

BIOLOGÍA

octavo grado

BIOLOGÍA 2

Los animales y su conservación

Octavo grado

M. Sc. Marilín Milián Mosquera
Lic. Darío Ernesto Medina Santana
Dr. C. Daniel Jesús Chacón Rodríguez
M. Sc. Héctor Ihosvani Álvarez Cortés
M. Sc. Iris Núñez Peñalver
M. Sc. Claudia Núñez Penichet
Dr. C. Carlos Arredondo Antúnez

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

Edición y corrección:

▸ Lic. Yudexy S. Pacheco Pérez

Diseño de cubierta, ilustración y emplane:

▸ Instituto Superior de Diseño (ISDi)
Anelís Simón Sosa • María Paula Lista Jorge • Amanda Prieto Perera • Camila Noa Clavero • Amanda Baró Céspedes • Patricia Suárez Echevarría • Ahmed R. Verdecia Zayas • Isaac Garrido García • Erasmo Peraza Aldama • Bertha Andrianis Pérez Tamayo • Geily Aimeé Oquendo Hernández • Martha Patricia Lizano Arruebo • Cristina Castañedo Canto • Liset A. Christy Rodríguez • Annalié Pedraza Rodríguez • Amanda de Rocío Guzmán Valdés • M. Sc. Maité Fundora Iglesias • Dr. C. Ernesto Fernández Sánchez

▸ Elizabeth Blanco Galban

© Ministerio de Educación, Cuba, 2024
© Editorial Pueblo y Educación, 2024

ISBN 978-959-13-4762-6 (Versión impresa)
ISBN 978-959-13-4763-3 (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

Honrar, honra.
José Martí

Este libro de Biología para el segundo grado del nivel educativo de Secundaria Básica es resultado de la labor, la entrega y dedicación de especialistas, prestigiosos y experimentados educadores de varias provincias del país, con el propósito de entregar en manos de los adolescentes cubanos una obra interesante, motivadora y con mucha carga de amor, donde aparecen contenidos básicos de esta ciencia que permiten comprender el mundo actual y, ante todo, preparar a los educandos en la explicación e integración de contenidos biológicos esenciales en la vida diaria y en su futuro.

Realizaron valiosas contribuciones los miembros de la subcomisión de Biología, la Dr. C. Inés Milagros Salcedo Estrada, Presidenta de la Subcomisión Nacional de Planes y Programas de Biología; el Dr. C. Amado Lorenzo Hernández Barrenechea y el Dr. C. Luis Ernesto Martínez González, profesores de la Facultad de Educación de la Universidad de Matanzas; y el Dr. C. Luis Roberto Jardinot Mustelier, de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Oriente, quienes con sus lecturas y revisiones críticas, aportaron oportunas sugerencias y avalaron el resultado de nuestro trabajo.

Es importante destacar las opiniones y criterios enviados desde todo el país, por educadores de los centros experimentales de cada provincia, profesores de la universidad, especialistas del CITMA, metodólogos de las diferentes instancias, profesores de Biología, jubilados, educandos, familia, comunidad, como parte del III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, quienes realizaron observaciones acertadas y recomendaciones, sin las cuales hubiese sido imposible concluir este texto para la asignatura. A todos los que de una forma u otra contribuyeron a su escritura, nuestro agradecimiento.

Colectivo de autores.

Al educando de octavo grado

Recién concluiste el séptimo grado y aprendiste muchas cosas interesantes acerca de la importancia del estudio de la Biología, a lo largo de la historia hasta nuestros días, a nivel mundial y en Cuba. Te familiarizaste y trabajaste, además, en el laboratorio de Biología de tu escuela, lo que no solo resulta importante para el estudio de esta disciplina, sino que te permitió vincular muchos de los conocimientos teóricos adquiridos en el aula con la práctica.

También, tuviste la posibilidad de profundizar en contenidos relacionados con la unidad y la diversidad del mundo vivo, la evolución de los organismos y las relaciones que se establecen entre estos y el medioambiente, y que posibilitan la vida en nuestro planeta, de ahí la importancia de amarlos y protegerlos.

El libro que hoy ponemos en tus manos tiene como propósito formar, en las generaciones actuales y venideras, un sistema de valores acerca de la vida, la preservación de la naturaleza en su totalidad y la salud humana, como importante condición para alcanzar la sostenibilidad del desarrollo de la humanidad.

Este es el texto de Biología 2 que utilizarás en octavo grado. Estamos seguros de que, al igual que el de séptimo grado, te va a gustar mucho, pues ha sido elaborado por un grupo de docentes con dedicación y amor para ti. Está dividido en nueve capítulos que se corresponden con las unidades concebidas en el programa de estudio.

El primer capítulo consiste en la introducción y se retoma de la Biología 1 el estudio de aquellas características que son comunes a los organismos, lo que te permitirá comprender que estas, igualmente, se ponen de manifiesto en los animales.

El segundo capítulo trata sobre la unidad y diversidad del reino Animalia; sus características esenciales y generales que permiten diferenciar a los animales de cualquier otro organismo en la naturaleza. En este

capítulo también conocerás el posible origen y evolución de este reino, así como su importancia en la naturaleza.

En el tercer capítulo se estudia la unidad y diversidad de poríferos y cnidarios, por qué estos constituyen los animales de menor nivel de complejidad, así como su importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos.

El cuarto capítulo trata acerca de los animales de simetría bilateral, sus ventajas evolutivas, los diferentes patrones estructurales: animales acelomados, blastocelomados y celomados, lo que contribuirá a la formación de una sólida concepción científica y moral del mundo.

Se presentan, además, las características esenciales y generales que identifican a los platelmintos y los nematelmintos, así como su diversidad, distribución, sus relaciones con los seres humanos y las medidas higiénicas para evitar la infestación con estos parásitos y fomentar estilos de vida saludables, con influencia en el colectivo escolar y familiar.

El quinto capítulo está dirigido al estudio de los moluscos, los anélidos, los artrópodos y equinodermos; sus características esenciales y generales, su diversidad, distribución e importancia, y sus adaptaciones al medioambiente. El estudio de estos grupos de animales contribuirá al conocimiento de la fauna autóctona, endémica y de especies exóticas invasoras, así como de los aportes de muchos científicos a la rama de la zoología. Todo lo anterior desarrollará en ti sentimientos de amor y conservación hacia la fauna.

En el sexto capítulo se estudian los cordados, los vertebrados y los peces; sus características esenciales y generales, su diversidad, distribución e importancia, y, en particular, las especies endémicas de nuestros ríos y mares, y la introducción de especies exóticas invasoras.

El séptimo capítulo se refiere al estudio de los tetrápodos, su unidad y diversidad; los diferentes grupos que incluyen anfibios, reptiles, aves y mamíferos; su complejidad gradual para evidenciar la belleza de la biodiversidad; y las especies endémicas que caracterizan nuestra nacionalidad y patriotismo. Se insiste en la necesidad de proteger a los tetrápodos a partir del conocimiento de su importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos. Además, se analiza la ubicación y relaciones en el sistema evolutivo de peces y tetrápodos.

El octavo capítulo trata sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad como parte de la continuidad de la vida en la Tierra;

las principales causas que ocasionan su pérdida y el papel de los seres humanos en su conservación, así como su contribución en el logro de un desarrollo sostenible. Estamos seguros de que estos temas te resultarán muy interesantes, porque vas a conocer especies en peligro de extinción y lo que debes hacer para cooperar en su conservación.

En el noveno capítulo aparecen las conclusiones dirigidas al análisis de la unidad y diversidad del mundo vivo, como resultado del proceso evolutivo.

Al concluir cada capítulo aparecen conclusiones y actividades prácticas que debes realizar, donde se ofrecen las orientaciones necesarias para que se desarrollen con éxito.

Aparecen, en los contenidos de los epígrafes, variadas ilustraciones y secciones que despertarán tu motivación e interés por el estudio de los animales, como: "De la historia", "¿Sabías qué?", "Saber más", "Sentirse cubano", "Recuerda que", "Reflexiona". Además, al concluir cada epígrafe, encontrarás una sección de "Comprueba lo aprendido" y "Desafíos", para que puedas autoevaluarte y comprobar cómo marcha tu aprendizaje en la asignatura.

El libro cuenta con un glosario que te ayudará a comprender el significado de términos que se emplean en los diferentes capítulos y que no se definen ni se tratan dentro del contenido del libro.

Gracias al esfuerzo de la Revolución ponemos en tus manos este libro de texto y te exhortamos a que lo cuides, para que en un futuro las próximas generaciones de cubanos, vecinos y familiares tuyos puedan usarlo. Es importante que demuestres los valores que has adquirido, lo forres para protegerlo, tengas cuidado en su traslado y no lo escribas.

Recuerda las palabras de nuestro Héroe Nacional José Martí: "…el espectáculo de la naturaleza inspira fe, amor y respeto".

¡Muchos éxitos y buenas calificaciones en la asignatura!

Colectivo de autores

ÍNDICE

Agradecimientos III

Al educando de octavo grado IV

1 Los animales son organismos del dominio Eukarya 1

- 1.1 Los animales comparten características comunes con el resto de los organismos vivos 2
- 1.2 Conclusiones del capítulo 6
- 1.3 Desafíos 7

2 Unidad y diversidad del reino Animalia 8

- 2.1 En los animales se aprecia su unidad 9
- 2.2 En los animales se aprecia diversidad: tejidos animales 14
- 2.2.1 La diversidad del reino Animalia se evidencia en sus funciones vitales 17
- 2.3 A pesar de ser tan distintos, todos los animales tienen un origen común 29
- Conclusiones del capítulo 33
- Desafíos 34
- Práctica de laboratorio "Observación de tejidos animales" 35
- Excursión "Observación de diversos animales" 36

3 Animales de menor complejidad. Poríferos y cnidarios 38

- 3.1 Los poríferos son los animales de más bajo nivel de organización estructural 39
- 3.1.1 ¿Cómo se manifiesta la diversidad y distribución de los poríferos y qué importancia tienen? 42
- 3.2 Los cnidarios se caracterizan por presentar simetría radial 45
- 3.2.1 ¿Qué tienen en común todos los cnidarios, además de su simetría radial? 47
- 3.2.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad, distribución e importancia que los cnidarios tienen en la naturaleza y en la vida de los seres humanos? 50
- Conclusiones del capítulo 55
- Desafíos 56
- Práctica de laboratorio "Observación de esqueletos de esponjas y de corales cubanos" 57

4 La simetría bilateral, una ventaja adaptativa en los animales. Platelmintos y nematelmintos 58

- 4.1 La simetría bilateral tiene importancia evolutiva en el reino Animalia 58
- 4.1.1 ¿Qué ventajas adaptativas tiene la simetría bilateral en los animales? 60
- 4.1.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de animales de simetría bilateral? 64
- 4.2 A pesar de no tener celoma, los platelmintos son animales de simetría bilateral 68
- 4.2.1 ¿Cómo se puede identificar a un animal platelminto en la naturaleza? 70
- 4.2.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de los platelmintos? 70
- 4.2.3 ¿Cómo evitar infestarnos con platelmintos parásitos? 73
- 4.3 Los nematelmintos no desarrollaron un verdadero celoma 78
- 4.3.1 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de los nematelmintos? 79
- 4.3.2 ¿Qué medidas higiénicas se deben tomar para evitar la infestación por nematelmintos perjudiciales? 81

- 4.4 Las semejanzas y diferencias entre poríferos, cnidarios, platelmintos y nematelmintos permiten establecer relaciones evolutivas 85
- 4.4.1 ¿Qué relaciones evolutivas se pueden establecer entre los poríferos, cnidarios, platelmintos y nematelmintos? 88
- Conclusiones del capítulo 90
- Desafíos 91

5 Animales celomados no cordados. De los moluscos a los equinodermos 93

- 5.1 Los animales celomados no cordados: moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos 95
- 5.2 A pesar de su unidad, los moluscos muestran una amplia diversidad 96
- 5.2.1 ¿Cuáles características esenciales nos permiten identificar a los moluscos en la naturaleza? 97
- 5.2.2 ¿Cómo se aprecia la diversidad y distribución de los moluscos? 99
- 5.2.3 ¿Cuáles son los principales moluscos endémicos e invasores de la fauna cubana? 103
- 5.3 Los anélidos son gusanos anillados 106
- 5.3.1 ¿Cuáles características esenciales nos permiten identificar a los anélidos en la naturaleza? 107
- 5.3.2 ¿Cómo se aprecia la diversidad y distribución de los anélidos? 111
- 5.4 Los artrópodos se caracterizan por presentar apéndices articulados 114
- 5.4.1 ¿Cómo es posible que animales tan diversos como una mariposa, un cangrejo y una araña sean artrópodos? 114
- 5.4.2 ¿Cómo se manifiesta la gran diversidad y distribución de los artrópodos en la Tierra? 117
- 5.5 Los equinodermos son animales exclusivamente marinos, con púas en su cuerpo 120
- 5.5.1 ¿Cuáles son las características esenciales que definen e identifican a los equinodermos? 120

- 5.5.2 ¿Cómo se aprecian la diversidad y la distribución de los equinodermos? 124
- 5.6 Los animales celomados no cordados son muy importantes en la naturaleza y en la vida de los seres humanos 126
- 5.7 Entre los animales celomados no cordados se observan semejanzas y diferencias 138
- 5.7.1 ¿Cuáles son las semejanzas y las diferencias entre los grupos de animales celomados no cordados? 138
- 5.7.2 ¿Qué relaciones evolutivas se evidencian entre moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos? 140
- Conclusiones del capítulo 143
- Desafíos 145
- Práctica de laboratorio "Observación de la diversidad de moluscos" 145
- Práctica de laboratorio "Observación de la morfología externa de la lombriz de tierra" 146
- Práctica de laboratorio "Observación de la diversidad de artrópodos" 148

6 Desde los cordados inferiores hasta los peces 150

- 6.1 Los cordados son animales que alcanzan una mayor complejidad 151
- 6.2 Todos los vertebrados son cordados, pero todos los cordados no son vertebrados 157
- 6.3 Los peces son los vertebrados que predominan en el medio acuático 167
- 6.3.1 ¿Cómo es posible que una manta, un tiburón blanco y un pargo criollo, siendo tan diferentes, pertenezcan al grupo de los peces? 169
- 6.3.2 ¿Qué adaptaciones presentan los peces al medio acuático? 172
- 6.4 Los peces tienen una extraordinaria diversidad y una amplia distribución 174
- 6.5 Es necesario brindar protección a los peces por su importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos. 179
- Conclusiones del capítulo 184
- Desafíos 185

- Práctica de laboratorio "Observación de la morfología externa de un pez óseo" 187

7 Tetrápodos, vertebrados terrestres. De los anfibios a los mamíferos 189

- 7.1 La mayoría de los tetrápodos conquistaron el ambiente terrestre durante el proceso evolutivo 192
- 7.2 Los anfibios fueron los primeros vertebrados terrestres, pero no se pudieron independizar del agua 197
- 7.2.1 ¿Cómo podrías identificar a los anfibios dentro de la diversidad de animales? 198
- 7.2.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de anfibios y su distribución en el planeta Tierra? 202
- 7.3 Los reptiles son los primeros vertebrados que se independizaron totalmente del medio acuático 205
- 7.3.1 ¿Cómo podrías diferenciar a un reptil de otros grupos de animales? 206
- 7.3.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de reptiles y su distribución en el planeta? 209
- 7.4 Las aves son tetrápodos que han conquistado el medio aéreo 213
- 7.4.1 ¿Por qué pueden volar las aves? 217
- 7.4.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de las aves y su distribución en el planeta? 219
- 7.5 Los mamíferos han conquistado todos los ambientes de la superficie terrestre 225
- 7.5.1 ¿Cómo podemos identificar a los mamíferos dentro de un grupo de animales en la naturaleza? 225
- 7.5.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de los mamíferos y su distribución en el planeta? 230
- 7.6 Los tetrápodos tienen una gran importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos 236
- 7.7 Entre los peces y los tetrápodos existen semejanzas y diferencias 242
- 7.7.1 ¿Qué relaciones evolutivas se pueden establecer entre peces y tetrápodos? 244
- Conclusiones del capítulo 249
- Desafíos 250

- Práctica de laboratorio "Observación de la morfología externa de anfibios y reptiles" 251
- Práctica de laboratorio "Observación de la estructura externa de aves y mamíferos" 252

8 Conservación de la biodiversidad en la Tierra 253

- 8.1 Es imprescindible la conservación de la biodiversidad del planeta 253
- 8.2 La biodiversidad de Cuba y del mundo está en peligro 259
- 8.3 Acciones que podemos realizar para conservar la biodiversidad 264
- Conclusiones del capítulo 267
- Desafíos 268
- Excursión "Observación de la biodiversidad en un área natural próxima a la escuela. Relaciones de los organismos con el medioambiente" 268

9 Conclusiones 271

- 9.1 La unidad y diversidad que se manifiesta entre los seres vivos es resultado de la evolución natural de la vida en la Tierra 271

Glosario 277

Bibliografía 284

CAPÍTULO 1

Los animales son organismos del dominio Eukarya

La naturaleza inspira, cura, consuela, fortalece y prepara para la virtud al hombre. Y el hombre no se halla completo, ni se revela a sí mismo, ni ve lo invisible, sino en su íntima relación con la naturaleza.[1]

José Martí

Un grupo de educandos de octavo grado conversan:

Roberto dice que, aunque se crea imposible, entre un animal, una bacteria, una ameba, un hongo y una planta, existen similitudes.

María dice que las similitudes se manifiestan realmente entre la ameba, el hongo y la planta.

David refiere que lo dicho por sus compañeros de aula son disparates.

¿Con cuál de estos educandos estás de acuerdo? Explica tu respuesta.

Con esta situación inicia el primer capítulo de este libro de texto y comprenderás que para responder la interrogante se debe recordar lo estudiado en Biología 1 acerca de las características comunes que presentan los organismos y que permiten afirmar que existe unidad en el mundo vivo, ¿las recuerdas?

[1] Martí, J.: "Emerson. La Opinión Nacional, Caracas, 19 de mayo de 1882". En: *Obras Completas* de José Martí, Tomo 13, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2001, pp. 25-26.

1.1 Los animales comparten características comunes con el resto de los organismos vivos

¿Cómo es posible que entre una bacteria del yogur, la euglena, el hongo oreja de palo, el marpacífico y un elefante haya unidad?

En séptimo grado iniciaste el estudio de la Biología, ciencia que se encarga del estudio de los organismos (fig. 1.1), y aprendiste que su gran diversidad y adaptaciones son resultado de la evolución, proceso de cambios que dura millones de años y que se mantiene hasta nuestros días.



Fig. 1.1 Diversidad de organismos vivos

Son notables las diferencias existentes entre los organismos en cuanto a forma, tamaño, color, células que los conforman, tipos de nutrición, reproducción, formas de liberación de energía, entre otras características. Esa gran diversidad es la razón por la que es necesario clasificarlos en diferentes categorías taxonómicas.

Recuerda que...

El dominio es la categoría de mayor jerarquía considerada por los científicos en la actualidad, seguida por el reino. Sabes que existen tres dominios: Archaea, Bacteria y Eukarya, de acuerdo con el tipo de células que presentan los organismos.

Estudiaste, además, los reinos: Protista, Fungi, Plantae y dentro de estos, en otras categorías, hasta el nivel de especie.

Pero, a pesar de esa extraordinaria diversidad del mundo vivo, a la vez, se aprecia en él su unidad. Esto responde a la interrogante con la que se inicia este epígrafe.

Seguramente responderás que existe una serie de características comunes que presentan todos los organismos y que pretendemos consolidar en el desarrollo de esta introducción.

Comencemos recordando la definición de organismo estudiada en el grado anterior.

Recuerda que...

Un organismo es una unidad del mundo vivo, con estructuras, funciones y desarrollo propio, que reacciona como un todo a los cambios del medioambiente e intercambia con este sustancias, energía e información.

Te proponemos que realices un análisis de esta definición y encontrarás las primeras respuestas a las interrogantes formuladas.

A continuación, te invitamos a recordar las características comunes en los organismos a las que nos referimos

Recuerda que...

- Todo organismo posee estructuras que realizan diferentes funciones.
- Todo organismo mantiene una interacción constante con el medioambiente que le rodea, imprescindible en su vida.
- Todo organismo manifiesta la propiedad de irritabilidad.
- Todo organismo se nutre.
- Todo organismo necesita energía.
- Todo organismo se reproduce y mantiene la continuidad de la especie. Esta reproducción puede ser sexual o asexual.
- Todo organismo posee un desarrollo individual.
- Todo organismo está formado por células.

Analiza la tabla 1.1 en la que se resumen las principales características de los grupos de organismos.

Tabla 1.1 Principales características de los dominios

Dominios	Tipo de célula	Reinos que incluye	Organización celular	Tipos de nutrición	Pared celular	Locomoción
Archaea	Procariota		Unicelular y colonial	Autótrofa y heterótrofa	Sí	Cilios y flagelos
Bacteria	Procariota		Unicelular y colonial	Autótrofa y heterótrofa	Algunos sí y otros no	Cilios y flagelos
Eukarya	Eucariota	Protista	Unicelular y colonial	Autótrofa y heterótrofa	Algunos sí y otros no	Cilios, flagelos y seudópodos
		Fungi	Unicelular y pluricelular	Heterótrofa absortiva	Sí	No
		Plantae	Pluricelular	Autótrofa	Sí	No

En esta asignatura, Biología 2, vas a ampliar tus conocimientos acerca de la gran diversidad que presenta el mundo vivo (fig. 1.2) y estudiarás otro grupo de organismos que surgió también como resultado del proceso evolutivo: los animales, que se incluyen en el dominio Eukarya y se agrupan en el reino Animalia.

¿Sabías que...?

El gran zoólogo alemán, Ernst Mayr, planteó que el aspecto más impresionante del mundo vivo es su diversidad, que en las poblaciones con reproducción sexual no existen dos individuos idénticos, ni dos poblaciones, dos especies o dos taxones superiores idénticos, además, que cuando observamos la naturaleza vemos casos únicos. ¡Interesantes sus palabras!

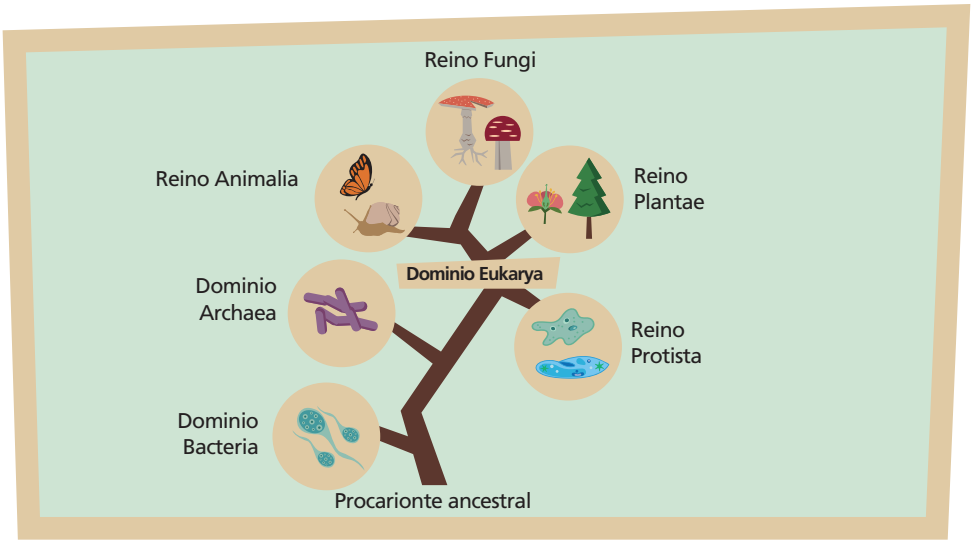


Fig. 1.2 La diversidad de organismos es el resultado del proceso evolutivo.

Además, debes conocer que los animales constituyen la fauna de la Tierra. El conjunto de animales de un país conforma su fauna.

Los animales son organismos fáciles de reconocer, pues presentan características como su movilidad y alimentación, que los hacen inconfundibles, aunque existen algunos que tienden a confundir y parecen plantas.

El reino Animalia alcanza una extraordinaria diversidad (fig. 1.3) en cuanto a forma, tamaño, color, comportamiento, locomoción: unos se desplazan con agilidad en la tierra, otros en el agua, en el aire; sin embargo, hay animales que viven siempre en el fondo de mares, ríos y lagos, en el interior de cuevas, y existen grupos que presentan adaptaciones que le han permitido vivir como **parásitos**, ¿conoces a algunos de ellos?

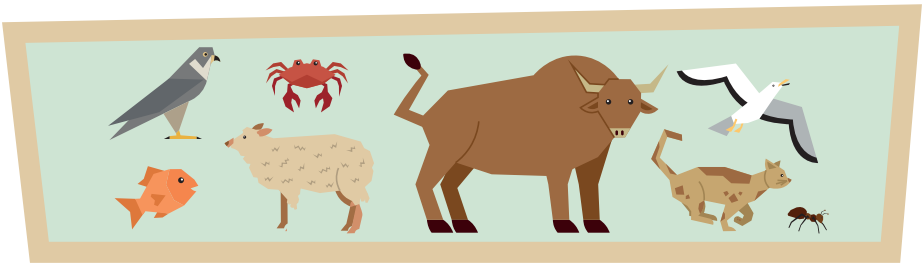


Fig. 1.3 Los animales son muy diversos.

Los animales están presentes en todos los ecosistemas de la tierra: terrestres y acuáticos. En este grupo, como en el resto del mundo vivo, se manifiesta la diversidad y a la vez la unidad que estudiarás en el próximo capítulo.

Comprueba lo aprendido

1. Determina si los siguientes planteamientos son verdaderos o falsos:

____ La irritabilidad es una propiedad que manifiestan todos los organismos.

____ Existen organismos en determinadas regiones del planeta que pueden vivir sin intercambiar sustancias y energía con el medioambiente.

____ Los dominios Bacteria y Eukarya presentan un mismo tipo de células.

____ Archaea y Bacteria presentan diferentes tipos de células.

____ Cada organismo posee su propio ciclo de vida.

a) Transforma los planteamientos falsos en verdaderos.

2. Dadas las siguientes situaciones, marca con una X donde se aprecia la unidad del mundo vivo:

____ Un hongo de sombrerillo y un perro se nutren.

____ Una bacteria del yogur y un elefante, a pesar de tener diferentes tamaños, están constituidos por células.

____ Los musgos liberan la energía mediante la respiración aerobia, mientras que muchas bacterias emplean la fermentación.

____ Independientemente de las condiciones en las que viven un cactus y la elodea, intercambian sustancias y energía con el medioambiente.

a) Argumenta las situaciones que seleccionaste.

3. Argumenta la afirmación siguiente: Cada organismo constituye un sistema íntegro.

Conclusiones del capítulo

El reino Animalia, que pertenece al dominio Eukarya, al igual que la gran diversidad de organismos vivos existentes en la Tierra, es resultado del proceso evolutivo.

En los animales se manifiesta el principio de la unidad y la diversidad del mundo vivo. Presentan las características comunes que tienen todos los organismos vivos: estructuras que desempeñan funciones, mantienen una interacción constante con el medioambiente que le rodea, tienen la propiedad de irritabilidad, se nutren, necesitan energía, se reproducen, tienen un desarrollo individual y están constituidos por células. Todas estas características reafirman la unidad del mundo vivo.

Es por ello que te invitamos a conocer, a través del estudio del próximo capítulo, otras características que presentan los animales que evidencian su unidad, pero también su gran diversidad.

Desafíos

1. Dados los siguientes organismos: orejas de palo, sargazos, tocororo, estreptococos, giardia:

a) Indica en cuál dominio se incluye cada uno de ellos.

b) Los que pertenecen al dominio Eukarya, ¿a qué reino pertenecen?

c) Ordénalos evolutivamente.

d) Un educando al leer los organismos mencionados expresó: Todos tienen un origen común. ¿Es correcto este planteamiento? Argumenta tu respuesta.

e) ¿Cómo se manifiesta la unidad del mundo vivo entre estos organismos? Elabora una presentación digital utilizando uno de los aplicadores o recursos informáticos que conoces, para ello apóyate en tus conocimientos de informática.

Ayuda para aprender

Para elaborar la presentación debes tener en cuenta:

- En la computadora da clic en el botón Inicio y luego sigue la siguiente ruta: Todos los programas/Microsoft office/y selecciona el aplicador o recurso informático que vas a utilizar (Microsoft Word, Microsoft Power Point, u otro).
- Mediante figuras, fotos, esquemas, mapas conceptuales, síntesis en párrafos, representa las características comunes que presentan los organismos. Puedes utilizar ejemplos concretos que ilustren lo que quieres representar.

CAPÍTULO 2

Unidad y diversidad del reino Animalia

La felicidad de los hombres, y la de los pueblos, está –Máximo–,
en el conocimiento de la naturaleza.[2]

José Martí

Durante las vacaciones, muchas veces vas a la playa, a un campismo, a recorridos por la ciudad como zoológicos, parques, entre otros lugares, con amigos y familiares.

Durante estos paseos seguro has observado diferentes animales como babosas, erizos de mar, abanicos de mar, aguas malas, estrellas de mar, tomeguines, cebras, leones, monos, insectos de diferentes tipos, y muchos más. Te habrás percatado de que estos organismos son muy diferentes; sin embargo, todos tienen algo en común, son animales. ¿Te has preguntado cómo es posible que pertenezcan a un mismo grupo? ¿Qué características hacen que pertenezcan al reino Animalia? La respuesta a esta interrogante la encontrarás al comenzar a estudiar en este capítulo el maravilloso mundo animal.

El reino Animalia agrupa a organismos comúnmente conocidos como animales. En la actualidad, todavía queda mucho por conocer acerca de este grupo. Los biólogos, especializados en su estudio, han podido descubrir millones de especies de animales y aún es probable que queden por clasificar varios millones más.

Al observar detenidamente cualquier ecosistema en la naturaleza se puede comprobar la existencia de vida animal. Los animales pueden

[2] Martí, J.: Carta a Máximo Gómez Toro, New York, 20 de abril de 1894, *Epistolario, t. 4*, p. 121.

encontrarse en la mayor parte de los ambientes: agua salada, agua dulce, agua salobre, altas montañas, abismos marinos, la tierra y hasta en los fríos polos de nuestro planeta. El estudio de su posible origen ha revelado que estos organismos se originaron en los mares primitivos a partir de protistas flagelados coloniales.

Los animales se han clasificado a partir de diferentes criterios, por ejemplo, según la simetría de su cuerpo, su estructura externa e interna, el tipo de reproducción que poseen, entre otros aspectos. Estas características los hacen muy diversos, aunque, entre sus principales representantes tienen características comunes que los definen y los hacen diferentes del resto de los organismos que comprenden el dominio Eukarya.

La necesidad de proteger a cada organismo y el ecosistema al que pertenece; la importancia de la conservación de nuestro planeta; la profundización sobre lo aprendido respecto a que la célula es la unidad de estructura y función de los seres vivos; que los saberes alcanzados sobre la biodiversidad y las tecnologías que se emplean se deben al esfuerzo de hombres y mujeres de ciencias; que existen organismos que causan daños a la salud humana y, por tanto, debemos tomar medidas para evitar la muerte de personas a causa de estos, fueron contenidos de grados anteriores y en los que en este grado continuaremos profundizando.

Corresponde entonces, en Biología 2, profundizar en el estudio del reino Animalia, al cual pertenecemos también los seres humanos.

En este capítulo podrás responder interrogantes como: ¿qué es un animal?, ¿cuáles son las características comunes que hacen posible que una abeja, un cocodrilo, un tocororo y un delfín puedan ser clasificados como animales?, ¿cuál es el origen de los animales?

Seguramente has elaborado otras interrogantes sobre el fabuloso mundo de los animales, talvez, pensando en alguna mascota o animales domésticos con los que convives y que probablemente sus comportamientos han llamado tu atención.

2.1 En los animales se aprecia su unidad

Si en tu grupo cada educando cierra los ojos y se imagina un animal, seguramente todos piensan en uno diferente y te sorprenderías lo que describen. ¿Cuán diferentes son las características que mencionan?

Existe una gran diversidad entre los animales (ver figura 1.3), en cuanto a muchos aspectos de su organización, como la complejidad estructural y funcional que presentan, su **hábitat**, el tipo de alimentación, el papel que desempeñan en los ecosistemas de los que forman parte, el tamaño, las diferencias entre el macho y la hembra de una misma especie, entre otras. Estas particularidades varían de acuerdo con la capacidad de adaptación al medio donde cada especie vive, desde la fría Antártida hasta el más caluroso desierto o húmeda selva del planeta.

Sin embargo, todos son animales. ¿Qué características presentan en común que hacen posible identificarlos? ¿En qué se diferencian de las bacterias, los protistas, los hongos y las plantas?

Las diferencias antes mencionadas, entre muchas más, demuestran que en todos los animales se manifiesta una amplia diversidad. Sin embargo, a pesar de la diversidad que presentan entre sí, tienen características que le dan unidad.

Cuando examinas en un microscopio óptico tejido animal de diferentes grupos zoológicos, se observa un determinado número de células, por lo que puedes llegar a la conclusión de que todos los animales están constituidos por muchas células, de ahí que sean pluricelulares (fig. 2.1).

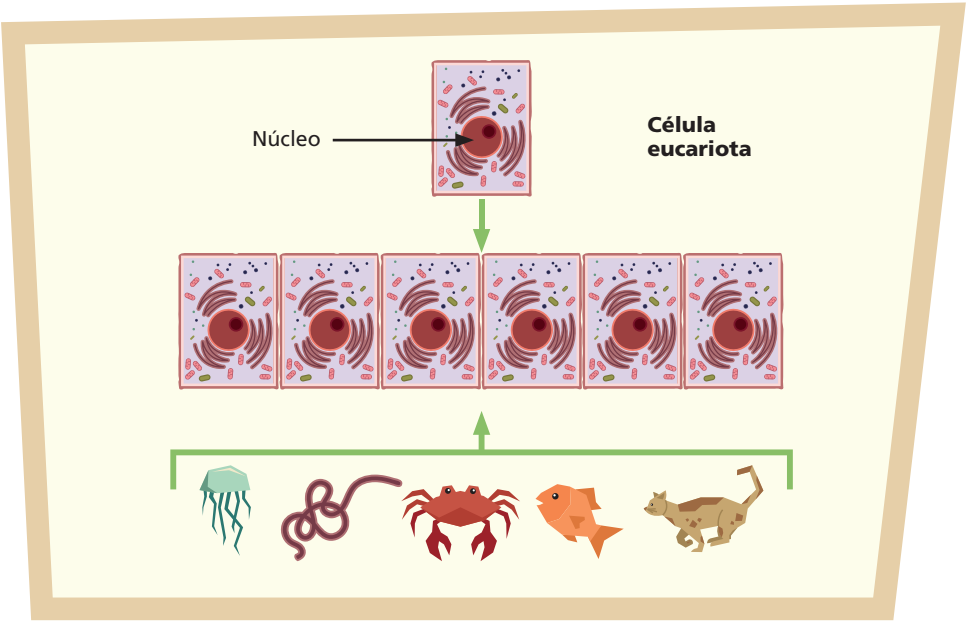


Fig. 2.1 En la diversidad de los animales se evidencia su unidad.

En la figura antes observada, las células que forman parte del cuerpo de los animales poseen núcleo, el cual se encuentra delimitado del citoplasma por una envoltura nuclear, entonces, este tipo de célula es eucariota.

En la célula eucariota apenas se observan los límites entre una célula y otra, por lo que da la apariencia de no tener membrana citoplasmática. Ya conoces que todas las células tienen membrana citoplasmática, ya sean procariotas o eucariotas, sin embargo, con el microscopio óptico esta no es visible. Al estudiar las plantas, seguro tuviste la posibilidad de observar con el microscopio la pared celular, que recubre la membrana citoplasmática, como se observa en la figura 2.2. En el caso de la célula animal, esta no se observa porque las células de los animales no tienen pared celular.

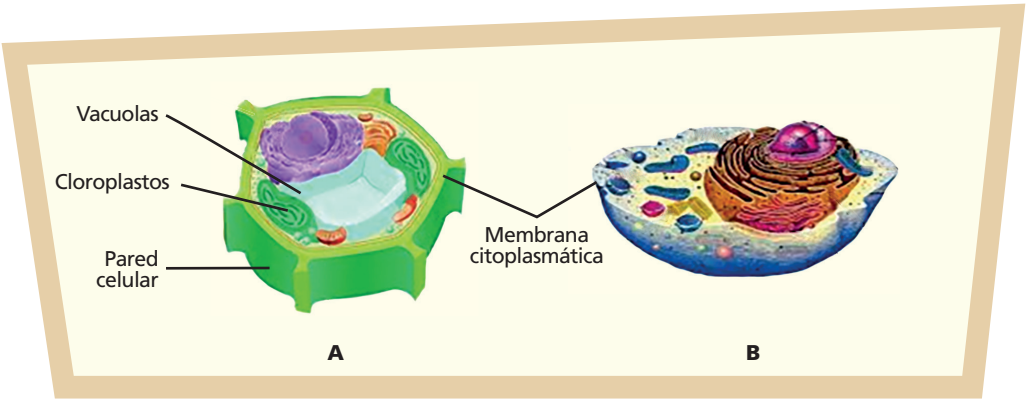


Fig. 2.2 Principales diferencias entre la célula vegetal (A) y la célula animal (B).

Al observar la figura 2.2, donde se representan una célula animal y una célula vegetal, enseguida te darás cuenta de que en la célula animal no se observan los cloroplastos, que ya conoces y sabes que son de color verde, por lo que se puede concluir que no presentan plastidios.

Saber que las células eucariotas de los animales no tienen plastidios y conociendo que en estos está contenida la clorofila, te permite entonces determinar el tipo de nutrición que los presentan los animales, la cual es de tipo heterótrofa, quiere decir, que no son capaces de elaborar sus propios alimentos.

El hecho de que los animales sean heterótrofos no los absolutiza, pues hay otros organismos pluricelulares que también lo son, como, por ejemplo, los hongos; sin embargo, dónde radica la exclusividad de los animales.

Los animales ingieren los alimentos y los transforman dentro de su cuerpo; a este tipo de nutrición se le denomina heterótrofa ingestiva. También existen animales parásitos que absorben el alimento de otros, este otro tipo de nutrición ha surgido como una adaptación en el largo proceso evolutivo de los animales.

Se concluye entonces que:

> Los animales son organismos pluricelulares, constituidos por células eucariotas, sin pared celular, ni plastidios y, generalmente, con nutrición heterótrofa ingestiva.

Los animales se clasifican en diferentes grupos que estudiaremos en este grado. Son organismos de gran valor por el importante papel que desempeñan en la naturaleza como diseminadores de semillas, controladores bióticos de plagas, como parte constituyente de las cadenas de alimentación, como saneadores del medioambiente, y por los beneficios que de estos obtienen los seres humanos, como alimentos, materiales para la elaboración de vestidos, calzado, medicamentos, entre otros.

¿? ¿Sabías que...?

En el año 1929, el 4 de octubre fue declarado Día Mundial de los Animales, por iniciativa de la Organización Mundial de Protección Animal, en el congreso celebrado en Viena, capital de Austria.

Seguramente has oído hablar de los derechos de los animales y quizás no conozcas en qué consisten. Estos son las ideas postuladas que sostienen que los animales, independientemente de la especie, tienen derechos.

La **bioética** animal tiene una estrecha relación con los derechos de los animales.

En Cuba, en febrero de 2021, fue aprobado el Decreto-Ley 31 "Bienestar Animal", que constituye un paso de avance en el empeño de proteger a los animales. Esta ley regula los principios, deberes, reglas y fines respecto al cuidado, la salud y la utilización de los animales, para garantizar su bienestar.

Saber más

Principios de la bioética animal:

- Manejo responsable de los animales.
- Aseguramiento del bienestar físico y de la salud animal.
- Prevención o alivio del dolor o sufrimiento animal innecesario.
- Uso de vida animal sensible, solo en caso de que hayan razones completamente justificadas.

¿Sabías que...?

La Declaración Universal sobre Bienestar Animal (DUBA) es una propuesta de acuerdo intergubernamental para reconocer que los animales son seres capaces de sentir y sufrir, que tienen necesidades de bienestar que deben ser respetadas, y que la crueldad hacia ellos debe terminar. Esto animaría a los gobiernos nacionales a crear o mejorar las iniciativas y legislaciones de protección a los animales.

El bienestar animal es importante, no solo para los animales, además tiene una relación cada vez más evidente con el desarrollo sostenible, la seguridad alimentaria y otros asuntos que son preocupación de la Organización de Naciones Unidas.

Comprueba lo aprendido

1. En una clase de Biología 2, un educando responde que un animal es un organismo pluricelular, que presenta célula eucariota y nutrición heterótrofa. El docente comenta que estas características no son suficientes para decir que un organismo es un animal.

a) Analiza lo respondido por el educando y determina cuáles fueron los elementos que le faltaron a su respuesta.

2. En un laboratorio se observaron diferentes organismos:

- Con forma irregular, células sin pared celular, ingieren los nutrientes disueltos en el agua.
- Unicelular, eucariota y con nutrición heterótrofa ingestiva.
- Pluricelular, elabora sus alimentos, células con envoltura nuclear.

a) ¿A cuál de ellos incluirías en el reino Animalia? ¿Por qué?

b) ¿En cuál grupo incluirías los no seleccionados por ti?

3. Elabora un esquema que represente la unidad de los animales.
a) Argumenta cada una de las características representadas en el esquema.

4. ¿Estás de acuerdo con el uso de los animales en la experimentación científica? Investiga sobre este tema mediante el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

2.2 En los animales se aprecia diversidad: tejidos animales

Las células que se agrupan y forman la piel de los animales difieren de las que forman los huesos y los músculos. ¿Cómo es posible que siendo distintas se consideren tejidos? ¿En qué funciones intervienen? ¿Todos los animales alcanzan el nivel de organización en tejidos?

La complejidad estructural y funcional de los animales varía de un grupo a otro, por ejemplo, ¿has pensado cómo se alimenta una esponja o cómo se realiza el intercambio de gases en un pez?, ¿qué adaptaciones permiten la realización de estas funciones? ¿Cuáles son los animales de mayor nivel de organización?

La mayoría de los animales tienen sistemas de órganos, los órganos están constituidos por diferentes tejidos asociados y relacionados entre sí. Estos se especializan en la realización de una o varias funciones en el organismo. Este nivel de organización se presenta en muchos animales, como la lombriz de tierra, la rana y el propio ser humano.

Hay casos, como el de las esponjas, que carecen de tejidos y sus funciones las realizan mediante células especializadas. En las llamadas "aguas malas", la formación de órganos es muy incipiente, y sus funciones las realizan a nivel de tejidos.

Recuerda que...

Un tejido es un conjunto de células relacionadas entre sí y especializadas en la realización de una o varias funciones en el organismo.

En la mayoría de los animales existen cuatro tejidos básicos: epitelial, conectivo, muscular y nervioso; cada uno realiza funciones específicas, en dependencia de su estructura, y contribuyen al funcionamiento del organismo como un todo (fig. 2.3).

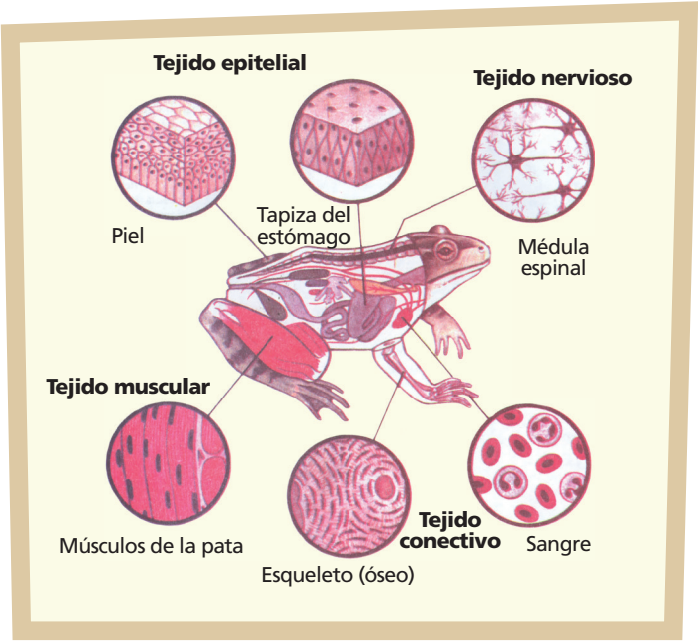


Fig. 2.3 Los animales poseen cuatro tipos de tejidos.

Los tejidos, además de estar constituidos por células especializadas, tienen una sustancia intercelular producida por las células, que puede ser más o menos abundante. Las características de estos dos componentes están relacionadas con la función que realiza el tejido en el organismo.

El tejido epitelial está formado por una o más capas de células que cubren la superficie externa, así como las cavidades y conductos internos del organismo. Los epitelios constan de células muy unidas entre sí y con muy poca sustancia intercelular. Esta característica les permite cumplir su función protectora.

El tejido epitelial tiene otras funciones, en dependencia dónde se encuentre en el organismo; por ejemplo, el epitelio que reviste internamente el intestino delgado, además de brindarle protección, tiene función

secretora, pues secreta sustancias que participan en la **digestión** de los alimentos, que tiene lugar en este órgano. También, posibilita el paso de los alimentos transformados en nutrientes a la sangre, por lo que realiza función de absorción.

El tejido conectivo está presente en la mayoría de los animales. A diferencia de los epitelios, este se caracteriza por presentar abundante sustancia intercelular con características diversas, en dependencia de la función que realizan en el organismo. Existen cinco variedades de este tejido: el cartilaginoso, el óseo, la sangre, el fibroso y el adiposo; cada uno realiza una función diferente.

Por ejemplo, en el tejido cartilaginoso la sustancia es resistente y elástica, constituye el esqueleto de algunos animales, como los tiburones; también, se encuentra formando parte de otros órganos de los animales de mayor complejidad (los cartílagos de la oreja y la nariz). En el tejido óseo, la sustancia intercelular es muy dura y compacta, características que le permiten realizar su función de sostén. En la sangre, la sustancia intercelular es líquida y muy abundante, característica que se relaciona con la función de distribución que esta realiza.

El tejido conectivo, además de la función de sostén y distribución, tiene la función de acumulación o reserva de sustancias en forma de grasa, las que se acumulan en grandes vacuolas que pueden ocupar casi todo el interior de las células. Esta otra variedad de tejido conectivo es el adiposo.

Al observar los músculos de diferentes animales se puede comprobar la presencia de unos cordones de color blanquecino, que permiten la unión o conexión con los huesos, estos son los tendones, que forman un tipo de tejido conectivo: el tejido fibroso.

El tejido muscular está formado por células delgadas y alargadas en el sentido de la contracción, llamadas fibras musculares, que son la base, no solo de la locomoción sino también de los movimientos de determinados órganos internos, los latidos del corazón, la propulsión de la sangre y el avance de los alimentos a través del tubo digestivo.

De acuerdo con la estructura de las células o fibras musculares, el tejido muscular puede ser liso, localizado en las paredes de los órganos internos de muchos animales, y sus contracciones son involuntarias. El tejido muscular estriado forma parte de los músculos esqueléticos y se contraen de manera voluntaria. El muscular cardiaco se localiza en el corazón y se contrae involuntariamente.

El tejido nervioso está formado por células muy especializadas llamadas neuronas. Estas células presentan una serie de ramificaciones que son prolongaciones del citoplasma celular y garantizan la función de recibir estímulos y enviar impulsos de una a otra parte del organismo. Este tejido es de gran importancia, junto con los órganos sensoriales, en la adaptación de los animales a los cambios del medioambiente.

2.2.1 La diversidad del reino Animalia se evidencia en sus funciones vitales

Los animales, además de tejidos, presentan otras características comunes que, a su vez, se manifiestan diferentes en cada grupo de acuerdo con el medioambiente donde viven, y constituyen adaptaciones a este. Seguramente ya has notado algunas de ellas. ¡Analicémoslas!

Los animales generalmente presentan locomoción

La locomoción es una característica de la mayoría de los animales y puede presentarse en alguna fase de su desarrollo o durante toda su existencia. Esta les permite cambiar de posición o trasladarse de un lugar a otro en busca de alimentos, pareja, refugio o simplemente defenderse de sus enemigos.

Los animales, en su cuerpo, presentan diferentes partes adaptadas a la locomoción. Por ejemplo, la lombriz de tierra lo realiza mediante contracciones de la pared de su cuerpo; muchos insectos, las aves y los murciélagos, tienen alas adaptadas al vuelo; los peces tienen aletas que les permiten la natación, y otros, como las ranas, lagartos y los seres humanos, tienen extremidades adaptadas a la locomoción en la tierra que les permite saltar, reptar y caminar (fig. 2.4).

La locomoción de los animales y los movimientos o cambios de posición de partes de sus cuerpos, por lo general, responden a estímulos procedentes del medio donde viven. Al captar esos estímulos, procesarlos y dar una respuesta, es necesario la presencia de adaptaciones especializadas en la función de recepción y transmisión de esta información.



Fig. 2.4 Diferentes adaptaciones de los animales que les permiten la locomoción.

Los animales presentan partes del cuerpo especializadas en la función de recepción y transmisión de estímulos

El sistema nervioso de los animales presenta diferentes niveles de desarrollo y de especialización, pero en todos los casos contribuye a que estos se ajusten y regulen los cambios procedentes del medio externo o interno. En algunos animales no alcanza el nivel de complejidad de sistemas de órganos y la mayoría de las células nerviosas están distribuidas por toda la superficie del cuerpo, formando una red.

En la lombriz de tierra hay concentraciones de células nerviosas formando ganglios en la región anterior del cuerpo y un cordón nervioso ventral, del que parten nervios a los diferentes segmentos del animal. En los mamíferos se manifiesta un mayor desarrollo de este sistema; presentan un **encéfalo** en la cavidad craneana y un cordón nervioso protegido por la columna vertebral, además, tienen nervios y órganos sensoriales especializados, como, por ejemplo, el de la vista, el olfato, el gusto, la audición, entre otros.

Los animales generalmente tienen simetría

A la forma en que se disponen las partes del cuerpo en los animales se denomina simetría. Un animal tiene simetría cuando al pasar por este un eje imaginario su cuerpo se divide en partes simétricas; cuando esto no ocurre, se dice que el animal es asimétrico, como sucede en la mayoría de las esponjas.

Como resultado de la evolución, la mayoría de los animales tienen simetría; esta puede ser radial o central y bilateral o axial, y tiene una gran importancia en la adaptación al medio donde viven.

Las aguas malas tienen simetría radial, ya que su cuerpo está formado por un número de partes semejantes entre sí, que se disponen en forma radial o circular entorno a un eje central imaginario. Este tipo de simetría se presenta, generalmente, en animales que viven fijos o realizan escasos movimientos locomotores.

Un animal tiene simetría bilateral cuando las partes pares que lo constituyen se disponen simétricamente, una a cada lado del cuerpo, y quedan divididas en dos mitades similares por un solo y único eje imaginario que lo atraviesa en sentido anteroposterior; ejemplos, el perro, la rana, la mariposa.

Existen otros casos, como la estrella de mar, que tienen simetría radial de forma secundaria en el estado adulto, como una adaptación a su forma de vida; aunque se consideran animales bilaterales, pues en su fase larval la simetría es bilateral.

En la figura 2.5 se resume lo antes explicado sobre la simetría, característica que permite clasificar a los animales. Obsérvala y debate con tu profesor y compañeros de grupo su contenido.

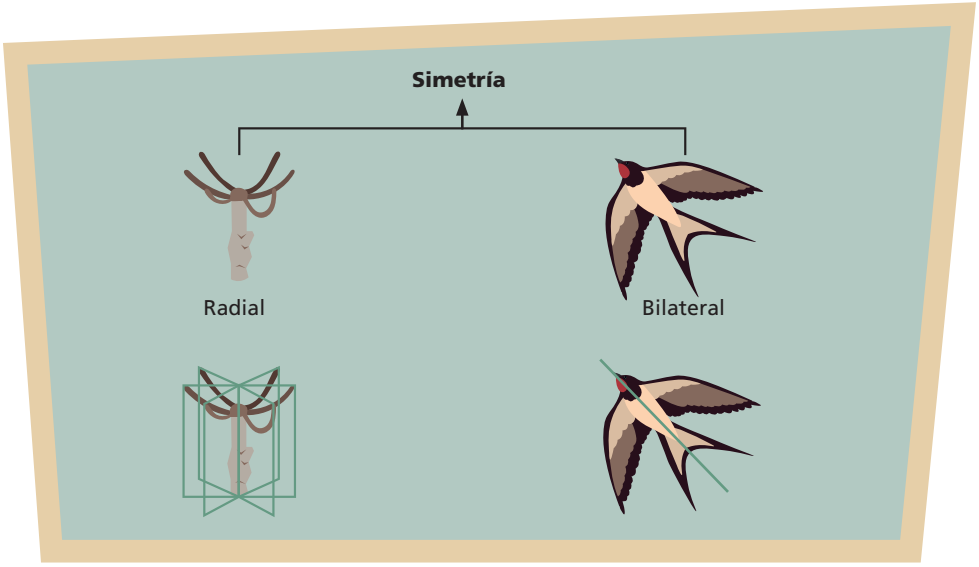


Fig. 2.5 Simetría radial y bilateral en animales.

Los animales generalmente poseen partes que intervienen en el sostén del cuerpo

En la mayoría de los animales la forma y el sostén del cuerpo se debe a la presencia de un esqueleto. Cuando este se localiza en la superficie externa y recubre al animal total o parcialmente, se le llama exoesqueleto; por ejemplo, en los cangrejos, las langostas y otros (fig. 2.6). Cuando los órganos de sostén se encuentran internamente y rodeadas por tejidos blandos, se trata de un esqueleto interno o endoesqueleto, como el del gato, la paloma, el ser humano, etcétera (fig. 2.6).

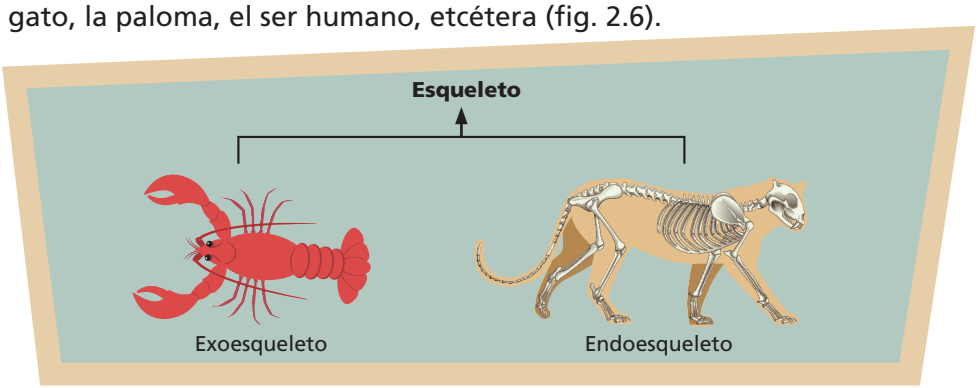


Fig. 2.6 Animales que presentan exoesqueleto y endoesqueleto.

Los animales que tienen esqueleto interno, como los tiburones, los caballos, los toros, los perros y otros, son los que alcanzan mayor tamaño. En estos, la armazón del cuerpo se compone de cartílagos, de huesos o de ambos, y sirve de inserción de los músculos y como protección de algunos órganos vitales. Además de mantener la configuración general del animal, sus articulaciones posibilitan el movimiento.

En la nutrición de los animales intervienen partes de su cuerpo que realizan la ingestión, la digestión, la absorción y la egestión

Como se conoce, los animales tienen nutrición heterótrofa ingestiva, por lo que en la asimilación total de los alimentos es necesario que en ellos tengan lugar cuatro procesos básicos: ingestión, digestión, absorción y **egestión**.

La ingestión consiste en llevar los alimentos hacia el interior del organismo. Durante este proceso los animales pueden auxiliarse de diferentes partes de su cuerpo, tales como tentáculos, pinzas, dientes, garras, entre otras, las que le facilitan tomar los alimentos y llevarlos hacia la boca.

Una vez que los alimentos están en el interior del cuerpo, comienza el proceso de digestión, que consiste en la transformación de estos en sustancias simples asimilables por el animal. En dependencia del nivel de complejidad, la digestión puede ocurrir directamente en las células o en cavidades especializadas en esta función. En los animales con sistema de órganos ocurre en el tubo digestivo. Las sustancias digeridas y asimilables son absorbidas, pasan a los líquidos circulantes y son distribuidas por todas las partes del cuerpo. A este proceso se le denomina absorción, y los productos finales o desechos son expulsados al exterior mediante el proceso de defecación o egestión.

Cuando la digestión ocurre en el interior de las células se llama intracelular y es característica de las esponjas, aunque algunos animales pueden tener los dos tipos de digestión, como los celenterados (fig. 2.7).

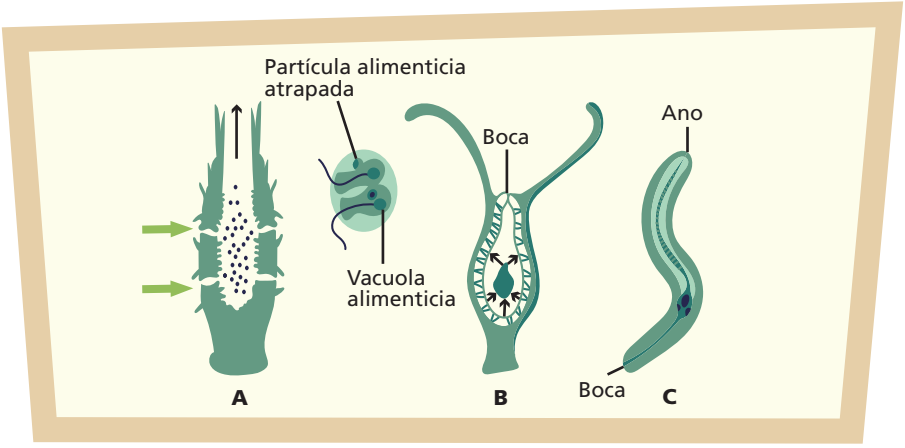


Fig. 2.7 Tipos de digestión en animales: intracelular (A); extracelular (B y C).

Atendiendo a la preferencia y al tipo de alimento que incorporan los animales a su dieta, estos se clasifican en carnívoros, los que se alimentan de carnes; herbívoros, los que consumen plantas; y los omnívoros, los que consumen, indistintamente, vegetales y carnes. Un ejemplo de este último son los seres humanos y algunos animales domésticos (fig. 2.8).

Algunos animales parásitos, como la lombriz solitaria, tienen nutrición heterótrofa absortiva, pues como adaptación a la vida parásita sus órganos digestivos se han simplificado considerablemente.



A B C

Fig. 2.8 Diversidad de animales de acuerdo a los alimentos que consumen: herbívoro (A); carnívoros (B) y omnívoro (C).

Los animales tienen partes del cuerpo especializadas en el intercambio de gases

La respiración es un proceso que ocurre a nivel celular, donde se libera la energía necesaria para el mantenimiento de la vida de los animales. En dependencia de su nivel de complejidad y del medio donde viven, los animales tienen adaptaciones que les permiten el intercambio de gases, lo que posibilita tener el dioxígeno necesario para la respiración aerobia y la expulsión del dióxido de carbono, producto final de este proceso.

Los animales de vida terrestre realizan el intercambio de gases mediante diferentes partes de su cuerpo especializadas en esta función; por ejemplo, los pulmones, que están presentes en las lagartijas, aves y mamíferos; o las tráqueas, comunes en la mayoría de los insectos. En animales acuáticos, como los peces, el intercambio de gases se realiza a nivel de las branquias (fig. 2.9). En el caso de las esponjas, las aguas malas y la lombriz de tierra, que no tienen partes especializadas para el intercambio de gases, este proceso se realiza a través del fino epitelio o superficie del cuerpo que está en contacto con el medio externo.

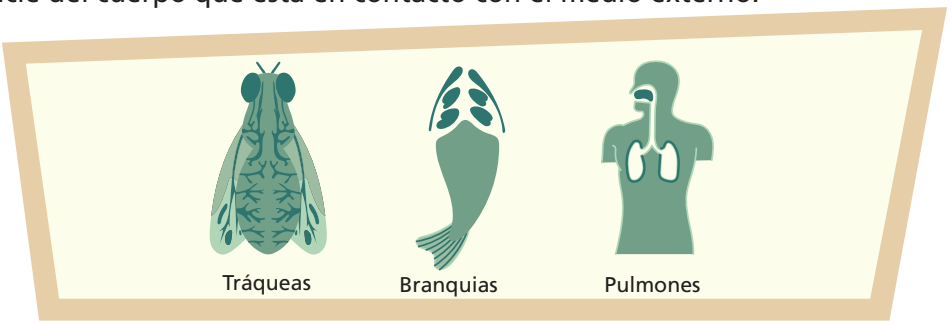


Fig. 2.9 Partes del cuerpo que intervienen en el intercambio de gases en algunos animales.

Los animales realizan la excreción

El mantenimiento de la vida de los animales incluye, a nivel celular, un grupo de procesos y reacciones químicas donde se obtienen, como productos finales, sustancias que no son útiles al organismo y que tienen que ser eliminadas. A la eliminación de estas sustancias de desechos se le denomina excreción.

Independientemente del nivel de complejidad que puedan alcanzar los órganos excretores, constantemente son transportadas hacia estos sustancias, tanto útiles como no útiles, provenientes de diferentes partes del cuerpo. En estos órganos ocurre un proceso de separación de mezclas, que se conoce con el nombre de filtración. En la filtración se separan las sustancias de desechos de los líquidos circulantes, pero también algunas que son necesarias para el organismo; es por eso que, seguidamente a la filtración, ocurre un proceso de reabsorción, donde las sustancias útiles pasan de nuevo a la sangre y las de desechos, finalmente, son expulsadas al exterior (fig. 2.10).

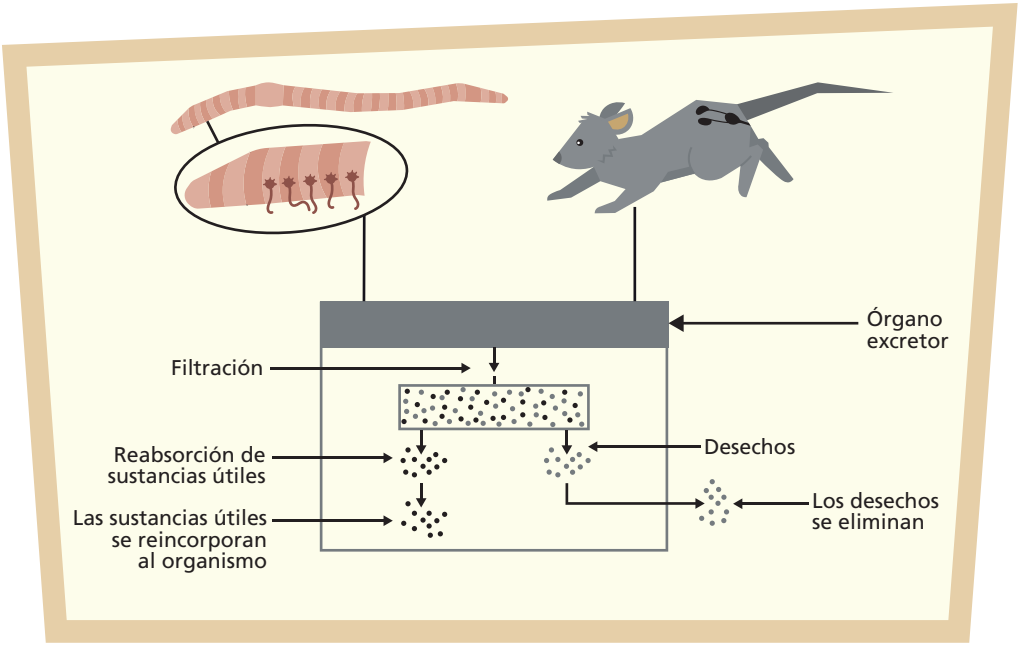


Fig. 2.10 Unidad en los procesos de excreción en los diversos animales.

Los animales tienen, generalmente, sistemas de transporte interno de sustancias

El funcionamiento de los animales como un todo requiere del transporte de sustancias por todo su cuerpo. Esta función, en la mayoría de ellos, la realiza el sistema circulatorio. Este sistema, comúnmente, consta de un órgano muscular impulsor, el corazón, y de vasos o vías por donde se mueve el líquido circulante, por ejemplo, la sangre.

En las ranas, los peces, las aves y otros animales, el sistema circulatorio es cerrado, pues la sangre que sale del corazón, mediante los vasos, intercambia con los tejidos del cuerpo y regresa de nuevo al corazón, sin abandonar los vasos.

En otros animales, como la langosta, las arañas peludas, los alacranes y las babosas, el líquido circulante sale del corazón, mediante vasos, los abandona y se esparce entre los tejidos, con los que intercambia sustancias y luego regresa al corazón; en este caso se dice que el sistema circulatorio es abierto.

Hay otros animales en los que, por su bajo nivel de complejidad estructural, las sustancias solo atraviesan un espacio mínimo del cuerpo y pasan de una célula a otra por difusión a través de sus membranas (fig. 2.11).

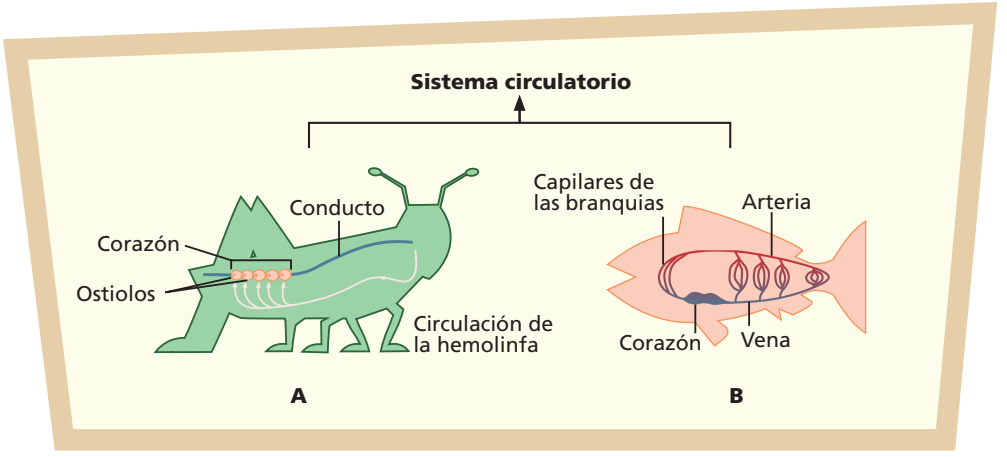


Fig. 2.11 Sistema circulatorio en los animales: abierto (A) y cerrado (B).

Los animales presentan reproducción asexual y sexual

La reproducción en los animales es típicamente sexual; sin embargo, la reproducción asexual está presente en muchos de ellos. Tal es el caso de las esponjas, hidras, anémonas, algunos gusanos de vida libre, terrestres

y de agua dulce, entre otros. La reproducción asexual no implica la participación de los gametos, sino el crecimiento vegetativo mediante la mitosis, por ejemplo, la gemación y la fragmentación.

En la reproducción sexual intervienen gametos masculinos o espermatozoides y gametos femeninos u óvulos, los cuales son producidos por los testículos y los ovarios, respectivamente.

A la fusión de los gametos masculinos con los femeninos se le denomina fecundación, y trae como consecuencia la formación de un huevo o cigoto. A partir de este cigoto se origina el organismo adulto, después de sufrir una serie de cambios y transformaciones que se conocen con el nombre de desarrollo embrionario.

En algunos animales, como los erizos de mar, algunos peces y ranas, los óvulos y espermatozoides son expulsados al agua, por lo que la fusión de los gametos ocurre en el medio externo. En este caso se dice que la fecundación es externa.

En los animales terrestres los gametos no pueden ser expulsados al medio externo; de ocurrir, los gametos se afectan y mueren a causa de la desecación. Es por ello que los machos, en la mayoría de los casos, tienen órganos copuladores que les permiten depositar los espermatozoides en el interior de las hembras. Cuando la unión de los gametos ocurre de esta manera se dice que la fecundación es interna (fig. 2.12).

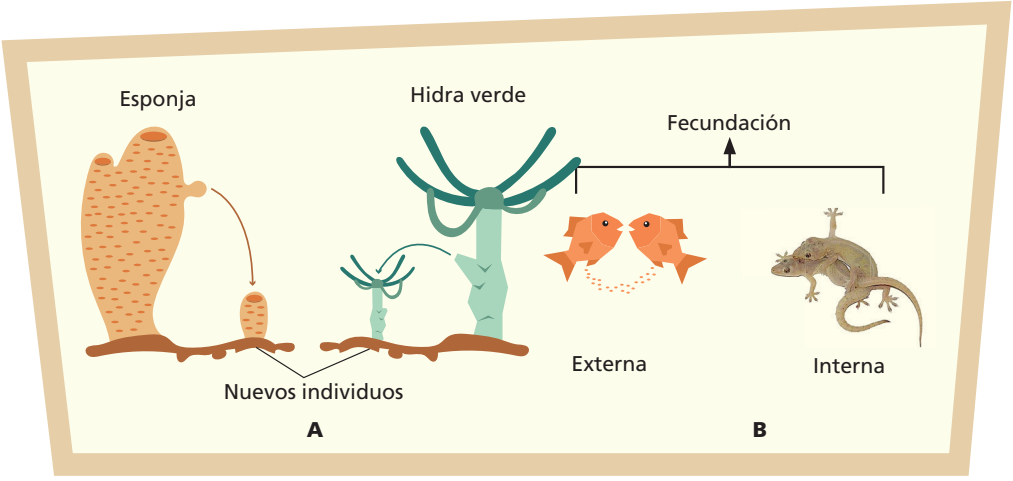


Fig. 2.12 En los animales se presentan dos tipos de reproducción: asexual (A) y sexual (B).

Los animales tienen desarrollo embrionario

En la reproducción sexual el animal adulto se origina a partir del **embrión** que resulta del huevo o cigoto, por ello se denomina **desarrollo embrionario** a las transformaciones por las que pasa el huevo, que conllevan a la formación de un nuevo individuo. Como resultado del proceso de fecundación, se obtiene un huevo o cigoto y se inicia su división o segmentación. La segmentación no ocurre de la misma forma en todas las especies, sino que depende de diferentes factores, aunque sí es característico que el huevo se divida. Primeramente, se divide en dos células, después en cuatro, en ocho, en 16, y así sucesivamente de manera progresiva. Como resultado se forma una estructura generalmente redondeada y hueca llamada blástula. En esta etapa el embrión consta, en la mayoría de los casos, de una capa de células y presenta una cavidad en su interior (fig. 2.13).

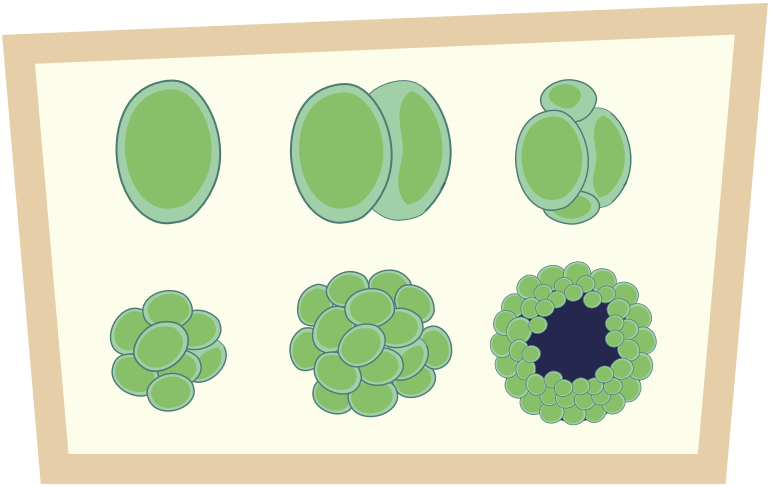


Fig. 2.13 Proceso de segmentación.

En determinados grupos de animales, como es el caso de las estrellas de mar, en uno de los lados del embrión se va produciendo un hundimiento que se hace cada vez más profundo, lo que trae consigo su transformación en una estructura semejante a un saco de doble pared. En esta etapa, el embrión consta de dos capas, una externa y otra interna, con una cavidad interior y un orificio que comunica con el exterior (fig. 2.14).

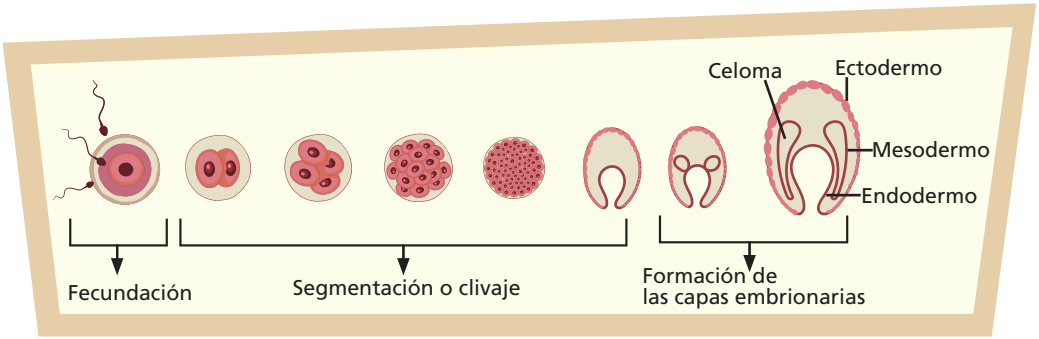


Fig. 2.14 Representación de algunas etapas del desarrollo embrionario en los animales.

En pocos grupos de animales el embrión de dos capas se desarrolla y se transforma en adulto, pero en la mayoría de los casos, durante el desarrollo embrionario se forma una capa más de células, en posición media, entre las capas externa e interna, o sea, que los embriones, en estos animales, constan de tres capas: una externa (ectodermo), una media (mesodermo) y una interna (endodermo) (fig. 2.14). Las capas de células presentes en el embrión se denominan capas germinales o embrionarias y en esta etapa de desarrollo al embrión se le denomina gástrula.

En todos los animales, aunque no del mismo modo, las capas germinales continúan dividiéndose y transformándose, se diferencian y llegan a constituir los diferentes tejidos y órganos del nuevo individuo. Por ejemplo, de la capa externa del embrión se originan la cubierta del cuerpo y el sistema nervioso; de la interna, el tubo digestivo; de la **capa germinal** media, los huesos y músculos, así como los órganos circulatorios, excretores y reproductores.

Esta transformación ocurre en un periodo de tiempo que varía entre las diferentes especies; por ejemplo, en un elefante dura 20 meses, en un cerdo tres meses y tres semanas, y en una gallina solo 21 días.

La transformación del embrión hasta llegar al estado adulto no ocurre igual en todos los animales. Los embriones que disponen de abundantes sustancias alimenticias, bien porque intercambian con la madre o porque las contiene el huevo, se desarrollan y al independizarse el nuevo individuo de la madre, ya no sufre grandes modificaciones, solo crece; así sucede con los terneros y los pollitos.

Algunos animales presentan larvas que apenas se parecen a los adultos, por ejemplo, las aguas malas, los mosquitos, camarones, ranas, mariposas, entre otros que podrás listar.

A las transformaciones que experimenta la **larva** hasta llegar al estado adulto se le denomina **metamorfosis** (fig. 2.15).

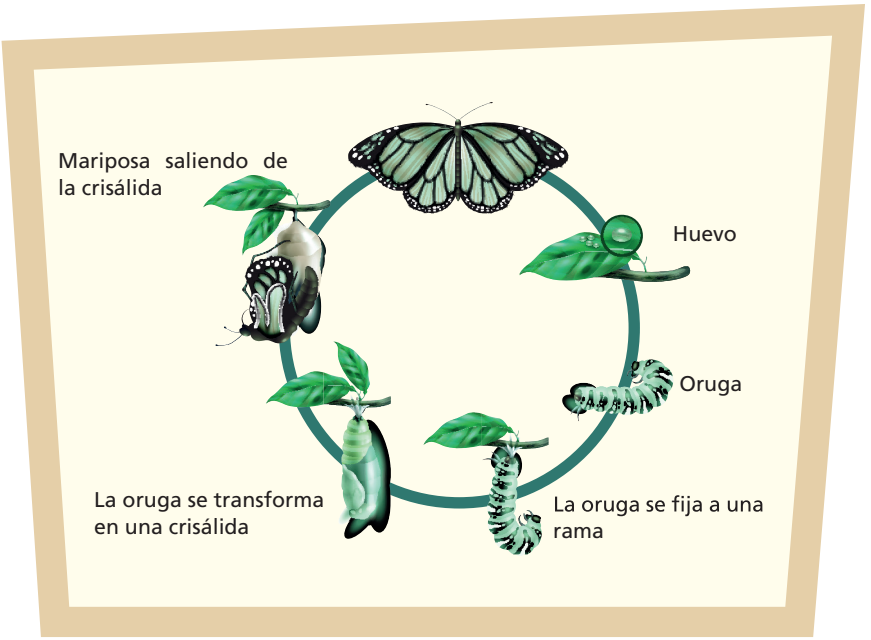


Fig. 2.15 Representación de la metamorfosis en una mariposa.

Reflexiona

Elimina los depósitos con agua en los que puede haber larvas de mosquito. El mosquito *Aedes aegypti* es transmisor de varias enfermedades que ocasionan daños a la salud humana, como el dengue, la fiebre amarilla y el chinkunguña.

Comprueba lo aprendido

1. Confecciona un cuadro comparativo sobre los cuatro tejidos presentes en los animales, sus principales características y la función que realizan.

2. Completa los espacios en blanco con la función que corresponde a cada tejido animal.

a) El tejido _____ participa en los movimientos del cuerpo de los animales.

b) En la recepción de los estímulos y la respuesta en los animales participa el tejido _____.

c) El tejido _____ se encuentra recubriendo diferentes órganos del cuerpo y entre otras funciones, le brinda protección.

d) La _____ es un tejido que se caracteriza por transportar sustancias en el organismo.

e) El almacenamiento de grasas como reserva es función del tejido _____.

3. El tejido óseo y el muscular tienen importancia en los animales.

a) Argumenta la afirmación anterior.

b) Esquematízalos y explica la relación estructura-función de cada uno de ellos.

4. Selecciona un animal e identifica en él tres características generales que presentan estos organismos.

a) ¿Qué relación puedes establecer entre dos de las características generales de los animales?

2.3 A pesar de ser tan distintos, todos los animales tienen un origen común

Se plantea que todos los animales que conoces y que pueblan la Tierra, desde una esponja, una lombriz de tierra, las bellas y coloridas mariposas, los peces, los insectos, los elefantes, nuestras queridas mascotas, como gatos y perros, hasta la propia especie humana, se originaron de un ancestro común. ¿Consideras acertado este planteamiento?, ¿conoces algo al respecto? La respuesta a estas interrogantes y a otras, las encontrarás durante el estudio de este epígrafe.

Recuerda que...

La evolución es el fenómeno de cambios que se suceden durante largos periodos de tiempo en los grupos de organismos, cuyos resultados son la adaptación y la diversidad de organismos vivos. En el proceso evolutivo actúan las fuerzas evolutivas: la selección natural y la variación hereditaria.

Los científicos generalmente estudian el proceso evolutivo a partir de las evidencias que le indican los restos fósiles. Ellos pueden reconstruir las líneas evolutivas de cada uno de los grupos de organismos mediante los datos obtenidos con los fósiles y otros métodos comparativos y experimentales.

Una aproximación más reciente para hallar evidencia que respalde el proceso evolutivo es el estudio de las similitudes bioquímicas entre los organismos. Por ejemplo, la comparación entre las secuencias del ADN del humano y del chimpancé ha confirmado la estrecha similitud entre las dos especies y han arrojado luz acerca de cuándo existió el ancestro común de ambas.

El origen de los animales ha sido abordado y debatido durante mucho tiempo por los científicos, quienes en la actualidad centran sus debates en esclarecer de cuál grupo de protozoos surgieron y si el origen fue a partir de uno (origen monofilético) o de varios ancestros (origen polifilético). Se dice que estos surgieron hace, aproximadamente, unos 700 millones de años.

Para poder explicar el origen de los animales hay dos teorías monofiléticas: la teoría sincitial y la teoría colonial.

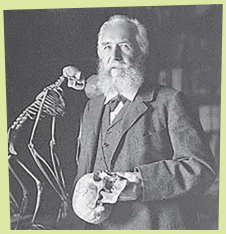
La teoría sincitial sugiere que el ancestro de los metazoos era un protozoo ciliado, multinucleado y bilateralmente simétrico, que vivía en el agua y se arrastraba cerca del fondo mediante una estructura como un surco oral, directamente dirigida hacia el sustrato. En los principales pasos evolutivos que se sucedieron, los núcleos comenzaron a separarse unos de otros, como consecuencia de la formación de la membrana celular que produce una epidermis, la cual rodea la masa sincitial interna. Luego de otros cambios, apareció un organismo similar a un platelminto.

Esta teoría sugiere que los platelmintos fueron los primeros metazoos y luego surgieron grupos aparentemente más primitivos, como los cnidarios y los ctenóforos. Esta teoría es poco seguida por los científicos.

La teoría más aceptada es la que plantea que los animales tuvieron un origen colonial a partir de protistas flagelados, lo que evidencia que en el transcurso del tiempo algunas células se fueron uniendo y se formaron

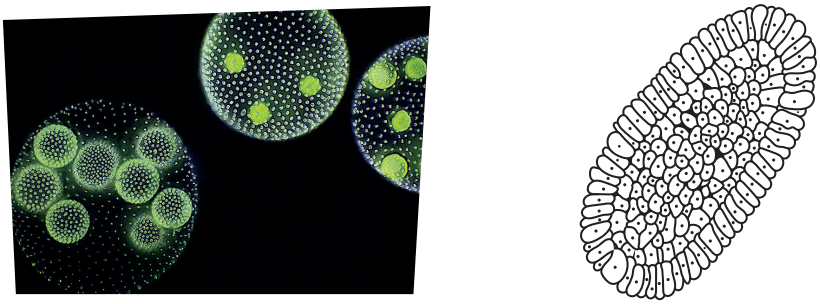
colonias celulares, que comenzaron la especialización estructural y la realización de funciones con menor gasto de energía por el organismo.

¿Sabías que...?



Ernest Haeckel (1834-1919), propuso los primeros **árboles filogenéticos** que se hayan publicado y la Teoría colonial, que trata de explicar el origen de los animales.

La formación de colonias tuvo una gran significación evolutiva, pues estas representaron el tránsito de los organismos unicelulares a los pluricelulares. En la actualidad se acepta que los animales surgieron a partir de organismos coloniales, libres y nadadores, que se encontraban en los mares primitivos, muy parecidos a las larvas actuales de animales conocidos como medusas (fig. 2.16).



A B

Fig. 2.16 Organismo colonial primitivo del género *Volvox* (A) y larva de medusa (B).

Como resultado de un proceso de cambios durante millones de años, es decir, mediante la evolución, los organismos coloniales primitivos se hicieron cada vez más diversos y ocuparon los más variados hábitats del planeta, en la medida que sus características estructurales se fueron adaptando al medioambiente. Los diversos grupos de animales tienen un origen común (fig. 2.17).

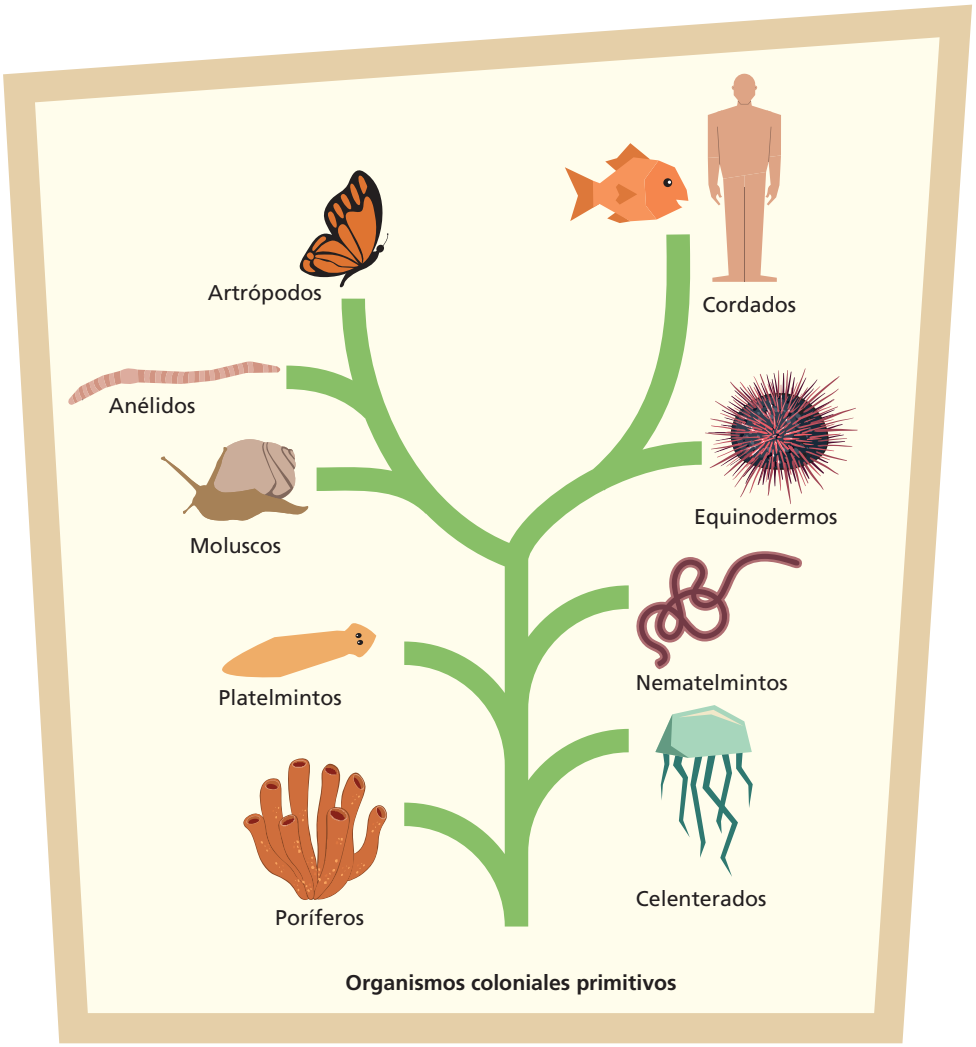


Fig. 2.17 La diversidad de los animales tiene un origen común.

Comprueba lo aprendido

1. A continuación, te ofrecemos varios planteamientos sobre el origen de los animales, pero existe uno que no es correcto:

- Los animales tuvieron un origen colonial a partir de protistas flagelados.
- Ernest Haeckel propuso la teoría colonial, en la que explica el origen de los animales.

- Los animales surgieron a partir de organismos coloniales, libres y nadadores que se encontraban en los mares primitivos, muy parecidos a las larvas actuales de animales conocidos como **medusas**.
- Los diversos grupos de animales se originaron de un organismo llamado *Volvox* y de una medusa.

a) ¿Cuál es el planteamiento incorrecto?
b) Refútalo.
c) ¿Con cuál de los planteamientos te quedarías al considerarlo más completo?

2. Explica la siguiente afirmación: "Todos los animales que existen hoy en día se originaron de un ancestro común".

Ayuda para aprender

Cuando vayas a explicar debes establecer relaciones, determinar las causas y las consecuencias de lo que se te pide:

Primero: Analiza los componentes planteados en la afirmación que se te ofrece.

Segundo: Determina lo esencial de la afirmación.

Tercero: Establece los nexos o relaciones esenciales que se dan entre todos los animales.

Cuarto: Elabora un texto donde expliques las relaciones evolutivas entre los animales, evidenciando claramente en las respuestas las causas y consecuencias.

Conclusiones del capítulo

Los animales presentan características esenciales que nos permiten su identificación en la naturaleza y que, a la vez, le dan unidad a este reino: pluricelulares, con células eucariotas, carentes de pared celular y plastidios, así como la presencia de la nutrición heterótrofa ingestiva.

Los animales presentan características generales y en cada una de estas se aprecia la unidad y la diversidad del mundo vivo. Están constituidos por tejidos, generalmente tienen locomoción y poseen variadas

adaptaciones que les permita llevarla a cabo; estructuras que reciben y transmiten impulsos nerviosos con diferentes grados de complejidad; generalmente tienen simetría, unos radial, otros bilateral y algunos son asimétricos; la mayoría presenta estructuras de sostén, unos exoesqueleto y otros endoesqueleto; presentan diversidad en cuanto a los que realizan los diferentes procesos de la nutrición heterótrofa ingestiva, así como el intercambio de gases y la excreción; tienen diferentes tipos de sistema circulatorio, de reproducción y un desarrollo embrionario, que no ocurre de forma similar en cada una de las especies.

Los animales se originaron a partir de organismos coloniales primitivos, que se encontraban en los mares primitivos. La evolución ha permitido que alcancen una gran diversidad y se adapten a las diferentes condiciones del medioambiente.

Desafíos

1. Lee los siguientes versos tomados de poemas que aparecen en Los poetas románticos cubanos, antología de Cintio Vitier:[3]

"Insectos relucientes,
antorchas de los bosques.
Vosotros sois la gala
del trópico en las noches…"

Tomado de Los cocuyos

"Pequeña y apacible,
sencilla y quejumbrosa,
criada a mano tiene
mi bella una paloma…"

Tomado de La tojosita

a) ¿En qué dominio y reino se incluyen los organismos que se mencionan en los versos anteriores? ¿Por qué?

[3] Vitier, C.: *Los poetas románticos cubanos. Antología*, Consejo Nacional de Cultura, La Habana, 1962.

b) ¿Estos organismos se originaron de un mismo antecesor? Explica tu respuesta.
c) Investiga a qué se debe que en los versos se refieran a los cocuyos como "insectos relucientes", "antorchas de los bosques".

Práctica de laboratorio "Observación de tejidos animales"

Materiales

Preparación microscópica de tejido epitelial, músculos macerados de pez, ave o res, ácido clorhídrico, azul de metileno al 0,5 %, portaobjetos, cubreobjetos, gotero, cápsula de Petri, frasco lavador, bisturí o cuchilla, aguja enmangada, pinzas, papel de filtro, lápices de colores y microscopio óptico.

Técnica operatoria

1. Coloca el microscopio óptico en posición que te permita iniciar la observación.
2. Sitúa en la platina la muestra que te entregó el docente.
3. Enfoca y observa. Garantiza que la iluminación sea la adecuada.
4. Describe las características del tejido epitelial observado.
5. Realiza un dibujo de lo observado, anota el aumento que empleaste.
6. Retira cuidadosamente la muestra.
7. Añade dos o tres gotas de agua en otro portaobjetos.
8. Selecciona un fragmento de músculo macerado que te entregó el docente y extiéndelo con la ayuda de las pinzas y la aguja enmangada.
9. Elimina el exceso de agua sin dañar la extensión del tejido, auxíliate del papel de filtro.
10. Añade dos o tres gotas del colorante cubriendo toda la muestra, espera dos minutos.
11. Coloca el cubreobjetos y comprímelo con un papel de filtro para evitar las burbujas de aire.
12. Observa la preparación con el microscopio.
13. Identifica las fibras musculares. Dirige tu atención a una de ellas. ¿Qué características tiene?
14. Esquematiza el tejido observado, no olvides anotar el aumento empleado.

15. Al concluir, recoge el puesto de trabajo siguiendo las orientaciones dadas por el docente o por el técnico de laboratorio.

Conclusiones

1. Compara los tejidos observados atendiendo a: localización en el cuerpo animal, forma y características de sus células.

2. ¿Qué relación puedes establecer entre las características de los tejidos observados y la función que realizan en los animales?

Excursión "Observación de diversos animales"

Materiales

Termómetro, pinzas, lupa.

La realización de esta excursión te permitirá observar la diversidad de los animales.

Recuerda que...

En todas las excursiones que realices debes prestar atención a las indicaciones del docente, leer previamente las orientaciones que se ofrecen para su realización, preparar los materiales que vas a necesitar, distribuir las tareas entre los integrantes del equipo y mantener una correcta disciplina, tanto individual como colectiva, esto es muy importante.

Orientaciones

1. Al llegar al lugar de la excursión, realiza con detenimiento las siguientes tareas:
   - Examina si la iluminación es uniforme en todo el lugar.
   - Mide la temperatura con el termómetro. Anótala.
   - Investiga si la humedad es uniforme y si existen zonas secas y húmedas.
   - Observa detenidamente las ramas de los árboles u otros elementos que te permitan apreciar el movimiento del aire. ¿Puedes determinar su dirección?
2. ¿Hay alguna fuente de agua? ¿un río, un estanque, una presa, la playa, u otras? ¿Cuáles son sus características? ¿Cómo se distribuye la luz en

la superficie? Mide la temperatura del agua y anótala. ¿Qué animales observas? ¿Consideras que estos animales poseen características que constituyen adaptaciones a su hábitat? Auxíliate de la lupa.

3. Trasládate a las zonas iluminadas. Mide la temperatura y anótala. ¿Qué animales observas? Trata de identificarlos. ¿Consideras que estos animales tienen características que constituyen adaptaciones a su hábitat?
4. Observa las zonas poco iluminadas o de sombra. Mide la temperatura y anótala. ¿Qué animales observas? Trata de identificarlos. ¿Consideras que estos animales tienen características que constituyen adaptaciones a su hábitat?
5. Compara los animales observados en los diferentes hábitats. ¿A qué conclusiones puedes llegar con respecto a sus adaptaciones? ¿Observaste algunas relaciones con otros animales y con otros organismos? Descríbelas.
6. ¿Existe en el lugar visitado algún efecto desfavorable como resultado de la actividad de los seres humanos? Propón medidas para solucionar esta situación.

CAPÍTULO 3

Animales de menor complejidad. Poríferos y cnidarios

(...) ¿qué tiene el mar, que todo lo que trata o nace de él resplandece de sabiduría?[4]

José Martí

Seguramente en tu vida diaria has tenido la oportunidad de observar videos, documentales, imágenes o, incluso, es posible que hayas explorado tú mismo los arrecifes cercanos a nuestras costas, en los que habitan un número importante de especies marinas que llaman tu atención por sus bellos colores y diversidad en cuanto a sus formas.

Entre estos animales se encuentran las conocidas esponjas, algunas de ellas tan parecidas a plantas y que al tacto son blandas; los corales, que al observarlos enseguida nos viene a la mente una piedra o una roca; las aguas malas y el llamado barquito portugués, que al menor roce con nuestra piel nos provoca una irritación muy desagradable.

¿Te has preguntado alguna vez qué características presentan estos organismos que los incluyen dentro del reino Animalia? ¿Cómo es posible que una esponja con una organización tan simple de su cuerpo pueda llevar a cabo las funciones que realiza cualquier otro organismo? Si al observar un coral lo que vemos es algo parecido a una roca o una piedra ¿Dónde está el animal? ¿Por qué y cómo el agua mala y el barquito portugués nos provocan irritación en nuestra piel? A estas y otras interrogantes que puedan surgirte durante el estudio de estos grupos zoológicos le daremos respuesta al concluir este capítulo.

[4] Correspondencia particular de El Partido Liberal, México, 23 de junio de 1887. En: *Otras crónicas de Nueva York*, 2.da Edición, Editorial Ciencias Sociales, 1983, p. 108.

3.1 Los poríferos son los animales de más bajo nivel de organización estructural

Si tu profesor de Biología te pidiera definir qué es una esponja, seguramente, antes de darle una respuesta, piensas en ese objeto blando que has visto utilizar en diferentes actividades domésticas de limpieza en el hogar, en el pulimento de diferentes artículos de loza, pintura, trabajos artesanales, entre otros. Sin embargo, también es posible que en algunos documentales, videos u otras vías de información hayas visto o escuchado que las esponjas son conocidas desde tiempos muy remotos, por pueblos cercanos al Mediterráneo que fueron los primeros en descubrir sus utilidades.

Te pudieras preguntar entonces, si las esponjas son utilizadas por los seres humanos desde la antigüedad en diferentes actividades, ¿qué es en realidad una esponja?, ¿cuán diferente será la primera idea en la que definiste una esponja, de la que realmente identifica a este grupo zoológico?, ¿tendrán las esponjas algún parentesco con las plantas por sus semejanzas? El estudio de este epígrafe posibilitará dar respuesta a estas preguntas y a otras que puedan surgirte al profundizar en el estudio de estos interesantes animales.

Los poríferos o esponjas, como se les conoce comúnmente, son animales, en su mayoría marinos, aunque a algunos los podemos encontrar en las aguas dulces. Son **sésiles**, que quiere decir fijos al fondo o a objetos sumergidos. Carecen de verdaderas capas germinales embrionarias y de tejidos. En las esponjas encontramos diversidad de formas; las hay en forma de vaso, otras son tubulares, y muchas tienen aspecto ramificado, semejante a una planta, es por eso que durante mucho tiempo fueron consideradas parte de ese reino (fig. 3.1).



Fig. 3.1 Los poríferos presentan una gran diversidad.

No fue hasta 1765 que por vez primera se describió la naturaleza de las corrientes internas de agua de los poríferos, y que fueron incluidos dentro del reino animal. En el siglo XIX, el zoólogo R. E. Grant creó, para estos organismos, el nombre de poríferos, que quiere decir portadores de poros, aunque pueden tener canales y cámaras en su interior.

De la historia



El científico cubano Pedro Alcolado Menéndez (1948-2017), realizó grandes aportes al estudio de los poríferos en el área del Caribe. Trabajó en el Instituto de Oceanología y gracias a sus esfuerzos es que existen conocimientos sobre los arrecifes coralinos del país, donde viven muchas esponjas, las causas de su pérdida en algunos lugares y las medidas necesarias para su conservación.

Algunos poríferos muestran simetría radial, pero la gran mayoría son asimétricos. No presentan locomoción y no elaboran sus alimentos como las plantas; entonces, ¿cómo se alimentan?

Los poros tienen como función dejar entrar el agua al cuerpo de los poríferos, la cual sale del cuerpo del animal por una abertura llamada ósculo. Presentan una capa externa de células que les brinda protección y una capa interna, cuyas células tapizan toda la cavidad y permiten un constante intercambio con el agua.

Las células que tapizan la cavidad interior tienen características peculiares: son flageladas y presentan una forma semejante a un collar, por lo que son llamadas células de collar o coanocitos. El movimiento de los flagelos de las células determina que mantengan un flujo continuo de agua, lo que tiene gran significación, pues con ella entran los alimentos y el dioxígeno disueltos, y salen los desechos al exterior.

Considerando las características expuestas anteriormente se puede concluir que:

Los poríferos son animales acuáticos, sin tejidos verdaderos, generalmente asimétricos, con el cuerpo lleno de poros y células de collar.

¿Sabías que...?

El volumen de agua que circula a través del sistema de canales de una esponja es extraordinario, por ejemplo, una esponja de solo 7 cm de altura bombea 22 L de agua al día, y por la abertura mayor (ósculo) sale un chorro que alcanza entre 25 y 50 cm de altura. De forma general, bombean hasta 10 veces el volumen de su cuerpo, cada hora.

Las células de collar engloban parte del alimento y lo digieren en su interior, por lo que las esponjas presentan digestión intracelular (fig. 3.2 A). El transporte de sustancias es posible porque, de acuerdo con el espacio mínimo que deben recorrer, estas pasan de célula a célula por difusión.

Entre las capas externa e interna de las células del cuerpo de una esponja, encontramos una masa gelatinosa en la que se localizan numerosas células ameboides o amebocitos (fig. 3.2 B), que tienen aspecto de una ameba, de aquí el nombre que reciben.

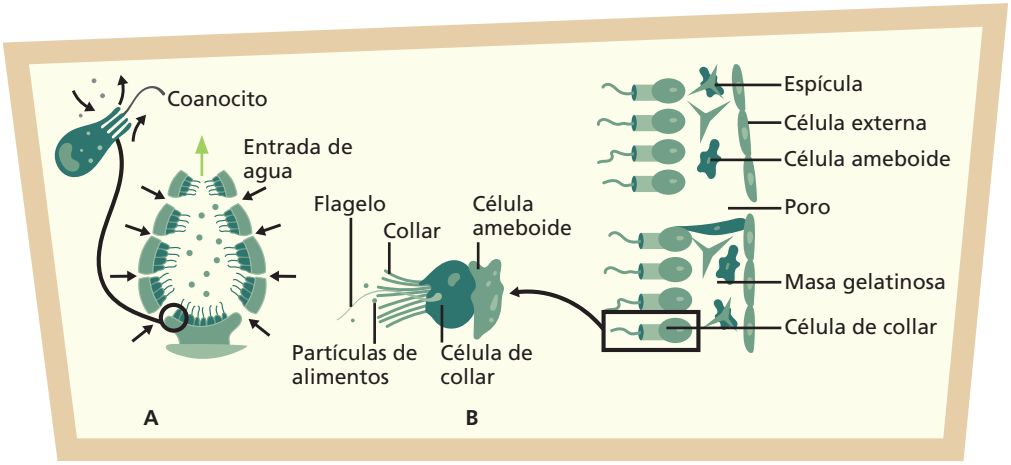


Fig. 3.2 Alimentación de las esponjas (A) y células de collar (B).

Estas células son de gran significación en la vida de estos animales, pues tienen la propiedad de transformarse en otras células que se especializan en diferentes funciones (totipotentes), tales como la digestión, la reserva de alimentos y la secreción de sustancias con función de sostén, que suelen ser **espículas** duras y rígidas.

En la actualidad aún no existen pruebas de que las esponjas tengan células nerviosas, ni órganos sensoriales diferenciados. Sin embargo, son capaces de responder a diferentes estímulos ambientales. Un ejemplo de ello es cuando las partículas en suspensión son muy grandes o están demasiado concentradas, generalmente estos animales responden cerrando los orificios inhalantes e interrumpiendo el movimiento de los flagelos de los coanocitos.

Estímulos físicos directos, como pasar un dedo por la superficie de una esponja, es otro ejemplo donde se evidencia cómo estos animales responden ante diferentes estímulos. En este caso, si observamos con una lupa su superficie, veremos cómo se cierran los poros inhalantes y los ósculos.

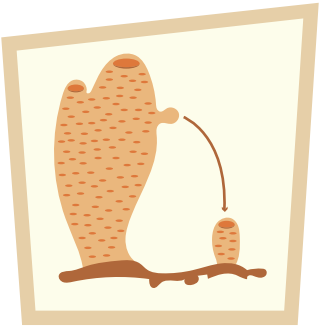


Fig. 3.3 Reproducción asexual en las esponjas.

Las células ameboides se relacionan, también, con la reproducción, porque se pueden transformar en gametos, que entran o salen con el flujo de agua que se mantiene en las esponjas, pues estos animales, aunque son **hermafroditas**, intercambian gametos durante la reproducción, donde se forma una larva nadadora, que posteriormente se fija al fondo y se transforma en adulta. La reproducción, en este caso, también puede ser asexual (fig. 3.3).

Las esponjas tienen la propiedad de **regeneración**. Cuando sus células son separadas por medios mecánicos (por ejemplo, al cortarlas en pedazos), inmediatamente vuelven a reunirse y a formar, en pocas semanas, un individuo completo y funcional; es más, si se desmenuzan dos esponjas de diferentes especies, las células se separan, se reagrupan y vuelven a reconstruir los individuos separados; esta es una forma de reproducción asexual en estos animales.

3.1.1 ¿Cómo se manifiesta la diversidad y distribución de los poríferos y qué importancia tienen?

Las esponjas pueden hallarse en diferentes profundidades, aunque los hábitats litorales (cerca de las costas) no contaminados son especialmente ricos en esponjas. Algunas especies se han encontrado a profundidades superiores a los 6000 m bajo el nivel del mar, soportando las altas presiones oceánicas.

La distribución de los poríferos es muy amplia. Abundan en las costas del mar Mediterráneo, el mar Rojo, en el mar de las Antillas (las Bahamas, Florida y Cuba).

Mundialmente se han descrito, aproximadamente, unas 9000 especies de esponjas, aunque algunos investigadores consideran que deben existir alrededor de unas 15 000 en total.

Existe un pequeño número de especies que viven en aguas dulces. Las hay que crecen indefinidamente hasta que topan con otra esponja en crecimiento o un obstáculo, otras que se incrustan en rocas, horadándolas, etc. Una especie determinada puede adoptar diferentes aspectos, según las condiciones ambientales, como la naturaleza y la inclinación del substrato, la disponibilidad de espacio, las corrientes de agua, entre otras.

Muchos invertebrados y diversos peces utilizan a las esponjas, por su estructura porosa, como lugar de residencia o refugio. Numerables cangrejos llevan esponjas sobre su caparazón; se trata de casos de **mutualismo**, en que dichos animales consiguen camuflaje y las esponjas un método de desplazamiento.

Los poríferos son competidores por la ocupación del espacio en los arrecifes y algunos intervienen en la petrificación de sedimentos. Las esponjas perforantes son importantes en la bioerosión y la renovación del arrecife. Son, además, útiles **bioindicadores** del grado de severidad y estabilidad ambiental.

Son pocos los animales que se alimentan de las esponjas, debido a su esqueleto de espículas y a su toxicidad. Estas tienen una variedad sorprendente de toxinas y antibióticos que les permiten evitar la depredación y en la competencia por el substrato. Algunos de estos compuestos han revelado una gran utilidad farmacológica, con propiedades antinflamatorias, cardiovasculares, gastrointestinales, antivíricas, antitumorales, etcétera, y están siendo investigados intensamente.

Los primeros habitantes del Mediterráneo ya utilizaban la conocida esponja de baño; su uso fue descubierto, probablemente, por los egipcios. Aristóteles conocía las esponjas y describió su gran capacidad de regeneración. Los soldados romanos usaban esponjas, en vez de copas de metal, para beber agua durante las campañas militares, y la pesca de esponjas era una de las pruebas de los antiguos juegos olímpicos.

En el Atlántico norte se han usado tradicionalmente las esponjas arrojadas a las playas por el mar como fertilizante para los campos de cultivo.

No obstante, el interés económico radica en las esponjas de baño, sobre todos los géneros *Spongia* e *Hippospongia*, cuyo esqueleto es exclusivamente córneo y flexible. El comercio de esponjas se ha centrado durante años en el Mediterráneo oriental, las costas del Atlántico americano, del golfo de México, el Caribe y en Japón. A mediados del siglo xx, la pesca abusiva y diversas epidemias redujeron drásticamente el volumen de esponjas comercializado. La decadencia de este comercio se vio acentuada con la aparición de esponjas sintéticas.

Las esponjas son especies muy adecuadas para el cultivo, debido a la particularidad propia de su regeneración. Los japoneses fueron los primeros que experimentaron con el cultivo de esponjas, antes de la Segunda Guerra Mundial, con cierto éxito.

En la actualidad, en varias regiones del mundo como Asia, Grecia y, en el Caribe, Cuba, se practica el cultivo de esponjas. Las zonas de pesca de esponjas más importantes en Cuba están en Batabanó, en la provincia de Mayabeque; la Coloma, en Pinar del Río; y Caibarién, en la provincia de Villa Clara. Entre las especies con mayor valor comercial están las llamadas lanas de carnero, hembra de ojo, esponja hembra, macho fino y otras (fig. 3.4).



Fig. 3.4 Zonas de captura de esponjas en el archipiélago cubano.

Comprueba lo aprendido

1. Marca con una equis (X) la respuesta correcta. Los poríferos son animales que se caracterizan por:

a) ___ Son animales marinos, tienen la pared del cuerpo llena de poros, con unas típicas células llamadas de collar. Viven fijos durante el estado adulto y no presentan tejidos.
b) ___ Son animales que habitan las aguas dulces, tienen la pared del cuerpo llena de poros, con unas típicas células llamadas de collar. Viven fijos durante el estado adulto y no presentan tejidos.
c) ___ Son animales acuáticos, con nivel de organización celular, generalmente asimétricos, tienen el cuerpo lleno de poros y células de collar.
d) ___ Son animales acuáticos, tienen la pared del cuerpo llena de poros y con numerosas células; viven siempre fijos al fondo marino.

2. ¿Cómo se alimentan las esponjas si, al carecer de locomoción, no se trasladan en busca de alimentos?

3. ¿Qué relación pudieras establecer entre el alto poder de regeneración de las esponjas y la presencia de células ameboides en estos animales?

4. Un grupo de educandos se encuentra en una práctica de laboratorio; en su puesto de trabajo tienen diversidad de ejemplares pertenecientes a diferentes grupos de animales, pero deben identificar aquellos que pertenecen a los poríferos. ¿Qué características fundamentales les ayudarían a identificarlos?

5. ¿En qué radica la importancia de las esponjas en la naturaleza y para los seres humanos?

3.2 Los cnidarios se caracterizan por presentar simetría radial

Como pudiste comprobar, los poríferos son animales muy importantes para la naturaleza y para el ser humano, y a pesar de su poca complejidad estructural realizan diferentes funciones. Ya conoces que comparten el hábitat con otros animales de extraordinaria belleza y que presentan características peculiares: los cnidarios (fig. 3.5).

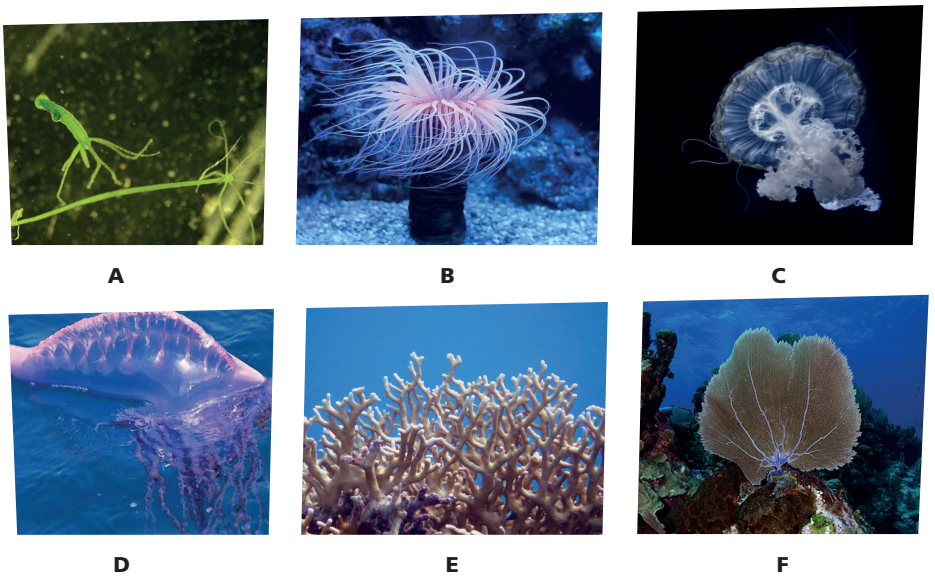


Fig. 3.5 Diversidad de cnidarios en su hábitat: A. Hidra verde; B. Anémona; C. Medusa; D. Barquito portugués; E. Coral; F. Abanico de mar.

Ernesto y Laura, educandos de octavo grado, sostenían una conversación muy amena, en la que debatían sobre cómo es posible que los corales, que tienen un cuerpo tan duro y rígido, sean del mismo grupo de las aguas malas. Laura también se cuestionaba el cómo se explica que en ese cuerpo tan duro y rígido puedan llevarse a cabo funciones tan importantes de las que realizan los organismos, como la digestión, el intercambio de gases, la reproducción, entre otras. ¿Será que dentro de ese cuerpo tan duro existe un animal? ¿Tienes también tú estas inquietudes? En este epígrafe estudiarás y podrás responder las inquietudes de Laura y Ernesto, así como otras que puedan surgir durante su estudio.

Los cnidarios (del griego *knída*, "ortiga") agrupan a una diversidad de animales que deben su nombre a que sus tentáculos llevan células urticantes que le sirven para capturar a sus presas. Estas células descargan un líquido tóxico que paraliza a las víctimas y es el que provoca escozor en la piel, así como otros trastornos en los seres humanos.

Seguro, cuando has ido a la playa en tu etapa vacacional has tenido la oportunidad de ver un agua mala (ver figura 3.5 C), habrás notado cómo se mueve libremente mediante contracciones y que su cuerpo transparente y gelatinoso tiene la forma muy parecida a una sombrilla abierta.

Es posible también que, en algún momento, en fotos, documentales, videos o cuando te hayas puesto una careta de bucear, hayas visto los llamados corales, de duros y rígidos esqueletos, y los abanicos de mar, cuyo aspecto externo a veces nos recuerda a un encaje, u otros animales de aspecto ramificado; otros con aspecto de flor, conocidos como anémonas; el llamado barquito portugués, que lo vemos flotando en los mares, y las hidras, que viven en el agua dulce (ver figura 3.5 E, F, B, D, A).

3.2.1 ¿Qué tienen en común todos los cnidarios, además de su simetría radial?

Como has podido observar, entre estos animales existe una diversidad increíble, sin embargo, tienen características que le dan unidad a este grupo zoológico.

Si observas con atención algunos cnidarios (fig. 3.6), podrás comprobar que presentan simetría radial y es esta una importante característica que da unidad al grupo. Está presente durante todo el desarrollo individual de los cnidarios, por lo que se considera primaria.

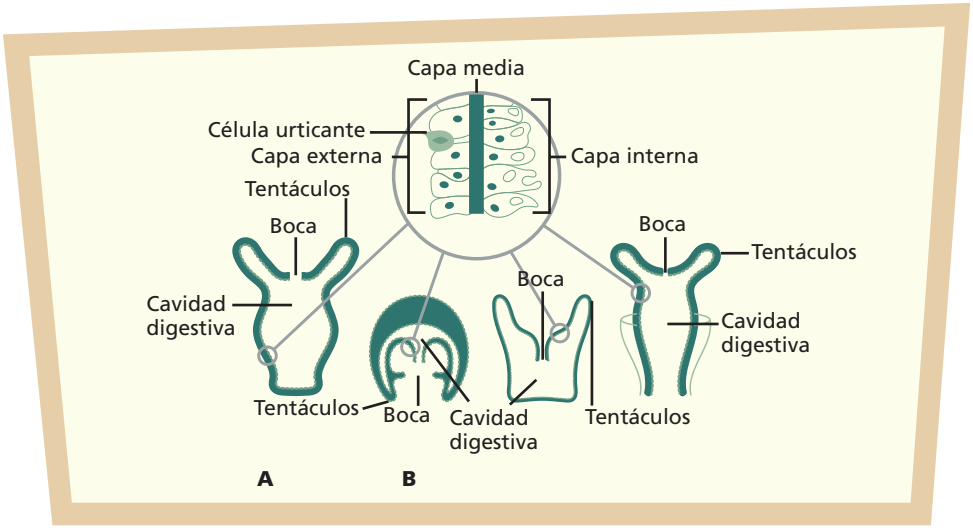


Fig. 3.6 En la diversidad de los cnidarios se evidencia su unidad: pólipo (A), medusa (B).

De acuerdo con la simetría, entre las partes del cuerpo que se disponen de forma radial, están los tentáculos (ver figura 3.6), que tienen importancia en la captura de sus presas. Estos generalmente se localizan alrededor de la boca, única abertura del cuerpo.

La posición de la boca no es igual en todos los representantes del grupo. En las anémonas y las hidras (ver figura 3.6 A), que son tubulares y se fijan al fondo por uno de sus extremos, la boca se localiza en el extremo opuesto; a los cnidarios con esta forma se les denomina pólipos. Por otra parte, en muchas aguas malas (ver figura 3.6 B), que nadan libremente y tienen forma de sombrilla, la boca se localiza en el centro de la superficie inferior, o sea, hacia abajo; los cnidarios con esta forma se denominan medusas.

En estos animales están presentes dos capas de células, una externa y otra interna, y entre estas existe una tercera capa llamada mesoglea. La capa externa es un epitelio, la epidermis, con función protectora. En la epidermis se encuentran numerosas células, los cnidocitos, con función sensorial, nerviosa, contráctil, glandular y urticante.

La presencia de estas células constituye una característica esencial del grupo, pues secretan una sustancia tóxica llamada **hipnotoxina**, que paraliza a las presas de las que se alimentan estos animales.

La capa media está formada por una masa gelatinosa que interviene en el sostén del cuerpo. En los pólipos, por ejemplo, es una capa continua que se extiende, es más gruesa en la parte del cuerpo que tiene forma tubular y más fina en los tentáculos. Esta disposición hace posible que la región por donde se fija al **sustrato** resista una mayor fuerza mecánica y da a los tentáculos más flexibilidad.

La capa interna es de tejido epitelial, tapiza la cavidad digestiva y se llama gastrodermis. La digestión comienza inicialmente de forma extracelular, o sea, fuera de las células (fig. 3.7), en la gastrodermis, la cual posee muchas células glandulares mucosas y enzimáticas que facilitan la digestión. El producto preliminar es un caldo del cual se toman grasas, proteínas y carbohidratos por las células nutritivas, mediante fagocitosis y pinocitosis. La digestión termina de forma intracelular en las vacuolas digestivas.

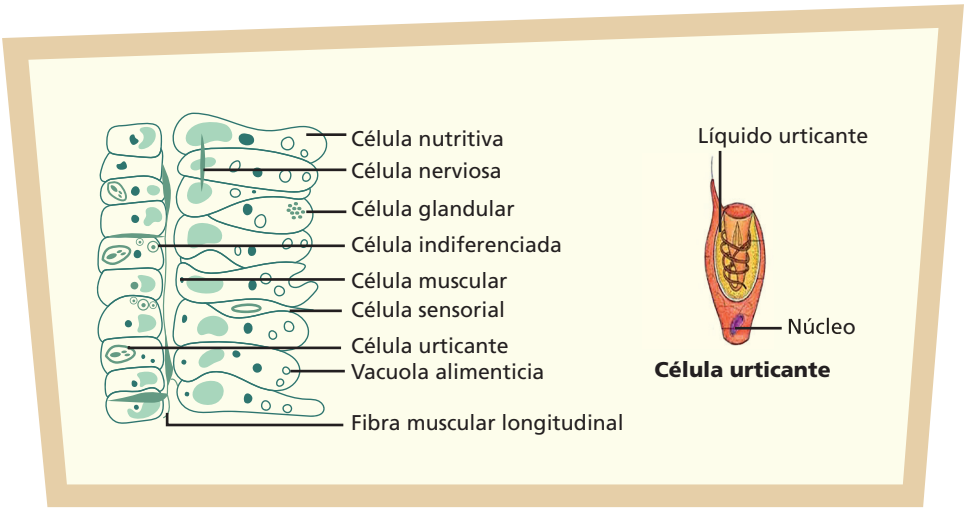


Fig. 3.7 Capas de células presentes en los cnidarios.

Teniendo en cuenta las características antes mencionadas, estás en condiciones de definir qué es un cnidario:

Los cnidarios son animales acuáticos, con nivel de organización en tejidos y simetría radial, que pueden tener forma de **pólipo** o de medusa, con tentáculos que bordean su boca, células urticantes y una cavidad digestiva.

Los cnidarios carecen de órganos respiratorios y excretores, por lo que estos procesos vitales se realizan a través de la superficie de su cuerpo; de esta forma tiene lugar el transporte del dioxígeno y de los desechos, de la misma manera que ocurre con los alimentos digeridos.

La reproducción puede ser sexual o asexual; esta última es por gemación y es notable en los pólipos, como la hidra, en la que crecen protuberancias llamadas yemas, que se desarrollan y pueden llegar a independizarse. Generalmente son unisexuales, aunque existen especies hermafroditas. Los gametos, en muchos casos, son liberados al agua donde ocurre la fecundación. Es común la presencia de larvas durante el desarrollo embrionario (ver figura 2.16 B)

La propiedad de regeneración está presente en muchas especies del grupo, y tienen la capacidad de restituir partes dañadas del cuerpo.

Las células nerviosas y las células sensoriales que se presentan en ambas capas, en estos animales, establecen conexiones entre sí, y constituyen una red nerviosa primitiva que permite la reacción ante los estímulos. Cuando se estimulan las células sensoriales de la superficie del animal, ya sea de forma mecánica o química, o por cambios en la iluminación, se transmite por la red de manera difusa, contrayéndose, a la par, las capas celulares. Algunas aguas malas tienen adaptaciones con células sensibles a la luz (receptores visuales).

¿Sabías que...?

Existe una especie de coral conocida como coral de fuego (*Millepora alcicornis*), cuya toxicidad supera la del resto de sus congéneres. Tiene su cuerpo totalmente revestido de un hermoso velo de cerdas blancas, de apariencia blanda y aspecto elegante, como si fuera un agradable abrigo de piel. Sin embargo, la realidad es bien diferente, si por negligencia o por falta de información se establece contacto con su superficie, además de sentir que las cerdas son punzantes, rígidas y duras, se recibirá el efecto de una sustancia altamente tóxica.

3.2.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad, distribución e importancia que los cnidarios tienen en la naturaleza y en la vida de los seres humanos?

Los cnidarios son exclusivamente acuáticos y la mayor parte de ellos son marinos, solo la hidra y algunos otros representantes viven en las aguas dulces.

Los cnidarios son un grupo antiguo, con una larga historia fósil que se remonta alrededor de unos 600 millones de años atrás. Se conocen aproximadamente más de 10 000 especies que habitan en las regiones costeras de los mares tropicales, aunque hay especies en todos los mares, incluyendo el océano glacial (fig. 3.8).



Fig. 3.8 Los cnidarios presentan una gran diversidad y sirven de refugio a otros animales.

¿? ¿Sabías que...?

La mayoría de los corales obtienen la mayor parte de sus nutrientes de las algas unicelulares fotosintéticas denominadas zooxantela, que viven dentro del tejido del coral. Estos corales requieren luz solar y crecen en aguas claras y poco profundas, normalmente a profundidades menores de 60 m. Los corales pueden ser los principales contribuyentes a la estructura física de los arrecifes que se formaron en aguas tropicales y subtropicales, como la gran barrera de coral en Australia y el arrecife mesoamericano en el mar Caribe.

Las especies que viven fijas abundan en las costas rocosas de las aguas tropicales, aunque existen anémonas que viven a 10 500 m de profundidad donde la presión es de 1050 atm (una tonelada por centímetro cuadrado), pero estos cnidarios la toleran debido a que producen una presión interna en sus cuerpos equivalente a la externa, logrando así adaptarse a esa profundidad.

Estos animales varían en tamaño, desde pólipos y medusas microscópicas hasta medusas que alcanzan 2 m de diámetro, con tentáculos de hasta 25 m de longitud o hasta 3 m de diámetro en algunos pólipos (fig. 3.9).



Fig. 3.9 Medusa gigante. Observa cómo el buzo le coloca un dispositivo para rastrearla.

El color de los cnidarios también es variable, aunque muchas formas del plancton son transparentes. Otras son coloreadas y presentan prácticamente todos los colores. Pueden ser organismos solitarios como las hidras, las aguas malas, las anémonas de mar; o coloniales como el barquito portugués y los corales, que pueden alcanzar varios metros (ver figura 3.4).

En los cnidarios existen formaciones esqueléticas duras, como son los ejes o varillas córneas presentes en los abanicos de mar, candelabros de mar, plumas de mar y el coral negro, o los esqueletos masivos calcáreos constituidos por carbonato de calcio que se observan en el coral de fuego, coral cerebro, coral orejón y otros.

Los corales son fuente de muchos recursos pesqueros de calidad, pues sirven de refugio a otros grupos de animales, como peces y crustáceos. Sus barreras brindan una efectiva protección a los poblados que se encuentran cerca de las costas ante la erosión producida por el oleaje. Constituyen un extraordinario atractivo para la industria del turismo y del buceo, por su gran belleza. Además, son indicadores de la calidad de las aguas marinas y de los efectos de los cambios climáticos globales.

Los corales rojos y negros se utilizan en la joyería, por lo que tienen un alto valor comercial. Sus restos constituyen una importante fuente de arenas biogénicas características de nuestras playas.

Saber más

La propiedad de los cnidarios de producir sustancias tóxicas se ha utilizado en Cuba para realizar investigaciones científicas con el objetivo de obtener medicamentos. El esqueleto de algunas especies de corales calcáreos, como el coral de dedos, se utiliza con éxito para la obtención de un producto llamado hidroxiapatita, que se emplea en los implantes óseos en humanos. En los inicios de este procedimiento se destacó el eminente médico y revolucionario cubano Rodrigo Álvarez Cambra, ya fallecido. Este producto no solo es utilizado en ortopedia, también en cirugía maxilofacial, estomatología, entre otros.

La sedimentación provocada por la deforestación, la contaminación por residuales urbanos, agrícolas e industriales, la extracción para usos decorativos, el aumento de la temperatura y la salinidad de las aguas marinas, entre otros, constituyen serias amenazas para los corales.

Reflexiona

La enfermedad de la banda blanca (en inglés, *white band disease*) es una enfermedad que afecta a los corales y se distingue por la formación de una banda blanca de tejido de coral muerto. Esta destruye completamente al tejido de los corales caribeños, particularmente, al cuerno de alce y al cuerno de ciervo. Se ha constatado, desde 1970, la desaparición de aproximadamente el 95 % de estos corales. La reducción de ambas especies fue tal que se consideran amenazadas bajo la Ley de especies en peligro de extinción (*Endagered Species Act*) y en peligro crítico en la Lista Roja de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN).

La muerte de los corales aumenta la pérdida de los arrecifes, con lo que disminuye la acción protectora de estos ante las corrientes oceánicas, las tormentas; se pierde el hábitat de muchas especies, como las langostas, los peces, los camarones y otras como los propios arrecifes, lo que, a su vez, conlleva la disminución de la biodiversidad de la región afectada. Estos problemas constituyen una prueba más de las afectaciones del cambio climático y cómo estos pueden afectar la vida en las zonas costeras; de ahí el acertado trabajo que se realiza con las poblaciones de estas zonas en la Tarea Vida.

En Cuba existen ocho especies de corales amenazados, dos en periodo crítico de extinción y seis vulnerables. En la Tarea Vida, aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular en abril de 2017, se incluyen acciones encaminadas a la protección y la conservación de los arrecifes coralinos del país. Entre estas acciones se destaca el trabajo desplegado por un grupo de investigadores del Acuario Nacional de Cuba, el cual ha aportado, con resultados notables, el registro de más de 40 nuevas especies para aguas cubanas.

Actualmente esta institución lidera un prestigioso proyecto sobre el cultivo y propagación de corales para la restauración de los arrecifes coralinos cubanos, en coordinación con diferentes especialistas del Parque Nacional Guanahacabibes, el Centro Nacional de Áreas Protegidas, el Instituto de Ciencias del Mar y la Fundación para la Conservación de la Naturaleza de EE.UU.

¿Sabías que...?

En 1998, el Fondo Mundial para la Naturaleza identificó al arrecife del Caribe mesoamericano como un ecosistema prioritario y una ecorregión de importancia global, por lo que comenzó un esfuerzo de conservación del arrecife a largo plazo.

Para nuestro país es de vital importancia disponer de una **barrera coralina** fuerte, pues este ecosistema resguarda las playas, los pastos marinos y los manglares de los efectos perjudiciales de la erosión y de las fuerte marejadas ocasionadas por eventos meteorológicos extremos, en particular los huracanes.

Comprueba lo aprendido

1. Completa los espacios en blanco teniendo en cuenta las características esenciales de los cnidarios:

Los cnidarios son animales_____ que tienen simetría _____ y _____, donde se realiza la digestión extracelular; además, presentan un nivel de organización en _____ con unas células características denominadas_____, y pueden tener forma de _____ y _____.

2. ¿Cómo tienen lugar las diferentes funciones en los cnidarios, si estos carecen de sistemas de órganos?

3. Un pólipo es semejante y a la vez diferente a una medusa. Argumenta la afirmación anterior.

4. Ejemplifica la diversidad presente en los cnidarios.

5. ¿Cuál es la importancia de los cnidarios en la naturaleza y en la vida del ser humano?

Conclusiones del capítulo

Como pudiste conocer, los poríferos o esponjas son los animales de más bajo nivel de organización, y se pueden identificar en la naturaleza por ser acuáticos, generalmente marinos, aunque se pueden encontrar algunas especies de agua dulce. En su mayoría son asimétricos, sin embargo, hay algunas esponjas que pueden presentar simetría radial. La presencia de poros y de células de collar en todo su cuerpo les permite diferenciarlos de otros grupos de animales.

Hay dos aspectos muy importantes que se destacan en la organización de los poríferos y es lo referente a los canales de corrientes de agua que entra por sus poros y, en segundo lugar, la naturaleza totipotente de sus células. Esto probablemente haya contribuido a su extraordinaria diversidad en cuanto a formas, tamaños, colores, entre otros aspectos, a la vez que compensa la falta de tejidos y órganos con la presencia de estas células. Las esponjas son muy importantes en la naturaleza y en sus relaciones con los seres humanos, quienes las usan para diferentes fines.

Además, tuviste la posibilidad de profundizar en el estudio de los cnidarios, que también son animales acuáticos, fundamentalmente marinos, aunque se pueden encontrar especies de agua dulce. Al conocer que son diploblásticos puedes deducir que ya la organización de estos animales es en tejidos, pero tienen otras características como la simetría radial, las dos formas de vida que presentan: pólipo y medusa, la presencia de tentáculos con células urticantes y una cavidad digestiva o gastrovascular, que son esenciales y que le dan unidad a este grupo zoológico.

Al igual que las esponjas, los cnidarios son muy diversos en cuanto a formas, tamaños, colores, y son de extraordinaria importancia en la naturaleza porque muchas especies forman parte de los arrecifes coralinos de los mares y océanos del mundo. Otros son utilizados por el hombre con fines medicinales. Los cnidarios se encuentran fuertemente amenazados por diferentes causas. Debemos cumplir estrictamente con las acciones diseñadas para su protección y conservación, con énfasis en los arrecifes coralinos.

Desafíos

1. Lee reflexivamente el siguiente texto y responde las interrogantes a continuación.

El arrecife coralino es uno de los ecosistemas más hermosos y diversos de nuestro país. Está formado por los corales, como el cuerno de ciervo, el orejón y el de columnas, así como el famoso coral negro, que son organismos que viven fijos al fondo marino y tienen un esqueleto pétreo de carbonato de calcio. En este ecosistema también se encuentran abanicos de mar, esponjas, algas, moluscos y peces. Los arrecifes tienen gran valor ecológico.

a) ¿Qué organismo u organismos de los mencionados en el texto se incluye en el grupo de los poríferos?
b) ¿Cuáles de estos organismos se incluyen en el grupo de los cnidarios? Caracterízalos.
c) ¿A qué se debe que los poríferos sean considerados los animales de más bajo nivel de organización?
d) Argumenta el planteamiento subrayado.
e) ¿Cuál es el problema medioambiental que afecta a este ecosistema? Expresa acciones incluidas en la Tarea Vida encaminadas a la protección y conservación de los arrecifes coralinos del país.

2. Identifica a qué grupos de animales corresponden las siguientes adaptaciones: cavidad digestiva, células ameboides, células de collar, poros, boca, células urticantes.

a) Expresa las funciones que desempeña cada una de estas estructuras en el organismo animal.
b) ¿Cuál de estos grupos alcanza un mayor avance evolutivo? Explica tu respuesta. Represéntalo en un esquema.

Práctica de laboratorio "Observación de esqueletos de esponjas y de corales cubanos"

Materiales

Esqueletos de esponjas y de corales, lupas.

Técnica operatoria

1. Observa los diferentes esqueletos de esponjas.
2. Describe en tu libreta cada uno de los esqueletos observados, teniendo en cuenta su forma, color, consistencia y tamaño.
3. Localiza los poros y la abertura superior (ósculo) de la esponja. ¿Qué funciones realiza cada uno y qué importancia tienen en la vida de las esponjas?
4. Esquematiza uno de los esqueletos, coloréalo, señala y nombra las partes observadas.
5. Observa, utilizando la lupa, las características de los esqueletos de los abanicos de mar y de los corales.
6. Describe lo observado, teniendo en cuenta su coloración, tamaño, consistencia y forma.
7. Esquematiza y localiza los orificios donde se encontraban los pólipos cuando el abanico estaba vivo.

Conclusiones

1. ¿Qué características presentan los esqueletos de poríferos y de cnidarios?

2. ¿Por qué a pesar de presentar diferentes características en sus esqueletos, los corales y los abanicos de mar se clasifican como cnidarios?

CAPÍTULO 4

La simetría bilateral, una ventaja adaptativa en los animales. Platelmintos y nematelmintos

La verdadera medicina no es la que cura, sino la que precave: la Higiene es la verdadera medicina.[5]

José Martí

4.1 La simetría bilateral tiene importancia evolutiva en el reino Animalia

Los animales presentan semejanzas y a la vez diferencias, y el tipo de simetría puede ser una de ellas. Ya conoces que la simetría está relacionada con la organización estructural del cuerpo de los animales.

Recuerda que...

Los animales que presentan simetría radial generalmente son sésiles o están fijos a un sustrato determinado. Los animales que tienen simetría bilateral, por el contrario, son móviles y la mayoría alcanza la formación de tejidos, órganos y sistemas de órganos.

La mayoría de los animales presentan simetría bilateral, tal como se evidencia en la figura 4.1 que se muestra a continuación.

[5] Martí, J.: "Abono. La sangre es buen abono". La América. Nueva York, agosto de 1883. En: *Obras Completas de José Martí*, Tomo 8, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2001, p. 298.

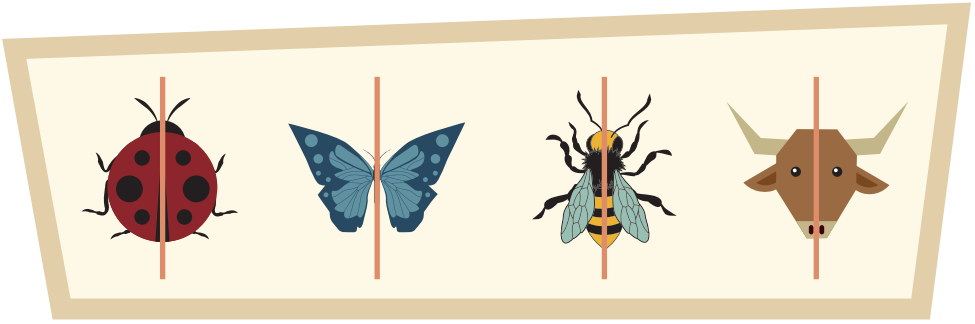


Fig. 4.1 Diversidad de animales donde se distingue fácilmente la simetría bilateral.

¿Te has preguntado por qué en casi todos los animales predomina el tipo de simetría bilateral? ¿Es importante la presencia de simetría bilateral en los animales? ¿En qué momento del desarrollo individual de los animales aparece? A esta y otras interrogantes que pudieran surgirte durante el estudio de este capítulo, le daremos respuesta, profundizando en las características y la importancia evolutiva que tiene la simetría bilateral en aquellos grupos de animales que la presentan.

Recuerda que...

La simetría bilateral es aquella que presenta un solo plano que divide el cuerpo de los animales en dos mitades, derecha e izquierda, dispuestas simétricamente. Generalmente, las partes presentes en estas dos mitades son pares y se encuentran a ambos lados del cuerpo, como se observa en la figura 4.2.

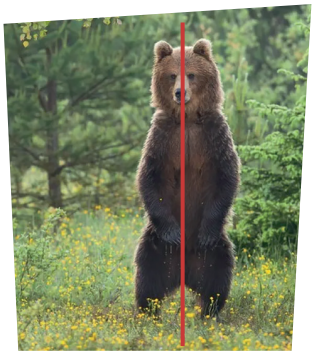


Fig. 4.2 En el oso es fácil distinguir la división del cuerpo en dos mitades muy similares, derecha e izquierda.

Existe un numeroso grupo de animales que muestran simetría bilateral durante toda su vida, quiere decir, desde que comienza su formación o desarrollo embrionario hasta la adultez.

Sin embargo, cuando observamos en la naturaleza la diversidad de animales que existen, nos damos cuenta de que los caracoles, por ejemplo, tienen una concha arrollada y si de forma imaginaria pasamos un eje por esta concha, es totalmente asimétrica. Otros como las conocidas estrellas de mar, erizos de mar y las llamadas pesetas de mar, a diferencia de los caracoles, al observarlos en estado adulto, la simetría que presentan es radial, sin embargo, todos son bilaterales. Es por ello que la simetría que se tiene en cuenta es la primaria, la que aparece en el animal desde los primeros momentos de su formación.

Por lo antes expuesto podemos definir que:

> Los animales de simetría bilateral son aquellos que se caracterizan por la presencia de este tipo de simetría durante su desarrollo embrionario, aunque en algunos no se manifieste en su estado adulto.

4.1.1 ¿Qué ventajas adaptativas tiene la simetría bilateral en los animales?

La presencia de la simetría bilateral en los animales son resultado del proceso de la evolución y facilitan su supervivencia en los diferentes medios donde viven; por ejemplo, este plano de simetría favorece, en primer lugar, el equilibrio, pues los pares se sitúan a ambos lados de la línea media y las impares se colocan sobre o muy cerca de esta.

Analizar la probable relación que puede darse entre la estructura del cuerpo de los animales bilaterales y el movimiento locomotor resulta también muy importante. Por ejemplo, si te detienes a observar animales de simetría radial, como un agua mala, y animales de simetría bilateral, como un pez, una abeja o un tigre, ¿a qué conclusiones podrías llegar en cuanto a la relación entre el tipo de simetría y el movimiento locomotor?

En primer lugar, los animales de simetría radial, como ya conoces, generalmente son sésiles o sedentarios, están menos desarrollados puesto

que tienen poco movimiento y poseen partes especializadas que captan los diferentes estímulos para llevar a cabo las funciones vitales.

En cambio, en los animales de simetría bilateral se define un eje anteroposterior que constituye el eje principal del cuerpo (fig. 4.3). El extremo anterior es el primero en el movimiento, donde generalmente está la boca. Esto facilita que las partes relacionadas con la alimentación se encuentren primero con el alimento y puedan ingerirlo cuando ha sido detectado por los órganos receptores. El extremo posterior generalmente presenta un ano, que está relacionado con la expulsión de los desechos de la digestión. Esta disposición en un animal que se traslade activamente facilita que reaccione con mayor eficiencia ante los estímulos (fig. 4.3 A).

Existen, además, otras regiones: una superior llamada dorsal (fig. 4.3 B) y una inferior denominada ventral. Estas, generalmente, están adaptadas a la protección, en el caso de la dorsal, y la ventral a la locomoción.

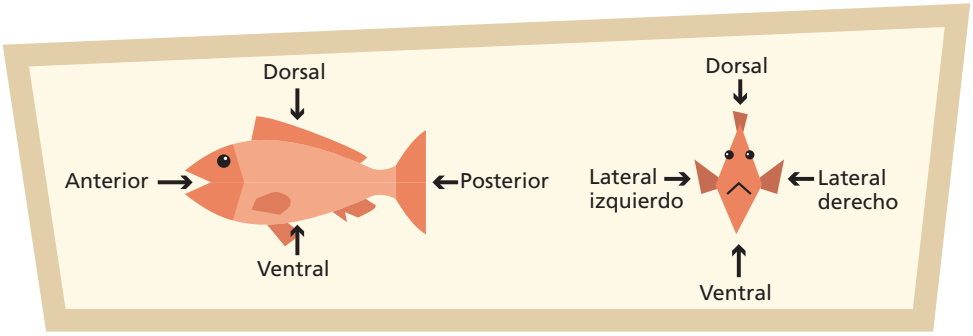


Fig. 4.3 En los animales de simetría bilateral se observan diferentes regiones, como se ejemplifica en el pez.

Otra de las ventajas evolutivas de la simetría bilateral, en la mayoría de los grupos de animales, es la especialización de la región anterior del cuerpo, donde se encuentra, generalmente, una cabeza diferenciada en la que se desarrollan órganos del sistema nervioso central.

A diferencia de los celenterados, que son animales de simetría radial y en los que no hay definida una cabeza o región cefálica y solamente se presenta una red nerviosa, en los animales de simetría bilateral, en dicha región cefálica, comienzan a distinguirse acumulaciones de cuerpos celulares y terminaciones nerviosas llamadas ganglios (fig. 4.4), lo que facilita una mejor coordinación entre los diferentes órganos y la respuesta a los estímulos son más rápidas y precisas.

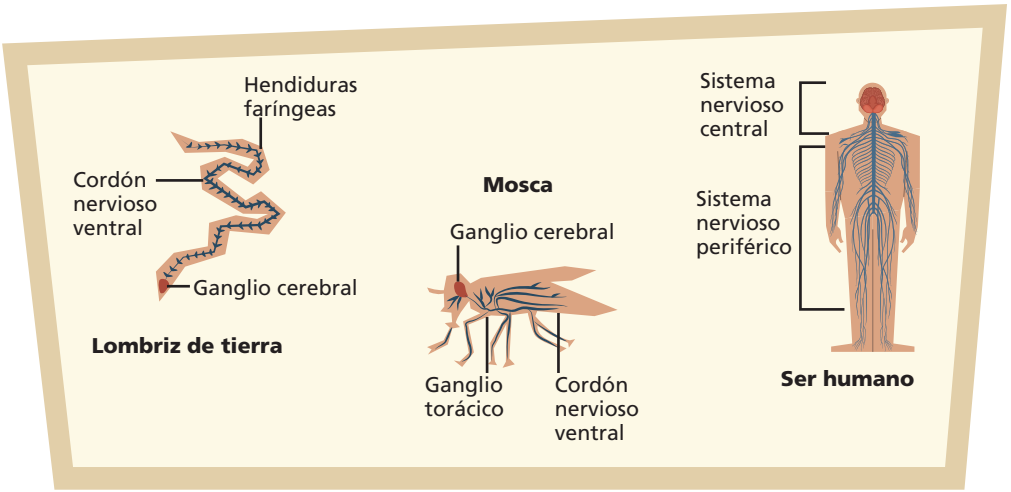


Fig. 4.4 Desarrollo del sistema nervioso en animales bilaterales.

La presencia de órganos y de sistemas de órganos es otra de las ventajas evolutivas que tienen los animales de simetría bilateral que los diferencia del resto de los animales. Así, por ejemplo, estos pueden tener sistema digestivo, sistema excretor, sistema reproductor, sistema nervioso con centros nerviosos y otros sistemas, como el circulatorio y el ventilatorio, tal como evidencia la figura 4.5.

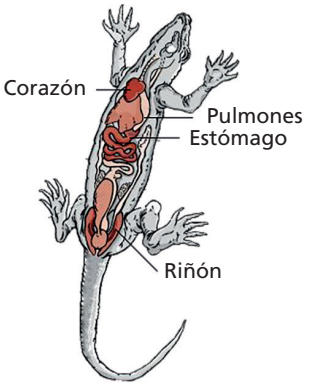


Fig. 4.5 Órganos pertenecientes a diferentes sistemas de órganos en una lagartija.

En los animales bilaterales, a diferencia de los cnidarios, se forma, además del ectodermo y el endodermo, una tercera capa, el mesodermo, por lo

que se dice que son triploblásticos (fig. 4.6). Esta capa es importante porque a partir de ella se forman algunos órganos y sistemas de órganos en los diferentes animales de simetría bilateral.

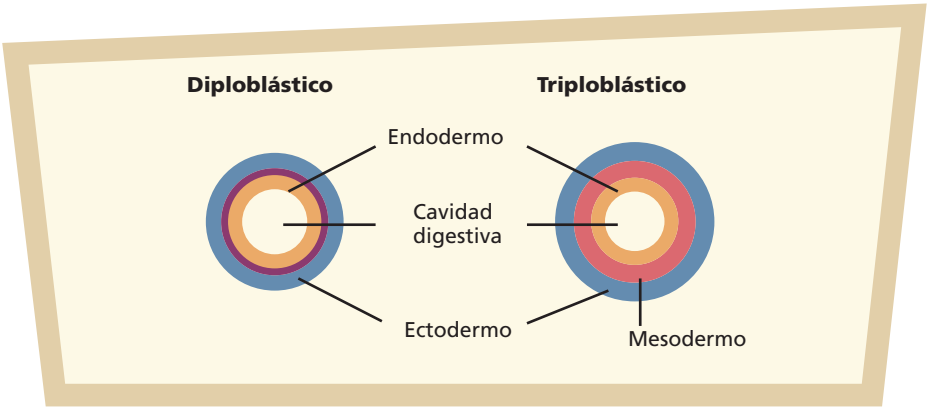


Fig. 4.6 En los animales bilaterales se forman las tres capas embrionarias: ectodermo, mesodermo y endodermo.

Como pudiste apreciar, son muchas las ventajas que, desde el punto evolutivo, representa la simetría bilateral, considerada como la simetría de los animales que tienen un nivel de organización estructural superior, pues los organismos que la presentan han alcanzado un mayor desarrollo de sus tejidos y órganos; además, a diferencia de los animales que presentan simetría radial, estos han podido alcanzar la formación de sistemas de órganos.

Comprueba lo aprendido

1. Realiza, con ayuda de tu compañero de puesto, un esquema donde se resuman las características de la simetría bilateral.

2. Al observar una estrella de mar nos damos cuenta que en esta se destaca la presencia de simetría radial, sin embargo, es considerada un animal de simetría bilateral. ¿A qué se debe esto?

3. Explica las ventajas evolutivas de la presencia de la simetría bilateral en los animales que la presentan.

4.1.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de animales de simetría bilateral?

Ya conoces que las esponjas generalmente son asimétricas, así como los cnidarios, que son de simetría radial y tienen pocos o ningún órgano, y la diferenciación de sus células no es como la de otros animales.

En el caso de los animales bilaterales, a diferencia de los anteriormente estudiados, de acuerdo con su nivel de complejidad, tienen órganos internos y pueden presentar diferencias con respecto a la relación de estos órganos con la cavidad interna de su cuerpo.

¿Qué significa una cavidad interna del cuerpo? ¿Qué importancia tiene en los organismos que la presentan? Para que puedas comprender mejor el contenido que estamos estudiando te invitamos a que respondas estas preguntas una vez que culmines el análisis de este epígrafe.

Aunque una cavidad del cuerpo puede significar cualquier espacio interno, el término se refiere, generalmente, a una cavidad llena de líquido que se localiza entre la pared del cuerpo y los órganos internos, cuya formación se observa durante el desarrollo embrionario de los animales y en estado adulto. Esta cavidad puede cumplir varias funciones: como esqueleto hidrostático o medio circulatorio; como sitio de acumulación del exceso de líquidos y desechos; como sitio de maduración de óvulos y espermatozoides; y puede proporcionar el espacio para el crecimiento de los órganos y el incremento de su área superficial.

La cavidad que existe en la mayoría de los animales de simetría bilateral es el celoma.

Celoma: cavidad que se forma entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo, revestida de peritoneo.

Lo antes expuesto te permite conocer que también los animales bilaterales pueden clasificarse de acuerdo con si en ellos está presente o no dicha cavidad. Si analizamos el desarrollo embrionario y el estado adulto de los animales de simetría bilateral podemos plantear, entonces, que existen tres tipos fundamentales de patrones organizativos en ellos: acelomados, blastocelomados y celomados, como se representa en la figura 4.7.

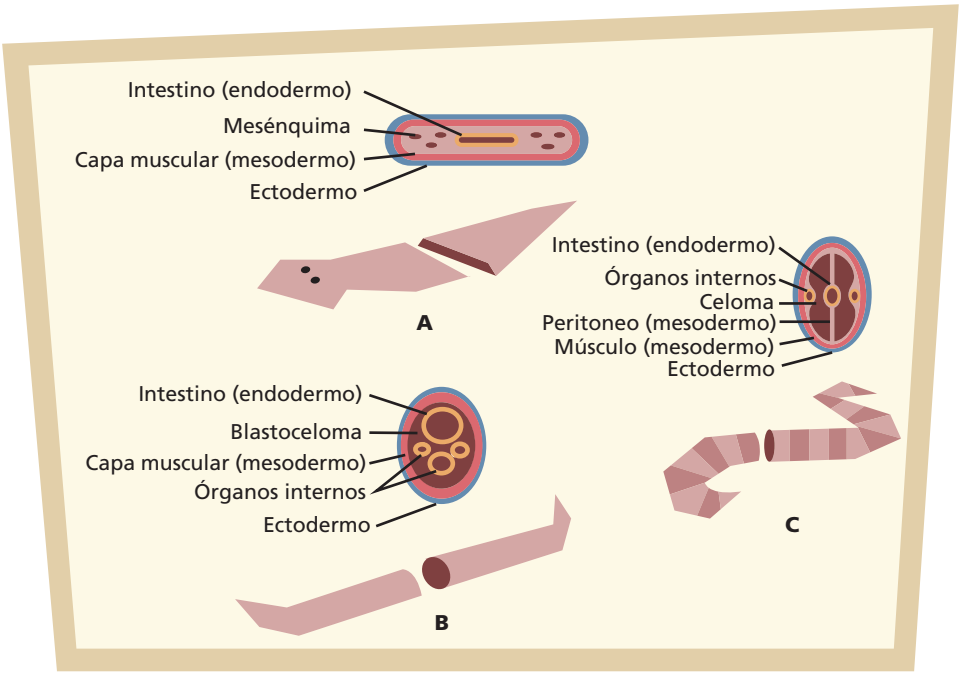


Fig. 4.7 Organismos acelomados (A), blastocelomados (B) y celomados (C).

Los platelmintos son animales que carecen de cavidad del cuerpo, por lo que se dice que son acelomados, pues durante el desarrollo embrionario de la capa germinal media (mesodermo), se forman células que ocupan por completo el espacio comprendido entre la pared del cuerpo y el futuro tubo digestivo (ver figura 4.7 A), las que sirven de sostén al cuerpo.

Saber más

En los platelmintos al espacio comprendido entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo, relleno por células de origen mesodérmico, se le conoce en diferentes bibliografías zoológicas con el nombre de mesénquima.

En otros grupos de animales bilaterales, en los embriones, se observa que a partir de esta capa germinal media (mesodermo) no se forma un conjunto compacto de células o, como ya conoces, un mesénquima, sino que se forma una cavidad o un espacio que se sitúa entre la pared del

cuerpo y el futuro tubo digestivo, como revela la figura 4.7 B y C. Esta cavidad, como te explicamos anteriormente, llega a constituir la cavidad del cuerpo en el adulto.

Si te detienes a observar nuevamente la figura 4.7 B y C podrás concluir que existen semejanzas en las partes internas de los animales representados, en cuanto a la presencia de cavidad interna del cuerpo en ambos; sin embargo, ¿cómo podrías explicar que, en el caso de animales como la lombriz intestinal, esta cavidad recibe el nombre de blastoceloma y en animales como la lombriz de tierra, un caracol, una mariposa, un pez y un perro se denomina celoma?, por citar algunos ejemplos.

Dentro de los animales bilaterales, como en la lombriz intestinal (ver figura 3.7 B), de la capa germinal media (mesodermo) se originan células que se adhieren internamente a la pared del cuerpo, pero no al tubo digestivo, por lo que la cavidad que se forma no está revestida de peritoneo y se dice, entonces, que en estos animales existe un falso celoma, por lo que son llamados seudocelomados o blastocelomados. El seudoceloma, en este caso, está lleno de un líquido que interviene directamente en el transporte de sustancias en el interior del organismo. ¿Comprendes ahora dónde radica la diferencia entre estos grupos de animales?

En la mayoría de los animales bilaterales que tienen cavidad del cuerpo, como la lombriz de tierra, los caracoles, saltamontes, escarabajos, mariposas, ácaros, tiburones, leones y hasta tú mismo, de la capa germinal media, es decir, del mesodermo (ver figura 3.7 C) las células que se originan se adhieren internamente, tanto a la pared del cuerpo como al tubo digestivo, dando lugar a la formación de una membrana de tejido conectivo que se le llama peritoneo. El peritoneo cumple una función importante como parte del celoma, pues lo reviste o tapiza, protegiendo a los órganos que este incluye.

¿Sabías que...?

La peritonitis es un proceso inflamatorio generalizado o localizado en la membrana peritoneal o peritoneo, secundaria a una irritación química, una invasión bacteriana, necrosis local o a una contusión directa.

El estudio de los tres tipos de animales de simetría bilateral, acelomados, blastocelomados y celomados, te ha permitido conocerlos mejor y profundizar

un poco en la organización interna de su cuerpo; sin embargo, ¿consideras que la presencia del celoma en los grupos de animales donde está presente constituye un hito en la evolución del reino animal?

¿Qué importancia evolutiva tiene el celoma en los animales?

El celoma, como característica presente en el desarrollo evolutivo de un gran número de animales bilaterales (fig. 4.8), ha permitido un mayor desarrollo de determinados sistemas de órganos, como el excretor, el reproductor y el muscular, así como la independencia de los movimientos del tubo digestivo y de la pared del cuerpo del animal. Además, contribuye al transporte interno y al sostén hidrostático, como en la lombriz de tierra; existen cavidades celomáticas que encierran las gónadas, como en las estrellas y los erizos de mar; otras contienen al corazón, como en los moluscos.

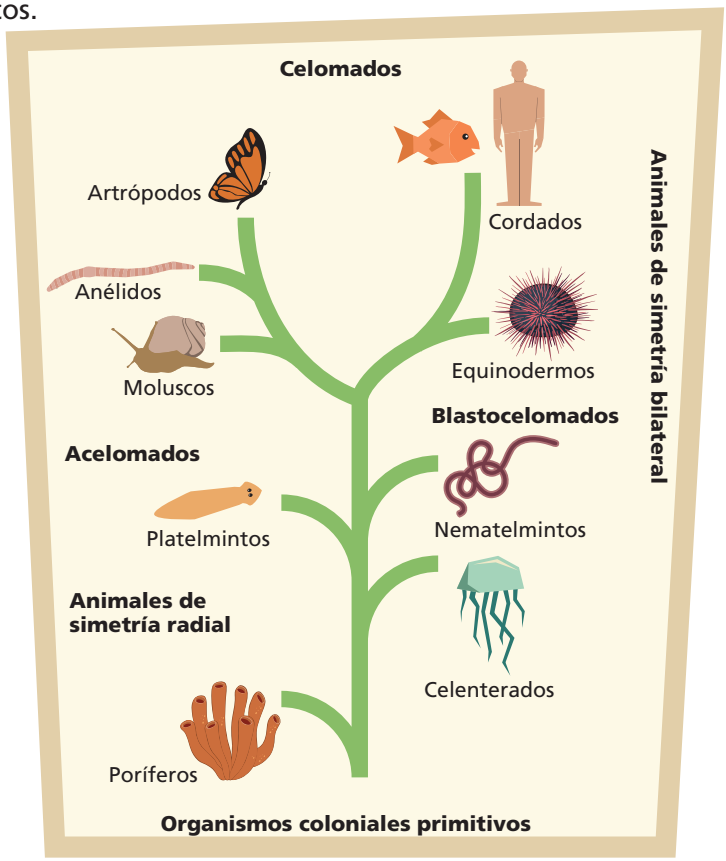


Fig. 4.8 En los grupos de animales de simetría bilateral se distinguen los acelomados, los blastocelomados, y la mayor cantidad de animales son celomados.

En el próximo epígrafe estudiarás algunas de las características de los animales acelomados y blastocelomados, y en el próximo capítulo comenzarás a estudiar animales de simetría bilateral, pero de tipo celomados.

Comprueba lo aprendido

1. Observa nuevamente la figura 4.7 de tu libro de texto y compara, en un cuadro resumen, los tres tipos de patrones organizativos que se presentan en los animales bilaterales.

2. La simetría tiene importancia en la evolución de los animales. ¿Por qué?

3. Si tu compañero de puesto u otro del aula te dijera que, aunque algunos animales están constituidos por tejidos, otros tienen órganos y otros sistemas de órganos, unos poseen celoma y otros carecen de este, y es posible que inicien su vida a partir de una célula. ¿Es correcta esta afirmación? Argumenta tu respuesta.

4. ¿Te has preguntado alguna vez por qué cualquier animal que tiene celoma, al realizar diferentes movimientos, sus órganos se mantienen en el mismo lugar?

4.2 A pesar de no tener celoma, los platelmintos son animales de simetría bilateral

Entre los animales de simetría bilateral se encuentra el grupo de los platelmintos, primer grupo que vas a estudiar de los animales bilaterales (fig. 4.9).



A B C D

Fig. 4.9 Diversidad de platelmintos: planaria marina (A), *Schistosoma nasale* (B), lombriz solitaria (C), duela del hígado (D).

De la historia

Los platelmintos constituyen el primer grupo de los animales que fueron reunidos por Linneo con el nombre de vermes. Este naturalista situaba en este grupo a todos los animales que no podían ubicarse en los demás grupos establecidos en su época, por lo que constituía una agrupación muy heterogénea, ya que reunía a los platelmintos con los nematelmintos, los anélidos y otros animales de cuerpo blando.

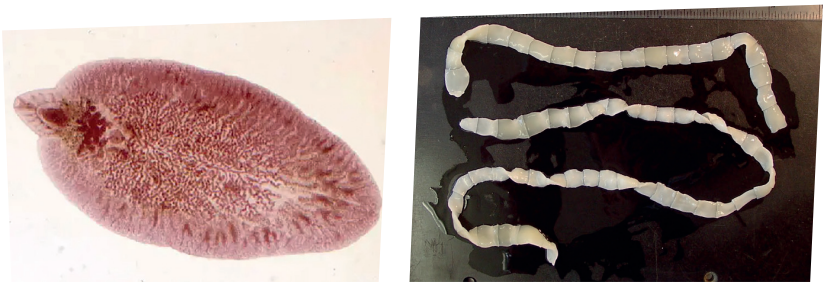
Los platelmintos (del griego *platýs*, "ancho", y *hélmins -inthos*, "gusano") son animales muy diversos y variados en cuanto a distribución, hábitat, forma, tamaño y color.

En la actualidad se conocen alrededor de unas 20 000 especies de este grupo y seguramente has escuchado hablar de sus principales representantes. Ejemplos de platelmintos son las llamadas planarias (fig. 4.10), que incluyen unas 4500 especies de vida libre. Las planarias pueden encontrarse en aguas dulces y saladas; otras pueden ser terrestres, de suelos húmedos, pueden encontrarse entre la hojarasca en descomposición o hacer simbiosis en o sobre otros animales invertebrados. Por ejemplo, en Cuba las podemos encontrar en ríos, lagos o lagunas.



Fig. 4.10 Planaria (*Dugesia* sp.).

La mayoría de los platelmintos son parásitos, como las conocidas duelas del hígado y las lombrices solitarias (fig. 4.11).



A **B**

Fig. 4.11 Duela del hígado (*Fasciola hepatica*) (A) y lombriz solitaria (*Taenia saginata*) (B).

4.2.1 ¿Cómo se puede identificar a un animal platelminto en la naturaleza?

En los platelmintos existe diversidad en cuanto a la forma del cuerpo y otras características. Sin embargo, todos presentan características que evidencian la unidad que existe entre ellos y que te va a permitir identificarlos en la naturaleza.

¿Cuáles son estas características?

Si observas nuevamente la figura 4.9, que muestra la diversidad de platelmintos, y trazas una línea imaginaria por su cuerpo, ¿a qué conclusiones puedes llegar?

Seguramente te percataste de que en estos animales el cuerpo queda dividido en dos mitades similares, por lo que podemos decir que son animales con simetría bilateral y aspecto de **gusano**. La mayoría son alargados y aplanados dorsoventralmente, de aquí el origen de los vocablos griegos *platýs*, "ancho", y *hélmins -inthos*, "gusano".

Otra característica esencial que debes tener en cuenta en los platelmintos es que son acelomados (ver figura 4.7), que la mayor parte de sus órganos y sistemas de órganos están en la masa de células y sustancias que ocupan el espacio comprendido entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo.

Si analizas las características expuestas en los párrafos anteriores puedes concluir que:

> Los platelmintos son animales de simetría bilateral, acelomados y con el cuerpo aplanado dorsoventralmente.

4.2.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de los platelmintos?

El tamaño en los platelmintos varía desde 1 mm a 30 cm de longitud, y en el caso de las formas parásitas, como las lombrices solitarias, pueden alcanzar hasta varios metros de longitud (hasta 15 m en algunas especies).

Si te detienes a observar y a profundizar en el estudio de este grupo, te darás cuenta de que, en cuanto a la forma que presentan, su aspecto externo es de una diversidad muy curiosa y varía según los diferentes

grupos de platelmintos. Por ejemplo, las planarias pueden ser ovales, en ocasiones con una cabeza triangular debido a la presencia de expansiones a los lados llamadas aurículas, que les permiten la recepción de estímulos; otras pueden tener forma de cinta aplanada (ver figura 4.10). La lombriz solitaria o tenia, es acintada y alargada, y lleva en la parte anterior ventosas y ganchos para adherirse a su hospedero. La mayoría de las llamadas duelas tienen el aspecto de una hoja y, al igual que las planarias, pueden ser ovales, y como las tenias, pueden llevar ventosas y ganchos (ver figura 4.11).

A diferencia de los cnidarios, que tienen solo dos capas germinales, los platelmintos presentan las tres capas embrionarias: ectodermo, mesodermo y endodermo (ver figura 4.6). Estas llevan a la formación de sistemas de órganos, como el sistema digestivo, que es generalmente muy ramificado en muchos de ellos, aunque aún es incompleto, pues comienza con una boca, pero no tiene ano. También tienen un sistema excretor, con tubos y poros que forman órganos llamados protonefridios y que constituyen un avance evolutivo con respecto a los animales diploblásticos. El sistema nervioso tiene forma de escalera y está formado por un par de ganglios anteriores o un anillo nervioso que se conecta a nervios longitudinales y transversales (fig. 4.12).

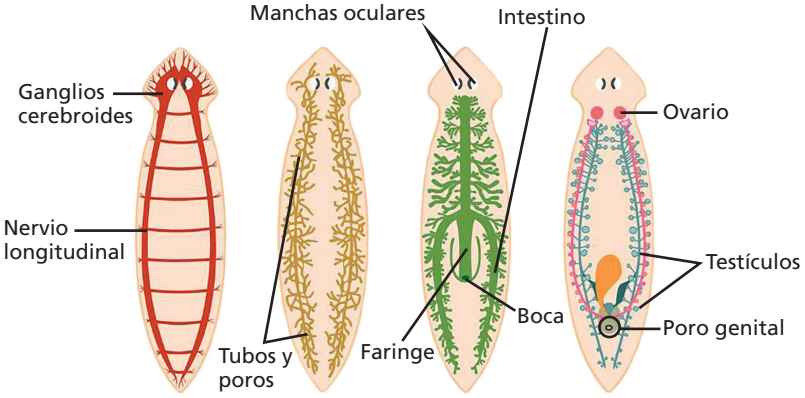


Fig. 4.12 Diferentes sistemas de órganos en los platelmintos, en este caso en una planaria.

En los platelmintos, al igual que en los poríferos y los cnidarios, la reproducción es asexual. Esta es muy común en especies terrestres y de agua dulce, y ocurre, fundamentalmente, por **fisión transversa** y regeneración; solo en unas pocas especies ocurre por **fragmentación**.

En el tipo de reproducción sexual, en estos animales, se destaca que la mayoría son hermafroditas y su sistema reproductor está formado por ovarios, testículos, conductos y otros órganos, por lo que unos pocos tienen los sexos separados; presentan, de manera general, un sistema reproductor muy complejo.

La fecundación es interna y los huevos presentan cubiertas resistentes que evitan los factores adversos del ambiente donde se desarrollen. La presencia de fases larvarias es frecuente en este grupo, principalmente en las especies parásitas. Al igual que en los poríferos y los celenterados, también presentan reproducción asexual.

Los platelmintos carecen de sistema respiratorio y circulatorio, el intercambio de gases se lleva a cabo por difusión simple, como en los poríferos y los cnidarios, y el transporte de sustancias nutritivas que llegan hasta las diferentes partes del cuerpo se realiza debido a la amplia ramificación que tiene el sistema digestivo en algunos de estos animales.

Es conveniente destacar que ciertos platelmintos no tienen sistema digestivo, como es el caso de las lombrices solitarias, por lo que la nutrición de estos animales parásitos es heterótrofa absortiva y constituye una adaptación a su modo de vida parásito, al igual que los hongos, estudiados en séptimo grado.

Comprueba lo aprendido

1. ¿Qué características presentan las planarias, las duelas del hígado y las lombrices solitarias que permiten incluirlas dentro de los platelmintos?

2. De la siguiente relación de características selecciona las que son esenciales en los platelmintos:

a) Son organismos generalmente macroscópicos.
b) Son animales de simetría bilateral.
c) Tienen células eucariotas y pared celular.

d) Son marcadamente segmentados.
e) Tienen sistema circulatorio cerrado.
f) Son aplanados dorsoventralmente.

3. ¿Bastaría con plantear que es un animal con simetría bilateral y forma de gusano para ser considerado un platelminto? ¿Por qué?

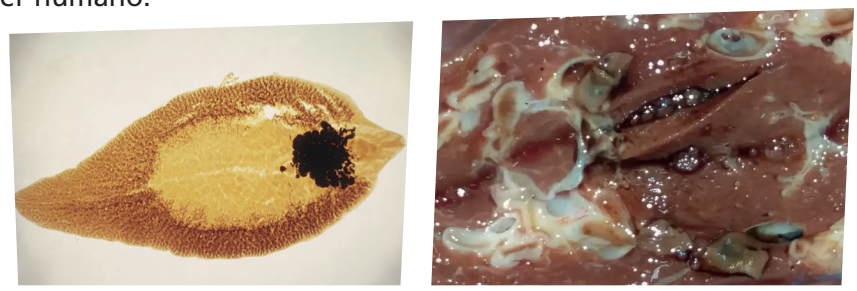
4. Analiza el siguiente listado de animales que te presentamos: lombriz solitaria, barquito portugués, abanico de mar, esponja de cristal y planaria.

a) ¿A qué grupo pertenece cada uno?
b) ¿Qué características te permitieron su **clasificación**?

4.2.3 ¿Cómo evitar infestarnos con platelmintos parásitos?

Los platelmintos son animales muy interesantes y tienen importancia en la naturaleza, aunque algunos pueden afectar la salud humana y también provocar perjuicios a la economía.

Entre los platelmintos perjudiciales se encuentra la duela del hígado (fig. 4.13). Esta vive en los conductos del hígado de muchos mamíferos, como la vaca, el carnero, el cerdo y el conejo, y también puede parasitar al ser humano.



A **B**

Fig. 4.13 La duela del hígado (A) causa serias afectaciones a la salud animal y la del ser humano (B).

Observa en la figura anterior el parásito (A) y las lesiones ocasionadas en el hígado por su **infestación** (B). ¿Cuáles son los síntomas que puede presentar el organismo parasitado por este platelminto?

Cuando un animal es parasitado por la duela, los síntomas pueden ser: adelgazamiento producto de la anemia, secreciones con sangre, molestias en el hígado por la obstrucción de sus conductos y disminución en la producción de leche.

La duela del hígado, como la gran mayoría de los platelmintos, es hermafrodita, no se autofecunda. Como se muestra en la figura 4.14, que representa el ciclo de vida de este animal parásito, las duelas adultas se encuentran en los conductos biliares del ganado vacuno. Cuando ocurre la fecundación, los huevos son expulsados y pasan de los conductos del hígado al intestino del hospedero, y luego salen al exterior con las heces fecales.

Si estos huevos caen en un ambiente con condiciones de humedad (agua) y temperatura adecuada, de estos salen unas larvas ciliadas que nadan libremente, y si encuentran a un caracol del género *Fossaria*, lo penetran por sus partes más blandas y continúan su desarrollo dentro de este cuerpo. En el interior del caracol estas larvas pasan por una serie de formas larvarias. En determinado momento abandonan su cuerpo, pues presentan una cola que les permite nadar libremente, para después fijarse a una planta acuática, donde pierden esta cola, y se cubren de una cubierta muy resistente. Estos quistes pueden ser ingeridos, junto con la hierba o con el agua, por un mamífero herbívoro o por el ser humano cuando come vegetales sin lavarlos adecuadamente o toma agua sin hervir.

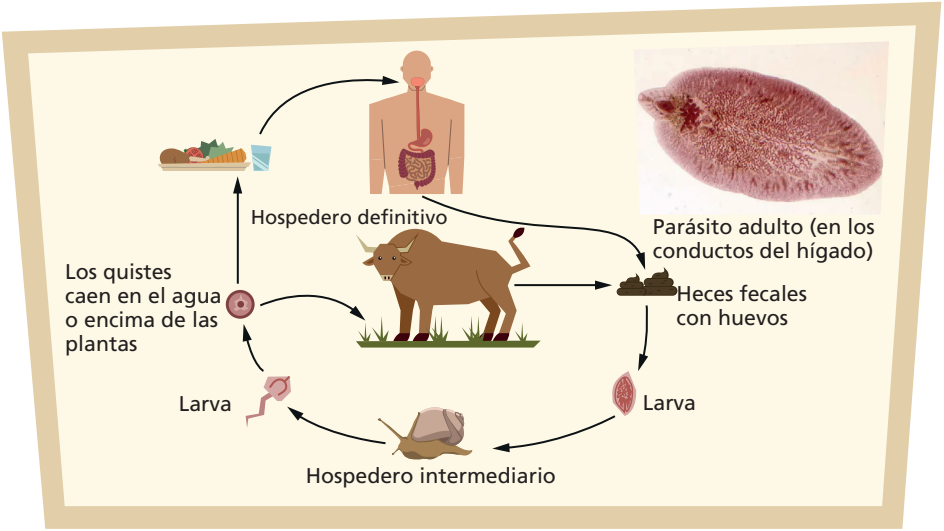


Fig. 4.14 Ciclo de vida de la duela del hígado, en el que son indispensables dos hospederos: el definitivo y el intermediario.

Una vez en el sistema digestivo, los jugos gástricos disuelven la pared de estos quistes, las larvas emergen, atraviesan la pared del intestino y se desplazan hasta el hígado, donde se desarrollan y se convierten en organismos adultos.

Con frecuencia, en el intestino del ser humano se puede encontrar otro platelminto parásito que tiene como hospedero intermediario al ganado vacuno, la llamada lombriz solitaria o tenia. Este parásito ocasiona, en la persona que la contrae, serios trastornos digestivos y puede provocar alteraciones en el sistema nervioso.

Saber más

El nombre vulgar de lombriz solitaria que se ha dado a la especie *Taenia saginata*, parásito frecuente en el ser humano, se debe a la creencia errónea de que solo puede existir un individuo en el intestino humano; sin embargo, en muchos casos pueden coexistir dos o tres ejemplares en el mismo hospedero. El científico cubano Pedro Kourí Esmeja halló en un enfermo 12 parásitos.

Si observas detenidamente la figura 4.15 podrás darte cuenta de que en cada uno de los segmentos maduros de este animal existe, tanto un sistema reproductor femenino como un sistema reproductor masculino, por lo que cada segmento es hermafrodita y se autofecunda entre los sistemas de un mismo segmento o entre los de dos segmentos, así que también puede ocurrir una fecundación entre dos segmentos de dos lombrices solitarias que se encuentran en un mismo hospedero.

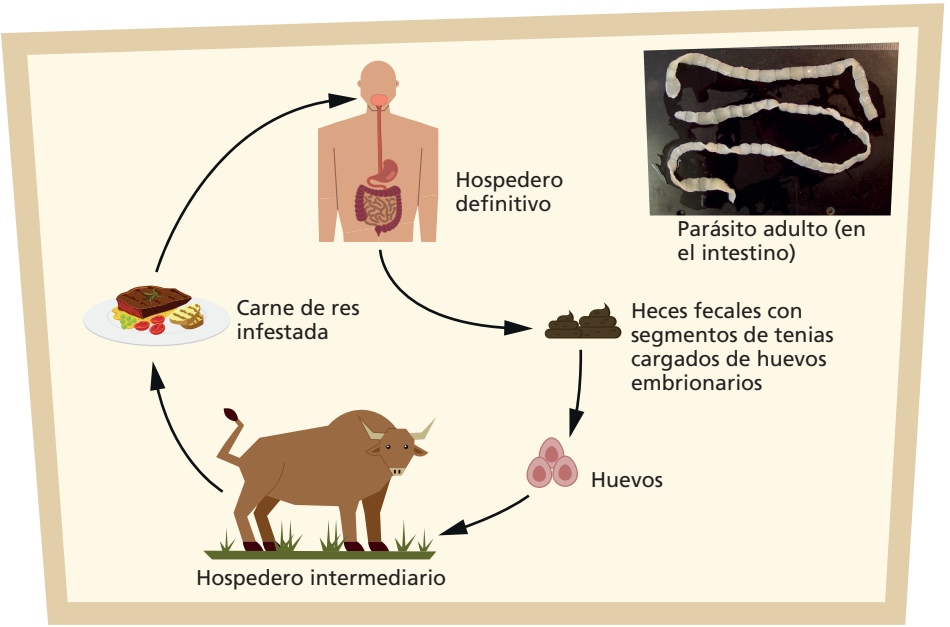


Fig. 4.15 Ciclo de vida de la lombriz solitaria.

Cuando la fecundación ocurre, los segmentos más viejos del parásito, que son los posteriores, son expulsados al exterior cargados de huevos, junto con las heces fecales del animal parasitado. Cuando estos segmentos caen al suelo se desintegran y los huevos que llevan, que se han desarrollado dentro de una cubierta, se dispersan por la hierba o por la tierra mediante el aire o la lluvia.

Si el ganado que está pastando en estas zonas (ver figura 4.15) lo ingiere con embriones, estos en su interior pasan al sistema digestivo, donde las cubiertas de los huevos se desintegran y sale una larva que se encarga de perforar la pared del intestino, pasando al torrente sanguíneo, a través del cual se transporta hasta los músculos del hospedero intermediario, donde se establece y se forma un quiste.

Si la persona come esta carne de res infestada, el quiste se disuelve y se desarrolla la lombriz solitaria adulta, lo que trae consigo que la persona se convierta en el hospedero definitivo de la forma adulta del parásito.

El estudio de las características de este ciclo de vida te habrá llevado a reflexionar acerca de la necesidad de comer las carnes debidamente cocidas.

Existen otras especies de tenias que parasitan al ser humano, como la llamada tenia del cerdo (*Taenia solium*), que puede infestar al ingerir carne de cerdo mal cocinada; otra es conocida como la tenia del perro o el gato (*Dipylidium carinum*), que constituyen su hospedero definitivo y el hospedero intermediario es la pulga, que se infesta por la ingestión de huevos diseminados con las heces fecales de perros y gatos parasitados. El hospedero definitivo también puede infestarse al ingerir estas pulgas infestadas cuando caen en el alimento (café, jugos, potajes, sopa, leche). De ahí el cuidado y las medidas que debemos tomar al criar mascotas en nuestras casas.

¿Sabías que...?

En nuestros mataderos se realiza una inspección sanitaria para evitar que carnes infestadas se distribuyan a la población y así contribuir a elevar la calidad de vida de nuestro pueblo.

Comprueba lo aprendido

1. Investiga con el médico de la familia que atiende el área de salud a la cual perteneces sobre otros platelmintos que pueden parasitar al ser humano y provocar daños a su salud. Elabora un resumen donde reflejes los principales daños que pueden ocasionar estos animales parásitos.

2. Esquematiza en tu libreta el ciclo de vida de los platelmintos parásitos.

3. Argumenta las principales medidas higiénicas para no contraer estos parásitos tan dañinos a la salud.

4.3 Los nematelmintos no desarrollaron un verdadero celoma

Un segundo grupo de animales de simetría bilateral que vas a conocer y estudiar, son los nemátodos. A estos animales los podemos encontrar en medios marinos y dulceacuícolas, otros son terrestres, de vida libre o pueden encontrarse parasitando a muchos organismos, de aquí la importancia de su estudio (fig. 4.16).

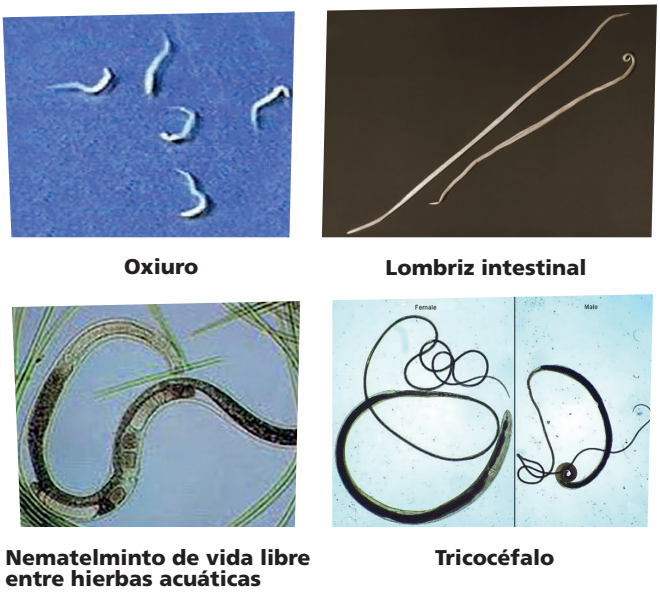


Fig. 4.16 Diversidad de nemátodos.

El nombre de nemátodos proviene del griego *nema*, "hilo", y *eidés* u *oídos*, "con aspecto de", por el aspecto que tienen estos gusanos en forma de una hebra, lo que permite diferenciarlos de los platelmintos y otros animales estudiados anteriormente.

Para que puedas conocer las características de los nemátodos te invitamos a que observes de nuevo la figura 4.16, donde se evidencia su diversidad, y luego concluirás fácilmente que el tipo de simetría que presentan es bilateral, al igual que los platelmintos, y que tienen aspecto de gusano.

Otra de las características que nos permite identificar a estos animales y diferenciarlos de los platelmintos es que son blastocelomados (ver figura 4.7 B),

pues tienen un blastoceloma o seudoceloma entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo, el cual persiste en el animal adulto.

El cuerpo de todos los nemátodos, si los observas bien, es alargado y cilíndrico, en forma de hebra o hilo, no aplanado como los platelmintos y, como ya conociste al inicio del epígrafe, le da el nombre al filo.

El estudio de las características fundamentales de estos animales tan interesantes, nos llevan a concluir, que:

Los nemátodos son animales bilaterales, blastocelomados y con el cuerpo cilíndrico.

4.3.1 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de los nematelmintos?

Los nemátodos presentan muchas diferencias unos respecto a los otros, por ejemplo, en lo que se refiere al tamaño, algunos pueden llegar a alcanzar 1 m de longitud, como es el caso de las lombrices intestinales (ver figura 4.16). Sin embargo, para observar a otros se necesita un microscopio.

En lo que respecta al hábitat de estos animales es variado, se les puede encontrar libres en los mares, en los ríos, en los embalses, en los estanques, en el suelo y a algunos los podemos encontrar parasitando a otros animales, a las plantas y al ser humano (fig. 4.17).



A B

Fig. 4.17 Plantas de lechuga y cebolla parasitadas por un nematelminto (A) e intestino humano parasitado por lombrices intestinales (B).

Como puedes ver, estas son algunas de las diferencias que encontrarás en este grupo de animales, sin embargo, tienen otras características que evidencian la unidad que existe entre ellos y que los hace ser un grupo zoológico.

Al igual que en todos los animales de simetría bilateral, en los nemátodos existe el desarrollo de sistemas de órganos, como muestra la figura 4.18.

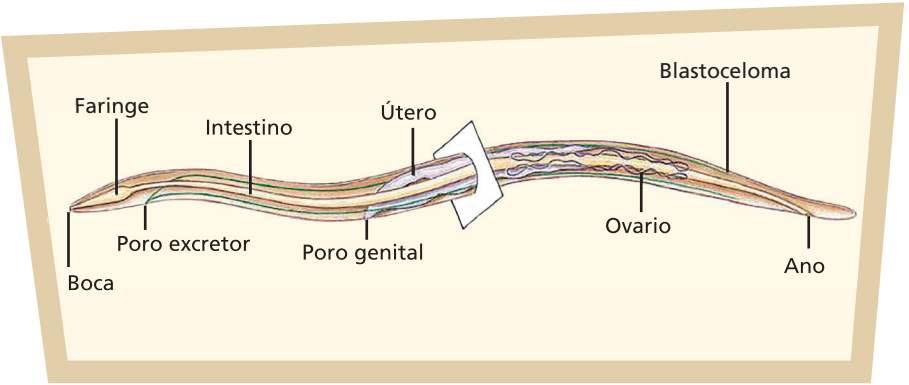


Fig. 4.18 Órganos de un nemátodo como la lombriz intestinal.

Los nemátodos tienen sistemas de órganos desarrollados, pero a diferencia de los platelmintos, el sistema digestivo es completo con boca y ano (ver figura 4.18), lo que les facilita una sucesión especializada de funciones metabólicas separadas, de manera que no se mezclan los productos digeridos y los desechos.

El amoniaco (NH_3) es el principal desecho nitrogenado de los nemátodos, el cual es expulsado a través de la pared corporal.

Estos animales no tienen esqueleto, pero el líquido que se encuentra en el blastoceloma, las propiedades hidrostáticas de los tejidos y la acción de los músculos que están situados en las paredes del cuerpo, le dan el soporte necesario.

Al igual que los platelmintos, los nematelmintos carecen de sistema respiratorio y circulatorio, por lo que el intercambio de gases se realiza por simple difusión. Sin embargo, algunos nematelmintos parásitos tienen una forma de **hemoglobina** en los fluidos del cuerpo y pueden transportar y almacenar dioxígeno. Las sustancias nutritivas también son transportadas por estos fluidos a las diferentes partes del cuerpo.

Los sexos suelen estar separados, con las hembras, de forma general, mayores que los machos; hay dimorfismo sexual, como ya conociste en grupos anteriores (fig. 4.19). La fecundación es interna, los huevos presentan cubiertas resistentes, el desarrollo embrionario puede ser no larval, pero en el ciclo de vida de algunos de ellos se pueden presentar fases larvarias.

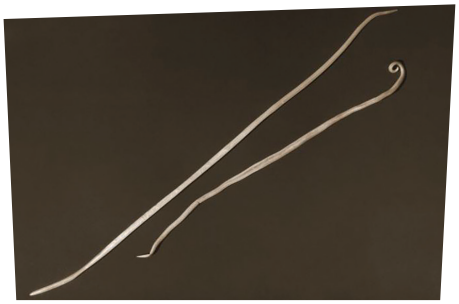


Fig. 4.19 Dos lombrices intestinales extraídas del intestino delgado de un cerdo, observa que la hembra (arriba) es más grande que el macho (abajo).

4.3.2 ¿Qué medidas higiénicas se deben tomar para evitar la infestación por nematelmintos perjudiciales?

Entre los nemátodos parásitos de los animales, incluyendo al ser humano, se encuentra la lombriz intestinal (ver figura 4.16). Este parásito se nutre del contenido del sistema digestivo, bloquea los intestinos (obstrucción intestinal), causa sofocación o asfixia, hemorragia e inflamación en los pulmones, entre otras afectaciones a la salud humana. Cuando el hombre ingiere verduras que están contaminadas con los huevos de la lombriz, toma agua infestada o se lleva las manos sucias a la boca, se infesta con el parásito, por eso es tan importante mantener las medidas higiénicas correspondientes. La figura 4.20 representa el ciclo de vida de la lombriz intestinal.

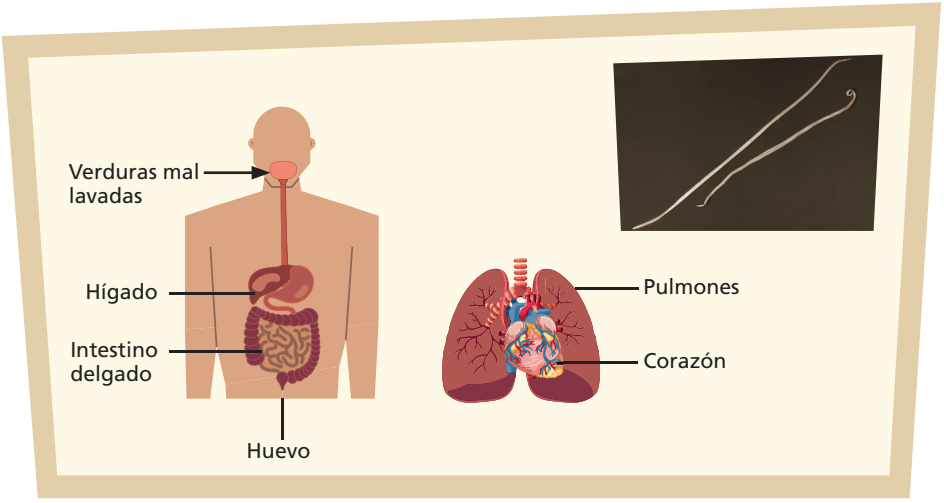


Fig. 4.20 Ciclo de vida de la lombriz intestinal.

El tricocéfalo (ver figura 4.16) es uno de los parásitos más comunes en el ser humano; la infestación por este nematelminto provoca heridas en el intestino que permiten la entrada de diferentes bacterias, causando tifus, cólera, apendicitis, e incluso, trastornos nerviosos. La figura 4.21 muestra los huevos del tricocéfalo en el intestino delgado del ser humano. En la figura 4.22 se puede apreciar el ciclo de vida de este parásito.

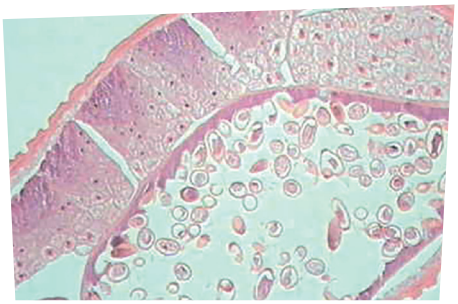


Fig. 4.21 Microfotografía del intestino delgado con huevos de tricocéfalo.

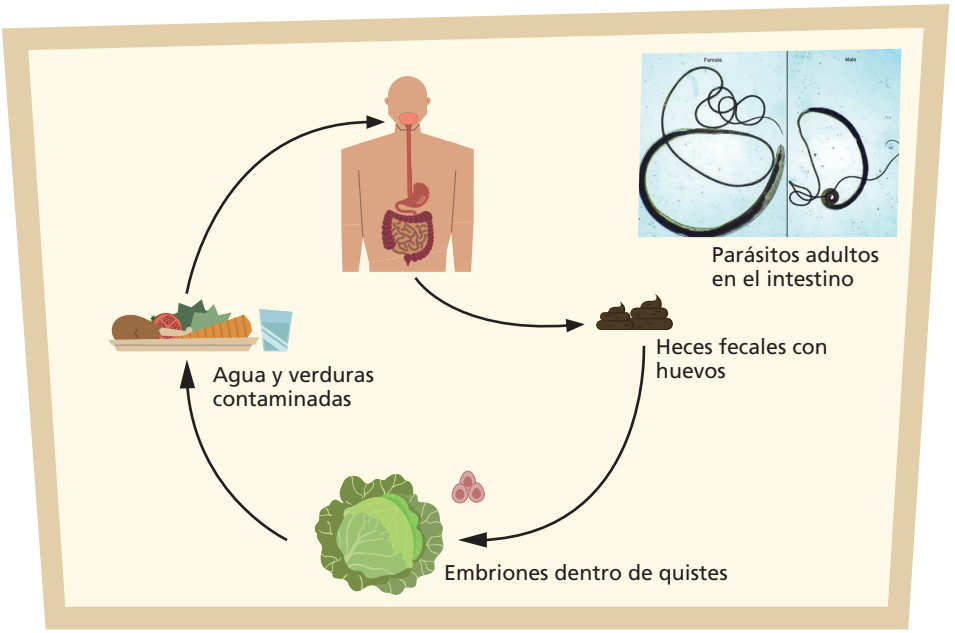


Fig. 4.22 Ciclo de vida del tricocéfalo.

El oxiuro (ver figura 4.16) es una especie que se localiza en el intestino grueso del hombre, principalmente en los niños. Este parásito lesiona la pared del intestino provocando lesiones, incluso, puede causar apendicitis.

Cuando las hembras son fecundadas descienden, específicamente durante la noche, al ano del ser humano a depositar los huevos; esto causa una picazón muy intensa, lo que hace que los niños se sientan molestos. Los huevos se transmiten por las verduras mal lavadas y por el agua sin hervir; también puede ocurrir la autoinfestación cuando el niño se lleva las manos a la boca después de rascarse.

Para erradicar este parásito, además de las medidas higiénicas expuestas anteriormente, debes conocer su ciclo de vida, el cual se resume en la figura 4.23.

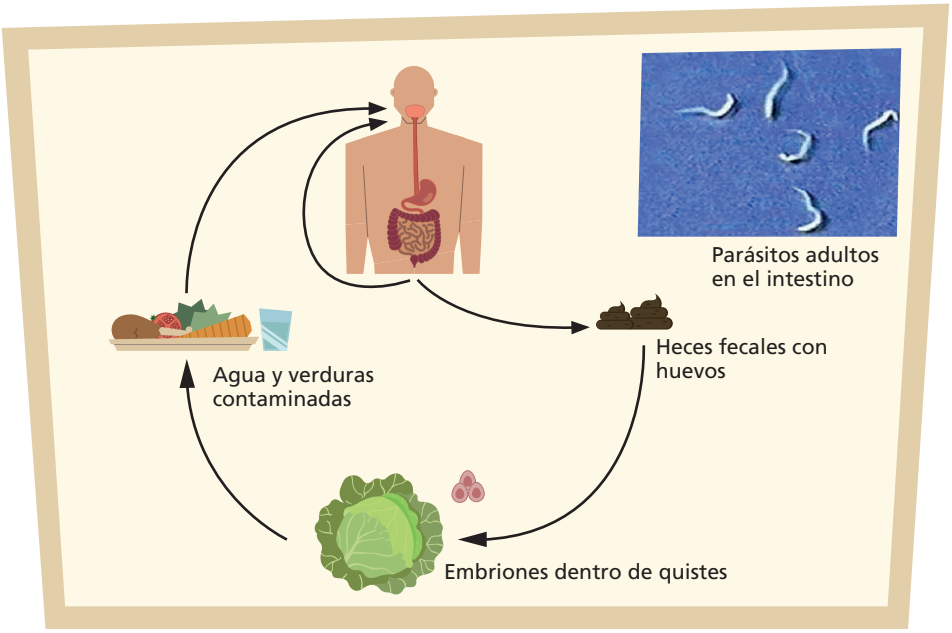


Fig. 4.23 Ciclo de vida del oxiuro.

El necátor es otro nematelminto parásito que vive en el intestino delgado del ser humano. Sus larvas penetran al hospedero a través de los pies descalzos.

Entre los nematelmintos también tienen importancia los parásitos de las plantas; muchos atacan, por ejemplo, al tomate, la papa, la cebolla y otros cultivos (ver figura 4.17). Sus huevos se encuentran en el suelo y en las raíces, y las larvas se nutren de los tejidos del vegetal; forman agallas en las plantas atacadas, que traen como consecuencia el debilitamiento del vegetal y la muerte, causando graves daños económicos.

Con el estudio de estos dos grupos de animales, platelmintos y nemátodos, has podido conocer que existen muchos de ellos que son parásitos del ser humano, de las plantas y de otros animales. Su estudio te permitió ampliar conocimientos referentes a cómo estos pueden infestar y causar grandes daños a la salud humana, vegetal y animal.

¿Qué medidas higiénicas debemos tener en cuenta para evitar infestarnos por estos parásitos tan dañinos a la salud humana? ¿Qué actitudes responsables debemos asumir para proteger la salud individual y colectiva?

Las medidas higiénicas que se deben tomar son:

- Lavar bien las verduras con abundante agua e incorporar, siempre que se pueda, hipoclorito, de forma que sean eliminados los huevos que puedan estar adheridos a ellas.
- Hervir el agua de tomar, durante 3 minutos después de alcanzar el punto de ebullición, de manera que sean destruidos los agentes patógenos, especialmente, después de eventos hidrometeorológicos.
- Cocinar bien las carnes, de manera que se destruyan los quistes contenidos en las carnes de cerdo y de res, e interrumpir el ciclo de vida de estos parásitos.
- **Control biótico** de la proliferación de las superpoblaciones de caracoles, que constituyen hospederos intermediarios del parásito, y que se eviten las inundaciones en zonas donde pasta el ganado.
- Lavarse correctamente las manos con agua y jabón, antes de ingerir alimentos, al llegar al hogar, después de montar vehículos públicos, después de ir al baño, de forma que se eliminen las posibles autoinfestaciones.
- Cortarse adecuadamente las uñas y mantener una adecuada higiene; las uñas pueden constituir reservorios de huevos de estos parásitos.
- Evitar que los niños duerman sin culeros o ropa interior, para impedir que durante el sueño puedan rascarse el ano y provocar la autoinfestación.
- Construir depósitos de abasto de agua (pozo) distantes de las letrinas sanitarias y evitar, de esta forma, posibles contaminaciones.
- Usar letrinas sanitarias y evitar, de esta forma, que se diseminen las larvas en el suelo y sean contaminados los hospederos intermediarios y definitivos.

- Mantener desparasitados a mascotas, como perros y gatos, de pulgas y otros parásitos, y así evitar la infestación con enfermedades que estos transmiten.

Con la aplicación de estas medidas hacemos vigente la máxima martiana: "(…) La medicina verdadera no es la que cura sino la que precave".[6]

Comprueba lo aprendido

1. ¿Por qué se puede afirmar que los nemátodos son animales blastocelomados?

2. ¿Qué diferencias y semejanzas existen entre celenterados, platelmintos y nemátodos?

3. Si tuvieras la posibilidad de ser el promotor de salud en una acampada pioneril, en tu escuela o en tu comunidad, ¿qué argumentos darías en una charla sobre las medidas que se deben tener en cuenta para evitar ser infestados por platelminos y nemátodos?

4. Elabora una propaganda o pancarta donde divulgues medidas profilácticas contra parásitos nemátodos que puedan afectar a la salud humana. Preséntalas y exponlas de forma oral ante el colectivo pioneril.

4.4 Las semejanzas y diferencias entre poríferos, cnidarios, platelmintos y nematelmintos permiten establecer relaciones evolutivas

En el estudio de los tres capítulos anteriores tuviste la posibilidad de conocer cuatro grupos de animales, por lo que ya debes estar en condiciones de compararlos en cuanto a diferentes aspectos y así llegar a conclusiones sobre su desarrollo en el sistema evolutivo.

[6] Martí, J.: *Obras completas*, Tomo 20, Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 1975.

Cuando se profundiza en el estudio de la organización corporal de estos cuatro grupos zoológicos, se puede concluir que los poríferos son animales que no tienen tejidos ni órganos, aunque tienen células totipotentes que realizan diferentes funciones; a diferencia de los cnidarios, que son diploblásticos, pues en su desarrollo embrionario aparecen dos capas germinales: ectodermo y endodermo, que permiten que exista en ellos una organización en tejidos y la formación de algunos órganos.

Cuando analizamos a los platelmintos y los nematelmintos, nos damos cuenta de que son animales bilaterales, triploblásticos, por lo que aparecen en ellos, durante el desarrollo embrionario, tres capas embrionarias: ectodermo, mesodermo y endodermo, que no solo dan lugar a la formación de tejidos y órganos, sino también, de sistemas de órganos.

La simetría es otro criterio que te permite establecer semejanzas y diferencias entre estos grupos de animales; por ejemplo, la mayoría de los poríferos son asimétricos, sin embargo, algunos de ellos muestran una simetría radial debido al crecimiento o a la complejidad de su estructura interna. Por el contrario, los cnidarios o celenterados sí manifiestan una simetría radial primaria, mientras que los platelmintos y los nematelmintos son animales de simetría bilateral, pero difieren en que los primeros son acelomados y los nematelmintos son blastocelomados.

El hábitat constituye también un criterio de comparación, por ejemplo, los poríferos y cnidarios son acuáticos, fundamentalmente marinos, aunque hay especies de agua dulce; sin embargo, los nemátodos y los platelmintos muestran variabilidad en cuanto a este aspecto, porque muchos son terrestres, son acuáticos y pueden encontrarse, además, parasitando a otros organismos.

En lo que respecta al tipo de digestión, los poríferos presentan solo digestión intracelular, sin embargo, pudiste conocer que desde los cnidarios hasta el resto de los grupos se presenta una cavidad digestiva y la digestión es extracelular. Con respecto a esto, tanto en los cnidarios como en los platelmintos pueden darse los dos tipos de digestión: intra- y extracelular, con la presencia de una boca que cumple también función de ano; a diferencia de los nematelmintos, en los que ya aparece una boca que se sitúa, generalmente, en la parte anterior del cuerpo del animal, y un ano, generalmente situado en la región posterior.

Además, podemos comparar estos cuatro grupos de animales en cuanto a los elementos esqueléticos que le dan el sostén a su cuerpo. Los poríferos tienen células que se encargan de secretar las llamadas espículas que forman el cuerpo del animal; mientras que los cnidarios, animales que presentan dos formas de vida: pólipo y medusa, muestran diversas adaptaciones que les permiten dar sostén a su cuerpo, por ejemplo, los pólipos se valen de las propiedades hidrostáticas del agua que está presente en la cavidad gastrovascular y de la contracción de los músculos circulares y longitudinales presentes en la pared del cuerpo. En algunos cnidarios coloniales, como los conocidos corales, se incorporan fragmentos de conchas en las paredes de la columna, que aumentan el soporte del cuerpo. Las medusas utilizan como principal mecanismo de soporte la capa intermedia o mesoglea, la cual puede variar en su grosor.

Además de estos elementos de sostén, en los cnidarios se observan estructuras esqueléticas duras, como ejes o varillas córneas, que le dan cierta flexibilidad al cuerpo de los llamados abanicos, látigos de mar y coral negro.

En los platelmintos y los nematelmintos, animales bilaterales con determinado nivel de complejidad, como la presencia de sistemas de órganos, los elementos de sostén varían; por ejemplo, pocos platelmintos tienen algún tipo especial de esqueleto. En algunas planarias pueden presentarse como especie de placas calcáreas en la pared del cuerpo, dándole determinada dureza; sin embargo, en la gran mayoría de los platelmintos el sostén está dado por las cualidades hidrostáticas del mesénquima, la elasticidad de la pared del cuerpo y, en general, por la musculatura corporal, a diferencia de los nematelmintos en los que se presenta una **cutícula** que forma la pared de su cuerpo, la cual le sirve de sostén.

Saber más

La filogenia estudia la historia del origen y el desarrollo de un grupo sistemático (filo, clase, orden, familia, género y especie). Es la gradual transformación histórica de las formas de vida, desde las de menor complejidad o primeras en surgir, hasta las formas de mayor complejidad, que conduce, bajo la incidencia de las fuerzas evolutivas, a la gran diversidad orgánica actual en el planeta Tierra.

4.4.1 ¿Qué relaciones evolutivas se pueden establecer entre los poríferos, cnidarios, platelmintos y nematelmintos?

El análisis de las semejanzas y las diferencias entre estos grupos te permiten llegar a comprender su ubicación y las relaciones de estos en el sistema evolutivo, y así poder interpretar cómo actuaron las fuerzas evolutivas, como las variaciones hereditarias y la selección natural, entre otros que ya conoces de séptimo grado.

Como puedes comprender, la eficiencia y el progreso biológico dependieron del desarrollo de organismos pluricelulares, pues la existencia de varias células permitió una mejor organización y la posterior formación de los diversos tejidos, permitiendo una efectiva adaptación a los cambios ambientales. Este debe haber sido el camino recorrido durante la evolución hacia los animales.

Ya conociste que existen numerosas teorías que debaten y tratan de explicar el origen de los animales a partir de uno o varios ancestros, entre otras cuestiones. Sin embargo, todas coinciden en que estos pudieron haberse originado a partir de organismos simples, como protistas flagelados, que tenían el tipo de nutrición heterótrofa y constituían colonias.

Según los científicos, en los mares primitivos de hace millones de años estos organismos coloniales, en los que apareció la tendencia a la especialización celular, evolucionaron en dos direcciones: una que dio lugar a los poríferos y la otra que dio origen a unos sencillos animales, a partir de los que evolucionaron tanto los cnidarios como los más primitivos platelmintos.

La comparación establecida entre los cuatro grupos zoológicos te permitió llegar a concluir que los poríferos son los animales más simples, pues no tienen tejidos verdaderos; además, de que los estudios evolutivos han podido esclarecer cómo a partir de sus antepasados no se desarrollaron otros grupos de animales, por lo que los poríferos se ubican en una rama colateral en el sistema evolutivo, que se separó de la línea evolutiva principal (ver figura 2.16).

¿Cómo se originó el resto de los grupos de animales?

A partir de los protistas flagelados coloniales antes mencionados, se considera que también evolucionaron los cnidarios, animales de simetría radial, con tejidos y algunos órganos, y que en su desarrollo embrionario se desarrolla una larva típica parecida a esos protistas flagelados coloniales.

¿Por qué crees que los científicos plantean que los cnidarios son animales primitivos en comparación con otros grupos de animales?

Para dar respuesta a esta interrogante es preciso analizar que por la acción de las fuerzas evolutivas, durante millones de años, los antepasados de los cnidarios con igual tipo de larva evolucionaron hacia la simetría bilateral, con sistemas de órganos y un sistema nervioso centralizado en la región anterior del cuerpo (ver figura 3.4), facilitando, como ya conoces, una mejor coordinación entre los diferentes órganos y una respuesta a los estímulos más rápida y precisa, lo que los hace más especializados.

A partir de esos antepasados se considera que se desarrolló una línea de animales de simetría bilateral acelomados, cuya relación con los cnidarios se comprueba por la presencia de larvas parecidas, entre otras evidencias.

Como se ha venido explicando, a partir de un tronco común se originaron, tanto los cnidarios de simetría radial, como los más primitivos animales de simetría bilateral. La dirección del desarrollo evolutivo hacia la simetría bilateral constituyó una tendencia y prevaleció con respecto a la simetría radial.

Es entonces que a partir de los primeros animales de simetría bilateral acelomados se desarrollaron, entre otros grupos zoológicos, los platelmintos actuales, considerados como los animales de simetría bilateral más primitivos. También, se desarrolló una línea de animales blastocelomados primitivos que originó a los blastocelomados actuales, entre los que encontramos a los nemátodos. Se acepta que a partir de los blastocelomados y de los poríferos no se originó algún otro grupo y, por lo tanto, constituyen una rama colateral en el sistema evolutivo.

Te preguntarás ¿a partir de cuál grupo se originó el resto de los animales?

Según algunas teorías sobre el origen de los animales, como ya mencionamos y analizamos anteriormente, se plantea que a partir de los acelomados se originaron los animales celomados, los que estudiarás en el próximo capítulo.

Comprueba lo aprendido

1. Realiza, junto con tu compañero de puesto, un resumen que permita revelar dos semejanzas y dos diferencias entre los cuatro grupos de animales estudiados.

2. La formación de colonias en los mares primitivos tuvo una gran significación evolutiva. Argumenta la afirmación anterior.

3. ¿Por qué se plantea que los poríferos son los animales más primitivos dentro del reino Animalia?

Conclusiones del capítulo

El estudio de este capítulo sobre la simetría bilateral te permitió conocer que los animales con esta característica alcanzan un mayor éxito evolutivo y una mejor adaptación a los cambios del medioambiente. La simetría bilateral tiene importancia evolutiva al favorecer el equilibrio, la locomoción, la alimentación, la reacción con mayor eficiencia ante los estímulos, un mayor desarrollo del sistema nervioso central, así como de los órganos y sistemas de órganos.

Existen tres tipos de animales de simetría bilateral: los acelomados, los blastocelomados y los celomados. Los acelomados no presentan cavidad del cuerpo, los blastocelomados tienen una falsa cavidad llamada blastocele y los celomados una verdadera cavidad denominada celoma. El celoma tiene una gran significación evolutiva, pues los animales que lo presentan alcanzan un mayor desarrollo de algunos sistemas de órganos, independizan los movimientos del tubo digestivo de los de la pared del cuerpo, y también este contribuye al transporte interno y al sostén hidrostático.

Conociste, además, que los platelmintos presentan simetría bilateral, son acelomados y tienen un cuerpo aplanado dorsoventralmente, estas constituyen características esenciales que le dan unidad a este grupo de animales. También cuentan con una gran diversidad y una amplia distribución, y tienen en sus ciclos de vida dos hospederos, el definitivo y el intermediario. Es necesario tener en cuenta una serie de medidas higiénicas para evitar la infestación de las especies parásitas.

Los nematelmintos presentan simetría bilateral, son blastocelomados y tienen un cuerpo cilíndrico, estas constituyen características esenciales, que le dan unidad a este grupo de animales. Presentan una gran diversidad y una amplia distribución. Presentan en sus ciclos de vida un solo hospedero y se hace necesario tener en cuenta una serie de medidas higiénicas para evitar su infestación.

Cuando se analiza la organización estructural de los poríferos –animales más primitivos y de menor complejidad puesto que no tienen tejidos verdaderos y generalmente son asimétricos– y también la de los cnidarios –animales diploblásticos con un nivel de organización en tejidos e incipiente formación de órganos–, se puede afirmar que los platelmintos y nematelmintos, con respecto a los grupos anteriores, alcanzan un nivel de organización en órganos y sistemas de órganos, tienen simetría bilateral y son triploblásticos, alcanzando un mayor éxito evolutivo.

La evolución de estos grupos dos grupos zoológicos permite concluir que los organismos coloniales existentes en los mares primitivos evolucionaron en dos direcciones: una que condujo a los poríferos y otra que dio origen a animales primitivos, que evolucionaron y dieron lugar a los cnidarios y a los platelmintos primitivos. A partir de estos últimos se desarrollaron los platelmintos actuales, los blastocelomados primitivos que dieron origen a los nematelmintos actuales; de los blastocelomados y los poríferos no se originó grupo alguno. A partir de los acelomados se originaron los animales celomados.

Desafíos

1. A un consultorio del médico de la familia asisten dos pacientes para consultarse con la doctora:

- El primero es un niño que se queja de tener picazón en el ano.
- La segunda es una adolescente que manifiesta tener falta de apetito, diarreas frecuentes, refiere que se siente nerviosa y que en ocasiones aprecia en las heces fecales segmentos aplanados de color blanquecino.

La doctora les indica un chequeo médico que incluye análisis de heces fecales y de sangre, y les refiere que posiblemente estén infestados por parásitos.

a) ¿Qué parásitos pueden presentar cada uno de los pacientes?
b) ¿En qué grupo de animales se incluyen estos parásitos? ¿Por qué?
c) Investiga en el área de salud de tu comunidad el comportamiento del parasitismo en la población y sus causas. ¿A qué conclusiones llegas?

Ayuda para aprender

Para responder este desafío debes estudiar los contenidos de esta unidad, dirigir tu atención a los síntomas que ocasionan los parásitos para poder identificarlos, y profundizar sobre este tema con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

Debes entrevistar al trabajador del área de salud para obtener la información que se te pide. Te recomendamos que elabores la guía de la entrevista, si tienes alguna duda consulta con tu profesor de Español. Recuerda que debes llegar a conclusiones con la información obtenida.

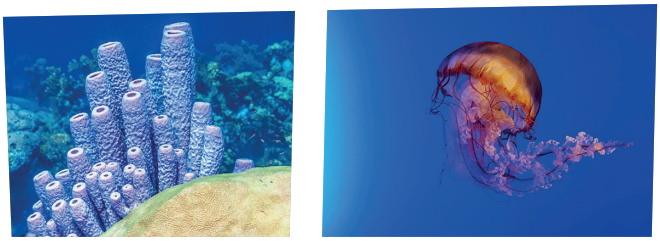
CAPÍTULO 5

Animales celomados no cordados. De los moluscos a los equinodermos

Sábese que los insectos son porta epidemias. Es corriente entre médicos la creencia de que los mosquitos y otros animalillos de su especie trasmiten y diseminan las enfermedades contagiosas: un buen médico de Georgia publica ahora hechos que estima pruebas de la agencia activa de los mosquitos e insectos semejantes en el desarrollo de la fiebre amarilla.[7]

José Martí Pérez

En capítulos anteriores, iniciamos el estudio de los grupos del reino Animalia conociendo a los poríferos, los animales de más bajo nivel de organización, y que en su mayoría son asimétricos. Luego, estudiamos los animales que presentan simetría radial: los cnidarios, grupo al que pertenecen, entre otros, la hidra verde, las anémonas, las aguas malas y los corales (fig. 5.1).



A B

Fig. 5.1 Poríferos (A) y cnidarios (B).

[7] Martí, J.: "Insectos". La América. Nueva York, enero 1884. En: *Obras Completas de José Martí*, Tomo 8, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2001, pp. 430-431.

Ahora bien: ¿qué tipo de simetría predomina en los animales?

Sin duda alguna, la respuesta es que la mayoría de los animales presentan simetría bilateral, característica de un nivel de organización superior, de gran importancia evolutiva, que estudiaste en el capítulo anterior.

Recuerda que...

Los animales de simetría bilateral se clasifican, de acuerdo con la presencia o no de la cavidad del cuerpo, en acelomados (platelmintos), blastocelomados (nematelmintos) y celomados (moluscos, anélidos, artrópodos, equinodermos, cordados inferiores, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

Al hablar de los animales celomados no cordados (fig. 5.2) tal vez te preguntas lo siguiente:

- ¿Qué grupos de animales se incluyen entre los celomados no cordados?
- ¿Por qué reciben este nombre?
- ¿Cómo se manifiesta la unidad y la diversidad en cada uno de los grupos que incluye?
- ¿Reportarán algún beneficio a los seres humanos?
- ¿Qué importancia tienen en la naturaleza?



Fig. 5.2 Representantes de los grupos de animales celomados no cordados.

A pesar de la diversidad que presentan estos animales, ¿se relacionan desde el punto de vista evolutivo? ¿Qué relaciones se establecen entre ellos?

En este capítulo estudiarás estos grupos de animales y encontrarás respuestas a estas y otras interrogantes; además, ampliarás tu conocimiento acerca de las maravillas del reino Animalia con el que convives y al que debes conservar.

5.1 Los animales celomados no cordados: moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos

Entre los animales colectados por los educandos de octavo grado, en la excursión a un bosque y a una playa próximos a su escuela, se encuentran babosas, zacrisias, quitones, mariposas, cangrejos, alacranes, lombrices de tierra, lombrices de fuego, erizos de mar, estrellitas frágiles, entre otros. Durante el recorrido, el docente les informó que todos estos animales se incluyen en un mismo grupo, y Tania, alarmada, rápidamente preguntó: ¿Cómo es posible que esto sea cierto si son animales tan diferentes? Daniel trató de calmarla explicándole que tal vez sea posible porque tienen algunas características comunes, pero Leonela sentenció otra vez: esto no es posible.

¿Con cuál de estos educandos estás de acuerdo?

Los animales celomados son los más numerosos entre los grupos que estudiaremos en este grado y, además de la simetría bilateral y de la presencia de celoma, estos se caracterizan por presentar sistemas circulatorio y respiratorio, que no están presentes en los animales bilaterales estudiados anteriormente.

También es importante destacar que el sistema digestivo alcanza un mayor desarrollo porque, además de ser completo, puede presentar adaptaciones en diferentes funciones.

Teniendo en cuenta estas características de significación evolutiva podemos establecer una división en celomados no cordados y cordados, estos últimos presentan, además, otras características que estudiaremos en el próximo capítulo (fig. 5.3).

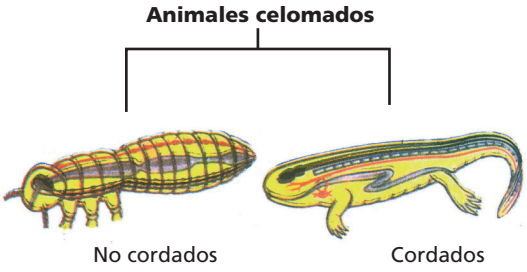


Fig. 5.3 División de los animales celomados en cordados y no cordados.

Entre los celomados no cordados estudiaremos cuatro grupos de animales, conocidos también como invertebrados: moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos. En estos grupos podemos encontrar los animales que más abundan en el planeta y los de mayor endemismo en nuestro bello archipiélago. Te invitamos, entonces, a iniciar el estudio de cada uno de estos grupos de animales celomados no cordados a partir del próximo epígrafe.

5.2 A pesar de su unidad, los moluscos muestran una amplia diversidad

Un grupo de educandos visitó, junto a su profesora guía, el acuario de su provincia. Al detenerse en una de las peceras les informan que en ella se observan animales de cuerpo blando. Uno de los educandos discrepa, porque entre los animales observados se encuentran pulpos, calamares, liebres de mar, pero hay otros que tienen concha, como el cobo, la almeja y las ostras. ¿Qué opinas al respecto?, ¿de qué grupo de animales se está hablando? (fig. 5.4).

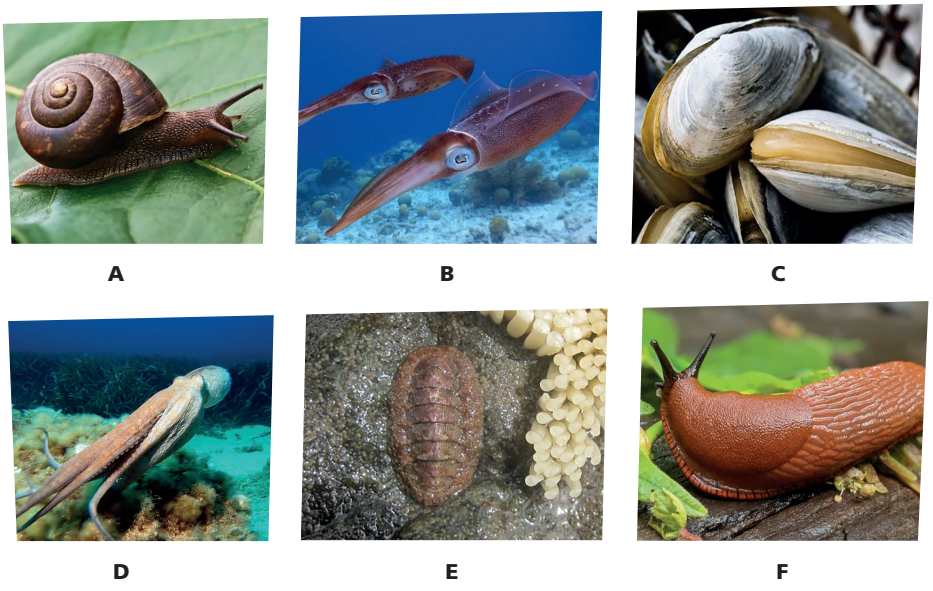


Fig. 5.4 Moluscos: caracol terrestre (A); calamar (B); almeja (C); pulpo (D); quitón (E); babosa (F).



G



H



I



J

Fig. 5.4 Continuación: sepia (G); nautilos (H); liebre de mar (I); colmillo de elefante (J).

Seguramente ya tienes las respuestas, pero te invitamos a profundizar en el estudio de las características que le dan unidad a este interesante grupo de animales.

5.2.1 ¿Cuáles características esenciales nos permiten identificar a los moluscos en la naturaleza?

El nombre molusco proviene del latín *mollis*, que significa "blando". Esto hace referencia a una de las características que unen a los miembros de este grupo, y es la presencia de un cuerpo blando.

Como todos los animales celomados no cordados, los moluscos son animales bilaterales y con el celoma reducido a pequeños espacios del cuerpo. No tienen su cuerpo segmentado y presentan una membrana denominada manto que, a manera de bolsa, recubre externamente su cuerpo completo.

Entre las funciones del manto se encuentran la de secretar la concha y formar los **sifones**, como en las almejas y en los pulpos, además de las branquias en los moluscos acuáticos y "pulmón" en los moluscos terrestres.

Una característica distintiva de los moluscos es que tienen un pie musculoso bien desarrollado. Este pie puede encontrarse de diversas formas dentro del grupo, en dependencia de las funciones que realiza (fig. 5.5).

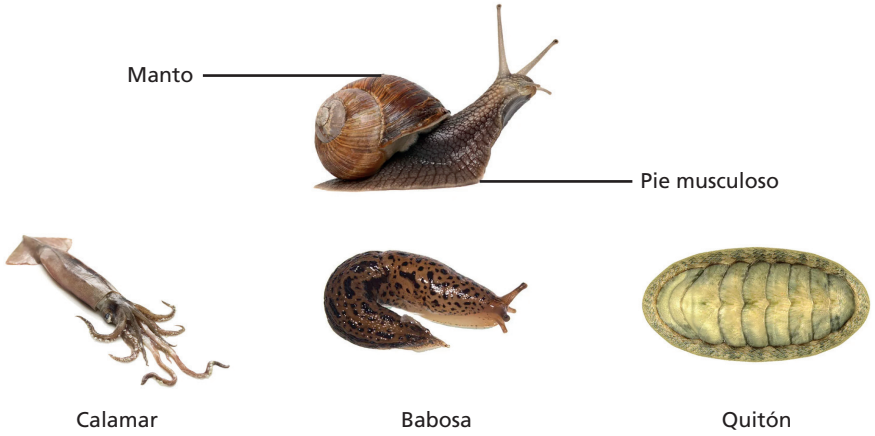


Fig. 5.5 Entre la diversidad de moluscos se observa la unidad del grupo.

A partir de las características antes mencionadas podemos concluir que, a pesar de la gran diversidad que existe dentro del grupo de los moluscos, hay elementos que le dan unidad, por lo que:

> Los moluscos son los animales de simetría bilateral, celomados, con el cuerpo blando, que presentan un pie musculoso y tienen un manto que recubre su cuerpo.

Otra de las características de la mayoría de los representantes de este grupo es la presencia de una concha de naturaleza calcárea, que cuando está presente es secretada por el manto. Además, presentan un sistema digestivo completo dividido en regiones especializadas, y en la digestión del alimento participan glándulas digestivas. Los desechos de la digestión son expulsados por el ano, que puede encontrarse en distintas posiciones, en dependencia del grupo.

La sangre con los nutrientes y el dioxígeno (O_2) son transportados por un sistema circulatorio abierto, a excepción de algunos, como el calamar y el pulpo, que presentan sistema circulatorio cerrado.

El intercambio de gases está estrechamente relacionado con el hábitat, algunos tienen branquias, como las almejas y los pulpos, y otros tienen pulmones, como los caracoles terrestres. En algunos moluscos, al faltar las branquias o los pulmones, el intercambio de gases se produce a través del manto, como ocurre en los llamados colmillitos de elefante.

Los moluscos tienen un sistema nervioso ganglionar y órganos de los sentidos muy desarrollados, como tentáculos y ojos (fig. 5.6). Esto les permite reaccionar de forma eficiente ante los estímulos del ambiente que los rodea.



A B C

Fig. 5.6 Órganos de los sentidos en moluscos: tentáculos de un caracol (A); ojo de un pulpo (B); tentáculo de un pulpo (C).

5.2.2 ¿Cómo se aprecia la diversidad y distribución de los moluscos?

Los moluscos conforman el segundo grupo más abundante dentro de los animales celomados no cordados; son animales acuáticos y terrestres. Se han descrito más de 80 000 especies vivientes y se conocen cerca de 70 000 especies fósiles, debido a que este grupo posee una larga historia geológica dada, fundamentalmente, por la presencia de una concha de carbonato de calcio que facilita las probabilidades de conservación.

Los moluscos varían de forma: espiralados, globosos, aplanados, ovales, alargados y cónicos, y el tamaño oscila desde animales casi microscópicos hasta una longitud de entre 15 y 20 m (fig. 5.7).



Fig. 5.7 Diversidad de formas en los moluscos: espiralados, globosos, aplanados, ovales, alargados y cónicos.

¿Sabías que...?

El tamaño de los moluscos es tan variable, que existen algunos que son casi microscópicos, como el caracol *Angustopila dominikae*, que solo mide 0,86 mm, mientras que el calamar gigante (*Architeuthis dux*) alcanza más de 20 m. Te recomendamos que para que tengas una idea de estos tamaños realices estas mediciones.

La **concha** puede tener una, dos u ocho **placas imbricadas**, como en los quitones; en algunos la concha está reducida; en otros es interna, como la del calamar, o puede estar ausente, como en la babosa y en el pulpo.

Saber más

Las conchas de los moluscos han sido muy populares desde épocas antiguas, donde se les usó como herramientas e instrumentos musicales y decorativos. En la actualidad, aún se utilizan algunas conchas para elaborar diferentes artesanías.

El pie musculoso también presenta gran diversidad; por ejemplo, en los caracoles suele estar aplanado, en forma de suela que posibilita su desplazamiento de manera reptante (fig. 5.8 A); en los colmillos de elefante está

adaptado a la excavación (fig. 5.8 B y C); o puede encontrarse modificado en brazos y tentáculos, como ocurre en los pulpos y los calamares, lo que les facilita la captura de la presa y la locomoción (fig. 5.8 D).

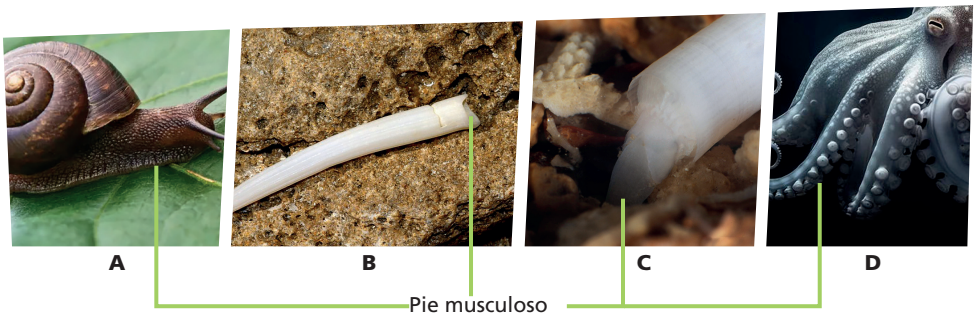


Fig. 5.8 Diferentes formas del pie musculoso o de los moluscos, en dependencia de su función: en el caracol (A); en el colmillo de elefante (B y C); en el pulpo (D).

Estos animales tienen diversos hábitos alimentarios; los pulpos y los calamares son carnívoros, mientras que muchos caracoles y los quitones son herbívoros.

¿Sabías que...?

Una particularidad del sistema digestivo de los moluscos es la presencia de rádula, que es una adaptación que se localiza en la base de la boca (con la excepción de las almejas, ostiones y colmillos de elefantes). Esta parte les permite raspar el alimento y está constituida por una cinta en la que se encuentra un número de hileras de pequeños dientes quitinosos.

En cuanto a la reproducción, los miembros de este grupo pueden ser unisexuales o hermafroditas. La fecundación puede ser externa, como en las almejas, o interna, como en los caracoles terrestres; en su mayoría son ovíparos. En muchos moluscos, durante su desarrollo embrionario, es característica la presencia de una larva ciliada en forma de trompo, llamada **trocófora**. Además, algunos presentan otro tipo de larva, única del grupo, llamada **velígera** (fig. 5.9).

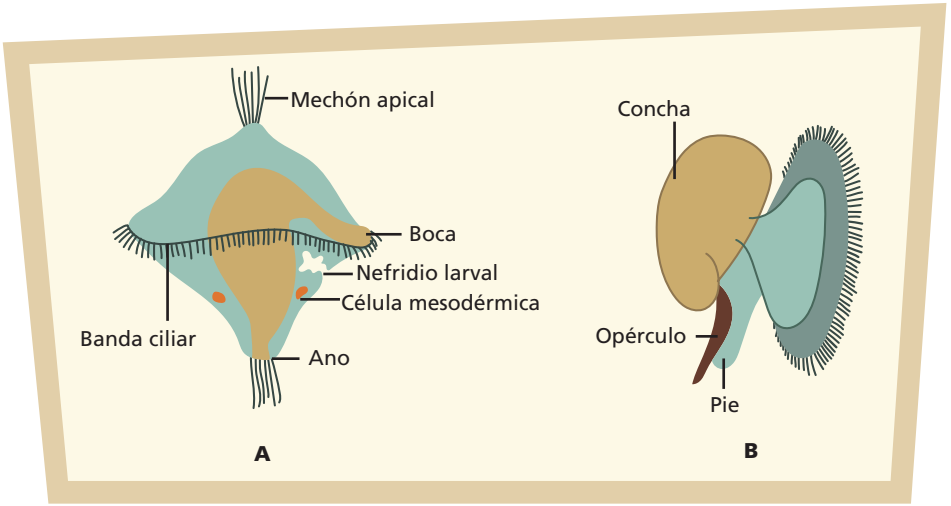


Fig. 5.9 Larvas presentes en los moluscos: larva trocófora (A); larva velígera (B).

¿Sabías qué...?



En los caracoles terrestres la cópula ocurre generalmente de noche y dura, como promedio, entre 4 y 7 horas. Se lanzan el uno al otro un dardo o espícula de carbonato cálcico, que desaparece en el interior del receptor. Al parecer, este dardo tiene una función estimulante, pues no lleva consigo célula sexual alguna. Después de este complejo cortejo, se transfieren los espermatozoides del órgano genital masculino de un individuo al otro, con la consiguiente fecundación de los óvulos.

Saber más

¿Cómo se forman las perlas?

Cuando un pequeño grano de arena entra en una de las ostras perleras, esta comienza a secretar un líquido conocido como nácar o madre perla, que va envolviendo al grano de arena poco a poco. El proceso de formación de una perla puede durar entre 2 y 8 años, y las perlas formadas, por lo general, no son perfectamente redondas, debido a cualquier cambio de temperatura, en las mareas o en las corrientes. Existen perlas negras y grises, además del color "perla" que seguramente es el que más has visto, aunque, casi de seguro, en perlas artificiales.

5.2.3 ¿Cuáles son los principales moluscos endémicos e invasores de la fauna cubana?

Cuba cuenta con una de las faunas de moluscos más ricas del mundo, con un registro reciente de más de 3000 especies en diferentes ecosistemas de su territorio.

Sentirse cubano

Los moluscos terrestres constituyen uno de los grupos zoológicos mejor estudiados y más conocidos de Cuba, con más de 1300 a 1405 especies descritas. En este grupo, uno de los rasgos más importantes es su elevado endemismo, estimado, aproximadamente, en un 96,08 % (1350 especies).

En los moluscos terrestres cubanos se presenta una gran variabilidad y diversidad, es por eso que su estudio atrajo la atención de numerosos zoólogos y se considera a nuestro país como un paraíso para los malacólogos. Entre los grupos más carismáticos y coloridos se encuentran las polimitas (fig. 5.10). Este grupo está formado por seis especies endémicas de Cuba y en la actualidad, se encuentran muy amenazadas por la sobreexplotación de sus poblaciones.

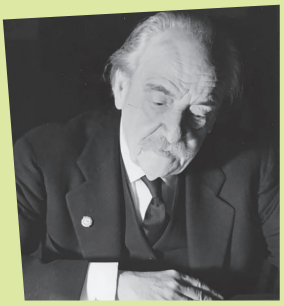


Fig. 5.10 Variabilidad de las conchas de polimitas.

Sentirse cubano

En el año 2022 el molusco cubano *Polymita picta*, considerado en peligro de extinción, fue declarado como el "Molusco del año" por recibir la mayor cantidad de votos (10 092 votos) en la votación pública internacional del concurso promovido por el Centro Loewe para la Genómica Traslacional de la Biodiversidad de Alemania y la Sociedad Mundial para la Investigación de Moluscos, lo que permitirá secuenciar su genoma completo.

De la historia



Carlos de la Torre y Huerta (1885-1950), fue una de las más grandes figuras del campo de las ciencias naturales en Cuba. Coleccionó las especies terrestres de moluscos de esta isla, y determinó muchas de ellas. Llegó a tener la colección más completa conocida en Cuba, por lo que se considera el padre de la **malacología** cubana.

Otra de las amenazas que afectan a los moluscos cubanos es la presencia de especies exóticas invasoras. Se llama así a las especies que no son nativas de un área determinada, por lo que no tienen **depredadores** naturales que controlen sus ciclos de reproducción. Esto provoca que sus poblaciones aumenten y desplacen a las especies nativas, desequilibrando el ecosistema.

Una de las especies invasoras que más está afectando a los moluscos es el caracol gigante africano (*Achatina fulica*). Este es originario del África y se ha extendido a casi todas las zonas tropicales del mundo. Su concha puede medir entre 10 y 30 cm de longitud (fig. 5.11), y está incluido entre las 100 especies exóticas invasoras más dañinas en el planeta; además de transmitir nemátodos parásitos y bacterias patógenas que atentan contra la salud humana, es capaz de dañar cultivos y jardines.



Fig. 5.11 Caracol gigante africano (*Achatina fulica*).

En diferentes provincias de nuestro país se ha reportado la presencia del caracol gigante africano; para su eliminación, las correspondientes direcciones de higiene y epidemiología han establecido diferentes medidas.

Comprueba lo aprendido

1. El manto no es solo una característica esencial para la identificación de los moluscos, sino también en el desarrollo y mantenimiento de su vida. ¿Por qué se puede hacer esta aseveración?

2. En el laboratorio, el docente te entrega una lombriz solitaria, una lombriz intestinal y una babosa.

a) ¿En qué criterios te basarías para identificar a cada una?
b) ¿Qué característica consideras que sea común en todos?

3. En una excursión un grupo de educandos observaron dos animales que presentaban una concha que los cubría, pero sus formas de traslación eran diferentes: uno lo hacía mediante patas, mientras que el otro se deslizaba por la superficie lentamente; ambos tienen simetría bilateral. ¿Se puede plantear que ambos son moluscos? ¿Por qué?

4. Investiga, con tu médico de familia o funcionarios de la Defensa Civil (DC), cuáles medidas se deben adoptar ante la presencia del caracol gigante africano.

5.3 Los anélidos son gusanos anillados

En tus observaciones cotidianas quizás te has encontrado alguna vez, en el campo, en el patio de tu casa o después de intensas lluvias, con unos gusanos de color rojizo que se desplazan con movimientos parecidos al de un acordeón cuando deja salir su música, estirándose y encogiéndose en su deslizar por el suelo. Si alguna vez has ido de pesca, seguro has escarbado la tierra húmeda en busca de la carnada necesaria ¿Por qué buscarla en la tierra húmeda y no en un lugar seco? ¿Conoces a este tipo de gusanos y su importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos?

Seguro ya sabes de quién te estamos hablando, de la importantísima e inofensiva lombriz de tierra. Te proponemos, entonces, comenzar a estudiar a este otro grupo de animales celomados no cordados: los anélidos (fig. 5.12).

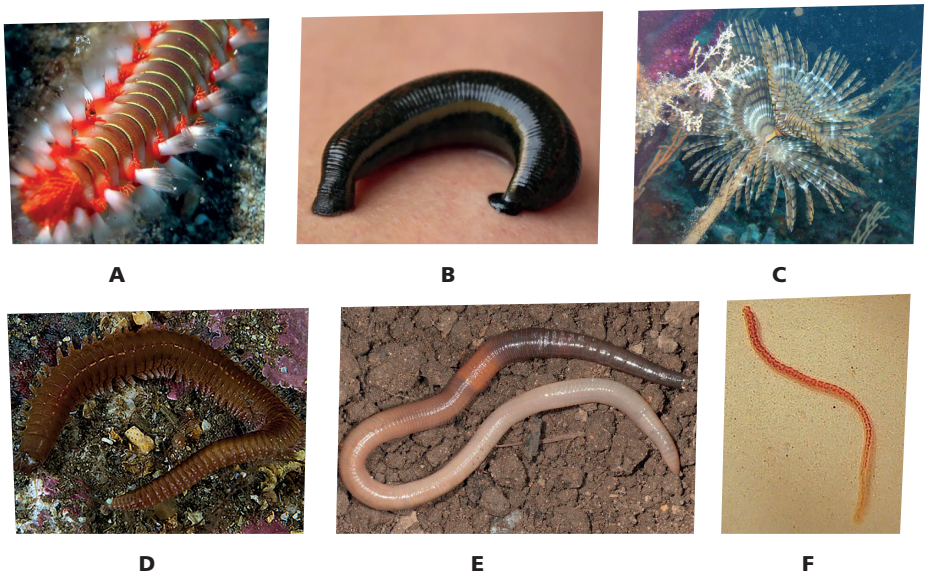


Fig. 5.12 Diversidad de anélidos: lombriz de fuego (A), sanguijuela (B), *Sabella* (C), *Nereis* (D), lombriz de tierra (E) y *Tubifex* (F).

Te resultaría interesante conocer qué características tienen en común estos animales. ¿Qué características nos permiten clasificarlos como anélidos, a pesar de las notables diferencias que presentan?

5.3.1 ¿Cuáles características esenciales nos permiten identificar a los anélidos en la naturaleza?

La palabra anélidos proviene del latín *anellus*, que significa "anillo pequeño". Esta característica no solo está presente en sus caracteres corporales externos, sino también en la disposición interna de los órganos y sistemas de órganos.

En la figura 5.12 se observan diversos anélidos; de seguro te darás cuenta que tienen aspecto de gusano, pero en este caso son animales de cuerpo cilíndrico y alargado, y como puedes observar en estos se destaca la presencia de segmentos en forma de anillos, característica que los distingue de otros gusanos, como los platelmintos y los nematelmintos.

La segmentación del cuerpo es muy importante desde el punto de vista adaptativo, pues permite una repetición de partes en el organismo, como son las quetas que intervienen en la locomoción, los **ganglios nerviosos** y los nervios, y los órganos excretores, lo que posibilita que una misma función se realice en diferentes partes o en cada segmento, brindando mejores posibilidades al animal de intercambiar con el medioambiente.

¿Sabías que...?

Existe una lombriz de tierra que, en estado adulto, su cuerpo puede presentar entre 15 y 200 segmentos; en otras especies de anélidos pueden alcanzar la cifra de 800 anillos o segmentos.

Además, como los restantes animales celomados no cordados, los anélidos son animales de simetría bilateral y celoma. En las figuras 5.13 y 5.14 se puede observar la cavidad entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo, es decir, el celoma, que es amplio y más desarrollado que en los moluscos, y tiene una gran significación evolutiva, pues su presencia posibilita que los sistemas de órganos alcancen mayor complejidad.



Fig. 5.13 En la diversidad entre los anélidos se evidencia la unidad de este grupo.

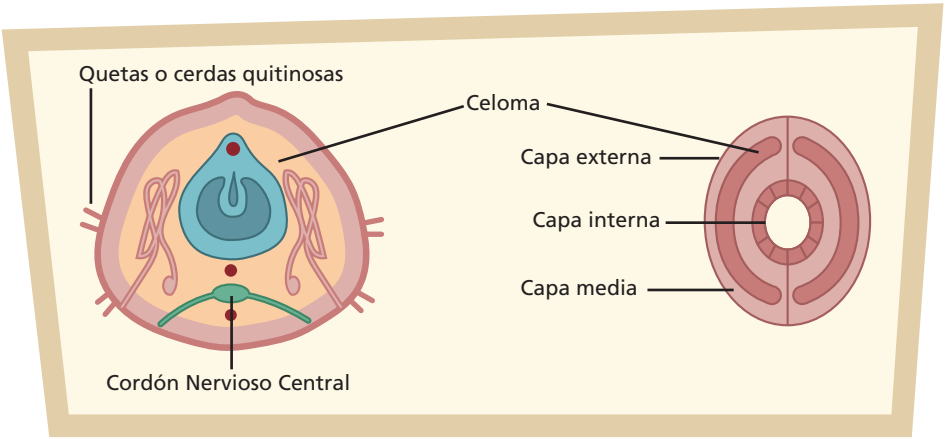


Fig. 5.14 Corte transversal del cuerpo de un anélido.

En los anélidos es notable la presencia de sistema circulatorio cerrado, a diferencia de otros celomados no cordados cuyo sistema circulatorio es abierto, característica que aparece por primera vez en este grupo zoológico (fig. 5.15). Este sistema es muy desarrollado, formado por vasos longitudinales con ramas laterales en cada segmento y "cinco corazones"; el plasma sanguíneo contiene generalmente hemoglobina disuelta y amebocitos libres.

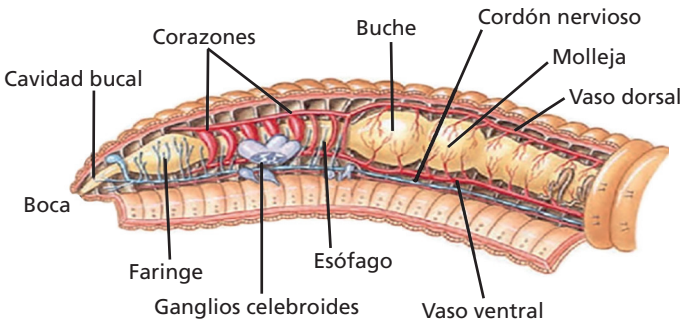


Fig. 5.15 Esquema que muestra un corte de la pared del cuerpo de una lombriz de tierra. Se observan los sistemas digestivo, circulatorio cerrado y nervioso, y es marcado el desarrollo alcanzado en relación con grupos antes estudiados.

¿Estás en condiciones de definir a este grupo de animales? Con toda seguridad que sí, por lo que podemos concluir que:

> Los anélidos son animales de simetría bilateral con aspecto de gusano, celomados, marcadamente segmentados y provistos de un sistema circulatorio cerrado.

Cuando los anélidos se trasladan, sus músculos entran en función y se disponen a todo lo largo de la pared del cuerpo, tanto circular como longitudinalmente. Las contracciones y relajaciones de estos músculos determinan el modo particular de trasladarse de la lombriz de tierra, que cuando se estira avanza su parte anterior, la cual, al acortarse, se fija a la galería y así, sucesivamente se traslada. En esta fijación intervienen órganos semejantes a pelos cortos y rígidos que se conocen por el nombre de quetas o cerdas quitinosas (ver figura 5.14).

Saber más

En los anélidos el líquido celomático actúa como un esqueleto hidráulico, en el que los músculos se contraen y cambia la forma del cuerpo. Cuando existe contracción muscular longitudinal el líquido celomático ejerce presión lateral y el cuerpo se ensancha, y cuando se contraen los músculos circulares el líquido celomático ejerce presión anterior y posterior y el cuerpo se alarga.

El tubo digestivo de los anélidos es completo, al igual que en los nematelmintos, pero a diferencia de estos, se distinguen partes especializadas como el buche, que interviene en el almacenamiento de los alimentos, y la molleja en su digestión mecánica. La digestión ocurre con la intervención de secreciones de las glándulas digestivas, donde las sustancias digeridas pasan a la sangre, mientras que los desechos son expulsados por el ano (ver figura 5.15).

En el caso de los anélidos como la lombriz de tierra, las características de la cutícula, al estar muy capilarizada y húmeda, hacen posible el intercambio de gases. ¿Ahora comprendes por qué la lombriz de tierra no puede vivir alejada de sus galerías húmedas y sombrías?, ¿qué le pasaría si estuviera expuesta al sol o si sus galerías se llenaran de agua?

¿? ¿Sabías que...?

Las lombrices de tierra necesitan vivir en suelo húmedo que contenga materia orgánica; suelen vivir en las capas superiores, pero en invierno se entierran más para escapar del frío. Cuando el clima es muy caluroso hacen lo mismo para evitar la deshidratación. Las lombrices rehúyen la luz del día, pero con frecuencia salen a la superficie durante la noche para alimentarse. Durante el día solo salen a la superficie en circunstancias excepcionales, como cuando se inundan sus galerías por las lluvias torrenciales.

Los desechos que se obtienen de los procesos celulares se eliminan por medio de órganos excretores; estos son unos tubos muy replegados que se abren al exterior y que se encuentran en número de dos por cada segmento.

El sistema nervioso regula las distintas funciones y las reacciones de estos animales a los estímulos del medioambiente, en él se distingue la presencia de un par de ganglios cerebroides, que están conectados con un cordón nervioso ventral largo, sencillo o doble, y con nervios laterales y ganglios en cada segmento (ver figura 5.15).

Muchos anélidos son hermafroditas, como las lombrices de tierra y las sanguijuelas, pero no se autofecundan; otros, como es el caso de las lombrices de fuego que habitan en los mares, son unisexuales. La fecundación puede ser externa o interna, con fase larvaria o no. Algunos se reproducen asexualmente. La capacidad de regeneración combinada con la fragmentación ha

dado lugar a este tipo de reproducción en algunos anélidos, como las lombrices de tierra y de fuego, fundamentalmente.

¿Sabías que...?

Las lombrices de tierra se reproducen en cualquier época del año, pero su reproducción es más activa durante la estación cálida y húmeda.

5.3.2 ¿Cómo se aprecia la diversidad y distribución de los anélidos?

En una conversación entre dos educandos surgió una contradicción, pues uno de ellos planteaba que todos los anélidos tenían las mismas características y similares hábitats, mientras que el otro planteaba que no podía ser, pues todos no eran iguales, ni presentaban el mismo hábitat, pero no lo argumentaba. ¿Con cuál de los educandos estás de acuerdo?

Te invitamos a conocer algunos elementos para que puedas responder a estas interrogantes.

Seguramente tu respuesta se basará en que los anélidos tienen gran diversidad. Se han descrito más de 16 700 especies de anélidos que presentan variedad en cuanto a sus hábitats; algunos son marinos, como *Nereis*, *Sabella* y la lombriz de fuego; otros dulceacuícolas, como las sanguijuelas, y terrestres en el suelo húmedo, como la lombriz de tierra. Algunas especies son de vida libre, muchos viven en galerías o tubos, algunos son comensales de otros animales acuáticos, unos pocos son **ectoparásitos** o **endoparásitos**, y muchas sanguijuelas atacan a los vertebrados.

Sentirse cubano

En Cuba se reportan 442 especies de anélidos, de los cuales, el 45 % son **endémicos**.

La diversidad de los anélidos se manifiesta en las partes que intervienen en el intercambio de gases, en los hábitos alimentarios, el número de quetas por segmento, la forma del cuerpo, la coloración y en cuanto al tamaño. Si analizamos el tamaño que pueden alcanzar los anélidos, nos encontramos

con casos extremos (fig. 5.16). Mientras que una pequeña lombriz no rebasa 1 mm de longitud, ciertas especies tropicales de lombriz de tierra llegan a medir hasta 4 m (fig. 5.17).



Fig. 5.16 Diversidad de tamaño en los anélidos.



A B

Fig. 5.17 Lombriz de tierra australiana (*Megascolides australis*) (A) y lombriz de tierra del Ecuador (*Rhinodrilus* sp.) (B).

El número o la presencia de quetas por segmento varía en las diferentes especies. La lombriz de tierra tiene cuatro pares de cerdas o quetas por cada segmento de su cuerpo, en *Nereis* y la lombriz de fuego son más numerosas y se agrupan en forma de pinceles, mientras que las sanguijuelas carecen de estas.

La alimentación de los anélidos es muy variada. Estos se alimentan, fundamentalmente, de pequeños organismos o sus restos, huevos y semillas, entre otros. De forma general, al ingerirlos, proyectan al exterior la parte del tubo digestivo que sigue a la boca.

Los anélidos acuáticos, por lo general, realizan el intercambio de gases mediante las branquias. En cambio, en otros, como la lombriz de tierra, ocurre a través de toda la superficie del cuerpo. Al tocar con los dedos esa superficie, notarás que se mantiene húmeda; se trata de una cutícula muy delgada y húmeda, a diferencia de la que tienen los gusanos parásitos, como los platelmintos y los nematelmintos, que es resistente a la acción de los jugos digestivos, lo que constituye una adaptación a su vida parásita.

Comprueba lo aprendido

1. En los anélidos se aprecia unidad y diversidad. Caracteriza cada una de estas.

2. De la siguiente relación de características, selecciona las que son esenciales en los anélidos. Argumenta tu decisión:

a) ___ Tienen un sistema digestivo completo con boca y ano.
b) ___ Son animales de simetría bilateral; acelomados.
c) ___ Están constituidos por células eucariotas sin pared celular ni plastidios.
d) ___ Están marcadamente segmentados.
e) ___ Tienen sistema circulatorio cerrado.
f) ___ Presentan quetas o cerdas quitinosas.

3. ¿Por qué las lombrices no pueden permanecer expuestas a los rayos solares, ni quedarse en el interior de las galerías cuando estas se llenan de agua?

4. Sobre la mesa del laboratorio tenemos un animal con aspecto de gusano, simetría bilateral y el cuerpo cilíndrico y alargado, y al que, además, se le ha practicado una disección y se observa que presenta una cavidad en su cuerpo.
Un miembro del equipo plantea que es un nematelminto, mientras que otro dice que es un anélido, entonces, ¿con cuál de los dos estás de acuerdo? Fundamenta tu razonamiento.

5.4 Los artrópodos se caracterizan por presentar apéndices articulados

En una conversación entre un educando de noveno grado y otro de octavo, debatían sobre la pertenencia o no de un grupo de animales a un mismo taxón. El de noveno planteaba que la pequeña hormiga, el cangrejo, un ciempiés y el alacrán se clasifican en el mismo grupo; mientras que el de octavo explicaba que el ciempiés tiene el cuerpo formado por muchos anillos y es muy parecido a un *Nereis*, por tanto, no puede pertenecer al mismo grupo.

¿Cuál de los dos educandos tendrá la razón? ¿Podrás responder a esta interrogante?

En el desarrollo de este epígrafe esclarecerás esta situación, pues estudiarás el grupo de los artrópodos y las características esenciales que les dan la unidad a sus representantes (fig. 5.18).

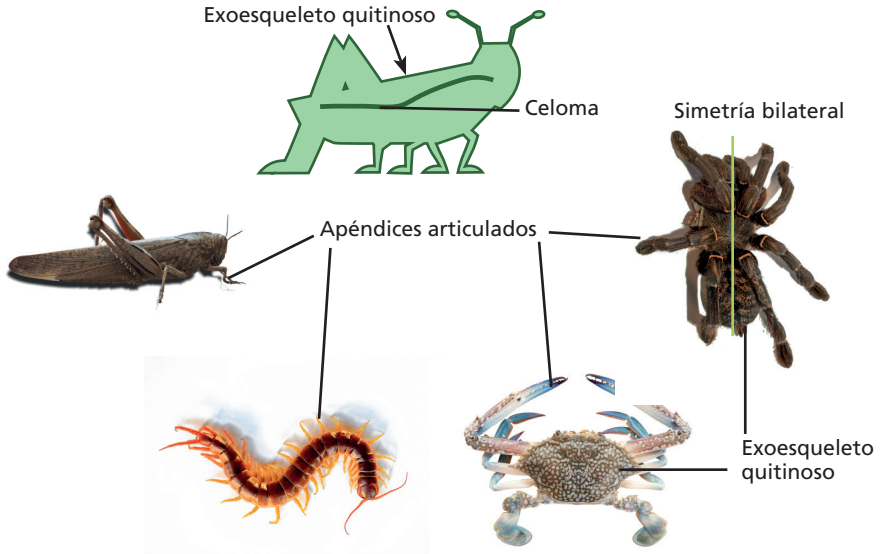


Fig. 5.18 En la diversidad de los artrópodos se aprecia la unidad.

5.4.1 ¿Cómo es posible que animales tan diversos como una mariposa, un cangrejo y una araña sean artrópodos?

El término artrópodo proviene del griego *árthron*, que significa "articulación", y *-podo*. Esto hace referencia a una de las características principales

de este grupo y es la presencia de **apéndices** articulados que realizan diversas funciones.

Además, al igual que los moluscos y los anélidos, los artrópodos son animales celomados y con simetría bilateral. En su caso el celoma no es amplio, como en los anélidos, sino que se haya reducido al igual que en los moluscos.

Los artrópodos son animales de cuerpo segmentado, pero de una forma diferente a los anélidos, pues su cuerpo está dividido en regiones que se especializan en realizar la misma función, como la captura del alimento o la locomoción. Por ejemplo, un saltamontes se divide en cabeza, tórax y **abdomen**; en otros casos, como langostas y arañas, la cabeza está fusionada al tórax formando el cefalotórax, y además tienen abdomen, es decir, que presentan dos regiones.

Una característica distintiva de este grupo es la presencia de un esqueleto externo o exoesqueleto, formado por **quitina**, que cubre todo el cuerpo, incluido a los apéndices. Este esqueleto les sirve de sostén, protección contra depredadores y en los animales de vida terrestre evita la pérdida de agua por evaporación.

Otra característica de los artrópodos es el aumento de tamaño mediante el desprendimiento del exoesqueleto rígido que rodea su cuerpo. Este proceso se conoce como **muda**, también se denomina ecdisis y puede suceder varias veces durante la vida del animal (fig. 5.19).

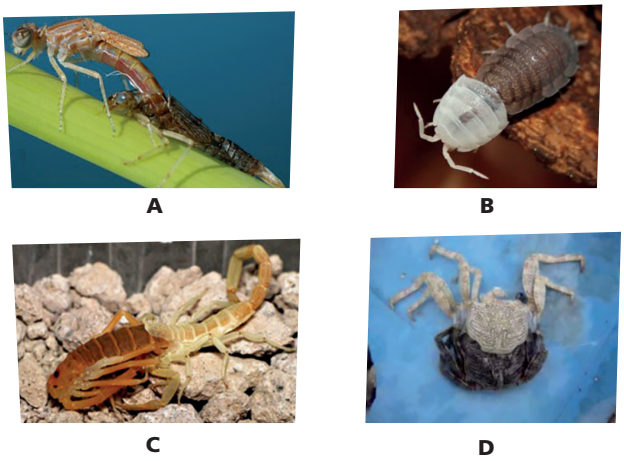


Fig. 5.19 Artrópodos mudando el exoesqueleto quitinoso: libélula (A); cucaracha (B); alacrán (C); cangrejo (D).

Los artrópodos son animales de simetría bilateral, celomados y segmentados, con apéndices articulados y un exoesqueleto quitinoso que mudan periódicamente.

El sistema digestivo de los artrópodos es completo, y en el proceso de digestión del alimento participan glándulas digestivas. Las sustancias alimenticias obtenidas en este proceso son enviadas a todo el cuerpo de estos animales a través de un sistema circulatorio abierto, mientras que las sustancias de desecho se eliminan a través del ano.

En la mayoría de los artrópodos acuáticos el intercambio de gases se realiza mediante branquias. En otros grupos de artrópodos terrestres, como las arañas y los alacranes, predominan los sacos pulmonares; mientras que, en el saltamontes, el mosquito y las hormigas, ocurre mediante un sistema de finos tubos ramificados que se abren al exterior, a ambos lados del tórax y el abdomen, llamados tráqueas (fig. 5.20).

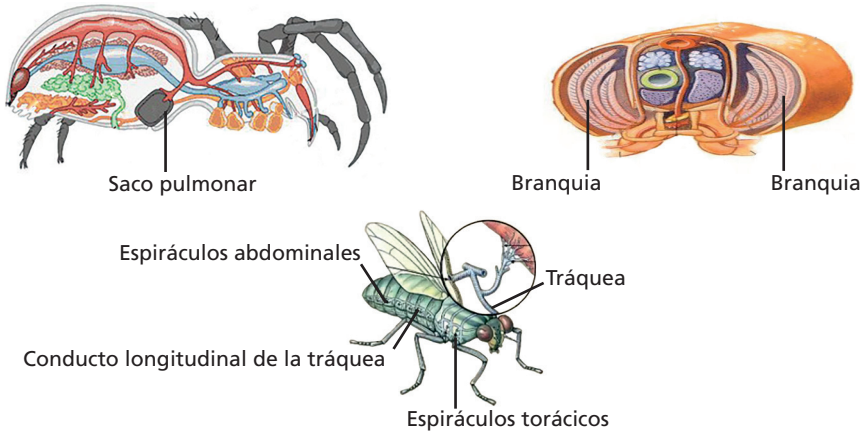


Fig. 5.20 Adaptaciones de los artrópodos para el intercambio de gases.

Este sistema traqueal hace posible el transporte eficiente y continuo de dioxígeno directamente a las células, lo que les permite tener una vida bastante activa, a pesar de presentar un sistema circulatorio abierto.

Las sustancias de desecho resultante de los procesos celulares son expulsadas al exterior mediante órganos excretores.

Los artrópodos presentan un sistema nervioso similar al de los anélidos y tienen órganos de los sentidos muy desarrollados. Dentro de

estos últimos se encuentran receptores del tacto y del olfato, localizados en las antenas y en los pelos sensitivos que tienen en varias partes de su cuerpo. Además, presentan diferentes tipos de ojos como receptores de la vista y, en numerosos casos, hay receptores auditivos y órganos sensoriales que intervienen en el equilibrio.

Los miembros de este grupo son, en su mayoría, unisexuales y se puede distinguir el macho de la hembra. Generalmente tienen fecundación interna y pueden ser ovíparos, ovovivíparos o vivíparos. Además, durante su desarrollo usualmente presentan metamorfosis.

5.4.2 ¿Cómo se manifiesta la gran diversidad y distribución de los artrópodos en la Tierra?

Los artrópodos son el grupo más diverso dentro de los invertebrados, con alrededor de 1 200 000 especies descritas (fig. 5.21). Estos incluyen a animales bastante conocidos por ustedes, como los insectos, los crustáceos y los arácnidos. De todos, los insectos constituyen el grupo más numeroso y ampliamente distribuido.

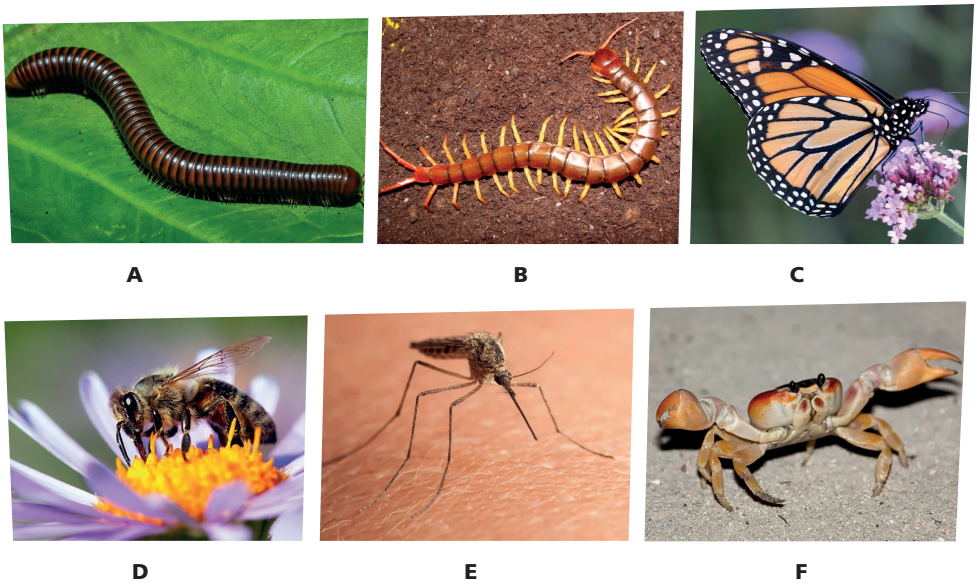


Fig. 5.21 Diversidad de artrópodos: miriápodo (milpiés) (A); miriápodo (ciempiés) (B); insecto (mariposa) (C); insecto (abeja) (D); insecto (mosquito) (E); crustáceo (cangrejo) (F).



G H I

Fig. 5.21 Continuación: crustáceo (macao o cangrejo ermitaño) (G); fósil de trilobites (H); arácnido (araña) (I).

Los representantes del grupo de los artrópodos pueden encontrarse en ambientes terrestres y acuáticos, y presentan una gran variedad de colores, formas y tamaños.

Además, dentro de los artrópodos se observan animales con una gran diversidad de hábitos alimentarios (parásitos, carnívoros, omnívoros) y de adaptaciones al medioambiente en que se desarrollan.

En cada una de las regiones del cuerpo de los artrópodos se realizan diferentes funciones. En los diferentes integrantes del grupo se pueden encontrar diferencias en el número de regiones y en los nombres de estas (fig. 5.22).

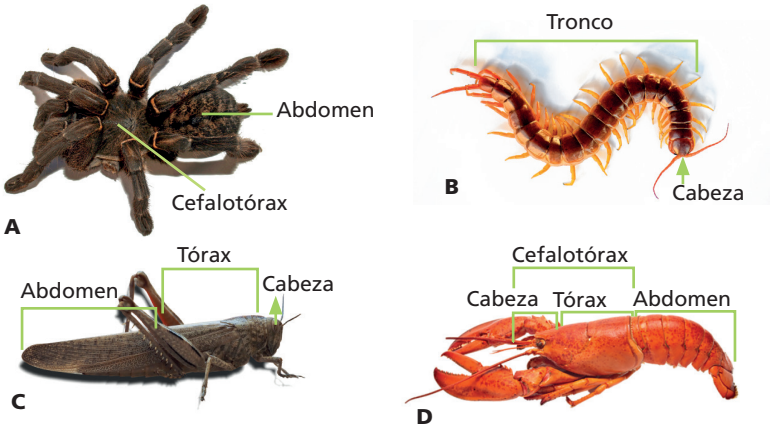


Fig. 5.22 Diferentes regiones y número de apéndices locomotores presentes en los diversos grupos de artrópodos: arácnidos (A); miriápodos (B); insectos (C); crustáceos (D).

Los artrópodos presentan, primitivamente, un par de apéndices en cada segmento verdadero. Estos apéndices pueden tener diferentes formas; por ejemplo, las patas articuladas y las alas son medios eficientes de locomoción que les permite el desplazamiento en busca de alimento y pareja; otros apéndices en la cabeza les permiten la detección y captura del alimento, entre estos están las antenas, que tienen función sensorial, y varios apéndices que forman el aparato bucal de estos animales.

La presencia y el número de estos apéndices puede variar dentro del grupo; por ejemplo, las alas solo se encuentran en los insectos, los que, además, tienen tres pares de patas, a diferencia de los arácnidos que presentan cuatro pares. Los crustáceos tienen cinco pares de patas, y las primeras modificadas en forma de pinzas (ver figura 5.22).

¿Sabías que...?

El mancaperro o milpiés no tiene mil pies. A este miriápodo se le conoce de esta manera porque tiene numerosas patas. Estas se encuentran en número de dos pares en cada segmento y puede tener hasta 100 segmentos.

Otro ejemplo de esta diversidad dentro del grupo son las antenas. Los insectos tienen un par de antenas, pero los crustáceos tienen dos pares y los arácnidos carecen de ellas. El aparato bucal de los miembros de este grupo se presenta de diferentes formas, como una adaptación al hábito alimentario de cada animal (fig. 5.23).

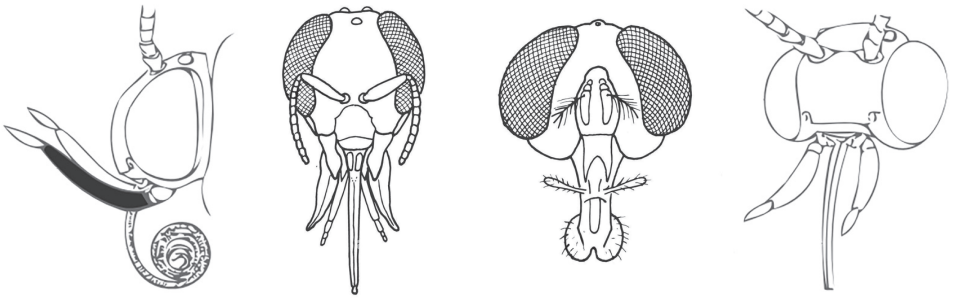


Fig. 5.23 Estructura bucal en los insectos: mariposa (A); abeja (B); mosca (C); mosquito (D).

Comprueba lo aprendido

1. Podemos encontrar a los artrópodos en diferentes hábitats, desde el acuático y el terrestre o entre la vegetación.

a) Ejemplifica con algunos ejemplares de este grupo en cada uno de los hábitats que se mencionan antes.
b) Clasifica a qué grupo de artrópodos pertenece cada uno.
c) ¿Qué adaptaciones le permiten a este grupo ser tan cosmopolita?
d) Establece una comparación entre los arácnidos, los crustáceos y los insectos.

2. ¿Consideras importante que los apéndices de los artrópodos sean articulados? Fundamenta tu respuesta.

3. ¿Por qué la muda del exoesqueleto es un proceso necesario en la vida de los artrópodos?

5.5 Los equinodermos son animales exclusivamente marinos, con púas en su cuerpo

Es posible clasificar a un grupo de animales donde se encuentran las estrellas y el erizo de mar como de simetría bilateral; sin embargo, cuando lo vemos en su medio o en una lámina, y analizamos su disposición en el espacio, esto nos lleva a determinar un punto concéntrico de donde parten radios, pero no quedan en dos planos iguales, ¿será cierto? En caso de ser verdadero ¿cómo explicarlo?

En este epígrafe encontrarás la respuesta a la situación planteada, mediante el estudio de otro grupo de animales celomados no cordados: los equinodermos.

5.5.1 ¿Cuáles son las características esenciales que definen e identifican a los equinodermos?

Si observa la figura 5.24, donde aparecen representantes de este grupo, podrás apreciar la gran diversidad que presentan.

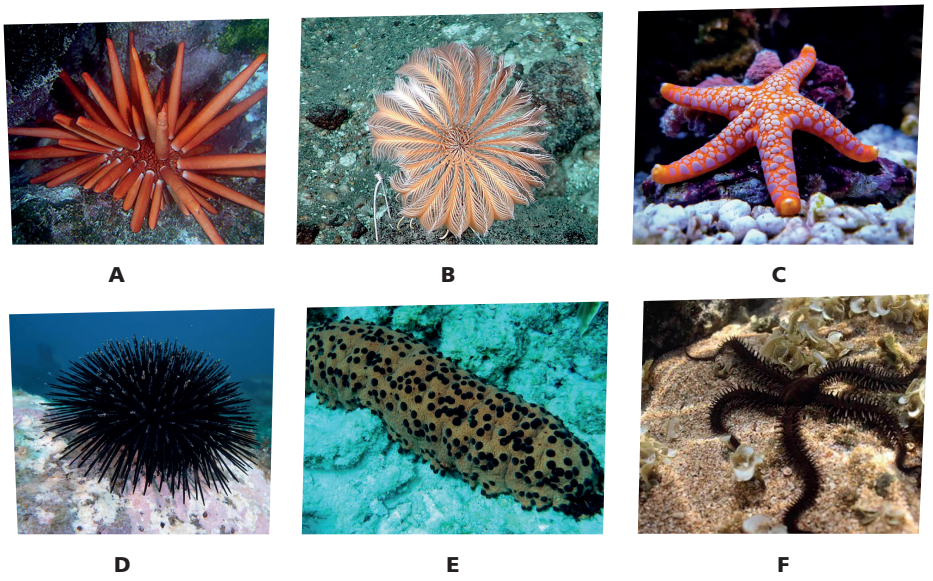


Fig. 5.24 Diversidad de equinodermos: erizo de palo (A); lirio de mar (B); estrella de mar (C); erizo negro (D); pepino de mar (E); estrella frágil (F).

Una de las características más notables de algunos miembros de este grupo es que presentan el cuerpo cubierto con numerosas púas y por eso es que son llamados equinodermos (del griego *ekhino*, "púa", y *derma*, piel).

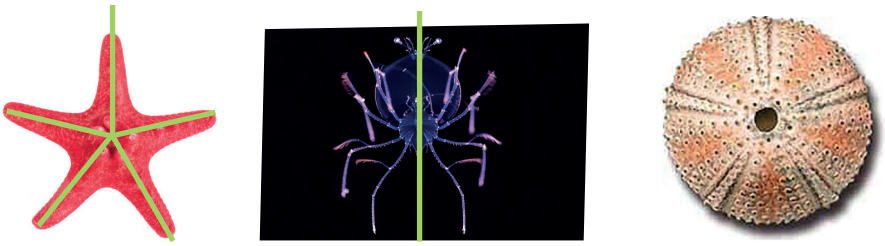
Si a partir de la observación de la figura 5.24 te preguntamos cuál es el hábitat de los equinodermos, responderás que todos son marinos; precisamente esta es otra de sus características distintivas. Además, son animales celomados no segmentados, al igual que los moluscos.

Saber más

Los primeros equinodermos aparecieron hace 540 millones de años, en el periodo Cámbrico. Se piensa que el primer grupo fue sésil, lo que significa que se mantenían adheridos a las rocas.

Los equinodermos presentan en su fase adulta simetría radial, porque en su cuerpo pueden trazarse varios radios desde un punto central, es decir, todas las partes de su cuerpo se distribuyen en torno a un eje central imaginario, semejante a la disposición de los radios en una

rueda (fig. 5.25 A). Aunque en su estado adulto se presenta este tipo de simetría, al igual que otros animales celomados no cordados que estudiaste (moluscos, anélidos y artrópodos), son considerados animales bilaterales. Esto se debe a que la larva de los equinodermos presenta simetría bilateral (fig. 5.25 B), por lo que la simetría radial en los adultos se obtiene como resultado del desarrollo de la larva. ¿Comprendes ahora la contradicción presentada al inicio del epígrafe?



A B C

Fig. 5.25 Representación de los distintos tipos de simetría presente en los equinodermos: simetría radial en estado adulto en una estrella de mar (A); simetría bilateral en una larva de equinodermo (B); simetría radial en estado adulto en un erizo de mar (C).

Los miembros de este grupo presentan un esqueleto interno o endoesqueleto (fig. 5.26), formado por piezas calcáreas.



A B

Fig. 5.26 Endoesqueleto calcáreo de los equinodermos: erizo de mar (A); estrella de mar (B).

Una característica muy particular de los equinodermos es que presentan un sistema acuífero ambulacral. Este es un sistema complejo de reservorios y conductos llenos de agua de mar, el cual interviene en el transporte interno y acciona hidráulicamente con unos salientes carnosos denominados pies ambulacrales (fig. 5.27).



A B C

Fig. 5.27 Sistema acuífero ambulacral de los equinodermos: representación esquemática de las partes del sistema acuífero ambulacral de una estrella de mar (A); detalles de los pies ambulacrales en las estrellas de mar (B); detalles de los pies ambulacrales en los erizos de mar (C).

Los pies ambulacrales pueden desempeñar diversas funciones, como la fijación al sustrato, la locomoción, la alimentación, la percepción sensorial y el intercambio gaseoso.

Después de haber descrito las características principales de los equinodermos, podemos concluir que estos animales tienen muchos elementos en común con los grupos estudiados anteriormente, pero, además, tienen muchas características que los hacen únicos (fig. 5.28).

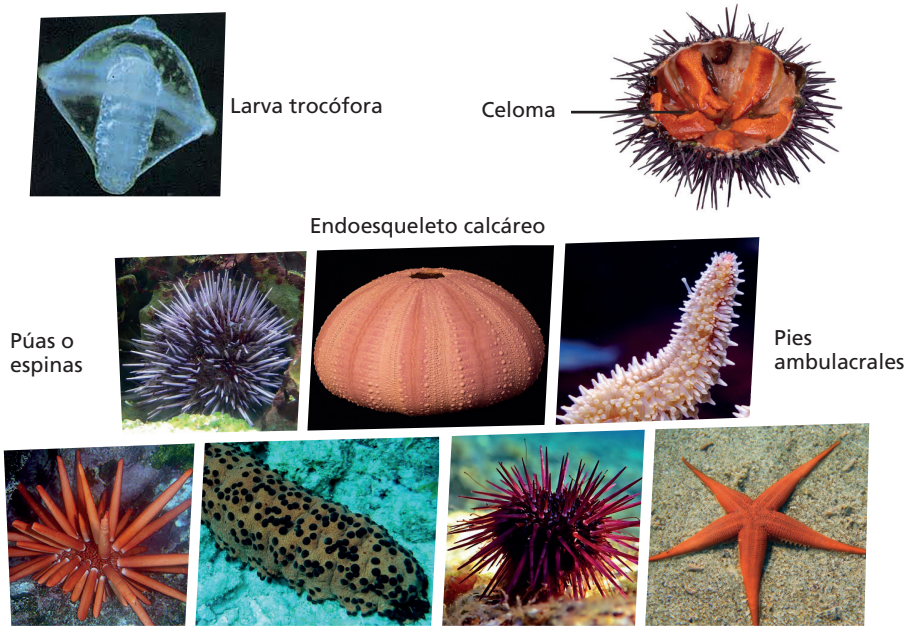


Fig. 5.28 En la diversidad de los equinodermos se manifiesta su unidad.

Por todo lo antes mencionado se puede definir que:

Los equinodermos son animales marinos, generalmente con el cuerpo cubierto de púas, celomados, con simetría bilateral, aunque de simetría radial en estado adulto, con un endoesqueleto calcáreo y un sistema acuífero ambulacral.

En los equinodermos el sistema digestivo es simple, generalmente completo, pues algunos no tienen ano. El intercambio de gases se realiza mediante branquias y el sistema acuífero ambulacral. Generalmente están desprovistos de partes de su cuerpo excretoras; las sustancias de excreción se vierten al celoma, donde son recogidas por células ameboides, que expulsan las sustancias al exterior del animal a través de los tubitos superficiales del sistema acuífero ambulacral y de las branquias.

En todos los miembros del grupo no siempre existen partes circulatorias; cuando existen, consisten en un sistema circulatorio abierto poco desarrollado. Su sistema nervioso es difuso y descentralizado, y generalmente está formado por una red nerviosa, un anillo nervioso y nervios radiales.

Además, los equinodermos son principalmente dioicos, lo que significa que tienen los dos sexos separados. La fecundación de estos animales puede ser externa o interna, y el desarrollo puede ser directo o indirecto. Presentan la propiedad de regeneración.

¿? **¿Sabías que...?**

Los brazos de las estrellas de mar se regeneran. Esto es una adaptación evolutiva que le permite escapar de los depredadores. Si pierde un brazo por el ataque de un depredador, esta puede huir y luego recuperar la sección perdida. Este no es un proceso rápido, se puede tardar 1 año, pero, finalmente, el animal recupera su forma inicial.

5.5.2 ¿Cómo se aprecian la diversidad y la distribución de los equinodermos?

Los representantes de los equinodermos son animales exclusivamente marinos residentes de los fondos, no son coloniales.

En la actualidad existen, aproximadamente, 7000 especies vivientes de equinodermos y alrededor de 13 000 ya extintas, de las cuales se tiene un amplio registro fósil.

En los mares cubanos existen, aproximadamente, 306 especies de equinodermos. Estos pueden encontrarse fácilmente en los diferentes ecosistemas marinos, donde algunos son más comunes y abundantes que otros, por ejemplo: manglares, arrecifes coralinos, costas rocosas (ver figura 5.24).

Este grupo de animales celomados no cordados tiene una gran diversidad que se manifiesta en varios aspectos.

Los equinodermos pueden ser sésiles, como los lirios de mar, o de vida libre, como los erizos, las estrellas de mar, los pepinos de mar y las estrellitas frágiles.

El sistema digestivo en algunos equinodermos es incompleto, como en el caso de las estrellitas frágiles, que no presentan ano. La posición de la superficie oral puede estar dirigida hacia arriba, como en los lirios de mar, mientras que otros representantes del grupo la tienen hacia el sustrato. En algunos la superficie oral puede presentar tentáculos, como en los pepinos de mar.

En cuanto a la presencia o no de brazos y su número, algunos no tienen, como el pepino de mar, y los que presentan brazos no tienen siempre la misma cantidad, como es el caso de las estrellas de mar.

¿? ¿Sabías que...?

¿Las estrellas de mar siempre tienen cinco brazos?

Es una creencia extendida que las estrellas de mar tienen siempre cinco brazos, sin embargo, esto no es cierto. Algunas tienen cinco puntas, pero las hay con muchos brazos más. De hecho, la cifra puede ser tan alta como… ¡cuarenta!

Comprueba lo aprendido

1. En una actividad complementaria que se realiza en el laboratorio de Biología los monitores tienen cuatro ejemplares naturales de animales en recipientes, A, B, C y D con etiquetas en blanco, y quieren identificar de qué animal se trata en cada caso. Su estudio

les permitió llegar a las siguientes conclusiones: todos se consideran animales de simetría bilateral celomados.
A: presenta simetría radial y endoesqueleto calcáreo.
B: es un gusano segmentado con sistema circulatorio cerrado.
C: tiene cuerpo blando y un manto.
D: tiene exoesqueleto con quitina y patas.

a) Ayuda a los monitores a escribir su nombre en la etiqueta. Investiga su nombre científico.
b) Clasifica en qué grupo de animales se incluye cada uno.
c) ¿Estas conclusiones evidencian la unidad o la diversidad de estos grupos de animales? Argumenta tu respuesta.
d) Selecciona una adaptación de cada grupo y explica cómo se evidencia la relación estructura-función.
e) ¿Qué le ocurriría a un equinodermo si se le extirpa su sistema acuífero ambulacral? Explica tu respuesta.

5.6 Los animales celomados no cordados son muy importantes en la naturaleza y en la vida de los seres humanos

En un debate realizado en una casa de estudios de educandos de octavo grado se escucharon las siguientes ideas:

- Yo pienso que los animales celomados no cordados incluyen una extraordinaria cantidad de especies y todas no son importantes.
- La elevación de la temperatura de las aguas puede afectar a los arrecifes de coral y dañar la alimentación de algunos equinodermos, que son importantes bioindicadores.
- La fumigación aérea afecta a un sinnúmero considerable de insectos, lo que puede afectar también el equilibrio en la naturaleza.
- Las lombrices de tierra tienen una gran importancia.
- Considero que todas las especies son importantes en la naturaleza y en la vida de los seres humanos.
- Algunas especies causan perjuicios en sus relaciones con los seres humanos, pero también tienen su importancia.

Participa en el debate y emite tu opinión sobre este tema.

Para que puedas hacer una buena intervención te proponemos que analices este epígrafe, que trata sobre la importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos de los diferentes grupos de animales celomados no cordados.

Los moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos, como el resto de los animales que has estudiado, tienen gran importancia en los diferentes ecosistemas donde habitan, pues forman parte de las cadenas de alimentación y llevan a cabo procesos fundamentales que permiten mantener el equilibrio de nuestra casa grande, el planeta Tierra.

Los anélidos marinos constituyen un elemento significativo en la estructura y la complejidad de los arrecifes, y desempeñan un importante papel en el alimento de muchos animales no cordados y peces de valor económico, como los roncos y las sardinas.

Las lombrices de tierra intervienen de forma activa en la descomposición y redistribución de la materia orgánica en el suelo, y mejoran sus condiciones físicas y químicas haciéndolos más fértiles para el desarrollo de las plantas. Además, facilitan la entrada del aire y el agua a las capas profundas del suelo, mediante las galerías que construyen por la "costumbre" que tienen de excavar. En resumen, podemos decir que las lombrices de tierra desempeñan un importante papel ecológico.

¿Sabías que...?

Charles Darwin (1809-1882), naturalista inglés, después de 40 años de observación y experimentación, escribió una exhaustiva monografía sobre el empleo de la lombriz de tierra en los suelos. Darwin calculó que, en 1 acre (ac), 50 000 lombrices pueden remover, en 1 año, 18 toneladas (t) de tierra. El acre y la tonelada son unidades de medida del mismo origen.

1 ac = 4047 m^2

1 t = 2204 lb = 1000 kg

Existen algunas especies de animales de estos grupos que constituyen controladores bióticos de plagas que afectan a plantas, animales y a los seres humanos, ocasionándoles enfermedades. En este caso, se puede mencionar la mosca lixofaga, que en ocasiones ha destruido más del 60 % de las del bórer o taladrador de la caña de azúcar.

Los artrópodos tienen gran importancia en los ecosistemas de los cuales forman parte, por ejemplo, los insectos mantienen estrecha relación con otros organismos, como las plantas, pues son polinizadores activos de estas, con lo que contribuyen a su reproducción y propagación.

Los equinodermos son organismos filtradores que obtienen del agua sus nutrientes y el dioxígeno, se consideran bioindicadores de la presencia de sustancias contaminantes del medioambiente.

Además de la importancia de estos grupos en la naturaleza, son significativas las relaciones que tienen con la vida de los seres humanos. Queremos referirnos a este tema e iniciar con el grupo de los artrópodos debido a su gran incidencia.

Los artrópodos tienen una estrecha relación con los seres humanos, pues muchos pueden ser beneficiosos o perjudiciales. Entre los beneficios que ofrecen los artrópodos al ecosistema y, de forma indirecta, a los seres humanos, están la polinización de las plantas con flores (fig. 5.29 A) y la descomposición de materia orgánica. De forma directa, los humanos se benefician de los miembros de este grupo desde el punto de vista económico; por ejemplo, a partir de la apicultura se propicia el consumo y venta de la miel de la abeja. Por otra parte, la humanidad utiliza los capullos de las larvas de algunos gusanos en la elaboración de la seda, una tela de gran demanda en el mercado (fig. 5.29 B).



A B C

Fig. 5.29 Beneficios de los artrópodos para los seres humanos: abeja (*Apis mellifera*) polinizando una flor (ecológico) (A); procesamiento de la seda del gusano de seda (*Bombyx mori*) (económico) (B); plato de diferentes crustáceos (alimenticio) (C).

El propóleo es otro de los productos de las abejas a partir del cual se elaboran medicamentos de gran efectividad. Nuestro país es uno de los abanderados en la utilización de estos animales en la biotecnología, con

un número importante de medicamentos que se fabrican en beneficio de la salud animal y humana.

Muchos artrópodos, como los camarones, las langostas, los grillos, entre otros, se utilizan para la alimentación, y varios son considerados platos exquisitos y exóticos (ver figura 5.29 C).

¿Sabías que...?

Las abejas producen la miel con la que alimentan a sus larvas. La miel tiene muchos nutrientes y se forma al mezclar el néctar de las flores con una sustancia que ellas fabrican, y es almacenada en los panales. La sociedad de las abejas está compuesta por la abeja reina, las abejas obreras y los zánganos. Las encargadas de producir la miel son las abejas obreras.

Los daños que algunos artrópodos pueden causarle a los seres humanos también pueden separarse en indirectos y directos. Entre los indirectos se encuentran, fundamentalmente, los que ocasionan los insectos, considerados plagas de los cultivos, que anualmente causan grandes pérdidas económicas. Como ejemplo tenemos a los pulgones (fig. 5.30 A), que no solo succionan los nutrientes de las plantas, sino que también pueden transmitirles virus. También están las orugas de las mariposas (fig. 5.30 B), que se alimentan de las diferentes partes de las plantas y llegan a ocasionar grandes daños.

Otros daños indirectos son causados por las pulgas (*Ctenocephalides felis* y *Ctenocephalides canis*) y las garrapatas (*Ixodes ricinus*), que chupan la sangre y pueden transmitir enfermedades a animales domésticos, como las vacas (fig. 5.30 C), los perros y los gatos. Estos invertebrados provocan enfermedades en sus hospederos, que pueden provocar la muerte.



A B C

Fig. 5.30 Artrópodos que provocan daños indirectos a los seres humanos: pulgones (A); oruga de mariposa (B); garrapatas (C).

Los daños que los artrópodos causan a los seres humanos de forma directa están relacionados, principalmente, con su salud, puesto que muchos de ellos son transmisores de enfermedades. Por ejemplo, el mosquito *Aedes aegypti* (fig. 5.31 A) es el transmisor del virus del dengue y de la fiebre amarilla, también de la fiebre del Zika y la chikunguña.

Otro ejemplo son los ácaros del polvo (fig. 5.31 B), que son una de las causas más frecuentes de alergia en los seres humanos, y provocan síntomas como asma, **rinitis**, conjuntivitis y dermatitis atópica. También está la chinche (*Triatoma dimidiata*) (fig. 5.31 C), transmisora del mal de Chagas que afecta, fundamentalmente, a las personas de los países del Centro y Suramérica.



A B C

Fig. 5.31 Artrópodos que causan enfermedades en el ser humano: mosquito (A); ácaros del polvo (B); chinche (C).

Sentirse cubano



Dentro de la gran diversidad de artrópodos cubanos, los insectos son los que presentan mayor número de especies conocidas; tienen pocos animales venenosos y un gran número de especies endémicas, por ejemplo, *Phoebis avellaneda y Parides gundlachianus*. Este alto endemismo está constituido por los miriápodos, de los que el 76 % de los milpiés y el 70 % de los ciempiés son únicos en nuestro archipiélago.

Aplicaciones

Medicamento elaborado con el veneno de un alacrán:

Los laboratorios de Labiofam, en nuestro país, desarrollaron un medicamento llamado Vidatox® 30CH, a partir del veneno del alacrán azul (*Rhopalurus junceus*), que es endémico de Cuba. Este medicamento ayuda a combatir los síntomas y el dolor que generan los diferentes tipos de cáncer y mejora la calidad de vida de quienes lo padecen.

Saber más

¿Por qué las telarañas no se rompen cuando capturan a una presa?

La telaraña se forma a partir de la seda que estos animales elaboran y secretan a través de sus glándulas de hilado, en la parte posterior del abdomen. Estas telas tienen diferentes formas y sus hilos son pegajosos. Contienen filamentos curvos suspendidos en el pegamento utilizado para atrapar a sus presas. De este modo, reducen el riesgo de quebrar la telaraña al atrapar insectos de gran tamaño, lo que permite su acción como controlador biótico.

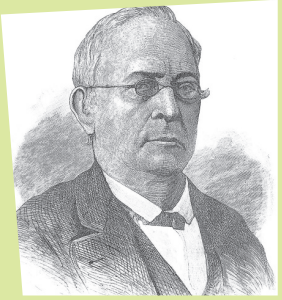
El interés que presta la humanidad a estos animales se basa también en los perjuicios que pueden ocasionar. Citamos como ejemplo a algunos arácnidos, como el conocido arador de la sarna (*Sarcoptes scabiei*), que ocasiona la sarna o escabiosis, como indica su nombre; el piojo (*Pediculus humanus*), que ocasiona la pediculosis; y la ladilla (*Pthirus pubis*), que se transmite, sobre todo, por contacto sexual. La higiene personal y colectiva constituye la principal medida contra estas afecciones.

Ya conociste que hay insectos que ocasionan daños a la salud humana y animal, pero también es importante que conozcas que existen otros que constituyen plagas de plantas de cultivo de interés en la producción agrícola, y que provocan cuantiosas pérdidas en la economía de nuestro país.

Anteriormente mencionamos al taladrador o bórer de la caña de azúcar, también es posible que hayas escuchado hablar de las primaveras del tabaco y la yuca, el picudo verde azul de los cítricos y el tetúan del boniato. Las larvas de algunas especies de escarabajos se alimentan de las raíces, mientras que los adultos se alimentan de las hojas de cultivos, como la yuca, la piña y el plátano.

Como puedes ver, existen muchos insectos que pueden provocar serias afectaciones, pero otros son beneficiosos.

De la historia



Felipe Poey Aloy, aunque fue un naturalista reconocido por sus estudios de los peces, dedicó parte de su vida a estudiar insectos, principalmente las mariposas. El día de su natalicio, el 26 de mayo de cada año, se celebra en las escuelas el Día de la Biología Cubana.

Sentirse cubano

En el estudio de los insectos cubanos ha sido significativo el aporte de Fernando Antonio de Zayas Muñoz (1912-1983), destacado biólogo que realizó, por más de 50 años, viajes de colecta e investigaciones a los lugares más apartados de Cuba. En su obra, *Entomofauna cubana*, de ocho tomos describió cerca de 200 especies nuevas de insectos; además, realizó estudios sobre los insectos que constituyen plagas de nuestros cultivos.

Entre las especies de caracoles terrestres cubanos se destacan las polimitas (*Polymita picta*), endémicas de la región oriental, que constituyen controladores de los hongos que afectan los cafetales en las provincias orientales.

El grupo de los moluscos también se destaca por las relaciones con los seres humanos, pues muchos de ellos constituyen fuentes de alimentación, como los pulpos, los calamares, los ostiones, los cobos, las almejas y los quitones.

¿Sabías que...?

Los equinodermos, en general, son poco utilizados como alimento. Sin embargo, los habitantes de la cuenca del Mediterráneo comen, crudas o tostadas, las gónadas de los erizos de mar. Además, en las regiones asiáticas se consume una gran cantidad de pepinos de mar; estos son considerados un plato de lujo y con propiedades afrodisíacas.

Entre las principales amenazas que afectan a los miembros de este grupo, no solo en Cuba, sino en el resto de las aguas del mundo, se encuentran los altos niveles de contaminación de los océanos y la elevación de la temperatura de las aguas, producto del cambio climático. Además, la sobrepesca de estos animales afecta gravemente sus poblaciones. De ellos, los pepinos de mar son los más amenazados, pues estos son altamente codiciados por el mercado asiático.

También es de resaltar que muchos animales de estos dos grupos (moluscos y equinodermos) tienen valor económico y se han utilizado, fundamentalmente en la artesanía, por varios grupos culturales de diferentes épocas y lugares. En la actualidad, las conchas productoras de perlas son muy codiciadas en la joyería (fig. 5.32).



Fig. 5.32 Conchas productoras de perlas.

De la historia

En Cuba, los aborígenes construían diferentes objetos artesanales con las conchas de moluscos, y los utilizaban para comer, beber y para otras actividades.

Los anélidos también tienen importancia en la vida de la humanidad. Algunas especies son potenciales productores de sustancias neurofarmacológicas (fármacos relacionados con el sistema nervioso), un ejemplo de ello son las lombrices de fuego.

Otras especies de anélidos tienen valor ornamental en peceras y acuarios. Estos organismos son altamente valorados como indicadores de condiciones adversas a la vida marina. En los fondos blandos (arenosos o fangosos) los anélidos marinos se manifiestan en extensas galerías que

oxigenan el sustrato y trasladan partículas de diferentes diámetros en la columna de sedimentos, como estudiamos anteriormente al referirnos a su importancia en la naturaleza.

Las lombrices de tierra son también una fuente de alimento para muchos animales, como las aves, y constituyen el principal alimento de los topos y las musarañas.

La "carne" de lombriz contiene un 70 % de proteínas, de ahí se deriva que sea recomendada para la alimentación de todo carnívoro en cautiverio o como harina integrante de los piensos tradicionales. Es por eso que se indica para la alimentación de peces de agua dulce, como la claria o pez gato, la trucha, la tilapia, entre otros; también, la rana toro y las aves de corral.

Es conveniente destacar que en Cuba no se usa en la alimentación humana. Sin embargo, en otros países, sus harinas integran los ingredientes de pastas alimenticias, galletas, panes, barquillos para helados, albóndigas y salsas.

Si analizamos los hábitos alimentarios de las sanguijuelas (fig. 5.33), veremos que son animales parásitos que se alimentan de la sangre de otros animales, aunque no todas las sanguijuelas son hematófagas.



Fig. 5.33 Sanguijuela en el brazo de una persona.

Aplicaciones

En la medicina moderna las sanguijuelas continúan usándose para aliviar la congestión sanguínea durante determinadas intervenciones delicadas, en las que su uso hace menos probable una infección que con otras técnicas. Actualmente, se usa extracto de hirudina (sustancia anticoagulante que se encuentra en la saliva de la sanguijuela) en personas con riesgo de sufrir una obstrucción circulatoria. En la medicina tradicional las sanguijuelas se indican para eccemas (irritaciones, erupciones), várices y como afrodisíaco.

Las calandracas o lombrices de fango (género *Tubifex*) se venden como alimento vivo para peces de acuario.

Los anélidos, como las lombrices de tierra, se utilizan en la lombricultura, para la producción de abono orgánico, como producto fundamental en la producción de carne para la alimentación animal y, en algunos casos, en el tratamiento de residuos industriales y urbanos. El poder fertilizante del abono de lombriz de tierra radica en su riqueza microbiana y en los bioestimulantes que posee (sustancias enzimáticas que ejercen un efecto estimulante en el crecimiento de la planta). Este abono es de muy buena calidad, se denomina humus de lombriz. Es un abono natural ecológico, a diferencia de otros que son elaborados por procesos químicos.

El humus se produce de la digestión de materiales orgánicos por parte de las lombrices y posee altas propiedades como mejorador de las condiciones físicas del suelo, tales como la permeabilidad, la retención de la humedad o el intercambio catiónico.

Después de estudiar la importancia de estos animales en la vida de los seres humanos, comprenderás que existen suficientes razones para que nos preocupemos, no solo por los que son beneficiosos, sino también por los perjudiciales. En relación con los primeros, en Cuba se trabaja intensamente por mantenerlos e incrementarlos; en cambio, con los segundos, se lucha para prevenir o controlar sus efectos negativos.

Es casi seguro que, en diferentes medios de comunicación como la prensa, la televisión, la radio, en tu propia casa, en la escuela o en la comunidad donde vives, has escuchado hablar de medidas encaminadas a proteger y conservar estos animales. ¿Tienes conocimiento de qué son las vedas?

Las vedas tienen efectos positivos en diferentes animales, como las langostas y las polimitas. En el caso específico de estas últimas, su colecta debe efectuarse de forma racional, pues por sus bellos coloridos, estas son explotadas por los seres humanos y están en peligro de extinción.

Para evitar la proliferación de los animales con efectos perjudiciales, en Cuba se realizan el autofocal y las campañas de fumigación, que se llevan a cabo en nuestros hogares y en toda la comunidad.

Por último, para concluir el epígrafe nos referimos a un tema muy importante: la utilización de insectos en la guerra biológica.

Cuba ha sido víctima de agresiones de tipo biológico o "guerra biológica", y los insectos han jugado un rol importante en estas acciones. El mosquito *Aedes aegypti* y *Thrips palmi* se han utilizado como armas de

guerra a lo largo de la historia, y nuestro país no ha escapado de ellos. El primer **dron** utilizado en el mundo fue el mosquito transmisor del dengue. Es decir, que un insecto de 7 mm puede ser un arma biológica cuando es arrojado lleno de virus sobre una población.

De la historia

En el año 1981, Cuba informó de los primeros casos de dengue hemorrágico en América; hasta entonces, nunca se había dado una infección hemorrágica en la Isla. Han pasado más de 35 años de la desastrosa epidemia, donde los informes hablaban de más de 300 000 enfermos; en casos graves y muy graves la cifra ascendía a más de 10 000, y 158 muertes.

En relación con los cambios diplomáticos entre Estados Unidos y Cuba, la Agencia Central de Inteligencia (CIA) desclasificó informes con respecto a este tema. La Isla fue azotada por el virus mediante una agresión biológica muy bien estudiada. Se había practicado un cambio genético en el virus transportado por el agente *Aedes aegypti*, con la premeditada intención de transmitir el dengue hemorrágico, que hasta entonces no se había manifestado en ninguna parte del mundo. La información desclasificada podría también explicar cómo el dengue febril se introdujo en América, cuando era una afección típica de África y Asia.

En 1996 muchos cultivos de nuestro país, como el del frijol, la papa, el pimiento y otros, sufrieron los efectos de un insecto muy agresivo, *Thrips palmi*. También en 1996, las abejas fueron infectadas con la varroasis, que introdujeron de forma artificial por Matanzas, en el occidente del país, pues por vía natural hubiera sido por occidente u oriente.

Comprueba lo aprendido

1. Redacta un texto en el que argumentes el siguiente planteamiento: "Los animales celomados no cordados tienen gran importancia en la naturaleza".

2. Dada la siguiente relación de animales celomados no cordados:

- Abejas
- Langosta
- Mosquito
- Caracol gigante africano
- Lombriz de tierra
- Pepino de mar

a) Clasifícalos en beneficiosos y perjudiciales.
b) Justifica tu clasificación en cada caso.
c) ¿Qué medidas debemos adoptar para evitar sus perjuicios? Arguméntalas.

3. Realiza una visita al organopónico o huerto de la comunidad, que esté próximo a tu escuela o de tu consejo popular, e investiga si en este utilizan la lombricultura; si lo realizan, pídeles que te expliquen cómo obtienen el compost.

Ayuda para aprender

Para argumentar debes exponer razones por las cuales se fundamenta o justifica la conformidad o veracidad de un planteamiento o conclusión dada. Partir del análisis de la idea o juicio que debes argumentar, para comprenderla y saber de qué o quién se habla, precisar qué es lo que se afirma o se niega, determinar qué es lo esencial del planteamiento.

Las siguientes preguntas te pueden orientar:

¿Qué es?, es decir, la definición de lo que debe ser fundamentado, cuál es su esencia.

¿Cómo es?, para determinar las características generales y particulares del hecho, objeto, fenómeno, proceso o personalidad que debe ser argumentado.

¿Por qué es?, con lo que se fija la atención en las causas.

¿Para qué es?, guía en la precisión de la utilidad, las consecuencias, la importancia.

Debes ejemplificar los argumentos a que te refieras citando ejemplos de la amplia diversidad de Cuba.

En este caso, el planteamiento es muy abarcador pues se refiere a la importancia de cuatro grupos de animales, debes ser muy cuidadoso en las razones y ejemplos, así como en los requisitos para la construcción textual.

5.7 Entre los animales celomados no cordados se observan semejanzas y diferencias

Entre un caracol terrestre, una lombriz de tierra, una araña peluda y una estrella de mar se pueden establecer notables diferencias, de ahí su diversidad dados los procesos evolutivos; sin embargo, también se pueden establecer similitudes, aunque nos parezca imposible por incluirse en grupos tan diferentes. ¿Es posible afirmar lo antes expuesto?

En este epígrafe se concluye el estudio de los animales celomados no cordados, y te habrás percatado de que entre los grupos de animales que los integran existen semejanzas y diferencias, o sea, que podrías establecer una comparación entre ellos, al igual que hicimos al concluir el estudio de los nematelmintos.

En los cuatro grupos de animales que hemos visto en esta unidad, existen notables similitudes. No hay dudas de que si los agrupamos para su estudio es porque conocemos que presentan características comunes entre ellos. ¿Cuáles son estas características que permiten agruparlos a pesar de ser, también, tan diferentes?

5.7.1 ¿Cuáles son las semejanzas y las diferencias entre los grupos de animales celomados no cordados?

En los animales celomados no cordados debes tener presente todas las características que incluiste en la definición de un animal y que, como los moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos, son semejantes a los platelmintos y nematelmintos en cuanto a su organización en órganos, sistemas de órganos y la simetría bilateral; es decir, hemos concluido el estudio de seis grupos con iguales características a las antes mencionadas. ¿Recuerdas, en relación con la cavidad del cuerpo, qué características presentan los platelmintos y nematelmintos que los diferencian de los moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos?

Los platelmintos carecen de esta cavidad, por lo que son acelomados, mientras que los nematelmintos son blastocelomados, o sea, carecen de un peritoneo; los cuatro grupos que acabamos de estudiar presentan una verdadera cavidad, por lo que son animales celomados. Por lo tanto, esta es una característica semejante entre ellos.

Aunque todos presentan simetría bilateral en estado larval, hay que tener presente que en algunos moluscos, como los que tienen conchas o caracoles en espiral, esta simetría no es fácil de apreciar por el enmascaramiento que se produce debido al arrollamiento de los órganos internos, que están en el interior de la concha. En los equinodermos, la larva presenta simetría bilateral, pero al alcanzar el estado adulto la simetría es radial.

La presencia de partes especializadas en la locomoción también es una característica de los celomados no cordados, pero seguro ya estarás pensando que todos no presentan igual forma de locomoción, y es cierto. En los anélidos recordarás la presencia de quetas; en los moluscos, el pie ventral musculoso; en artrópodos, la presencia de los apéndices locomotores articulados con número diferente, de acuerdo con la clase a la que pertenezcan, y las alas en muchos insectos; en los equinodermos se aprecia una vida casi sésil, aunque presentan un sistema acuífero ambulacral que les permite llevar a cabo este movimiento. Si te detienes en estas partes locomotoras de cada grupo, te puedes percatar de que son características distintivas de cada uno de ellos.

Ahora te estarás preguntando de qué forma realizan el intercambio de gases estos animales, pues en todos es necesario que ocurra ese intercambio donde se obtiene el dioxígeno (O_2) y se libera el dióxido de carbono (CO_2). ¿Se manifiesta también aquí la diversidad?

Precisamente en el proceso de intercambio de gases se manifiesta el principio de unidad y diversidad, en algunos moluscos es branquial y en otros se realiza mediante sacos pulmonares y el manto. En los anélidos terrestres se realiza a través de la superficie del cuerpo, y es branquial en los acuáticos; también es branquial en los artrópodos acuáticos, y los terrestres utilizan tráqueas y sacos pulmonares. En el caso de los equinodermos, el intercambio es branquial y por el sistema acuífero ambulacral.

Al estudiar en la unidad 2 las características de los animales, se planteaba la presencia de partes para el sostén como una de sus características generales. Los moluscos carecen de órganos esqueléticos; por el contrario, los anélidos utilizan las cavidades celomáticas como esqueleto hidrostático para el sostén de su cuerpo; los artrópodos tienen un exoesqueleto quitinoso, y los equinodermos un endoesqueleto calcáreo. En este grupo de animales es común la presencia de un sistema digestivo completo diferenciado en regiones, a excepción de algunos equinodermos que carecen del ano, al igual que los platelmintos.

Otra semejanza es la existencia de un sistema circulatorio, que solo en algunos moluscos y en todos los anélidos es cerrado, y en la mayoría, en todos los artrópodos y equinodermos es abierto.

En relación con la actividad nerviosa, en tres de estos cuatro grupos de animales (moluscos, anélidos y artrópodos), el sistema nervioso es ganglionar, es decir, los ganglios se conectan mediante nervios que se ramifican por todo el cuerpo y esto constituye una semejanza. Sin embargo, los equinodermos tienen un sistema nervioso formado por una red nerviosa, un anillo nervioso y nervios radiales.

5.7.2 ¿Qué relaciones evolutivas se evidencian entre moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos?

Luego del análisis comparativo realizado entre los grupos representativos de los animales celomados no cordados, podemos apreciar que entre ellos existen relaciones que pueden llevarnos a su ubicación evolutiva. ¿Cuáles son esas relaciones? ¿Cómo han incidido las fuerzas evolutivas? ¿A qué se debe la ubicación dada por los científicos a estos grupos de animales en el árbol evolutivo? ¿Qué adaptaciones evolutivas se presentan? Veamos a continuación las respuestas a estas y otras interrogantes.

Si analizas el árbol evolutivo (ver figura 2.17), te darás cuenta de que moluscos, anélidos y artrópodos están ubicados en una misma rama, por encima de los platelmintos, debido a las semejanzas que presentan en sus fases larvarias; mientras que los equinodermos se hallan en otra que está muy relacionada y en la misma dirección de los cordados.

Al analizar comparativamente su desarrollo embrionario, se puede comprobar que, en los moluscos, anélidos y artrópodos, la primera fase es idéntica, incluso, las larvas de los dos primeros grupos son muy semejantes; esta característica evidencia su origen común. En cambio, la larva de los equinodermos es más semejante a la de los cordados inferiores.

Veamos las interacciones de las fuerzas evolutivas en los resultados que son evidentes en estos grupos, resultados que ya tú conoces, pues durante su estudio has podido ver sus adaptaciones, su diversidad y distribución.

Te habrás percatado de que los moluscos no presentan segmentación en su cuerpo y, por el contrario, los anélidos y los artrópodos tienen su cuerpo segmentado; estos últimos alcanzan una mayor diversidad y distribución.

Entonces te preguntarás: ¿se puede considerar la segmentación una variación hereditaria favorable? ¿Constituye esta segmentación del cuerpo una adaptación?

La segmentación es una característica que entraña un aspecto evolutivo de gran importancia al dotar a los animales de una condición tan importante como es la división del cuerpo en regiones bien diferenciadas, con presencia de órganos sensoriales como, por ejemplo, en *Nereis*, donde además se aprecian muchas quetas insertadas a ambos lados del cuerpo, que están situadas en cada segmento e intervienen en la locomoción. Por tanto, es lógico que los anélidos estén mejor adaptados que los moluscos a los diferentes hábitats y a establecer relaciones mucho más complejas con el medioambiente que los rodea. Por estas razones la segmentación constituye una variación hereditaria favorable.

En los anélidos la repetición de los órganos en cada segmento determina una mayor eficiencia del funcionamiento del organismo de manera integral, como un todo, y le brinda más probabilidades de sobrevivir que las que tiene un animal no segmentado, como los moluscos. Si un anélido pierde la mitad de su cuerpo, no muere, porque sus órganos, que intervienen en las diferentes funciones, al estar repetidos, continúan intercambiando con el medioambiente, y la parte perdida se regenera nuevamente.

En los artrópodos se manifiesta una ventaja de la segmentación que no se manifiesta en los anélidos, es la relacionada con la especialización en diferentes funciones; aunque estos son segmentados, al igual que los anélidos, se diferencian en que tienen el cuerpo dividido en regiones. Recordarás, por ejemplo, que en los insectos existe la cabeza, el tórax y el abdomen, y que en arácnidos y crustáceos la cabeza está fusionada al tórax, formando el cefalotórax, además de la presencia del abdomen, o sea, dos regiones.

Como ya conoces, en la región de la cabeza están localizados, entre otros órganos, los sensoriales, como son los ojos y las antenas; además, que los apéndices locomotores no se localizan, ni en la cabeza, ni en el abdomen, sino en el tórax, lo que permite comprender cómo se manifiesta en estos animales la especialización de las regiones.

Si recuerdas que las quetas son rígidas y duras y de constitución quitinosa, te puedes percatar de que la quitina no es solo privativa de los anélidos; esta sustancia también la vamos a encontrar en el exoesqueleto

de los artrópodos, pero hoy aún existe un grupo muy reducido de estos con aspecto de gusano y cuyo exoesqueleto no es duro, no está muy quitinizado, y presentan apéndices cortos parecidos a las quetas de los anélidos. Estos animales tienen características de anélidos y de artrópodos, lo que demuestra las relaciones evolutivas entre ambos grupos de animales.

¿Qué características de los artrópodos le han permitido el éxito evolutivo? Seguramente estás pensando en la función protectora y de sostén de su exoesqueleto. ¿Qué opinión tienes de la presencia de los apéndices y de sus características?

Estos apéndices, como has podido apreciar en tus observaciones de la vida cotidiana y en la práctica de laboratorio realizada a la estructura externa de los artrópodos, son largos, articulados e impregnados de quitina; además, existen en ellos cerdas táctiles, por lo que no solo participan en la locomoción, sino también en la actividad sensorial, al igual que otros apéndices o antenas que les permiten captar estímulos y la búsqueda y captura de los alimentos.

Comprueba lo aprendido

1. Elabora un cuadro resumen donde compares a los moluscos, los anélidos, los artrópodos y los equinodermos. Recuerda que al comparar debes tener presente las semejanzas, las diferencias y arribar a conclusiones.

2. Entre los animales celomados no cordados se presentan semejanzas en relación con el transporte interno y el intercambio de gases y, a la vez, hay diferencias. Argumenta la afirmación anterior.

3. Los moluscos, anélidos y artrópodos tienen un origen común. Fundamenta la afirmación anterior.

4. La segmentación en el cuerpo representa ventajas para los animales desde el punto de vista evolutivo. ¿Cómo se manifiestan estas ventajas en los grupos de animales que la presentan? Ejemplifica en cada caso.

5. Refiérete, con ejemplos, a las ventajas que la segmentación le ofrece a los anélidos y los artrópodos.

6. Los equinodermos no aparecen ubicados en la misma rama de los otros grupos de celomados no cordados. ¿A qué se debe esta ubicación dada por los científicos?

7. Representa el árbol evolutivo con los grupos de animales celomados no cordados y explica las relaciones evolutivas que se establecen entre ellos.

Ayuda para aprender

Para representar el árbol evolutivo te sugerimos apoyarte en la figura 2.17 y representar la parte correspondiente al proceso evolutivo de los cuatro grupos de animales celomados no cordados, utilizando lápices de colores, figuras geométricas, fechas, entre otros recursos. Cuando vayas a explicar debes establecer relaciones, determinar las causas y las consecuencias de lo que se te pide.

Primero: Analiza los grupos de animales planteados: moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos; sus características esenciales, generales, hábitats, adaptaciones, origen y evolución, entre otros aspectos.

Segundo: Determina lo esencial en estos grupos.

Tercero: Establece los nexos o relaciones esenciales que se dan entre estos grupos.

Cuarto: Elabora un texto donde expliques las relaciones evolutivas entre estos grupos de animales, evidenciando claramente en las respuestas la acción de las fuerzas evolutivas y los resultados del proceso evolutivo.

Conclusiones del capítulo

Los animales celomados presentan simetría bilateral, celoma, sistemas circulatorio y respiratorio, el sistema digestivo es completo y alcanzan un mayor desarrollo, pues presentan partes especializadas en diferentes funciones. Se dividen en no cordados y cordados; los no cordados se dividen en moluscos, anélidos artrópodos y equinodermos.

Los moluscos son animales de simetría bilateral, celomados, con un cuerpo blando, un pie musculoso y la presencia de un manto. Los anélidos son animales de simetría bilateral, tienen aspecto de gusano, celomados, segmentados y con sistema circulatorio cerrado. Los artrópodos son animales de simetría bilateral, celomados, segmentados, con apéndices articulados y un exoesqueleto quitinoso que mudan periódicamente, y los equinodermos son animales marinos, de simetría bilateral, en su estado larval, y radial en estado adulto, celomados, con un endoesqueleto formado por piezas calcáreas y un sistema acuífero ambulacral.

Estos grupos de animales presentan una amplia diversidad y distribución. Nuestro país se destaca por la diversidad de moluscos endémicos y en peligro de extinción, y por la extraordinaria diversidad de los artrópodos, pues existen varios grupos, entre los que se destacan los arácnidos, crustáceos e insectos.

Los animales celomados tienen gran importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos, tanto por sus cualidades beneficiosas como por las perjudiciales. Especial atención tiene la lombricultura, debido a los múltiples beneficios que se obtienen de su práctica. Por otro lado, los insectos han sido utilizados en la guerra biológica de los Estados Unidos contra nuestro país.

Los animales celomados beneficiosos al hombre y a la naturaleza sufren fuertes amenazas y por eso constituye una necesidad la ejecución de acciones concretas para su cuidado y conservación.

Los moluscos, anélidos, artrópodos y equinodermos presentan varias semejanzas, pues son animales y tienen características que le dan unidad a este reino, además, tienen simetría bilateral, presentan celoma y un mayor desarrollo de sus sistemas de órganos en relación con los platelmintos y los nematelmintos. Cada uno de ellos tiene características particulares que los identifica y que constituyen diferencias.

Los moluscos, anélidos y artrópodos se encuentran ubicados en una misma rama en el árbol evolutivo, lo que evidencia su origen común. En anélidos y artrópodos la segmentación de sus cuerpos y la especialización de las regiones en que se dividen constituyen variaciones hereditarias favorables de gran significación evolutiva. La presencia del exoesqueleto quitinoso y de los apéndices articulados les han permitido a los artrópodos su éxito

evolutivo. En el árbol evolutivo los equinodermos se ubican en otra rama, y se establecen relaciones con los cordados por la similitud de sus larvas.

Desafíos

1. Investiga acerca de la lista de las 100 especies exóticas invasoras del mundo. ¿Cuál o cuáles de ellas se hallan en nuestro país y pertenece a los animales celomados no cordados?

a) ¿Aportan beneficios o perjuicios? Plantéalos.

b) Observa, en los alrededores de tu hogar, escuela o áreas aledañas, cómo se relacionan con otros organismos vivos.

c) ¿En qué grupo los incluirías? ¿Por qué?

d) Imagina que debes hacer una intervención en un fórum científico estudiantil acerca de algunas medidas que contribuyan a proteger la biodiversidad, así como acerca de las de medidas preventivas ante las especies introducidas que afectan el buen desarrollo de la salud vegetal y animal, incluido el ser humano. Prepara la intervención y preséntala en actividades de tu grupo.

e) Diseña y elabora, para tu presentación, una propaganda gráfica o digital relacionada con las medidas de protección, tanto para las especies beneficiosas, como para las perjudiciales.

Práctica de laboratorio "Observación de la diversidad de moluscos"

Materiales

Moluscos vivos y conservados, con concha y sin concha (caracoles terrestres o marinos, quitones, babosas, calamares, ostiones, almejas y otros), bandeja de disección o plato y estuche de disección, lupa, pinzas.

Técnica operatoria

1. Ubica en tu puesto de trabajo algunos de los moluscos que forman parte de la colección biológica que tiene tu profesor en el área de Biología.

2. Con ayuda de la lupa, obsérvalos. Auxíliate de las figuras 5.5, 5.6 y 5.7 e identifica en estos moluscos las partes estudiadas. Selecciona uno de

ellos, esquematízalo y ponle un pie de figura que lo identifique. ¿Qué adaptaciones tienen a su hábitat? Fundamenta en cada caso.

3. Observa los moluscos y descríbelos. ¿Todos tienen concha? ¿Es igual en todos los que la tienen? Consulta la figura 5.6.
4. En los moluscos que estén vivos observa el pie. ¿Cómo es? ¿Qué les permite a estos animales? ¿Todos lo tienen? ¿Es igual en todos? Toma nota de tus observaciones. Auxíliate de la figura 5.5.
5. Pincha suavemente el pie de uno de los animales con la aguja enmangada. ¿Qué ocurre?
6. Recuerda recoger correctamente tu puesto de trabajo y lavarte las manos al concluir la práctica.

Conclusiones

1. De acuerdo con lo que observaste en los pasos 2 y 3, ¿por qué todos estos animales se consideran moluscos?

2. ¿Qué importancia tiene en los organismos estudiados lo que valoraste en el paso 5? Compara lo observado con lo que estudiaste en el capítulo 1 sobre las respuestas reflejas ante los estímulos externos en los animales.

3. ¿Cómo puedes apreciar la simetría bilateral de los moluscos?

Práctica de laboratorio "Observación de la morfología externa de la lombriz de tierra"

Materiales

Lombriz de tierra, cápsula de Petri mediana o grande, agua, algodón, tierra húmeda, aguja enmangada, hoja de papel y lupa.

Técnica operatoria

1. Coloca el papel blanco en el fondo de la cápsula de Petri y humedécelo.
2. Coloca una lombriz de tierra en el interior de la cápsula de Petri. Comienza a observar con la utilización de la lupa:

   a) ¿Qué forma tiene? ¿Está segmentada? Compárala con otro gusano estudiado en clases anteriores.

b) Determina el extremo anterior y el posterior, auxiliándote de las figuras 5.12 y 5.13.

c) ¿Qué parte se puede observar? Observa el abultamiento que se encuentra cerca del extremo anterior.

d) Determina su región dorsal y ventral. Ahora, pasa suavemente la yema de tu dedo por la región ventral, de adelante hacia atrás y viceversa. ¿Qué sentiste? Ahora, repite la operación y pasa suavemente, sin apretar, o sea, de manera muy superficial, una motica de algodón no prensado. ¿Qué notaste?

e) Anota todas tus observaciones.

3. Esquematiza la lombriz de tierra que observaste. Localiza y nombra las partes observadas e identificadas por ti.
4. Traslada la lombriz de tierra a una hoja de papel. Observa cómo realiza los movimientos. Descríbelos.
5. Fíjate en su superficie, puedes pasar nuevamente tu dedo, ahora por la parte dorsal. ¿Qué característica tiene? ¿La sentiste seca o húmeda?
6. Deposita tierra húmeda en la cápsula de Petri, coloca sobre esta a la lombriz. Observa lo que ocurre al pasar unos minutos. Haz tus anotaciones.
7. Utilizando la aguja enmangada, toca con su punta, suavemente, la región anterior. ¿Qué ocurre?
8. Después de haber manipulado a un animal, debes lavarte bien las manos con agua y jabón, para así cumplir con las medidas higiénicas en el trabajo de laboratorio.

Conclusiones

1. ¿Qué características, de las observadas en la lombriz de tierra, consideras que constituyen adaptaciones al hábitat en que vive? Justifica tu respuesta.

2. ¿Qué importancia tiene en la vida de las plantas lo observado en el paso 6?

3. ¿A qué se debe lo sucedido en el punto 7? ¿Qué relación se puede establecer con la práctica de observación de tejidos?

Práctica de laboratorio "Observación de la diversidad de artrópodos"

Materiales

Artrópodos vivos o conservados (cangrejos, mariposas, saltamontes, camarones, arañas, ciempiés y otros), ácido clorhídrico, gotero, bandeja de disección, aguja enmangada, pinzas y lupa.

Técnica operatoria

1. Coloca los diferentes ejemplares en una bandeja de disección o una tabla.
2. Con ayuda de la lupa, obsérvalos. ¿Son todos iguales?
3. Dirige tu atención a la parte que protege el cuerpo (exoesqueleto). ¿Es dura o blanda? ¿Cómo es el cuerpo de cada uno? ¿Tiene divisiones? Auxíliate de las figuras del capítulo 4 de tu libro, donde se representan los artrópodos.
4. Si tienes sobre tu puesto algún cangrejo, camarón u otro similar, añade sobre la superficie de su cuerpo dos o tres gotas de ácido clorhídrico. ¿Qué ocurre? ¿A qué se debe esto?
5. Localiza los apéndices locomotores. ¿Qué características tienen? ¿En todos los ejemplares existe la misma cantidad de apéndices locomotores? ¿Qué relación existe entre estos órganos y el hábitat de los organismos observados?
6. Observa los restantes apéndices en cada organismo. Descríbelos. ¿En qué regiones del cuerpo se localizan? ¿Qué importancia tienen dichas adaptaciones en los diferentes artrópodos?
7. Observa los animales que tienen alas. ¿Qué importancia tienen estas adaptaciones en la vida de estos organismos?
8. ¿Cómo puedes apreciar la simetría bilateral al observar la morfología externa de estos organismos?

Conclusiones

1. ¿Por qué todos los organismos observados pueden incluirse dentro de los artrópodos? Argumenta tu respuesta.

2. Confecciona un cuadro comparativo entre los artrópodos observados. Para esto debes tener en cuenta los aspectos siguientes: exoesqueleto, divisiones del cuerpo, apéndices locomotores, alas y simetría bilateral.

CAPÍTULO 6

Desde los cordados inferiores hasta los peces

A las aves alas; a los peces aletas; a los hombres que viven en la Naturaleza, el conocimiento de la Naturaleza: ésas son sus alas.[8]

José Martí.

En una clase de laboratorio de Biología, un educando escribió en la pizarra:

- Los cordados son vertebrados.
- Los vertebrados son cordados.
- Los peces son cordados y vertebrados.

Otro educando del grupo planteó que en estas ideas existían algunos errores. Ante tal debate, el docente refirió que solo existía un error. ¿Conoces tú dónde está este error?

Durante el desarrollo de este capítulo encontrarás la posible respuesta a esta situación.

Recuerda que...

Los animales manifiestan diversidad, entre otros aspectos, en cuanto a su complejidad estructural. Los de simetría bilateral, y dentro de estos los celomados, se consideran los más complejos; esto les proporciona mayores posibilidades adaptativas al medioambiente en el que se desenvuelven.

[8] Martí, J.: "Educación científica". En: *Obras Completas de José Martí*, Tomo 8, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2001, p. 278.

En este capítulo iniciarás el estudio de un grupo de animales que, además de las características antes mencionadas, presentan otras que evidencian en ellos el nivel de organización más complejo del reino Animalia.

6.1 Los cordados son animales que alcanzan una mayor complejidad

Observa los animales que aparecen en la figura 6.1. Las patatas de mar (ascidias) presentan un aspecto parecido al vegetal del mismo nombre, sin embargo, no son plantas. El anfioxo o pez lanceta y la lamprea, tienen aspecto de peces y no pertenecen a este grupo de animales. Los tiburones, la ranita, el manjuarí, las cotorras, la jicotea y la jutía, se incluyen en el mismo grupo de las ascidias, el anfioxo y las lampreas. ¿De qué grupo de animales estamos hablando?, ¿cuáles son las características esenciales que permiten su identificación en la naturaleza?



Fig. 6.1 Animales que han alcanzado una mayor complejidad.

Todos estos animales pertenecen al grupo de los cordados, que incluye animales desconocidos por ti, como las llamadas patatas de mar (ascidias); el anfioxo, vulgarmente conocido como pez lanceta; y las llamadas lampreas (fig. 6.2).



A B C

Fig. 6.2 Ascidia (A); anfioxo (B) y lamprea (C).

En el grupo de los cordados también se incluyen animales muy conocidos por ti, puesto que estamos en contacto directo con ellos y los vemos habitualmente en museos, en el acuario, el zoológico, en parques, avenidas, bosques; también en videos, documentales o libros. Entre estos animales están los tiburones, los pargos, los peces ornamentales, las ranas, los sapos, las lagartijas, los cocodrilos, las tortugas, los tomeguines, el zunzún, el tocororo (que es nuestra ave nacional), el gato y el perro; este último es una de las mascotas preferidas de los seres humanos y los han acompañado desde tiempos remotos. También se pueden mencionar los delfines, tan llamativos por la manera de comportarse con los humanos y que tanto nos deleitan en los acuarios, y también te encuentras tú. Te invitamos a que te motives a estudiar este grupo de animales cordados, pues conocerlos te dará la posibilidad de conocerte a ti mismo.

La figura 6.3 muestra animales que ya conoces. Si te fijas bien, te darás cuenta de que entre ellos se manifiesta una gran diversidad, sin embargo, pudieras preguntarte: ¿qué características presentan todos estos animales que los ubican dentro de un mismo grupo?, ¿por qué se plantea que todos son cordados?

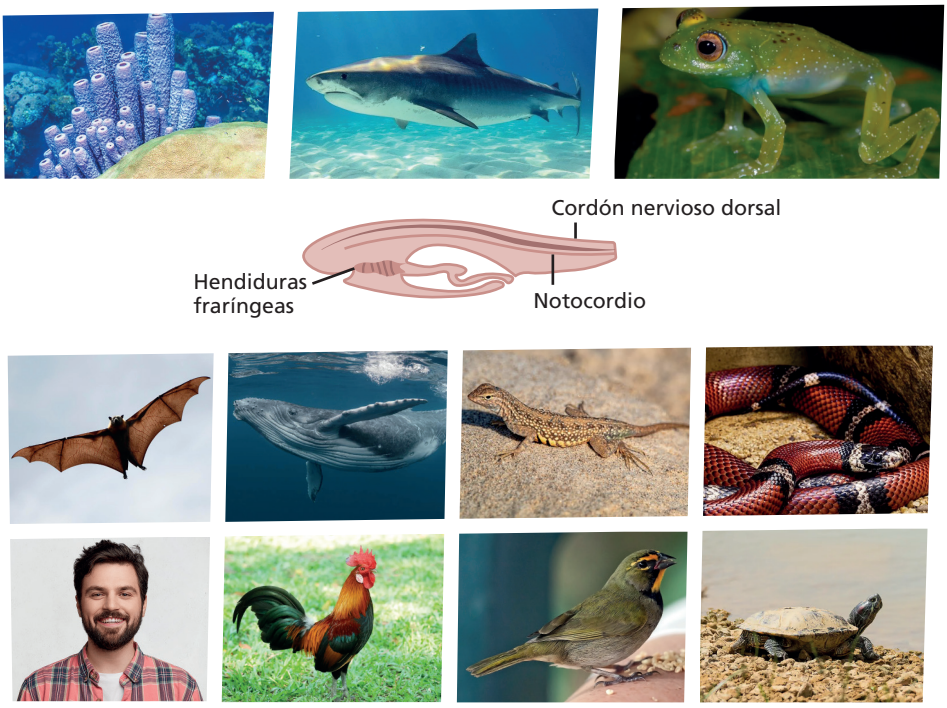


Fig. 6.3 En la diversidad de los cordados se evidencia su unidad.

Para dar respuesta a las interrogantes planteadas es preciso buscar características comunes, no solo en los animales adultos, sino también en su desarrollo embrionario, porque el estudio de los embriones de cada uno de estos animales ha revelado la presencia de formaciones similares en ellos. En algunos estas pueden persistir durante toda su vida, en otros, pueden transformarse o reducirse.

Saber más

La embriología es la rama de la biología que se encarga de estudiar el desarrollo embrionario, desde la formación de las células sexuales (gametos) hasta el momento del nacimiento de los organismos. La embriología comparada se encarga de comparar los embriones de los diferentes organismos.

Entre las características que le dan unidad a los cordados encontramos que todos presentan, durante alguna fase de su vida, una estructura semejante a una cuerda o una varilla resistente y elástica, que se extiende a todo lo largo de la región dorsal del cuerpo, llamado notocordio (del griego *nôton*, "dorso", y *chordé*, "cuerda") (ver figura 6.3); el notocordio le da sostén al cuerpo del animal. Al analizar el origen de este vocablo, pudieras, entonces, llegar a la conclusión de por qué a este grupo se le llama cordados.

La presencia de un cordón nervioso dorsal (ver figura 6.3) es una característica también presente en los cordados, durante alguna fase de su desarrollo individual. El cordón nervioso dorsal está situado en el embrión, por encima del notocordio, a diferencia de los animales estudiados anteriormente, en los que este cordón nervioso está situado ventralmente (ver figura 5.3).

En todos los cordados, en alguna fase de su desarrollo, se presentan las llamadas **hendiduras faríngeas**, que se sitúan a ambos lados de la faringe (fig. 6.4).

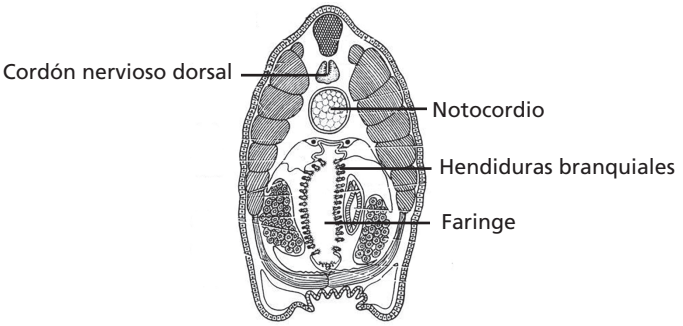


Fig. 6.4 Corte transversal de un cordado que muestra sus características esenciales.

Teniendo en cuenta las características analizadas hasta el momento podemos concluir que:

Los cordados son animales bilaterales celomados, que presentan, en alguna etapa de su desarrollo individual, un notocordio a lo largo de la región dorsal, un cordón nervioso por encima del notocordio y hendiduras a ambos lados de la faringe.

A pesar de las características comunes que le dan unidad a los cordados, también es importante analizar la gran diversidad que tienen y el nivel de complejidad alcanzado en el desarrollo evolutivo, por lo que se clasifican en cordados de menor complejidad o cordados inferiores, como es el caso de las ascidias y el anfioxo (ver figura 6.2 A y B), y cordados de mayor complejidad o cordados superiores, también denominados vertebrados.

Los cordados inferiores constituyen un reducido número de especies de animales marinos de pequeño tamaño, que pueden vivir fijos a determinados sustratos (ascidias); otros pueden encontrarse en el interior del fondo arenoso (anfioxo). Vale destacar que estos animales, desde el punto de vista económico, tienen poca importancia; sin embargo, algunos de ellos se consumen como alimentos y algunas especies se utilizan en la medicina.

¿Sabías que...?

El anfioxo (*Branchiostoma lanceolatum*) y algunas ascidias se consumen como alimento. En el caso de las ascidias, se utilizan, por ejemplo, el piure (*Pyura chilensis*) de las costas de Chile; *Microcosmus sabatieri*, del mar Mediterráneo; *Halocynthia roretzi*, de las costas de Corea y Japón; y *Styela clava*, de Corea.

También, de algunas ascidias como la *Ecteinascidia turbinata*, se obtienen sustancias antitumorales e inmunorreguladoras.

Desde el punto de vista evolutivo, los cordados inferiores son importantes porque muchos científicos consideran que las larvas de algunos de ellos son muy parecidas a las larvas de equinodermos (específicamente larvas de estrellas de mar), esto evidencia que se pueden establecer relaciones evolutivas entre los animales no cordados y los cordados.

Saber más

La teoría que explica el posible origen de los cordados a partir de los equinodermos es la más aceptada. Esta se basa en las evidentes semejanzas entre la larva de la estrella de mar y la de los cordados inferiores. Ambas larvas son diminutas y transparentes.

Desde el punto de vista ecológico, las ascidias y los anfioxos cumplen una función muy importante en el reciclado de la materia orgánica, pues son animales que se alimentan de materia en suspensión, especialmente del plancton, y son filtradores; su presencia indica una buena calidad de las aguas.

Entre los cordados de mayor complejidad o vertebrados se encuentra un numeroso grupo de animales que estudiarás en los próximos epígrafes y en el capítulo 7 de este libro. Esto te permitirá ampliar tus conocimientos respecto a cómo se originaron, a los disímiles hábitats que han conquistado, las adaptaciones que presentan, la importancia que tienen en los ecosistemas donde viven, entre otros aspectos.

Comprueba lo aprendido

1. De las características que relacionamos a continuación, marca con una X cuáles están presentes en los cordados:

___ Simetría radial.
___ Hendiduras faríngeas.
___ Bilaterales.
___ Cilíndricos y segmentados.
___ Con celoma.
___ Aplanados dorsoventralmente.
___ Con cordón nervioso dorsal.

a) ¿Qué importancia tienen para estos animales las características seleccionadas anteriormente?

2. Acerca de los cordados, responde verdadero (V) o falso (F) según corresponda:

___ Todos los cordados presentan notocordio, hendiduras faríngeas y cordón nervioso.
___ La ascidia, el anfioxo y la lamprea son cordados.
___ Todos los cordados tienen simetría bilateral y son celomados.
___ Los cordados no presentan relaciones evolutivas con los equinodermos.
___ El anfioxo y la ascidia, en comparación con los vertebrados, alcanzan mayor éxito evolutivo.

a) Argumenta la veracidad de uno de los planteamientos anteriores. Refuta uno de los planteamientos falsos.

3. ¿Por qué los estudios realizados con embriones de cordados son de gran importancia en el conocimiento de las relaciones evolutivas de estos animales?

4. En una práctica de laboratorio de identificación de cordados, en una secundaria básica, un grupo de educandos, después de observar a un animal adulto, concluyen que no es un cordado porque, de las características fundamentales de este grupo, solo presentan hendiduras en la faringe. ¿Consideras que son acertadas estas conclusiones? ¿Por qué?

6.2 Todos los vertebrados son cordados, pero todos los cordados no son vertebrados

En una excursión al zoológico, un grupo de educandos de octavo grado observó leones, cocodrilos, avestruces, tortugas, monos y peces. El guía explicó que todos estos organismos pertenecen a un mismo grupo de cordados. Un educando replicó: ¡Y saber que los humanos también pertenecen a este grupo!

- ¿Con cuál de las ideas estás de acuerdo?
- ¿En qué características te basas para tu respuesta?
- ¿A qué grupo de cordados se refieren?

Al leer el párrafo anterior seguramente has pensado en los vertebrados, que constituyen un grupo de animales con amplia diversidad (fig. 6.5) y que, según investigaciones realizadas deben su origen a un grupo de cordados de menor complejidad estructural (fig. 6.6). Este proceso tuvo lugar durante millones de años, en los que, a partir de los primeros vertebrados, se formaron numerosas y diversas especies, distribuidas desde las profundidades marinas hasta las zonas de mayor altitud, en bosques y desiertos, en las regiones polares y en las calurosas zonas ecuatoriales.



Fig. 6.5 Diversidad de los vertebrados.

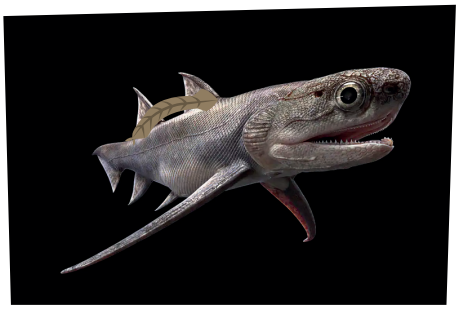


Fig. 6.6 Reconstrucción de un vertebrado primitivo que vivió hace millones de años.

Para el mejor estudio de los vertebrados, los zoólogos los clasifican en diferentes grupos (fig. 6.7). De algunos de ellos, que ya no existen, se conoce solo por sus **fósiles.** Estos grupos, a su vez, se clasifican en grupos mayores que estudiarás en el próximo capítulo.

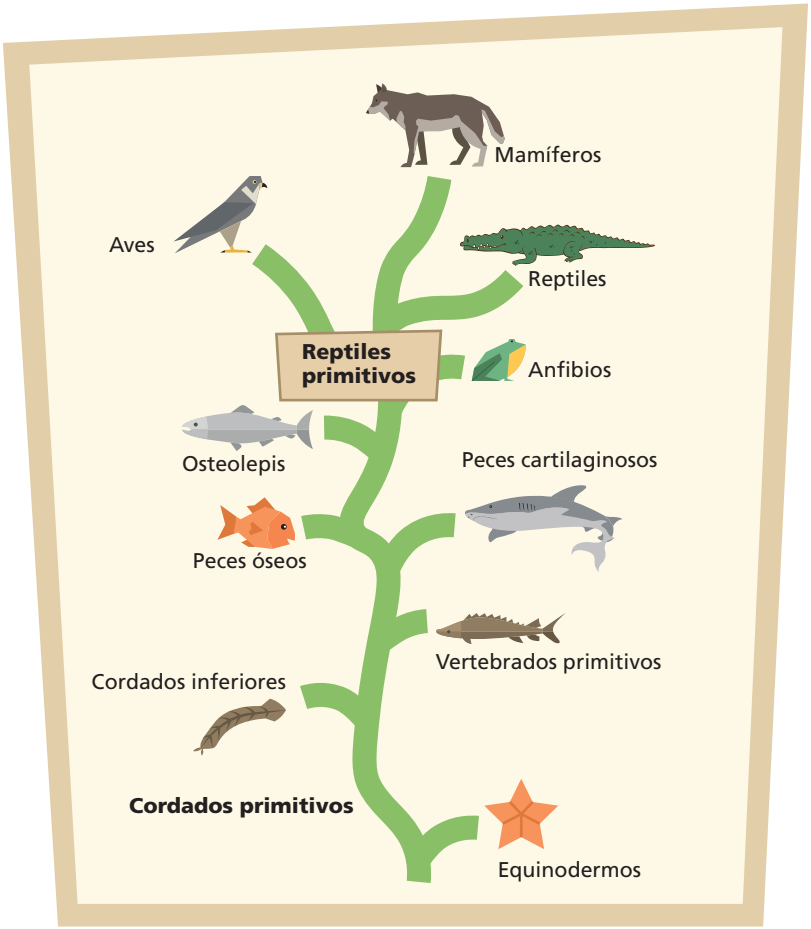


Fig. 6.7 Los vertebrados presentan un origen común.

Saber más

Aunque casi no existen fósiles de cordados inferiores, hay una excepción: *Pikaia gracilens*. Este era un animal con forma de costilla, parecida a un pez de 5 cm de longitud, que fue descubierto en la Columbia Británica, en Burgess Shale, Canadá. Es de mediados del Cámbrico y precede a los primeros fósiles de vertebrados de hace varios millones de años. Este animal tiene el característico notocordio y las bandas musculares segmentadas, en forma de punta de flechas, observadas en el anfioxo.

A continuación, te invitamos a que observes detenidamente la figura 6.8, en la que se representan animales conocidos por ti; podrás apreciar la diversidad que existe entre ellos, aunque todos son vertebrados.

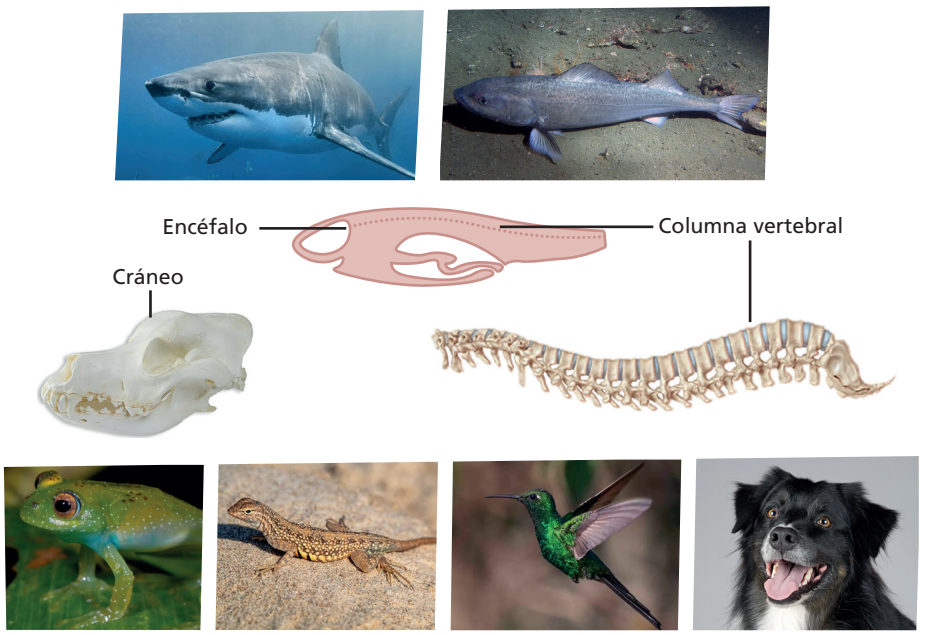


Fig. 6.8 En la diversidad de los vertebrados se evidencia la unidad.

¿Qué características les dan unidad a todos estos animales tan diversos? Al observar internamente a los vertebrados, lo cual sería posible mediante una radiografía, se puede comprobar que todos presentan un esqueleto interno. En algunos de ellos, como en el tiburón, este esqueleto es cartilaginoso; y en los otros animales representados, como el pargo, el gato, la paloma, la lagartija, la rana y tú, es fundamentalmente óseo. Como puedes ver, todos tienen un eje central llamado columna vertebral que, como representa la figura 6.6, está formada por la unión de las vértebras, aunque en algunos pueden faltar. Precisamente debido a la presencia de estas adaptaciones es que a los integrantes de este grupo se les denomina vertebrados.

Entre las vértebras de algunos vertebrados, como los tiburones, se pueden encontrar restos de notocordio. Esto se debe a que, como todo cordado, los vertebrados en su etapa embrionaria presentan características

que los diferencian de otros animales, entre ellas el notocordio. En algunos animales de este grupo este notocordio se recubre por las vértebras; y en otros, se sustituye por estas, de forma que al llegar al estado adulto en algunos solo se observan sus vestigios, mientras que en otros vertebrados desaparece totalmente.

En ocasiones, cuando se observa la estructura interna de un vertebrado en busca del cordón nervioso dorsal, este no se halla; sin embargo, se puede encontrar situado y protegido dentro de la columna vertebral: la médula espinal. Como pudiste observar en la figura 6.8, la médula espinal se ensancha y forma el encéfalo, constituido, fundamentalmente, por tejido nervioso. El encéfalo está protegido por el cráneo (fig. 6.9), el cual está constituido por huesos y cartílagos que, además de proteger al encéfalo, sostiene a los órganos sensoriales.



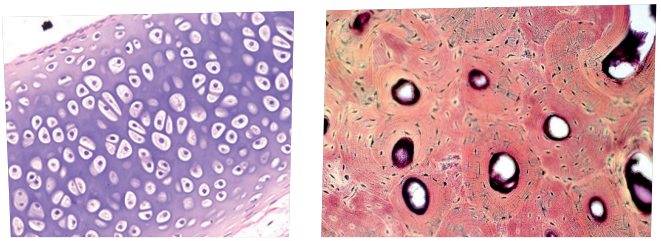
Fig. 6.9 Cráneo o caja craneana de un vertebrado.

Se puede concluir, entonces, que:

> Los vertebrados son los cordados que presentan columna vertebral, la cual le da sostén al cuerpo, y un cráneo que protege al encéfalo.

Es importante resaltar que estas adaptaciones que distinguen a los vertebrados de otros animales fueron fundamentales en el desarrollo y complejidad alcanzados por ellos en comparación con otros grupos de animales. A continuación, se analiza el por qué.

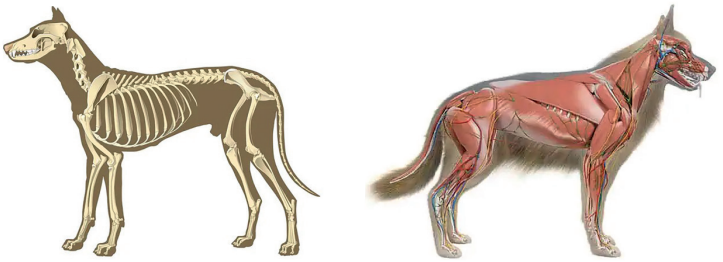
En los vertebrados el esqueleto es interno, es decir, presentan un endoesqueleto que está constituido por tejido cartilaginoso y óseo (fig. 6.10). En comparación con el de otros grupos zoológicos, como es el caso de los artrópodos, este endoesqueleto les permite soportar el peso del cuerpo, lo que hace que sean los animales de mayor tamaño, los de más desarrollo y complejidad en sus sistemas de órganos, y mayor eficiencia en las funciones que realizan.



A B

Fig. 6.10. Tejidos cartilaginoso (A) y óseo (B), típicos de los vertebrados.

Los músculos de los vertebrados están bien desarrollados (fig. 6.11), estos son numerosos y de un tamaño mayor que en otros animales, por lo que llegan a constituir, aproximadamente, la mitad del peso del cuerpo del animal.



A B

Fig. 6.11 El esqueleto (A) y los músculos (B) de un vertebrado como el perro intervienen en la forma característica del animal.

En los vertebrados los músculos están fijos a los huesos o cartílagos por sus extremos. Cuando los músculos se contraen o se relajan, tiran de los huesos o cartílagos y determinan así el movimiento de las diferentes partes del cuerpo. Por tanto, la función del esqueleto y los músculos de los vertebrados es la de realizar los movimientos rápidos, precisos y variados que ejecutan sus representantes.

Muy estrechamente relacionado con el desarrollo alcanzado en los músculos y el esqueleto, está la complejidad alcanzada en el sistema nervioso de estos animales, especialmente en la médula espinal y en el encéfalo, y como parte de estos, el cerebro y el cerebelo, entre otras adaptaciones.

Al igual que en otros animales, los centros nerviosos de los vertebrados están en conexión con numerosos nervios, que se conectan a la vez con todos los órganos del cuerpo, por ejemplo, con el estómago, los ojos y la

piel (fig. 6.12). Si se compara este sistema nervioso con el de un insecto, el resultado es muy significativo, pues existen diferencias en cuanto a la posición del cordón nervioso, en el tamaño entre los ganglios cerebroides del insecto y el encéfalo del vertebrado, este último más especializado que el resto de los animales.

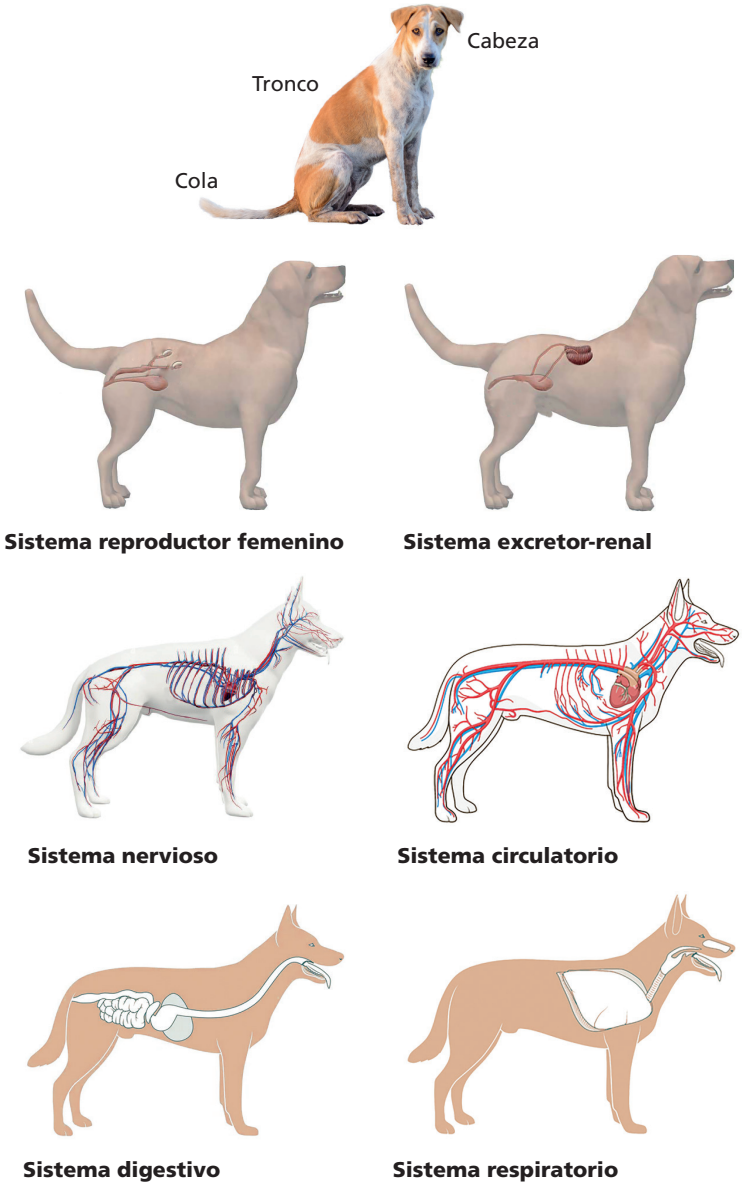


Fig. 6.12 La figura revela cómo están constituidos los sistemas de órganos en un perro.

En los vertebrados, al igual que en los insectos y en otros animales, hay posibilidades de respuestas a estímulos que se transmiten de padres a hijos; ejemplo de esto son las vueltas que da un perro en un lugar escogido antes de echarse. La posibilidad de que los animales aprendan es la misma para todos, pero, de forma general, en ellos son más las respuestas que se transmiten por herencia.

En los vertebrados, como en casi la generalidad de los animales, hay secreción de hormonas que tienen su origen, tanto de células nerviosas como epiteliales; estas se agrupan y forman las glándulas del sistema endocrino, que junto con el sistema nervioso realizan la función de control en el organismo.

También, es importante tener en cuenta que el cuerpo de los vertebrados se divide en tres regiones fundamentales: cabeza, tronco y cola. El hecho de generalizar estas regiones te llevará a preguntarte, entonces, por qué otros vertebrados, como las ranas y tú mismo, no presentan cola. La respuesta a esta interrogante es: por adaptación; algunos grupos de animales pierden la cola, pero esta siempre va a estar presente en el desarrollo embrionario de todos. En el caso de los seres humanos queda el coxis como órgano vestigial.

Al observar la figura 6.13, en la región del tronco, se puede comprobar que generalmente está formado por un par de apéndices o extremidades que intervienen en la locomoción. La morfología de estas extremidades puede variar en relación con el ecosistema en el que habitan los diferentes vertebrados.



Fig. 6.13 Adaptaciones en los vertebrados que les permiten la locomoción.

De gran importancia resulta conocer que el cuerpo de los vertebrados tiene una cubierta llamada piel o tegumento, que constituye el límite entre el medio interno del animal y el medio externo. De manera general, esta cubierta está formada por dos capas: una externa, llamada epidermis, y una interna que se conoce como dermis. Estas capas tienen características diferentes; en la dermis se encuentran, generalmente, vasos sanguíneos, células sensoriales, entre otras, y la epidermis puede presentar diferentes anexos tegumentarios que estudiarás en el próximo capítulo (fig. 6.14).

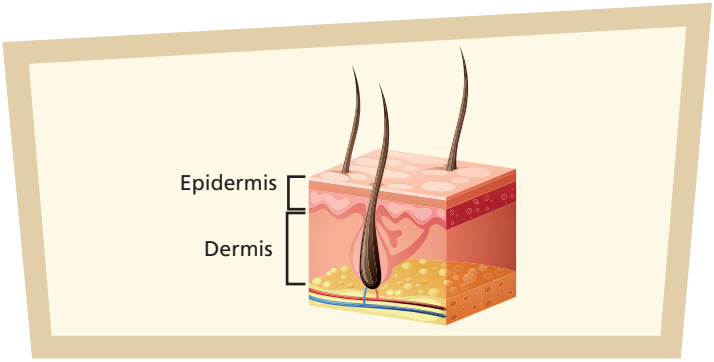


Fig. 6.14 Corte de la piel de un vertebrado.

¿Sabías que...?

Las cicatrices en la piel de los animales quedan como marcas fáciles de distinguir. Esto se debe, fundamentalmente, a que todos los tejidos que la forman no se regeneran, de ahí que en la zona de la herida se forme una piel que se diferencia del resto.

Como observaste en la figura 6.12, el sistema digestivo de los vertebrados es alargado y está formado por diferentes órganos. En algunos grupos de animales este puede modificarse debido a sus hábitos alimentarios. El tipo de respiración es aerobia y el intercambio de gases puede llevarse a cabo por branquias (si el animal toma el dioxígeno disuelto en el agua) o por pulmones (si toma el dioxígeno del aire).

El sistema circulatorio de los vertebrados es cerrado, al igual que en los anélidos; está formado por diferentes órganos, como el corazón que es único y está constituido, fundamentalmente, por tejido muscular. El corazón se puede encontrar dividido en dos, tres o cuatro cavidades, según el grupo de vertebrados.

La sangre no solo transporta el dioxígeno y los nutrientes, sino también aquellas sustancias que no son asimiladas por el organismo, es decir, las sustancias de excreción provenientes desde las células hasta los órganos excretores. La principal sustancia de excreción es la orina.

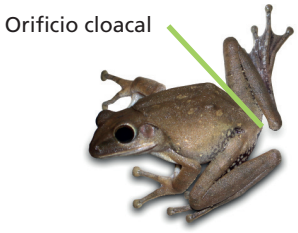


Fig. 6.15 Orificio cloacal en un vertebrado.

Muchos de estos animales presentan cloaca, que es un órgano que tiene la forma de una bolsa y se localiza en la porción final del intestino. Por la cloaca salen al exterior, además de los desechos de la digestión, productos procedentes de los sistemas excretor y reproductor, que son expulsados al exterior mediante el orificio cloacal (fig. 6.15). Los mamíferos presentan ano y orificio urogenital, a excepción de los monotremas, como los ornitorrincos.

El sistema reproductor de los vertebrados es bastante complejo (ver figura 6.12) y, según el grupo de que se trate, puede ser morfológicamente diferente. En algunos la fecundación es externa y en otros, interna. Muchos son ovíparos, otros vivíparos y algunos ovovivíparos. La mayoría no presenta etapas larvales durante su desarrollo embrionario.

A medida que estudies los diferentes grupos de vertebrados conocerás la importancia que tienen en la naturaleza y en la vida del hombre. Esta cuestión contribuirá a que te motives y sensibilices con estos animales, pues al formar parte de nuestra biodiversidad es necesario concientizar acerca de su conservación, para que las presentes y futuras generaciones de todo el mundo, y en particular de nuestro país, disfruten de todos los beneficios que brindan en nuestros ecosistemas. En próximos epígrafes profundizarás en el estudio de cada uno de ellos.

Sentirse cubano

En Cuba existen leyes ambientales para regular y controlar el uso, manejo y conservación de los recursos naturales. Ente ellas, la Ley 150 de 2022 Sobre recursos naturales y medio ambiente, que busca ordenar y fortalecer la institucionalidad y el marco jurídico para la implementación de la Estrategia Ambiental Nacional, y considera el fomento de la educación, la conciencia y cultura ambiental, y la sostenibilidad económica-financiera; el Decreto Ley 212/2000 Sobre el uso y protección de la zona costera; la Resolución 11/1996 Sobre el acceso a la diversidad biológica; y la Resolución 160/2011 Sobre las especies de especial significación para el país.

Comprueba lo aprendido

1. Dadas las siguientes características, identifica cuáles corresponden a los cordados inferiores y cuáles a los vertebrados:

- Cavidad craneana constituida por huesos y cartílagos _____
- Notocordio, cordón nervioso dorsal y hendiduras branquiales _____
- Su larva tiene importancia evolutiva _____
- Simetría bilateral y celomados_____
- Esqueleto interno cartilaginoso u óseo, con un eje central _____
- Presentan mayor diversidad _____

a) Selecciona una de estas características y arguméntala.

2. ¿Por qué los vertebrados han alcanzado mayor diversidad con respecto a los grupos estudiados anteriormente? Selecciona la respuesta correcta:

___ Porque presentan simetría bilateral y son celomados.

___ Porque presentan notocordio, cordón nervioso y hendiduras faríngeas.

___ Porque presentan columna vertebral y cráneo.

___ Porque presentan un sistema nervioso que responde a los estímulos y se transmite mediante la herencia.

a) Justifica tu selección.

3. Todos los vertebrados son cordados, pero no todos los cordados son vertebrados. Explica esta afirmación.

6.3 Los peces son los vertebrados que predominan en el medio acuático

La claria o pez gato, el tiburón blanco, el caballito de mar, las mantas, la ballena, el cachalote y el delfín, son vertebrados acuáticos; sin embargo, no todos son peces. ¿Compartes este planteamiento? ¿Por qué?

La respuesta a esta interrogante y a otras que te pueden surgir en el estudio de los peces, las encontrarás en este epígrafe o quizás en otras

bibliografías, buscadores electrónicos o enciclopedias digitales que traten sobre el tema. Te invitamos a realizar un viaje imaginario por las aguas del mundo y de nuestro país. Ya está lista la embarcación, ¡embúllate!

Hasta el momento has estudiado a los cordados y a los vertebrados, aprendiste sus características esenciales y generales, su origen común y las relaciones evolutivas de ellos.

Ahora, estás en condiciones de iniciar el estudio del primer grupo de vertebrados con el que tienes una estrecha relación. Estos animales predominan en el medioambiente acuático, se consideran los más numerosos entre los vertebrados y estamos seguros de que, en alguna ocasión, te has quedado observándolos por largo tiempo en acuarios, en una pecera de laboratorio, de tu casa o de algún familiar o vecino (fig. 6.16).

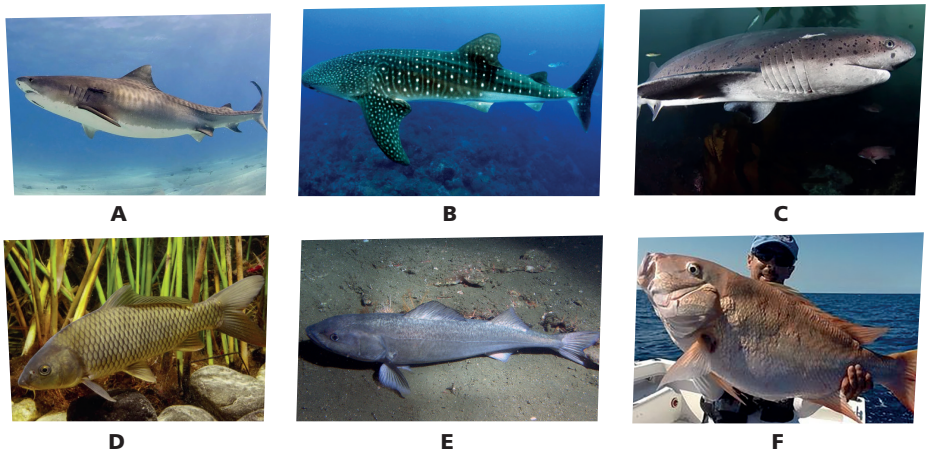


Fig. 6.16 Diversidad de peces. Arriba, condrictios: tiburón tigre (A), tiburón ballena (B) y tiburón vaca (C); debajo, osteíctios: carpa común (D), bacalao negro (E) y pargo criollo (F).

Como analizaste anteriormente, hace más de 300 millones de años, cuando en la parte sólida de nuestro planeta aún no existía manifestación de vida, se originaron los peces a partir de los primeros vertebrados.

Observa nuevamente la figura 6.7 y dirige tu atención a los vertebrados primitivos. Estudios realizados permiten concluir que los peces actuales se originaron en el transcurso de millones de años, a partir de vertebrados primitivos denominados placodermos, y estos, a su vez, de los ostracodermos (fig. 6.17).



Fig. 6.17 Los placodermos, antecesores de los peces actuales, se originaron a partir de los ostracodermos.

6.3.1 ¿Cómo es posible que una manta, un tiburón blanco y un pargo criollo, siendo tan diferentes, pertenezcan al grupo de los peces?

Todos los peces son acuáticos. Toman el dioxígeno directamente del agua que entra por la boca y llega a las branquias, donde ocurre el intercambio de gases. Al llegar el dioxígeno a las branquias este pasa a la sangre y, de ahí, el dióxido de carbono es expulsado al medio exterior a través de los opérculos, que son una placa ósea que cubre externamente a las branquias, como ocurre en el pargo, en la cherna, la tilapia y otros peces, que tienen cuatro pares de branquias, a diferencia de los tiburones que tienen de cinco a siete pares y se comunican con el exterior por medio de las hendiduras branquiales (fig. 6.18).

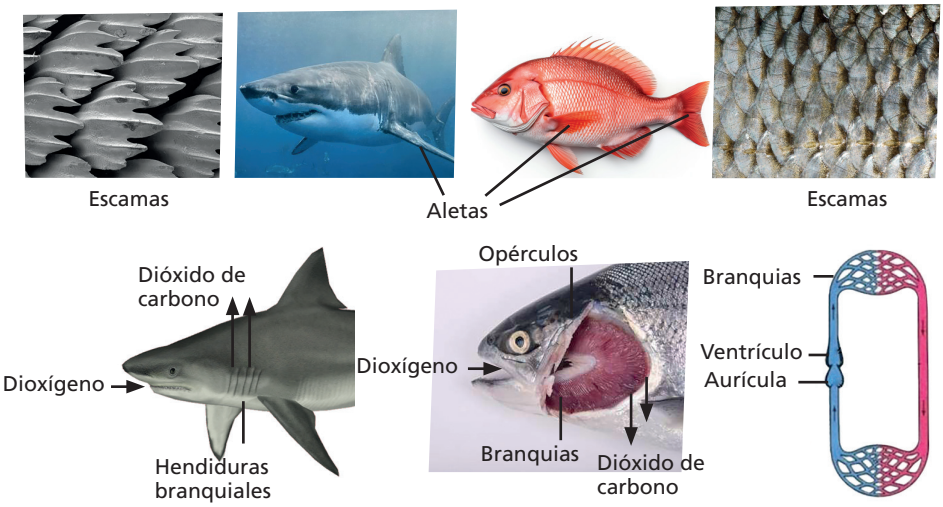


Fig. 6.18 En la diversidad de los peces se manifiesta su unidad.

Las branquias son órganos muy vascularizados (con muchos vasos sanguíneos), razón por la cual tienen una coloración tan roja. Estas presentan un conjunto de propiedades que hacen posible el intercambio de gases, como tener una amplia superficie, ser un epitelio muy delgado, permeable y húmedo.

Los peces utilizan aletas en su locomoción, que pueden ser pares e impares. La acción conjunta de estas aletas, en coordinación con los movimientos del cuerpo, les permiten el desplazamiento en el agua y su estabilidad (fig. 6.19).

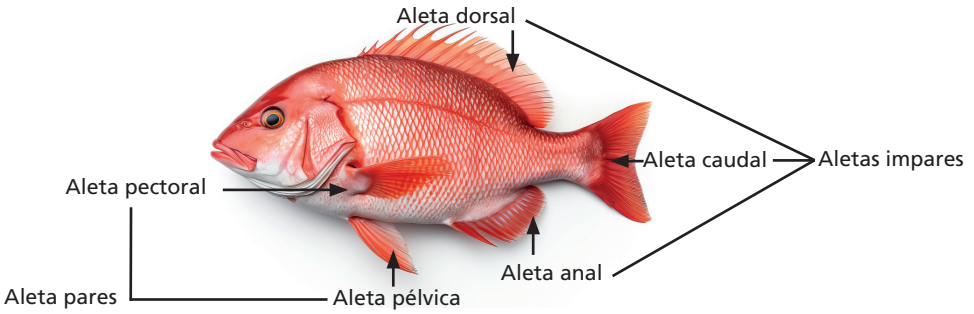


Fig. 6.19 Los peces presentan aletas pares (pélvica y pectoral) e impares (dorsal, caudal y anal).

¿Sabías que...?

Los peces voladores nadan velozmente y, elevando el cuerpo sobre la superficie del agua, despliegan las anchas aletas pectorales y se separan totalmente de esta. Se desplazan de 30 a 100 m, y en el aire pueden alcanzar velocidades de 50 a 60 km/h, para después volver al agua. Por esta razón se les llama peces voladores.

El cuerpo de los peces está cubierto por escamas (fig. 6.20) que intervienen en su protección. La forma de las escamas varía, no se disponen igual en peces como el pargo y el tiburón. La coloración tan variada de los peces se debe a la presencia de cromatóforos en la piel.

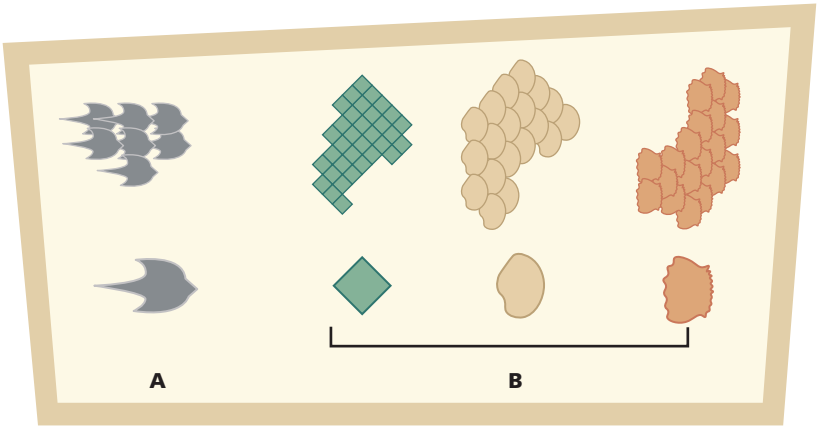


Fig. 6.20 La forma de las escamas varía en los peces: tiburones (A), otros peces como el pargo (B).

Recuerda que...

Los cromatóforos son células con pigmentos en su interior que reflejan la luz. Pueden encontrarse en diversos organismos como los anfibios, los peces, ciertos crustáceos y algunos **cefalópodos**. Los cromatóforos son los principales responsables de la coloración de la piel.

El sistema circulatorio de los peces es cerrado, al igual que en los restantes vertebrados. ¿Recuerdas las características de este tipo de sistema circulatorio? El corazón presenta dos cavidades: una aurícula y un ventrículo; además, vasos sanguíneos ramificados por todo el cuerpo. La circulación de la sangre es sencilla y completa. ¿Sabes por qué? Es sencilla porque en su recorrido por el cuerpo pasa una vez por el corazón. Es completa porque la sangre rica en dioxígeno no se mezcla con la que contiene dióxido de carbono (ver figura 6.18).

A modo de conclusión, podemos decir que:

Los peces son vertebrados acuáticos que realizan el intercambio de gases en las branquias, tienen sistema de circulación sencilla y completa, el cuerpo generalmente cubierto de escamas y apéndices en forma de aletas pares e impares.

Los peces son unisexuales. Unos presentan fecundación externa, como el pargo criollo, y en otros, como en muchos tiburones, es interna. Pueden ser ovíparos, vivíparos y ovovivíparos. Generalmente no tienen metamorfosis.

6.3.2 ¿Qué adaptaciones presentan los peces al medio acuático?

Al analizar la definición de peces, seguro te has percatado de que las características que los identifican constituyen adaptaciones de estos vertebrados al medioambiente acuático. Sin embargo, los peces presentan otras adaptaciones a su modo de vida, por ejemplo:

- Tienen en la piel numerosas glándulas mucosas, cuya secreción facilita el desplazamiento al disminuir la fricción en el agua.
- Su cuerpo fusiforme, es decir, generalmente ensanchado en el centro del cuerpo y aguzado en los extremos, le facilita el rápido desplazamiento en el agua.
- Su sentido del olfato es muy desarrollado y se localiza en los orificios olfatorios, en especial en los tiburones, que perciben el olor de la sangre a grandes distancias (fig. 6.21).
- Presentan una línea lateral (fig. 6.21), que es un órgano sensorial que les posibilita percibir variaciones del medioambiente, como los cambios de presión en el agua y la presencia de objetos cercanos.
- Tienen ojos sin párpados, situados a ambos lados de la cabeza, en los que radica el sentido de la vista.

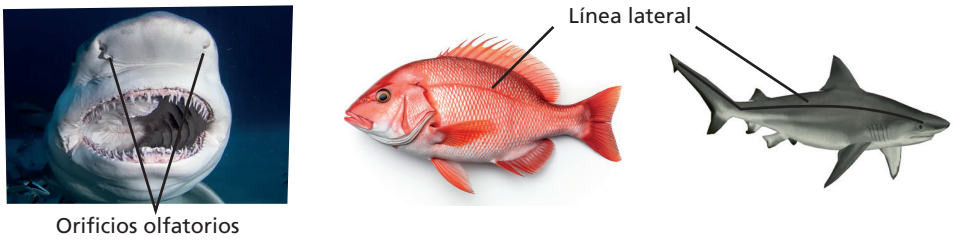


Fig. 6.21 Orificios olfatorios y línea lateral en osteíctios y condrictios.

Comprueba lo aprendido

1. Completa los espacios en blanco utilizando las palabras siguientes: placodermos, intercambio de gases en las branquias, cuerpo con

escamas, aletas, simetría bilateral, celomados, ostracodermos.
Los _____ dieron origen a los _____, antecesores de los peces actuales, que presentan _____, _____ y _____, características que le dan unidad a este grupo de vertebrados.

2. Cómo se manifiesta la relación estructura-función de las branquias.

3. Tres educandos de octavo grado conversan:

- Yordanys dice que los peces son vertebrados acuáticos con aletas, pero no necesariamente su intercambio de gases tiene que ser a través de branquias.
- Ruberlandi refiere que son vertebrados acuáticos, siempre con intercambio de gases mediante branquias.
- Marylin dice que todos los peces tienen escamas, aletas, y con esas características bastaría para definirlos.

a) ¿Con cuáles educandos estás de acuerdo y con cuáles no? Explica.

4. Busca, con la ayuda de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) o en otras bibliografías, curiosidades relacionadas con las características de los peces.

5. La circulación y el intercambio de gases, entre otras funciones que realizan los peces, están estrechamente relacionados. Explica esta afirmación.

6. Relaciona las siguientes adaptaciones con las funciones que realizan:

- Línea lateral.
- Glándulas mucosas.
- Branquias.

Ayuda para aprender

Para explicar debes establecer la relación causa-efecto. En el caso de la pregunta 2, debes estudiar las branquias, sus características, y hacer énfasis en las propiedades que presentan que les permiten desempeñar la función que realizan. Luego, debes construir un párrafo donde relaciones todos estos aspectos.

6.4 Los peces tienen una extraordinaria diversidad y una amplia distribución

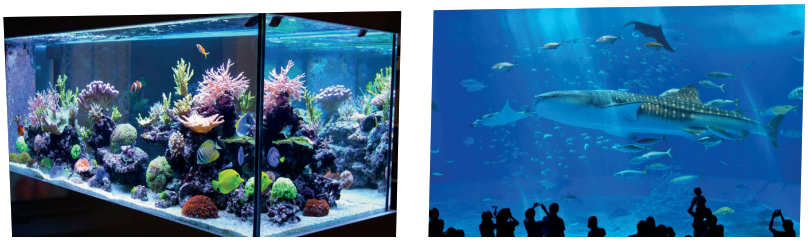
Si observas detenidamente a peces como el pargo criollo, el jaquetón (tiburón), la manta, las anguilas, el tiburón ballena, el pez guanábana, los guajacones o el caballito de mar, te percatarás de que, a pesar de presentar características comunes, tienen otras características morfológicas que los hacen muy diferentes. ¿A qué se debe esto? ¿Cómo se clasifican los peces atendiendo a sus diferentes características?

Se conocen, aproximadamente, 26 000 especies diferentes de peces que presentan una extraordinaria diversidad en múltiples aspectos, como el color, los tipos de escamas, la posición de la boca, la localización de las aletas, las características de aleta caudal, los hábitos alimenticios, los hábitats, el tamaño, entre otros. Existen peces que, de acuerdo con la zona donde habitan, pueden cambiar su forma y coloración; esta es una adaptación que utilizan para defenderse de los depredadores.

Entre esta diversidad se destacan los peces ornamentales por sus variadas formas y colores, que embellecen acuarios, centros turísticos y nuestras casas; ejemplos de estos son escalares, molineses, guramis, colisables, velo de novia, entre otros. ¿Has tenido alguna vez una pecera en casa?

¿Sabías que...?

Existen diferencias entre las peceras y los acuarios. Una pecera es un recipiente de cristal, con un fondo plano, en el que se mantiene agua y peces de colores. En la pecera las condiciones ambientales no están controladas, y al no tener un sistema técnico de depuración, para mantener con vida a los animales el agua debe sustituirse cada cierto tiempo por agua limpia y sin cloro. En un acuario las condiciones ambientales son estables y controladas, y están adecuadas para la vida de los organismos que viven en él, dotados de sistemas de iluminación especiales, bombas de aire, filtros biológicos, termómetros, entre otros (fig. 6.22).



A B

Fig. 6.22 Acuario (A) y pecera (B) con diversidad de peces ornamentales.

Seguidamente, en la tabla 6.1, te presentamos un resumen de las principales diferencias entre el jaquetón (un tiburón) y el pargo criollo, muy conocidos por ti.

Tabla 6.1 Principales diferencias entre el jaquetón y el pargo criollo

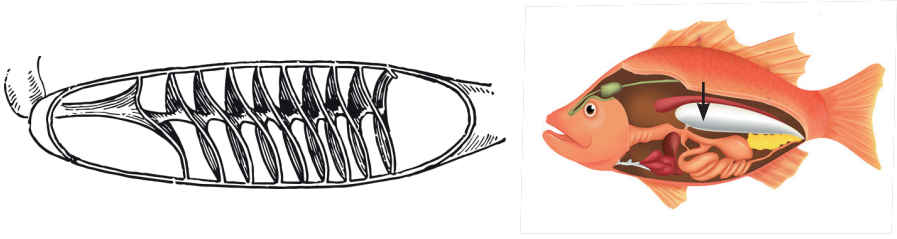
Aspectos	Jaquetón	Pargo criollo
Esqueleto	Totalmente cartilaginoso	Óseo, formado por huesos y algunos cartílagos
Forma del cuerpo	Fusiforme, pero comprimido dorsoventralmente en la región anterior	Fusiforme, pero comprimido lateralmente
Aleta caudal	Lóbulo superior mayor que el inferior (heterocerca)	Lóbulos aproximadamente iguales (generalmente del tipo homocerca)
Posición de la boca	Ventral	En el extremo anterior, en posición terminal
Mandíbulas	Muy potentes, con varias hileras de dientes puntiagudos y muy resistentes	Menos potentes, dientes pequeños no cortantes con los que retienen a las presas
Válvula espiral	Presenta	No presenta

Tabla 6.1 Continuación

Aspectos	Jaquetón	Pargo criollo
Vejiga natatoria	No presenta	Presenta
Adaptaciones para el intercambio de gases	De cinco a siete pares de branquias, que comunican con el exterior a través de hendiduras branquiales	Cuatro pares de branquias protegidas por un opérculo

La válvula espiral es una adaptación exclusiva de los tiburones, las rayas y las mantas, que consiste en unos repliegues que se encuentran internamente a lo largo del intestino, que hacen que el recorrido de los alimentos sea más lento y, a la vez, aumentan la superficie de absorción de las sustancias digeridas.

La vejiga natatoria es adaptación exclusiva de peces como el pargo criollo, la tilapia, la cherna, entre otros; semejante a un saco de color blanquecino, con muchos vasos sanguíneos, situada debajo de la columna vertebral. La vejiga natatoria contribuye a equilibrar la presión interna del pez con respecto a la que recibe del medioambiente, lo que hace posible el equilibrio hidrostático, sin esfuerzo muscular adicional (fig. 6.23).



A B

Fig. 6.23 Válvula espiral (A) y vejiga natatoria (B).

Los peces que presentan las características similares a la del jaquetón, constituyen el grupo de los condrictios o peces cartilaginosos; representantes de este grupo también son otras especies de tiburones, rayas y mantas (fig. 6.24).



Fig. 6.24 Diversidad de condrictios.

Los peces que presentan las características similares al pargo criollo constituyen el grupo de los osteíctios o peces óseos. Entre sus representantes se encuentran el atún, el pez gato o claria, la cherna, la trucha, la rabirrubia, el salmón, el manjuarí, la tilapia y muchos más (fig. 6.25).

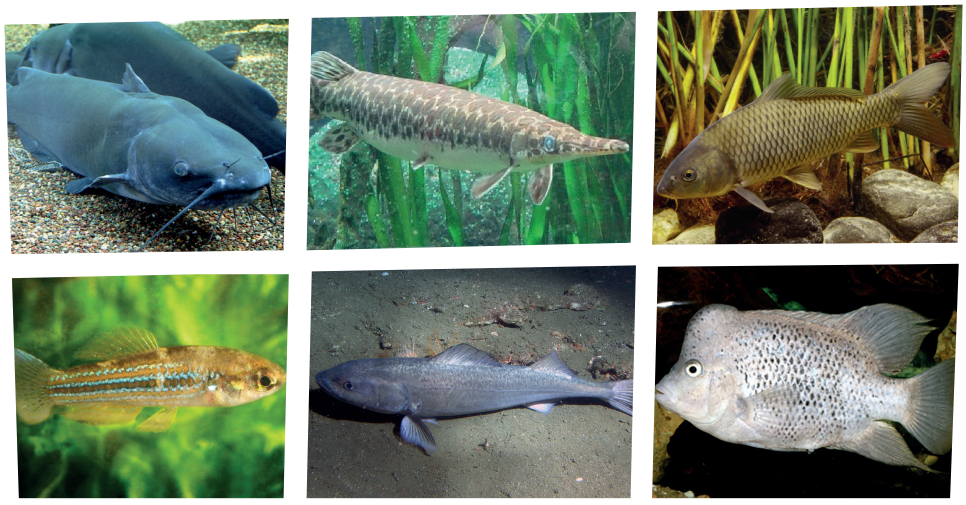


Fig. 6.25 Diversidad de formas en osteíctios.

Saber más

Los osteíctios presentan esqueleto óseo. Este tipo de esqueleto les confiere una mayor dureza y sostén, debido a la presencia de un tipo especializado de tejido conectivo, el tejido óseo, que tiene entre sus propiedades la dureza y resistencia, y está constituido por células (osteocitos) y componentes extracelulares calcificados.

Los osteíctios presentaron mayores ventajas adaptativas que los condrictios, por lo tanto, alcanzaron un mayor éxito ecológico. Existen, aproximadamente, 25 000 especies de osteíctios y 600 de condrictios.

Los osteíctios han alcanzado una distribución más amplia, viven en mares, ríos, lagos, lagunas, cuevas, desde aguas superficiales hasta las grandes profundidades con absoluta oscuridad. Pueden hallarse en aguas subterráneas de cavernas, como los llamados peces ciegos que se encuentran en una caverna de la Ciénaga de Zapata en las proximidades de Playa Girón.

Saber más

Los peces ciegos cubanos pertenecen al género *Lucifuga*, cuya palabra proviene del latín *lucifûgus*, que significa "que huye de la luz". Tienen los ojos de tamaño muy reducido o degenerados, aunque no ausentes, cubiertos por membranas epiteliales que captan la luz en el fondo de los lagos donde habitan y, como otros cavernícolas estrictos, la repelen y la evitan, retirándose a lugares más oscuros.

Muchos peces migran regularmente en escalas que van del día a día hasta anuales, y con distancias que van desde pocos metros hasta miles de kilómetros. Estas migraciones se relacionan, generalmente, con la alimentación o la reproducción; en algunos casos la razón sigue siendo desconocida. Por ejemplo:

- Los salmones, que nacen en pequeñas corrientes de agua dulce, bajan al mar y viven allí varios años; después, vuelven a los mismos ríos donde nacieron, desovan y mueren.
- Muchas especies marinas se dirigen a la superficie en la noche para alimentarse, luego vuelven a las profundidades durante el día.

- Muchos peces marinos, como el atún, migran de norte a sur anualmente, siguiendo las variaciones de temperatura en el océano. Esto es de gran importancia para la pesca.
- Las migraciones de peces de agua dulce son habitualmente más cortas, por lo general, desde un lago a un río o viceversa, por motivos de desove.

Comprueba lo aprendido

1. Explica, mediante ejemplos, cómo se manifiesta la diversidad en los peces.

2. Dados los siguientes peces: tiburón tigre, cherna, pargo criollo, velo de novia, atún, tilapia, raya, manta, salmón, caballito de mar, escalares, guajacones, morenas, pez guanábana, manjuarí, joturo del guaso, tiburón blanco.

   a) Agrúpalos en condrictios y osteíctios.
   b) Establece semejanzas y diferencias entre estos grupos de peces.

3. Investiga cuáles son los peces que más abundan en la plataforma insular de Cuba. Clasifícalos en condrictios y osteíctios. Puedes elaborar un álbum con fotos, dibujos, recortes de periódicos o revistas que los ilustren.

4. ¿Qué opinas acerca de la distribución de los peces?

6.5 Es necesario brindar protección a los peces por su importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos.

Comúnmente se dice que los guajacones, el manjuarí, el pez gato o claria, el pez león y el joturo del Guaso son peces importantes. ¿Cómo es posible, si algunos de ellos se consideran especies invasoras y ocasionan perjuicios? ¿Qué opinas al respecto?

Los peces, en general, tienen gran importancia en la naturaleza porque embellecen con sus formas y colores el medioambiente acuático. Constituyen integrantes fundamentales de las cadenas de alimentación en este

medio, en las que ocupan diferentes eslabones, pues sus huevos y alevines forman parte del plancton, junto con numerosos microorganismos; por otra parte, los peces mayores se alimentan de los más pequeños.

Existen especies de peces, como los guajacones, que incluyen en su alimentación larvas de mosquitos, por lo que se consideran controladores bióticos de esos insectos que transmiten varias enfermedades a los seres humanos.

Sentirse cubano

El término guajacón, según el diccionario, es un cubanismo que significa "cierto pez de agua dulce". Guajacón no es un término científico, sino que se nombra así a peces de aguas dulces y salobres, generalmente de pequeño tamaño (menores de 5 cm). Muchos pertenecen al género *Gambusia*, creado por Felipe Poey, que en Camagüey significa "cosa mínima o sin importancia". No todos los guajacones son endémicos de Cuba. Un ejemplo de endémico es *Cubanichthys cubensis*.

En cuanto a la importancia de los peces en la vida de los seres humanos, no podemos dejar de pensar que desde la época prehistórica el hombre primitivo se alimentaba de peces. Desde entonces y hasta la actualidad, constituyen una fuente de alimentación fundamental por la exquisitez de sus carnes, su sabor característico y su valor nutritivo, que la hacen muy codiciada tanto a nivel internacional como por nuestra población. Entre los peces más apetecidos se encuentran la tilapia, la cherna criolla, el jurel, el pargo criollo, la rabirrubia, el atún, la aguja, la merluza, la liceta, entre otros.

Debemos tener mucho cuidado en nuestra alimentación al ingerir algunas especies de peces que causan la ciguatera, intoxicación que puede ocasionar hasta la muerte.

¿Sabías que...?

La ciguatera es una intoxicación causada por el consumo de algunos peces marinos que se alimentan o habitan en los arrecifes coralinos. La enfermedad es provocada por toxinas producidas por ciertos **dinoflagelados** que viven en **detritos** y en las macroalgas asociadas a arrecifes. Las morenas son ciguatas en Cuba, pero no en Japón; los pargos son ciguatos en Japón, pero no en Cuba. No es posible precisar cuáles peces están ciguatos y cuáles no.

De la historia

Algunos aborígenes tenían una forma peculiar de pescar, utilizaban el "pez pega", el cual tiene, en la parte superior de la cabeza, un disco o ventosa que es una modificación de la primera aleta dorsal. Introducían al pez en el agua y si algún pez lo tocaba, no podía despegarse, y de esta manera lo pescaban.

Los seres humanos obtienen de los peces la harina de pescado, que se utiliza en la alimentación de animales, como el ganado y las aves de corral. Además, los humanos consumen pescado en conservas, como los atunes, los bonitos y las sardinas.

Existen peces de interés deportivo, como la aguja, el sábalo y el dorado. Otros resultan de interés médico, como la picuda y el bacalao; numerosos casos se emplean en investigaciones científicas.

Saber más

El pez cebra o danio cebra (*Danio rerio*), de uso frecuente en acuarios, así como para la investigación científica, es especialmente apreciado por su homología genética con el hombre (compartimos con estos peces más del 80 % del genoma), esto permite que los resultados obtenidos de los fármacos probados en estos animales sean potencialmente extrapolables al ser humano.

Este pez tropical tiene también la cualidad de regenerar los órganos que le son parcialmente amputados, lo que amplía las capacidades de investigación en este campo que tiene como horizonte la recuperación de las lesiones medulares.

Anteriormente nos referimos, al tratar la diversidad de los peces, a su importancia ornamental o estética, por la belleza de sus movimientos, sus formas y colores.

En Cuba existen varias especies endémicas de peces de agua dulce; ejemplos: los guajacones que mencionamos antes; el manjuarí (*Atractosteus tristoechus*) propio de la Ciénaga de Zapata, considerado un fósil viviente porque mediante el registro fósil se ha observado que las especies actuales de manjuaríes mantienen pocas diferencias morfológicas

con sus **ancestros**; el joturo del Guaso (*Cichlasoma ramsdeni*), propio del Toa y sus afluentes en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt; entre otras (fig. 6.26).



A B C

Fig. 6.26 Especies de peces endémicas cubanas: guajacón (A); manjuarí (B) y joturo del Guaso (C).

Sentirse cubano

En nuestro país hay una sola especie de manjuarí o catán cubano, que fue el primer nombre que se le dio, aunque le han atribuido diferentes nombres genéricos y específicos. Se caracteriza por presentar escamas osificadas, que forman una verdadera coraza protectora.

Se hace necesario prestar una especial atención a la conservación de estas especies endémicas cubanas. ¿Conoces algunas medidas que se han tomado en nuestro país para su protección? Por ejemplo, la prohibición de su pesca, la reproducción de estas especies en cautiverio y su posterior incorporación al medio natural, evitar la contaminación de ríos y embalses, entre otras.

La acuicultura es el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de cultivo de especies acuáticas, vegetales y animales. Es una importante actividad económica de producción de alimentos, materia prima de uso industrial, farmacéutico y organismos vivos para la repoblación u ornamentación.

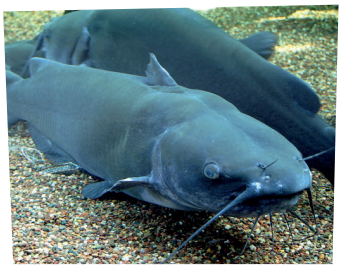
Los sistemas de cultivo son muy diversos, de agua dulce o de agua de mar, y directamente del medio hasta las instalaciones bajo condiciones totalmente controladas.

En los últimos años en nuestro país ha tomado auge el desarrollo de la acuicultura y en particular, la piscicultura o cría de peces, en su mayoría de agua dulce, como la tilapia y la claria o pez gato. Además, se crían

los alevines de algunas especies y cuando aumentan de tamaño, se transportan a presas o a lagunas para completar su desarrollo.

Como parte del desarrollo de la acuicultura en Cuba, en nuestros ríos y embalses existen especies de peces exóticos que se han introducido con estos fines, y se han convertido especies invasoras, entre ellas el pez gato o claria. Esta especie exótica introducida para el cultivo en algunos embalses, ha invadido prácticamente todos los acuatorios de agua dulce del país y ocasiona afectaciones a otras especies autóctonas asociadas a su modo de vida. Por ejemplo, el manjuarí está en extremo peligro porque se encuentra amenazado por el pez gato o claria (fig. 6.27 A).

Otra especie exótica invasora es el pez león (fig. 6.27 B), que invadió nuestros mares en el año 2007. El pez león es oriundo de los océanos Índico y Pacífico, y se ha extendido a casi toda la plataforma insular cubana, aunque sus poblaciones son poco densas. Es un voraz depredador, capaz de provocar drásticas alteraciones ecológicas en los hábitats que coloniza, y constituye un serio peligro para la diversidad marino-costera, para la pesca y para el turismo marítimo.



A



B

Fig. 6.27 Especies exóticas invasoras: claria o pez gato (A); pez león (B).

De la historia

La obra fundamental de Felipe Poey Aloy fue *Ictiología cubana*, resultado de más de 50 años de investigaciones sobre los peces cubanos. El atlas incluye un total de 1040 láminas, que comprenden 758 especies de peces cubanos. Para escribir esta obra, Felipe Poey mantuvo una constante amistad con los humildes pescadores cubanos, de los cuales tanto aprendió. Estuvo asistiendo a la Pescadería Grande durante 20 años y llegó a conocer a los peces cubanos mejor que los pescadores mismos. José Martí, en el periódico *La América*, editado en marzo de 1833, se refirió a la *Ictiología cubana* y a su éxito en distintas partes del mundo.

Comprueba lo aprendido

1. Argumenta los siguientes planteamientos relacionados con los peces:

- Son animales de gran importancia en la naturaleza.
- La humanidad recibe muchos beneficios en su relación con los peces.
- Las especies de peces endémicos requieren una atención especial por los seres humanos.

2. Investiga sobre el endemismo de los peces y profundiza en las medidas que se toman para la conservación las especies endémicas en nuestro país. Consulta la enciclopedia digital cubana *Ecured* y el tabloide de Universidad para todos, *El mar y sus recursos*, u otros materiales impresos o digitales.

a) Valora el desarrollo alcanzado por la acuicultura en nuestro país.
b) ¿Qué harías con las especies exóticas invasoras como el pez león y el pez gato o claria?,¿las protegerías o las eliminarías? Explica tu respuesta.

Conclusiones del capítulo

Los cordados son animales que han alcanzado una gran complejidad estructural y funcional y, por tanto, una mejor adaptación al medioambiente y un mayor éxito evolutivo, en comparación con los animales estudiados anteriormente. Estos son animales con simetría bilateral, celomados, que presentan, en alguna etapa de su desarrollo individual, un notocordio, un cordón nervioso dorsal y hendiduras faríngeas. Se clasifican en cordados inferiores, de gran importancia evolutiva, y cordados superiores o vertebrados.

Los vertebrados son cordados más complejos, que presentan columna vertebral que le da sostén al cuerpo y un cráneo que sirve de protección al encéfalo.

Los peces son considerados vertebrados que predominan en el medioambiente acuático. Presentan características que le dan unidad al grupo, como la presencia de respiración branquial, circulación sencilla y

completa, cuerpo generalmente cubierto de escamas y apéndices en forma de aletas pares e impares, que junto a otras características constituyen adaptaciones al medioambiente acuático.

Los peces tienen una extraordinaria diversidad y distribución y se clasifican en condrictios y osteíctios, teniendo en cuenta una serie de características que los diferencia.

Los peces son animales de gran importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos, por lo que es necesario brindar una adecuada protección, fundamentalmente, a las especies endémicas cubanas como el guajacón, el manjuarí y el joturo del Guaso. La acuicultura en nuestro país ha alcanzado un gran desarrollo y se le brinda una correcta atención en la actualidad.

Existen especies de peces exóticas invasoras, como el pez león y el pez gato o claria, que debemos controlar y seguir de cerca por los perjuicios que ocasionan al equilibrio ecológico.

Desafíos

1. Construye un mapa conceptual que refleje las características esenciales de cordados, vertebrados y peces.

Ayuda para aprender

Recuerda que el mapa conceptual permite la representación gráfica del conocimiento y tiene las siguientes características:

- Están formados por conceptos, palabras y líneas de enlace. Los conceptos se incluyen dentro de figuras geométricas de variadas formas y nunca se repiten.
- Deben ser simples y mostrar claramente las relaciones entre conceptos.
- Van de lo general a lo específico, las ideas más generales o inclusivas ocupan la parte superior y las más específicas la parte inferior.
- Algunos autores plantean que no tienen que ser necesariamente simétricos.

Elabora una presentación digital que contenga el mapa conceptual, para su exposición en el grupo o en un evento que se organice a nivel de grado o escuela.

2. Investiga en tu localidad, municipio o provincia, en la Oficina o Instituto de la Pesca, sistemas de cultivo, criaderos de peces o con algunos pescadores, los siguientes aspectos:

- Especies de peces que se cultivan, que se crían o que más abundan o pescan, su nombre científico.
- Desarrollo alcanzado en este aspecto, medidas que se toman, técnicas y leyes que se aplican.
- Importancia que tiene esta actividad para la localidad, el municipio, la provincia o para el país.

a) Elabora un informe del trabajo para su presentación en colectivo. Debes apoyar la exposición con láminas, fotos, presentaciones digitales o cualquier iniciativa o creación sobre este aspecto. Puedes aplicar entrevistas a las personas, debes elaborar una guía para su realización. A continuación, te presentamos un ejemplo que debes adaptar a tu contexto o realidad. Esta no constituye un patrón a seguir.

Ayuda para aprender

Propuesta de Guía de entrevista (puedes enriquecerla)

Estimado trabajador o pescador: Como parte de una investigación que realizamos en la asignatura de Biología 2, estamos realizando una entrevista con el objetivo de conocer algunos aspectos relacionados con los peces, su cría, las medidas para su protección, las leyes que se aplican, su importancia y cómo se comporta esta actividad en la comunidad. Sus criterios son muy importantes.

- ¿Cuáles son las especies de peces que se cultivan, que se crían o que más abundan en la comunidad, municipio o provincia?
- De ellas, indique su nombre científico, desarrollo alcanzado en este aspecto, técnicas que se aplican, medidas que se toman para su protección, leyes que se aplican.
- ¿Qué importancia tiene esta actividad? Puede emitir otra opinión, criterio al respecto.
- Emita su opinión sobre las preguntas que le hemos realizado.

Muchas gracias por su colaboración.

Esta entrevista, que la harás en tu horario de actividades complementarias, será un elemento importante a tener en cuenta para la elaboración del informe.

Luego, te reúnes en equipo, resumes las informaciones obtenidas y profundizas mediante el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) acerca de estos aspectos relacionados con los peces.

Por último, elaboras un mensaje para tus compañeros de aula, pescadores o población en general, y en coordinación con delegados del Poder Popular lo pueden situar en un lugar público.

Práctica de laboratorio "Observación de la morfología externa de un pez óseo"

Materiales

Acuario o pecera con peces vivos, peces conservados en formol o congelados, bandeja de disección, pinzas, aguja enmangada, lápices de colores y lupa.

Técnica operatoria

1. Observa los peces de la pecera o acuario. ¿Cómo es su movimiento? ¿Qué relaciones se establecen entre ellos y con el resto de los componentes del medioambiente?
2. Añade alimento, observa el comportamiento de los peces. Relaciona este paso con lo que estudiaste en el capítulo 2 acerca de las características de los animales.
3. Dirige tu atención a uno de los peces. ¿Qué forma tiene? ¿Cómo es su color? ¿Aprecias diferencias en la coloración de la región ventral y la dorsal?
4. Observa las aletas. ¿Son todas iguales? ¿Qué relación existe entre la forma del cuerpo, sus aletas y la locomoción?
5. Localiza los ojos. ¿Tienen párpados?
6. Observa la boca, su posición y el opérculo de un pez vivo. ¿Se mueven? ¿Qué relación tienen entre sí?
7. Coloca el pescado conservado en la bandeja de disección.
8. Con ayuda de las pinzas o de la aguja enmangada, ábrele la boca y pasa la yema de los dedos por sus bordes hasta que notes los pequeños dientes. Localiza la lengua, descríbela.

9. Auxiliándote de las pinzas o de la aguja enmangada, levanta el opérculo. Observa las branquias. ¿Qué funciones tienen? ¿Qué aspecto tienen? Amplía la respuesta que diste en el paso 6.
10. Localiza los orificios olfatorios. ¿Qué posición ocupan en la cabeza y qué función realizan?
11. Pasa la yema de tus dedos por la superficie del cuerpo. Identifica las escamas con ayuda de la lupa. ¿Qué características presentan? ¿Qué funciones tienen?
12. Identifica la línea lateral. ¿Qué importancia tiene esta adaptación?
13. Esquematiza la estructura externa de un pez. Identifica las diferentes partes que la forman. Relaciónalas con las funciones en las que intervienen.

Conclusiones

1. ¿Qué adaptaciones de los peces al medioambiente acuático observaste en esta actividad práctica?

CAPÍTULO 7

Tetrápodos, vertebrados terrestres. De los anfibios a los mamíferos

¡Yo quiero romper las jaulas a todas las aves –que la naturaleza siga su curso majestuoso, el cual el hombre, en vez de mejora, interrumpe–; que el ave vuele libre en su árbol –y el ciervo salte libre en su bosque–; y el hombre ande libre en la humanidad![9]

José Martí

¿Cómo es posible que una ballena, un delfín y una tortuga, siendo animales acuáticos, se ubiquen en el mismo grupo que una rana, una lagartija y una paloma, que son terrestres?

Seguramente, durante tu vida diaria has tenido la posibilidad de conocer e interactuar con un grupo de animales que se diferencian grandemente de los estudiados en los capítulos anteriores, como por ejemplo: las ranas, que con su croar después de las lluvias acompañan muchas noches en campos y ciudades; las lagartijas, con sus bellos y coloridos pañuelos que sacan al defender su territorio; las aves, con su bello canto en el paisaje cubano; los perros y su ladrido, que tanto te gustan de niño y que son tan fieles amigos.

También, en visitas realizadas a museos, zoológicos o lecturas en libros interesantes, has podido conocer otros animales que, aunque no son representativos de nuestra fauna cubana, sí los podemos encontrar en los ecosistemas

[9] Martí, J.: "Cuadernos de apuntes". En: *Obras Completas de José Martí*, Tomo 21, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2001, p. 163.

de otras partes del mundo, como los leones, los tigres, las serpientes venenosas, las jirafas, las hienas, los monos, entre otros (fig. 7.1).

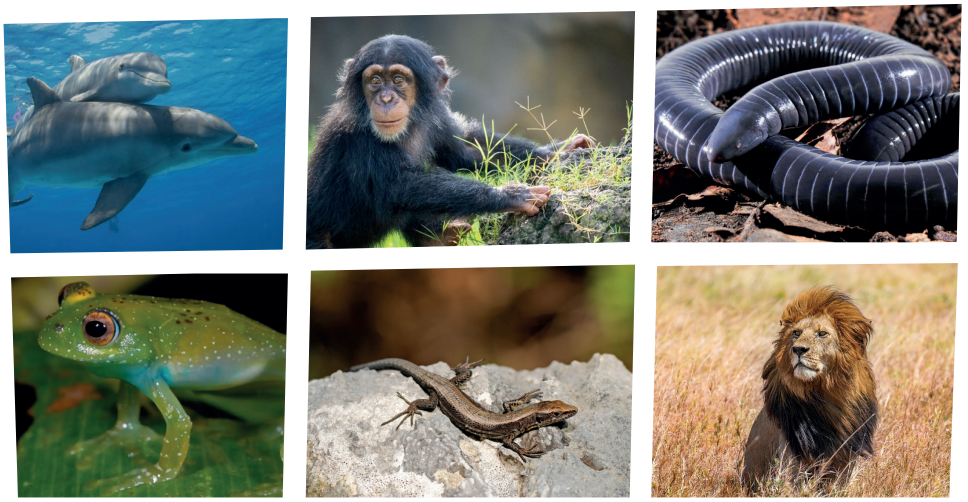


Fig. 7.1 Diversidad de tetrápodos.

Por otra parte, en la fauna cubana existen algunas especies, como el almiquí, que es endémico de nuestro país y que solamente lo podemos encontrar en una zona específica de la región oriental.

Después de observar la figura 7.1, donde se representan diversos tetrápodos, pudieran surgirte varias interrogantes, por ejemplo: ¿Cómo surgieron estos animales?, ¿qué grupos de animales se incluyen entre los tetrápodos?, ¿qué características tienen?, ¿qué adaptaciones presentan al medioambiente donde viven?, ¿cómo es posible incluir, entre los tetrápodos, animales tan diferentes como los que aparecen en la figura 7.1?, ¿qué importancia tienen en la naturaleza y para los seres humanos? Te invitamos a que nos acompañes para que puedas responder a estas preguntas durante el transcurso de este capítulo.

Diferentes estudios realizados, principalmente de fósiles encontrados por científicos, revelan que los tetrápodos deben su origen a un grupo primitivo de peces de esqueleto óseo, que presentaban aletas pares muy fuertes, lobuladas y musculosas. Se infiere que estos peces vivían en pocetas de agua dulce y que en tiempos de sequía pasaban grandes periodos utilizando la vejiga natatoria como pulmón y las aletas como patas andadoras, que les permitían trasladarse en el fango (fig. 7.2).



Fig. 7.2 Pez óseo primitivo a partir del que se originaron los primeros tetrápodos.

Se plantea que algunos de estos peces primitivos, con el transcurso del tiempo, dieron origen a los primeros tetrápodos, y estos se adaptaron parcialmente al medioambiente terrestre. Las actuales ranas tienen mucho en común con los tetrápodos primitivos (fig. 7.3).

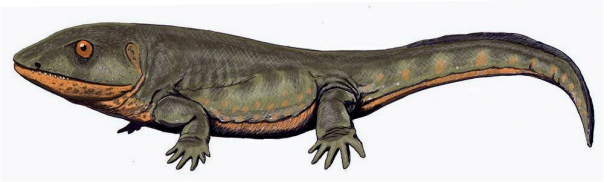


Fig. 7.3 Tetrápodo primitivo no adaptado totalmente al medioambiente terrestre.

A su vez, a partir de los primeros tetrápodos se originaron otros grupos totalmente adaptados al medioambiente terrestre, que con el decursar de millones de años dieron lugar a animales tan conocidos por ti, como las lagartijas, las palomas, los gatos y muchos más.

Ya conoces el posible origen de estos animales, sin embargo, te preguntarás qué características tienen que nos permiten identificarlos como tetrápodos. Las respuestas a esta interrogante las encontrarás en el próximo epígrafe.

7.1 La mayoría de los tetrápodos conquistaron el ambiente terrestre durante el proceso evolutivo

La rana tiene branquias en el estado larval y la piel desnuda; la lagartija tiene escamas en la piel y el conejo pelos. Los animales antes mencionados presentan cuatro extremidades o patas, sin embargo, una gallina tiene dos alas y dos patas, y su cuerpo cubierto de plumas. ¿Por qué se incluyen todos estos animales en el mismo grupo? ¿Qué características presentan en común que permite esta clasificación? Te invitamos a encontrar, en el estudio de este epígrafe, las respuestas a estas interrogantes.

Los tetrápodos, del griego *tetra*, "cuatro", y *podo*, "pies", son, en su gran mayoría, vertebrados terrestres (fig. 7.4).

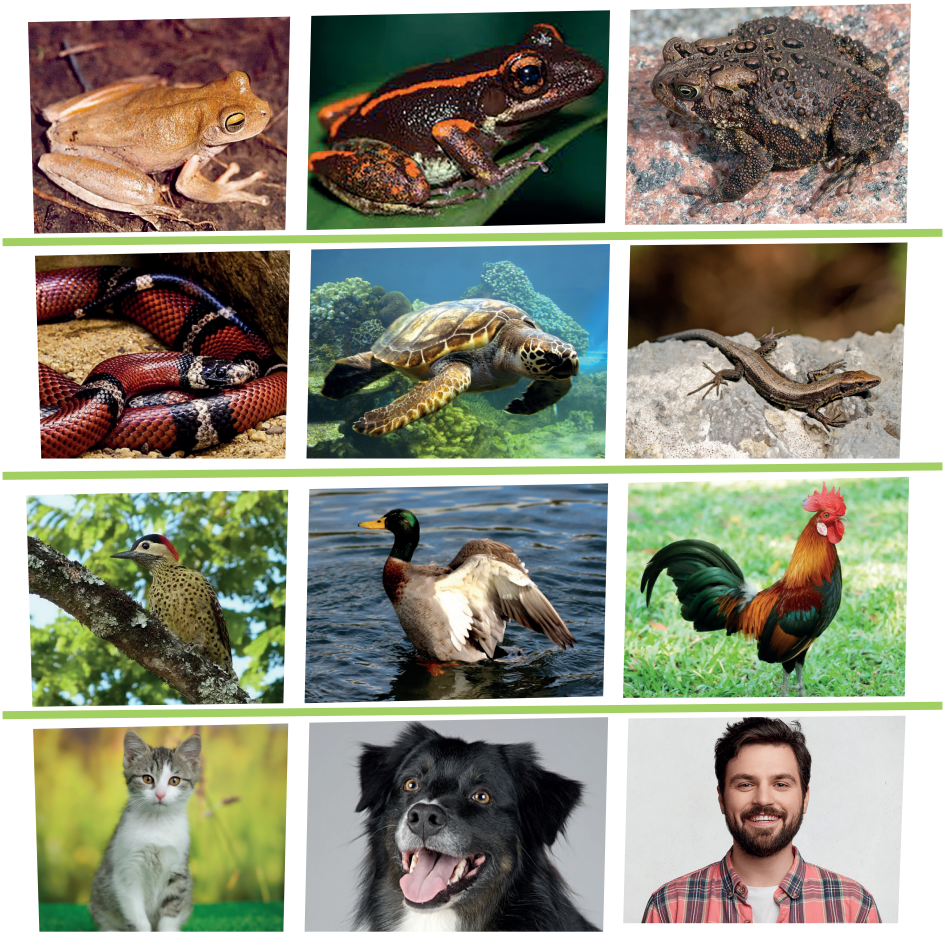
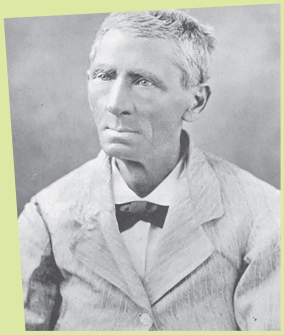


Fig. 7.4 Grupos en los que se dividen los tetrápodos.

De la historia



Numerosos científicos han dedicado gran parte de su vida al estudio de los tetrápodos, animales tan relacionados con el ser humano, y han aportado datos importantes y dado a conocer nuevas especies. Entre estos científicos se destacó Juan Cristóbal Gundlach (1810-1896), quien, aunque no nació en Cuba, dedicó más de 50 años al estudio de la fauna cubana y dentro de esta, un lugar importante lo ocupó el estudio de muchos tetrápodos. Gundlach murió en Cuba, en 1896.

En la figura 7.5, que muestra la diversidad de tetrápodos, puedes apreciar que todos tienen extremidades en forma de patas adaptadas a la locomoción, generalmente, en un medioambiente terrestre.



Fig. 7.5 En la diversidad de los tetrápodos se evidencia su unidad.

Recuerda que...

Entre los vertebrados estudiados anteriormente, los peces presentan adaptaciones que les permiten el intercambio de gases en el medioambiente acuático a través de las branquias; utilizan el dioxígeno (O_2) disuelto en el agua y expulsan el dióxido de carbono (CO_2), lo que es posible por las características de sus órganos respiratorios.

¿Ocurrirá de la misma forma el intercambio de gases en estos vertebrados, a pesar de la gran diversidad que presentan? Existen tetrápodos que tienen branquias en su estado larval, como la rana, porque vive durante esta fase en el medioambiente acuático. Sin embargo, todos estos vertebrados, en su estado adulto, presentan pulmones que participan en el intercambio de gases y utilizan el dioxígeno que se encuentra en el aire (ver figura 7.5).

En la figura 7.6 aparecen algunos tetrápodos acuáticos. Al observarlos, posiblemente te surjan dudas en lo que respecta a su intercambio de gases; sin embargo, en todos es igualmente pulmonar, aunque presenten adaptaciones al medioambiente donde viven.

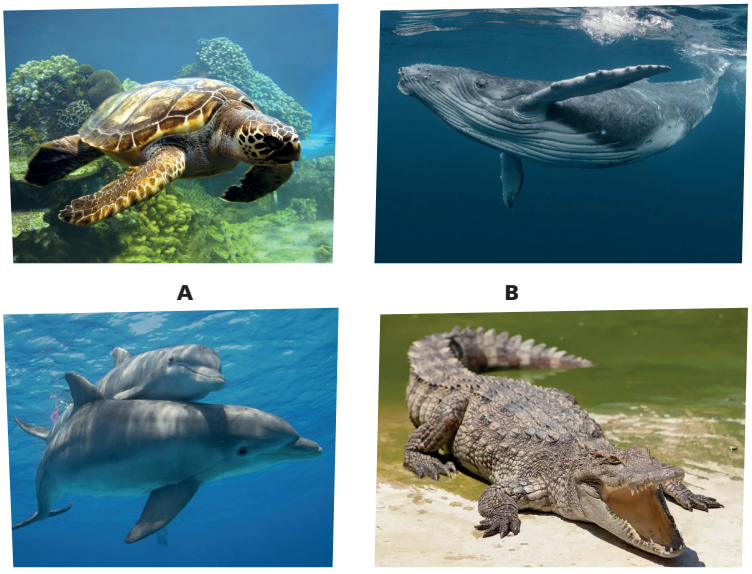


Fig. 7.6 Diversidad de tetrápodos que viven en un medio acuático: tortuga marina (A); ballena (B); delfín (C) y cocodrilo (D).

Por otra parte, a diferencia de los peces, los tetrápodos tienen circulación doble, porque la sangre realiza el recorrido por dos circuitos circulatorios: del corazón a los pulmones y de estos al corazón; y del corazón a todos los órganos, tejidos y células del cuerpo, y de estos nuevamente al corazón (fig. 7.7).

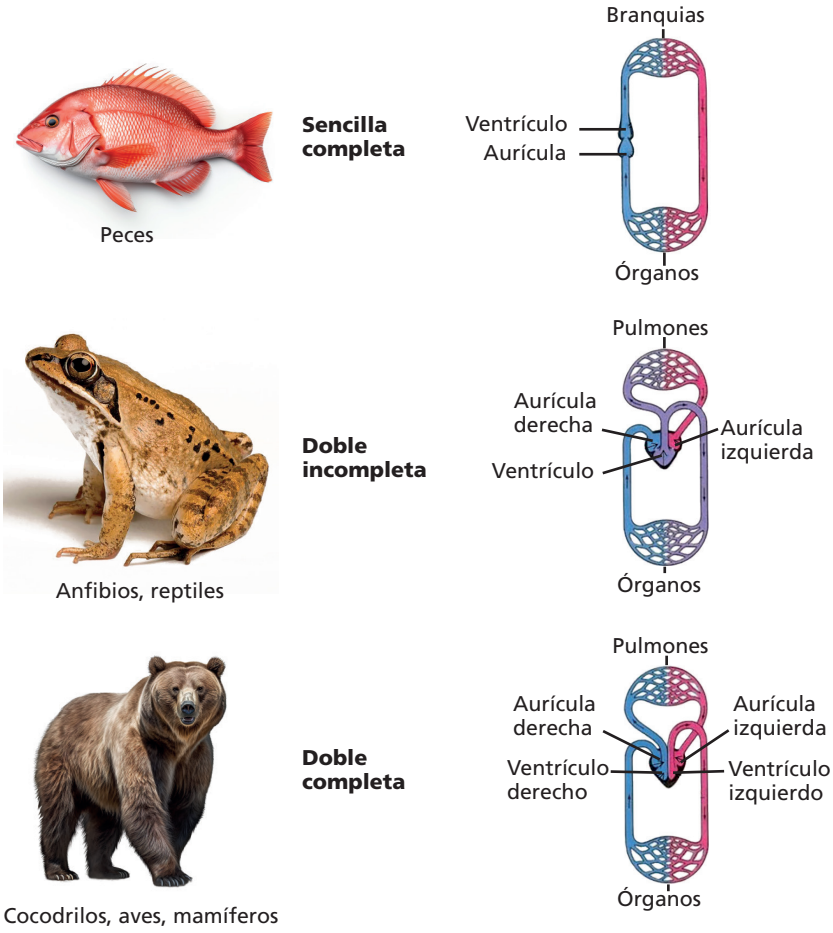


Fig. 7.7 La circulación de los tetrápodos es doble, a diferencia de los peces, que presentan circulación sencilla.

Recuerda que...

Los peces presentan esqueleto cartilaginoso u óseo, lo que permite ubicarlos entre los condrictios y los osteíctios; en el caso de estos últimos, este tipo de esqueleto les confiere una mayor dureza a los órganos de sostén.

Al igual que los osteíctios, los tetrápodos tienen el esqueleto óseo como otra de las adaptaciones a la vida en el medioambiente terrestre. Así, estás en condiciones de resumir que:

> Los tetrápodos son vertebrados que tienen cuatro extremidades que permiten la locomoción; tienen, además, pulmones donde ocurre el intercambio de gases en su estado adulto; presentan circulación doble, esqueleto óseo y, en su mayoría, viven en el medioambiente terrestre.

Todas las características que dan unidad al grupo de los tetrápodos son también adaptaciones a la vida en el ambiente terrestre. Sobre estas adaptaciones podrás profundizar cuando estudies los cuatro grupos en que los científicos han dividido a los tetrápodos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Para proponer esta división se toman como criterios principales las características presentes en la piel, la temperatura del cuerpo, la forma, las extremidades, el intercambio de gases, el tipo de reproducción y el desarrollo, la circulación, así como la actividad nerviosa. Te invitamos a estudiar estos grupos particulares a partir del próximo epígrafe.

Comprueba lo aprendido

1. Marca con una X las características esenciales que definen a un tetrápodo:

____ presentan branquias en su estado larval.
____ tienen cuatro extremidades.
____ presentan circulación sencilla y completa.
____ en su estado adulto realizan el intercambio de gases en los pulmones.
____ tienen circulación doble.
____ la mayoría vive en el medioambiente terrestre.

a) Argumenta cada una de las características seleccionadas por ti.
b) ¿Qué adaptaciones presentan a su medioambiente?
c) Ejemplifica animales que se incluyen en el grupo de los tetrápodos.

2. Argumenta las afirmaciones siguientes:

a) Todos los peces son vertebrados acuáticos, pero no todos los vertebrados acuáticos son peces.
b) Todos los tetrápodos son vertebrados, pero no todos los vertebrados son tetrápodos.

3. Se plantea que los tetrápodos se originaron de los peces óseos. Argumenta esta afirmación.

7.2 Los anfibios fueron los primeros vertebrados terrestres, pero no se pudieron independizar del agua

¿Son ustedes de los que temen o les desagradan las ranas y los sapos? ¿Alguno de ustedes ha capturado una rana? ¿Qué opinan de los seres humanos que maltratan a estos animales? Junto a otros animales, las ranas y los sapos tienen importantísimas funciones en las cadenas de alimentación y en el equilibrio de la naturaleza. Nuestra vida, nuestra salud y el futuro de nuestro planeta también depende de ellos. Con el objetivo de que estén mejor preparados para proteger y conservar a estas especies, les invitamos a estudiar en este epígrafe su unidad y su diversidad.

Los anfibios son considerados los primeros vertebrados en conquistar el medioambiente terrestre, aunque de forma incompleta, y para esto han tenido que desarrollar modificaciones en sus características externas e internas, que les permiten la adaptación a este medio.

Seguramente te preguntarás:

- ¿Qué significa el término anfibios?
- ¿A qué se debe que se hayan adaptado de forma incompleta al medioambiente terrestre?
- ¿Cómo es posible que animales tan diferentes, como los de la figura 7.8, se puedan incluir entre los anfibios?
- ¿Qué tienen en común?
- ¿El sapo y la rana son pareja?

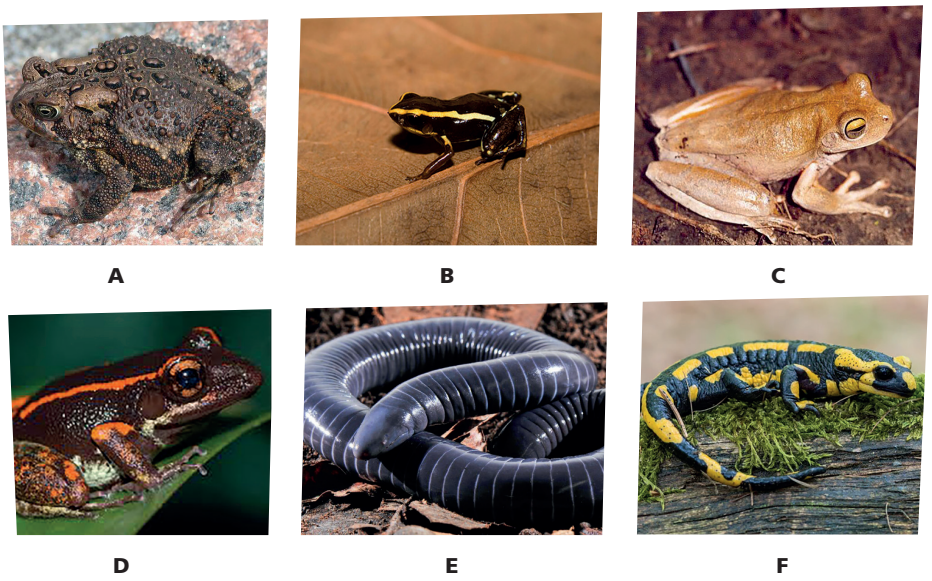


Fig. 7.8 Diversidad de anfibios: sapo (A), ranita monte iberia (B), rana platanera (C), ranita pigmea (D), cecilia (E) y salamandra (F).

7.2.1 ¿Cómo podrías identificar a los anfibios dentro de la diversidad de animales?

El término anfibio proviene de la combinación de las palabras del griego *amphí*, "ambos", y *bíos*, "vida", que significa "ambas vidas"; y en este grupo se incluyen animales como los sapos, las ranas y otros menos conocidos por ti, como las cecilias, las salamandras y los tritones (ver figura 7.8).

Después de conocer a los representantes de este primer grupo de tetrápodos, te preguntarás qué características tienen en común estos animales que nos permiten ubicarlos en el mismo grupo (fig. 7.9).

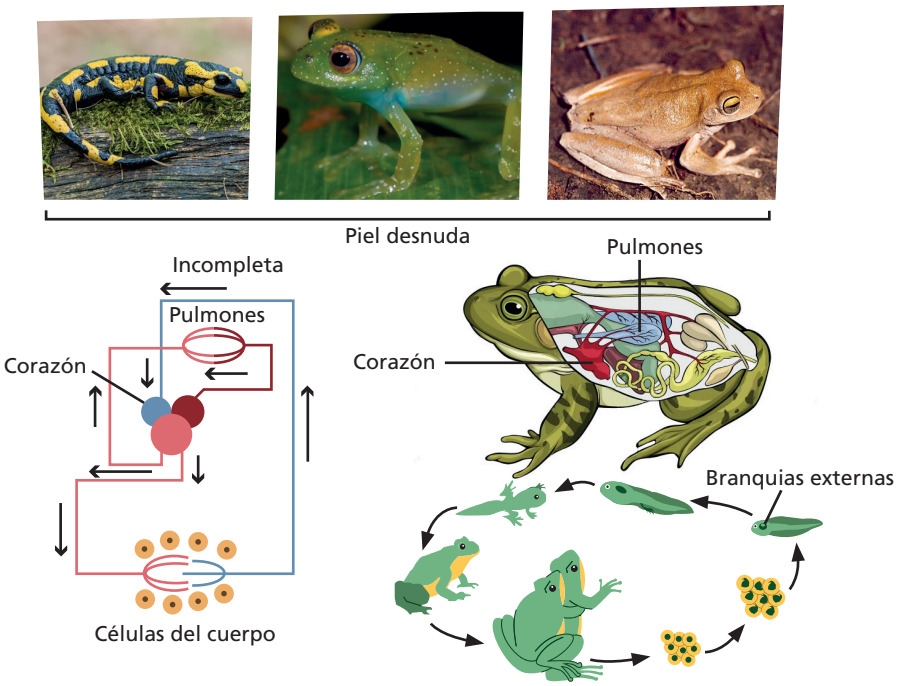


Fig. 7.9 En la diversidad de los anfibios se manifiesta su unidad.

Existe una estrecha relación entre el hábitat de los anfibios y las características de su piel; esta es lisa y desnuda, con muchas glándulas mucosas que secretan mucus, el cual les permite contrarrestar los efectos secantes del aire y el sol en el ambiente terrestre. Además, tienen células pigmentarias o cromatóforos y queratina, permeables al agua y a los gases, por lo que evitan las altas temperaturas y la sequedad.

Algunas especies producen sustancias venenosas en la piel, donde, además, tienen células táctiles que permiten que estos animales presenten una elevada sensibilidad al calor y al frío.

En los anfibios el corazón presenta tres cavidades, dos aurículas y un ventrículo, por lo que la circulación sanguínea es doble, y a diferencia de lo que ocurre en los peces, la sangre, en cada recorrido por el cuerpo, pasa dos veces por el corazón. Además, la circulación es incompleta, pues en el interior del único ventrículo que tiene el corazón, se mezcla la sangre cargada de dióxido de carbono (CO_2) con la rica en dioxígeno (O_2) (ver figura 7.7).

Los anfibios tienen los sexos separados, y existe dimorfismo sexual en muchos casos, como en las ranas, donde la hembra es de mayor tamaño que el macho. La fecundación es principalmente externa y la mayoría son

ovíparos; los huevos están envueltos en una capa gelatinosa, carentes de cáscara dura y sin membranas internas protectoras del embrión, generalmente con fases larvarias y metamorfosis (fig. 7.10).

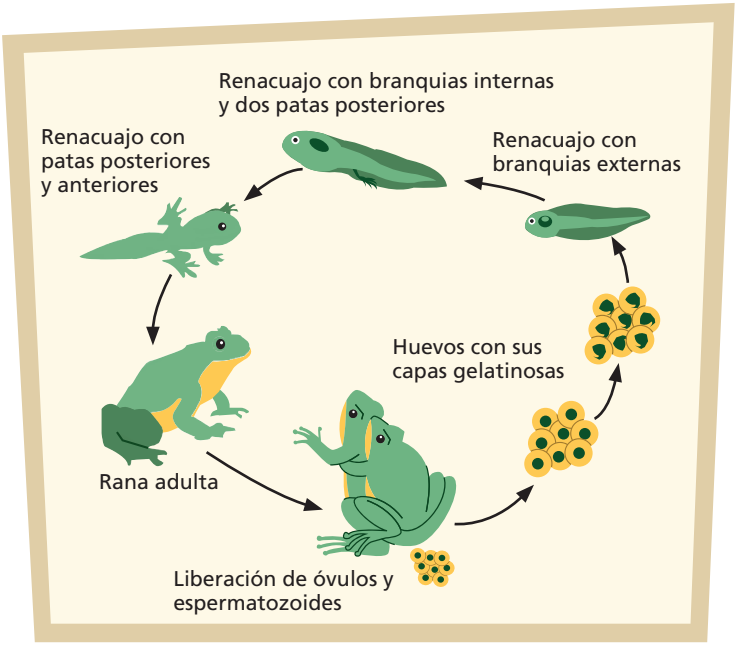


Fig. 7.10 Metamorfosis en las ranas.

El desarrollo embrionario de los anfibios depende de la temperatura, y la etapa larval dura días o años. Algunos pueden reproducirse fuera del agua, pero siempre en lugares húmedos; incluso, hay otros en los que no ocurre metamorfosis y de sus huevos emergen nuevos individuos, pequeños, pero muy similares en morfología a los adultos, con cuidados parentales.

¿Sabías que...?

Resulta frecuente escuchar que el sapo y la rana son una pareja (macho y hembra). Esto es un error, se trata de dos especies diferentes. Los sapos tienen la piel muy áspera; también tienen crestas en la parte dorsal de la cabeza y grandes abultamientos posteriores a los ojos, que son glándulas venenosas. Además, los dedos de los sapos son robustos, fuertes y puntiagudos en el extremo. Las ranas, por su parte, tienen la piel suave, húmeda, tampoco tienen crestas en el dorso de la cabeza, ni glándulas venenosas. Los dedos de las ranas son largos, frágiles y terminados en expansiones digitales, a manera de discos redondeados y adhesivos.

Los anfibios, en su estado adulto, realizan el intercambio de gases por medio de los pulmones, la mucosa bucal y la piel; durante su fase larval, los renacuajos lo realizan a través de branquias internas. Muchos adultos pueden combinar varias formas de intercambio (fig. 7.11).

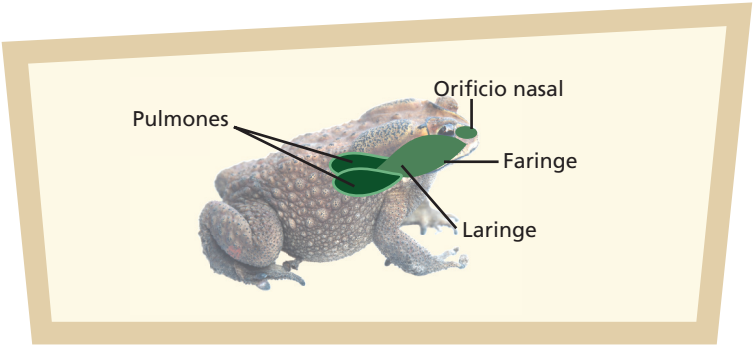


Fig. 7.11 Órganos que intervienen en el intercambio de gases de los anfibios, en su estado adulto.

Podemos concluir que:

Los anfibios son tetrápodos que tienen la piel desnuda, con glándulas mucosas, y su circulación es doble e incompleta. Generalmente, presentan fecundación externa, son ovíparos y tienen desarrollo individual con metamorfosis. Durante su fase larvaria realizan el intercambio de gases a través de branquias, pero en su fase adulta lo hacen a través de los pulmones, de la piel y la mucosa bucal.

La temperatura del cuerpo de los anfibios varía en dependencia de la temperatura del medioambiente.

¿Sabías que...?

Las ranas son frías, pues ya has visto las características de la piel de los anfibios. Estos no pueden regular su temperatura corporal con el calor de las reacciones metabólicas. Es por esta razón que son conocidos como animales de sangre fría, al igual que los reptiles.

En el sistema nervioso de los anfibios también se aprecian significativas adaptaciones relacionadas con la vida en la tierra, pues en este medio es necesario responder a una mayor cantidad de estímulos del medio externo y más complejos, si tenemos en cuenta que el medio terrestre es mucho más inestable y desfavorable que el medio acuático.

Estas adaptaciones se manifiestan, principalmente, en los órganos de los sentidos. Aparecen, por primera vez, los párpados superiores e inferiores, que protegen a los ojos contra la desecación e impiden la entrada de partículas extrañas a estos órganos; también, la presencia de dos fosas nasales que se comunican con la boca, las cuales están provistas de válvulas que impiden la entrada de agua y contribuyen al intercambio de gases a nivel de pulmones (ver figura 7.11); y la presencia de un tímpano externo en las ranas y los sapos.

Otra adaptación de gran importancia es el desarrollo del oído, lo que lleva a una mejor audición; así, el oído interno es más especializado y su conexión con el sistema nervioso central es más efectiva. De igual manera, aparece por primera vez una gran membrana timpánica externa que se comunica con el oído interno mediante un huesecillo muy fino, cuya función principal es transmitir las vibraciones al oído interno; esto solo está presente en ranas y sapos.

7.2.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de anfibios y su distribución en el planeta Tierra?

A continuación, te invitamos a conocer cómo se comportan las características comunes de los anfibios en medio de la extraordinaria diversidad de animales que integran este grupo.

Como ya se mencionó, los anfibios son los primeros vertebrados que pudieron vivir en tierra firme, al menos en su fase adulta, como resultado de diversas adaptaciones en casi todos los sistemas de órganos. Generalmente, habitan durante una fase de su vida en el agua dulce y durante la otra, en la tierra, aunque algunos viven siempre en el agua, en la tierra o en lugares muy húmedos.

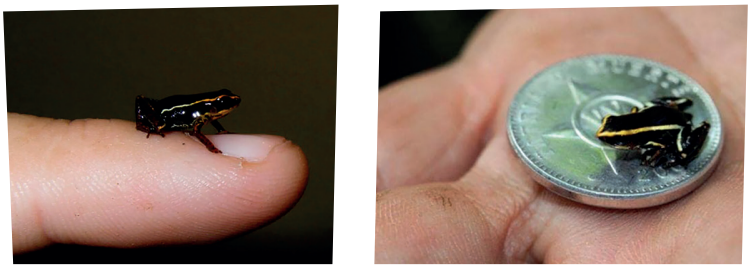
Muchas especies de anfibios habitan en los árboles, en los troncos caídos, en las galerías subterráneas y en otros lugares. La mayor parte se distribuye en zonas tropicales, aunque también existen en lugares templados e incluso, en los desiertos.

Estos animales no soportan elevados contenidos de sal, por eso ninguno vive en aguas saladas, razón por la cual el endemismo en las islas es casi del 100 %; en Cuba alcanza un 95,2 %.

Los anfibios son animales que no alcanzan gran tamaño, no obstante, la mayor salamandra del mundo mide aproximadamente 170 cm; la longitud más frecuente en estos animales es de 8 a 24 cm.

Sentirse cubano

En Cuba tenemos varias ranitas endémicas, como *Eleutherodactylus limbatus,* llamada vulgarmente ranita pigmea, y que es considerada la cuarta más pequeña del mundo, pues no sobrepasa los 13 mm (fig. 7.12). También, está la ranita monte iberia (*Eleutherodactylus iberia*), que no sobrepasa los 9 mm y es considerado el anfibio y el tetrápodo más pequeño del mundo.



A B

Fig. 7.12 Ranitas cubanas: *Eleutherodactylus iberia* (A) y *Eleutherodactylus limbatus* (B).

¿Sabías que...?

La rana goliat (*Conraua goliath*), de Camerún y de Guinea Ecuatorial, mide 33 cm y puede saltar 3 m de un solo salto; pesa alrededor de 3 kg y es la rana de mayor tamaño.

La mayoría de los anfibios tienen cuatro extremidades para caminar, saltar o nadar, aunque algunos, como las cecilias, no las tienen. En lo que se refiere a esta característica también existe gran diversidad: las patas delanteras son más pequeñas que las traseras; otros tienen patas pequeñas, con o sin membrana interdigital; las patas delanteras usualmente tienen

cuatro dedos y cinco en las traseras, aunque esto puede variar entre las diferentes especies.

La forma del cuerpo de los anfibios es también muy diversa, pueden ser alargados, como las cecilias y las salamandras, o compactos y deprimidos, como las ranas y los sapos. En algunos, el cuerpo se divide en tres regiones: cabeza, tronco y cola; mientras que, en otros, la cola y las patas están ausentes.

El esqueleto de los anfibios es más osificado que el de los peces, con menos huesos en el cráneo. En estos se origina la primera vértebra cervical, puede tener costillas, pero nunca están articuladas al esternón.

La boca de los anfibios suele ser grande y puede tener dientes o no. La lengua es a menudo protráctil. No mastican el alimento. Los anfibios adultos solo ingieren alimentos que se encuentran en movimiento, sobre todo insectos, arácnidos, crustáceos, moluscos, anélidos, entre otros. Sin embargo, cuando las especies de anfibios son de grandes proporciones, incluyen en su dieta peces, otros anfibios, aves y hasta pequeños mamíferos.

Los anfibios desarrollan sus actividades, fundamentalmente, en horas nocturnas, y son los mayores controladores naturales de poblaciones de invertebrados. Además, son depredados por varias especies de peces, reptiles, aves y mamíferos.

Comprueba lo aprendido

1. Explica la siguiente afirmación: todos los anfibios son tetrápodos, pero no todos los tetrápodos son anfibios.

2. Ante la siguiente aseveración selecciona la respuesta más completa: Los anfibios no se han adaptado completamente a vivir en el ambiente terrestre porque…

____ su cuerpo puede estar dividido en cabeza, tronco y cola.

____ necesitan el agua para la reproducción, pues la fecundación es externa y sus huevos carecen de cáscara dura.

____ presentan piel desnuda y con glándulas mucosas.

____ presentan, generalmente, patas que intervienen en la locomoción.

a) ¿Qué adaptaciones les han permitido a los anfibios vivir en la tierra?

3. Argumenta las siguientes afirmaciones:

a) La temperatura del cuerpo de todos los anfibios es variable.
b) En los anfibios se manifiesta una gran diversidad y distribución.

7.3 Los reptiles son los primeros vertebrados que se independizaron totalmente del medio acuático

En una clase de Biología el docente presentó un video donde los educandos observaron que muchos reptiles habitan gran parte de su vida en el agua, como la jicotea, el carey, el cocodrilo, entre otros. Explicó, además, que los reptiles son los primeros vertebrados que se adaptan al medioambiente terrestre. ¿Cómo es posible que lo planteado sea cierto?

Al observar los animales de la figura 7.13 te percatarás de que entre ellos existen grandes diferencias en cuanto a su morfología externa, pero, a pesar de esto, todos se incluyen en un mismo grupo de tetrápodos, el grupo de los reptiles.

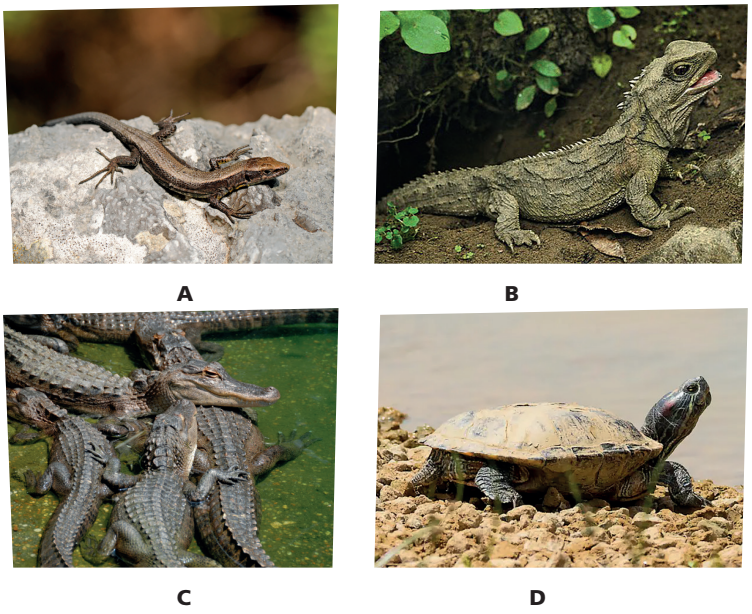


Fig. 7.13 Los reptiles presentan una gran diversidad: lagartija (A), tuátara (B), cocodrilos (C) y tortugas (D).

¿Qué características comunes pueden presentar estos animales? ¿Cuáles de esas características son adaptaciones al medioambiente terrestre? A continuación, estudiaremos el grupo de los reptiles y podrás dar respuestas a estas y a otras interrogantes.

7.3.1 ¿Cómo podrías diferenciar a un reptil de otros grupos de animales?

El término reptil proviene del latín *reptîlis*, "que se arrastra". Entre los reptiles se incluye a disímiles animales como las tortugas, los lagartos, las serpientes, los cocodrilos, y otros menos conocidos como las tuátaras, que estudiaremos en este nuevo grupo de tetrápodos totalmente adaptados a la vida en tierra firme, porque no dependen del agua para su reproducción en las nuevas condiciones de vida.

De la historia

En nuestro país, entre los científicos que han realizado aportes al estudio de los reptiles y de los mamíferos se encuentra Luis Sánchez-Varona Calvo (1923-1987).

Una de las características adaptativas más importantes de los reptiles al medioambiente terrestre es, precisamente, la cubierta de su cuerpo, pues tienen una piel seca, generalmente con **escamas queratinizadas** o **escudos córneos** de origen epidérmico (fig. 7.14), la cual pueden mudar; además, tienen pocas glándulas superficiales que secretan sustancias repelentes. Los reptiles pueden presentar también otras modificaciones como cascabeles, espinas, entre otras.

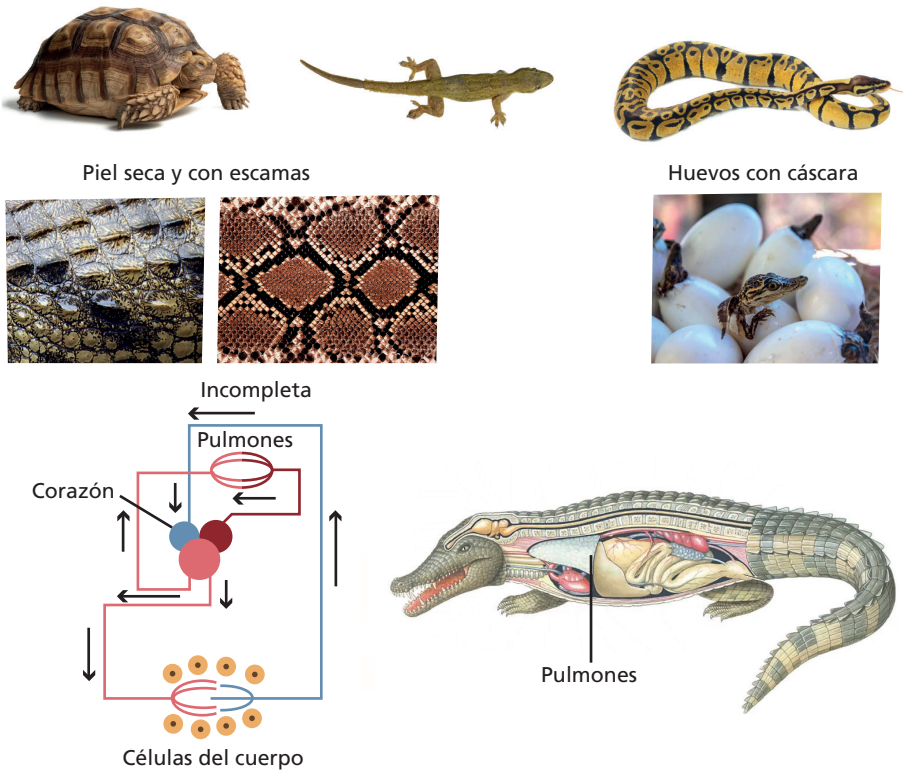


Fig. 7.14 En la diversidad de los reptiles se manifiesta su unidad.

La circulación sanguínea, en los reptiles, es igual que en los anfibios, doble e incompleta. Su sistema circulatorio está formado por tres cavidades, dos aurículas y un ventrículo parcialmente dividido; esto permite que, con respecto a los anfibios, en los reptiles sea menor la mezcla de sangre, a excepción de los cocodrilos, los caimanes y otros del mismo orden, en los que el corazón está totalmente dividido en cuatro cavidades, por lo que su circulación es doble y completa (ver figura 7.7).

Los reptiles también presentan sexos separados. El cuidado parental es raro, no hay etapas larvales; crecen toda la vida y algunos son **longevos**. Su comportamiento reproductivo es influenciado por la temperatura. La fecundación es interna y tienen órganos copuladores. Los huevos presentan una cáscara dura y el embrión está protegido por membranas internas de gran importancia adaptativa y evolutiva, lo que constituye la principal adaptación que alcanzan estos animales para la independencia total del medio acuático.

¿Sabías que...?

Las tuátaras están representadas en el mundo por un solo género y dos especies vivientes en Nueva Zelandia: *Sphenodon punctatus* y *Sphenodon guntheri*. Es un reptil primitivo, con aspecto de lagarto, de 75 cm de longitud. No tienen órgano copulador. Estos reptiles ponen hasta 10 huevos que demoran 13 meses en **eclosionar**. Alcanzan su madurez sexual a los 20 años y pueden vivir más de 50. Por ejemplo, Henry, una tuátara macho que vivía en cautiverio, aun con 111 años ha podido fecundar hembras y tener descendencia con ellas.

A partir de las características comunes que presentan los reptiles podemos resumir que:

Los reptiles son tetrápodos que presentan una piel seca, con escamas o **escudetes córneos**; la mayoría tiene circulación doble e incompleta, su fecundación es interna y sus huevos están cubiertos por una cáscara dura y membranas internas que protegen a los embriones contra la desecación.

El intercambio de gases, en los reptiles, posibilita con gran eficacia su gasto energético. Este se realiza, principalmente, mediante los pulmones, aunque algunos usan la cloaca para este proceso, como las tortugas marinas.

El sistema nervioso en los reptiles alcanza un gran desarrollo, los hemisferios cerebrales y el cerebelo son de gran tamaño, lo que incide positivamente en su mayor funcionalidad en el ambiente terrestre. Los órganos de los sentidos son más complejos que en los anfibios; los ojos con párpados superior e inferior y **membrana nictitante**, permiten enfocar a la presa con movimientos y cambios de forma de la lente, y algunos presentan glándulas lagrimales. El sentido del gusto es pobre y los oídos permiten el equilibrio y la audición.

Tal vez habrás visto cómo después de desprendida la cola de una lagartija, nuevamente le crece. Esto es posible porque los reptiles pueden regenerar algunas partes de sus cuerpos, como parte de sus miembros, los tejidos, el lente de los ojos, los arcos mandibulares y maxilares, en el caso de los cocodrilos y las lagartijas, el caparazón en algunas tortugas, la cola en las lagartijas, que la sueltan para distraer al depredador atacante.

Sentirse cubano

María Elena Ibarra Martín (1932-2009), destacada profesora, desde 1968, de la asignatura Zoología de Vertebrados, en la Universidad de La Habana, dirigió varios proyectos de Conservación de Fauna (cocodrilos, tortugas y manatíes) y contribuyó a formar varias generaciones de biólogos. Quienes la conocieron supieron de su amor por la naturaleza y de su preocupación por transmitirlo a las nuevas generaciones, consciente de que solo el esfuerzo colectivo podrá revertir la crítica situación del planeta.

7.3.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de reptiles y su distribución en el planeta?

Los reptiles actuales abundan en los trópicos y son muy escasos en las zonas templadas, no viven en climas muy fríos porque esas condiciones son adversas para su desarrollo. La mayoría de las especies no viven por encima de los 40 °C. En las grandes alturas solo existen unas pocas especies. Se desarrollan en varios hábitats: la mayor parte de los lagartos y las serpientes son terrestres, arborícolas, cavernícolas, viven en las rocas; los cocodrilos viven en ciénagas, pantanos, ríos y costas; las tortugas, en el mar, en los ríos, y algunas son terrestres.

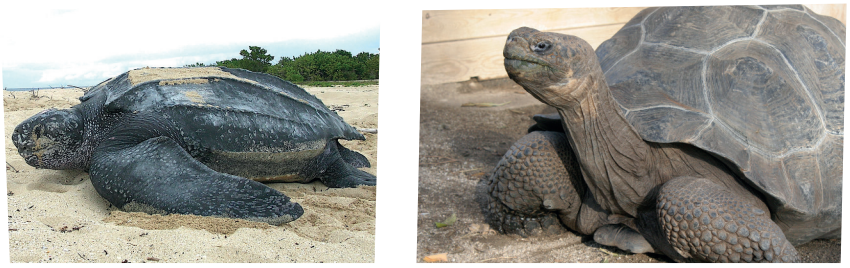
La mayoría de los reptiles tienen hábitos diurnos (aunque muchas de las serpientes son nocturnas), se mantienen activos durante las horas de temperaturas altas y se ocultan durante el resto del día. Estos animales son de temperatura variable, como los anfibios.

¿Sabías que...?

En la región occidental de Cuba existe una especie de lagarto (*Anolis vermiculatus*) que tiene una vida casi acuática y vive cerca de los ríos o en ellos. Tan adaptado está al ecosistema que puede, con gracia y agilidad, caminar tanto sobre el agua como por la tierra para escapar de sus depredadores. Por esta causa, también se le llama lagarto caimán o lagarto de agua.

El peso y el tamaño de los reptiles varía en los diferentes grupos; algunas tortugas pueden tener más de 2 m de longitud y pesar 600 kg, como la tortuga laúd o tinglar, que es considerada la mayor de todas las tortugas

marinas, seguida de las tortugas gigantes de las Islas Galápagos, que llegan a medir 1,5 m y pueden pesar hasta 450 kg (fig. 7.15). Existen lagartos que miden desde unos pocos centímetros hasta 4 m, y pesan 150 kg, como el dragón de Komodo.



A B

Fig. 7.15 La tortuga laúd o tinglar (*Dermochelys coriacea*) (A) es la mayor de todas las tortugas marinas, seguida de la tortuga de las Islas Galápagos (*Testudo elephantopus*) (B).

Saber más

Las hembras de la serpiente anaconda verde de Sudamérica son significativamente mayores que los machos, alcanzan un promedio de 4 a 8 m de largo y un peso de 45 a180 kg, mientras que los machos alcanzan una longitud de 2,5 m; este es el caso más marcado de dimorfismo sexual entre los escamosos. Por otra parte, la serpiente pitón de Asia sobrepasa los 8 m de largo y 135 kg de peso. Estas especies no son serpientes venenosas, pero matan a sus presas por constricción y asfixia.

¿Sabías que...?

El cocodrilo marino (*Crocodylus porosus*) es el más grande del que se tiene noticia; alcanzó hasta 8,5 m de largo y 1700 kg de peso, y fue capturado en Queensland (Australia), en el año 1957. Le sigue en tamaño el cocodrilo del Nilo (*Crocodylus niloticus*), con ejemplares que sobrepasan los 6 m y casi 750 kg de peso.

Los reptiles tienen, generalmente, dos pares de extremidades, cada una con cinco dedos terminados en garras córneas, sin **membranas interdigitales**, adaptadas para correr, arrastrarse o trepar, modificadas en remos o paletas en las tortugas o ausentes en las serpientes; los dedos casi siempre terminan en garras curvas (fig. 7.16).



Fig. 7.16 Uñas y garras de los reptiles.

¿Sabías que...?

El registro fósil de reptiles hallados en nuestro país es abundante, sin embargo, aún se necesitan estudios más profundos para conocer mejor a esa fauna que vivió hace miles de años en nuestro territorio. Restos de dinosaurios terrestres y marinos se han descubierto en Pinar del Río, pero es necesario aclarar que en los momentos en que esos animales murieron Cuba no existía como tal; sucedió que los huesos quedaron en los fondos marinos y cuando surgió el archipiélago cubano estos ascendieron también, y hoy aparecen en terrenos muy antiguos del país.

Afortunadamente, las serpientes cubanas no son venenosas. Existen varios géneros con diversidad de colores y tamaños. El conocido majá de Santa María (*Chilabothrus angulifer*) es una especie endémica de Cuba y es la mayor de nuestras serpientes; puede alcanzar más de 4 m de longitud y es inofensivo para el ser humano. Los lagartos son mucho más conocidos que el resto de los reptiles, y el mayor representante de este grupo es la iguana (*Cyclura nubila*), que también es endémica y puede llegar a medir más de 1 m y desarrollar una corpulenta musculatura. La iguana se halla en toda la isla de Cuba, incluyendo la Isla de la Juventud y la inmensa mayoría de los cayos que forman parte del archipiélago cubano (fig. 7.17).



A B

Fig. 7.17 Dos especies endémicas de Cuba: el majá de Santa María (A) y la iguana (B).

Sentirse cubano



En Cuba existe una especie endémica de cocodrilo, *Crocodylus rhombifer*, cuya distribución actualmente se restringe al sureste de Cuba, en la Ciénega de Zapata y en la Isla de la Juventud. La conservación de esta valiosa especie de reptil cubano es resultado de la labor realizada por el Gobierno revolucionario a partir de 1960, para evitar su extinción. Como característica distintiva presenta seis hileras de escudetes en la parte dorsal del tronco.

Comprueba lo aprendido

1. Entre los siguientes planteamientos acerca de los reptiles existe uno que no se corresponde:

- Se han adaptado al medioambiente terrestre.
- No se han adaptado completamente a vivir en el ambiente terrestre.
- Se han adaptado completamente al medioambiente terrestre.
- No necesitan el agua para la reproducción, pues la fecundación es interna y sus huevos tienen cáscara dura y membranas que protegen al embrión.

a) Transforma el planteamiento incorrecto en correcto y arguméntalo.

2. Caracteriza la diversidad de los reptiles con tres criterios que la ilustren.

3. Argumenta las afirmaciones siguientes:

a) La temperatura del cuerpo no es una condición para considerar a un animal como reptil.

b) Todos los reptiles son tetrápodos, pero no todos los tetrápodos son reptiles.

4. ¿Por qué, aunque la jicotea es un vertebrado acuático no es un pez ni un anfibio?

7.4 Las aves son tetrápodos que han conquistado el medio aéreo

¿Podrían imaginarse al mundo sin aves? ¿Qué ocurriría si desaparecieran las palomas, los sinsontes, los gorriones, las gallinas? ¿Qué pasaría si desaparecieran las aves que comen insectos que pudieran convertirse en plagas? ¿Han pensado en esto? Sin embargo, hay personas que sin calcular los daños capturan aves para el comercio ilícito, como las que se dedican a capturar cotorras, azulejos o pájaros mariposa, para venderlos, poniendo en peligro su existencia. ¿Qué opinan de estas acciones?

Cuando has ido de excursión, a parques, a labores agrícolas o al campismo popular, seguramente te ha llamado la atención y te has deleitado con los maravillosos sonidos que emiten las aves con sus bellos cantos. Te invitamos a estudiar a este grupo de animales, su unidad y diversidad, para que puedas responder las interrogantes anteriores y otras como las que te presentamos a continuación:

- ¿Cuáles son los motivos de sus cantos?
- ¿Qué órganos utilizan para emitir estos sonidos?
- ¿Dónde se localiza este órgano y qué nombre recibe?
- ¿Por qué los machos de cada especie de este maravilloso grupo son más vistosos que las hembras?
- ¿Qué funciones tienen las plumas?
- ¿A partir de qué animales se originaron las aves?
- ¿Por qué pueden volar?
- ¿Qué adaptaciones tienen que les permiten volar?
- ¿Qué características hacen posible la inclusión de los tomeguines, el zunzún, el tocororo, la cartacuba, el sinsonte y muchos otros, entre las aves? (fig. 7.18)

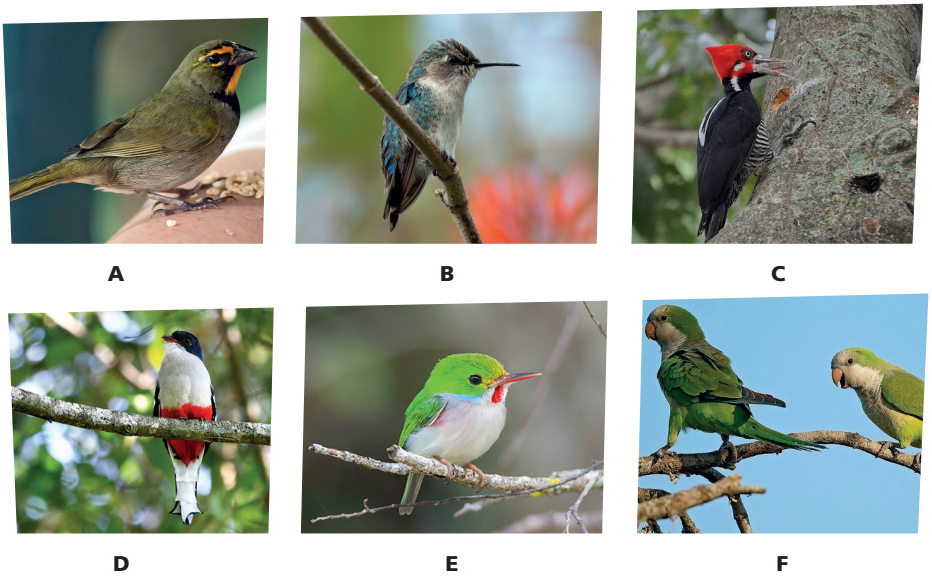


Fig. 7.18. Gran diversidad de las aves: tomeguín de la tierra (A), zunzuncito (B), carpintero real (C), tocororo (D), cartacuba (E) y cotorras (F).

Sin lugar a dudas, las aves han sido estudiadas por numerosos profesionales o por el público en general. Este es un grupo zoológico muy atractivo por la belleza del plumaje, los cantos, la dinámica con la que interactúan con los seres humanos y otros muchos valores.

A continuación, estudiaremos a estos animales haciendo énfasis, como en los grupos anteriores, a las correspondientes modificaciones en todos sus sistemas de órganos, como adaptaciones al vuelo y al ambiente terrestre (fig. 7.19).

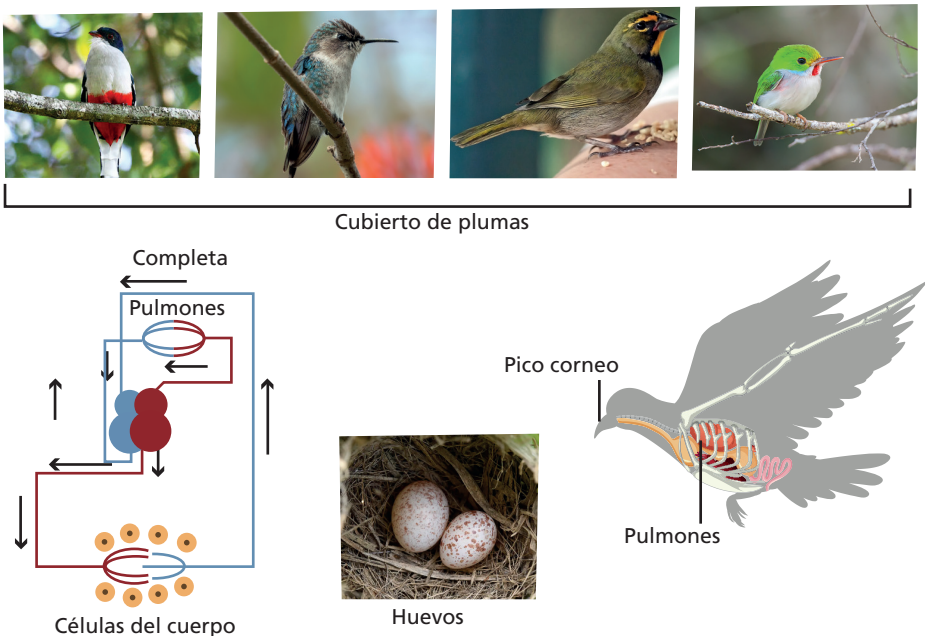


Fig. 7.19 En la diversidad de las aves se manifiesta su unidad.

Las aves (del latín *avis*) son fácilmente reconocibles por la cobertura de plumas en el cuerpo. Muchos caracteres diferencian a las aves de los reptiles, pero conservan muchos otros que provienen de su antepasado reptiliano.

De la historia

Uno de los hombres más conocedores de las aves de Cuba fue Florentino García Montaña (1904-1978), quien escribió los dos tomos del libro *Las aves de Cuba*, en los que describió a las aves endémicas de nuestro país.

El tegumento en las aves es fino, blando y flexible, y está adherido a los músculos. Carecen de glándulas, excepto la glándula del aceite, que se localiza sobre la base de la cola, la cual secreta una sustancia oleosa que tiene como función mantener la impermeabilidad de las plumas e impedir que el pico se quiebre. Las plumas crecen a partir de folículos del tegumento.

El cuerpo de estos tetrápodos está cubierto de plumas (ver figura 7.18) que son muy frágiles y poco pesadas, y cumplen diferentes funciones. Las plumas son los anexos tegumentarios de estructura más compleja entre los

vertebrados. El conjunto de todas las plumas de un ave recibe el nombre de plumaje y forma una capa densa, aislante, que la protege del frío y del agua, y contribuye a la **termorregulación** de estos animales.

Las aves utilizan las plumas, fundamentalmente, en el vuelo, pues forman la superficie sustentadora de las alas, aunque también participan en otras funciones relacionadas con su color y su vistosidad, como el camuflaje, el reconocimiento entre los miembros de la misma especie y la comunicación entre ellos, la diferenciación de sexos y como elemento de atracción sexual durante el cortejo.

Saber más



Un lugar especial entre nuestras aves endémicas lo tiene el tocororo o trogón tocororo que, por la belleza de su plumaje, por incluir los colores de la bandera cubana y por su imposibilidad de vivir en cautiverio, fue declarado como el ave nacional de Cuba. Su nombre genérico *Priotelus* significa, en latín, "aserrado", y el específico *temnurus* significa "desdeñoso". Repite en su canto el sonido "tó-coro", del cual le viene el nombre vulgar. Se alimenta de insectos, flores y frutos.

Como todos los tetrápodos, las aves tienen dos pares de extremidades, un par anterior modificado en alas para volar, y un par posterior adaptado para diferentes funciones, como posarse, andar, nadar (con membranas interdigitales). Las patas suelen tener cuatro dedos con uñas, y están cubiertas por escamas epidérmicas de origen reptiliano.

El sistema digestivo en las aves es completo y adaptado a una digestión rápida y eficiente, carecen de dientes y las glándulas salivales están poco desarrolladas; por lo general, hay presencia de buche y molleja. La boca consiste en un pico córneo, que se modifica de acuerdo con los hábitos alimentarios. Las aves vivientes carecen de dientes.

El corazón está dividido completamente en cuatro cavidades: dos aurículas y dos ventrículos, por lo que la sangre no se mezcla en los ventrículos y realiza dos recorridos por el cuerpo, como ocurre en los anfibios y en los reptiles. Debido a estas características la circulación sanguínea es doble y completa, como se apreció en la figura 7.5.

Las aves, al igual que los reptiles y los anfibios, presentan los dos sexos separados; su fecundación es interna: las hembras suelen tener solo

el ovario y el oviducto izquierdo. Los huevos tienen una yema grande, presentan membranas internas que protegen al embrión contra la desecación, están cubiertos por una cáscara calcárea dura, los depositan externamente y los incuban hasta la salida de los recién nacidos, luego los cuidan y los alimentan.

¿Sabías que...?

Existen aves que hacen sus nidos bajo tierra, tal es el caso de la cartacuba. Esta minúscula avecilla de brillantes colores cava túneles en los bordes de los ríos y las quebradas, que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad, y en el fondo deposita sus huevecillos, lejos del alcance de los depredadores.

Las aves, a diferencia de los vertebrados antes estudiados, son animales de temperatura constante, independientemente de la que exista en el medio exterior. Así, ya estás en condiciones de llegar a la siguiente conclusión:

Las aves son tetrápodos que tienen plumas en la superficie del cuerpo, las extremidades anteriores en forma de alas y pico córneo; presentan fecundación interna, son ovíparas y sus huevos están cubiertos por una cáscara dura y membranas internas que protegen a los embriones contra la desecación. Su circulación es completa y la temperatura de su cuerpo es constante.

7.4.1 ¿Por qué pueden volar las aves?

El cuerpo de las aves es fusiforme, lo que constituye una adaptación al desplazamiento por el medio aéreo, con cuatro divisiones: cabeza, cuello, tronco y cola. Por lo general, el cuello es largo y flexible, esto posibilita el equilibrio y la búsqueda de alimento. La forma de la cabeza, que es aerodinámica, es muy importante durante el vuelo, pues cortan el aire y así pueden alcanzar mayor velocidad. El tronco es robusto y en él se insertan las típicas extremidades de estos animales.

El esqueleto de las aves es delicado, fuerte, completamente osificado, con numerosos huesos soldados que le proporcionan rigidez. Los huesos son huecos y están llenos de aire (huesos neumáticos), por lo que su peso disminuye considerablemente. Los huesos del cráneo están muy unidos; los de la pelvis se encuentran soldados a numerosas vértebras, pero esta está abierta ventralmente y el esternón se ensancha en forma de quilla, lo que favorece

cortar el aire mientras se ejecuta el vuelo; la cola presenta pocas vértebras. Los músculos se encuentran muy relacionados con el esqueleto; estos son bien desarrollados y desempeñan un papel decisivo en la locomoción.

En distintas regiones del cuerpo, entre los músculos, en el interior de los huesos y otras zonas, se distribuyen los llamados sacos aéreos, que son bolsas llenas de aire que permiten que el cuerpo sea más ligero. Estos sacos están en comunicación con los pulmones y son reservas de dioxígeno que el animal utiliza a voluntad según sus necesidades durante el vuelo (fig. 7.20).

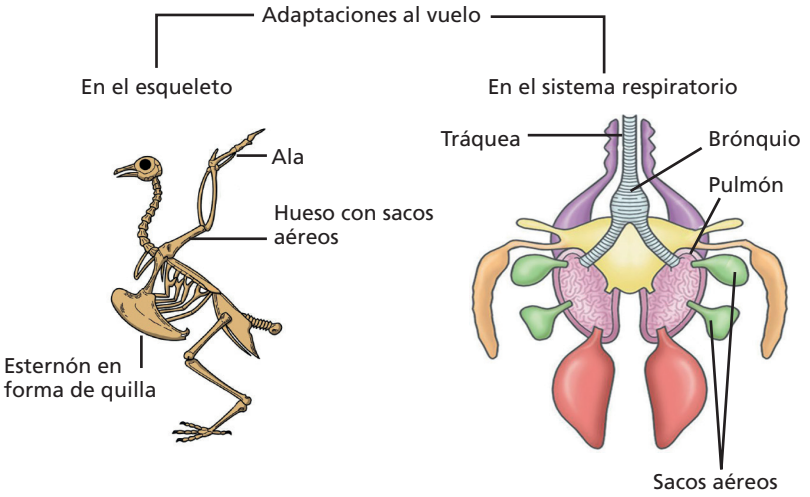


Fig. 7.20 Como una adaptación al vuelo, las aves presentan modificaciones en el esqueleto, los músculos y la presencia de sacos aéreos.

En las aves el intercambio de gases se realiza a través de pulmones compactos que están adheridos a las costillas y en comunicación con los sacos aéreos de paredes finas, y en la base de la tráquea se encuentra la siringe, que participa en su canto.

Saber más

La siringe (del griego *syrinx*, "flauta o flauta de pan") es la caja vocal de las aves. Es una modificación de la tráquea y los bronquios, y está situada donde comienzan los dos principales bronquios. El sonido (canto) es producido por vibraciones de un borde óseo y algunas membranas.

Sentirse cubano



El ruiseñor es un ave endémica de Cuba, tiene un canto muy fuerte y melódico, y solo puebla las elevaciones del occidente y oriente del país.

El sistema excretor de las aves es muy eficiente, muestra de ello es que los riñones no eliminan grandes cantidades de agua en la orina, pues la necesitan durante los largos periodos de vuelo; por esta razón, reabsorben poca agua de la sangre. Todo esto está relacionado también con las adaptaciones al vuelo.

El sistema nervioso de las aves es complejo; tienen lóbulos ópticos extraordinariamente grandes, al igual que el cerebelo, por lo que su visión es aguda. El oído también está desarrollado, sin embargo, el gusto y el olfato son poco complejos.

7.4.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de las aves y su distribución en el planeta?

Se conocen en el mundo más de 9900 especies diferentes de aves. Estos animales viven en la mayoría de los hábitats terrestres y están presentes, prácticamente, en todos los continentes, por lo que se distribuyen en casi todas las regiones del mundo, desde zonas extremadamente muy frías, como los polos, hasta las zonas calientes del trópico y los desiertos. En concordancia con esta distribución, el hábitat de las aves es muy diverso, como los bosques, la tundra, los humedales, las cuevas, las sabanas, los ecosistemas desérticos, los pastizales, entre otros muchos lugares donde encuentran alimento, refugio y sitios para nidificar.

El tamaño de las aves varía en los distintos grupos. La mayoría de las especies no capacitadas para el vuelo alcanzan tallas y pesos elevados, por ejemplo, los pingüinos llegan a pesar 40 kg, y el avestruz, 100 kg. El ave más pequeña del mundo es endémica de Cuba, el zunzuncito o pájaro mosca, de unos pocos gramos de peso y solo 6,4 cm de largo (fig. 7.21).



Fig. 7.21 El zunzuncito es el ave más pequeña del mundo y es endémica de Cuba.

De la historia

El zunzuncito o pájaro mosca fue descubierto por el naturalista y científico alemán Juan Cristóbal Gundlach, en 1844. Se dio a conocer por primera vez en el libro *Las aves de Cuba*, escrito por el naturalista y profesor gallego Juan Lembeye, en 1850.

¿Sabías que...?

El avestruz es un ave nativa de África, la más grande de las aves vivas, con una altura de unos 2,4 m y unos 136 kg de peso. Aunque no vuela, puede correr a una velocidad de hasta 65 km/h.

En el cuerpo de las aves, las plumas se modifican y se distribuyen de acuerdo con las funciones que realizan (fig. 7.22); por ejemplo, las remeras presentes en las alas intervienen en el avance del ave durante el vuelo y en su sustentación en el aire; las timoneras intervienen la estabilidad y la dirección del vuelo; las de contorno en la incubación de los huevos, entre otras.

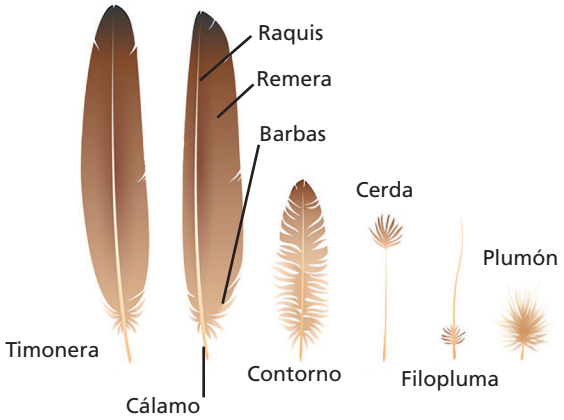


Fig. 7.22 El cuerpo de las aves está cubierto por diferentes tipos de plumas.

Las patas de las aves se modifican de manera muy diversa, en dependencia de la locomoción y su utilización (fig. 7.23)



Fig. 7.23 Diferentes tipos de patas de aves, en dependencia de la locomoción y su utilización.

Los huevos de las aves varían en tamaño, en forma e incluso, en coloración, en cada una de las especies (fig. 7.24).



Fig. 7.24 Diversidad de forma, color y tamaño de los huevos de las aves.

¿Sabías que...?

Los huevos de las aves no siempre tienen forma ovalada, hay algunos totalmente redondos y otros alargados. ¿A qué se debe la forma de los huevos de las aves? Su forma tan peculiar está dada por un balance entre varios factores, entre los que se destaca la elasticidad de la cloaca y del conducto que lo traslada hasta esta, pues un huevo muy grande no podría salir si fuera totalmente redondo.

Como ya conoces, las aves presentan la boca en forma de pico córneo, el cual se modifica de acuerdo con sus hábitos alimentarios (fig. 7.25).



Fig. 7.25 Modificación del pico de las aves de acuerdo con sus hábitos alimentarios.

Los especialistas ubican a las aves en dos grandes grupos: las aves no voladoras y las aves voladoras. En cada uno de estos grupos existen diversos órdenes que agrupan aves con caracteres comunes.

En Cuba están bien representadas las aves voladoras en 24 órdenes, 73 familias y 397 especies. De estas, 28 especies son endémicas, lo que representa el 7 % de endemismo con respecto al total. Estudios actuales consideran que 32 especies tienen algún tipo de amenaza para su existencia y de ellas, 13 son endémicas. Las principales causas de este problema ambiental son la caza indiscriminada y el cautiverio a que son sometidas muchas especies de aves. Las aves canoras son las más asediadas y desdichadamente muchas son endémicas, algunas, incluso, endémicas de una región específica del territorio nacional.

Estos datos nos deben poner en alerta para la conservación de nuestra **ornitofauna**. La protección de las aves endémicas cubanas es prioridad de nuestra generación y de las futuras; es también prioridad el manejo de los lugares donde esas aves se desarrollan, pues si se degradan y modifican sus hábitats se corre el riesgo de que las especies desaparezcan definitivamente, como ocurrió hace muchos años con el guacamayo cubano, extinto totalmente desde mediados del siglo XIX. Otro ejemplo es la subespecie endémica del carpintero real, que está considerada en peligro crítico de extinción, pues fue vista por última vez en la década de 1980 (fig. 7.26).



A B

Fig. 7.26 El guacamayo cubano (A) y el carpintero real (B) son aves endémicas de Cuba.

Sentirse cubano

Escritos de mediados del siglo XIX describen la situación existente antes de que se extinguiera nuestro guacamayo. Se muestra que poblaban Matanzas, en la Ciénaga de Zapata, y la Isla de la Juventud. Su captura se incrementó, pues eran hermosos regalos para los reyes de España. Por otra parte, el guacamayo también fue cazado como alimento, aunque su carne tenía mal sabor. La deforestación que ocurrió durante la etapa colonial eliminó sus últimos hábitats y exterminó a sus últimos ejemplares. Sus nidos fueron saqueados para adquirir aves jóvenes como mascotas. El último ejemplar fue abatido en 1864, en La Vega, cerca de la Ciénaga de Zapata, unos que otros testimonios plantean que fueron vistos después, en 1885.

Comprueba lo aprendido

1. Argumenta las afirmaciones siguientes acerca de las aves:
a) Las aves son vertebrados que están adaptados al vuelo.
b) Todas las aves son vertebrados, pero no todos los vertebrados son aves.
c) Todas las aves son tetrápodos, pero no todos los tetrápodos son aves.

2. Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos sobre la circulación de las aves y apoyado en la figura 7.5, determina cuál de los siguientes recorridos que realiza la sangre es el correcto. Explica tu selección.
a) Lado derecho del corazón-lado izquierdo del corazón-pulmones-tejidos corporales.
b) Lado derecho del corazón-tejidos corporales-pulmones-lado izquierdo del corazón.
c) Lado derecho del corazón-pulmones-lado izquierdo del corazón-tejidos corporales.
d) Pulmones-lado derecho del corazón-lado izquierdo del corazón-tejidos corporales.

3. Establece una comparación entre un reptil y un ave, teniendo en cuenta tres aspectos.

Ayuda para aprender

Para establecer esta comparación es necesario que tengas presente los siguientes pasos:

1. Determinar qué es lo que se va a comparar y sus características (reptiles y aves).
2. Determinar los tres criterios de comparación que vas a seleccionar.
3. Expresar las diferencias y semejanzas entre reptiles y aves, según los criterios seleccionados.
4. Arribar a conclusiones (pueden ser acerca de su complejidad estructural y funcional, adaptaciones, éxito evolutivo, etc.).

7.5 Los mamíferos han conquistado todos los ambientes de la superficie terrestre

Las principales causas de la extinción masiva actual de algunos mamíferos se deben a las actividades humanas, entre ellas la deforestación, la destrucción y fragmentación de sus hábitats, la caza y el tráfico ilegal, el cambio climático y la contaminación de las aguas con desechos sólidos que arrojamos al mar, como jabas y pomos plásticos, restos de artes de pescas que no se degradan con facilidad.

¿Qué mamíferos conoces que se están se afectando en el medioambiente acuático por algunas de estas causas? ¿Cómo podrías contribuir a que estas acciones no sucedan? ¿Tú eres una de esas personas que después de pasar un día en la playa deja sus desechos abandonados en la arena? Te invitamos a estudiar el último grupo de tetrápodos y del reino Animalia y así podrás responder con profundidad esta y otras interrogantes que te puedan surgir.

7.5.1 ¿Cómo podemos identificar a los mamíferos dentro de un grupo de animales en la naturaleza?

Los mamíferos constituyen un grupo de animales de extraordinaria diversidad. El término mamífero proviene del latín *mamma*, "teta", y el sufijo *-fero*, del verbo *ferre*, que significa "llevar". Dentro de este grupo se encuentran animales como los osos, los perros, los monos, los delfines, los murciélagos, los elefantes, las jutías y, especialmente, el ser humano (fig. 7.27).

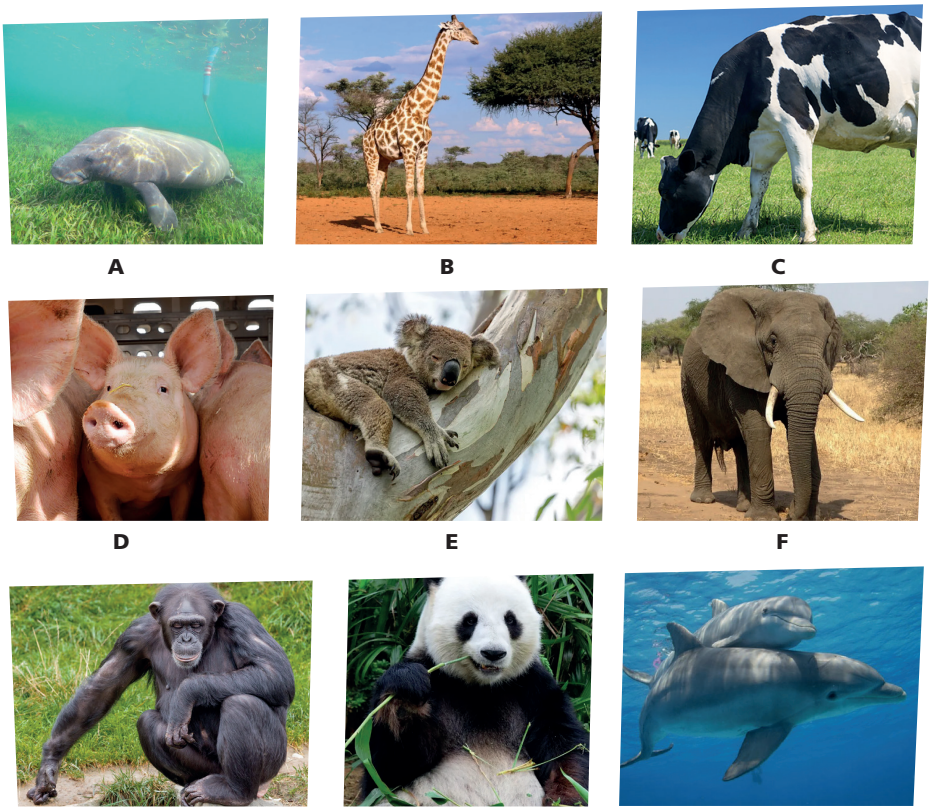


Fig. 7.27 Los mamíferos son tetrápodos muy diversos: manatí (A), jirafa (B), vaca (C), cerdos (D), koala (E), elefante (F), chimpancé (G), oso panda (H) y delfín (I).

El sistema tegumentario de los mamíferos presenta numerosas variaciones estructurales de acuerdo con las adaptaciones ecológicas de los diferentes grupos; es liviano y más grueso que en cualquier otro vertebrado (fig. 7.28).

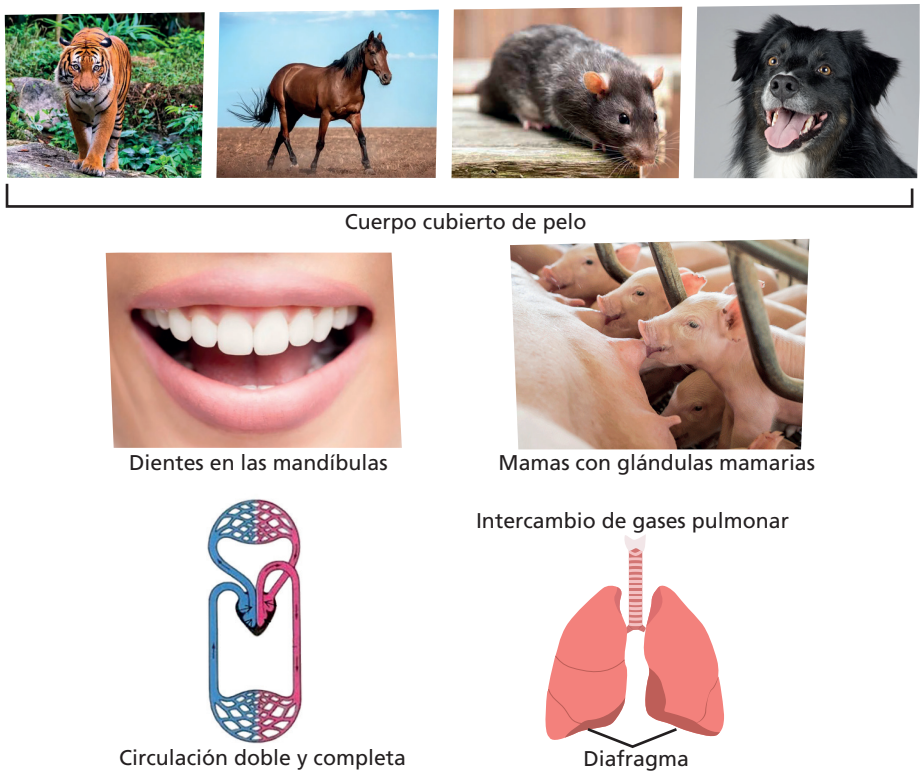


Fig. 7.28 En la diversidad de los mamíferos se manifiesta su unidad.

La epidermis es la capa más externa, su grosor varía en los distintos grupos en dependencia a su hábitat. La dermis, la capa más interna, contiene diversos tipos de células, como las fibras musculares, los vasos sanguíneos y las glándulas cutáneas (glándulas del sudor, olor, la grasa y las mamarias). Estas actúan en la regulación de la temperatura corporal. Las glándulas olorosas secretan sustancias que atraen a otros animales del sexo opuesto. En la cubierta del cuerpo de los mamíferos hallamos los pelos, que se mudan periódicamente.

Los pelos realizan funciones de aislamiento, en este caso son densos y suaves. Además, pueden ser ásperos y largos cuando protegen al animal y los proveen de bellos colores. Los pelos dejan de crecer cuando llegan a cierta longitud y varían su color de acuerdo con las estaciones.

Como se mencionó antes, los mamíferos se caracterizan por presentar glándulas mamarias, las cuales se desarrollan en todas las hembras y su número varía con la especie. Las glándulas mamarias secretan la leche para

la alimentación de las crías en las primeras etapas de la vida; su actividad comienza después del parto y cesa al tiempo que la cría deja de mamar. La mayoría de las especies cuidan de sus crías (fig. 7.29). ¿Has tenido la oportunidad de observar este comportamiento en los perros y gatos que tienes como mascota en tu casa?



Fig. 7.29 Los mamíferos tienen glándulas mamarias.

La dentición es un elemento para comprender las múltiples adaptaciones estructurales al modo de vida de los mamíferos, particularmente la alimentación. Los dientes se insertan en los alvéolos o cavidades que le dan soporte y fijación resistente.

Los músculos de los mamíferos son muy desarrollados. La variedad de formas de locomoción está relacionada con las adaptaciones al medioambiente, donde la musculatura desempeña un papel fundamental, como en el caso de los manatíes, delfines, murciélagos y caballos. El músculo llamado diafragma es único y característico de los mamíferos, divide la región del tronco en cavidad torácica y abdominal.

En los mamíferos, al igual que en las aves, el corazón está dividido en cuatro cavidades y la circulación es completa, pues no hay mezcla sanguínea, y es doble porque la sangre realiza dos recorridos en el cuerpo (ver figura 7.7).

Estos tetrápodos, al igual que las aves, son animales de temperatura constante; esto es posible porque presentan una cubierta que aísla al cuerpo del medio externo (pelo y grasa subcutánea) y por la energía química procedente de los alimentos, que hace posible la regulación de la temperatura del cuerpo.

El cerebro de los mamíferos está altamente desarrollado e interviene profundamente en el análisis de la información visual, la audición y la sensibilidad cutánea que llega a él a través de los impulsos nerviosos. Los hemisferios cerebrales alcanzan un gran tamaño y es el rasgo más característico del encéfalo de los mamíferos, con una corteza cerebral muy desarrollada.

En cuanto a los órganos de los sentidos, los mamíferos tienen los sentidos del olfato y la visión muy bien desarrollados. En cuanto al del gusto, la lengua puede distinguir lo salado, lo dulce, lo amargo y reconocer determinadas combinaciones de sabores.

El oído externo alcanza gran desarrollo en los mamíferos, sobre todo, por el surgimiento del pabellón de la oreja, carácter propio de este grupo, que consiste en una estructura cartilaginosa (compuesta por cartílago y piel), cuya función es captar las vibraciones sonoras y redirigirlas hacia el interior del oído. Muchos animales son capaces de moverlo a voluntad hacia la dirección de la que procede el sonido; por ejemplo, los perros y los venados.

En cuanto a la reproducción, los mamíferos son animales de sexos separados, con fecundación interna y la mayoría son vivíparos. En muchos existe dimorfismo sexual marcado. En los mamíferos vivíparos, el desarrollo del nuevo individuo transcurre en el interior de la madre, en el útero, estableciéndose una relación estrecha entre esta y el embrión mediante el **cordón umbilical** y la **placenta**.

¿Sabías que...?

Te resultará interesante saber cómo ocurre el nacimiento de un delfín, pues al contrario de la generalidad de los animales vivíparos, la cabeza es la última parte del cuerpo de la cría que sale al exterior, debido a que estos animales tienen pulmones, entonces, si saliera primero la cabeza, el pequeño se ahogaría.

Estás en condiciones de concluir que:

Los mamíferos son tetrápodos que, generalmente, están cubiertos de pelos, tienen glándulas mamarias, dientes alojados en cavidades de las mandíbulas y tronco dividido por el diafragma en tórax y abdomen. Además, tienen circulación completa, la temperatura del cuerpo es constante, el sistema nervioso está muy desarrollado y la mayoría son vivíparos.

El esqueleto de los mamíferos es predominantemente óseo, muy fuerte y resistente, además de participar en la locomoción junto con los músculos, protege a los órganos internos de estos animales. En la columna vertebral existen cinco regiones bien definidas y las extremidades presentan modificaciones de acuerdo con el tipo de locomoción.

Al igual que en otros vertebrados, en los mamíferos el intercambio de gases se realiza en los pulmones, que son órganos grandes, esponjosos y de coloración rosada, que ocupan una zona amplia del tórax. La contracción y relajación del músculo diafragma, de los músculos de las paredes abdominales, así como de los músculos intercostales, actúan en los procesos de **inspiración** y **espiración**.

Los mamíferos presentan dos riñones localizados en la región abdominal en los que se forma la orina. De cada riñón parte un conducto tubular llamado uréter, que desemboca en la vejiga urinaria; en el proceso de excreción, la orina se expulsa al exterior a través de la uretra.

7.5.2 ¿Cómo se manifiesta la diversidad de los mamíferos y su distribución en el planeta?

Los mamíferos se encuentran en todos los hábitats, por lo que son cosmopolitas; habitan desde las regiones polares hasta los trópicos, y desde el mar hasta los bosques más densos y los desiertos más secos. Son animales terrestres, en su mayoría, sin embargo, son muchas las especies que se localizan en el agua y otras que tienen adaptaciones para el vuelo. Por lo tanto, los mamíferos han conquistado prácticamente todos los ecosistemas, con adaptaciones que les permiten vivir en las montañas, las selvas, los lagos, los mares, las llanuras, las cavernas, las madrigueras bajo tierra y hasta en los hielos perpetuos de los polos.

En algunos grupos de mamíferos, en su estado adulto, prácticamente no se observan los pelos, como ocurre en cetáceos y otros mamíferos acuáticos (el manatí y el delfín), así como en otros animales terrestres con peculiares adaptaciones al tipo de vida que desarrollan, cuya cubierta protectora presenta placas córneas en su tegumento, como es el caso del pangolín y el armadillo (fig. 7.30).



A



B

Fig. 7.30 Pangolín (A) y armadillo (B).

Saber más



El manatí antillano es la única especie de sirenio y puede pesar cerca de 3500 lb. Su cuerpo es masivo, casi sin pelo, y su piel es gruesa y dura. Las patas delanteras se han modificado en forma de aletas y la cola es aplastada formando una especie de aleta poderosa que le permite zambullirse. Vive en zonas costeras resguardadas, como bahías y manglares, y se alimenta de plantas acuáticas que forman parte de los pastos marinos.

También forman parte del tegumento de los mamíferos las escamas reptilianas, como en la cola de las ratas, los armadillos y el pangolín africano; las garras en los dedos, principalmente en mamíferos carnívoros; las uñas, solo en los primates; las pezuñas en vacas, caballos y cerdos; los cuernos en toros, cabras, chivos y varias especies de venados; y las astas en los ciervos.

¿Sabías que...?

Los cuernos se originan por una proyección del hueso frontal que se recubre de tegumento endurecido y duran toda la vida; mientras que las astas, cuando el animal alcanza cierta madurez, se caen, y pasado un tiempo vuelven a salir. Los rinocerontes tienen el cuerno de fibras de **queratina**, que es una masa compacta cementada de papilas dérmicas córneas, de constitución semejante al pelo; pueden tener uno o dos cuernos, y estos se ubican en la frente del animal.

El sistema digestivo de los mamíferos comienza en la boca y termina en el ano (o en la cloaca, en casos excepcionales). El tamaño y la forma de la boca varían considerablemente en los diferentes grupos, lo que está relacionado con el tipo de alimento que consumen y la manera de obtenerlo. El estómago de los mamíferos herbívoros es mucho mayor que el de los carnívoros y, generalmente, se divide en varios compartimentos.

¿Sabías que...?

El largo del intestino delgado es muy variado, en los animales herbívoros es más largo que en los carnívoros. En el ser humano mide, aproximadamente, unos 6 m; en el caballo 21 m; en el buey cerca de 40 m y en la ballena azul más de 150 m.

El periodo de **gestación** en los mamíferos varía de un grupo a otro en semanas o en meses, como se aprecia en la tabla 7.1.

Tabla 7.1 Periodo de gestación de algunos mamíferos

Mamífero	Días de gestación	Meses de gestación
Elefante	660	22
Jirafa	440	15
Caballo	340	10-11
Vaca	282	9
Hipopótamo	233	8
Oveja	150	5
Cabra	148	5
Cerdo	114	4
León	110	4
Gato	65	2

Guepardo	90	3
Perro	63	2
Rata	22	Menos de 1 mes

En Cuba existen 11 especies de mamíferos amenazados, de estas, seis están en peligro crítico de extinción, y las otras cinco están en peligro o son muy vulnerables. Estas amenazas deben llevarnos a reflexionar, sobre todo los adolescentes y jóvenes, acerca de la importancia de conservar nuestra biodiversidad, las especies y los lugares donde viven.

De la historia



El perezoso gigante americano es una especie de mamífero extinta que vivió en Cuba durante el Pleistoceno. Medía de 1,3 a 1,7 m de largo y de 0,8 a 1,2 m de alto. Habitaba en casi toda la Isla y era herbívoro. Se sabe que el perezoso gigante americano fue uno de los últimos perezosos gigantes del mundo, que se extinguió hace solo 6000 años, pues al llegar los aborígenes a su hábitat los cazaban; muestra de ello es que se han encontrado restos de perezosos en sus asentamientos.

Sentirse cubano

Los cubanos contamos con un valioso tesoro entre los mamíferos, pues entre las terrestres existen varias especies que son endémicas, como el almiquí. Este es un pequeño mamífero que se alimenta, fundamentalmente, de insectos y otros invertebrados que captura en las noches. Actualmente el almiquí se encuentra en peligro de extinción, y solo en algunas zonas de la región oriental de Cuba, en el Parque nacional Alejandro de Humboldt, pero en el pasado, hace miles de años, vivió en toda Cuba (fig. 7.31). Esta especie se parece mucho a los mamíferos que vivieron cerca del final de la era de los dinosaurios, mantiene características de los mamíferos primitivos, por lo que tiene un notable interés para los investigadores.



Fig. 7.31 Almiquí, mamífero endémico cubano.

Sentirse cubano



En nuestra Isla existen alrededor de 34 especies de murciélagos; de estas, ocho son especies extintas, por lo que actualmente viven unas 26 especies de las que casi un tercio son endémicas. La especie de murciélago que más se destaca es el murciélago mariposa, por ser endémico y estar considerado el más pequeño del mundo; solo pesa entre 2 y 3 g, su longitud es de 18 a 21 cm y tiene 38 dientes.

Otros mamíferos endémicos son algunas de las jutías que viven en nuestro país, como la jutía conga, la jutía rata y la jutía enana, que se encuentra solo en la Ciénaga de Zapata; se cree que esta última especie está extinta, pues no ha sido vista desde 1937. También están la jutía de la tierra, la jutía andaraz y la jutía carabalí (fig. 7.32)



A



B

Fig. 7.32 Jutía conga (A) y jutía carabalí (B).

En cuanto a la reproducción se debe destacar que, aunque la mayoría de los mamíferos son vivíparos, existen algunos que son ovíparos y presentan cloaca, como el equidna y el ornitorrinco, y otros como los canguros, que completan su desarrollo en el interior del **marsupio** (fig. 7.33).



A B C

Fig. 7.33 Ornitorrinco (A), equidna (B) y canguros (C).

Te invitamos a investigar sobre todas las especies de mamíferos endémicos, para que profundices en sus características y en las condiciones ambientales en que viven.

Es muy importante conservar los ecosistemas de bosques, los matorrales, los manglares, las sabanas, entre otros, pues en estos viven valiosas especies que pueden desaparecer para siempre si no somos conscientes de nuestras acciones. Los seres humanos también se incluyen entre los mamíferos y mantienen estrechas relaciones con el resto de las especies, como parte integrante de la naturaleza.

Comprueba lo aprendido

1. Argumenta el siguiente planteamiento: todos los mamíferos son tetrápodos, pero no todos los tetrápodos son mamíferos.

2. Caracteriza la unidad y la diversidad del grupo de los mamíferos.

3. Piensa en tres mamíferos diferentes. Busca, con ayuda de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), datos acerca de su hábitat, de qué se alimentan y otros de interés sobres estos animales. Identifica, en cada caso, sus adaptaciones al medioambiente donde viven.

4. Establece una comparación entre un ave y un mamífero, de acuerdo con tres criterios que selecciones.

Ayuda para aprender

Recuerda los pasos que debes tener en cuenta para la comparación y que aparecen en el "Comprueba lo aprendido" del epígrafe anterior, donde te pedimos comparar un reptil y un ave.

5. A continuación, te damos varias opciones para que selecciones, marcando con una X, la correcta. Las características exclusivas de los mamíferos son:

____ Temperatura constante, pelos, corazón con cuatro cavidades.
____ Temperatura constante, glándulas mamarias, pelos.
____ Glándulas mamarias, pelos, diafragma.
____ Corazón con cuatro cavidades, glándulas mamarias, pelos.

a) De una de las características seleccionadas explica la relación estructura-función.

7.6 Los tetrápodos tienen una gran importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos

En la preparación de un seminario sobre los tetrápodos:

- María de los Ángeles plantea que sin los tetrápodos los seres humanos no pueden vivir, es decir, son indispensables en sus vidas.
- Héctor plantea que su importancia radica en la naturaleza, como parte integrante de esta.
- Rosibel refiere que los seres humanos, como parte de la naturaleza, con su accionar contribuyen a la extinción de muchas especies de tetrápodos.

¿Con cuál de los educandos estás de acuerdo?
La diversidad de especies de un país o región, los genes que estas contienen y los ecosistemas donde viven, son una parte importante de su patrimonio natural. Es de esta diversidad de donde provienen todos nuestros recursos

naturales bióticos para sobrevivir como nación y como individuos, ya sea por medio de las poblaciones domésticas y plantas cultivadas o mediante las poblaciones naturales de la flora y la fauna.

En el caso de los tetrápodos, desde tiempos remotos desempeñan un papel fundamental en la vida de los seres humanos, tienen un valor económico para estos y para su subsistencia; se utilizan como alimentos, su piel se toma como abrigo, utilizan su fuerza para el trabajo y, en el caso del perro, poco a poco fue domesticado para el cuidado de la casa.

La carne de muchos anfibios, como las llamadas ancas de rana, es muy apreciada. La piel de los reptiles se utiliza en la confección de diversos artículos; estos, además, son altamente codiciados por sus carnes; por ejemplo, la carne de la caguama y la de los cocodrilos, que tienen un alto contenido proteico, así como, la de las aves y muchos mamíferos.

También se conoce que las aves son muy apreciadas por la humanidad, no solo como fuente de alimento, sino por lo que embellecen y alegran la vida en los hogares, nuestros campos y ciudades, con sus cantos y diversidad de colores.

Los tetrápodos tienen gran importancia, pues muchas especies como monos, ratas, conejos y ranas, se han utilizado y actualmente se utilizan en investigaciones biológicas; esto le ha permitido a la ciencia obtener logros en el campo de la medicina.

Reflexiona

La experimentación animal requiere no solo animales con calidad definida, sino la justificación ética de su uso, ponderar los resultados a obtener, con protocolos cuidadosamente elaborados que muestren el trato humanitario al animal y evitar los procedimientos experimentales de sufrimiento, daño o dolor; o bien la fundamentación de causarlos, pero por el tiempo más breve posible, y de aliviarlos cuanto antes, sin secuelas. En caso de empleo de métodos de **eutanasia**, estos deben ser los recomendados por su aceptación universal.

No obstante, la experimentación animal se encuentra actualmente en una encrucijada importante que decidirá su futuro inmediato. ¿Estás de acuerdo con el uso de los animales en la experimentación científica? ¿Por qué?

Sentirse cubano

En Cuba, el comité cubano ICLAS (International Council for Laboratory Animal Science) tiene 10 principios, de los que te destacamos el tercero, que se refiere a que toda persona que reproduzca o emplee los animales con fines experimentales debe tener presente que estos están dotados de sensibilidad y memoria, que son susceptibles al dolor y al sufrimiento y que la experimentación requiere, ante todo, del bienestar y protección del animal para obtener resultados válidos.

Como se ha hecho referencia, de una forma o de otra los tetrápodos han sido y son necesarios en la vida de los seres humanos, por lo que desde hace mucho tiempo existe la necesidad de conservarlos. Ciertamente, los seres humanos necesitan de los innumerables servicios que los tetrápodos les proporcionan, pero deben aprovecharlos de forma sostenible, pues, de no ser así, peligra la vida de estos y su propia existencia.

¿Conoces por qué debemos conservar los hábitats de los tetrápodos? ¿Qué importancia tienen estos animales en los ecosistemas de los cuales formas parte? ¿Qué acciones acomete Cuba para conservar la biodiversidad dentro de la que se encuentran los tetrápodos?

El valor ecológico de estos animales radica en los servicios gratuitos, mayormente ignorados, que realizan los animales por el bien de la humanidad; como controladores bióticos, por ejemplo, muchos anfibios, reptiles y aves se alimentan de insectos que son plagas que afectan el desarrollo de muchas plantas de cultivo de valor económico (fig. 7.34).



Fig. 7.34 Muchos reptiles se alimentan de insectos.

Muchos tetrápodos forman parte de las cadenas de alimentación en los medioambientes acuático y terrestre. Ejemplo de esto son los tetrápodos herbívoros, como el manatí, la vaca y los caballos, de los cuales se alimentan los animales carnívoros, como el león y el tigre, cuya existencia, tanto de unos como de los otros, es importante; así contribuyen a mantener el equilibrio en la naturaleza (fig. 7.35).



A



B

Fig. 7.35 Tetrápodos carnívoros.

Los animales también tienen un valor cultural, pues su estudio y conocimiento contribuyen a la satisfacción de contar con un patrimonio natural de valores que podemos dejar a nuestros descendientes, como el valor que tienen nuestros ecosistemas cubanos, así como especies de la fauna única representada en nuestro país, como el cocodrilo, el tocororo, las lagartijas, las ranitas o el zunzuncito. Estos han sido representados en el conjunto de todas las manifestaciones culturales, como el folclor, la poesía, la música, la pintura, la escultura, los cuentos, las leyendas, las danzas y las artesanías.

De la historia



Juan Cristóbal Nápoles Fajardo (1829-1862), poeta tunero conocido como El Cucalambé, escribió muchas poesías en las que menciona a la fauna cubana.

En Cuba, desde hace muchos años se trabaja en la protección del medioambiente y en la educación ambiental, para el desarrollo sostenible de las actuales y futuras generaciones.

Los problemas medioambientales que más han incidido en nuestro país son los relacionados con el desarrollo agrícola y forestal, actividad que más ha contribuido a la degradación y destrucción de los hábitats naturales y a la reducción de la cobertura boscosa; de un 96 % que existía en el siglo xv, cuando llegaron los conquistadores, a un 16 % a mediados del siglo xx, durante la neocolonia. Los incendios forestales, usualmente asociados a malos manejos, constituyen eventos que destruyen vastas extensiones de ecosistemas altamente diversos, como los pinares y matorrales.

En el caso de los tetrápodos cubanos, existen especies amenazadas a la extinción, que suman un total de 12 especies de mamíferos, 17 de aves, 10 de reptiles y dos de anfibios, debido a la disminución de sus poblaciones; por ejemplo: la cotorra, el catey, el cocodrilo cubano, el gavilán caguarero y la gallinuela de Santo Tomás, que solamente habita en la Ciénaga de Zapata. Cuba es el único país que tiene dos de las 12 especies de vertebrados más amenazado del mundo: el almiquí y el carpintero real.

Sentirse cubano

En Cuba existe el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, donde se encuentran a salvo cerca del 100 % de su flora, fauna y ecosistemas reconocidos como amenazados de extinción por varias causas ya mencionadas. En esas áreas, no solo se admiran bellos paisajes protegidos o especies únicas en el mundo, que están en peligro de extinción, sino que también se reconoce el gran esfuerzo que se realiza para conservarlos y legar este tesoro natural a las futuras generaciones.

Como ejemplos de algunas de las áreas protegidas podemos mencionar:

- Los Indios, en la Isla de la Juventud, donde existen especies endémicas como la grulla cubana y la cotorra, y plantas carnívoras.
- Parque Nacional Pico Cristal, en Holguín, primero de su tipo, creado el 12 de abril de 1930.
- Parque Nacional Alejandro de Humboldt, en Guantánamo, constituye el área protegida estricta más importante de Cuba en lo referente a biodiversidad. Se destaca por contar con la mayor riqueza y endemismo del

país y ser, en la actualidad, el representante del más grande remanente de los ecosistemas.

De la historia

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) definió el 2010 como "Año Internacional de la Biodiversidad". El evento, de alcance mundial, ocurrió en Berlín, capital de Alemania, donde los expertos lanzaron una advertencia sobre el elevado ritmo anual de pérdida de especies faunísticas y florales, que se estima 1000 veces superior al normal, como consecuencia de imprudentes acciones del ser humano, en relación con la naturaleza.

Comprueba lo aprendido

1. Argumenta: Los tetrápodos tienen gran importancia en la naturaleza y la vida de los seres humanos.

2. Dada la siguiente relación de tetrápodos, identifica cuáles son endémicos, en peligro de extinción o introducidos.
   - Carpintero real
   - Jutía conga
   - Cotorra
   - Vaca
   - Gato
   - Gallinuela de Santo Tomás
   - Almiquí
   - Perro
   - Cocodrilo cubano
   - Zunzuncito

   a) Reúnete con tu equipo de estudio y propón medidas que puedan cumplirse para evitar su extinción. Elabora un cartel, pancarta, poesía o un dibujo donde transmitas un mensaje acerca de la conservación de estos animales. Puedes presentarlo en una de las actividades complementarias relacionadas con el medioambiente o en un concurso sobre esta temática.

7.7 Entre los peces y los tetrápodos existen semejanzas y diferencias

El manatí, las orcas, la ballena azul y los cachalotes viven en el medioambiente acuático y tienen adaptaciones a este, sin embargo, no son peces. ¿A qué atribuyes que no sean incluidos en este grupo? ¿Qué características los diferencian?

Los peces y los tetrápodos son animales que tienen simetría bilateral y un celoma bien diferenciado, son cordados perfectamente estructurados y, además, son vertebrados. Este último término se utiliza con frecuencia en la actualidad por la presencia, en todos, de un cráneo protector del sistema nervioso central; el término vertebrados alude a la tenencia de vértebras en la columna vertebral, pero no en todos existen verdaderas vértebras.

Todos los peces, sin excepción, son animales que viven en un medioambiente acuático. Sin embargo, la mayor parte de los tetrápodos viven en tierra firme. No obstante, varios grupos viven en el agua de manera permanente o transitoria, como resultado de un largo proceso evolutivo. Así, tenemos los ejemplos de anfibios, como las salamandras, y mamíferos, como los delfines, los manatíes, las ballenas y los cachalotes. Las aves y los murciélagos son tetrápodos de tierra firme, y utilizan el vuelo en su locomoción, aunque muchas aves son típicamente terrestres y no vuelan, como el avestruz, el pingüino, los ñandúes y las gallinas.

La locomoción en los peces se realiza mediante aletas pares e impares, las cuales se sostienen por radios dérmicos alargados y resistentes. Los tetrápodos terrestres tienen patas y los acuáticos tienen aletas parecidas a paletas o remos. En el caso de las aves, las extremidades anteriores están modificadas en alas, al igual que en los murciélagos, no así en los cetáceos, focas, leones marinos y morsas, que para moverse en el medioambiente acuático tienen aletas.

El sistema tegumentario en los animales está en contacto directo con el medio que le rodea. La piel de los peces se diferencia de la de los tetrápodos. En los peces se desarrollan escamas dérmicas de diferentes tipos y presentan glándulas mucosas en todo el cuerpo. En los tetrápodos existen diferentes modificaciones; los anfibios tienen la piel desnuda y

gran cantidad de glándulas mucosas; los reptiles tienen escamas epidérmicas o escudetes córneos duros y resistentes, y no hay glándulas mucosas, por lo que el tegumento es seco; en las aves predominan las plumas, aunque tienen escamas epidérmicas en las patas, no presentan glándulas mucosas, por lo que su piel es seca; finalmente, los mamíferos tienen el cuerpo cubierto de pelos y glándulas sudoríparas y sebáceas, no obstante, por la diversidad de este grupo, existen modificaciones particulares en los distintos animales.

Los peces tienen ojos sin párpados, mientras que los ojos de los tetrápodos tienen un par de párpados y membrana nictitante, como una de las adaptaciones a la vida terrestre. La presencia de párpados en los ojos es un aspecto que se desarrolla como resultado de la evolución en la protección de estos órganos en un medio terrestre donde las altas temperaturas, el polvo, el aire y otros factores asociados, limitaban el éxito de los tetrápodos terrestres.

Los orificios olfatorios constituyen, en los peces, solamente elementos de importancia en la detección de los olores, pero en los tetrápodos, estos orificios permiten, además, la entrada del aire a las vías respiratorias, que varía en los distintos grupos según sus adaptaciones al medioambiente.

Muy relacionado también con el medioambiente en que viven se encuentran las adaptaciones que presentan los animales en el intercambio de gases. En la mayoría de los peces son las branquias los órganos fundamentales en esta función, pues un reducido grupo de ellos, llamados peces pulmonados, utilizan la vejiga natatoria como adaptación.

Por su parte, los tetrápodos tienen los pulmones como órganos principales para el intercambio de gases, no obstante, durante la fase larvaria de los anfibios, que transcurre en el agua, hay intercambio branquial, aspecto que desaparece en el adulto; además, muchos anfibios en su fase adulta utilizan la piel y la mucosa bucal como adaptación en este proceso vital.

En los peces el corazón tiene una aurícula y un ventrículo, la circulación es sencilla y completa. En los anfibios y reptiles existen tres cavidades, dos aurículas y un ventrículo, a excepción de los cocodrilos, y la circulación es doble pero incompleta. En el caso de las aves y los mamíferos, el corazón tiene cuatro cavidades bien definidas: dos aurículas y dos ventrículos, por

lo que la circulación es doble y completa.

La reproducción es otro aspecto muy interesante a comparar entre ambos grupos de animales. La fecundación es externa en la mayoría de los peces, similar a lo que ocurre en los anfibios, lo que limita su conquista total del medioambiente terrestre; los huevos, en ambos grupos, carecen de cubierta protectora y resistente. En reptiles, aves y mamíferos la fecundación es interna, la presencia de pene, en muchos de ellos, posibilita este proceso. Los reptiles y las aves presentan huevos con una cáscara protectora que constituye una adaptación en el medioambiente terrestre, además de tener membranas internas que protegen al embrión.

Como se puede apreciar, para la comparación de peces y tetrápodos nos hemos apoyado, fundamentalmente, en la historia evolutiva de los grupos y el medioambiente en el que se han desarrollado, por lo que estás en condiciones de estudiar las relaciones evolutivas que se pueden establecer entre estos dos grupos de vertebrados.

7.7.1 ¿Qué relaciones evolutivas se pueden establecer entre peces y tetrápodos?

La evolución de los animales es uno de los procesos más interesantes de la biología, en general.

En la actualidad, el estudio de los fósiles, las pruebas bioquímicas, los estudios de la embriología comparada, los análisis del material genético, entre otras pruebas más específicas, permiten reconstruir con bastante certeza la evolución de los organismos, sobre todo, la de los peces y los tetrápodos.

Los peces y tetrápodos, a diferencia de los cordados inferiores, poseen un esqueleto interno compuesto por cartílagos o huesos que constituyen piezas duras que soportan el paso de cientos de miles de años, si las condiciones donde se encuentran, una vez que el animal muere, son favorables para su conservación.

Estas evidencias óseas se convierten en fósiles, y es la paleontología la ciencia encargada de su estudio y, por su puesto, de interpretar el pasado

de la vida en la Tierra (fig. 7.36).

Fig. 7.36 Árbol evolutivo de peces y tetrápodos.

Antes del surgimiento de los primeros peces existieron otros grupos de vertebrados a los que, en muchas ocasiones, por la forma general del cuerpo, se les llama peces primitivos. Estos animales pertenecieron a grupos de vertebrados acuáticos conocidos con los nombres de ostracodermos y placodermos (placas en la piel).

Los ostracodermos fueron vertebrados sin mandíbulas que, en su mayoría, se extinguieron. Los placodermos fueron los primeros vertebrados con mandíbulas y en la actualidad no existe algún representante de este grupo, todos se extinguieron.

En estos dos grupos de vertebrados arcaicos ha estado centrado el debate sobre el origen de los primeros peces, los cuales pudieran ser un grupo peces pequeños, de esqueleto cartilaginoso, cercanos a los placodermos.

Una vez que se originaron los primeros peces, las relaciones tróficas y de convivencia en los mares cambiaron. Estos nuevos vertebrados acuáticos no tenían corazas pesadas, el cuerpo cubierto de escamas era mucho más ligero, las mandíbulas más especializadas, las aletas con mayor movilidad y otras adaptaciones de mayor especialización para vivir en las aguas, como el desarrollo eficiente del sistema nervioso y los órganos de los sentidos.

En resumen, los nuevos y verdaderos peces (condrictios y osteíctios) desplazaron y llevaron a la extinción a aquellos vertebrados arcaicos.

Los peces han evolucionado hacia muy diversas formas y han conquistado, prácticamente, todos los lugares donde existe agua con las más sorprendentes adaptaciones. En la actualidad, los peces cartilaginosos dominan los mares, por su tamaño y voracidad, que los hace ser muy temidos; por su parte, los peces óseos dominan en número de especies en los mares y las aguas dulces.

Como resultado del proceso evolutivo, en uno de los grupos de peces óseos más primitivos comenzaron a ocurrir cambios que favorecieron la transición del agua al inicio de la conquista de la tierra firme. En esta conquista inicial, la vejiga natatoria de aquellos antiguos peces (ver figura

7.2) evolucionó a un órgano muy vascularizado, que le permitió el intercambio de gases directamente con el medioambiente terrestre, o sea, funcionó como un pulmón; por otro lado, las aletas fuertes, lobuladas, musculosas y con huesos (en el interior) les permitieron la locomoción incipiente en la tierra.

De aquellos peces primitivos se originaron los primeros anfibios (ver figura 7.3), o sea, los primeros tetrápodos. En un inicio fueron animales grandes y pesados, de andar lento, y habitaban en los pantanos y zonas muy húmedas.

Los anfibios evolucionaron en diferentes grupos, muchos de ellos se extinguieron y otros lograron ocupar numerosos espacios con disímiles adaptaciones a esos lugares, hasta nuestros días, pero siempre manteniendo su dependencia al agua o a la humedad para efectuar la reproducción.

Un grupo de anfibios tuvo ciertas adaptaciones diferentes a los otros, y se adaptaron mejor al medioambiente terrestre, tanto en la movilidad, como en las posibilidades reproductivas más eficientes y, parcialmente, independientes al agua. El origen de un huevo con cáscara dura y con membranas que protegen el embrión fue importante para el abandono definitivo de las aguas y la vida en la tierra.

La evolución de los reptiles, en sentido general, es sorprendentemente amplia y diversa. Grandes reptiles dominaron la tierra durante la Era Mesozoica y cientos de especies han sido descritas en diferentes partes del mundo a partir de los restos fósiles (fig. 7.37).

Fig. 7.37 Esqueletos de dinosaurios reconstruidos a partir de restos fósiles.

Saber más

La Era Mesozoica es conocida, desde la Zoología, como la era de los dinosaurios, porque estos reptiles conquistaron todos los medios de vida posibles, las aguas, la tierra firme y el aire. Hace unos 65 millones de años la mayor parte de ellos desapareció y en la actualidad solo quedan unos pocos grupos, aunque son bien diversos y abundantes.

De los reptiles, tetrápodos totalmente adaptados al medioambiente terrestre, evolucionaron dos líneas diferentes. Una de ellas hacia las aves y la otra hacia los mamíferos. En la línea que evolucionó hacia las aves se aligeró el peso del cuerpo, hubo modificaciones en la cubierta corporal y variaron muchos huesos, sobre todo, en el cráneo y en el tórax. Esta línea está plenamente justificada a partir del hallazgo de restos fósiles de aves que tienen caracteres de reptiles muy evidentes; este es el caso de la especie *Archaeopteryx lithographica*, que es una evidencia científica del



antepasado reptiliano de las aves (fig. 7.38).



A **B**

Fig. 7.38 Fósil de *Archaeopteryx lithographica* (A) y su reconstrucción (B).

Otra línea de reptiles evolucionó hacia el origen de los mamíferos. En este caso, es importante señalar que existen pruebas paleontológicas irrefutables de tal proceso evolutivo. Los especialistas en paleontología de vertebrados han podido reconstruir el origen de los mamíferos tomando en cuenta las similitudes craneales entre reptiles terápsidos y los primeros

mamíferos. Además, la simplificación de varios huesos de las mandíbulas a uno solo, la naciente **heterodoncia** (incisivos, caninos, premolares y molares) y las características de los huesos de las extremidades, son pruebas evidentes de la evolución en el análisis del origen de los mamíferos a partir de un grupo de reptiles (fig. 7.39).

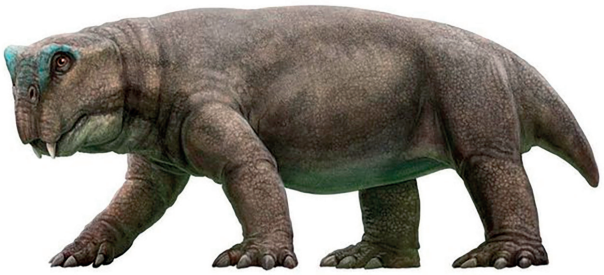


Fig. 7.39 Representación de los terápsidos, reptiles antepasados de los mamíferos.

En un apretado resumen hemos abarcado aspectos de interés para comprender, desde el punto de vista científico, la evolución de los peces y los tetrápodos, y las relaciones evolutivas entre estos. Es importante que se conozca que la evolución y las relaciones entre los grupos no es una línea recta de hechos y de pensamientos. La evolución es un proceso dinámico, que transcurre en espiral bajo la acción coordinada de las fuerzas evolutivas: la selección natural y la variación hereditaria. Cada día se descubren nuevos fósiles y en ocasiones, hay que empezar de nuevo a estudiar un proceso por el descubrimiento de algo que cambia lo que ya se conoce. Las evidencias científicas, manifiestas mediante los fósiles, son pruebas materiales de la evolución de los organismos.

Comprueba lo aprendido

1. Establece una comparación entre peces y tetrápodos; después, responde:
a) ¿Por qué todos son cordados?
b) ¿Por qué, tanto los peces como los tetrápodos, son vertebrados?
c) Ordena evolutivamente los animales comparados.

2. ¿Por qué se puede plantear que, tanto las aves como los mamíferos,

tienen su origen a partir de los reptiles?

3. Elabora un esquema lógico donde representes las posibles relaciones evolutivas entre los peces y los diferentes grupos de tetrápodos.

Conclusiones del capítulo

Los tetrápodos son los vertebrados que alcanzan mayor complejidad estructural dentro del reino Animalia, presentan una extraordinaria diversidad y su unidad se aprecia a partir de características comunes en todos los integrantes de este grupo, como la presencia de cuatro extremidades para la locomoción, pulmones donde ocurre el intercambio de gases en su estado adulto, circulación doble, esqueleto óseo y que, en su mayoría, viven en el medioambiente terrestre.

Los tetrápodos se dividen, a su vez, en cuatro grupos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, y en cada uno de ellos se aprecia también la unidad y diversidad del mundo vivo. Los anfibios son los primeros vertebrados en conquistar el medioambiente terrestre, mientras que los reptiles son los primeros vertebrados que se adaptan a este medio; las aves, generalmente, están adaptadas al vuelo, y los mamíferos lo están a diferentes medioambientes, por lo que alcanzan la mayor complejidad dentro de este grupo de vertebrados.

Entre los representantes de estos cuatro grupos de animales se destacan muchas especies endémicas que forman parte de nuestro patrimonio natural, especies que debemos conservar como un valioso legado a las futuras generaciones de Cuba y del mundo.

Los tetrápodos tienen gran importancia en la naturaleza y en la vida de los seres humanos. Entre los peces y los tetrápodos existen semejanzas y diferencias, y entre ellos se establecen estrechas relaciones evolutivas.

Desafíos

1. Lee en el libro *La Edad de Oro* (o en las *Obras Completas* 18, pp. 485-489), de nuestro Apóstol José Martí Pérez, el cuento titulado "Cuentos de elefantes"; basándote en este y sobre la base de tu investigación, analiza las siguientes ideas:

a) ¿En qué regiones geográficas podemos localizar originalmente al elefante? Menciona algunas especies representativas de la fauna de estos continentes, que los caractericen y que te resulten interesantes o curiosos.
b) De los animales mencionados por ti identifica cuáles son tetrápodos. ¿Qué características los distinguen?
c) Determina a qué grupo, dentro de los tetrápodos, se incluyen. ¿Cómo es posible que siendo todos tetrápodos se agrupen en grupos diferentes?
d) ¿Será el mamut un antepasado de los elefantes? Investígalo.
e) Al elefante se le ha dado uso doméstico, al igual que a otros animales. Investiga desde cuándo la especie humana ha utilizado a los animales de manera doméstica. Menciona algunos tetrápodos a los cuales se les da uso doméstico. ¿Cómo se beneficia la humanidad de ellos?
f) El marfil es una causa de la indiscriminada caza de los elefantes. Valora esta situación.
g) Elabora una carta en la que te dirijas a la humanidad haciendo un llamado a la protección de los animales.
h) Sobre la base de lo leído por ti, escribe un cuento, una poesía, un relato o incluso, exprésalo a través de la plástica.

Práctica de laboratorio "Observación de la morfología externa de anfibios y reptiles"

Materiales

Rana, lagartijas u otros anfibios y reptiles; pinzas y lupa.

Técnica operatoria

1. Coloca en tu puesto de trabajo los diferentes ejemplares. ¿A qué grupo de tetrápodos pertenecen? (Recuerda no maltratar a los animales y cumplir con las medidas de su conservación).
2. Observa cada uno. ¿En cuántas regiones se divide el cuerpo en cada caso? Nómbralas.
3. Pasa suavemente tus dedos por la superficie del cuerpo de cada animal.

¿Qué características tiene la superficie en cada uno?

4. Observa las extremidades de cada animal. ¿Son todas iguales? ¿Qué características tienen? ¿Qué relación existe entre estos órganos y el hábitat de los organismos observados?
5. Localiza la boca de los ejemplares. Compáralas.
6. Observa sus ojos. ¿Qué partes aprecias en ellos?
7. Localiza los órganos de la audición (auxíliate de las pinzas). ¿Qué importancia tienen en cada animal las características de estos órganos?
8. Esquematiza el animal observado y nombra sus partes.

Conclusiones

1. ¿Por qué los animales observados, a pesar de ser tan diversos, son considerados tetrápodos? Argumenta.

2. Elabora un cuadro comparativo entre los tetrápodos observados. Para esto, debes tener en cuenta las características analizadas.

Práctica de laboratorio "Observación de la estructura externa de aves y mamíferos"

Materiales

Paloma, pollo, curiel, conejo, perros o gatos vivos (pequeños) u otras aves y mamíferos; pinzas y lupa.

Técnica operatoria

1. Coloca en tu puesto de trabajo los diferentes ejemplares. ¿A qué grupo de tetrápodos pertenecen? (Recuerda no maltratar a los animales y cumplir con las medidas de su conservación).
2. Observa cada uno. ¿En cuántas regiones se divide el cuerpo en cada caso? Nómbralas.
3. Pasa suavemente tus dedos por la superficie del cuerpo de cada animal. ¿Qué características tiene la superficie en cada uno?
4. Observa las extremidades de cada animal. ¿Son todas iguales? ¿Qué características tienen? ¿Qué relación existe entre estas regiones y el hábitat de los organismos observados?

5. Localiza la boca de los ejemplares. Compáralas.
6. Observa sus ojos. ¿Qué estructuras aprecias en ellos?
7. Localiza los órganos de la audición (auxíliate de las pinzas). ¿Qué importancia tienen en cada animal las características de estos?
8. Esquematiza el animal observado y nombra sus partes.

Conclusiones

1. ¿Por qué los organismos observados, a pesar de ser tan diversos, son considerados tetrápodos? Argumenta.

2. Elabora un cuadro comparativo entre los tetrápodos observados. Para esto, debes tener en cuenta las características analizadas.

CAPÍTULO 8

Conservación de la biodiversidad en la Tierra

Somos jóvenes, y si no hacemos cuanto la naturaleza espera de nosotros, ¡seremos traidores![10]

José Martí

En una ocasión, un docente de Biología escuchó a varios de sus educandos de octavo grado discutiendo acerca de los problemas ambientales que amenazan la vida en el planeta Tierra, ellos discrepaban alrededor de varias interrogantes interesantes, tales como: ¿Qué es la biodiversidad? ¿Significan lo mismo los términos diversidad biológica, diversidad de la vida y biodiversidad? ¿Qué niveles incluye la biodiversidad? ¿Por qué es necesaria la conservación de la biodiversidad y cómo contribuir a ello? ¿Cuáles son las amenazas de la biodiversidad? ¿Qué significación tiene la biodiversidad en la naturaleza y en los seres humanos?

Te invitamos a que ayudes a estos educandos a responder estas y otras interrogantes que seguramente tú también alguna vez te has hecho, para esto vamos a adentrarnos en el estudio del presente capítulo.

8.1 Es imprescindible la conservación de la biodiversidad del planeta

El ser humano, como única especie consciente de su existencia, le ha dedicado y dedica esfuerzos intelectuales y materiales a la continuidad de su

[10] Martí, J.: "Cartas de Martí", La Nación, Buenos Aires, 10 De abril de 1883. En: *Obras Completas de José Martí*, Tomo 9, Centro de Estudios Martianos, La Habana, 2001, p. 371.

paso por el planeta que habita, la Tierra. Sin embargo, esos esfuerzos no son parejos en toda la población mundial y desdichadamente, aquellos que no se suman con acciones favorables a este proceso contribuyen a poner en peligro a nuestra especie y con ello, al resto de los seres vivos y al medio en que se desarrollan y con el cual interactúan.

Cada ser vivo, por pequeño o insignificante que sea, a nuestro juicio, es portador de una historia de cientos de miles o millones de años de evolución, además de ser único y vivir en espacios ambientales con una interacción directa con estos.

En la actualidad, toda persona con un mínimo de conocimientos, incluso, un educando, es capaz de razonar que esa complejidad de formas vivas y lugares donde se desarrollan es lo que se conoce como diversidad biológica. Sin embargo, la mayoría de las personas restringen la diversidad biológica a lo que les es más común, o sea, a las plantas y a los animales, y en cierta medida, a los lugares naturales donde viven esos seres vivos, de lo que se desprenden dos aspectos fundamentales: uno es la diversidad y el otro el lugar donde viven.

Es acuerdo general de la Convención de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas unificar el término diversidad biológica como:

> La variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los terrestres, los marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

La diversidad biológica, diversidad de la vida o biodiversidad son términos utilizados indistintamente para referirse a la diversidad de los organismos vivos a todos sus niveles (genes, células, especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas) y a sus interrelaciones. Por lo tanto, hoy podemos explicar la biodiversidad teniendo en cuenta tres niveles fundamentales: el genético, el específico y el ecológico.

El nivel genético está determinado por la composición de genes y su principal función es la transmisión de los caracteres hereditarios que pueden afectarse por cambios en la información genética y cambios al azar en la evolución orgánica, por lo tanto, son la acumulación de una historia evolutiva extraordinaria de cada especie que es irrepetible (fig. 8.1).

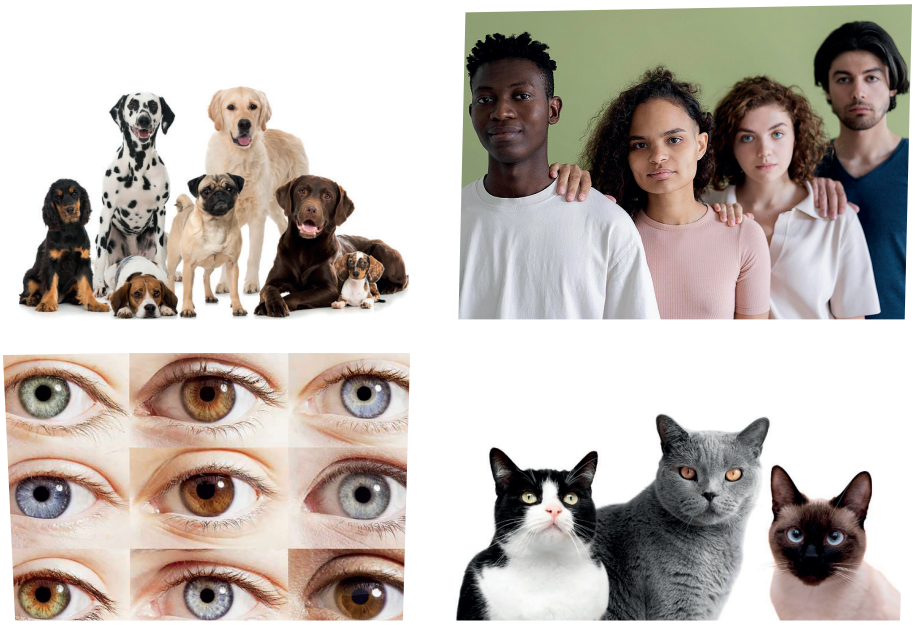


Fig. 8.1 Diferencias entre individuos de una misma especie.

El nivel específico, por su parte, se refiere a las especies y las diferencias que existen entre todas las conocidas en el mundo, desde las más simples hasta las más complejas. Existen diversos conceptos acerca de lo que es una especie, no obstante, el más usado es el concepto biológico, que considera a las especies como un grupo de organismos que se reproducen o pueden reproducirse entre sí y tener una descendencia fértil (fig. 8.2).

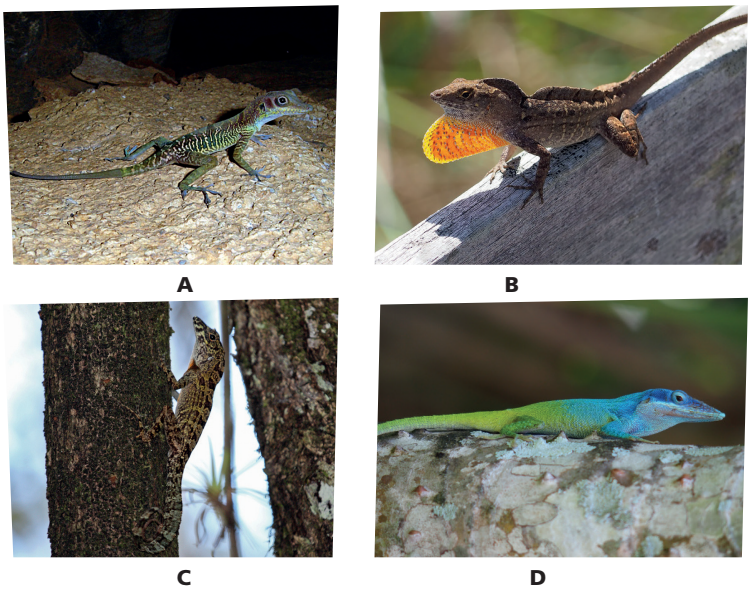


Fig. 8.2 Especies cubanas del género Anolis: *Anolis bartschi* (A), *Anolis sagrei* (B), *Anolis rubribarbus* (C) y *Anolis allisoni* (D).

Finalmente, el nivel ecosistémico está caracterizado por lo diverso de los ecosistemas que conforman geográficamente una región determinada, donde interactúan las especies con el medioambiente (fig. 8.3).

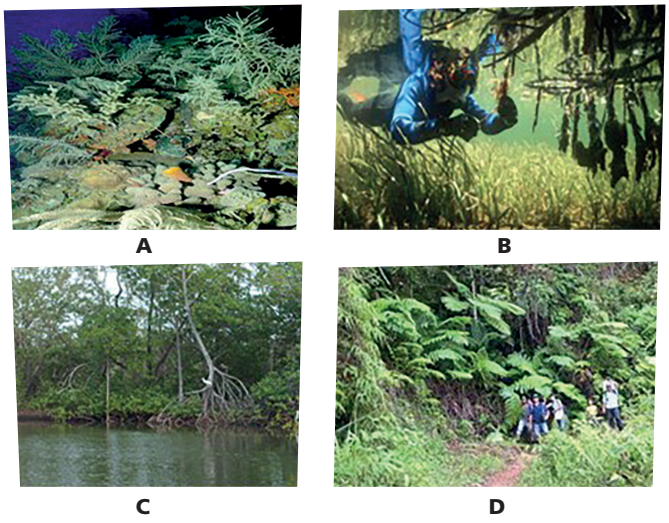


Fig. 8.3 Ecosistemas cubanos: arrecifes coralinos (A), pastos marinos (B), manglar (C) y bosque tropical húmedo (D).

La biodiversidad es parte fundamental de nuestro país, es patrimonio natural, es soberanía y, con toda certeza, contribuye decisivamente a la seguridad alimentaria del pueblo, tarea principal recogida en los lineamientos socioeconómicos del desarrollo del país.

Es prioridad de nuestro Gobierno e instituciones mantener los servicios de los ecosistemas con una salud ecológica, lo que influye en el bienestar humano y socioeconómico de nuestro pueblo.

Los estudios de biodiversidad se asocian a diversos temas de interés nacional en varias aristas del desarrollo como país, razones más que suficientes para contribuir con su cuidado, desde todo nuestro accionar cotidiano, o sea, desde la escuela, la casa, el centro de trabajo, el medio natural y diferentes áreas de desarrollo.

Un área de contribución es el turismo que, mediante diseños atractivos de ecoturismo, eventos de foto-caza, excursiones a paisajes naturales terrestres y submarinos, contribuye a la economía del país y, a la vez, aplica estrategias de sostenibilidad para la conservación del medioambiente. Otra área es la biotecnología, mediante la proyección de nuevos biofertilizantes, el control de plagas, los avances en la biomedicina y lo relacionado con la salud humana, donde se destacan acciones en la lucha contra enfermedades como el dengue, el zika, el chikunguña, la fiebre amarilla y la COVID-19 (fig. 8.4).



Fig. 8.4 Mosquito *Aedes aegypti*, vector del dengue, el zika, el chikunguña y la fiebre amarilla.

Por otra parte, nuestro país desde hace muchos años fomenta la fabricación de medicamentos con la utilización de plantas medicinales y para el reconocimiento de los usos de la biodiversidad y su conservación.

La seguridad alimentaria es otra área de interés para el Gobierno cubano, pues la pérdida de la biodiversidad constituye una amenaza para nuestros sistemas alimentarios y pone en peligro la seguridad alimentaria y la nutrición. Y es que la biodiversidad permite proporcionar alimentos seguros, sostenibles, nutritivos y asequibles, de ahí la importancia del conocimiento profundo de los fertilizantes orgánicos y su acción concreta en los cultivos y los agentes polinizadores.

Otro tema de gran actualidad es el impacto que está ocasionando el cambio climático en todo el planeta. El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido a variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas grandes, o por la actividad humana, que han sido el principal motor del cambio climático, debido, principalmente, a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas. Por tanto, es una necesidad y preocupación de muchos países del mundo conocer acerca de cómo contribuir a la captura del carbono, producida por la quema de combustibles, impedir la deforestación y contribuir a seleccionar las plantas más resistentes para mitigar desastres ecológicos por eventos de impacto sensible.

Comprueba lo aprendido

1. Selecciona el planteamiento más completo de diversidad biológica:

- Incluye los niveles genético, específico y ecosistémico.
- Incluye los organismos terrestres, los marinos y de otros ecosistemas acuáticos.
- Incluye los organismos terrestres, los marinos y de otros ecosistemas acuáticos, la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- La variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes y los complejos ecológicos de los que forman parte.

a) Argumenta tu selección anterior.

2. ¿Por qué la biodiversidad cubana constituye un patrimonio que debe ser protegido por todos los cubanos?

3. Ejemplifica cómo podemos usar la biodiversidad en beneficio nuestro, pero de forma sostenible.

8.2 La biodiversidad de Cuba y del mundo está en peligro

El planeta Tierra está sometido a una gran cantidad de actividades de origen humano que degradan considerablemente las comunidades y poblaciones de los organismos que en él se desarrollan, así como los ecosistemas en los que viven. Esto es negativo en varios sentidos y conlleva la ruptura de los equilibrios biológicos que se han tardado cientos de miles de años en originarse. Esta es la causa fundamental de la extinción actual de una gran cantidad de especies en todo el mundo.

¿Sabías que...?

Las estimaciones del número de especies vivas existentes en la actualidad, en la Tierra, están decreciendo. Si antiguamente se pensaba que podría haber 30 millones de especies vivas, en la actualidad se piensa que 5 millones, estimación seis veces menor que confirma la gran extinción que estamos viviendo.

Estudios actuales demuestran que, a nivel mundial, casi el 30 % de las diferentes especies de vertebrados muestran una marcada disminución en el número efectivo de poblaciones y la variedad de estas. Las causas son diversas, entre ellas: la caza no controlada y el comercio furtivo de especies con fines diversos; la sobreexplotación del territorio o donde se desarrollan las diferentes especies, con la consiguiente disminución de los recursos vitales y, por lo tanto, el incremento de las muertes por la competencia entre las mismas especies y entre otras; la pérdida y fragmentación del hábitat es una causa fundamental, así como la presencia de especies exóticas invasoras, que en muchos casos son competitivamente superiores a las **especies autóctonas** y **endémicas**, algunas de las cuales ya has estudiado.

Las regiones tropicales del mundo son zonas de gran afectación actual y amenazas potenciales en la disminución de la biodiversidad; se hacen muy necesarias acciones inmediatas de conservación de los ecosistemas

en estos lugares, para así contrarrestar los efectos negativos de la desaparición de estas especies. En África central existe una alarma sobre la potencial extinción de un mamífero muy peculiar, el pangolín. Este animal es perseguido por su carne y por las supuestas propiedades de las escamas córneas que cubren su cuerpo; es alarmante que su captura haya aumentado en un 150 % en los últimos 40 años (fig. 8.5).



Fig. 8.5 Pangolín africano (*Manis tricuspis*).

La tabla 8.1 muestra un aproximado de los valores numéricos estimados de la biodiversidad en nuestro planeta.

Tabla 8.1 Valores estimados de la biodiversidad mundial

Grupo	Especies descritas	Especies estimadas
Vertebrados	46 500	50 000
Moluscos	70 000	200 000
Insectos	84 000	8 000 000
Arácnidos	75 000	750 000
Crustáceos	30 000	250 000
Arqueo de bacterias y eubacterias	5000	400 000
Algas	40 000	200 000
Protozoos	40 000	200 000
Hongos	70 000	1 000 000
Plantas	256 000	300 000

Reflexiona

La pérdida de la biodiversidad en el mundo ha crecido dramáticamente desde el siglo pasado. Algunos datos certeros han demostrado que entre los siglos XVI y XIX se extinguió una especie cada 10 años; entre la mitad del siglo XIX y la mitad del siglo XX se extinguió una especie por cada año; en la última década del siglo XX el cálculo de extinción fue de 10 especies por día y, finalmente, la extinción de una especie por hora está ocurriendo desde principios del siglo XXI. Son alarmantes estos datos.

En nuestro país, la diversidad de ecosistemas y paisajes guarda estrecha relación con la alta diversidad de las especies que existen. En sentido general, la diversidad de la biota cubana está estimada en más de 35 000 especies; de estas, más de 24 000 son terrestres, cerca de 8000 son marinas y casi 3000 son dulceacuícolas.

En el caso de las plantas vasculares, se evaluaron recientemente alrededor de 4600 especies y, de estas, más del 45 % tiene algún tipo de amenaza potencial. Al mismo tiempo, se considera el porcentaje de especies en peligro de extinción, que casi llega al 50 %. Es de significar que, de 570 especies declaradas en peligro crítico de extinción, 430 son especies endémicas. Este dato nos compromete aún más con la protección de nuestra biodiversidad.

La fauna cubana consta de un aproximado de18 000 especies conocidas; de estas, unas 1000 son terrestres, otras 6000 marinas y alrededor de 1000 viven en zonas dulceacuícolas. De la fauna terrestre, más del 53 % corresponde a especies endémicas, donde los moluscos y los anfibios sobrepasan el 95 % de endemismo, y los milpiés y los reptiles el 83 %.

En Cuba, los vertebrados constituyen un grupo compuesto por 165 especies que se encuentran en las diferentes categorías de especies amenazadas; de estas, 52 en peligro crítico, 42 en peligro, 63 vulnerables y ocho con algún grado de amenaza; el mayor número de especies corresponde al grupo de los reptiles. Como elemento muy importante se tiene que casi el 57 % de los vertebrados está en peligro evidente de extinción; esta es una cifra significativa para una isla como la nuestra.

Los datos antes mencionados son muy precisos y de gran valor para los planes de manejo y protección de la fauna y los ecosistemas donde esta se

desarrolla; pueden consultarse, para mayor información y actualización, en el VI Informe Nacional de Diversidad Biológica Cubana, de 2019.[11]

En relación con los datos anteriores, se debe puntualizar que la herpetofauna cubana (anfibios y reptiles) es la más afectada, pues la mayor parte de las especies son endémicas y en numerosos casos son especies restringidas a una localidad, por lo que cualquier afectación del lugar donde vive la especie puede implicar la desaparición de esta, es decir, su extinción.

Para los anfibios, por ser organismos vinculados a lugares húmedos, los efectos de la sequía pueden ser fatales, y para los reptiles, además de los cambios en el hábitat, la caza furtiva puede ser un detonante en la disminución de las poblaciones de algunas especies, como los quelonios marinos y el cocodrilo cubano.

Las creencias negativas sobre el majá de Santa María, el mayor ofidio de Cuba, afecta en gran medida la conservación de la especie, pues los matan indiscriminadamente en los lugares y refugios donde viven, como los bosques naturales y numerosas cuevas.

El guacamayo cubano y la paloma migratoria son especies de aves que forman parte de la lista de especies desaparecidas o extintas de nuestro territorio. Diversos factores influyeron en su desaparición, pero en buena medida el ser humano tuvo que ver, con su accionar negativo. Unas 30 especies de aves presentan, en la actualidad, algún tipo de amenaza para su existencia, varias de ellas están localizadas en zonas o áreas muy reducidas. La fragmentación del hábitat y la caza furtiva de aves canoras de nuestros bosques son dos elementos negativos en la conservación de esta especie.

El almiquí, mamífero endémico de Cuba, vivió en todo el territorio nacional, pero la introducción de animales de caza, la fragmentación y la destrucción de hábitats naturales han llevado a esta especie a un estado crítico de su conservación y a un peligro inminente de extinción. En la actualidad, el almiquí solo se encuentra en zonas montañosas restringidas del oriente cubano.

Se han mencionado algunos ejemplos de vertebrados en los que, ya en nuestros días, la vulnerabilidad es un hecho real. Para los invertebrados la situación es más compleja, pues son muy numerosos y en ocasiones no se cuenta con la cantidad suficiente de especialistas que evalúen el estado de

[11] CITMA: VI Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica, Cuba, 2019.

las especies. Se tienen datos sobre diversas especies que solo habitan una cueva en todo el país o un mogote cársico y, por ejemplo, si ocurriese un efecto negativo en estos lugares, entonces desaparecería la especie en cuestión. Ejemplos claros de estos casos pueden ser los artrópodos y los moluscos terrestres que se encuentren en estos lugares (fig. 8.6).

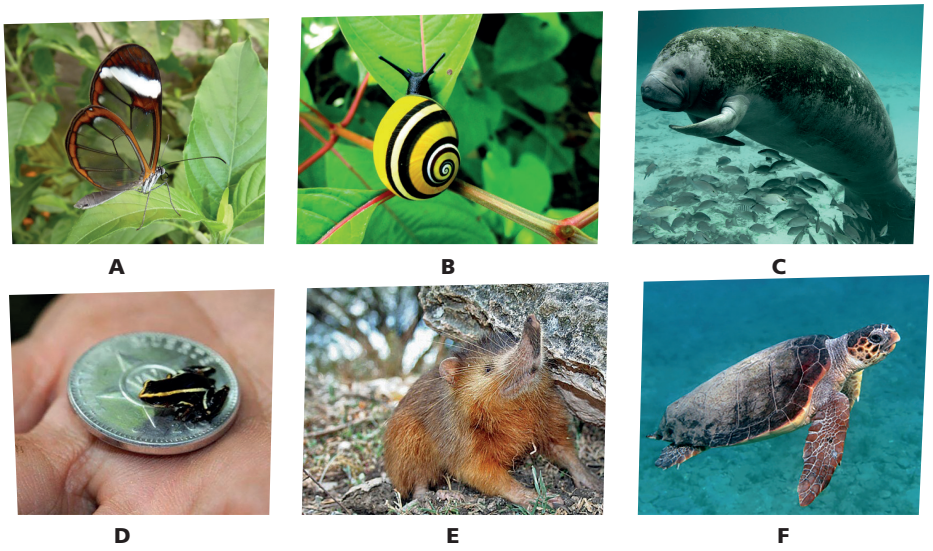


Fig. 8.6 Especies cubanas en peligro de extinción: Greta cubana (A), *Polymita picta* (B), *Trichechus manatus* (C), *Eleutherodactylus iberia* (D), *Solenodon cubanus* (E) y *Caretta caretta* (F).

Comprueba lo aprendido

1. De las especies que te mencionamos a continuación, selecciona cuáles se encuentran extintas de nuestros ecosistemas:

___ Paloma perdiz
___ Almiquí
___ Paloma migratoria
___ Manatí
___ Sinsonte
___ Majá de Santa María
___ Guacamayo cubano
___ Chipojo

2. ¿Cuáles son las causas que provocan la desaparición de algunas especies de la fauna cubana?

3. Investiga con tu profesor acerca de las características del almiquí (*Solenodon cubanus*), especie endémica amenazada de extinción.

8.3 Acciones que podemos realizar para conservar la biodiversidad

Conservar y preservar la biodiversidad constituye un reto en cualquier parte del mundo donde se acometa esta tarea. Son muchos los factores objetivos y subjetivos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de acciones concretas en favor de la biodiversidad, que van desde la dirección estatal de un país hasta la conciencia de cada uno de sus ciudadanos.

El crecimiento exponencial de la población humana mundial demanda cada día mayor cantidad de recursos alimentarios que provienen, en buena medida, de la naturaleza, junto al desarrollo tecnológico del conocimiento humano. Se hace necesario que exista una armonía entre estos elementos, es decir, que sigamos elevando nuestra calidad de vida, pero, al mismo tiempo, conservemos la biodiversidad del planeta.

Es muy importante proteger los ecosistemas de bosque tropical, pues tienen la mayor cantidad de especies de plantas y animales en la Tierra, con niveles de endemismo muy importantes. La civilización moderna continúa su avance y un creciente porcentaje de estos bosques está siendo talado para fines comerciales y muy lucrativos para una minoría. La demanda del mercado, regional y global, de cereales y aceites vegetales, así como de ganado y otros productos, ha llevado a la tala de grandes extensiones de bosque tropical, y cada día se pierden cientos de hectáreas de estos y numerosas especies que han evolucionado en el transcurso de millones de años, muchas de ellas aún desconocidas por la ciencia. En algunas regiones suramericanas se ha perdido más del 95 % de las extensiones originales boscosas y los exuberantes bosques amazónicos son destruidos de forma alarmante (fig. 8.7).



Fig. 8.7 Parte quemada de un bosque amazónico.

¿Sabías que...?

En Cuba, la labor proteccionista de nuestros ecosistemas y los sistemas diseñados para recuperar nuestras áreas boscosas se alcanzó en el año 2016, con un índice de 31,1 % de boscosidad general para el territorio, cifra superior al año anterior. Además, es significativo que el 69 % de nuestra área forestal se reconoce como bosques de protección y conservación. Esto nos compromete a cuidar más y a proteger lo que tenemos para las futuras generaciones.

La supervivencia de nuestra especie en este planeta depende de todo el conocimiento global que se tenga acerca de la biodiversidad y, por supuesto, de un manejo prudente de los recursos bióticos y no su deterioro progresivo.

La conservación de la biodiversidad es compatible con el desarrollo económico de un país, sobre todo, cuando se le da un rol protagónico a la educación desde edades tempranas, brindando en todos los sistemas de educación la información necesaria y útil para cumplir con nuestra labor proteccionista.

La vía legal regula y controla la caza de animales, la pesca, e incluso, está facultada para el autorizo de determinadas colectas de ejemplares de la naturaleza con fines investigativos, pero siempre con una supervisión del personal calificado.

Es también parte muy importante de esta vía legal la creación de áreas protegidas. En Cuba tenemos el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), integrado por diversas instituciones. En el año 2016, esta organización estaba integrada por cuatro reservas naturales, 14 parques nacionales, 32 reservas ecológicas, 33 elementos naturales destacados, 41

reservas florísticas manejadas, 45 refugios de fauna, 24 paisajes naturales protegidos y 18 áreas protegidas de recursos manejados. Todas estas áreas, de conjunto, cubren casi el 20 % del territorio nacional, lo que es significativo para un país pequeño como el nuestro.

Algunas acciones que podemos realizar para proteger la biodiversidad

- Al visitar un área protegida debes conocer sobre lo que puedes hacer y lo que no, de esta forma evitarás un accidente ecológico.
- Cuando estés en una acampada o realices un viaje a un área natural, evita realizar alguna actividad que pueda perturbar la tranquilidad del lugar, así no provocarás la huida de los animales.
- Al circular en un vehículo por alguna vía dentro de un área protegida hay que respetar las señalizaciones, ir a velocidad moderada por si aparece algún animal que vive en la zona.
- Es muy peligroso tocar un nido de un ave silvestre y los huevos que en él se encuentren, pues los padres no regresarán para seguir dándole calor, por lo que mueren los embriones, la población disminuye y con ello, puede estar en amenaza la especie.
- Más del 90 % de los fuegos forestales son causados por negligencias humanas. Nunca debes permitir que alguien arroje una colilla de cigarro encendida en un área boscosa; el fuego destruye hábitats naturales y esto ocasiona pérdida de la biodiversidad.
- No debes dejar los desperdicios de bolsas plásticas, las latas de refrescos u otro líquido, en el campo, en las playas, en un río o en otros lugares naturales, pues contaminan y ponen en peligro la vida de animales que viven en la zona donde te encuentres.
- No captures ejemplares que se encuentran en vida libre para llevártelos contigo. Extraer una planta o un animal de su entorno natural puede ocasionar su muerte y, con ello, se atenta contra la biodiversidad.
- Si introduces en tu espacio vital algún organismo exótico, asegúrate de conocer las ventajas y desventajas de esta acción, y así podrás evitar daños irreversibles con la introducción de una especie invasora.
- Si estás de viaje en un área natural y observas a otras personas que están dañando la flora o la fauna del entorno, avisa lo más pronto posible al Cuerpo de Guardabosques para que ellos tomen las medidas pertinentes.

- Si practicas la caza o la pesca, no la desarrolles en cualquier lugar, sino en aquellos lugares autorizados y teniendo en cuenta las regulaciones de la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna. Es preferible practicar la foto-caza, esta no daña la biodiversidad.
- Siempre que puedas, participa en actividades voluntarias de limpieza y embellecimiento del entorno ambiental en el que vives o fuera de este, y serás un activo defensor de la biodiversidad.

Comprueba lo aprendido

1. Valora la importancia que tiene para el futuro de nuestro planeta la conservación de la biodiversidad.

2. Teniendo en cuenta las causas principales de la pérdida de la biodiversidad en el mundo y especialmente en nuestro país, realiza una propuesta de cómo aplicarías las medidas para la conservación de la biodiversidad en el archipiélago cubano.

3. Realiza una lista de algunas especies de la fauna cubana en peligro de extinción y haz una propuesta de medidas que contribuyan a su conservación.

Conclusiones del capítulo

La biodiversidad es la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los terrestres, los marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte. Esta incluye la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

En la actualidad, la biodiversidad mundial y específicamente la de nuestro país está altamente amenazada producto de la acción desmedida de los seres humanos que aún no toman conciencia de las afectaciones que pueden provocar a la naturaleza. Entre las causas de la pérdida de la biodiversidad se encuentran: la caza no controlada y el comercio furtivo; la sobreexplotación del territorio donde se desarrollan las diferentes especies; la pérdida y fragmentación del hábitat, que trae consigo la

declinación de las especies; así como presencia de especies exóticas invasoras. Para **mitigar** el efecto de estas causas en la biodiversidad se hace necesario la ejecución de acciones concretas de todos los seres humanos, en aras de salvaguardar nuestro valioso patrimonio natural y que así, las presentes y futuras generaciones puedan contar con ellas.

Desafíos

1. Investiga, en la Delegación del CITMA de tu territorio, la situación que presenta la biodiversidad en tu municipio y provincia.

a) Identifica, en tus recorridos diarios por la comunidad donde vives, algunas de las causas de la pérdida de la biodiversidad local.
b) Elabora un plan de medidas para mitigar el efecto de estas causas.
c) Realiza, con tus compañeros de aula y el docente de Biología, una visita a un ecosistema local, y ejecuta una acción de saneamiento ambiental (implica a los principales actores de tu comunidad).

Excursión "Observación de la biodiversidad en un área natural próxima a la escuela. Relaciones de los organismos con el medioambiente"

Objetivo

Observar cómo se aprecia la biodiversidad en un área natural y sus relaciones con los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos, y evidenciar el amor por la naturaleza.

Orientaciones

- Estudia los contenidos relacionados con la biodiversidad que aparecen en el "Capítulo 8" de tu libro de texto, así como la relación entre los organismos, que estudiaste en unidades anteriores, en la asignatura Ciencias Naturales de la Educación Primaria, y en Biología 1, en séptimo grado.
- Asegúrate de llevar la ropa y calzado adecuados y de cumplir todas las orientaciones del docente.
- Puedes llevar teléfono móvil, cámara o tableta para tomar videos y fotografías de lo que observes, sin dañar el medioambiente.

Actividades

1. Visitar un área natural cercana a la escuela donde se observe la biodiversidad.
2. Observa cómo se manifiesta la biodiversidad del lugar, para ello debes tener en cuenta la definición de biodiversidad que estudiaste en este capítulo; describe las características que la identifican.
3. Clasifica cada organismo observado atendiendo al grupo en que se incluyen. ¿En qué características esenciales de cada grupo te basaste para tu clasificación?
4. ¿Cuáles predominan? ¿A qué lo atribuyes?
5. Identifica de los organismos que existen en el lugar, si hay alguna especie que sea autóctona o endémica.
6. ¿Existe alguna especie exótica invasora? ¿En qué te basaste para clasificarla así? Identifícala. ¿Qué relación establece con otros organismos?
7. ¿Cuáles son las condiciones de las variables meteorológicas del lugar visitado?, ¿se manifiestan igual en toda el área? ¿Qué relación puedes observar entre las variables y la cantidad de organismos? Arriba a conclusiones.
8. Anota todo lo que te resulte interesante y pregunta tus dudas.
9. Identifica las amenazas que tiene la biodiversidad en este lugar, los riesgos de desastres y los problemas medioambientales que se pueden manifestar en el área.
10. Elabora un mapa de riesgos de desastres de la zona.

Ayuda para aprender

- Elabora un mapa o croquis de la zona donde se desarrolló la excursión.
- Establece símbolos para cada uno de los riesgos de desastres que se manifiesten en el área.
- Establece la leyenda que identifica los riesgos ante posibles desastres y los problemas ambientales en la localidad.

11. Realiza una propuesta de medidas que podemos poner en práctica para atenuar estos problemas, con énfasis en la pérdida de la biodiversidad. Discútelas en el turno de clases de "Debate y reflexión" u otro espacio de la próxima semana que determine tu profesor guía.
12. Debes tener presente no deteriorar el lugar, no maltratar los animales y las plantas, ni arrancar estas últimas.

13. Puedes tomar muestras a través de fotos mediante el uso de recursos como teléfonos móviles, cámaras o tabletas.
14. Elabora un informe con todos los datos recopilados para arribar a conclusiones y expresa tus ideas sobre la actividad.
15. Puedes preparar una exposición; con el auxilio del docente o técnico de informática puedes crear una presentación de PowerPoint con las fotos y agregar notas al pie acerca de la excursión realizada, y algunos mensajes que desearías divulgar o comentar con tus compañeros.



CAPÍTULO 9

Conclusiones

El mundo sangra sin cesar de los crímenes que cometen en él contra la naturaleza.[12]

José Martí

9.1 La unidad y diversidad que se manifiesta entre los seres vivos es resultado de la evolución natural de la vida en la Tierra

El estudio de los organismos agrupados en el reino Animalia, del dominio Eukarya, ha concluido. Con el estudio de este reino tuviste la posibilidad de ampliar tus conocimientos acerca de los animales, sus características, la gran diversidad que estos presentan en la naturaleza, así como su importancia y la posición que ocupan en el sistema evolutivo.

Al finalizar este grado ya estás en condiciones de aplicar lo que ya conoces, pero con una visión más amplia y profunda. Podrás explicarte muchos hechos y fenómenos biológicos que antes no conocías y que eran interrogantes a las que no podías darles respuesta. Con el estudio de la Biología, desde séptimo grado has podido conocer el maravilloso mundo de los organismos.

[12] Martí, J.: "Cuba, Política y Revolución". En: *Obras Completas de José Martí*, Tomo 4, Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 1992, p. 381.

A continuación te invitamos a que hagas un recorrido imaginario por los diferentes ecosistemas de nuestro planeta, estos pueden ser las selvas lluviosas e intrincadas del Amazonas o los bosques lluviosos de Cuba, como el Yunque de Baracoa, en Guantánamo; los cálidos desiertos de África Austral, por ejemplo, el desierto de Namib, en la costa de Namibia; también puedes imaginar escalar las altas montañas de Nevada o de nuestro país, como la Sierra Maestra; podemos sumergirnos en las grandes profundidades del océano Atlántico y el mar Caribe, y también explorar cavernas en los fondos oceánicos o en la tierra.

En nuestras observaciones debemos reflexionar, como lo hizo Charles Darwin en sus interesantes viajes, acerca de que podemos encontrar vida en los lugares más inimaginables de nuestro planeta, la cual puede manifestarse en la más amplia diversidad de organismos, y que estos interactúan constantemente con el medioambiente y presentan diferentes formas de comportamiento.

Es sorprendente observar cómo, de forma veloz, una mancha de sardinas evade la presencia de uno de sus grandes depredadores, el tiburón; o como pasta mansamente un rebaño de ovejas, pero en vigilia ante el acecho del lobo, su depredador natural.

Si nos detenemos a utilizar instrumentos ópticos, como el microscopio, podemos observar el fascinante mundo de los microorganismos. Para ello pudiéramos seleccionar muestras de cultivos de diferentes grupos o extraer muestras del intestino de un comején, sin los cuales, por ejemplo, no podría digerir la madera, o de una gota de sangre de un animal enfermo.

Es comprobable, también, cómo en restos de plantas y animales que hay en la tierra, numerosos microorganismos realizan una intensa actividad transformando esos restos en sustancias minerales que al formar parte del suelo son absorbidas nuevamente por las plantas.

Con seguridad y sin investigar, rápidamente nos damos cuenta de que los organismos citados en los ejemplos anteriores son animales, otros son plantas, hay también bacterias, protistas y hongos. Como ves, están representados los dominios Bacteria y Eukarya, con sus cuatro reinos.

En la medida que estudiamos los diferentes dominios y, dentro de ellos, sus respectivos reinos, nos damos cuenta de la gran diversidad de organismos que viven en la Tierra. Esto lo has podido confirmar al estudiar la evolución de los organismos, las fuerzas evolutivas, su origen común y las relaciones evolutivas entre los diferentes grupos.

Entre los organismos vivos que existen en la Tierra se aprecia también unidad, pues presentan una serie de características comunes, como que están constituidos por células, presentan adaptaciones que realizan diversas funciones, tienen la propiedad de irritabilidad, se nutren, se reproducen, intercambian con el medioambiente y se adaptan a este, entre otras; pero, a la vez, entre estos organismos existen notables diferencias en cuanto a forma, tipos de células, nutrición, reproducción, y muchas más.

Recuerda que...

Un organismo es una unidad del mundo vivo, con estructura, funciones y desarrollo propio, que reacciona como un todo a los cambios del medioambiente e intercambia con este sustancias, energía e información.

Si retomamos los ejemplos de organismos citados con anterioridad, en los cuales están representados dos dominios de los estudiados y, de estos, sus respectivos reinos, nos damos cuenta de su diversidad, pero es preciso analizar por qué. Las bacterias, como ya conociste, son unicelulares, al igual que los protistas; mientras que los animales que estudiaste en este grado y otros reinos, como las plantas y los hongos, son pluricelulares.

Si analizamos la presencia de pared celular, esta no está presente en las células de los animales y sí en las células de representantes de otros dominios y reinos, como las plantas. Otro criterio que nos permite demostrar la diversidad entre los organismos, está en lo relacionado con la nutrición, pues las plantas tienen nutrición autótrofa, elaboran sus propios alimentos, mientras que los animales tienen nutrición heterótrofa ingestiva y los hongos heterótrofa absortiva (fig. 9.1).



Fig. 9.1 El mundo vivo es único y a la vez diverso.

En el análisis de la evolución de los diferentes grupos te habrás dado cuenta de que el aumento gradual de la complejidad en las estructuras de los organismos se manifiesta como una tendencia, pero no es esta la única. Ejemplos de esto lo constituyen las adaptaciones que tienen muchos animales parásitos al modo de vida que llevan, por ejemplo: las lombrices solitarias carecen de sistema digestivo y respiratorio, y presentan adaptaciones que les permiten realizar estas funciones; otro ejemplo es la simplificación de algunos sistemas de órganos en los equinodermos.

A partir de lo expresado, al analizar los resultados de la evolución lo más importante es evidenciar cómo esta se produce en el sentido de la diversidad y la adaptación de los organismos al medioambiente donde viven. Por lo que se puede concluir, entonces, que todo grupo de organismos existente actualmente, independiente de su nivel de organización, es producto de la evolución.

¿Sabías que...?

Del total de especies que se ha originado a lo largo de la historia en la Tierra, se calcula que, aproximadamente, solo un 0,1 % ha llegado hasta nuestros días.

No podemos admitir que, a las causas naturales de la desaparición de las especies, se sume la acción irracionalmente destructora de los seres humanos en la naturaleza. Es sabido que hoy existen problemas ambientales, no solo a nivel global, sino también a nivel nacional; el cambio climático, por ejemplo, es generador de muchos desequilibrios naturales y hoy es un hecho que los máximos responsables de este cambio son los seres humanos, quienes han contribuido a la pérdida de la biodiversidad y a que se modifiquen y alteren muchos procesos naturales. Los seres humanos tienen una gran deuda con la naturaleza, y es salvarla y conservarla para las futuras generaciones (fig. 9.2).



Fig. 9.2 Los máximos responsables del cambio climático son los seres humanos.

¿Recuerdas cómo en algunos organismos de determinadas poblaciones que vivieron en los mares primitivos se formó una sustancia similar a la clorofila y por ella surgió la posibilidad de realizar la fotosíntesis? Ya sabes que, hasta ese momento, la atmósfera primitiva era muy pobre en dioxígeno (O_2), pero con el paso del tiempo y con el incremento de los

organismos fotosintetizadores, las condiciones mejoraron, dando paso a la diversidad de organismos que existen hoy día.

Los seres humanos atribuían causas sobrenaturales en la explicación a los diferentes hechos y fenómenos de la naturaleza, manifestaban ideas creacionistas acerca de la gran diversidad del mundo vivo y, gracias al desarrollo de la ciencia, la tecnología y aportes de grandes personalidades científicas en la historia de la humanidad, hoy se conoce su origen material. Te habrás dado cuenta, durante tu viaje imaginario, que cada uno de los hechos y fenómenos con los que te has encontrado tiene una causa material. Las reflexiones que habrás podido hacer casi seguro te han llevado a esta conclusión.

Comprueba lo aprendido

1. Compara una bacteria, un hongo, una planta y un animal, estableciendo semejanzas y diferencias. Recuerda que debes llegar a conclusiones.

2. Selecciona, marcando con una x, el planteamiento más completo:

____ En el mundo vivo existe unidad entre todos los organismos.

____ En el mundo vivo se aprecia gran diversidad debido a las notables diferencias que existen entre los organismos.

____ En el mundo vivo se aprecia unidad y a la vez diversidad entre todos los organismos vivos.

a) Explica mediante ejemplos tu selección anterior.

3. La especie humana es la máxima responsable de la destrucción de la diversidad de los organismos.

a) Ejemplifique el planteamiento anterior.

b) ¿Cómo la propia especie humana puede rectificar su actitud irresponsable ante la diversidad de los organismos?

GLOSARIO

Abdomen: Región del cuerpo situada a continuación del tórax; está presente en muchos animales celomados.

Ancestro: Individuo del que desciende otro, especialmente si vivió en una época pasada muy remota.

Apéndice: Formación sobresaliente en el cuerpo de un animal (o en un cuerpo en específico).

Árbol filogenético: Árbol que muestra las relaciones evolutivas entre varias especies u otras entidades que se cree que tienen una ascendencia común.

Barrera coralina: Acumulación de esqueletos externos secretados por los propios corales tras morir.

Bioética: Rama de la ética que se dedica a proveer los principios para un correcto comportamiento del humano respecto a la vida, tanto de la vida humana como de la vida no humana (animal y vegetal), así como al ambiente en el que pueden darse condiciones aceptables para la vida.

Bioindicadores: Son aquellas especies de vegetales, hongos o animales, cuya presencia o estado en un ecosistema determinado puede brindar información sobre las características ecológicas o el posible impacto ambiental de ciertas prácticas sobre este.

Capa germinal: Capa de células que se forma al inicio del desarrollo embrionario. Se distinguen tres tipos: externa (llamada ectodermo), media (llamada mesodermo) e interna (llamada endodermo).

Cefalópodos: Grupo de moluscos marinos, comúnmente llamados pulpos, calamares y nautilos.

Clasificación: Proceso mediante el cual se agrupan objetos, organismos, hechos o fenómenos, en correspondencia con uno o varios criterios dados.

Colonia: Grupo de organismos de la misma especie que viven unidos estructuralmente. Muchos celenterados constituyen colonias.

Control biótico: Equilibrio o regulación que tiene lugar en la naturaleza cuando el número de miembros de una población no aumenta en exceso porque mueren al ser atacados por sus enemigos naturales. El hombre utiliza el control biótico para su beneficio.

Cordón umbilical: Cordón que une a un embrión en vías de desarrollo o feto a su placenta.

Cutícula: Formación de múltiples capas sobre la epidermis de muchos invertebrados, particularmente lombrices, artrópodos, en los cuales constituyen un exoesqueleto.

Depredador: Organismo de vida libre que captura y devora a otros organismos (presas) de los que se alimenta.

Detritos: Resultado de la descomposición de una masa sólida en partículas más sencillas.

Digestión: Proceso de la nutrición heterótrofa, mediante el cual las sustancias alimenticias se transforman en sustancias más simples, que el organismo puede absorber y utilizar.

Dinoflagelados: Extenso grupo de protistas flagelados.

Dron: Vehículo aéreo no tripulado o una aeronave que vuela sin tripulación.

Eclosionar: Es el momento en el que las crías de diversos animales comienzan a librarse de su huevo o capullo, una vez que han alcanzado el máximo nivel de su desarrollo y están listos para nacer. Sucede tanto en organismos ovíparos como ovovivíparos.

Ectoparásito: Organismo que vive en el exterior de otro organismo (el huésped) y se beneficia de la relación a expensas de este.

Egestión: Expulsión de los desechos de la digestión.

Embrión: Fase temprana del desarrollo individual de un organismo. Se forma a partir del huevo o cigoto.

Encéfalo: Parte del sistema nervioso de los vertebrados, contenida dentro del cráneo y constituida por el cerebro y otros órganos que funcionan como centros nerviosos.

Endémico: En Biología se dice del organismo propio u originario de un área determinada, que no ha sido importado.

Endoparásito: Parásito que vive en el interior de su huésped.

Escudetes córneos: Modificación de las escamas córneas presentes en los reptiles.

Especie autóctona: Especie que pertenece a una región o ecosistema determinado.

Espículas: Unidades que forman el esqueleto mineral de las esponjas, las cuales son secretadas por células llamadas esclerocitos, que son capaces de acumular calcio o silicio, depositándolo de forma organizada.

Espiración: Es cuando el aire sale de los pulmones o el fenómeno opuesto a la inhalación.

Eutanasia: Acción u omisión que acelera la muerte de un paciente (incluye animales) desahuciado, con o sin su consentimiento (como es el caso del coma), con la intención de evitar sufrimiento y dolor. La eutanasia está asociada al final de la vida sin sufrimiento.

Fisión transversa: Tipo de reproducción asexual en la que el cuerpo del animal se divide en dos partes, dando lugar cada una de ellas a nuevos individuos.

Fósil: Restos o huellas de organismos que vivieron en épocas remotas y que se han conservado hasta nuestros días.

Fragmentación: Tipo de reproducción asexual en algunos animales, en los se forman quistes luego de la fragmentación en varias piezas y la formación de nuevos individuos.

Fusiforme: Organismo en forma alargada, elipsoide y con los extremos más estrechos o aguzados que el centro.

Ganglio nervioso: Grupo de células nerviosas o partes de estas, que tienen función reguladora o de control. En muchos animales constituye un centro nervioso.

Gestación: Se usa en zoología cuando un animal vivíparo del sexo femenino lleva y sustenta al embrión dentro de su vientre hasta el momento del nacimiento.

Gusano: Término que se emplea para nombrar a los animales de cuerpo alargado, de simetría bilateral y no cordados. Los gusanos, en las clasificaciones zoológicas, se han separado en grupos: platelmintos, nematelmintos, anélidos y otros.

Hábitat: Lugar específico del medioambiente donde vive un organismo.

Hemoglobina: Proteína de la sangre, de color rojo característico, que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos, y el dióxido de carbono desde los tejidos hasta los pulmones.

Hendidura faríngea: Hendidura característica de los cordados, dispuesta en varios pares en la faringe. En los tetrápodos existen hendiduras faríngeas solo en las primeras fases del desarrollo individual, pero se cierran antes de que el animal alcance su forma adulta.

Hermafrodita: Organismo con órganos reproductores masculinos y femeninos. También se denomina monoico.

Heterodoncia: Característica de los animales que poseen en su mandíbula piezas dentales de diferentes tipos (incisivos, caninos, molares, etc.).

Hipnotoxina: Sustancia urticante que secretan los celenterados y la utilizan en su defensa contra los depredadores y que genera picazón.

Infestación: Invasión del organismo por organismos macroscópicos, tanto en la superficie externa (piojos, garrapatas, otros), como en su interior (lombrices intestinales, duelas del hígado, otros).

Ingestión: Acto de tomar alimento. Característica de la nutrición heterótrofa ingestiva.

Inspiración: Proceso durante el cual el aire se encuentra en los pulmones o el fenómeno opuesto a la espiración.

Larva: Fase del ciclo de vida de algunos animales, que presenta características diferentes a la fase adulta. Se transforma en adulto mediante la metamorfosis.

Longevo: Larga duración de la vida, tiene que ver con la duración de vida de un organismo.

Malacología: Rama de la zoología encargada del estudio de los moluscos.

Marsupio: Característica más llamativa de los marsupiales; consiste en un pliegue de la piel que recubre las mamas y forma una bolsa epidérmica que funciona a modo de cámara incubadora.

Medusa: Una de las formas o tipos estructurales característicos de los celenterados, con aspecto de sombrilla o campana, y que generalmente nadan libremente.

Membrana nictitante: Membrana fina semejante a los párpados, que protege los ojos de algunos vertebrados. Se le considera como un tercer párpado.

Membranas interdigitales: Membranas de piel entre los dedos de las extremidades, presente en algunas especies de aves y mamíferos, se mantiene en la etapa adulta.

Metamorfosis: Sucesión de cambios de forma que ocurren en el desarrollo individual de muchos animales hasta alcanzar su estado adulto.

Mitigar: Atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento natural o artificial.

Muda: Desprendimiento y sustitución de una cubierta exterior, como pelos, plumas, escamas y exoesqueleto.

Mutualismo: Relación interespecífica en la que ambos organismos obtienen algún grado de beneficio.

Ornitofauna: Término que se refiere a las aves de una región o país.

Parásito: Organismo que habita sobre o dentro de otro, obteniendo alimentos de los tejidos de este (hospedero), al que provoca ciertos perjuicios.

Placas imbricadas: Forma en que se disponen las ocho placas en que se divide la concha de los quitones, como las tejas en un tejado.

Placenta: Órgano presente en los mamíferos placentarios y que relaciona estrechamente a la cría con su madre, satisfaciendo las necesidades de respiración, nutrición y excreción del feto durante su desarrollo.

Pólipo: Una de las formas o tipos estructurales característicos de los celenterados, de aspecto tubular, con un extremo fijo, y en el extremo opuesto se abre la boca rodeada de tentáculos.

Queratina: Proteína que constituye el componente principal que forman las capas más externas de la epidermis de los vertebrados.

Quitina: Sustancia que es el componente del exoesqueleto de los artrópodos y, además, de determinados órganos de otros organismos.

Regeneración: Restauración o reemplazo de una parte de un organismo que ha sido perdida o lesionada.

Rinitis: Inflamación del revestimiento mucoso de la nariz.

Sésiles: Para referirse a un organismo acuático que crece adherido, agarrado o arraigado en su sustrato, del que no se separa y sobre el que no se desplaza.

Sifones: Formaciones estructurales que forman parte de los órganos blandos de los moluscos acuáticos y otros animales.

Sustrato: Superficie en la que una planta o un animal vive.

Termorregulación: O regulación de la temperatura; es la capacidad que tiene un organismo de modificar su temperatura dentro de ciertos límites, incluso cuando la temperatura ambiental sea bastante diferente a la del organismo.

BIBLIOGRAFÍA

Alayo Dalmau, Pastor: *Las mariposas de Cuba*, Editorial Gente Nueva, La Habana, 1997.

_____: *Introducción al estudio de los himenópteros de Cuba. Superfamilia Vespoidea*, Serie Biológica n.o 62, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1976.

Alcolado Menéndez, Pedro: *Las esponjas*, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1986.

Arredondo, C., R. Armiñana, N. Chirino Y R. Agüero: *Zoología de los Cordados*, Partes 1 y 2, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1996.

Armiñana, G. R.: *Origen y filogenia de los no cordados*, Editorial Academia Española, 2013.

Baisre, Julio A.: *La vida en el mar*, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2007.

Balinsky, B. I.: *Introducción a la embriología*, Ediciones Omega, Barcelona, 1968.

Banasco Almentro, Josefa, Celina E. Pérez Álvarez y otros: *Ciencias Naturales: Una propuesta para su enseñanza y aprendizaje*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2013.

Barnes, D. R.: *Zoología de los invertebrados*, Tomo I, Edición Revolucionaria, Ciudad de la Habana, 1996.

_____: *Zoología de los invertebrados*, Tomo II, Edición Revolucionaria, Ciudad de la Habana, 1996.

Barro, A. y R. Núñez: *Introducción a los lepidópteros de Cuba*. En: Lepidópteros de Cuba, Editado por A. Barro y R. Núñez, Spartacus-Saatius- Spartacus Foundation y Sociedad Cubana de Zoología, (s/f).

Berovides Álvarez, Vicente: *¿Por qué los animales se comportan así?* Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1987.

_____: *Evolución*, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1984.

Brusca, R. C. & G. J. Brusca: *Invertebrados*, 2ª edición, McGraw-Hill-Interamericana, Madrid, 2005.

Caravia, B. L. y O. T. Álvarez: *Evolución de los organismos*, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1985.

Coro, F. y A. Otazo: *Fisiología celular y de los sistemas de control*, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1982.

Colectivo de autores: *El mundo subterráneo*, Universidad para todos, Editorial Academia, La Habana, 2004.

_____: *Conozcamos el mar*, Universidad para todos, Editorial Academia, La Habana, 2006.

_____: *Áreas protegidas*, Universidad para todos, Editorial Academia, La Habana, s/a.

_____: *Mamíferos marinos*, Partes 1 y 2, Universidad para todos, Editorial Academia, La Habana, 2009.

_____: *El mar y sus recursos*, Universidad para todos, Editorial Academia, La Habana, s/a.

_____: *Áreas protegidas*, Universidad para todos, Editorial Academia, La Habana, s/a.

D´Ancona, H.: *Tratado de Zoología*, Tomo I, Editorial Labor, S.A., Barcelona, 1975.

de Armas, Luis F.: *El alacrán*, Editorial Gente Nueva, La Habana, 1986.

_____: *Invertebrados*. En: *Biodiversidad de Cuba*, Compilación de Hiram González, Ediciones Polymita, S. A., 2007.

de la Hoz, M. T. y otros: *Manual de trabajo de laboratorio de Zoología I*, Universidad de La Habana, Facultad de Biología, Ciudad de la Habana, 1982.

de la Torre, C. S.: *Manual Básico de Microtécnia Biológica*, Edición Revolucionaria, Instituto Cubano del libro, La Habana, 1975.

de la Torre, S. L.: *Zoología de los invertebrados inferiores*, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, 1989.

de la Torre Callejas, Salvador: *Zoología de invertebrados inferiores*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1989.

_____: *Mariposas cubanas*, Editorial Gente Nueva, La Habana, 1980.

de Zayas Muñoz, Fernando: *Entomofauna cubana*, Tomo III, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1974.

_____: *Entomofauna cubana*, Tomo VI, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1989.

_____: *Entomofauna cubana*, Tomo VII, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1988.

_____: *Entomofauna cubana*, Tomo VII, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1981.

_____: *Entomofauna cubana*. Separata, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1988.

del Valle García, Rosa: *Equinodermos-Phyllum Echinodermata*, clases Crinoidea, Echinoidea y Holothuroidea. Lista de especies registradas en Cuba, Instituto de Oceanología, CITMA, 2006.

Espinosa Sáez, José y Jesús Ortea Rato: *Moluscos terrestres de Cuba*, UPC Print, Vasa, Finlandia, 2009.

Fernández Ricardo, Luis H.: *La fauna cubana*, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1997.

González Alfonso, Hiram y otros: *Libro rojo de los vertebrados de Cuba*, ARG Impresores, S. L. Madrid, 2012.

González Alonso, Hirán y Julio A. Larramendi: *Biodiversidad de Cuba*, Ediciones Polymita, S.A., Ciudad de Guatemala, 2017.

González Alonso, Hiram y otros: *Aves de Cuba*. UPC Print, Vasa. Finlandia, 2002.

González Ferrer, Sergio y otros: *Corales pétreos: Jardines sumergidos de Cuba*, Editorial Academia, La Habana, 2004.

Guimunde, J.: *Embriología*, Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1985.

Guitart Manday, Darío José: *Sinopsis de los peces marinos de Cuba*, Tomos 1 y 2, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1979.

Hernández Muñoz, Abel: *Mamíferos que vuelan*, Editorial Gente Nueva, La Habana, 2002.

Hickman, C., L. Roberts y A. Larson: *Integratid principles of Zoology*, Eleventh Edition, McGraw-Hill, 2001.

Montagna, William: *Anatomía comparada*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1984.

Mugica Valdés, Lourdes y otros: *Aves acuáticas en los humedales de Cuba*, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2008.

Rodríguez Schettino, Lourdes y otros: *Anfibios y reptiles de Cuba*, UPC Print, Vasa, Finlandia, 2003.

Sánchez-Varona Calvo, Luis: *Mamíferos de Cuba*, Editorial Gente Nueva, La Habana, 2005.

_____: *Mamíferos acuáticos de Cuba*, Editorial Gente Nueva, La Habana, 2002.

Santamarina Guerra, Jorge: *Un asomo a las aves de Cuba*, Editorial Gente Nueva, La Habana, 2008.

Silva Taboada, Gilberto y otros: *Compendio de los mamíferos autóctonos de Cuba vivientes y extinguidos*, Ediciones Boloña, La Habana, 2007.

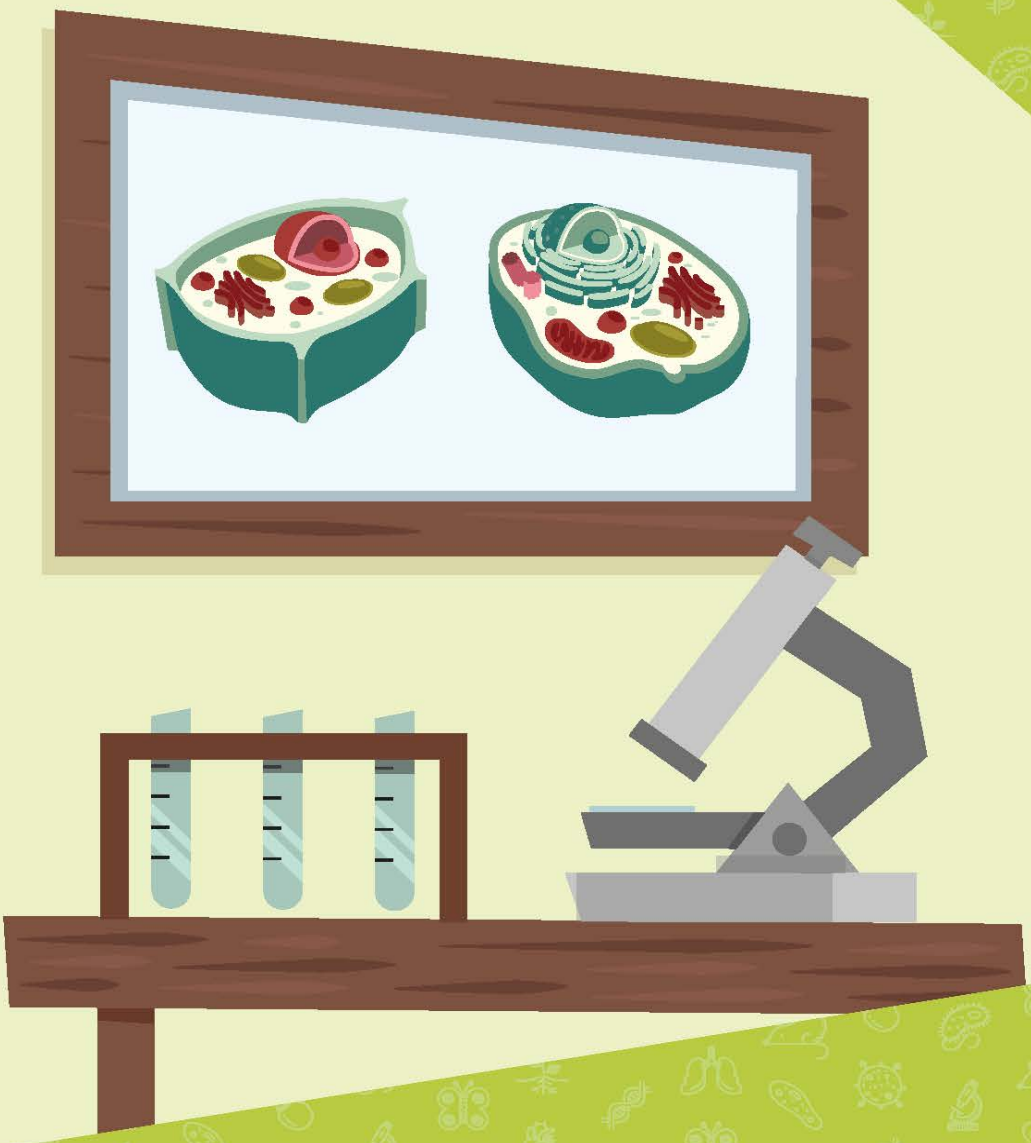
Storer, T. I. y R. L. Usinger: *Zoología General*, Edición Revolucionaria, Ciudad de la Habana, 1995.

Tokin, P. B.: *Embriología General*, Editorial MIR, Moscú, 1990.

Weisz, B. P.: *La Ciencia de la Zoología*, Ediciones Omega, S.A., Barcelona, 1971.

_____: *Selección de temas de Zoología sistemática*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1978.

Zarrabeitía Fernández, Meyra, Josefa Banasco Almetero y otros: *Temas de Embriología Animal*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1991.



EDITORIAL
PUEBLO Y EDUCACIÓN

9 789591 347626