería si en nuestro cuerpo todas las articulaciones fueran como las que forman los huesos del cráneo? ¿Podríamos tener todo el cuerpo formado por articulaciones como la del fémur y el ilíaco, o la del húmero con el cúbito y el radio? Fundamenta, en cada caso.

**6.** Si solo contáramos con articulaciones móviles o semimóviles ¿se garantizarían los movimientos que realizamos? Argumenta tu respuesta.

8. Entre los componentes estructurales que encontramos en los músculos y los huesos están los vasos sanguíneos. Refiérete a la importancia que tiene la irrigación sanguínea en el funcionamiento de estos órganos.
9. Los músculos presentan propiedad de excitabilidad, contractilidad y elasticidad. Elabora un ejemplo donde puedas poner de manifiesto estas propiedades. Puedes explicarlo mediante un esquema, o de otra forma en la que muestres tu creatividad.

## 6.7 La piel es el órgano más grande de nuestro cuerpo

En el epígrafe anterior comentamos que algunos huesos y músculos protegen órganos internos alojados en cavidades, pero ¿solo los músculos, los huesos, y el sistema inmunitario participan en la protección de nuestro organismo? ¿Conoces cuál es el órgano más grande de nuestro cuerpo que también lo protege?

Cuando recibimos la picadura de la hormiga santanica o santanilla, especie exótica invasora (EEI) que instila ácido fórmico al hacer contacto con nuestra piel, o rozamos con un agua mala y/o un barquito portugués durante el disfrute de un delicioso día de playa –en el que debes protegerte de los agresivos rayos ultravioletas del sol–, ¿qué sucede?

Lógicamente, reaccionamos ante esos estímulos negativos, y retomando los conocimientos que tenemos sobre el arco reflejo o sobre el patrón de regulación nerviosa nos preguntamos: ¿cuál es el receptor de esos estímulos?

De seguro, ya lo estás pensando y hayas identificado de qué órgano estamos hablando.

### **6.7.1 ¿Cuáles son las principales características que evidencian la relación estructura–función en la piel?**

Tanto en la piel como en las paredes internas del tubo digestivo encontramos tejido epitelial, pero estos se diferencian por su función, ¿por qué es esto? ¿Por qué la sudoración aumenta cuando hace mucho calor o realizamos ejercicio físico? ¿Conoces las principales características estructurales de la piel y sus funciones?

Te invitamos entonces al estudio del órgano más grande de nuestro cuerpo, el que mayor superficie de contacto tiene con el entorno, el que cuando nacimos, recibió las primeras caricias maternas, el que se ruboriza o sonroja ante el frío o miedo; claro que hablamos de la piel, nuestra protectora externa a la que también debemos proteger.

Su localización le confiere a este órgano una función eminentemente protectora y de defensa, relacionada con la función receptora –estudiada en la regulación nerviosa–, y con otras funciones, como la producción de sudor y sustancias grasas, vinculadas a la regulación de la temperatura corporal y la excreción.



#### **¿Sabías que...?**

En el adulto, la piel tiene una extensión que supera los 2 m<sup>2</sup> y un peso que oscila entre 5 y 7 kg.

Para su estudio, la piel se divide en tres capas o estratos: la epidermis, la dermis y la hipodermis; esta última es conocida en medicina como tejido subcutáneo. Cada una de las capas tiene componentes, estructura y funciones diferentes, pero que se interrelacionan.

Si se observa la figura 6.44 que representa un corte de la piel, podrás estudiar sus características principales. En ella se identifica una capa externa, la epidermis, que es un epitelio estratificado constituido por varias capas de células, estrechamente unidas y de escasa sustancia intercelular, lo que posibilita la función protectora de la piel contra la entrada de microorganismos y la pérdida de agua.



## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 6 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 6 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆



## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 6 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

## ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ CAPÍTULO 6 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆

el albinismo. La melanina también es la causante de manchas por el embarazo o la edad, las pecas, y en caso de un crecimiento desmesurado, del melanoma o cáncer de piel.

La dermis es la capa interna de la piel presenta abundantes vasos sanguíneos, fibras nerviosas, receptores, pelos, así como glándulas sebáceas y sudoríparas, además de otros componentes estructurales.

Las glándulas sudoríparas se encuentran en toda la piel, siendo más abundantes y de mayor tamaño en regiones como la cara, las axilas, las palmas de las manos y las plantas de los pies. Estas producen el sudor, que es una disolución acuosa con alto contenido de urea —sustancia de desecho causante de su olor característico— y sales que le aportan un sabor salado. La secreción del sudor es muy importante, ya que mediante él se eliminan desechos del metabolismo celular, lo que favorece la salida de algunas sustancias de excreción.

También el sudor contribuye a la regulación de la temperatura corporal, es por eso que en el verano se suda más y se orina menos —lo contrario de la etapa invernal— o cuando realizamos un ejercicio fuerte que se aumenta el gasto de energía y la actividad metabólica; esto genera un incremento de temperatura corporal y comenzamos a sudar, lo que es una adaptación que permite disipar el exceso de calor.

Ahora te das cuenta del porqué nuestras madres y las tiernas abuelitas nos hacen sudar ante los estados febriles y surge la frase: “ya empezó a sudar, ahora le baja la fiebre”, pero cuidado: la fiebre es una parte de la respuesta general del sistema inmunitario del cuerpo ante los estados febriles que por lo general se deben a una infección, es por eso que debemos acudir al médico, la única persona facultada para realizar el diagnóstico.



### **¿Sabías que...?**

El cambio climático influye en el aumento de las temperaturas en todo el globo y está provocando muertes en las zonas más calurosas, en población de riesgo. Este calor excesivo produce una mayor sudoración y riesgo de agotamiento por calor, de modo que disminuye la capacidad laboral.

Otro componente que encontramos en la piel son las glándulas sebáceas, estas secretan sustancias grasas que salen por los poros, lubrican el pelo de casi toda la superficie del cuerpo, suavizan la piel y forman una delgada capa protectora. Estas glándulas a medida que se avanza en edad,

van disminuyendo su efecto, lo que trae como consecuencia que aparezcan las poco deseadas arrugas. Debes recordar también que el cigarro, dentro de los tantos efectos negativos que tiene, contribuye a la aparición de estos pliegues de la piel, por lo que esta pierde su lozanía.

En relación con los numerosos receptores y terminaciones nerviosas que se encuentran en la piel, ¿te imaginas qué sucedería si estos no captaran los efectos de un pinchazo, el calor emanado de una plancha, entre otros estímulos?



### ¿Sabías que...?

A lo largo de la vida de un ser humano, la piel se renueva alrededor de mil veces.

Al igual que sucede en los huesos y los músculos, en la piel también se hallan vasos sanguíneos que transportan sustancias necesarias en su funcionamiento y en la reposición de sus células, a la vez que recogen los desechos que en ellas se producen, los cuales son llevados a los órganos excretores, tema ya tratado en el estudio de las funciones vegetativas circulación y excreción.

En resumen, podemos enumerar las múltiples funciones que realiza la piel en correspondencia con su estructura:

- ▶ Constituye una barrera a los agentes externos impidiendo la entrada de microorganismos, también evita el contacto directo de los objetos con otros tejidos u órganos internos, y previene que los productos químicos accedan a estos.
- ▶ Mediante ella percibimos los diferentes grados de temperatura, lo que constituye un aviso que permite proteger a nuestro cuerpo del calor o frío extremos, que podrían dañarlo. Con el tacto también sentimos la presión que los objetos ejercen sobre el organismo, y una multitud de sensaciones más tanto placenteras como dolorosas; esto es posible por la presencia de los receptores de las sensaciones: la piel es el órgano de la sensibilidad.
- ▶ Funge como depósito, ya que es un reservorio de múltiples sustancias como minerales, grasas, hormonas, vitaminas, etcétera.
- ▶ Regula la temperatura corporal mediante las glándulas sudoríparas y los capilares de la piel. Esto es posible pues cuando hace frío los capilares se



contraen, llega menos sangre a la piel y se produce una pérdida menor de calor; por el contrario, cuando hace calor los capilares se dilatan y las glándulas sudoríparas producen más sudor que sale a la superficie de la piel.

- ▶ Posee función excretora, ya que elimina distintas sustancias mediante el sudor por las glándulas sudoríparas, y la secreción de grasa por las glándulas sebáceas.
- ▶ Tiene función antimicrobiana por ser la primera gran defensa del organismo y actuar como una barrera natural. Si esta barrera se lesiona, se producen las infecciones.
- ▶ Realiza función protectora contra la radiación ultravioleta del sol, pues en la capa basal de la epidermis se encuentran las células melanógenas que producen la melanina, que da las distintas tonalidades a la piel. Es así que tenemos una diversidad de colores en la piel causado por el gran mestizaje actual.

### **6.7.2 ¿Cómo debemos proceder ante una persona que sufra una quemadura?**

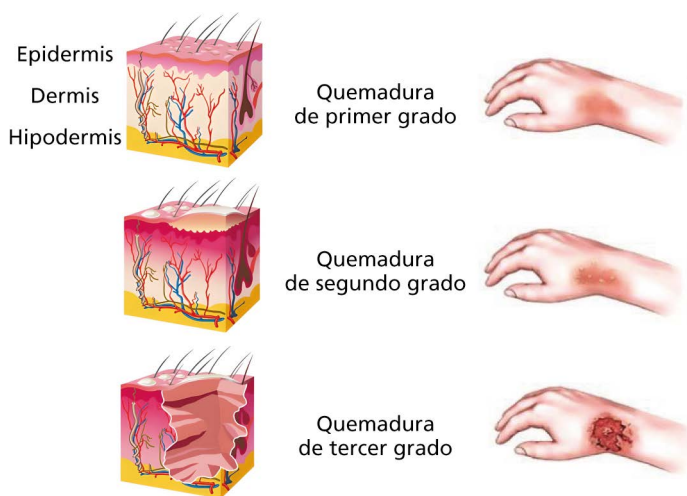
Uno de los problemas más graves que afectan nuestra piel son las quemaduras.

- ▶ ¿Conoces los tipos de quemaduras?
- ▶ ¿Cuáles son los primeros auxilios ante estos casos?

Sigue aquí y los conocerás.

Las quemaduras son las lesiones producidas en los tejidos por la acción del calor en sus diversas formas: por llamas provocadas en incendios, por sustancias químicas (cáusticas), por la electricidad en cualquiera de sus modalidades y por las radiaciones (radiactividad).

Las quemaduras se clasifican de acuerdo a su profundidad y extensión en quemaduras de primer, segundo y tercer grado (figura 6.46). Las de primer grado ocasionan enrojecimiento de la piel y pueden deberse a una larga exposición al sol. En las quemaduras de segundo grado se afectan la epidermis y la dermis; en este tipo de quemaduras se forman ampollas, y son producidas fundamentalmente por los efectos del fuego. Las de tercer grado son las de mayor gravedad y pueden provocar la destrucción de piel, músculos y algunas veces, hasta de los huesos.



**Fig. 6.46** Tipos de quemaduras

Tratamiento de las quemaduras de primer grado:

- ▶ Evitar en lo posible contaminar la quemadura con el uso de sustancias o vendajes sucios.
- ▶ Si no son de gran extensión se debe usar rojo aseptic, mercurocromo, o simplemente vaselina estéril.
- ▶ Después de esto, se cubre con gasa estéril o una tela bien limpia y planchada.
- ▶ En cuanto a las ampollas, es preferible dejar que sea el médico quien posteriormente decida su proceder. Recordamos que este es un tratamiento de emergencia, que después debe ser atendido por el facultativo.
- ▶ Debemos recordar que el que vaya a prestar los primeros auxilios, previamente debe lavarse cuidadosamente las manos y las uñas con agua y jabón.

En el caso de las quemaduras de segundo y tercer grados, la persona debe acudir a un centro hospitalario para ser atendida por el personal especializado.



### Saberse cubano

En la actualidad, en el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología se produce un medicamento conocido como factor de crecimiento epidérmico, que acelera la cicatrización. Este producto es fruto del trabajo colectivo de nuestros científicos y del desarrollo de la biotecnología en Cuba.

### 6.7.3 ¿Cómo puedes cuidar la salud de tu piel?

En la adolescencia y la juventud son habituales los baños de sol para el bronceado de la piel; es en estas edades cuando más se tiende a copiar estilos de vida que en ocasiones pueden afectarnos, por el solo hecho de estar a la moda. ¿Conoces algunos de los riesgos que pueden presentarse al realizarse un tatuaje o por el uso de los piercing? ¿Sabes a qué se le llama ventana en epidemiología? No es malo estar a la moda, lo importante es reflexionar sobre lo que vamos a hacer y cuidarse.

¿Qué hacer para cuidar la piel?

- ▶ Limpiarla diariamente con agua y jabón para evitar la obstrucción de los conductos de las glándulas sudoríparas y sebáceas, y la acumulación de suciedades que provocan el desarrollo de microorganismos, y de las infecciones que estos producen.
- ▶ Secarla bien después del baño –principalmente en zonas como los pies, entre las piernas, debajo de los brazos, el cuello y la cara, que son susceptibles de mantenerse húmedas– y de esta forma evitar la propagación de hongos y otras infecciones.
- ▶ Usar ropas limpias después del baño para evitar infecciones producidas por microorganismos y expeler olores desagradables.
- ▶ Tomar baños de sol solo en horarios de poca incidencia directa de los rayos solares, recuerda que estos producen quemaduras y que en la actualidad está siendo mayor la incidencia de los rayos ultravioletas, por el agujero de la capa de ozono (O<sub>3</sub>).

¿Qué precauciones se deben tener con los tatuajes?

Hoy día se ha generalizado el uso de tatuajes, el empleo de mayor cantidad de aretes, **piercing** y otros accesorios, así como el abuso de maquillaje a edades tempranas, a fin de parecer más atractivos y atractivas, pero es necesario tener en cuenta ciertas condiciones indispensables para mantener un estilo de vida saludable.



#### ¿Sabías que...?

Durante la Alemania nazi se utilizó el tatuaje para marcar a los prisioneros de los campos de concentración.

El tatuaje en la actualidad es tomado por muchos de los que lo llevan como una forma de expresión cultural, puesto que exhiben en sus cuerpos la obra que realiza el que se dedica a hacerlo, pero en épocas pasadas fue utilizado por piratas, marineros mercantes, prisioneros, y también por miembros de organizaciones criminales como la mafia, pudiéndose citar el ejemplo de la organización japonesa llamada “Yakuza”, que mientras más tatuado tenían su cuerpo, mayor era su jerarquía. Pero nuestra intención no es hablar de ese pasado, sino de tu presente y tu futuro, pues en la realización de los tatuajes —al dibujar o proceder al marcaje de tu cuerpo con aretes, **piercing**, etcétera— hay que tener presente los riesgos que se corren. Dentro de esos riesgos se encuentran:

- ▶ Infecciones: si la molestia inicial continúa después de la cicatrización, hay que consultar a un dermatólogo.
- ▶ Alergias: en forma de eccema (erupción, irritación) de contacto, la piel se inflama, produce vesículas, exuda y pica, no desaparece hasta eliminar el agente causante. Hay casos de alergia a los colorantes que se usan para hacer el tatuaje, o a los metales y demás materiales utilizados.



### Saber más

El sulfato rojo de mercurio (HgS) se utiliza como pigmento rojo en tatuajes y en pinturas artísticas.

Metales como el níquel (Ni) y el cromo (Cr) en tatuajes verdes.

El cadmio (Cd) es uno de los metales más tóxicos existentes (amarillo).

Las sales de cobalto (Co) en tatuajes azules.

El óxido de hierro (FeO) da tonos ocre.

Cuidado con los colores blanco y beige: llevan en su composición óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) y óxido de zinc (ZnO).

Otros pigmentos orgánicos, azoicos y derivados de plantas producen alergias en algunas personas.

Te recomendamos que indagues más con tu profesor de química sobre estos compuestos químicos, también conéctate y busca en Eured o Wikipedia sobre todos estos elementos químicos.

Ahora te invitamos a conocer algunos problemas catalogados como mayores, debidos la realización de los tatuajes.

Los tatuajes y el **piercing** no son aconsejables en personas afectadas por diabetes, insuficiencia renal o enfermedades cardíacas congénitas, ya que en ellos una eventual reacción alérgica sería peligrosa y complicada.

Si el material utilizado por el tatuador no es estéril y de un solo uso, existe peligro de contraer enfermedades infecciosas.

La elaboración de los tatuajes es a base de múltiples pinchazos que traspasan la epidermis, y la tinta se fija en la dermis. No podemos ignorar que un tatuaje es una herida, y por lo tanto susceptible a adquirir infecciones, incluso tomando las debidas precauciones.

También el uso de agujas no esterilizadas y contaminadas pueden ser vía de transmisión del VIH/SIDA, infección de la cual ya tienes elementos del sistema inmunitario y se ampliará en el estudio de las ITS, en el capítulo de reproducción y desarrollo.

Entre los riesgos que se asumen debido a un mal proceder al tatuar, está el de una infección irreversible por el virus de hepatitis C, enfermedad crónica causante del cáncer de hígado que se puede adquirir al practicar un tatuaje, por la exposición directa de la sangre a instrumentos previamente contaminados por el virus, y por incumplimiento de medidas higiénicas que sí se toman en los estudios de tatuaje legalmente autorizados, donde se siguen las normativas de los institutos de salud, y además poseen equipos adecuados para sesiones libres de riesgo. Algunos tipos de hepatitis suelen permanecer latentes (sin mostrar síntomas) durante 20 años, pero las manifestaciones por el virus de la hepatitis C suelen mostrarse a los dos meses de haber sido infectado.



## Reflexiona

Recuerda que el tatuaje no es una moda que cuando pasa dejamos de usarla; este va a estar acompañándote de por vida, y si deseas quitarlo después tendrás que pasar por tratamientos quirúrgicos o “quemarlo”, por lo que serán marcas perennes: ya tu piel no estará tan tersa y este tatuaje no lucirá como antes. Entonces, hay que pensar bien en la decisión de llevarlo o no. Esto no es una calcomanía que usas para ir a una fiesta u otra actividad y después la retiras, o como la decoloración del pelo o ponerte aretes, el pelo vuelve a crecer de su forma natural y el pequeño orificio del arete se cierra con el decurso del tiempo.



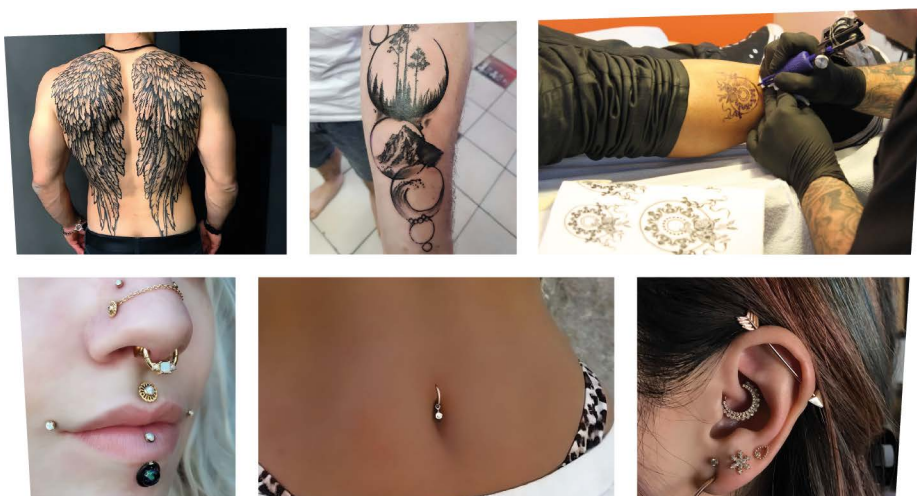
### Saber más

El rotativo canadiense **The Vancouver Sun** informó que "...ciertos sondeos revelan que, entre el 80 y el 90 % de las personas con tatuajes quieren eliminarlos en algún momento de su vida". Además, comenta que un eminente dermatólogo señaló que "...el incremento en la cantidad de tatuajes ha traído un aumento correspondiente en el deseo de eliminarlos". Aún con el moderno láser, el tratamiento para eliminar tatuajes puede consumir mucho tiempo y ser doloroso y caro, borrar un tatuaje pequeño puede costar hasta 1400 dólares.

¿Puede ser riesgoso el uso de aditamentos y accesorios como los **piercing** en el cuerpo?

Otro tanto sucede con la utilización de los aditamentos de diferentes materiales como los llamados **piercing**, que colocan en diferentes partes del cuerpo, como la nariz, los labios, la lengua, el ombligo, etcétera, que se pueden convertir en puertas de entrada de infecciones, sobre todo cuando los que los colocan no guardan las normas higiénicas y de seguridad necesarias.

Quizás te hayas fijado en algunos adolescentes y jóvenes que llevan una pequeña cadena desde un arete en la oreja hasta un aditamento que tienen en la nariz. ¿Qué pasaría si en un momento determinado y por accidente, algo o alguien halara de la cadenita? También existen aditamentos hechos con un material que nuestra piel rechaza; piensa que si esto sucede en la oreja resulta doloroso y molesto, ¿qué pasaría si se tratara de las otras regiones ya mencionadas? (figura 6.47).



**Fig. 6.47** Tatuajes y **piercing** en diferentes regiones de la piel

¿El maquillaje realmente beneficia la piel de una adolescente?

¿Consideras tú que un adolescente (hembra o varón) necesiten estar maquillados para verse bien? ¿Acaso su belleza juvenil no resalta sin necesidad de ese maquillaje? Claro que sí, además cuando se abusa del maquillaje se va dañando la piel en el decurso del tiempo, y entonces tendrán usar determinadas cremas que en ocasiones son muy costosas, para poder devolver algo de lozanía y frescura a esa piel. Ten presente que esas capas de maquillaje no permiten la realización de las funciones de la piel de forma natural; por eso, retrasa su uso para cuando realmente lo necesites y a la edad en que lo requieras, no le quites la tersura natural a tu piel y recuerda que no debes usarlo en la escuela.



### Saber más

Las arrugas son una señal del deterioro de la piel producido por causas naturales, son causadas por alteraciones físico-químicas que traen consigo el envejecimiento de esta. A medida que pasa el tiempo y vamos envejeciendo, las glándulas sebáceas que lubrican la piel, más grandes y abundantes en piel y cuero cabelludo, van perdiendo su acción. Además, en el organismo se pierden gradualmente tres elementos importantes para la piel:

- ▶ colágeno: fibra proteínica que da firmeza a la piel, cuya disminución provoca que se vuelva más delgada y débil;
- ▶ elastina: sustancia responsable de la elasticidad, y
- ▶ glicosaminoglicanos: retentivos de la humedad.

Otros factores como el sol, el humo del tabaco y la contaminación ambiental, pueden acelerar también su proceso de envejecimiento.

Algunos consejos para el cuidado de tu piel:

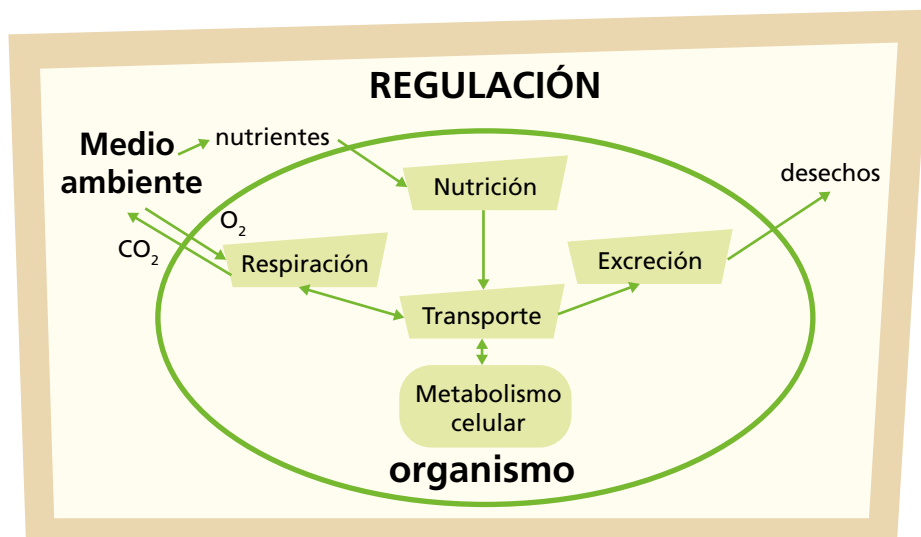
- ▶ No uses productos que contengan alcohol.
- ▶ Bebe abundantes líquidos (agua, jugos naturales, etcétera).
- ▶ Usa suplementos nutricionales como polivit, PV2, y consume vegetales y frutas.
- ▶ Evita la exposición a los rayos solares en los horarios de mayor incidencia; si lo haces, usa cremas hidratantes con protector solar, mangas largas, y gorras o sombreros.
- ▶ No te maquilles en exceso, si lo haces para ir a una fiesta u otra actividad debes desmaquillarte y tonificar la piel antes de dormir: aplícate crema nutritiva o regeneradora, rica en vitamina C, teniendo especial cuidado en la zona que rodea los ojos.

- ▶ Evitar el consumo de tabaco, el fumar dificulta la oxigenación de los tejidos, lo que causa que la piel se reseque y se arrugue muy rápido.
- ▶ Aplica mascarillas hidratantes en la piel con productos naturales como zanahoria cruda, aguacate y miel de abeja, estos son excelentes nutrientes para el cutis, también puedes colocar rodajas de pepino sobre los párpados o moticas con té negro frío.

Para que la piel recupere el aspecto luminoso y la humedad propia lo único que hace falta es una pequeña, pero constante rutina de cuidados.

## 6.8 La integración de las funciones del organismo y su vínculo con la salud

Ya hemos visto cuán importante resulta el estudio de las funciones de protección, sostén y movimiento en que tienen un factor preponderante los huesos, los músculos y la piel, pero ¿el funcionamiento de estos órganos puede ocurrir sin su integración a los sistemas y funciones estudiados anteriormente? ¿Las células, los tejidos, los órganos y los sistemas de órganos pueden estar aislados? ¿Se trata de una sumatoria de todos? Claro que no es una simple suma de procesos, sino el funcionamiento íntegro del organismo en su salud (esquema 6.2).



**Esquema 6.2** Integración de las funciones del organismo



Los tejidos humanos no se encuentran aislados, pues constituyen órganos. En cada órgano están presentes los cuatro tejidos básicos, pero en cada uno de los órganos predominan uno o dos tejidos, lo que está relacionado con las funciones principales que realiza cada órgano. Por ejemplo, el corazón está formado fundamentalmente por tejido muscular cardíaco, revestido por tejido epitelial. Los movimientos de contracción y relajación de las fibras musculares del miocardio permiten que el corazón bombee hacia todo el cuerpo, la sangre en la que se transportan las sustancias necesarias en el metabolismo celular (síntesis y degradación), y a la vez se recogen desechos de la degradación que son llevados a los órganos excretores.

La función de cada órgano depende de la integración de todos los tejidos que lo forma y está en correspondencia con la función del tejido o los tejidos que predominan en él. De manera que, si existen daños en algunos de los tejidos se afecta el funcionamiento del órgano, por ejemplo en el infarto del miocardio.

Se ha comprobado que el tabaquismo y el alcoholismo son causa de la hipertensión y del estrechamiento de las arterias que irrigan sangre al corazón provocando el infarto del miocardio, en el que se afecta el tejido muscular cardíaco. Los trastornos del corazón provocados por esas sustancias son causa de un gran número de muertes.

Este ejemplo nos demuestra que la integridad del organismo depende de la interrelación que se establece entre todos los sistemas de órganos, y de la regulación por los sistemas nervioso, endocrino e inmunitario (esquema 6.2). Pero si cada sistema está formado por órganos, cada órgano por tejidos y cada tejido por células, entonces el funcionamiento de todo el organismo depende de los procesos bióticos que ocurren en cada una de sus células, que permiten mantener la vida y que constituyen el metabolismo. De ahí que podamos decir y reafirmar que la célula es la unidad estructural y funcional de todo ser vivo.

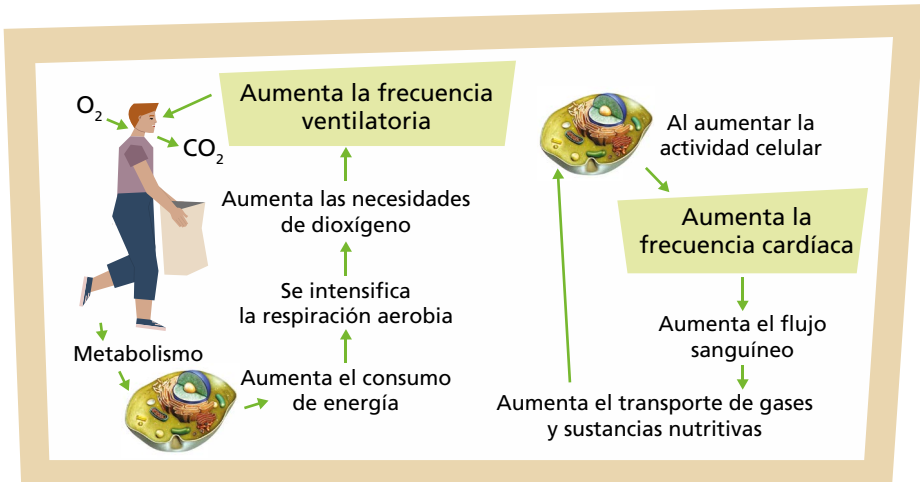
En cada una de las células se producen las sustancias que forman parte de los orgánulos celulares, y se obtiene la energía necesaria en la realización de diferentes funciones. Los músculos no podrían contraerse si a sus células no llegara el dióxigeno ( $O_2$ ) procedente de los pulmones, así como las sustancias nutritivas que pasan a la sangre en el proceso de absorción intestinal. De esta forma, pueden liberar la energía con la que los músculos intervienen junto a los huesos en la realización de movimientos, y los desechos producidos del funcionamiento de estos pasan a la sangre. ¿Qué pasaría si estos desechos, como el  $CO_2$ , no fuesen eliminados de los músculos?

Por ejemplo, como consecuencia de la actividad física realizada al escalar una montaña, o al correr hacia las bases luego de conectar un hit en un juego de béisbol —actividades realizadas por el sistema osteomioarticular—, hay un aumento del trabajo muscular, lo que implica un mayor gasto de la energía que se libera en las células.

Esto permite mayor rapidez en la transportación del  $\text{CO}_2$  desde donde es producido hasta los pulmones —de aquí es eliminado al exterior—, y a su vez la entrada mayor de  $\text{O}_2$ , que es transportado hacia todas las células permitiendo una mayor eficiencia en el metabolismo. También, dada esa actividad corporal intensa y el aumento del proceso metabólico, aumenta la temperatura corporal interna y como respuesta adaptativa se comienza a sudar, el calor se disipa mediante el sudor con la consiguiente eliminación de desechos metabólicos (ver figura 6.48).

También al absorberse el alcohol se afectan los centros nerviosos y uno de ellos es el cerebelo, que regula el equilibrio y la tonicidad muscular; esto se ve reflejado en la persona que sufre de embriaguez por su falta de regulación y coordinación al caminar, hablar y en la precisión de movimientos, entre otros tantos perjuicios. Recuerda que el alcohol, el tabaco

y otras sustancias nocivas que causan adicción, nunca traerán beneficios al organismo.



**Fig. 6.48** Relaciones entre diferentes procesos y funciones en el funcionamiento integral del organismo

### Comprueba lo aprendido

1. Elabora un cuadro donde resumas los diferentes componentes de la piel con sus características estructurales y funcionales. A partir de este, explica la relación estructura-función en cada uno de los componentes.
2. Las glándulas sebáceas desempeñan una importante función en la piel. Justifica la veracidad de este planteamiento.
3. Un compañero de aula plantea que es muy desagradable sudar y que uno no debería hacerlo. ¿Coincides con ese criterio? ¿Por qué?
4. A continuación aparecen varias aseveraciones acerca de las diferentes funciones de la piel:
  - a) protectora
  - b) receptora de estímulos
  - c) ayuda a mantener la temperatura
  - d) excretora.

¿Por qué se puede afirmar que la piel desempeña tan importantes funciones? Ten en cuenta en tu respuesta, las relaciones estructura-función.

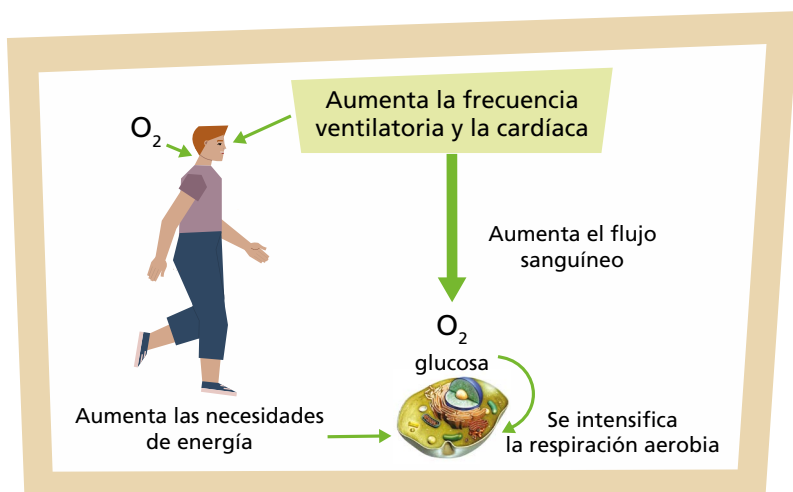
5. ¿Qué consejos darías a un grupo de amigos para la protección y la conservación de la lozanía de la piel, así como para evitar afectaciones óseas y musculares? Argumenta.
6. De acuerdo con los tipos de quemaduras y su profundidad, se deben aplicar diferentes primeros auxilios. Refiérete a su práctica en cada uno de los casos.
7. Determina si los planteamientos siguientes son verdaderos o falsos. Sustituye en tu libreta en el caso de los falsos, la palabra o palabras subrayadas para convertirlo en verdadero.
  - a) El tejido epitelial simple lo encontramos en la epidermis y tiene función protectora.
  - b) Las glándulas sudoríparas permiten la eliminación de sustancias de desecho.
  - c) Al echarle agua a una persona quemada por llama, este se pasma.
  - d) En la dermis encontramos numerosos capilares sanguíneos y terminaciones nerviosas.
  - e) La grasa producida por las glándulas sebáceas son sustancias de excreción.

### Consideraciones finales

En este capítulo has aprendido que el sistema osteomioarticular y la piel participan en las funciones de protección, sostén y movimiento de nuestro organismo, por lo que se encuentran en estrecha interrelación con los sistemas de órganos que realizan funciones vegetativas y con los que regulan el funcionamiento de nuestro organismo. Mantener en buen estado nuestra piel, hacer ejercicios físicos sistemáticamente, mantener una postura adecuada y adoptar estilos de vida saludables, contribuyen a mantener nuestra salud y a la integridad del organismo. En el próximo capítulo de este texto, continuaremos nuestro aprendizaje sobre la vida y para la vida.

## Desafíos

1. El movimiento de flexión del antebrazo sobre el brazo es posible no solo por la existencia del sistema osteomioarticular, sino porque ocurren las funciones de regulación y las vegetativas. ¿Consideras acertado el planteamiento anterior? Argumenta tu criterio.
2. Investiga y resume cómo los problemas ambientales como la contaminación de alimentos con mercurio (Hg), la ingestión de cadmio (Cd) por agua contaminada por la refinación de zinc (Zn), así como la ingestión o inhalación de plomo (Pb) en la infancia, pueden provocar serias afectaciones en el sistema osteomioarticular.
3. La integridad de las funciones del organismo podría verse afectada si en la piel no se realizaran sus funciones. Justifica la afirmación dada.
4. Analiza lo que se describe en el enunciado siguiente y responde lo que a continuación se te pregunta:  
A la orden de: “en sus marcas, listos, fuera”, los atletas emprenden la carrera. En los movimientos, las fibras musculares que constituyen los músculos, necesitan y utilizan energía proveniente del metabolismo celular; dicha energía es utilizada también en la división celular, donde se multiplican las células con iguales características que las células madres.
  - a) Representa por medio de un esquema los procesos de regulación que se evidencian en la situación anterior. Identifica en él, cada uno de sus componentes y sus funciones.
  - b) Clasifica el tipo de reflejo que se manifiesta y qué centro(s) nervioso(s) lo regula.
  - c) ¿En qué orgánulo o lugar de la célula ocurre la liberación de energía y qué nombre recibe el proceso metabólico que lo posibilita?
  - d) Al proceso de división celular al que se hace referencia es a la \_\_\_\_\_.
  - e) ¿Qué importancia tiene dicho proceso para el organismo humano?
  - f) Consulta el texto y menciona algunos de los músculos y huesos que participan en el movimiento de las extremidades durante la carrera.
  - g) Observa y analiza la figura 6.50 en la que aparece un corredor y otras informaciones gráficas. ¿Qué está representado? Explícalo teniendo en cuenta la integralidad del organismo.



**Fig. 6.49** Cambios funcionales durante el ejercicio físico

## Actividades prácticas

### Tarea extraclase investigativa 1: Importancia de los ejercicios para los abuelos y para todas las personas que participan

1. Investiga con el médico de la familia y con el profesor de Educación Física que atiende el círculo de abuelos, la importancia que le atribuyen a esa actividad.
2. Entrevista a participantes en un círculo de abuelos acerca de qué les aporta, desde el punto de vista de la salud, la realización de los ejercicios matutinos.
3. Resume la información recibida y saca conclusiones de tu investigación.
4. Socializa el resultado.

### Tarea extraclase investigativa 2: Primeros auxilios en casos de quemaduras

1. Gestiona información en diferentes fuentes bibliográficas o en internet acerca de las quemaduras, y los primeros auxilios que requieren de acuerdo con su gravedad.
2. Investiga con los compañeros de la Defensa Civil (DC) de tu zona, la Cruz Roja y/o médico o enfermera de la familia, la incidencia de quemaduras en tu localidad.
3. Resume y socializa los resultados con tus compañeros y amigos.

## Práctica de laboratorio: Localización, identificación y clasificación de huesos y articulaciones en el esqueleto humano

### Materiales

Esqueleto, huesos en modelos o naturales de diferentes tipos

### Técnica operatoria

En esta actividad práctica te puedes auxiliar de las figuras 6.8, 6.9, 6.10 y 6.11 del libro de texto para la identificación de los huesos, y de las figuras 6.13, 6.14, 6.15 y 6.16 para los tipos de articulaciones.

1. Observa el esqueleto humano (pueden tener diferentes huesos en modelo y/o naturales en su puesto de trabajo). ¿Son iguales todos los huesos?
2. Clasifícalos en largos, cortos y planos, según criterio dado en clases. ¿Qué características usaste en su clasificación?
3. Describe las características de cada uno de los huesos de acuerdo con su forma.
4. Identifica cada uno de los huesos en el esqueleto. ¿En qué región del cuerpo se encuentran? Auxíliate de las figuras mencionadas en el texto.
5. Localiza y nombra cada uno de los huesos identificados anteriormente.
6. Localiza en el esqueleto diferentes tipos de articulaciones y clasifícalas. ¿Qué características usaste en su clasificación?
7. De las articulaciones identificadas por ti, nombra los huesos que la forman.

### Conclusiones

- ¿Dónde se localizan los huesos cortos?
- ¿Qué función tienen los huesos planos? ¿Por qué? Cita ejemplos.
- ¿Qué tipo de articulaciones predominan en el cráneo y las extremidades? Fundamenta en cada caso.

## Seminario: El sistema osteomioarticular y la piel, y su protección

### Temáticas del seminario:

1. Importancia del sistema osteomioarticular y la piel
2. Afectaciones que pueden dañarlo
3. Cómo cuidarlos para su buen funcionamiento
4. Los efectos del cambio climático sobre ellos

# CAPÍTULO 7

## Reproducción y desarrollo

*Empiezan las relaciones de amor en nuestra tierra por donde debieran terminar [...]” El amor, como el árbol, ha de pasar de semilla a arbolillo, a flor, y a fruto.<sup>15</sup>*

### 7.1 La reproducción hace posible la perpetuación de nuestra especie

**E**n este capítulo tendrás la oportunidad de retomar conocimientos adquiridos en grados anteriores. Como recordarás, todos los organismos se reproducen; la reproducción, a diferencia de las demás funciones estudiadas, permite la continuidad de la especie en el tiempo y el espacio.

La reproducción en los humanos—al igual que en otros organismos— hace posible la conservación de la especie, pues permite la multiplicación del número de individuos (figura 7.1), ¿por qué se dice entonces que las condiciones en que transcurre la reproducción humana son diferentes al resto de los animales?

En el ser humano las relaciones sexuales no responden al instinto —como ocurre en el resto de los animales— sino que tienen un carácter biopsicosocial. Hombres y mujeres presentan un sistema de órganos especializado: el sistema reproductor (masculino y femenino), constituido por un conjunto de órganos que intervienen en la función de reproducción y posibilitan la descendencia semejante a los progenitores. En ello se distinguen tres procesos importantes: la producción de células sexuales o gametos, la acción de las hormonas sexuales y la realización de la unión coital.

En este capítulo encontrarás respuestas a numerosas interrogantes relacionadas con las transformaciones que han tenido lugar en tu cuerpo.

<sup>15</sup> José Martí. “A Amelia Martí”, Nueva York, 1880, *Obras completas. Edición crítica*, t. 6, Centro de Estudios Marianos, La Habana, 2009, p. 228.



Comprenderás por qué desde el nacimiento has venido cambiando lentamente, y sobre todo los cambios que has tenido entre los 11 y 14 años, que han sido más notables, rápidos y definitivos. Hoy muchos viven un periodo de su vida que algunos denominan pubertad, en el que el cuerpo cambia de manera radical: externamente dejas de verte como niño o niña para hacerlo como hombre o mujer.



**Fig. 7.1** Reproducción humana



### Saber más

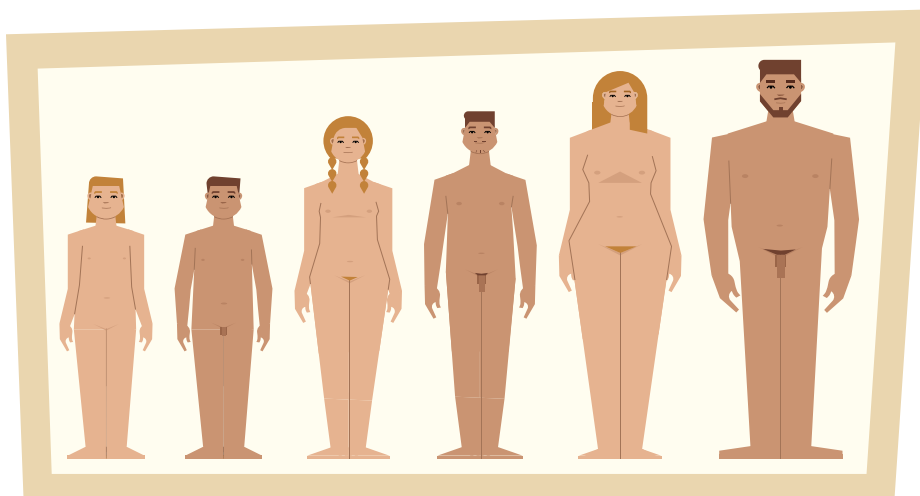
La palabra pubertad proviene del latín **pubertas**, que significa edad fértil; es el periodo de tiempo durante el cual maduran los órganos del sistema reproductor y se desarrollan los caracteres sexuales secundarios. Es importante que comprendas que no todas las personas arriban a este periodo al mismo tiempo, unas se adelantan y otras se retardan debido a los cambios que se operan en el orden anatómico, funcional y psicosexual. Se pueden encontrar personas dentro del mismo grupo con características típicas de la etapa, y otras que aún conservan rasgos y conductas propios de la niñez.

En fin, has llegado a una etapa de tu vida que se denomina adolescencia, donde ocurren dos transiciones: primero, dejas de ser niño o niña para convertirte en adolescente, y luego dejas de ser adolescente e inicias tu vida como adulto. ¿Conoces las transformaciones bióticas, psíquicas y sociales que van ocurriendo en tu tránsito de niño a adulto?

Las transformaciones en estos tres aspectos propias de periodo, ocurren de forma rápida y brusca como resultado de la acción de las hormonas sexuales femeninas y masculinas, y provocan la madurez (anatómica y funcional) que culmina con la madurez reproductiva, y una gran transformación de la figura corporal.

Al adentrarte en el contenido podrás conocer que los caracteres sexuales determinan las diferencias corporales entre mujeres y hombres; en cada uno se distinguen caracteres sexuales primarios y secundarios. Los caracteres sexuales primarios son los que identifican a cada sexo desde el nacimiento, y están relacionados con los órganos que forman parte del sistema reproductor.

Los caracteres sexuales secundarios son los que no intervienen directamente en la reproducción, pero contribuyen también a la diferenciación entre los dos sexos. En las muchachas los principales cambios físicos están dados por el crecimiento de las mamas, del vello púbico y axilar, ensanchamiento de las caderas y la aparición de la menarquia o primera menstruación, mientras que en los muchachos crece el vello púbico, axilar y facial, cambia la voz, se pronuncia la nuez de Adán, se ensancha el tórax, aumenta la fuerza muscular y se producen las primeras eyaculaciones (figura 7.2).



**Fig. 7.2** Cambios físicos en ambos sexos

También conocerás que la reproducción garantiza la transmisión de la información hereditaria de una generación a otra, y a su vez constituye una

fuente de variación. En tal sentido, se puede apreciar una estrecha relación entre la reproducción y la herencia. Esta relación posibilita que las características presentes en los padres sean heredadas por los hijos, y por tanto, la descendencia sea parecida a los progenitores u otros familiares (figura 7.3).



**Fig. 7.3** Semejanzas entre padres e hijos

En resumen, comprenderás que en nuestra especie, debido al desarrollo alcanzado por el cerebro y las condiciones sociales, surge el carácter consciente en las relaciones sexuales, permitiendo las más completas expresiones de socialización, fraternidad y amor, cualidades solo de esta.

## **7.2 El sistema reproductor posibilita la reproducción y el desarrollo**

El organismo humano está integrado por sistemas de órganos, cada uno con sus funciones muy específicas.

- ¿Te has preguntado cómo es posible que no se extinga la especie humana?
- ¿Cómo al pasar de los años se mantiene la especie, y los hijos heredan características semejantes a las de sus padres?

En el desarrollo de este epígrafe comprenderás las particularidades de las transformaciones y de la reproducción.

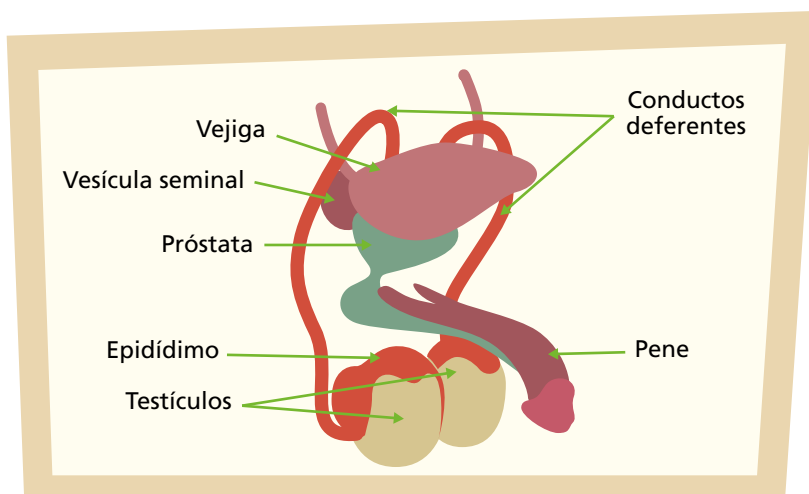
La reproducción puede ser sexual o asexual, y permite la formación de nuevos individuos, siendo una función común de todas las formas de vida conocidas.

En el ser humano la reproducción sexual conduce al nacimiento de nuevos individuos, y garantiza que la información genética de los descendientes este conformada por el aporte genético de ambos progenitores, mediante la fusión de las células sexuales o gametos; es decir, la reproducción sexual es fuente de variabilidad genética.

### **7.2.1 ¿Cómo se manifiesta la relación estructura función en el sistema reproductor masculino?**

¿Te has preguntado por qué al nacer somos identificados como masculinos o femeninos? ¿En qué se basa esta clasificación? ¿Solamente los órganos externos observados en el sexo masculino forman parte de su sistema reproductor?

De acuerdo con la localización de los órganos que lo componen, el sistema reproductor masculino se divide en dos: genitales internos y genitales externos. Los órganos genitales internos están constituidos por los conductos genitales o vías espermáticas: el epidídimo, el conducto deferente y el conducto eyaculador. También incluyen las glándulas anexas, que son las vesículas seminales, la próstata y las glándulas bulbouretrales. Los genitales externos son los testículos, alojados en una bolsa llamada escroto, y el pene (figura 7.4).



**Fig. 7.4** Sistema reproductor masculino

Los testículos son dos glándulas importantes del sistema reproductor masculino, cuyas dos funciones principales son la producción de los

espermatozoides y la secreción de las hormonas sexuales masculinas. Se encuentran situados fuera del abdomen, en la bolsa escrotal; su forma es ovalada, con una longitud aproximada de cuatro centímetros. En su estructura interna están constituidos por un conjunto de tubos denominados tubos seminíferos, en los que se forman continuamente los espermatozoides a partir de la pubertad. Separando estos tubos existen tabiques de tejido conectivo, en los que se encuentran células especializadas en la secreción de hormonas sexuales masculinas (andrógenos).



### **¿Sabías que...?**

Las células más pequeñas del organismo de un hombre son los espermatozoides. Los espermatozoides miden de largo cinco o seis milésimas de milímetro y de ancho, dos o tres milésimas de milímetro; son muchísimo más pequeños que los óvulos de las mujeres.

La testosterona es el andrógeno u hormona masculina más importante que participa en el desarrollo de los caracteres distintivos de las personas de este sexo, pues tiene efectos sobre el desarrollo de los caracteres sexuales primarios, es decir, los órganos genitales masculinos, y sobre los caracteres sexuales secundarios. La secreción de estas hormonas es regulada por las hormonas hipofisarias.

Entre los caracteres sexuales secundarios se destaca la mayor talla del varón, que crece en este periodo muy rápidamente y alcanza un mayor desarrollo de la musculatura esquelética. También cambia el tono de su voz por aumento del tamaño de la laringe, lo que ocasiona la emisión de una voz grave, típica de este sexo, aparece vello en la cara, en las axilas y en el pubis, la piel adquiere mayor espesor, además alcanzan un mayor desarrollo de sus órganos genitales, y aparecen las primeras eyaculaciones espontáneas, generalmente durante la noche.

Los tubos seminíferos de cada testículo se agrupan a un lado de este, y salen formando el epidídimo, donde se almacenan temporalmente los espermatozoides hasta ser eyaculados al exterior.



### **¿Sabías que...?**

En el líquido preseminal que se expulsa en los varones antes de eyacular ya hay espermatozoides vivos, por tanto con capacidad de fecundar; lo que

a efectos prácticos significa que si el pene y la vagina entran en contacto, aunque no se produzca eyaculación existe alguna posibilidad de embarazo.

Durante el desarrollo del feto los testículos se forman en el abdomen, generalmente antes del nacimiento descienden al escroto. Esta ubicación fuera de la cavidad abdominal los mantiene a una temperatura aproximada de 4 °C por debajo de la temperatura corporal, óptima para el desarrollo de los espermatozoides.

Los conductos genitales masculinos están constituidos por un sistema de tubos excretores que se extienden desde los testículos hasta la uretra; son los segmentos de las vías espermáticas que tienen la función de conducir los espermatozoides desde los testículos hasta la uretra.

El epidídimo es un conducto largo con un trayecto sinuoso, situado en el borde posterior del testículo, envuelto en tejido conectivo. A continuación de este se encuentra el conducto deferente, que es también un largo conducto de paredes gruesas, y se extiende desde el epidídimo hasta el conducto eyaculador, cercano a la uretra.

El conducto eyaculador tiene un trayecto corto que se extiende desde el lugar donde se unen el conducto deferente y la vesícula seminal, hasta la porción prostática de la uretra, que atraviesa el espesor de la próstata.

En el conducto eyaculador se reciben las secreciones de las vesículas seminales, que son un par de glándulas cuya función es producir gran parte del líquido seminal. Se encuentran situadas en la cavidad pelviana, detrás del fondo de la vejiga y lateralmente a los conductos deferentes. El conducto eyaculador también recibe las secreciones de la próstata, glándula impar cuya función es secretar la mayor parte del líquido seminal. Está situada también en la cavidad pelviana y atravesada por los conductos eyaculadores y la uretra.

Las glándulas bulbouretrales son un par de pequeñas glándulas que se encuentran debajo de la próstata, y tienen la función de secretar durante las estimulaciones sexuales, un líquido viscoso que elimina los restos de orina que puede haber en la uretra, y neutraliza la acción irritante de esta.

Las secreciones de estas glándulas, conjuntamente con los espermatozoides y otras sustancias, constituyen el semen o esperma. Este es un líquido viscoso, de aspecto generalmente homogéneo, color blanco grisáceo y olor característico, que en condiciones normales es ligeramente básico (pH 7,5).

En él, los espermatozoides se mueven libremente y les sirve como medio de transporte y fuente de nutrientes.

El pene es el órgano de la cópula en el varón, es de forma cilíndrica y está situado por delante de las bolsas escrotales; su función en la reproducción es depositar el líquido espermático en el sistema reproductor femenino, específicamente en la vagina. En el extremo del pene se encuentra el glande, que posee una gran cantidad de terminaciones nerviosas importantes en la excitación sexual masculina; por su interior pasa la uretra, cuyo orificio externo (situado en el glande) es el sitio de salida de la orina procedente de la vejiga urinaria, y del semen procedente de los conductos deferentes y las glándulas anexas al sistema reproductor; dicha expulsión es regulada por reflejos.

La orina y el semen no salen simultáneamente, ya que durante el acto sexual los músculos circulares de la vejiga la cierran, impidiendo que el individuo pueda orinar. Cuando un hombre alcanza el clímax sexual, la contracción muscular rítmica y ondulatoria impulsa al semen a lo largo del conducto deferente.



### **¿Sabías que...?**

En 3 a 4 ml de semen eyaculado existen como promedio, entre 300 y 400 millones de espermatozoides.

La piel que cubre el pene forma un pliegue libre en el glande, denominado prepucio, que es deslizante y generalmente lo cubre en su totalidad; existen casos en que este es muy estrecho y no permite descubrir el glande, esta situación –denominada fimosis– puede ser solucionada con tratamiento médico. En los adolescentes, la región del cuello del pene no se encuentra queratinizada, y esto los hace más vulnerables a contraer infecciones de transmisión sexual.

Ante estímulos sexuales, entre otras causas, las dimensiones del pene pueden variar considerablemente. Esto se debe a que en su constitución interna existen espacios que tienen la propiedad de retener gran cantidad de sangre; esta llega de las arterias hasta esos espacios, y ante esta estimulación se produce la erección.

La bolsa escrotal –donde se encuentran los testículos– es musculosa y de paredes finas; esta se contrae en respuesta a diferentes estímulos, como las

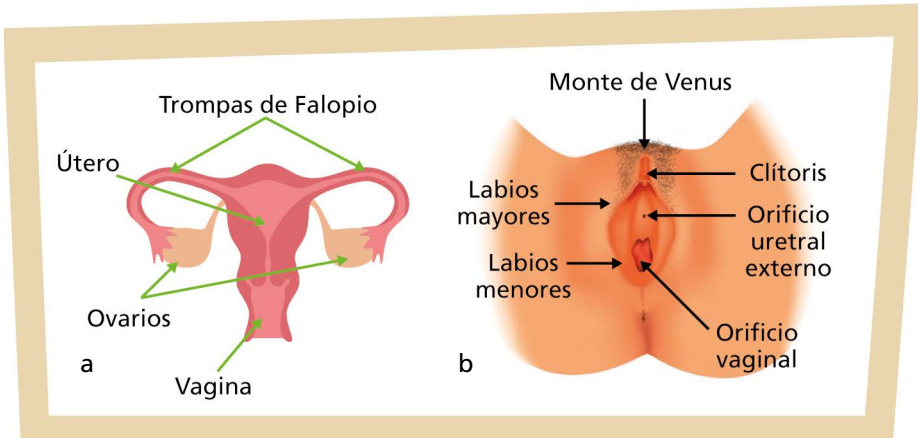
Para mantener un normal desarrollo y funcionamiento del sistema reproductor, tanto masculino como femenino, es necesario mantener una higiene adecuada, que constituya una protección contra enfermedades que puedan afectar estos órganos y glándulas, contribuyendo así a conservar la salud en general.

Existen pruebas para detectar tempranamente el cáncer de próstata, que suele presentarse en hombres mayores. Esta detección precoz, permitirá instaurar el tratamiento adecuado y evitar la muerte del individuo por esta causa.

La llegada de un bebé al hogar siempre trae grandes alegrías y momentos inolvidables, mamá ha estado embarazada durante un periodo de 9 meses hasta que finalmente se produce el parto. ¿Te has preguntado por qué es mamá la encargada de traer al mundo al nuevo integrante de la familia? ¿Qué órganos específicos de la reproducción tienen las mujeres y no los hombres?



Los órganos del sistema reproductor femenino, como ya viste en el masculino, se clasifican según la posición que ocupan en genitales externos y genitales internos. Los órganos genitales internos están constituidos por las glándulas sexuales femeninas u ovarios y los conductos genitales femeninos: las trompas de Falopio, el útero o matriz, y la vagina. Los órganos genitales externos constituyen un conjunto denominado vulva (figura 7.5).



**Fig. 7.5** Sistema reproductor femenino: a) genitales internos, b) genitales externos

Los ovarios son dos glándulas con forma semejante a una almendra, situados a ambos lados de la cavidad pélvica, que miden aproximadamente 2,5 cm de longitud. Su función es la formación de los óvulos y la secreción de hormonas sexuales femeninas: estrógeno y progesterona.

La formación de óvulos comienza en la etapa prenatal, pero se interrumpe antes del nacimiento, se reinicia de forma cíclica en la pubertad y se mantiene durante toda la vida fértil de la mujer. Una niña al nacer ya tiene en sus ovarios todas las células que se transformarán en óvulos cuando llegue a la pubertad, momento en que comienzan a madurar bajo la regulación de las hormonas femeninas.



### ¿Sabías que...?

El óvulo humano es la célula más grande del cuerpo: mide alrededor de un milímetro, por lo que es visible a simple vista; tiene el tamaño aproximado

de la cabeza de un alfiler. En este se encuentra toda la materia nutritiva necesaria durante el desarrollo del embrión.

Aproximadamente después de los ocho años se comienzan a producir con mayor intensidad las hormonas sexuales femeninas. Los estrógenos intervienen en el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios femeninos, entre los que se destacan: ensanchamiento de la pelvis, las caderas se redondean por la acumulación de tejido adiposo en esta zona, se desarrollan las glándulas mamarias, aparece el vello en el pubis y en las axilas, y se presenta la primera menstruación denominada menarquia. Mediante la acción de la progesterona el útero queda acondicionado como el receptáculo donde se desarrollará el embarazo, y las mamas como los órganos destinados a la lactancia. La producción de esta hormona está regulada por otras hormonas sintetizadas en la hipófisis.

Las trompas de Falopio son dos conductos (derecho e izquierdo) que tienen la función de captar los óvulos liberados del ovario durante la ovulación y conducirlos hacia la cavidad uterina. También conducen los espermatozoides en dirección opuesta, y es el lugar donde habitualmente se realiza la fecundación. Tienen una longitud aproximada de 10 a 12 cm, y en el extremo cercano a los ovarios presentan una dilatación en forma de embudo. Su constitución es musculosa y en su interior se encuentran revestidos de tejido epitelial ciliado.

El útero es un órgano impar en forma de cono, cuya función es anidar el óvulo fecundado. Está situado en la cavidad pelviana, con la vejiga urinaria por delante y el recto por detrás. Es musculoso y hueco, del tamaño y la forma de una pera invertida, sin embargo durante el embarazo puede expandirse cerca de 60 veces su tamaño original. El tamaño aproximado es de 7,5 cm de largo y 5 cm de ancho en la mujer adulta, y en su interior existe una capa mucosa con gran cantidad de glándulas.

El revestimiento interno del útero denominado endometrio –cuyo grosor varía de acuerdo con las etapas del ciclo menstrual– permite la implantación del embrión, pues contiene gran cantidad de vasos sanguíneos. También contribuye a la formación de la placenta, a través de la cual se realiza el intercambio de sustancias como el dioxígeno ( $O_2$ ), el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), nutrientes y residuos, entre la madre y el feto.

La vagina es un conducto impar con paredes musculomembranasas que tiene la función de órgano de la cópula en la mujer; en ella se depositan los espermatozoides contenidos en el semen eyaculado por el varón al culminar el coito. También actúa como vía excretora de la menstruación, y de paso del feto en el proceso del parto. Se extiende desde el fondo de la cavidad pélvica hasta la vulva, y está situada entre la vejiga urinaria y la uretra por delante, y el recto por detrás.

En las adolescentes se produce menor cantidad de secreciones vaginales, por lo que al causarse mayor fricción y laceración durante el coito, este puede resultar insatisfactorio. Estas también presentan mayor vulnerabilidad a las infecciones de transmisión sexual.

La vulva está constituida por los labios mayores, situados a ambos lados del vestíbulo de la vagina –espacio comprendido entre los labios menores–. Presenta hacia atrás el orificio vaginal, hacia delante el orificio uretral externo, y hacia la parte posterior de la base de los labios mayores se localizan los conductos de las glándulas de Bartolino, cuyas secreciones actúan como lubricante en la relación coital. Otra de las estructuras que forma parte de la vulva es el clítoris, órgano eréctil situado por delante del orificio uretral externo que desempeña un papel importante en las sensaciones eróticas de la mujer (figura 7.5).

En el orificio vaginal de la mujer que no ha tenido relaciones sexuales se observa por lo general una membrana llamada himen, que presenta pequeños orificios por donde sale al exterior el contenido menstrual.

Al igual que el sistema reproductor masculino, el femenino también necesita de cuidado y protección, es por ello que se deben de tener en cuenta una serie de medidas que contribuirán al buen funcionamiento de este.

En las personas del sexo femenino es necesario el aseo genital diario y el autoexamen sistemático después del baño con ayuda de un espejo, para conocer mejor su cuerpo y detectar alguna lesión, flujo, o irritación presentes. Es necesario también que una vez iniciada la relación coital, se realicen un examen ginecológico periódicamente, y tomen medidas preventivas como la prueba citológica y el examen de mamas.

Durante el aseo de los genitales femeninos se deben separar con los dedos de la mano izquierda los labios mayores de la vulva y con la otra mano asear los genitales que queden al descubierto, ya que tanto la humedad como los restos de la orina pueden llegar a irritarlos.

Otra medida que deben seguir las muchachas para evitar las infecciones, consiste en la limpieza de la vulva y el ano después de defecar, que debe realizarse por separado y de adelante hacia atrás.

Durante la menstruación la muchacha debe continuar sus actividades habituales y su aseo personal, el de los órganos genitales debe ser más frecuente.

Cada vez adquiere más importancia la medicina preventiva, es decir, aquella orientada a evitar la enfermedad o a detectarla tempranamente. En este aspecto son muy importantes las revisiones periódicas, dirigidas a prevenir algunas enfermedades o a su detección precoz, para hacer más fácil y efectiva su curación.



### **¿Sabías que...?**

Los días fértiles de la mujer suelen ser pocos pero es difícil saber cuáles son; porque aunque lo habitual es que la mujer ovule aproximadamente a la mitad del ciclo menstrual, puede suceder que lo haga antes o después, incluso hasta dos veces. El ritmo ovulatorio puede ser constitucional, pero las emociones fuertes, alegrías o disgustos, la ansiedad o los cambios en la alimentación también pueden influir en este.

### **Ciclo menstrual**

El funcionamiento del sistema reproductor de la mujer está regulado fundamentalmente por la participación de las hormonas sexuales femeninas, que son estimuladas a su vez por el sistema endocrino y el sistema nervioso, cuyo efecto se hace más evidente en la pubertad, con la aparición del ciclo menstrual.

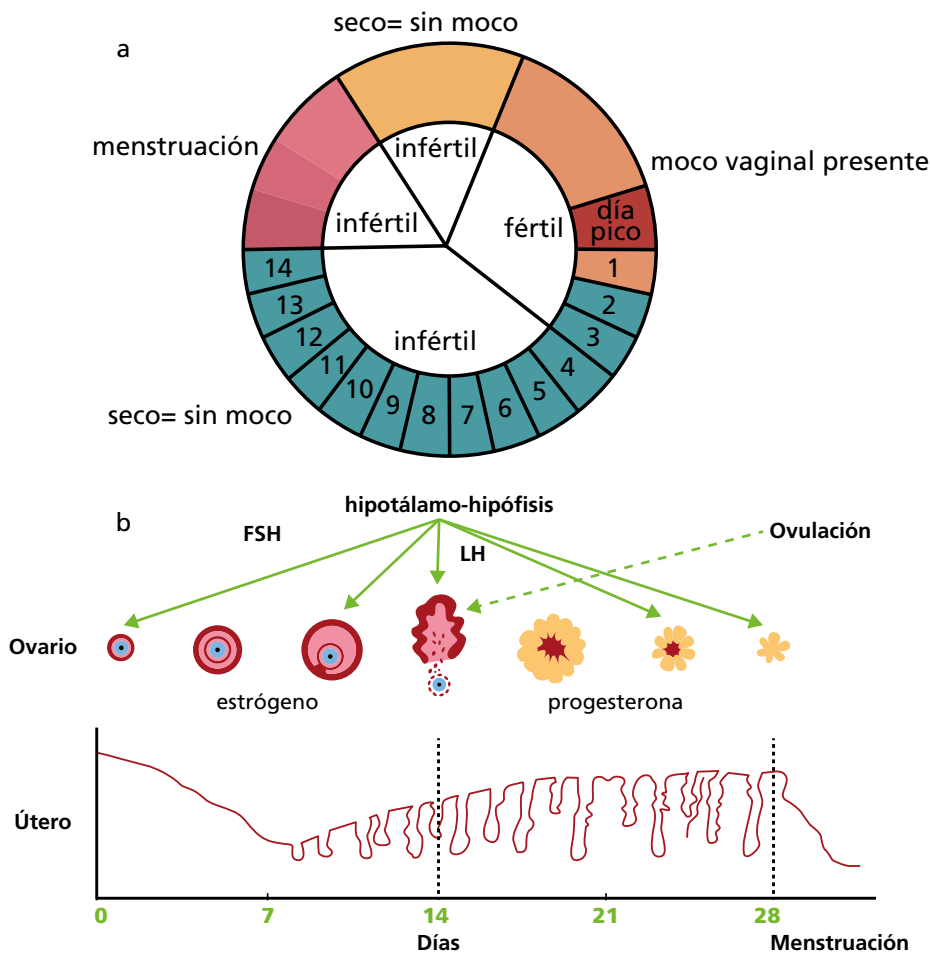
Se denomina ciclo menstrual a los cambios que ocurren en cada periodo de aproximadamente 28 días en los órganos sexuales femeninos; comprende el tiempo que va desde el día que comienza una menstruación hasta el primer día de la próxima. Este ciclo puede ser dividido en dos fases: una que tiene por resultado el desprendimiento de un óvulo maduro u ovulación, y otra fase en que concluye la preparación de las condiciones que permiten que el huevo o cigoto anide en el útero.

La primera fase del ciclo –que concluye con la ovulación– se inicia cuando en el interior del ovario comienzan a crecer unas estructuras denominadas folículos que contienen un óvulo. Aproximadamente 20 o más folículos crecen bajo la influencia de diferentes hormonas; generalmente solo uno es el que crece más, su pared se rompe y el líquido que contiene

es expulsado junto con el óvulo hacia las trompas, en las cuales puede ser fecundado.

La segunda fase del ciclo tiene una duración aproximadamente de 14 días, abarca el tiempo desde la ovulación hasta la anidación –si ocurre la fecundación– o hasta la ruptura y desprendimiento de la preparación uterina –si no ocurre fecundación–, en este caso el endometrio completa el ciclo desprendiéndose y saliendo a través del flujo menstrual (esquema 7.1).

Si se realiza el coito con una persona que presente una infección de transmisión sexual durante la menstruación, aumentan las posibilidades de contraer esta.



**Esquema 7.1** Ciclo menstrual: a) calendario de días fértiles, b) regulación hipotálamo-hipófisis

El ciclo menstrual se repite desde la pubertad hasta aproximadamente la edad de 40 a 55 años. Al llegar a esta edad ocurre el climaterio, que es cuando el ciclo se hace irregular porque disminuye la estimulación de las hormonas sexuales y no ocurre regularmente la ovulación, hasta que la menstruación desaparece por completo, período al que se le denomina menopausia.



Al triunfo de la Revolución Cubana en 1959, la salud en Cuba se caracterizaba por tasas elevadas de mortalidad infantil y materna (70 y 138 por 100 000 nacidos vivos, respectivamente), como consecuencia del acceso limitado a los servicios de salud, el elevado índice de analfabetismo, la escasa infraestructura sanitaria y la discriminación racial y de género, entre otros determinantes sociales.

### 7.2.3 ¿Cómo se desarrolla y nace un nuevo ser?

¿Cómo es posible que de algo tan pequeño como un óvulo y un espermatozoide, pueda nacer un bebé con un peso aproximado a 3600 g? Pues para que esto ocurra es necesario que sucedan varios procesos en el organismo de la madre. Te invito a que aprendamos juntos sobre este increíble proceso.

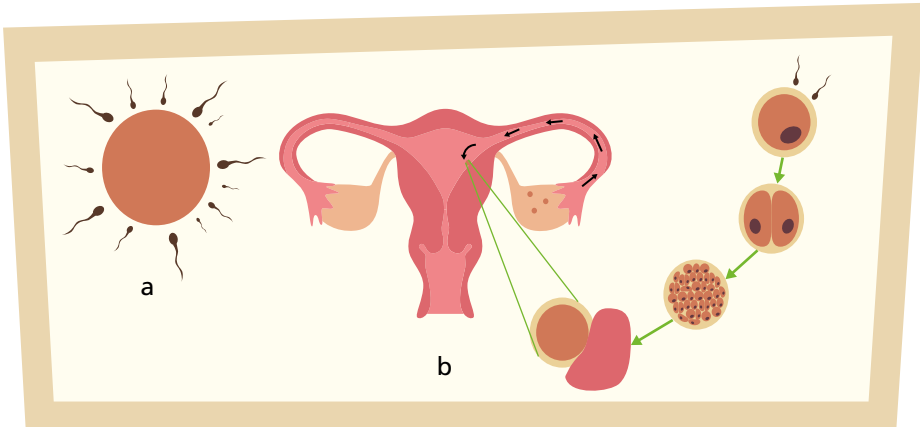
Para que se produzca la fecundación es necesario que los espermatozoides lleguen hasta las trompas de Falopio, donde pueden encontrar un óvulo maduro proveniente del ovario. Por ello, una vez que se depositan en la vagina de la mujer durante el coito, nadan o se trasladan hasta su destino.

De este modo, cuando el primer espermatozoide alcanza la superficie del óvulo, las membranas celulares de los dos gametos se fusionan, la cabeza del espermatozoide se introduce en el citoplasma del óvulo y se liberan sustancias químicas que impiden que otro espermatozoide se introduzca en el óvulo. La fecundación ocurre cuando los núcleos del espermatozoide y del óvulo se fusionan en un solo núcleo que contiene toda la información genética de un ser humano (figura 7.6).

Los factores que hacen posible la fecundación son los movimientos de los espermatozoides por la actividad de su cola, las contracciones y secreciones de los órganos genitales femeninos, y la cantidad y calidad de los espermatozoides, entre otros.

El óvulo fecundado constituye una nueva célula denominada cigoto que desciende por la trompa de Falopio hacia el útero. Durante ese trayecto el cigoto se divide y da lugar al embrión de dos células. A medida que avanza

por la trompa, el embrión seguirá dividiéndose y se forma el blastocito, estructura con muchas células que empiezan a diferenciarse y que tiene la capacidad de implantarse en el útero y dar lugar al embarazo.



**Fig. 7.6** Fecundación humana: a) espermatozoides rodeando al óvulo, b) implantación del óvulo fecundado en el útero



### ¿Sabías que...?

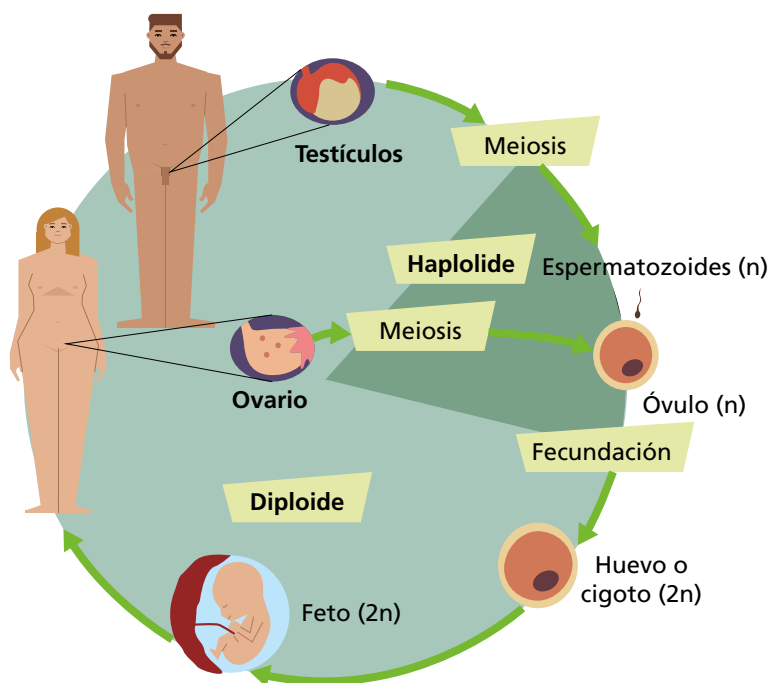
Los auténticos gemelos se engendran en una fecundación normal (un óvulo y un espermatozoide) en la que el huevo se separa en dos embriones, generando dos individuos genéticamente idénticos, salvo que ocurra alguna mutación en uno de ellos.

Después de llegar al útero el huevo permanece unos cuatro o cinco días antes de anidarse en una de sus paredes, y durante este tiempo se nutre a expensas del tejido uterino. Después de múltiples divisiones y transformaciones se forma el embrión, simultáneamente tiene lugar la formación de la placenta y del cordón umbilical, que permite el paso de sustancias alimenticias (entre otras) de la sangre materna a la fetal; esta formación también permite el paso de productos de excreción en sentido opuesto, es decir, de la fetal a la materna (figura 7.7).

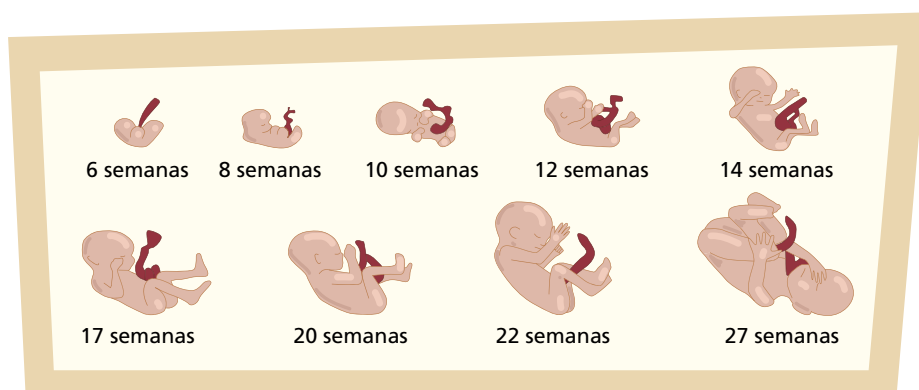
Desde que el embrión se adhiere a la pared del útero hasta el nacimiento del bebé, pasan unos nueve meses, este periodo se llama embarazo.

Durante el embarazo se producen cambios en el bebé que se está formando y también en la mujer. En los tres primeros meses el embarazo apenas se nota externamente, pero poco a poco el futuro bebé crece y ocupa cada vez más espacio; en consecuencia el vientre de la madre está

cada vez más abultado, y las mamas sufren cambios que las preparan como los órganos de la lactancia.



**Fig. 7.7** Fecundación y primeras etapas del desarrollo embrionario



**Fig. 7.8** Desarrollo del feto

En solo pocas semanas (ocho aproximadamente) ya se observa la forma de un pequeño ser humano con todos sus órganos (figura 7.8), y durante el resto del embarazo se perfeccionan y ejercitan sus funciones.

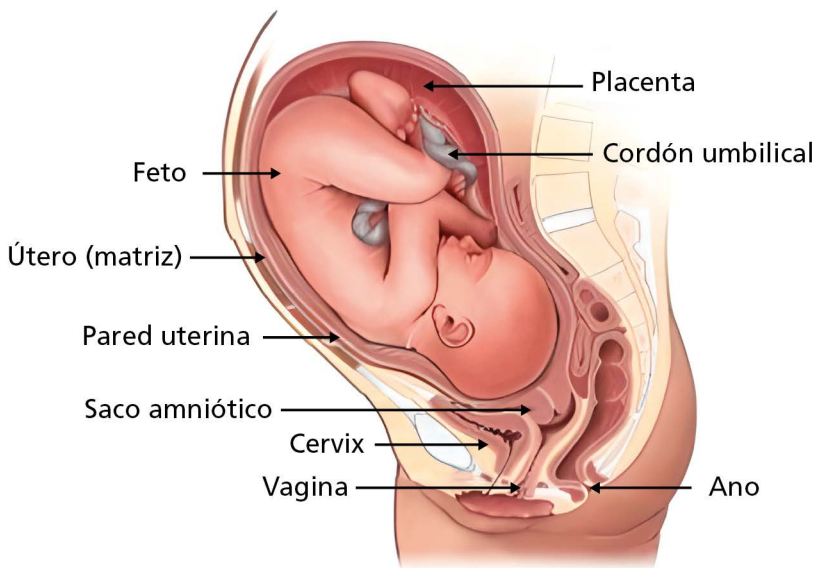




### ¿Sabías que...?

El feto no necesita realizar el intercambio de gases utilizando las vías respiratorias porque recibe el dioxígeno ( $O_2$ ) a través de la madre.

Al final del tercer mes el nuevo ser tiene movimientos más fuertes: mueve los dedos, la cabeza, y abre la boca, aunque su tamaño es similar al de un huevo de gallina. Entre los seis y siete meses el feto se mueve sin dificultades en el líquido que lo rodea; este líquido lo resguarda de la desecación y lo protege de impactos externos.



**Fig. 7.9** Unión del feto a la madre a través del cordón umbilical

Entre las 33 y las 37 semanas de embarazo aproximadamente el feto adopta su posición de nacimiento, por lo general la cabeza hacia abajo y las extremidades flexionadas; progresivamente aumenta de tamaño y peso (figura 7.9). El período de embarazo dura aproximadamente unas 40 semanas y al final de este ocurre el parto, que es el acto del nacimiento regulado por diferentes hormonas y por el sistema nervioso.

El parto es quizá el momento más esperado por las madres y los padres. Es una situación muy emocionante para ambos, pues tras varios meses de espera, finalmente ven a su bebé.

Una de las señales del inicio del parto es la ruptura de la bolsa y la salida por la vagina del líquido amniótico –acto conocido popularmente como “rompió la fuente”–. El cérvix durante el embarazo se encuentra casi herméticamente cerrado, proporcionando protección para el buen y normal desarrollo del feto.

El parto propiamente dicho comienza con la fase de dilatación, en que la capa muscular del útero se contrae fuertemente a la vez que el cuello uterino o cérvix, que se encontraba cerrando casi por completo la cavidad uterina, se expande. Al finalizar esta etapa el feto es expulsado fuera del cuerpo materno a través del canal vaginal. El parto finaliza cuando se expulsa la placenta, esta fase se llama alumbramiento.

Cuando el bebé nace se corta el cordón umbilical, y la huella que queda de la unión entre ambos es el ombligo.



### ¿Sabías que...?

A los bebés se les realizan varias pruebas tras el nacimiento para comprobar su estado de salud. Una de ellas es la prueba del talón.

Se trata en realidad de un conjunto de pruebas que se realizan a partir de la sangre que se extrae del talón del bebé, aplicándole un pequeño pinchazo. Esta sangre se analiza para detectar diversas enfermedades graves que al ser identificadas precozmente se pueden corregir o tratar. Una de estas enfermedades es la fenilcetonuria, que produce retraso mental cuando no se trata, sin embargo cuando se detecta en el recién nacido, se puede evitar su desarrollo siguiendo una dieta especial.



### ¿Sabías que...?

La leche materna contiene millones de células vivas, más de 1000 proteínas (compuestas de aminoácidos), más de 200 azúcares complejos (oligosacáridos), más de 40 enzimas, factores de crecimiento, hormonas, vitaminas y minerales, anticuerpos, ácidos grasos de cadena larga, y alrededor de 1400 moléculas diferentes de micro ARN.

Después del parto, las glándulas mamarias –constituidas básicamente por tejido adiposo– comienzan a producir la leche con la que se nutrirá el bebé; en esto intervienen entre 15 y 20 grupos de glándulas secretoras lácteas que drenan su contenido hacia el pezón a través del conducto lácteo.

En los primeros meses de vida, los bebés deben alimentarse solamente de leche, por eso esta etapa del crecimiento se llama lactancia (figura 7.10). La leche que se produce en las mamas de la madre después del parto es muy saludable porque contiene todos los nutrientes que el bebé necesita, además contiene defensas contra muchas enfermedades.



**Fig. 7.10** Lactancia materna

La Organización Mundial para la Salud recomienda que el bebé sea amamantado en la primera hora de vida, continuar por seis meses más con lactancia exclusiva, y extenderla hasta por dos años alternando con las comidas complementarias, esto garantizará su sano desarrollo y crecimiento.

La lactancia materna es un factor muy importante y vital si se persigue un comienzo de vida saludable para el bebé, pues lo protege de enfermedades crónicas como el asma y la obesidad, y de infecciones. Por otra parte le proporciona aporte nutricional, inmunológico y emocional, ya que además de brindarle todos los nutrientes y anticuerpos que lo mantendrán sano, le permitirá crear fuerte lazo afectivo con la madre.

Por tratarse de leche específica para el ser humano es mucho más fácil de digerir, además de que se trata de un fluido vivo que cambia para cubrir las necesidades del infante conforme crece. También ayuda a un óptimo desarrollo maxilofacial del bebé, pues cuando extrae la leche del pecho utiliza más músculos faciales que con el biberón. Por otra parte, como la leche fluye directamente del pezón a la boca del bebé está exenta de manipulaciones y libre de contaminación por gérmenes.

La lactancia materna es beneficiosa tanto para el bebé como para la madre, pues favorece que el útero o matriz se contraiga, lo que reduce las hemorragias tras el parto; también la ayuda a perder el peso ganado durante el embarazo, ya que la grasa acumulada se utiliza como energía en la producción de la leche. Por otra parte la madre ahorra tiempo, pues el alimento del bebé siempre está disponible.

Las mujeres pueden afrontar muchos problemas en las mamas durante la lactancia, como mastitis, pezones invertidos, dolor en los pezones, especialmente cuando se presentan problemas en la succión o cuando creen que no producen suficiente leche. En esta etapa es muy importante que reciban apoyo profesional para adoptar otros métodos de alimentación.

Durante el periodo de lactancia las madres deben evitar las bebidas alcohólicas pues se ha comprobado que el alcohol afecta el desarrollo del cerebro del bebé, así como alimentos que contengan cafeína, que pueden provocar insomnio, irritabilidad y nerviosismo en el bebé. También se ha demostrado que cuando la madre consume alimentos picantes, los bebés tienen más cólicos. Otros alimentos que se deben evitar son el brócoli, los garbanzos y la col, se ha comprobado que son alimentos que producen flatulencias, por lo que también pueden causar cólicos al bebé.

Fumar durante el embarazo causa mayor daño que fumar durante la lactancia y aumenta el riesgo de muerte súbita. Sin embargo, hacerlo durante la lactancia también está contraindicado, ya que todas las sustancias pasan a través de la leche y es como si el bebé fumara con la madre. La exposición pasiva de los niños al humo del tabaco se asocia con un mayor riesgo de enfermedades de las vías respiratorias inferiores, otitis media, asma y síndrome de muerte súbita del lactante.

Según algunos estudios, el hábito de fumar en la madre se asocia a una menor duración de la lactancia materna, dado que el tabaco reduce el volumen de leche. Otros estudios sostienen que las mujeres fumadoras son menos propensas a amamantar a sus hijos que las no fumadoras, debido a una menor motivación y no a un efecto fisiológico del consumo de tabaco en su suministro de leche; otros muestran que las mujeres que fuman producen leche materna de menor calidad y cantidad.

Después del nacimiento prosigue un proceso continuo de desarrollo, que finalmente llega a la adultez y termina con la muerte.

En nuestro país están garantizados gratuitamente, la atención y los cuidados que requiere la maternidad. Nunca será excesiva la preocupación

que debe tener la embarazada en cuanto a la atención de su embarazo, asistiendo sistemáticamente a la consulta del médico, siguiendo las recomendaciones de este, y realizando los ejercicios físicos necesarios en la preparación de su organismo, tanto física como psíquicamente para el momento del nacimiento de su hijo. Si la madre no está preparada adecuadamente, el nacimiento del niño podría presentar problemas que lo afectarían durante toda la vida, impidiendo que esta transcurra normalmente.



### **De la historia**

La ciudad de Cárdenas, en la provincia de Matanzas, atesora una rica historia médica y exhibe instituciones de salud que forman parte del patrimonio nacional. Este es el caso de la primera clínica ginecológica cubana, fundada en dicha ciudad que se inauguró oficialmente el 25 de noviembre de 1894; su creador fue el ilustre doctor Fernando Méndez Capote (1853-1871).

## **7.3 Es preciso evitar el embarazo en la adolescencia por los riesgos a la salud y sus consecuencias sociales**

Mariam es una adolescente que cursa el noveno grado. Hace dos meses se encontró con Carlos en una fiesta nocturna y mantuvieron relaciones sexuales. Hace unos días atrás Mariam comenzó a sentir síntomas de embarazo, no sabe cómo decirle a su mamá y confía en su profe de Biología, que le ayuda a comunicárselo a sus padres. Tiempo después se confirma el embarazo.

- ▶ ¿Qué sucederá ahora con los planes de Mariam?
- ▶ ¿Podrá ir a estudiar al IPVCE como tanto deseaba?
- ▶ ¿Cuál será la reacción de Carlos al enterarse de la noticia, si durante todo este tiempo no había existido comunicación entre ellos?
- ▶ ¿Estará Mariam preparada biológica y psicológicamente para enfrentar un embarazo y el posterior cuidado de su bebé?

La salud sexual y reproductiva entraña la capacidad de disfrutar de una vida sexual satisfactoria. Esta condición lleva implícito el derecho del hombre y la mujer a obtener información sobre planificación familiar, de su elección, así como de los métodos para la regulación de la fecundidad, que sean seguros, eficaces, asequibles y aceptables; el derecho a recibir servicios

Los adolescentes deben manifestar una conducta sexual responsable a fin de lograr salud sexual y reproductiva, pues están expuestos a riesgos en este sentido. Es por ello que es necesario que conozcan que cuando se habla de embarazo precoz, nos referimos al embarazo en las muchachas adolescentes, debido a que todavía no están aptas desde el punto de vista biológico, psicológico y social, para afrontar la maternidad.

Aunque las muchachas se desarrollan primero que los varones, ambos desde la pubertad tienen posibilidad de fecundar; pero desde luego, los órganos genitales no han culminado su crecimiento y desarrollo, lo que trae como consecuencia, dificultades y riesgos en el embarazo. Tanto las muchachas como los varones serán responsables del embarazo, sin reunir aún condiciones de madurez física y social.

Según estudios realizados y publicados en la **Revista Cubana de Medicina General Integral**, en su vol.37 no.4 Feb-2022, la joven corre el riesgo de experimentar anemia, preeclampsia, complicaciones en el parto y enfermedades de transmisión sexual, así como un alto riesgo de mortalidad propia durante el embarazo. Los bebés de madres adolescentes tienen una alta tasa de mortalidad, y pueden experimentar malformaciones congénitas, problemas de desarrollo, retraso mental, ceguera, epilepsia o parálisis cerebral. Estos niños experimentan muchos más problemas de conducta y funcionamiento intelectual disminuido.

Las adolescentes embarazadas pueden presentar complicaciones psicológicas, entre ellas: miedo a ser rechazadas socialmente, se sienten criticadas por su entorno y tienden a aislarse del grupo; rechazan al bebé y no quieren asumir la responsabilidad, el tiempo, y las obligaciones que suponen ser madre; a la vez esto las hace sentirse culpables, tristes, y su autoestima disminuye; pueden presentar problemas para comunicar el embarazo a la familia, pues esto muchas veces es fuente de conflictos y rechazo por parte de su propio entorno.

Los riesgos de un embarazo precoz son tan graves como las complicaciones que trae el interrumpirlo por medio de un aborto; este no es el método idóneo de regulación de la natalidad, pues constituye una operación con riesgos anestésicos y quirúrgicos. En particular, el aborto en la adolescencia es un problema serio y se da con una mayor frecuencia de la que creemos.

Dentro de los riesgos físicos que puede sufrir una adolescente al someterse al aborto se encuentran: la perforación del útero, que puede derivar

en una histerectomía que la privaría de tener hijos; el riesgo anestésico, pues esta puede provocar paro cardiorrespiratorio y muerte; retención de tejido dentro del útero, con el riesgo de serias infecciones; síndrome post aborto, en el que se forman coágulos de sangre en el útero; mayor predisposición a los embarazos ectópicos, que pueden ocasionar ruptura de las trompas de Falopio; infertilidad, hemorragias y hasta la muerte.

Además de todas las consecuencias físicas existen las de tipo emocional, en ocasiones más graves que las anteriores, ya que la gran mayoría de las adolescentes que han pasado por esta situación no logran sobreponerse con facilidad de esta experiencia y sufren cuadros de depresión y sentimientos de culpa, difíciles de sobrellevar.

Sobre esta base es importante que los adolescentes tomen conciencia de que el aborto, por todas las consecuencias antes mencionadas, no es la mejor solución al problema, por lo que el mejor camino es la prevención de embarazos no deseados.

En este sentido juega un papel importante la planificación familiar, entendida como el conjunto de medidas que ayudan a la pareja a evitar los nacimientos no deseados. Para lograr este objetivo es necesario que la pareja adquiera una educación adecuada sobre la sexualidad, los métodos anticonceptivos, la maternidad, el matrimonio y la salud familiar. De igual manera son de gran ayuda los servicios de salud y educación de Cuba, los cuales orientan estas medidas basadas en el principio de la prevención, que constituye la primera línea de la actividad para asegurar la salud de la pareja en cualquier sociedad.

Por esto es necesario que conozcas los métodos anticonceptivos que existen, que no ponen en peligro la vida de la mujer ni la del hombre; ellos impiden la fecundación del óvulo por el espermatozoide.

Los métodos anticonceptivos son los utilizados por la pareja, para evitar la fecundidad y prevenir un embarazo no deseado. Esto le permite establecer una regulación de la natalidad y aplicar una planificación familiar acorde con sus intereses, además evita la práctica del aborto o interrupción de la gestación, con sus riesgos y secuelas.

Los métodos anticonceptivos pueden ser de varios tipos (figuras 7.11 y 7.12):

- ▶ biológico: método del calendario y el coito interrumpido;
- ▶ mecánico: condón o preservativo y diafragma;
- ▶ los dispositivos intrauterinos: el anillo, el asa, la T;
- ▶ químicos locales: con espermaticidas en forma de aerosol, crema y óvulos;



**Fig. 7.11** Métodos anticonceptivos de barrera

- ▶ químicos sistémicos: con hormonas por vía oral o parenteral, –atravesando una o más capas de la piel o de las membranas mucosas mediante una inyección–, y
- ▶ quirúrgicos: obstrucción de las trompas de Falopio en la mujer y de los conductos deferentes en el hombre.

Es recomendable para los jóvenes la utilización del condón o preservativo, que consiste en una cubierta de goma fina que se coloca en el pene erecto e impide el paso de semen a la vagina, y además constituye una forma de protección contra infecciones de transmisión sexual. También existe el condón femenino, pero es menos utilizado en nuestro contexto.



**Fig. 7.12** Algunos métodos anticonceptivos

Es necesario que los adolescentes establezcan relaciones amorosas que den lugar a familias felices y estables, que busquen el momento oportuno que tal decisión reclama. Por otra parte, el embarazo a edad materna avanzada (mayor de 35 años) puede provocar afectaciones genéticas en la descendencia. Por ello, la edad ideal para tener hijos es entre los 20 y 30 años.



## 7.4 Las relaciones de pareja que se inician en la adolescencia deben ser sanas y satisfactorias

- ▶ ¿Qué entiendes por pareja?
- ▶ ¿Qué condiciones deben primar para que sea una verdadera pareja?
- ▶ ¿Qué opinión te merece la selección de pareja según la condición social, como vemos en ocasiones en las películas o seriales extranjeros? ¿Será eso una verdadera pareja?

La pareja representa la trascendencia de la sexualidad hacia un espacio de interacción y comunicación donde tiene lugar el encuentro con el otro yo, y se establecen vínculos afectivos y eróticos en la intimidad física y espiritual al ofrecer y obtener placer, satisfacción, amor y felicidad. Resulta necesario comprender que las personas que la integran tienen personalidad propia, con capacidades e intereses diferentes, por lo que se necesita la comprensión en la adaptación mutua.

La etapa de la adolescencia implica cambios trascendentales para la mayoría de los adolescentes de uno y otro sexo, influida por la interacción de factores biológicos, psicológicos, sociales y culturales. Es por ello que resulta necesario entender que la sexualidad es mucho más que tener relaciones sexuales.

Desde el vientre materno se cuenta con un sexo biológico y en consecuencia nacemos con este, que no es más que el conjunto de atributos anatómicos, fisiológicos, cromosómicos, genéticos, gonadales, hormonales, genitales, cerebrales, etcétera, que hacen que hombres y mujeres sean seres biológicamente sexuados desde el instante mismo de su creación. Todo ser humano tiene una dotación genética que permite el desarrollo de órganos sexuales específicos para cada sexo. Por tanto, al nacer ya se cuenta con un sexo masculino o femenino, de acuerdo con los caracteres sexuales externos.

No obstante, solo en el proceso de socialización en el transcurso de su vida, deviene como una persona psicológicamente sexuada con una individualidad única, que lo convierte a la luz de sí mismo y de los otros en una personalidad femenina o masculina.

Atendiendo a estos criterios podemos definir la sexualidad como una manifestación psicológica de la personalidad, que tiene como núcleo el sentimiento y la conciencia de la propia masculinidad, femineidad o ambivalencia –cuando no se identifica plenamente con los patrones de su sexo–,

que interviene en la regulación directa o indirecta de todas las manifestaciones conductuales del ser humano.

La sexualidad va más allá de lo genital, lo erótico, y lo reproductivo; se manifiesta de manera diferente durante las distintas etapas de la vida y se desarrolla mediante un proceso de socialización permanente que permite la comprensión del mundo, y vivirlo de manera individual. En consecuencia, nacemos con un sexo biológico pero devenimos psicológica y socialmente sexuados mediante un proceso que nos convierte en hombres y mujeres. En tal sentido, la sexualidad se experimenta y se expresa en todo lo que se es, se siente, se piensa y se hace.

El desarrollo pleno de la sexualidad es esencial para el bienestar individual, interpersonal y social. Al igual que en otras etapas de la vida, la sexualidad en la adolescencia encierra no solo expectativas, deseos y necesidades individuales, también confrontación con los propios valores y exigencias de la sociedad.

En este periodo comienza a sentirse la necesidad de experiencias sexuales que cuando están bien orientadas, tienen una función fundamental en el desarrollo y la consolidación de la sexualidad y en el proceso de autoafirmación como ser sexuado.

Es por ello que resulta necesario que vivas la sexualidad como una dimensión importante en tu vida, con satisfacciones personales, con capacidad para disfrutar, dar y recibir, con respeto profundo hacia la otra persona y a sus necesidades, y con la responsabilidad que implica asumir los posibles riesgos a que puede conllevar.

#### ***7.4.1 ¿Por qué es importante seleccionar a la pareja de manera responsable para una relación afectiva satisfactoria?***

Helen conversa con Tania, a la que le dice que ella está con el novio porque él la lleva de fiesta todos los sábados, y que como tiene moto es “pelo suelto y carretera”, que a ella no le importa que sea como es; mientras que Tania le responde que ese tipo de relación no es buena.

¿Qué piensas tú de esa pareja? Veamos entonces qué elementos son fundamentales al elegir tu compañero o compañera para llevar una relación amorosa de respeto y convivencia.

La selección de la pareja es una de las decisiones más importantes en la vida de una persona. Las consecuencias de una mala o buena elección

pueden tener repercusiones en el futuro; las decisiones de hoy pueden ayudar a dirigir adecuadamente la vida, o por el contrario conducir al fracaso. Por tanto, la elección no debe basarse solamente en la belleza externa, la popularidad en el grupo, las facilidades para el baile o determinado deporte. Es necesario conocer bien a la persona que seleccionemos como pareja.

En las relaciones de pareja, desde el momento en que se forma, cada sujeto adopta un rol determinado en función de las situaciones que se van viviendo. No obstante, resulta necesario que desarrollen la capacidad de tomar ambos roles como propios, dependiendo de la situación en la que se encuentren.

Por otra parte, cada miembro de la pareja tiene iguales derechos a que se tome en cuenta y sea valorado lo que dice, por el otro miembro. Ambos criterios deben ser igualmente escuchados, respetados y valorados, sea del tipo que sea y venga del miembro que venga.

Otro aspecto de interés consiste en que la pareja debe tener determinado grado de prioridad frente al resto de relaciones sociales. Debe tenerse en cuenta a la pareja a la hora de tomar ciertas decisiones que puedan afectar a ambos, como confirmar la asistencia a algún evento, viajes, etcétera. La toma conjunta de decisiones no permite que aparezca ningún tipo de relación de poder de uno frente al otro, es simplemente estar los dos a la misma altura, debatirlo y llegar a una conclusión como pareja.

Por consiguiente, se debe respetar la individualidad de cada miembro de la pareja y ofrecer opciones variadas y ricas para vivir la sexualidad, sin imposiciones, miedos o violencia. Sin embargo, en las diferentes sociedades se manifiestan patrones culturales que atribuyen roles específicos destinados a hombres y mujeres.

Estos roles específicos socialmente contruidos que una sociedad dada considera apropiados para hombres y mujeres, son identificados con el concepto género. Por tanto, el género se refiere a las funciones, comportamientos, actividades y atributos que cada sociedad considera apropiados para las personas. Entonces, ¿qué es el género?

Es necesario que comprendas que con el género no se nace, sino que es en el proceso de socialización donde se transfieren un conjunto de rasgos que definen las formas de conductas, valores y expectativas diferentes para hombres y mujeres, por ello se afirma que el género “se construye”. Las diferentes funciones y comportamientos pueden generar desigualdades de género, es decir, diferencias entre los hombres y las mujeres que favorecen a

uno de los dos grupos; esas desigualdades pueden crear inequidades entre los hombres y las mujeres.

La mayoría de los especialistas coinciden en que el concepto de género es una categoría social que contribuye a explicar lo que acontece en las relaciones entre seres sexuados diferentes, y devela la forma en que hombres y mujeres se comportan y se relacionan en una determinada sociedad. Esta categoría trasciende las diferencias biológicas entre los sexos y se concreta en las diferencias y desigualdades que existen entre hombres y mujeres por razones de contexto socioeconómico, por las condiciones históricas y políticas, así como por los patrones culturales y religiosos de las diversas sociedades en las que ellos y ellas interactúan.

La sociedad cubana no está exenta de este fenómeno, estos patrones culturales se evidencian más en algunas familias; es por ello que en el país se desarrollan diferentes acciones relacionadas con la igualdad y la equidad entre los géneros.

Por esta razón es importante establecer las diferencias entre igualdad y equidad. ¿Qué son ambas? ¿En qué se diferencian? La igualdad se considera condición de ser una cosa “igual” a la otra, implica paridad, igualdad de oportunidades, de trato y de derecho. La igualdad de oportunidades es cuando hombres y mujeres tienen iguales oportunidades en su realización intelectual, física y emocional. En tal sentido tienen derecho a las mismas condiciones sociales de seguridad, remuneraciones y condiciones de trabajo.

Al hablar de equidad debemos reconocer las diferencias existentes entre las personas y las diferentes posiciones que ocupan en la sociedad. Equidad significa justicia, dar a cada cual lo que le pertenece, con reconocimiento de la diversidad, sin que esta sea la causa de ninguna discriminación.

Para lograr relaciones de género equitativas es necesario evaluar el acceso y regulación de los recursos y beneficios. En otras palabras, la posibilidad de tener propiedades, educación y capacitación, poder político, prestigio, satisfacción de necesidades básicas, entre otras.

Hoy debemos asumir un comportamiento sexual responsable en las relaciones de pareja. Esto significa mantener una conducta y un estilo de vida sobre la base del amor, los sentimientos, la mutua comprensión y el respeto, de manera que se conjuguen con armonía y se eviten conductas de riesgo que puedan originar graves consecuencias para la salud, y por tanto, para la vida personal.

Debemos tener presente que hoy día las perspectivas de desarrollo de los adolescentes son amplias. Tanto las muchachas como los muchachos pueden prepararse para la vida laboral, y así aportar a la construcción de la sociedad. Por lo tanto, el saber cómo piensa enfrentar su vida futura la pareja que seleccionemos, es muy importante.

Es necesario que conozcan que lo fundamental es aprovechar el tiempo disponible en el estudio; de esta forma aseguran el futuro.

Las formas en que se viva la sexualidad, si no se hace de una manera responsable, puede afectar el presente y comprometer el futuro; esto se hace evidente cuando acontece una maternidad o paternidad tempranas, que en muchos casos lleva al abandono de los estudios, u ocurre el contagio de una infección de transmisión sexual (ITS) que puede ser incurable.

### **Respeto a la diversidad**

Analiza la siguiente situación:

Z es un excelente muchacho que muestra una buena conducta social y humana, ya que es muy buen hijo y ayuda a sus compañeros de aula, además de integrarse en las tareas de su organización estudiantil, pero es objeto de acoso por algunos de sus compañeros por tener una orientación homosexual, con atracción hacia personas de su mismo sexo, mientras que otros lo aceptan y comparten con él.

¿Qué opinión tienes al respecto? ¿De qué lado te pondrías? ¿Estás de acuerdo con la actuación de algunos de los compañeros de Z, o eres de los que dicen: “yo comparto y respeto a todo el mundo, pero eso sí que no”? Si eres de los que actúan así, ¿consideras que respetas la diversidad, sea cual sea? Veamos qué se considera respetar los derechos ajenos, que como dijera el Benemérito de las Américas, el mexicano Benito Pablo Juárez García: “Entre los individuos como entre las naciones, el respeto al derecho ajeno es la paz”, frase de hondo significado.

El ser humano tiene derecho, según sus necesidades y aspiraciones personales, a determinar libremente los límites de su sexualidad, seleccionar aquellos valores y modelos de la sociedad que le son significativos, asumir su orientación sexual y escoger su propia opción respecto al matrimonio y la cantidad de hijos. Solo de esta forma podrá vivir su sexualidad con profunda autenticidad y plenitud.

Sobre esta base es necesario conocer que en nuestro contexto existe diversidad sexual, entendida como el conjunto de preferencias, gustos y

El respeto a la diversidad implica la comprensión y valoración de los puntos de vista, los comportamientos y las necesidades de las personas de todos los ámbitos. El mundo es un gran tapiz de diferentes culturas, habilidades, creencias, géneros y preferencias, y la capacidad de respetar a otras personas sienta las bases de la manera en la cual una persona aborda sus interacciones y relaciones. A medida que la sociedad es más diversa, existen más probabilidades de que un adolescente esté expuesto a personas de diversos contextos, y es una buena idea que aprenda sobre el valor de respetar las diferencias.

Los adolescentes deben desarrollar la capacidad de respetar las diferencias, y participar en actividades que promuevan la diversidad y la tolerancia, por tanto deben aceptar nuevas ideas. Es necesario explorar en las relaciones interpersonales que todas las personas tienen diferentes experiencias, contextos, costumbres, opiniones, puntos de vista, géneros y preferencias, y es importante ser tolerante con las demás personas. Asimismo, la protección contra la violencia y la discriminación a personas de diferente orientación sexual es muy importante, del mismo modo que lo es para cualquier otro grupo minoritario.

En este sentido, resulta necesario reconocer que el acoso es una creciente preocupación, por eso hay que aprender a respetar y a reconocer las diferencias. Por lo general, el acoso está relacionado con la discriminación, debido a que el objetivo de los acosadores son personas consideradas “diferentes” por sus compañeros. Entre algunas de las maneras más comunes a las que algunos adolescentes se sienten expuestos al acoso se encuentran los insultos, el acoso físico, los comentarios hirientes y el ser dejado de lado por el grupo.

Es importante reaccionar ante este comportamiento y detenerlo, sin dejar de ser respetuoso consigo mismo y con las demás personas, de las que debemos aceptar sus opiniones y sentimientos aun cuando sean diferentes de los nuestros.

En este contexto no se deben permitir manifestaciones de homofobia, entendida como el odio, desprecio o intolerancia hacia las personas homosexuales, esta es una forma de violencia y como tal es necesario erradicarla.

Es indispensable sensibilizar a todas las personas para cambiar dichas actitudes que impiden el ejercicio de los derechos humanos, promover el respeto y la tolerancia ante cualquier preferencia sexual, y contribuir a la construcción de un mundo más respetuoso de las diferencias, y por lo tanto, mucho menos violento.

En resumen, todos debemos emprender acciones en contra de la discriminación y a favor de los derechos humanos de todas las personas, por esta razón es de suma importancia respetar la orientación sexual y hacer énfasis en el valor de las diferencias, y en la importancia del respeto como enriquecimiento personal y colectivo.

Si tuvieras que tomar alguna posición respecto al tema, ¿aceptarías la diversidad respetando el derecho de otras personas, o no consideras aceptable ese tipo de diversidad entre los humanos?

Importancia de la comunicación y el respeto en la convivencia de las relaciones de pareja

Los seres humanos de todas las edades y contextos se necesitan unos a otros para lograr el desarrollo pleno e integral de su personalidad. De esta manera podrán establecer relaciones sociales sustentadas en la equidad, el respeto, la cooperación y la reciprocidad que favorecen a todas las personas por igual.

En consecuencia necesitamos comunicarnos, pues mediante la comunicación podemos transmitir información e intercambiar o compartir ideas, lo que enriquece la experiencia humana. Es por ello que la comunicación es de vital importancia en el desarrollo de nuestras potencialidades, pues es un fenómeno de carácter social que comprende todos los actos mediante los cuales los seres humanos se comunican con sus semejantes.

Por otra parte, es indispensable para procurar y mantener las buenas relaciones en todos los ámbitos de nuestra vida, en la familia, en la escuela, en el trabajo y con las personas más cercanas a nosotros.

En resumen, la importancia de la comunicación se manifiesta en que nos permite transmitir experiencias y conocimientos, expresarnos como seres sentimentales, advierte de aquello que pueda ser dañino, comunica las costumbres sociales que nos distinguen como seres gregarios, hace más sencilla la coexistencia en un mundo compartido, y permite pedir, negar o asentar aquello en lo que estamos o no de acuerdo, entre otras.

La comunicación es la forma de interacción entre dos o más personas, ya sea mediante la palabra hablada o escrita, gestos, ademanes, expresiones emocionales, etcétera, cuyo resultado es el intercambio de significados que





Para eso es preciso generar espacios de comunicación, dedicar tiempo a estar con la familia, acercarse al otro. Parte de la comunicación es estrechar los lazos afectivos con los que nos rodean, estar atentos a detectar y entender lo que les preocupa o les genera inquietud. Es necesario aprender a comunicarnos de forma que no dejemos de lado nuestros intereses, deseos y necesidades, sin perder de vista los de la persona con quien nos estemos relacionando.

En las relaciones afectivas con la pareja la comunicación es de vital importancia. No solo para hacerle saber nuestro grado de insatisfacción por sus actitudes o por aquellas cosas que no nos gustan, sino que también tenemos que aprender a utilizar esta valiosa herramienta para transmitir los sentimientos de amor, de alegría y de bienestar, porque de esta manera lo que haremos es abrir de par en par ese recinto, ese cofre donde nosotros guardamos nuestras emociones, y que puedan ser compartidas y bien recibidas por aquella persona que queremos.

Sin dudas, la comunicación es clave dentro de la relación de pareja, de ella depende en muchas ocasiones que la relación funcione y que se puedan establecer lineamientos de respeto y valoración del uno por el otro.

### ***7.4.2 ¿Por qué la identidad de género y la orientación sexual son dos aspectos diferentes de la sexualidad?***

- ▶ ¿Qué entiendes por identidad y por identidad de género?
- ▶ ¿Es lo mismo identidad de género que orientación sexual?
- ▶ ¿La cultura e idiosincrasia de cada pueblo tienen relación con la identidad de género?

Una de las principales características de los adolescentes es la búsqueda de identidad. En este periodo desean tener sus propios valores, metas, forma de sentir, pensar y expresarse, sentirse únicos y no copiar de otros, ser independientes y autónomos. En tal sentido, la construcción de la identidad comienza a partir de las experiencias y relaciones con otros desde que nacemos, principalmente con nuestra familia, determinando la construcción de nuestra personalidad y forma de actuar.

Desde muy corta edad sabemos que somos hombres o mujeres, y esto es lo que entendemos como identidad sexual. En su construcción es muy importante el sexo al nacer, ya que determina las expectativas que el grupo social tiene de niños o niñas. Las actitudes, los mensajes y lo que esperan los

padres, maestros y familiares, son claves para permitir o impedir el desarrollo de lo que somos, sentimos y actuamos, como hombres y como mujeres.

Todos los seres humanos somos educados de modo distinto en cada cultura. Es por ello que el comportamiento sexual y social de hombres y mujeres está determinado por las concepciones particulares que cada sociedad tenga. En consecuencia, según el sexo con que nacemos y el lugar donde vivimos, existe una idea de lo masculino y lo femenino. De otro lado, lo que sencillamente tú haces como hombre o mujer es lo que se ha denominado rol o papel sexual.

Estos roles según el sexo los aprendemos desde que nacemos, por la manera en que nos tratan nuestros padres. No siempre lo que aprendemos es lo correcto. Por ejemplo, aprendemos que las mujeres son más sensibles y los hombres son más fuertes, por lo que nunca expresan sus emociones.

A esa idea rígida de que todas las personas que pertenecen a un sexo deberían actuar de cierta forma, se le ha llamado estereotipo. Los estereotipos limitan los sentimientos, pensamientos y forma de comportarnos ante los demás, llevándonos a la discriminación sexual, a la intolerancia, a promover relaciones de inequidad, y a atentar contra los derechos fundamentales de los seres humanos.

Como ya conoces, el término género no solo se refiere a cuestiones de identidad, ser hombre o mujer, incluye además las relaciones que se dan entre hombres y entre mujeres. Por tanto, el género es considerado una estructura social y un conjunto de relaciones sociales en las que la masculinidad y la feminidad se producen.

Por otra parte, la aparición de los géneros tiene como fundamento la existencia en cada ser humano de una identidad de género relacionada con la conciencia de pertenecer al sexo masculino o femenino. En otras palabras, una persona puede sentirse mujer, aunque haya nacido con el sexo masculino, o puede sentirse hombre, aunque haya nacido con el sexo femenino.

Es por ello que la identidad de género se refiere a la autoconciencia y el sentimiento que deviene convicción de ser hombre o mujer, masculino o femenino, que se conforma desde las edades tempranas como parte del yo, de la identidad psicológica de la personalidad. Una persona puede sentir una identidad de género distinta a sus características anatómicas innatas. La identidad de género constituye el núcleo de la sexualidad, en su relación sistemática con el rol y la orientación sexual o sexoerótica.

El rol de género se refiere a aspectos de la conducta individual, consistentes con definiciones culturales de masculinidad o feminidad; mientras que la orientación sexual se refiere al sexo hacia el que una persona se siente atraída en el plano emotivo, romántico, sexual y afectivo.

La orientación o preferencia sexual es definida como la atracción que siente una persona al relacionarse eróticamente con otras personas de un género o del otro. De acuerdo con esta definición, la preferencia sexual puede ser heterosexual, cuya atracción es hacia personas del otro género; homosexual, cuya atracción es hacia personas del mismo género; y bisexual cuando se siente un mismo nivel de atracción hacia personas de uno u otro género. A las personas con una orientación homosexual se les denomina a veces gay –generalmente solo a hombres– o lesbianas –referido a las mujeres–.

La orientación sexual es diferente de la conducta sexual porque se refiere a los sentimientos y al concepto de uno mismo. Las personas pueden o no expresar su orientación sexual en sus conductas.



### **Saber más**

En 1990 la Organización Mundial de la Salud, suprimió la homosexualidad de la lista de enfermedades mentales. Ser homosexual o bisexual es una forma de vivir la propia sexualidad, y las personas que tienen esta orientación o preferencia no deben ser tratadas de forma diferente a las heterosexuales.

En tal sentido, la condición que causa que una persona sienta el deseo de modificar sus características sexuales externas y estas no se correspondan con su sexo biológico, se denomina transexualidad. Estas personas intentan adecuar su cuerpo al el género autopercebido, vivir y ser aceptadas como personas del género al que sienten pertenecer. Algunos especialistas caracterizan la transexualidad como una discordancia entre la identidad de género y el sexo biológico.

### **7.4.3 ¿Cómo pueden afectar a nuestra sexualidad las infecciones y las adicciones?**

Los adolescentes generalmente se enferman menos que los niños y los adultos, pero este es uno de los grupos más vulnerables. La mayoría de sus problemas son consecuencias de riesgos que asumen en sus comportamientos, y que son afectados por el contexto familiar y social. Estos riesgos casi

siempre implican participación en actividades potencialmente peligrosas para la salud en forma voluntaria, entre ellos se encuentran las infecciones de transmisión sexual y las adicciones.

Las infecciones de transmisión sexual, denominadas ITS, son enfermedades infectocontagiosas que se expresan clínicamente con distinta sintomatología y que tienen diferentes causas. Las reúne el hecho epidemiológico de adquirirse principalmente por el contacto íntimo, independientemente de la preferencia sexual, sin ser este el único mecanismo de transmisión.

Son evitables en la mayoría de los casos y pueden ser diagnosticadas en etapas tempranas. Algunas ITS son de expresión clínica esencialmente local y regional, mientras otras dan síntomas sistémicos o son asintomáticas.

Se les nombra preferiblemente infecciones y no enfermedades, por el hecho de que en su evolución muchos de estos agentes no causan síntomas en todo momento o en todas las personas, por lo que existen individuos que portan estas infecciones sin síntomas, o los signos desaparecen sin que se pueda hablar de cura.

En séptimo grado estudiaste los virus, bacterias, protistas y hongos, y sus relaciones con los humanos, es necesario retomar esos conocimientos, pues algunos representantes de ellos son agentes causales de infecciones de transmisión sexual.

Como conoces, las infecciones de transmisión sexual pueden ser provocadas por virus, como el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), causante del SIDA (Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida), el del herpes simple, el del papiloma humano y el de la hepatitis B; por bacterias, como es el caso de la sífilis y la gonorrea, entre otras; por protistas, como la ***Trichomonas vaginalis***, o por hongos como la ***Candida albicans***.

El SIDA es la forma más grave de infección por el VIH, esta ocasiona la destrucción del sistema inmunológico y hasta hoy no tiene cura. Cuando existen manifestaciones clínicas se habla de SIDA. Entre el VIH y otras ITS se establece un círculo vicioso: la presencia de una ITS en una persona facilita la transmisión del VIH; y si un individuo es portador del VIH, en él aumenta la vulnerabilidad de contraer una ITS. Un ejemplo que ilustra lo anterior es que si una persona tiene sífilis se incrementa de tres a nueve veces el riesgo de transmisión del VIH.

Algunas de estas infecciones son incurables, por tanto, la adopción de una conducta sexual responsable puede evitar significativamente el riesgo de contraer una ITS o el VIH/SIDA en una relación de pareja.

En resumen, la prevención de estas infecciones depende fundamentalmente de una adecuada selección de la pareja, evitando el cambio desordenado de esta y utilizando el condón o preservativo en el acto sexual.

No podemos solamente limitar la higiene de los órganos genitales al aseo de los órganos externos. Es importante resaltar que por medio de las relaciones coitales podemos contraer infecciones de transmisión sexual, denominadas así porque se transmiten por esta vía.

El adolescente debe conocer que la única medida preventiva completamente efectiva para evitar una infección sexualmente transmisible, es la abstinencia de contacto sexual, así como evitar exponerse a lesiones en la piel a través de las cuales se pueda contagiar. Sin embargo, una vez que el hombre y la mujer han iniciado una vida sexual activa, deben cumplir las medidas preventivas siguientes:

- ▶ Practicar relaciones coitales con una sola pareja.
- ▶ Usar preservativo o condón en todas las relaciones coitales.
- ▶ Revisar sus genitales y los de su pareja.
- ▶ Lavar los genitales después de realizar el coito.
- ▶ Orinar después del coito.
- ▶ Realizarse exámenes médicos periódicamente.

Se debe cuidar la higiene del aparato reproductor y acudir al médico ante cualquier molestia, dolor o irritación, este dará un diagnóstico y si es necesario indicará un tratamiento. Los médicos encargados de la salud de los órganos sexuales femeninos son los ginecólogos, y en el caso de los masculinos, los urólogos.

### **Otro enemigo peligroso: las adicciones**

Seguramente, alguno de ustedes ha estado en una fiesta o actividad recreativa y un amigo está fumando, o bebiendo, y les ha invitado:

- ▶ ¿Se han sentido tentados a probar un cigarrillo o un sorbo de bebida?
- ▶ ¿Consideran que los que fuman o beben aparentan ser más adultos y tienen más éxito en el grupo y con las muchachas o muchachos?
- ▶ ¿Qué decisión tomarían ustedes en una situación como esta?
- ▶ ¿Pueden las drogas afectar nuestra salud sexual?

Reflexionemos sobre este problema tan relacionado con nuestra salud, calidad de vida y riesgo para la vida.



### Recuerda que...

Las adicciones son de los problemas de salud pública más graves de la sociedad actual y uno de los símbolos de la sociedad de consumo que deja a los adolescentes expuestos a una situación de vulnerabilidad, en un momento de su vida donde la experimentación y la búsqueda son constantes. Estas constituyen un riesgo de gran envergadura y están relacionadas con el uso de drogas.

Recordarán de los capítulos anteriores como el consumo de bebidas alcohólicas, de tabaco y otras sustancias adictivas, daña cada uno de nuestros órganos y sistema de órganos, y como plantea el recuadro anterior, constituyen verdaderos riesgos para la vida. En el caso del sistema reproductor también tiene grandes afectaciones, y deja secuelas en los hijos de las personas que consumen estas sustancias.

Por ejemplo, el mal hábito de fumar puede provocar embolias y accidentes cardiovasculares y cerebrovasculares sobre todo en mujeres que toman anticonceptivos, resequedad de la piel, arrugas prematuras y pérdida de piezas dentales, molestias vinculadas con la menstruación, que se relacionan con menopausia temprana, algunos casos de esterilidad o concepción retardada, y disfunción eréctil. También cuando una mujer fuma durante el embarazo, el feto se expone a muchas sustancias químicas perjudiciales. La nicotina es solo una entre 4 000 sustancias químicas tóxicas que se pueden transferir de una mujer embarazada al feto. La nicotina hace que los vasos sanguíneos se estrechen, por lo tanto, llega menos dioxígeno ( $O_2$ ) y nutrientes al feto.



### Recuerda que...

Los psicofármacos son productos legales que se consumen por orientación médica con el propósito de tratar trastornos de salud, pero su producción y uso están estrictamente regulados. Sin embargo, su uso inadecuado, la mezcla con otras sustancias y la automedicación, son razones por la cual pueden constituir un peligro a la salud humana.



### ¿Sabías que...?

El dopaje es la utilización de drogas para mejorar el rendimiento en actividades deportivas. Desde 1967 el Comité Olímpico Internacional (COI) prohibió por

primera vez algunos tipos de drogas y cinco años después se introdujeron las pruebas “antidoping”.

Las adicciones también tienen efectos negativos durante el embarazo. Todas las drogas, incluidas el alcohol y el tabaco, son peligrosas en una mujer embarazada, dado que aumentan el riesgo de malformaciones congénitas, retardo de crecimiento intrauterino, y daños embrionario-fetales. El uso de drogas durante los meses de gestación puede provocar daños irremediables en el desarrollo normal del feto.

Las bebidas alcohólicas en las mujeres embarazadas se transforman en sustancias dañinas que son absorbidas por el feto. Su ingesta es catalogada como una de las drogas más peligrosas durante el embarazo, especialmente al principio de este. Puede provocar trastornos cardíacos y articulares congénitos, incluyendo problemas de hiperactividad e irritabilidad persistente durante los primeros años de vida.

Otro aspecto, es que aumenta el riesgo de que el bebé nazca con defectos como el Síndrome Alcohólico Fetal (SAF), que incluye distintos trastornos como formación de un cráneo pequeño, anomalías faciales, retardo en el crecimiento y problemas de aprendizaje.

## **7.5 Las características de los padres se pueden transmitir a los hijos, aunque no siempre ocurre así**

De un matrimonio donde ambos progenitores tienen los ojos pardos nació un niño con ojos pardos y otro con ojos azules (figura 7.13 a). El padre se quedó muy preocupado por esta característica de uno de sus hijos, pues ni en su familia ni en la de su esposa conocía de la existencia de esta. Otro matrimonio, después de muchos años deseando tener descendencia, logró un embarazo del que nació una niña con rasgos mongoloides, que no se corresponde con la forma de la cara de ninguno de los progenitores (figura 7.13 b).

- ¿Cuál es la causa de ambos fenómenos?
- ¿Será posible que estos niños no sean hijos de estos padres?

Si analizas detenidamente tu propio cuerpo, puedes responder preguntas como las siguientes: ¿qué semejanzas o diferencias observas en

las características de tus ojos, orejas, estatura, pelo, forma de respirar y comportarte, entre otras características, con relación a las de tus padres y abuelos?, ¿a qué se deben estas semejanzas y diferencias? Por supuesto que estás en presencia del fenómeno de la herencia.



**Fig. 7.13** Algunas características de la descendencia:

a) hijos de padre de ojos pardos, b) niña con rasgos mongoloides

Otras preguntas que pudieras responder relacionadas con este fenómeno son: ¿cuáles son las causas de ciertos defectos y enfermedades hereditarias que se observan en la población?, ¿será posible prevenirlas o erradicarlas?, ¿cómo se utilizan los conocimientos sobre la herencia en bien de la humanidad?, ¿siempre se utilizan para el bien?

Desde épocas muy remotas se trató de explicar el porqué de las semejanzas y diferencias observadas entre padres e hijos; no obstante, por el limitado desarrollo de las ciencias pasaron cientos de años antes de encontrar una respuesta científica a esta cuestión. No fue hasta inicios del siglo xx que se develaron por la ciencia algunos misterios de la herencia, y no fue hasta finales de dicho siglo que se logró explicar sus causas más profundamente. Estos resultados han tenido un gran impacto en el mejoramiento de la vida de la humanidad.



### De la historia

A mediados del siglo xix el monje austríaco Gregor Mendel (figura 7.14) realizó trabajos experimentales de cruzamientos de plantas de guisante, utilizando siete caracteres de herencia simple como el color de las semillas, la altura del tallo, o la forma de las legumbres. Después de mucho esfuerzo y consagración, realizando miles de cruzamientos controlados de cada uno de los caracteres, logró descubrir las leyes que rigen la transmisión de la herencia de generación a generación. Por eso se le conoce como el Padre de la Genética; sin embargo,



sus estudios no se conocieron hasta inicios del siglo xx en que se inició esta nueva ciencia que se dedicaría al estudio de la herencia.



**Fig. 7.14** Gregor Johann Mendel  
(1822-1884)

En las últimas décadas el impetuoso desarrollo de los estudios genéticos a nivel molecular, ha posibilitado la creación por los científicos y en condiciones de laboratorio, de nuevos organismos deliberadamente diseñados con determinados objetivos.

Estos resultados han sido muy beneficiosos para la salud, la alimentación y otras esferas de la producción y los servicios, cuyo impacto ya es hoy día una realidad en el mundo y en Cuba en particular; sin embargo, en manos inescrupulosas estos avances científicos pudieran ser muy dañinos a la sociedad, pues se pueden crear microorganismos altamente patógenos capaces de provocar severos daños al medio ambiente y de acabar con la propia humanidad.

### ***7.5.1¿Cómo se transmiten los caracteres hereditarios de una generación a otra?***

Durante la reproducción los caracteres de los organismos se transmiten de padres a hijos, y así sucesivamente a las siguientes generaciones, lo que hace posible que las especies se conserven con los mismos caracteres anatómicos, funcionales y conductuales que las caracterizan.

La herencia es el fenómeno de transmisión de la información genética de las características de los organismos de una generación a otra, que se manifiesta durante la reproducción y el desarrollo.



**Fig. 7.15** Herencia de caracteres anatómicos

Para poder comprender la esencia de este fenómeno es necesario responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la información genética?
- ¿Dónde se encuentra localizada?
- ¿Cómo se transmite a las nuevas generaciones?
- ¿Se logra siempre mantener constante la información que se transmite?

La información genética se localiza en las células de los organismos, específicamente en su material genético, que en el caso de los organismos eucariotas como los humanos, dicho material está localizado fundamentalmente en el núcleo en las fibras de cromatina.

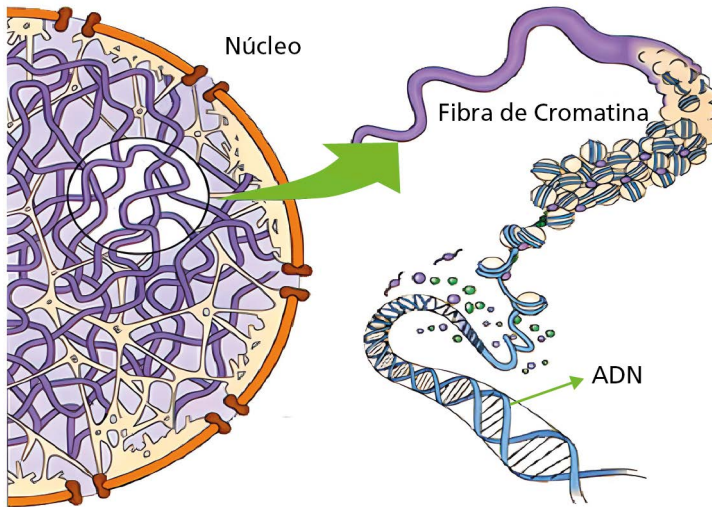
El material genético de nuestras células consiste en una sustancia orgánica muy compleja denominada ácido desoxirribonucleico (ADN), esta contiene la información genética en su estructura molecular, que tiene una forma de fibra muy larga. Dicha compleja molécula está formada por un sinnúmero de unidades estructurales denominados nucleótidos unidos linealmente entre sí, formando unas largas cadenas. Cada molécula de ADN posee dos de estas cadenas unidas entre sí y adoptan una forma en espiral, como se observa en la figura 7.16.



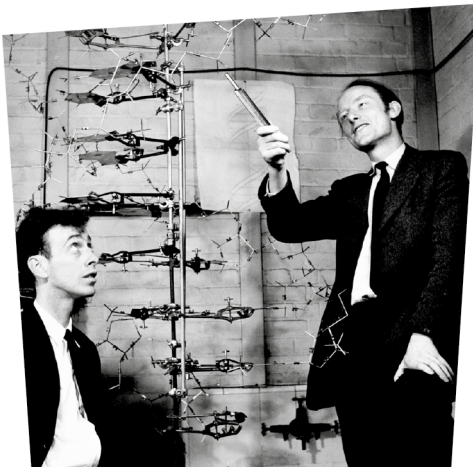
### ¿Sabías que...?

El modelo de la estructura de la molécula de ADN fue propuesto en 1953 por los científicos James Watson y Francis Crick (figura 7.17), a partir de los resultados de otros investigadores. Por ese descubrimiento recibieron en 1962 el Premio Nobel de Medicina y Fisiología. El 26 de junio de 2000 los científicos Francis Collins y Craig Venter anunciaron la finalización del primer

borrador del genoma humano, el cual fue publicado en 2003, tras 13 años de un esfuerzo internacional sin precedentes.



**Fig. 7.16** Estructura y localización de una molécula de ADN



**Fig.7.17** James Watson y Francis Crick con un modelo de ADN

El material genético o ADN de las células, que porta información genética, se organiza en segmentos denominados genes. El vocablo **gen** procede de la raíz latina que significa origen.

En la herencia se manifiestan un conjunto de características perceptibles en los organismos, a las que se les denomina fenotipo. En nuestro organismo este incluye las características de los diferentes órganos, el color del pelo y la piel, la estatura, los procesos que hacen posible la respiración, la nutrición, la excreción, los comportamientos como la orientación sexual, las formas de comunicación, entre otras.

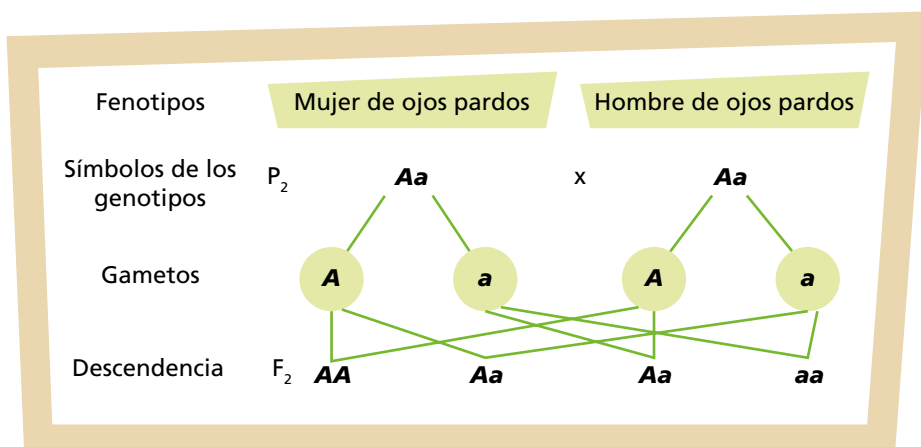
Estas características fenotípicas se deben a la información existente en los genes. Al conjunto de las características de los genes de un organismo



Como se observa en la representación, cada uno de los genes de los progenitores se separan durante la formación de los gametos (círculos). Además, cada uno de los genes de los gametos de un progenitor puede combinarse con cada uno de los genes de los gametos del otro, proceso que ocurre durante la fecundación; así se originan cuatro probables descendientes, cada uno de los cuales porta un gen dominante proveniente de la madre junto a uno recesivo aportado por el padre, ambos para el mismo carácter, en este caso el color de los ojos.

¿Comprendes ahora por qué ninguno de los hijos de este matrimonio tiene ojos azules? Se ha transmitido el color pardo de la madre a sus hijos, lo que indica que es un carácter dominante.

Pero ¿qué pasaría si dos personas de ojos pardos como los descendientes de este matrimonio se casaran y tuvieran hijos? Veamos la representación de este.



**Esquema 7.3** Representación de la descendencia de dos progenitores de ojos pardos

Como ves, en la descendencia de este matrimonio es posible que reaparezca el fenotipo color azul de los ojos, existe la probabilidad de que alguno de los hijos tenga ojos azules a pesar de que ninguno de los padres los poseen. De este modo se puede demostrar que un carácter de uno de los abuelos puede reaparecer en algunos nietos, a pesar de que los padres aparentemente no lo habían heredado.

La información genética no siempre se transmite de manera idéntica a las células hijas, sino que puede cambiar. Estos cambios que se producen en los

Las enfermedades que se originan por mutaciones en determinados genes se denominan enfermedades hereditarias. Entre los ejemplos de defectos y enfermedades hereditarias por cambios en los genes tenemos: la fenilcetonuria, el daltonismo, la distrofia muscular, la fibrosis quística, la hemofilia, la retinosis pigmentaria, la diabetes insípida, y el albinismo, entre otras.

También se pueden producir mutaciones en los cromosomas, que provocan defectos en los hijos, como el síndrome de Klinefelter y el síndrome de Turner –ambos vinculados con los cromosomas sexuales– que producen anomalías en los caracteres sexuales y en los genitales; también el síndrome de Down cuya expresión es un fenotipo mongoloide, entre otras.

Algunas de estas mutaciones son causadas por factores ambientales como las radiaciones ultravioletas, los rayos X, y ciertas sustancias tóxicas; por ejemplo, la exposición a rayos X puede provocar anomalías en el feto, por eso en determinada etapa del embarazo se evitan las radiografías. Por otra parte, la exposición excesiva a los rayos del sol puede provocar lesiones cutáneas y hasta cáncer de piel; los agroquímicos que se aplican a los cultivos para controlar las plagas y enfermedades también pueden provocar cambios en el material genético, al contaminar las frutas y vegetales que serán consumidos por nosotros.

Muchas de estas anomalías y enfermedades pueden ser evitadas con ciertas medidas que incluyen: el consejo médico, el diagnóstico a tiempo, el consumo de alimentos orgánicos que se cultivan sin agroquímicos, protegerse de la exposición a los rayos solares, tratamientos específicos a partir del conocimiento de las causas metabólicas que ocasionan los defectos fenotípicos, y otros métodos biotecnológicos como verás en el próximo subepígrafe.

Desde sus inicios la humanidad ha tenido la necesidad de alimentarse y de curar enfermedades, y muchos de los recursos para la satisfacción de esta los ha obtenido directamente del medio, pero otros ha tenido que

elaborarlos a partir aquellos, con inteligencia y creatividad. Así surgió la biotecnología, con la cual se han generado nuevos productos que no podían obtenerse de forma natural, como el pan, la cerveza, el vino y el queso, entre otros alimentos fermentados, en cuya elaboración se han utilizado microorganismos, incluso antes de que conociera de su existencia. También fue capaz de seleccionar y domesticar animales para su servicio, como el perro, el caballo, entre otros; y en su alimentación, otras especies de animales (como el ganado), y plantas como los cereales, las frutas y las viandas. Creó nuevas variedades realizando cruzamientos de unos con otros de manera empírica, antes del desarrollo de la genética.

Con el desarrollo de la genética en el siglo xx se plantearon otras interrogantes como las siguientes: ¿cómo producir más y mejores productos biotecnológicos a partir de los tradicionales?, ¿cómo curar las enfermedades hereditarias?, ¿cómo obtener plantas y animales domésticos más resistentes a plagas y enfermedades, a la sequía, al cambio climático, con las cuales garantizar la seguridad alimentaria del pueblo?, ¿cómo enfrentar la contaminación ambiental cada vez más creciente?

A todas estas interrogantes y otras más, han dado respuesta las nuevas biotecnologías que aplican los conocimientos más modernos de la genética.

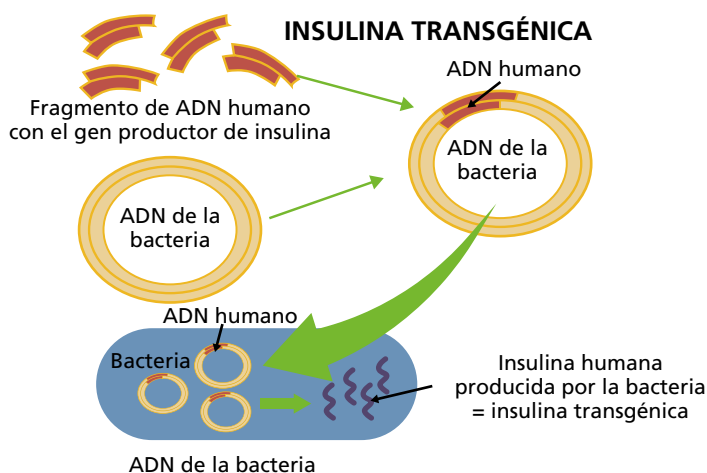
El Estado Cubano con la guía del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz (figura 7.18) impulsó el desarrollo de estas tecnologías, que hoy son una de las fuerzas productivas más importantes, con impactantes resultados económicos y en los servicios de salud de todo pueblo.



**Fig. 7.18** Visita de Fidel Castro Ruz al Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC)

Un hito relevante en el desarrollo de estas biotecnologías modernas fue el desarrollo de la ingeniería genética en la década del 70, del siglo pasado. Esta consiste en la transformación de un organismo –generalmente

un microorganismo—, mediante la inserción de genes de otro organismo, de modo que el receptor sea capaz de producir proteínas, lo que solo el donante era capaz de hacer. Para ello hay que aplicar una serie de métodos y procedimientos sofisticados y costosos que permitan aislar el gen deseado en el donante, insertarlo al receptor, amplificarlo con la finalidad de que produzca la sustancia deseada, y luego purificarla del medio de cultivo. En esto se han empleado virus, bacterias, levaduras, e incluso plantas y animales superiores.



**Fig. 7.19** Obtención de insulina humana a partir de bacterias genéticamente modificadas

Otro momento trascendente en la historia de la biotecnología moderna fue el descifrado de la secuencia del genoma humano a finales del siglo pasado. El Proyecto Genoma Humano logró descifrar los más de 3 500 millones de nucleótidos que conforman dicho genoma (conjunto de genes contenidos en los cromosomas de sus células). Estos y otros resultados han posibilitado el impetuoso desarrollo de estas tecnologías, con un gran impacto en la vida de la sociedad.

A continuación nos referiremos a las aplicaciones más importantes de la genética en los diferentes sectores de la economía y los servicios, como la agropecuaria, la industria farmacéutica, la medicina, la conservación del medio ambiente, la criminalística y en las investigaciones biológicas y médicas.

**1.** Obtención de nuevas variedades de organismos: Desde los albores de la humanidad se han utilizado técnicas de selección artificial de aquellos



organismos que poseen las características deseadas. Así se han obtenido razas de perros, ganado, plantas de cultivo, levaduras, etcétera. que han constituido el sustento alimenticio de la humanidad. También se han aplicado cruzamientos entre diferentes variedades con características diferentes, con el fin de obtener otras superiores. Por ejemplo, se logró cruzar una vaca de la raza Holstein que es altamente productora de leche en climas fríos de donde procede, con un toro de la raza Cebú, que no produce mucha leche pero es altamente resistente al calor de los trópicos. Como resultado se logró obtener una nueva raza de ganado, la Siboney, que reúne ambas características: alta productividad lechera y resistentes a las condiciones climáticas de nuestro país.

También se obtienen nuevas cepas de microorganismos con fines industriales, y variedades de plantas mediante la mutagénesis. Esta consiste en la transformación de un organismo al aplicarle factores ambientales, por ejemplo radiaciones o sustancias químicas. Con este método se puede obtener nuevas variedades de plantas que originan frutos más grandes.

**2. Obtención de clones de plantas y animales:** La clonación es un fenómeno que sucede normalmente en la naturaleza mediante la reproducción asexual, por ejemplo en la formación de yemas y en la reproducción de animales inferiores. Sin embargo, las nuevas biotecnologías han logrado aplicarlo con especies de plantas superiores y animales, cuya forma de reproducción fundamental es la sexual.

En las plantas de cultivo se aplica la clonación para la producción de plantas con las características deseadas, empleando el método de cultivo de tejidos o cultivo *in vitro* (figura 7.20). Para ello se obtienen fragmentos de tejido de un vegetal con las características deseadas y se cultivan en recipientes con las condiciones óptimas en cuanto a nutrientes, fitohormonas, agua, etcétera, ahí se desarrollan las nuevas plantas de manera asexual, y cuando crecen se llevan al campo con el fin de producir cultivos más resistentes a plagas, sequía, con frutos más nutritivos y grandes, etcétera.



### Saberse cubano

En nuestro país se ha extendido ampliamente en la agricultura, la utilización de cultivos ***in vitro*** de diferentes especies vegetales con interés comercial como el plátano, la fruta bomba, la piña, el ñame, entre otras. El sector agropecuario aporta aproximadamente el 60 % de las calorías y el 45 % de las proteínas totales diarias que consume la población.

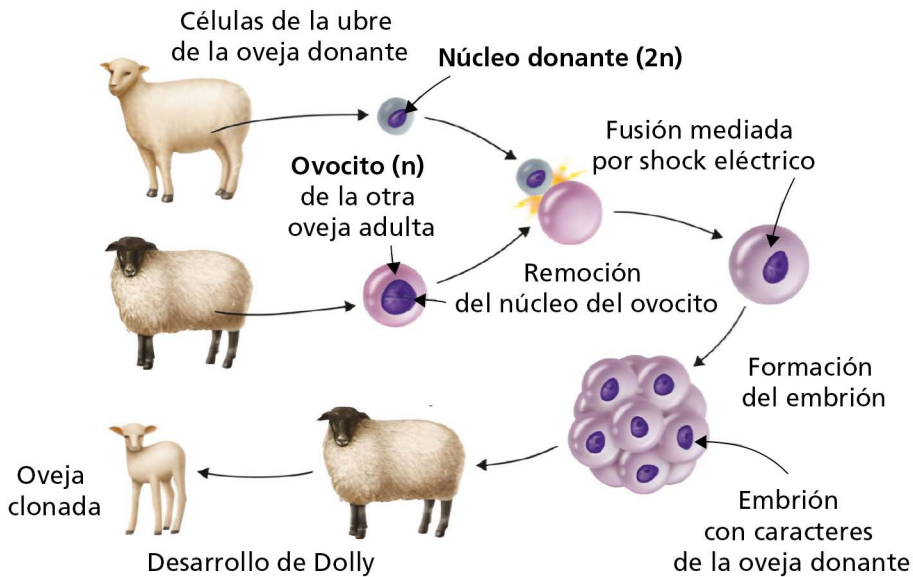


En animales superiores como mamíferos, se ha desarrollado la clonación con el fin de obtener animales idénticos, a partir de uno seleccionado por sus características fenotípicas superiores desde el punto de vista económico.

Después de muchos fracasos de diferentes investigadores, a principios de 1997 nació en Escocia el primer animal clonado, una oveja a la que llamaron Dolly. Este animal resultó totalmente funcional, incluso cuando maduró se embarazó, dio a luz, y crió una descendencia normal. Actualmente se han logrado clonar terneros, cabras, cerdos, caballos, ratas, ratones, perros y gatos, entre otros.

- Se extrae un óvulo inmaduro a un animal y se elimina su núcleo.
- Se sustituye el núcleo del óvulo por el de una célula somática de otra oveja adulta por fusión de células, formándose luego un embrión.
- Finalmente se implanta el embrión manipulado en una tercera oveja que será en la que se desarrollará el embarazo.
- Con este método nace un animal clonado que posee las características fenotípicas del donante del núcleo.

El propio año en que se publicó la clonación de Dolly, la Unesco aprobó la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos. El artículo 11 dispone claramente que no deban permitirse en los países las prácticas contrarias a la dignidad del ser humano, lo que incluye la clonación de seres humanos.



**Fig. 7.21** Proceso de clonación de una oveja

**3. Diagnóstico de enfermedades infecciosas o desajustes genéticos:** A partir de la utilización de la ingeniería genética los científicos han logrado diagnosticar infecciones virales, bacterianas o fúngicas. La tuberculosis, el SIDA, la papilomatosis y muchas otras enfermedades infecciosas, desórdenes heredados como la fibrosis quística o la anemia falciforme, u otras enfermedades crónicas como el cáncer, son diagnosticados en pocas horas utilizando técnicas avanzadas en lugar de esperar varios días y semanas como en los métodos tradicionales, permitiendo la intervención y el tratamiento más tempranos. También se encuentran disponibles pruebas de diagnóstico genético de enfermedades en vegetales y animales.

Otros productos que se emplean en el diagnóstico de enfermedades humanas y en muchas aplicaciones agrícolas importantes –como la identificación de patógenos de plantas y animales con implicaciones económicas en el monitoreo y control de plagas– son los anticuerpos monoclonales y los antígenos recombinantes.

El sistema de atención a la salud en Cuba creó las condiciones para la detección de los portadores de la anemia falciforme o sicklemlia, enfermedad hereditaria bastante difundida en el país, esto permitió controlar la frecuencia de su aparición. También se realizan trabajos en la determinación y tratamiento de una enfermedad llamada fenilketonuria, que aunque no

es muy frecuente en el país, provoca retraso mental y otros trastornos en niños, pudiendo ocasionar la muerte.

Un logro significativo de la salud cubana y de la aplicación de los conocimientos genéticos, lo constituye el desarrollo de las consultas de genética, en las que se emplean distintas técnicas de avanzada, en la detección de malformaciones hereditarias del feto, y así prevenir el nacimiento de niños afectados.



### ¿Sabías que...?

La científica francesa Emmanuelle Charpentier y la estadounidense Jennifer A. Doudna fueron galardonadas con el Premio Nobel de Química 2020 por el desarrollo de un método para editar el genoma: CRISPR/Cas9, una herramienta para reescribir el código de la vida que puede hacer realidad el sueño de curar enfermedades hereditarias.

**4. Producción de proteínas terapéuticas:** Con la aplicación de la ingeniería genética se ha logrado la producción de moléculas humanas complejas como las proteínas, a partir de bacterias, levaduras, e incluso de plantas y animales. Ejemplos de estas moléculas producidas con fines terapéuticos son: hormonas –como la del crecimiento y la insulina–, interferones, factores de la coagulación, anticoagulantes, y vacunas más seguras que las tradicionales, entre otras (figura 7.22).



**Fig. 7.22** Productos terapéuticos cubanos obtenidos por ingeniería genética



### Saberse cubano

En nuestros centros de investigación se han logrado importantes resultados en la esfera agropecuaria. Ejemplo de ello son las vacunas: **Gavac**, contra la

garrapata del ganado vacuno, obtenida en el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de la Habana, y **Porvac**, contra el virus causante de la peste porcina.

Otros ejemplos son: la producción de los suplementos **Acuabios**, destinados a la estimulación del crecimiento y el sistema inmune de peces y crustáceos, y la obtención de forma segura y regulada de diferentes líneas transgénicas de maíz y soya, las cuales junto a otras tecnologías desarrolladas en el país constituyen un esperanzador potencial para aumentar la producción nacional de tan importantes rubros alimenticios, y disminuir de forma considerable las importaciones.

Al igual que en la técnica observada en la figura 7.21, primero es necesario aislar el gen humano que determina la producción de la molécula deseada (por ejemplo, insulina) y luego incorporarlo al ADN de la bacteria o la levadura, logrando obtener un ADN recombinante —pues posee el gen humano y los del microorganismo—; finalmente el ADN recombinante se incorpora a la célula del microorganismo que servirá de “fábrica” productora de dicha molécula mediante sus procesos metabólicos de síntesis.

A los organismos recombinantes obtenidos de esta manera se les denomina organismos transgénicos u organismos modificados genéticamente.

Un organismo transgénico es aquel que ha sido modificado mediante tecnología de ingeniería genética, con el objetivo de que posea determinadas características fenotípicas de interés.

Con estas técnicas experimentales de transgénesis se han establecido las primeras granjas farmacéuticas donde se crían ovejas, cabras, vacas o cerdos transgénicos, que producen en su leche proteínas terapéuticas humanas que pueden luego ser fácilmente separadas de las proteínas propias del animal. Así se ha obtenido insulina, leche maternizada, hormona del crecimiento, etcétera. Una vez que se tiene el animal transgénico, es posible obtener otros idénticos a partir de la clonación; de esta forma se puede conservar y multiplicar alguna característica beneficiosa.

Antes del advenimiento de la ingeniería genética las vacunas se producían a partir de agentes infecciosos, los cuales eran previamente destruidos o atenuados —alterados de tal manera que no podían multiplicarse en un individuo inoculado—. Ambos tipos de vacunas eran potencialmente peligrosas debido a que podían estar contaminadas con

El Centro de Inmunología Molecular (CIM), el Instituto Finlay y el Centro de Inmunoensayos (CIE), ubicados en La Habana, son tres instituciones de investigación y desarrollo con importantes resultados en la creación de vacunas y otros medicamentos contra diferentes enfermedades.

La colaboración entre estos centros y otros, ha permitido la producción de juegos de diagnóstico (kits) para la investigación del SIDA, la hepatitis B y C, entre otros, así como del interferón alfa 2B y el CIGB 248, utilizados con éxito en el tratamiento de la epidemia de COVID-19. Se han obtenido vacunas para la prevención de la meningitis meningocócica tipo B, la hepatitis B, la leptospirosis, contra el cáncer de pulmón, entre otros. Otros medicamentos registrados han sido la eritropoyetina recombinante contra la anemia, la estreptoquinasa recombinante utilizada en la destrucción del coágulo en el infarto agudo del miocardio, el factor de crecimiento epidérmico (estimulante de la cicatrización), entre otros.

**5. Producción de alimentos:** Frente a los desafíos planteados por el cambio climático y el crecimiento de la población mundial, la biotecnología agrícola deviene en una opción válida de avance hacia la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible del planeta, con la finalidad de adaptar los cultivos generadores de alimentos a las tensiones ambientales derivadas del incremento de la temperatura, la disminución de la disponibilidad de agua, el aumento de la salinidad y las amenazas cada vez mayores de plagas y enfermedades.

Una prioridad de la biotecnología moderna en la agricultura, es suprimir el uso de fertilizantes nitrogenados —gran fuente de agentes contaminantes—, logrando que la fijación de nitrógeno se realice dentro de la propia planta. Un ejemplo de esto es la obtención de cereales transgénicos con capacidad de fijar parte de su propio nitrógeno.



### Saberse cubano

En el año 2004 el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, de conjunto con el Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova y el Instituto de Investigaciones de Granos, desarrollaron un maíz transgénico denominado FR-Bt1, concebido para ser resistente a la plaga de la palomilla del maíz y tolerante a herbicidas. En la actualidad se trabaja en la obtención de nuevas líneas híbridas transgénicas de maíz, que en escala de pequeña parcela experimental muestran rendimientos potenciales elevados, bien cerca de los niveles alcanzados por los países líderes mundiales en esta producción.

Los avances decisivos logrados con los métodos de ingeniería genética antes presentados podrían aumentar la resistencia de las plantas a los virus y a otras enfermedades, así como a las sequías, la salinidad, el frío y el calor. Con ello se aumentarían los recursos terrestres disponibles para las plantaciones o los rendimientos por hectárea, aligerando un tanto la sobreexplotación de las tierras marginales, y se reduciría la utilización de fertilizantes y plaguicidas. Otra aplicación es en el tratamiento de los residuos de la industria de productos agrícolas.

La creación de animales transgénicos con fines comerciales es ya una realidad. Los animales son manipulados mediante ingeniería genética, logrando mayor masa muscular, o introduciendo un carácter deseado que el animal no posee de manera natural, como la protección contra enfermedades. Estas técnicas se han desarrollado (dentro de los vertebrados) en especies de peces, anfibios, aves y mamíferos, con el objetivo de mejorar su calidad.



### Reflexiona

La producción y comercialización de organismos transgénicos ha estado acompañada de fuertes controversias y objeciones a su empleo, a pesar de la existencia de una amplia información científica referente a la inocuidad de los mismos a la salud humana y ambiental.

**6. Reproducción asistida en parejas infértiles:** Hay parejas que por diferentes causas no pueden tener hijos, en algunos casos es por la ausencia o reducción de espermatozoides, o que estos no son capaces de penetrar al óvulo y fecundarlo. Para resolver esta dificultad se ha desarrollado la tecnología de fertilización ***in vitro*** —fuera del medio natural que es el útero o las trompas—, es decir, la fecundación se realiza en condiciones

de laboratorio. Una de estas técnicas consiste en la inyección del espermatozoide o de una espermátida, dentro del óvulo que ha sido extraído previamente a una mujer, y luego se implanta en su útero; de esta forma se logra la reproducción en parejas en las que el hombre produce muy pocos o ningún espermatozoide.

**7. Tratamiento de enfermedades:** En la cura de enfermedades crónicas se han desarrollado diferentes tecnologías modernas como la administración de fármacos recombinantes —obtenidos mediante ingeniería genética—, la terapia celular y la terapia génica, entre otras.

Con la terapia celular se reemplazan las células dañadas por otras como las células madre, que se obtienen del propio paciente y se manipulan en el laboratorio para su posterior trasplante. Esta técnica se aplica en el tratamiento de la leucemia y se investiga en otros tipos de cáncer.

Las células madre son células embrionarias que pueden desarrollarse hasta convertirse en células de tejidos adultos. Al administrar dichas células en un órgano que tenga alguna afectación, son capaces de regenerar el tejido y sanar enfermedades. Otras terapias están en fase experimental, como el empleo de células madre neurales en la regeneración del tejido nervioso lesionado.

Uno de los grandes avances en este campo ha consistido en reprogramar células adultas para que funcionen como células madre embrionarias, las cuales pueden dar lugar a las células que se busca restablecer. La tecnología de la clonación ha sido utilizada en la transferencia nuclear para la producción de células madre con fines terapéuticos.

La terapia génica consiste en insertar segmentos de ADN foráneo sano en células de un organismo enfermo, con el fin de sustituir el gen defectuoso y con ello sanar una enfermedad hereditaria o alguna afección adquirida como el cáncer, o evitar el infarto del miocardio.

Esta tecnología se está aplicando de forma experimental en el tratamiento de diferentes tipos de enfermedades. El abanico de indicaciones potenciales abarca desde enfermedades frecuentes como el cáncer y las afecciones cardiovasculares, hasta enfermedades infecciosas (SIDA), inflamatorias (artritis), o neurológicas (Parkinson). No obstante, donde la terapia génica adquiere un mayor protagonismo es en los trastornos hereditarios causados por un solo gen, entre ellos la hemofilia, la fibrosis quística, la distrofia muscular de Duchenne o ciertas alteraciones del sistema inmunitario y del metabolismo.

**8. Creación de tejidos y órganos destinados a trasplantes:** Ante ciertas enfermedades crónicas que afectan órganos como los riñones, el hígado,



el corazón, entre otros, es necesario trasplantar el órgano enfermo por otro sano. Para esto se utiliza el órgano de un donante vivo o muerto en un accidente, que sean compatibles, lo cual en ocasiones no es posible de encontrar con la urgencia necesaria. Sin embargo, en la actualidad se desarrolla la ingeniería de tejidos que podrá crear el tejido o el órgano, sin tener que esperar a que aparezca un donante.

La ingeniería de tejidos es la creación de tejidos y órganos en el laboratorio, para su trasplante posterior a un paciente que sufriera una enfermedad por el mal funcionamiento de un órgano. Entre los primeros éxitos que cosechó esta técnica cabe destacar la creación de una retina a partir de células madre embrionarias. Crear órganos *in vitro* es muy difícil; la posibilidad de fabricarlos dentro de animales (*in vivo*) ofrecería una solución a la escasez de órganos para trasplantes. Una de las líneas de gran importancia en la investigación genética es la producción de órganos destinados a trasplantes a partir de animales transgénicos.

**9.** Producción de biomodelos con fines investigativos: Los biomodelos son organismos vivos que se emplean en la investigación biológica, farmacéutica, médica, entre otras. Para ello han sido utilizados bacterias, levaduras, moscas, ratones, conejos, perros, monos, etcétera, de manera natural. La ingeniería genética ha hecho posible obtener biomodelos modificados genéticamente, es decir, modelos creados con determinados fines investigativos.

Los animales transgénicos son muy útiles en la investigación de la función de ciertos genes durante el desarrollo, la formación de los órganos en el embrión, y el envejecimiento. También permite la evaluación de estrategias terapéuticas en modelos de enfermedades humanas, así como la investigación de la progresión de la enfermedad de una manera que no sería posible en seres humanos.

Algunas especies de invertebrados son ampliamente utilizadas como biomodelos en investigación, tales como el artrópodo ***Drosophila melanogaster*** y el nemátodo ***Caenorhabditis elegans***; y vertebrados como ratones, conejos, entre otros.

**10.** Identificación de personas mediante pruebas de ADN: En diferentes procesos investigativos es necesario revelar la identidad de personas, por ejemplo al resolver conflictos de paternidad dudosa, en investigaciones criminales, al encontrar restos humanos en excavaciones, entre otros. Para ello se utiliza la tecnología de la huella genética, que se basa en que en el ADN de cada individuo existen secuencias que constituyen marcadores y son únicos. Para su identificación se utilizan sondas que son capaces de reconocerlas.

Esta tecnología se utiliza en la medicina forense, en la determinación de sospechosos, con el empleo de muestras de sangre, cabello, saliva o semen; también ha dado lugar a la exoneración de condenados. Igualmente se utiliza en aplicaciones como la identificación de restos humanos, pruebas de paternidad, de compatibilidad en la donación de órganos, en el estudio de las poblaciones de animales silvestres, y el establecimiento del origen o la composición de alimentos. Asimismo se ha utilizado para generar y explicar hipótesis sobre las migraciones de los seres humanos en la prehistoria.

**11. Descontaminación del medio ambiente:** Uno de los primeros usos de la biotecnología moderna en la descontaminación del medio ambiente fue la depuración de aguas residuales, seguida de la depuración de aire y efluentes gaseosos. Luego se desarrollaron técnicas biotecnológicas de depuración de los suelos y desechos sólidos. Estos métodos son más efectivos y económicos que los métodos físicos y químicos que se utilizaban anteriormente. En ellos se utilizan microorganismos que utilizan ciertas sustancias orgánicas contaminantes y las transforman en otras inocuas, mediante procesos de fermentación y respiración aerobia. Estos microorganismos han sido transformados con la ingeniería genética para degradar los diferentes contaminantes de interés.

Hasta ahora hemos analizado las aplicaciones más importantes de las nuevas biotecnologías basadas en la genética. Como has visto, todos los casos ofrecen un impacto positivo en la humanidad. Sin embargo, cuando la ingeniería genética fue introducida a principios de la década de 1970 algunos científicos consideraron que también podría emplearse con otros fines, no tan beneficiosos como los mencionados.



### Reflexiona

La aplicación de la biotecnología moderna, tan promisorio para el bienestar humano, presenta aspectos preocupantes pues cada vez más se transforma en un negocio multimillonario de las grandes empresas biotecnológicas farmacéuticas, no tan interesadas en la salud humana, como en patentar y utilizar esos conocimientos para obtener ganancias.

Es muy preocupante la posibilidad de que un organismo con efectos indeseables en la salud o el medio ambiente pudiera ser producido accidentalmente o de manera consciente. Los investigadores temieron que la utilización de nuevas cepas de bacterias u otros organismos, con las cuales no se tuviera experiencia, se saliera de control. Sin embargo, los experimentos en miles de

laboratorios universitarios e industriales de todo el mundo durante más de 50 años, han mostrado que estas técnicas pueden efectuarse con seguridad.

La solución a estos problemas radica en el trabajo mancomunado de los científicos y la sociedad, con el establecimiento de normas bioéticas que permitan utilizar los grandes avances científicos y tecnológicos en bien de la sociedad.

## Consideraciones finales

El éxito y la seguridad en la reproducción, la regulación de la fertilidad y el disfrute del placer sexual están muy relacionados con una adecuada salud reproductiva, que no es la mera ausencia de enfermedad, sino que implica la capacidad de disfrutar una vida sexual satisfactoria y sin riesgos, y de tener la descendencia que se desee y en el momento que se desee.

Muchas estructuras del sistema reproductor participan en la respuesta sexual humana, componente de la sexualidad que proporciona placer a las parejas durante las diferentes etapas de la vida, produce bienestar desde el punto de vista psicológico y social y que además está relacionado con la posibilidad de satisfacer la necesidad social de constituir una familia, donde educar a los hijos y transmitir la herencia cultural y biológica; por lo que se puede llegar a la conclusión, que es de gran importancia mantener la salud reproductiva.

Se debe tener en cuenta que en el período, entre los 20 y los 30 años la mujer posee las condiciones adecuadas desde el punto de vista biológico para el embarazo, el parto y la lactancia.

Tener un hijo o una hija exige una enorme responsabilidad de la pareja, y si esta es de adolescentes requiere de una dosis extra de sacrificio, ya que la educación de los hijos lleva tiempo y dedicación; de ahí que los adolescentes que se encuentren en estos casos tengan que renunciar a actividades propias de su edad para asumir otras para las cuales no están preparados.

Para concebir los hijos es necesario:

- Planificar el mejor momento de tenerlos, y asumir la maternidad y la paternidad responsablemente.
- Estar preparados desde el punto de vista biológico, psicológico, económico y profesional.

Algo muy importante a tener en cuenta es la protección contra las ITS o infecciones de transmisión sexual, estas son infecciones contagiosas que

se propagan fundamentalmente por medio de las relaciones sexuales desprotegidas y por la promiscuidad. Las ITS pueden ser causadas por bacterias, protistas, hongos y virus.

### Comprueba lo aprendido

1. Analiza si son correctas las afirmaciones siguientes y argumenta en cada caso tu respuesta:
  - a) La importancia de la reproducción es diferente a la de otras funciones que has estudiado hasta el momento.
  - b) La reproducción tiene igual significado en los animales que en el hombre, pero en este último es diferente el carácter de las relaciones sexuales.
2. Fundamenta las afirmaciones siguientes:
  - a) Es conveniente que los testículos estén localizados fuera del abdomen.
  - b) El semen no solo está constituido por los espermatozoides.
  - c) Cuando el prepucio no deja el glande al descubierto, puede requerirse de una intervención quirúrgica.
  - d) Las características anatómicas de los genitales femeninos posibilitan el desarrollo del embrión.
3. ¿Por qué podemos plantear que aunque las hormonas sexuales tienen la misma acción tanto en las muchachas como en los muchachos, los resultados en cada caso son diferentes?
4. ¿Podemos afirmar que existe relación entre el proceso de división celular por meiosis y la formación de óvulos y espermatozoides? ¿Por qué?
5. ¿Por qué podemos plantear que en la segunda fase del ciclo menstrual en el útero se preparan las condiciones que posibilitan la implantación del huevo o cigoto?
6. ¿En qué momento dentro del ciclo menstrual, hay más posibilidades de que ocurra la fecundación del óvulo, y por lo tanto el embarazo?
7. ¿Por qué durante el desarrollo embrionario es indispensable la formación de la placenta y el cordón umbilical?

8. Reflexiona acerca de cada uno de los planteamientos siguientes y argumentalos:
  - a) La menstruación en la adolescente indica que ha madurado algún óvulo, pero que no se produjo la fecundación.
  - b) Evitar un embarazo precoz no es solo responsabilidad de la adolescente.
  - c) La planificación familiar evita que se presenten embarazos no deseados.
9. Analiza los siguientes planteamientos y argumenta en cada caso:
  - a) Todas las infecciones de transmisión sexual, incluyendo el VIH/SIDA son curables.
  - b) Mantener una conducta sexual responsable es la forma fundamental para alcanzar la salud sexual y reproductiva.
10. Investiga en el policlínico docente más próximo a la escuela por qué los adolescentes son más vulnerables a contraer una ITS o el VIH/SIDA.
11. ¿Por qué es necesario mantener el aseo diario de los órganos genitales?
12. ¿Por qué debemos rechazar las adicciones? ¿Conoces alguna historia al respecto? Redacta un párrafo donde la cuentes.
13. Identifica en cuáles de las siguientes situaciones se manifiesta el fenómeno de la herencia. Argumenta tu respuesta en cada caso:
  - a) Un matrimonio en que ambos tienen la piel negra tiene un hijo albino.
  - b) Dos personas de pelo rizado se casan y tienen cuatro hijos de pelo rizado, pero uno nace con pelo lacio.
  - c) Una persona que enrolla la lengua en U se casa con otra que no la puede enrollar a pesar de realizar un gran esfuerzo, sus hijos tampoco la pueden enrollar.
14. Elabora un esquema lógico utilizando figuras geométricas y flechas, en el que establezcas relaciones entre los siguientes conceptos: gen, ADN, cromatina, núcleo, información genética, herencia, nucleótidos. Redacta un párrafo en el que expliques las relaciones establecidas.
15. Elabora un esquema lógico utilizando figuras geométricas y flechas en el que establezcas relaciones entre los siguientes conceptos: genotipo,

fenotipo, medio ambiente. Redacta un párrafo en el que expliques las relaciones establecidas y un ejemplo que lo ilustre.

16. Identifica en las siguientes situaciones cuáles constituyen fenotipos y cuáles genotipos:
 

a) estatura alta	e) un gen recesivo y otro dominante
b) dos genes dominantes	f) lóbulo de la oreja desplegado
c) pelo ondulado	g) hoyuelo en la cara
d) dedo pulgar del pie, largo	h) dos genes recesivos
  
17. Las enfermedades hereditarias son muy comunes en la población humana, constituyendo un problema de salud pública que es necesario atender para el bienestar del pueblo. ¿Qué medidas debemos seguir –nosotros y nuestros hijos– a fin de evitar algunas de las enfermedades hereditarias?
  
18. Demuestra mediante ejemplos la importancia de la genética, y cómo en nuestro país se ha dado prioridad a las investigaciones biotecnológicas basadas en esta ciencia, para el bien de todo el pueblo.
  
19. Valora el siguiente planteamiento: “Las aplicaciones de la genética moderna han elevado la esperanza y calidad de vida de la población, pero no siempre se utilizan de manera correcta en favor de toda la humanidad.”

### Desafíos

1. Teniendo en cuenta lo asimilado por ti en las relaciones de la pareja humana, expresa qué legado nos dejó Nuestro Apóstol en estas dos máximas tomadas de Aforismos de José Martí:
 

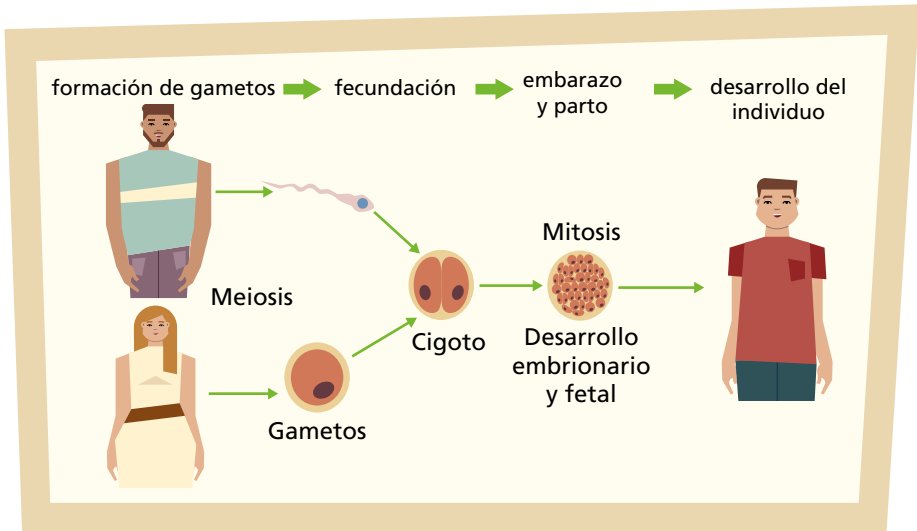
“[...] Amor es que dos espíritus se acaricien, se entrelacen, se ayuden a levantarse de la tierra en un solo y único ser [...]”<sup>16</sup>

“El amor es el lazo de los hombres, el modo de enseñar y el centro del mundo”<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> José Martí. “Adúltera”, Madrid, 1872-Zaragoza, febrero de 1874, *Obras completas. Edición crítica*, t.1, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2009, pp. 225-226.

<sup>17</sup> José Martí. “Caracteres norteamericanos”, *La Nación*, Buenos Aires, 29 de abril de 1888, *Obras completas. Edición crítica*, t. 28, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2018, p. 111.

2. Investiga qué pruebas se realizan masivamente en Cuba en el diagnóstico prenatal y perinatal de enfermedades congénitas, y cómo influyen en la reducción de la mortalidad infantil.
3. Analiza el siguiente esquema, interpreta la información y explícala.



4. Reflexiona sobre esta lámina y responde:



- a) ¿Qué mensaje importante contiene?
- b) ¿Qué opinas al respecto? Comparte tu criterio con tus amigos.  
"[...] Cada niño que nazca debe ser un hijo deseado [...]"

5. Nuestro José Martí dijo sobre los niños: "[...] Un hijo es el mejor premio que un hombre puede recibir sobre la tierra [...]"<sup>18</sup>  
a) ¿Qué similitud puedes apreciar con relación a la lámina? Argumenta.
6. Investiga en diferentes bibliografías acerca de la vida y los aportes de Gregorio Mendel, Padre de la Genética, y llega a conclusiones acerca de sus valores humanos e importancia de sus estudios.
7. Una mujer de orejas con lóbulo colgado se casa con un hombre cuyas orejas están pegadas a la cabeza. Todos los hijos de este matrimonio tienen los lóbulos de la oreja iguales a las del padre.  
a) Indica cuál es el carácter dominante y cuál el recesivo. Argumenta.  
b) Representa este cruzamiento utilizando la segunda letra del alfabeto.  
c) ¿Por qué todos los hijos manifiestan el mismo fenotipo?
8. El esposo de un matrimonio en el que la mujer tiene una enfermedad hereditaria producida por una pareja de genes recesivos, está preocupado pues teme que sus hijos tendrán dicha enfermedad.  
a) Representa mediante letras cómo debe ser el genotipo de la mujer.  
b) ¿Es válida la preocupación de su esposo? Argumenta tu respuesta.  
c) Representa el cruzamiento entre estas dos personas suponiendo que uno de los hijos resultó enfermo y el resto son sanos.
9. Dos hermanos tienen hoyuelo facial, que se nota al reírse. Sin embargo, dicen ellos que su madre no posee esta característica y no conocen a su padre, por lo que no saben si él la tendrá.  
a) Elabora una hipótesis acerca de la presencia o no de hoyuelo facial por el padre de estos niños.  
b) Representa el genotipo de estos niños con respecto a este carácter.  
c) Representa el cruzamiento del matrimonio de donde nacieron estos niños.
10. Las enfermedades hereditarias son muy comunes en la población humana constituyendo un problema de salud pública necesario de atender para el bienestar del pueblo.

<sup>18</sup> José Martí. "Hombre del campo", *Obras completas*, t. 19, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1975, p. 382.



11. Explica brevemente y ejemplifica para qué se aplican cada una de las siguientes biotecnologías:
- a) clonación
  - b) mutagénesis
  - c) transgénesis
  - d) fertilización **in vitro** en animales
  - e) cultivo **in vitro** de plantas

## Objetivo

Explicar los riesgos y consecuencias negativas del embarazo en la adolescencia.

## Actividades

Visita al médico o la enfermera de la familia e investiga acerca de riesgos y consecuencias del embarazo precoz. ¿Cómo evitarlo?

## Seminario: Retos actuales de la genética para el mantenimiento de la salud y el mejoramiento de la vida de los seres humanos

## Objetivo

Investigar sobre los retos y avances de la genética en el mejoramiento de la vida de los seres humanos.

## Temáticas

1. Obtención de nuevas variedades de organismos mediante métodos clásicos
2. Diagnóstico de enfermedades infecciosas o desajustes genéticos
3. Producción de proteínas terapéuticas (medicamentos)
4. Producción de alimentos

- 5. Reproducción asistida en parejas infértiles
- 6. Tratamiento de enfermedades
- 7. Creación de tejidos y órganos para trasplante
- 8. Identificación de personas mediante pruebas de ADN



# CAPÍTULO 8

## Conclusiones: El ser humano como parte de la naturaleza

*Es hermoso, asomarse a un colgadizo,  
y ver vivir al mundo: verlo nacer, crecer, cambiar,  
mejorar, y aprender en esa majestad continua  
el gusto de la verdad y el desdén de la riqueza  
y la soberbia a que se sacrifica; y lo sacrifica  
todo, la gente inferior e inútil.<sup>19</sup>*

**Y**a estamos llegando al final de tu tercer año en el estudio de la Biología y también concluye el curso, y con él tu tránsito por la secundaria básica. ¿Cuántos cambios han aparecido en ti desde que entraste en la escuela?, has crecido físicamente, tu cuerpo ha cambiado, como también han ido cambiando tu forma de pensar y tus conocimientos.

En el estudio del cuerpo humano tomamos como antecedente o punto de partida las características esenciales y generales, así como la unidad y diversidad del mundo vivo, entonces ¿estamos separados de esa unidad y diversidad?, ¿acaso no formamos parte de ese entorno natural? Claro que no podemos estar separados, nosotros formamos parte de ese gran y maravilloso reino animal y estamos dentro del taxón de los mamíferos, muy cercanos a nuestros “parientes” los primates. Sí, nosotros formamos parte de ese fabuloso e irreplicable mundo que es la naturaleza, somos hijos de nuestra madre natura, convivimos en ese entorno grandioso, aunque hayamos comenzado a transformarlo en beneficio propio desde el inicio de la evolución homínida. Claro que transformar no es sinónimo de destruir, es

<sup>19</sup> José Martí. “Carta de María Mantilla”, Cabo Haitiano, 9 de abril de 1895, *Obras completas*, t. 20, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1975, pp. 218-219.

El desarrollo intelectual del ser humano le ha permitido alcanzar logros en distintos campos del quehacer científico; así ha podido conquistar el cosmos, hacer curables numerosas enfermedades que en tiempos anteriores diezaban la humanidad, descubrir sobre los virus y cómo contrarrestar sus efectos nocivos, navegar por el campo de la genética, el descubrimiento del genoma humano, en fin, el ser humano ha de trabajar por la naturaleza de la que él forma parte.

A mí me ha interesado muchísimo, ahora te comento que entre las cosas en que me ha ayudado la Biología se encuentra el conocer mejor el mundo vivo, un mundo microscópico del que no tenía conocimiento, esa diversidad de la cual no tenía información, cómo surgió la vida y transcurrió el proceso evolutivo, incluyendo cómo se originaron nuestros antepasados; me permitió aprender sobre la célula como unidad estructural y funcional de todo ser vivo, y sobre todo conocerme a mí mismo: cómo funcionan mis sistema de órganos, las medidas higiénicas para cuidar mejor mi salud y la de los demás, lo importante que resulta la protección y cuidado de las plantas y los animales dándole un uso sostenible.

## ¿Quién y cómo soy? ¿Hacia dónde voy? ¿Cómo puedo llegar a...?

387

emprendedor, con deseo de afrontar nuevas experiencias y aventuras, que te propongas nuevos aprendizajes y complicadas metas.

Ahora te presentamos las respuestas de un adolescente como tú, al que al hacerle estas preguntas nos dijo:

"Me encanta ser como soy, pues así puedo tener mucha más seguridad en lo que decida, eso sí, también reconozco que debo cambiar algunas cosas en mí para ser mejor ser humano cada día. Debo superarme cada día a mí mismo, saber que no tengo límites para aprender o cumplir mis objetivos, darme cuenta que puedo conseguir lo que desee siempre y cuando lo haga de una buena forma y por el camino correcto, sin tomar atajos ni caminos incorrectos.

Cada día aprendo más de mí y me doy cuenta de que puedo dar más y hacer más, porque sé que dependo de mí para realizar algo, y también que yo soy quien se pone falsas barreras que no me dejan completar mis metas.

Espero siempre obtener lo mejor de mí y no rendirme, también pienso en no afectar a nadie cuando busco cumplir mis metas, porque no estoy solo en este mundo, es decir, debo conseguir mis objetivos sin hacer un mal a nadie, porque no desearía que me hicieran lo mismo.

Todo lo que he escrito puede responder a la pregunta que me hicieron de ¿quién soy?"

¿Qué opinión te merece lo planteado por ese adolescente?, de seguro estarás preguntándote quién eres y estarás pensando que aún te falta mucho por aprender, por eso te haremos algunas sugerencias que debes tener en cuenta en tu vida presente y futura:

***Para aprender a vivir contigo mismo debes:***

- ▶ Cuidarte y promover la salud integral.
- ▶ Conocer y mejorar la autoestima.
- ▶ Actuar, dirigirte, tomar decisiones por ti mismo.
- ▶ Orientarte, y jerarquizar valores que den sentido a tu vida.
- ▶ Elaborar proyectos de vida.



**Reflexiona**

Vivan la etapa más hermosa de sus vidas, pues conocerán constantemente cosas nuevas. Pero cuidado, en ese afán por probarlo todo de un golpe pueden existir peligros. Por ello, atención en tus relaciones interpersonales, en tus relaciones sexuales y no se dejen tentar con el consumo de sustancias adictivas, por sus consecuencias para la salud. ¡Mejor ni lo piensen!, porque

las drogas son como el 111: comienzan con uno, continúan con uno y lo peor acaban con uno. Recuerden que ustedes constituyen el continuar de cada país, y en el nuestro ustedes serán los continuadores de las más auténticas tradiciones y esperanzas.

### ***Para convivir y comunicarte con los otros debes:***

- ▶ Ser una persona social y un miembro activo participando creativamente en la sociedad, desde la pequeña patria que es la comunidad en que vives hasta tu provincia y país, sin olvidar que como decía Martí: "Patria es humanidad, es aquella porción de la humanidad que vemos más de cerca, y en que nos tocó nacer..."<sup>20</sup>
- ▶ Expresarte y a comunicarte con los demás.
- ▶ Convivir amistosa y cooperativamente con los otros –familiares, compañeros, pareja, etcétera–.
- ▶ Elegir tus estudios y futura ocupación o profesión, y trabajar creativamente.
- ▶ Al elegir pareja, establecer una unión sexual amorosa, estable y satisfactoria, mejorar las relaciones humanas y las comunicaciones interpersonales.

### ***Para afrontar la vida debes:***

- ▶ Aprender a estimar, disfrutar y crear los valores positivos de la vida: belleza, amor, bondad, verdad, justicia, dignidad, felicidad, entre otros.
- ▶ Proteger y conservar la naturaleza.
- ▶ Aprender a pensar, trabajar y crear, enfrentándote positivamente las situaciones de la vida.
- ▶ Practicar conductas racionales y constructivas frente a los problemas, fomentando la no violencia.
- ▶ Enfrentar, vencer y superar los problemas, las frustraciones, el estrés y los fracasos de la vida, admitiendo que tu punto de vista no es el único, sino que se complementa con las perspectivas de las otras personas; eso es practicar la tolerancia.



### **Reflexiona**

La decisión más importante a tomar en la vida es precisamente la elección del tipo y estilo de vida que preferimos vivir, del objetivo y sentido que queremos

<sup>20</sup> José Martí. "En casa", *Patria*, Nueva York, 26 de enero de 1894, *Obras completas*, t. 5, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1975, p. 468.

darle a la vida. Dice Aristóteles en una bella alegoría: "Busca el arquero con sus ojos un blanco para sus flechas", ¿acaso no deberíamos buscarlo para nuestras vidas?

Es importante formarte como una persona asertiva, la asertividad es el arma para mantener la relación humana, donde no hay ganadores y perdedores, hay solo seres que se relacionan en un ámbito de profundo respeto; implica la capacidad de expresar de manera libre y espontánea, sin temores infundados ni ansiedades innecesarias, tus pensamientos y sentimientos y actuar de manera consecuente con estos, pero con el debido respeto por los sentimientos y pensamientos de los demás. Ser asertivo se resume en la capacidad de defender nuestros derechos y mantener el debido respeto por los derechos ajenos.



### Reflexiona

Lee este material que te permitirá autoevaluarte y meditar sobre él.

Ganadores y perdedores

Cuando un ganador comete un error, dice: "me equivoqué y aprendí la lección".

Cuando un perdedor comete un error, dice: "no fue mi culpa", y se la atribuye a otros.

Un ganador enfrenta los retos uno a uno.

Un perdedor les da vueltas y vueltas y no se atreve a intentarlo.

Un ganador dice: "soy bueno, pero voy a ser mejor".

Un perdedor dice: "no soy tan malo como mucha otra gente"

Un ganador respeta a los que saben más que él y trata de aprender de ellos.

Un perdedor se resiste ante los que saben más que él y solo se fija en sus defectos.

Un ganador se siente responsable por algo más que su trabajo.

Un perdedor no se compromete y siempre dice: "yo solo hago mi trabajo".

Si eres un ganador, reflexionarás un instante y dirás: "cuando sea capaz de transformarme primero y a otros después, seré un eterno ganador".

Los efectos de la acción del ser humano sobre el medio ambiente están causando estragos en nuestro planeta, pero también son un riesgo cada vez más importante para la salud humana. El cambio climático es la mayor amenaza para la salud humana de la historia, mucho mayor que los riesgos que plantean los virus y las enfermedades, es la mayor amenaza para la salud mundial del siglo <sup>xxi</sup>. La salud es y será afectada por los cambios de clima a través de impactos directos –olas de calor, sequías, tormentas fuertes y aumento del nivel del mar– e impactos indirectos: enfermedades de las vías



respiratorias y las transmitidas por vectores, inseguridad alimentaria y del agua, desnutrición y desplazamientos forzados.

El cambio climático no es solo un problema para las generaciones futuras, ya está sucediendo. Se registran temperaturas medias más altas cada año, y más personas se ven afectadas por desastres, enfermedades sensibles al clima y otras condiciones de salud.

Entre otras te mencionamos diez manifestaciones del impacto del cambio climático en el cuerpo humano:

- ▶ microplásticos en el cuerpo humano;
- ▶ afectaciones a la salud mental;
- ▶ desnutrición;
- ▶ aumento de la infertilidad;
- ▶ daños en el aparato circulatorio;
- ▶ agravamiento de las alergias;
- ▶ daño renal;
- ▶ problemas respiratorios;
- ▶ alteraciones del sueño, y
- ▶ aumento de las exigencias al corazón y al sistema cardiovascular a consecuencia del estrés por calor, que facilitan la deshidratación.

Hasta aquí lograste adquirir conocimientos estructurales y funcionales sobre el ser humano, así como de las afectaciones que trae la práctica de malos estilos de vida. Tal vez te has puesto a pensar cómo te gustaría ser en ese futuro próximo, qué aspiraciones nuevas te proyectas, incluso si será tu entorno igual o no al de ahora, hasta el punto de pensar qué harías para que fuera mejor.

Recordando la cita martiana que aparece al inicio de este capítulo donde nos hace imaginarnos en ese balcón, mientras vemos ver vivir al mundo: nacer, crecer, cambiar, mejorar, y aprender, ¿consideras una utopía el visualizarte en un lugar bello lleno de vida? ¿Cuál sería tu pensar actual después de haber llegado hasta aquí?

## Comprueba lo aprendido

1. ¿Por qué se puede afirmar que el ser humano es un animal?
2. ¿Por qué el ser humano ocupa la posición cimera en la escala zoológica?

## CAPÍTULO 8

3. ¿Siempre todas las actividades que realizas responden a la de un ser racional y máximo responsable de la naturaleza? Argumenta tu respuesta.
4. El ser humano tiene la máxima responsabilidad de salvar el planeta y enfrentar el cambio climático con inteligencia. Argumenta el planteamiento anterior.
5. ¿Cómo ha contribuido la Biología en tu vida para hacerte una persona responsable de ti y de los demás?





# GLOSARIO

**Abdomen:** parte inferior del tronco, separado del tórax por el músculo diafragma. Se encuentra entre el tórax y la pelvis formando la cavidad abdominal.

**Absorción:** importante función de los reinos fungí, plantas y animales. La absorción intestinal consiste en la obtención selectiva de sustancias necesarias en el metabolismo, ya sean líquidas o en solución.

**Acromegalia:** enfermedad producida por hiperfunción del lóbulo anterior de la glándula hipófisis cuando el individuo es adulto. Se caracteriza por el crecimiento anormal y masivo de los órganos.

**Acto reflejo:** sucesión de procesos que van desde la recepción del estímulo hasta la respuesta.

**Adaptación:** correspondencia entre las estructuras y el funcionamiento de los organismos en un medio ambiente determinado, como resultado del proceso evolutivo.

**Aeróbicos o aerobios:** organismos que pueden vivir o desarrollarse en presencia de oxígeno diatómico o dioxígeno (O<sub>2</sub>).

**Afección:** enfermedad, padecimiento o dolencia.

**Aferente:** nervio que conduce a los estímulos a un centro nervioso.

**Afrodisíaco:** medicamento, parte de plantas o animales que estimula las funciones sexuales.

**Alimento:** sustancias naturales o elaboradas que usadas racionalmente, incorporan nutrientes necesarios para el metabolismo y la vida sana del organismo.

**Alveolos:** parte hueca de cualquier cavidad. Cavidades microscópicas situadas en los lobulillos de los pulmones. Cavidades que presentan los maxilares, donde se alojan los dientes.

**Alquitrán:** compuesto formado por disímiles sustancias químicas algunas de las cuales se consideran carcinogénicas o están clasificadas como residuos tóxicos, entre las que se encuentran los hidrocarburos aromáticos como el benceno ( $C_6H_6$ ) y las aminas aromáticas derivadas del amoníaco ( $NH_3$ ).

**Aminoácidos:** componentes esenciales contenidos en las proteínas.

**Anticuerpos:** proteínas sintetizadas por un tipo de glóbulo blanco en respuesta ante la entrada de algún elemento patógeno —nocivo, perjudicial y pernicioso— al organismo, cuya función está relacionada con la defensa del organismo. Su producción puede ser estimulada por sueros y vacunas.

**Antropomorfo:** primate que tiene características similares al hombre, por ejemplo, el orangután y el chimpancé.

**Arco reflejo:** conjunto de estructuras o partes anatómicas que intervienen en el acto reflejo.

**Arteriosclerosis o arteriosclerosis:** término general utilizado en medicina humana que se refiere a un endurecimiento de arterias de mediano y gran calibre. La arteriosclerosis por lo general causa estenosis (estrechamiento) de las arterias que puede progresar hasta la oclusión del vaso, impidiendo el flujo de la sangre por la arteria así afectada.

**Asertividad:** modelo de relación interpersonal que consiste en conocer los propios derechos y defenderlos respetando a los demás; tiene como premisa fundamental que toda persona posee derechos básicos o derechos asertivos.

**Axial:** proveniente del vocablo **axis**, se refiere al hecho de que los huesos están localizados cerca o en el eje central del cuerpo.

**Bípedo:** postura de los homínidos resultado de la evolución. Se le denomina bipedalismo, bipedestación o bipedismo a la capacidad de andar sobre las dos extremidades inferiores o traseras a diferencia de los cuadrúpedos.

**Bisexual:** orientación sexual que se caracteriza por la atracción sexual, afectiva y emocional hacia individuos de ambos sexos.

**Cafeína:** sustancia adictiva contenida en el café, droga legal que estimula las funciones del sistema nervioso cuando se toma con moderación.

**Calambre:** sensación de dolor causada por un espasmo involuntario del músculo. Contracción súbita y dolorosa de un músculo o de un grupo de ellos a causa de una insuficiente oxigenación de estos, secundaria a movimientos bruscos, resultado de un esfuerzo prolongado, por frío, o por pérdida de líquidos y sales minerales.

**Calidad de vida:** se refiere a las condiciones económicas, sociales, políticas, culturales y ecológicas de la existencia del individuo, incluyendo las condiciones de trabajo y de vida, el tiempo libre y la organización del descanso, las mercancías y los servicios utilizados, la sanidad pública, la instrucción y el medio ambiente.

**Carbohidrasas:** conjunto de enzimas (proteínas) que tienen a su cargo la transformación química de los carbohidratos.

**Carbohidratos o hidratos de carbono:** importantes moléculas orgánicas constituidas por carbono, hidrógeno y oxígeno, cuya función más importante es la de nutrientes energéticos y material de reserva en los seres vivos.

**Carne:** nombre que se le da al conjunto de los músculos esqueléticos de un animal.

**Célula:** mínima expresión de la materia viva o viviente, que constituye la unidad de estructura y función de los organismos (unicelulares o pluricelulares), delimitada por una membrana selectiva y permeable que posibilita el intercambio e interacción con el medio extracelular y que —regidos por el material nuclear— tengan lugar el metabolismo y la división celular. Las células humanas son eucariotas.

**Célula diploide:** son las células que tienen un número doble de cromosomas, es decir, poseen dos series de cromosomas a diferencia de los gametos. Las células somáticas del ser humano contienen 46 (23 x 2) cromosomas; ese es su número diploide. Los gametos, originados en las gónadas por medio de meiosis de las células germinales, tienen solamente la mitad (23), lo cual constituye su número haploide.

**Ciclo de vida:** sucesión de cambios que ocurren en los organismos durante su desarrollo individual u ontogenético.

**Ciclo menstrual:** cambios periódicos en el sistema reproductor femenino que se extiende desde una menstruación hasta la ocurrencia de la próxima, como consecuencia de la producción cíclica de hormonas durante el periodo fértil de la mujer (de producción de óvulos).

**Circulación completa:** circulación característica de los vertebrados en la que no ocurre mezcla de la sangre oxigenada con la rica en dióxido de carbono.

**Circulación doble:** circulación que describe dos recorridos o circuitos a través del corazón, es decir, que una vez impulsada desde el corazón sigue dos vías: una hacia los pulmones (circulación menor o pulmonar) y de estos nuevamente al corazón, y la otra que parte desde este hacia todas las partes del cuerpo (circulación mayor o general), regresando desde estas nuevamente al corazón.

**Circunvoluciones:** nombre que reciben los repliegues de la corteza cerebral que permiten el aumento de la superficie de la sustancia gris del cerebro.

**Cisuras:** surcos o hendiduras profundas que dividen el cerebro en dos mitades o hemisferios, así como en lóbulos.

**Climaterio:** etapa que va desde el momento reproductivo de la mujer hasta la pérdida total de la función de los ovarios y la aparición de la menopausia. Puede aparecer entre los 40 y 55 años de edad.

**Clítoris:** pequeño órgano eréctil de gran sensibilidad que se encuentra en la vulva. Es el único órgano del cuerpo humano femenino cuya función es exclusivamente la de producir placer.

**Colesterol:** sustancia densa del grupo de los esteroides (lípidos) que se encuentran en mayor medida en el jugo biliar. Su aumento excesivo en el organismo puede resultar dañino.

**Cordón umbilical:** estructura larga y flexible constituida por vasos sanguíneos que comunica al feto con la placenta, permitiendo el intercambio entre este y la madre.

**Cromosomas:** corpúsculos de forma variada y filamentosos que se encuentran en el núcleo de la célula y cuyo número en el ser humano es de 23 pares. Están formados por cromatina, y en ellos se encuentran los genes portadores de la información genética.

**Chancro:** úlcera de origen venéreo, puede ser sífilítico o no.

**Defecación:** acción de defecar. Expulsión de los desechos de la digestión por el ano. También se le denomina egestión.

**Deglución:** acto mecánico mediante el cual los alimentos en forma de bolo alimenticio pasan desde la boca o cavidad bucal hacia el estómago a través de la faringe y el esófago.

**Dermatitis:** enfermedad que consiste en inflamación o trastornos varios de la piel como erupciones, enrojecimiento, etcétera.

**Desarrollo:** proceso que se pone de manifiesto de lo inferior a lo superior, de lo simple a lo profundo. Puede ser ontogenético (individual) o filogenético; también puede ser indirecto (con metamorfosis) o directo.

**Desarrollo filogenético:** sucesión histórica del proceso evolutivo, que incluye el origen y las relaciones de parentesco entre los grupos de organismos.

**Desarrollo ontogenético:** cambios que se dan en un individuo desde su formación y nacimiento hasta la muerte; se le conoce también como desarrollo individual.

**Diafragma:** músculo situado transversalmente el tronco al que divide en tórax y al abdomen. Es un músculo inspirador por excelencia.

**Diástole:** periodo o movimiento de dilatación del corazón; puede ser auricular, ventricular o total.

**Difusión o difusión simple:** proceso por el cual se produce un flujo neto de moléculas a través de una membrana permeable, determinado por una diferencia de concentración entre los dos medios separados por la membrana; no requiere de un aporte de energía. Es un ejemplo de transporte pasivo.

**Digestión:** proceso de la nutrición heterótrofa ingestiva en el que las sustancias alimenticias son transformadas en otras que el organismo puede absorber y utilizar: más simple y asimilables.

**Disacárido:** glúcido, azúcar formado por dos monosacáridos o azúcares simples, por ejemplo: la sacarosa, la lactosa, etcétera.

**Disentería:** enfermedad tropical producida generalmente por protistas, que se caracteriza por diarreas sanguinolentas.

**Diuréticos:** sustancias medicamentosas u hormonas cuyo efecto aumenta la secreción de la orina.

**Egestión:** importante función que consiste en expulsar al exterior las sustancias no absorbidas o desechos de la digestión. También se le nombra defecación.

**Embolia:** es la oclusión o bloqueo parcial o total de un vaso sanguíneo por un émbolo.

**Embrión:** ser orgánico en las primeras etapas de su desarrollo individual. Se forma después de la fecundación a partir de huevo o cigoto. En los humanos, se nombra embrión hasta la octava semana, a partir de ahí se le denomina feto.



**Emulsión:** gotitas muy finas de sustancias lipídicas suspendidas en un líquido, por ejemplo la leche. El jugo biliar emulsiona las grasas, lo que facilita su digestión.

**Encéfalo:** parte del sistema nervioso contenida dentro del cráneo, presente en los vertebrados. En el ser humano está constituido por el cerebro, el cerebelo y el tronco o tallo encefálico.

**Endotérmica:** reacción química en cuyo proceso se consume o almacena energía, por ejemplo: el proceso metabólico de síntesis o anabolismo.

**Enzima:** sustancia de origen orgánico (proteínas) con propiedades específicas en los procesos biológicos que actúa como catalizador, es decir, acelera las reacciones metabólicas. Por ejemplo, las enzimas digestivas permiten y aceleran la digestión o degradación de los alimentos en proceso de la digestión.

**Eritropoyesis:** proceso de generación de los glóbulos rojos —también conocidos como eritrocitos o hematíes—. Este proceso en los seres humanos ocurre en diferentes lugares: en médula ósea de los huesos largos, en la estructura esponjosa de los huesos, etcétera, dependiendo de la edad de la persona.

**Escoliosis:** desviación lateral de la columna vertebral.

**Esfínter:** músculo circular que con su contracción determina el cierre de un conducto tubular y hueco, por ejemplo el esfínter del píloro, del cardias y del ano.

**Especie:** conjunto de individuos con características muy similares en cuanto a su estructura, función y hábitat, que pueden cruzarse entre sí y dejar descendencia. El ser humano actual es una subespecie, cuyo nombre es ***Homo sapiens sapiens***.

**Espiración:** movimiento ventilatorio por medio del cual se expulsa al exterior el aire rico en dióxido de carbono procedente de los pulmones.

**Esputo:** sustancia catarral que se expulsa en cada expectoración.

**Esqueleto apendicular:** huesos pertenecientes a las partes anexas a la línea media (apéndices), concretamente los pares de extremidades y sus respectivas cinturas. Ellos son los que realizan mayores movimientos, por ejemplo los huesos del carpo (muñeca).

**Esquizofrenia:** desorden psíquico caracterizado por incoherencia mental. Diagnóstico que se utiliza en psiquiatría para definir un grupo de trastornos mentales crónicos y graves con alteraciones en la percepción o en la expresión de la realidad, que conducen a conductas anómalas para la comunidad. Puede ser resultado del consumo de drogas.

**Esteroides:** compuestos orgánicos formados por vitaminas y hormonas, cuyo uso indiscriminado puede causar daños severos. Ejemplo de hormonas esteroideas: corticoides (prednisona), hormonas sexuales masculinas (andrógenos, testosterona y derivados), anabolizantes androgénicos esteroideos (AE) —estos últimos llamados simplemente esteroideos— y las hormonas sexuales femeninas.

**Estímulo:** cambio en el ambiente externo o interno de un organismo que es capaz de producir una reacción o respuesta refleja.

**Estrés:** reacción fisiológica o biológica del organismo en la que entran en juego diversos modelos de defensa para afrontar una situación que se percibe como amenazante o de demanda incrementada. Es el modo de un cuerpo de reaccionar a un desafío.

**Estructura:** forma de organización de un sistema mediante una red de conexiones internas entre sus componentes, las combinaciones y disposición de estos en el espacio.

**Evolución:** proceso de transformación que ocurre en las poblaciones por la acción de las fuerzas evolutivas, mediante el cual se originan nuevos grupos de organismos. La evolución es un proceso dialéctico que constituye una de las piedras angulares del materialismo.

**Excitación:** respuesta refleja de los tejidos nervioso y muscular originados por estímulos de diferente naturaleza.

**Excreción:** separación o eliminación de los productos de desechos del metabolismo celular; el sudor, la orina y el dióxido de carbono son productos de excreción.

**Expiración:** muerte, fallecimiento.

**Eyacuación:** expulsión del semen hacia el exterior por el extremo del pene o falo.

**Fagocitosis:** proceso de destrucción de agentes o microorganismos patógenos por los fagocitos o glóbulos blancos especializados en este modelo de defensa del organismo.

**Fecundación:** proceso complejo que se inicia con el movimiento y acercamiento de los gametos o células sexuales y que culmina con la fusión de los núcleos del gameto masculino y femenino, cuyo resultado es la formación de un huevo o cigoto.

**Fenotipo:** características visibles o medibles de un individuo, determinadas por el genotipo.

**Feto:** estado prenatal a partir de la novena semana del embarazo en la mujer, hasta el parto. Hasta la octava semana recibe el nombre de embrión.

**Fiebre:** aumento en la temperatura corporal por encima de lo que se considera normal, causado por un evento fisiopatológico (infección e inflamación); es un “sistema de alarma” de nuestro organismo. La fiebre por encima de los 40 °C puede amenazar proteínas de vital importancia provocando estrés celular, infarto cardíaco, necrosis de tejidos, ataques paroxísticos y delirios, y provocar daños en las membranas meníngeas.

**Fósil:** restos o huellas de organismos que existieron en épocas remotas, conservados hasta nuestros días y de cuyo estudio se ocupa la paleontología.

**Función:** manifestación externa de las propiedades de un sistema.

**Función vegetativa:** cada una de las funciones que intervienen y garantizan el mantenimiento de la vida en el organismo, al proveer a las células de

las sustancias alimenticias y el dióxígeno ( $O_2$ ) necesarios en el metabolismo celular, evacuar las sustancias de desecho producidas en este y posibilitar el transporte intermediario de una célula a otra. La digestión, la ventilación, la circulación y la excreción son funciones vegetativas.

**Gametos:** células reproductoras masculinas (espermatozoides) y femeninas (óvulos).

**Ganglio:** abultamiento de un vaso linfático donde se forman glóbulos blancos, o de un nervio del sistema nervioso periférico.

**Gen:** segmento de ADN presente en los cromosomas que determina la transmisión de las características hereditarias.

**Gen alelo:** cada uno de los genes constituyentes del par que participa en la manifestación del aspecto de un mismo carácter.

**Gen dominante:** alelo que produce una expresión fenotípica, tanto en estado homocigótico como heterocigótico.

**Gen recesivo:** alelo que solo manifiesta el aspecto del carácter por él determinado, cuando está en estado homocigótico.

**Genética:** ciencia que se encarga del estudio de la herencia, las variaciones y sus causas.

**Genotipo:** conjunto de genes que determinan el fenotipo de un individuo, o sea, sus características externas.

**Glándulas:** estructuras formadas predominantemente por tejido epitelial simple, con función secretora. Pueden ser exocrinas —vierten su contenido al exterior o una cavidad— por ejemplo las sudoríparas, las sebáceas, las lagrimales, entre otras; endocrinas —que son productoras de hormonas y vierten sus secreciones a la sangre— por ejemplo, hipófisis, tiroides, entre otras; o mixtas o de segundo grupo —que tienen tanto función exocrina como endocrina— como las gónadas y páncreas.

**Hematíes:** eritrocitos o glóbulos rojos.

**Hematopoyético:** relacionado con el proceso de formación, desarrollo y maduración de los elementos celulares de la sangre a partir de un precursor celular común e indiferenciado conocido como célula madre hematopoyética.

**Hemoglobina:** proteína de color rojo con gran afinidad con el dioxígeno ( $O_2$ ) y por los compuestos oxigenados, que constituye el pigmento característico en los glóbulos rojos. Su disminución es una de las causas de la anemia.

**Heterocigótico:** que tienen dos genes alelos diferentes en un mismo individuo.

**Heterosexual:** es el individuo cuya orientación sexual se define como la interacción o atracción afectiva, emocional, sentimental y sexual hacia individuos de diferente sexo.

**Homofobia:** forma de discriminación entre los seres humanos que hace referencia a la aversión obsesiva contra hombres o mujeres homosexuales, aunque generalmente también se incluye a las demás personas que integran a la diversidad sexual, como es el caso de las personas bisexuales o transexuales.

**Homosexual:** es el individuo cuya orientación sexual se define como la interacción o atracción afectiva, emocional, sentimental y sexual hacia individuos del mismo sexo.

**Hormona:** sustancia de origen proteico que formada en pequeñas cantidades en determinadas células o glándulas, es distribuida por medio de la sangre a sus órganos diana, produciendo una respuesta determinada y un efecto regulador sobre otros tejidos u órganos; también puede ejercer sus efectos sobre las células o glándulas que la producen sin pasar a la sangre (autorregulación). Las hormonas son estimulantes o reguladoras de distintas y variadas funciones en el organismo.

**Inerte:** sin movimiento, muerto.

**Infección:** penetración o desarrollo en un organismo de un virus o microorganismo parásito –bacterias, protistas u hongos microscópicos–, como agente que causa enfermedad.

**Infestación:** invasión del organismo por parásitos macroscópicos tanto externamente —piojo, ladilla o piojo púbico, garrapatas, etcétera—, como en el interior del ser humano —platelmintos, nematelmintos, entre otros—.

**Inhibir:** impedir, acción frenar de un proceso.

**Inhibición:** efecto producido por estímulos de diversa naturaleza que determinan la detención o disminución de un proceso.

**Inmunidad:** sistema de defensa del organismo cuya función es mantener la integridad de este al protegerlo de elementos extraños o patógenos como virus, bacterias y toxinas. La inmunidad puede ser natural o artificial y en ella juega un preponderante el sistema inmunitario.

**Inspiración:** movimiento ventilatorio que garantiza la entrada de aire hacia los pulmones.

**Instinto:** conducta que heredan los organismos, determinada por ciertos estímulos que combinan actos reflejos asociados y conduce a un fin particular sin previa reflexión. En el ser humano —a diferencia del resto de los animales— los instintos pueden ser autorregulados.

**Irritabilidad:** propiedad, característica de todos los organismos que consiste en dar respuesta ante los estímulos.

**Interfase:** es la etapa previa a la mitosis donde la célula se prepara para dividirse: los centriolos y la cromatina se duplican y aparecen los cromosomas que se observan dobles. Es el momento de la vida de la célula en que esta no se divide.

**Itis:** terminación empleada en la medicina para designar inflamación: laringitis, linfangitis, gastritis, etcétera.

**Ligamento:** banda del tejido conectivo fibroso, resistente y elástico, que une los huesos entre ellos en el seno de una articulación. El ligamento permite el movimiento de los huesos pero evita que sea excesivo, lo que previene las luxaciones.

**Mediastino:** espacio existente entre los dos pulmones.

**Meiosis:** proceso de división celular donde el número de cromosomas se reduce a la mitad; ocurre durante gametogénesis, proceso de formación de células reproductoras, germinales o gametos, de la que resultan células haploides (n).

**Menarquía:** primera menstruación espontánea.

**Meninges:** membranas que recubren y protegen al encéfalo y médula espinal. Se denominan de la más interna a la más externa: piamadre, aracnoides y duramadre.

**Menopausia:** periodo sin menstruación que transcurre desde el último sangrado o descamación uterina estimulada por hormonas ováricas, hasta aproximadamente un año después. Aparece entre los 45 y 50 años de edad.

**Metabolismo:** es uno de los principales procesos que constituyen la base de la vida y caracterizan a todos los organismos. Conjunto de reacciones químicas que ocurren durante la utilización de los nutrientes a nivel celular. En el metabolismo celular tiene lugar dos procesos: de degradación o catabolismo, donde se obtiene energía (respiración), y de síntesis o anabolismo en el que se forman nuevos compuestos o sustancias como hormonas, enzimas, etcétera.

**Micción:** acción mediante la cual se elimina la orina al exterior a través de la uretra.

**Micosis:** enfermedad producida por hongos patógenos, por ejemplo: pie de atleta, tiña, entre otras.

**Miocardio:** nombre que recibe el músculo del corazón, constituido por tejido muscular estriado cardíaco.

**Miopía:** defecto ocular que consiste en la formación de la imagen por delante de la retina.

**Modulador:** componente del modelo de regulación en el cual se analiza y

transforma la señal que llega desde el receptor y se elabora una respuesta. El cerebro, el bulbo raquídeo y la médula espinal, entre otros, son órganos moduladores.

**Mucus:** sustancia densa secretada por las glándulas mucosas, que se encuentran tapizando cavidades como la nasal, la bucal, la vaginal, entre otras.

**Nefrón o nefrona:** unidad estructural y funcional del riñón en la que se forma la orina mediante tres procesos: filtración, reabsorción y secreción activa.

**Neurona:** célula característica del tejido nervioso constituida por cuerpo, axón y otras ramificaciones llamadas dendritas.

**Nicotina:** alcaloide tóxico que contiene el tabaco, es una sustancia que provoca dependencia o adicción.

**Nutrición:** proceso mediante el cual el organismo obtiene las sustancias alimenticias necesarias para el mantenimiento de la vida.

**Nutrientes:** cada uno de los constituyentes de los alimentos: proteínas, carbohidratos, vitaminas, etcétera.

**Organismo:** unidad del mundo vivo con estructuras, funciones, y desarrollo propios, que reacciona como un todo a los cambios del medio ambiente e interactúa con este, intercambiando sustancias y energía.

**Órgano:** conjunto de diferentes tejidos que unidos estructural y funcionalmente, realizan una o varias funciones.

**Orgánulos:** componentes subcelulares de las células que participan en su funcionamiento como un todo, al realizar diferentes funciones de acuerdo a su forma, estructura y propiedades y a los procesos moleculares específicos que en estos se producen.

**Orgasmo:** es la descarga repentina de la tensión sexual acumulada, durante el ciclo de la respuesta sexual, resultando en contracciones musculares rítmicas en la región pélvica caracterizadas por el placer sexual.



**Ovulación:** liberación de un óvulo maduro por el ovario.

**Permeabilidad:** capacidad que tiene un material de permitir que un flujo lo atraviese, sin alterar su estructura interna. Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable.

**Pleura:** membrana de tejido conectivo que recubre los pulmones.

**Profilaxis:** prevención, preservación. Las medidas higiénicas personales y colectivas constituyen medidas profilácticas ante enfermedades y epidemias.

**Promiscuidad:** conducta sexual desordenada, caracterizada por el cambio constante de pareja, relaciones sexuales con varias parejas o grupos sexuales. Es un factor de riesgo de ITS y embarazos no deseados, si se realiza sin preservativo y la protección adecuada.

**Proteasa:** enzima que hidroliza a las proteínas, participando en su transformación o digestión.

**Psicosis:** nombre utilizado para designar determinadas enfermedades de la mente. Desequilibrio mental que consiste en obsesión constante por alguna cosa. Las drogas pueden provocar estados psicóticos.

**Pubertad:** periodo del desarrollo individual humano en el que hacen su aparición los caracteres sexuales secundarios, y los órganos genitales se desarrollan hasta adquirir su tamaño adulto. Puede aparecer entre los 8 y 15 años en las niñas, y entre los 9 y los 16 en los varones, la duración total de esa etapa es de cuatro años.

**Quimiorreceptor:** tipo de receptor nervioso para estímulos tanto externos como internos, que se estimula con la presencia de sustancias químicas, por ejemplo: los receptores que captan el aumento de CO<sub>2</sub> en sangre, los del gusto, entre otros.

**Raquitismo:** enfermedad ósea producida por falta de vitamina D en el organismo a causa una inadecuada alimentación, que trae como consecuencia

el descenso de la mineralización de los huesos y cartílagos debido a niveles bajos de calcio y fósforo en la sangre. Se caracteriza por deformidades esqueléticas.

**Raza:** grupos en los que se subdividen algunas especies de animales a partir de determinados caracteres diferenciales que se transmiten por herencia genética, cuyo uso es inadecuado para la especie humana, al tratarse en este caso de interpretaciones sociales sin basamento científico, utilizado históricamente para esclavizar a los seres humanos.

**Receptor:** que recibe. Dícese de cualquier terminación nerviosa capaz de recibir estímulos del medio externo o interno y transformarlo en impulso nervioso sensitivo.

**Reflejo:** reacción del organismo mediada por el sistema nervioso como respuesta a un estímulo. Los reflejos pueden ser incondicionados –innatos; nacen con la persona– o condicionados, que se aprenden.

**Regulación:** coordinación de las funciones del organismo como un todo en relación con el medio. La regulación de las funciones puede ser nerviosa, endocrina o inmunitaria.

**Respiración:** importantísima función del metabolismo celular que consiste en la liberación de energía a nivel celular, dada por la reacción de degradación que ocurre entre las sustancias nutritivas que se descomponen y el dióxígeno ( $O_2$ ), que permite la combustión de toda la sustancia orgánica de los nutrientes, y que como producto residual se obtenga el  $CO_2$ . El orgánulo celular donde se verifica la respiración es la mitocondria.

**Secreción:** elaboración y liberación de sustancias producidas por glándulas secretoras cuyas secreciones tienen determinadas funciones en el organismo. Es incorrecto emplear segregar por secretar, pues la primera hace referencia a apartar, separar a alguien de algo o una cosa de otra.

**Semen:** líquido generalmente espeso, constituido por espermatozoides y otras sustancias producidas por las vesículas seminales y la próstata, que le propician condiciones adecuadas.

**Síndrome:** conjunto de síntomas de afección o enfermedad determinada.

**Sistema de órganos:** conjunto de órganos relacionados funcionalmente entre sí, que realizan una o varias funciones en común.

**Sístole:** movimiento de contracción del corazón que permite impulsar la sangre de las aurículas a los ventrículos, y de estos al resto del cuerpo.

**Sexualidad:** según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se define como un aspecto central del ser humano a lo largo de su vida. Abarca el sexo, las identidades y los papeles de género, el erotismo, el placer, la intimidad, la reproducción, y la orientación sexual. Esta se vive y se expresa a través de pensamientos, fantasías, deseos, creencias, actitudes, valores, conductas, prácticas, papeles y relaciones interpersonales.

**Urea:** sustancia nitrogenada residuo del metabolismo celular en la degradación de los aminoácidos. El rango en la orina humana se encuentra entre los 20 o 30 g diarios.

**Útero o matriz:** órgano constituido fundamental por musculatura lisa, lugar donde se aloja el huevo o cigoto y se desarrolla el feto hasta su expulsión durante el parto.

**Vagina:** genital interno, órgano copulador femenino. Se encuentra entre la vulva y el útero. Es el canal por donde sale el feto durante el parto y la sangre durante la menstruación.

**Vector:** llámese a los agentes transmisores de enfermedades –moscas, cucarachas, ratones, mosquitos, etcétera–.

**Vellosidad:** en un epitelio como el del intestino o la placenta, extensión digitiforme que aumenta la superficie de absorción. Las vellosidades intestinales están muy capilarizadas, y su superficie cubierta por epitelio simple.

# BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ LAJONCHERE, C.: *El embarazo en la adolescencia*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1987.
- ARZUAGA, J. L. y E. I. MARTÍNEZ: *La especie elegida*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 2007.
- BERMÚDEZ DE CASTRO, J. M.: *Dioses y mendigos La gran odisea de la evolución humana*, Ed. Wordpress, 2021, <http://todoestoeshistoria.wordpress.com>
- BEROVIDES ÁLVAREZ, V.: *¿Evoluciona aún el hombre?*, 2.<sup>a</sup>, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 2002.
- \_\_\_\_\_: *¿Qué nos hace ser humanos?*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 2008.
- \_\_\_\_\_: *Evolución humana y salud*, Ed Científico Técnica, La Habana, 2018.
- CASTELLANOS SIMONS, B. y otros: *Hacia una sexualidad responsable y feliz. Para maestros de secundaria básica*, Parte I, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1998.
- \_\_\_\_\_: *Hacia una sexualidad responsable y feliz. Para maestros de secundaria básica*, Parte II, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1998.
- CHACÓN, D. y otros: *Biología 1. Séptimo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.
- DAMIANI CAVERO, J. S. y otros: *Morfofisiología 2*, Editorial de Ciencias Médicas, La Habana, 2015.
- GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, A. y otros: *Hacia una sexualidad responsable y feliz. Documento teórico metodológico*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1997.
- GUYTON, A. C.: *Tratado de fisiología médica*, 2 tt., Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1984.
- GONZÁLEZ MENÉNDEZ, R.: *SOS: Alcohol y otras drogas*, Ed. Oriente, Santiago de Cuba, 1998.

- CUENCA, A. G.: **Anatomía y Fisiología del Cuerpo Humano**, Cultural Librería Americana S. A., Argentina, 2005.
- HERNÁNDEZ MUJICA, J. y otros: **Biología 3. Orientaciones Metodológicas**. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1990.
- HERRERA BATISTA, A. y otros: **Morfofisiología 1**, Editorial de Ciencias Médicas, La Habana, 2015.
- JARDINOT MUSTELIER, L. R.: **Integridad biótica: una explicación holística de la vida en sus diferentes niveles de organización**, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 2019.
- JARDINOT MUSTELIER, L. R. y otros: **Biología 4. Décimo grado**, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.
- JARDINOT MUSTELIER, L. R. y otros: **Biología 5. Onceno grado**, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2024.
- KOURI FLORES, J. B. y otros: **Biología celular**, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1981.
- MCPHERSON SAYÚ, M.: **La Educación Ambiental en la Formación de Docentes**, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2004.
- MATEROS CACHORRO, A. y A. ALFONSO PEROTE: **Genes, ciencia y dieta. Lecciones sobre evolución humana**, Ed. IMC, La Habana, 2011.
- MILIÁN, M. y otros: **Biología 2. Octavo grado**, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2023.
- NEGRÍN MARTÍNEZ, S. y otros: "Introducción a la Biotecnología", en **Universidad para todos**, Juventud Rebelde, La Habana, 2003.
- DURÁN, P. y otros: **Temas de reproducción masculina y diferenciación sexual**, Editorial de Ciencia y Técnica, La Habana, 1990.
- DURÁN, P. y otros: **Temas de reproducción femenina**, Editorial de Ciencia y Técnica, La Habana, 1990.
- RUÍZ EGURROLA, F. y otros: **Manual de laboratorio de Biología**, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1989.
- SCHNABL, S.: **¿Nervioso?**, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1987.
- TORRES CUETO, M. A. y A. B. LÓPEZ GÓMEZ: **¿Quieres saber de ITS/VIH/SIDA? 100 preguntas y respuestas**, MINED, La Habana, 2003.
- TRESGUERRES, J. A, M. A. VILLANÚA y A. LÓPEZ-CALDERÓN: **Anatomía y fisiología del cuerpo humano**, Ed. McGraw-Hill Interamericana, España, 2009.

