

BIOLOGÍA 2

OCTAVO GRADO

PROVISIONAL

M. Sc. Marilín Milian Mosquera
Lic. Darío Medina Santana
Dr. C. Carlos Arredondo Antúnez
Dr. C. Daniel de Jesús Chacón Rodríguez
Lic. Ibis Juanes Caballero
M. Sc. Claudia Núñez Penichet
M. Sc. Héctor I. Álvarez Cortés



Edición: Lic. Yuliet Caballero López
Diseño de cubierta: Humberto Dueñas Barral
Diseño: Elena Faramiñán Cortina
Ilustración: Martha M. González Arencibia
 Ángel J. García Castañeda
Corrección: Magda Dot Rodríguez
Emplane: Luisa María González Carballo

© Marilín Milian Mosquera y coautores, Cuba, 2018
© Editorial Pueblo y Educación, 2018

ISBN 978-959-13-3443-5

EDITORIAL PUEBLO Y EDUCACIÓN
Ave. 3ra. A No. 4601 entre 46 y 60,
Playa, La Habana, Cuba. CP 11300.
epe@enet.cu

A LOS ESTUDIANTES 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 con el laboratorio de Biología-Química de tu escuela, así como su importancia para el estudio de esta disciplina. 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 medio ambiente, así como lo necesario de amarlos y protegerlos, ya que las interrelaciones que establecen posibilitan la vida en nuestro planeta.

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

Constituye el texto de Biología 2 que utilizarás en octavo grado. Estamos seguros que al igual que el de séptimo grado te va a gustar mucho, pues lo hemos confeccionado un grupo de profesores con dedicación y amor para ti.

Está dividido en una introducción, siete capítulos que se corresponden con las unidades concebidas en el programa de estudio y las consideraciones finales.

En la introducción 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 primer capítulo dedica su estudio a profundizar en las características esenciales y generales que definen a los animales, contenidos de gran importancia, ya que te van a permitir diferenciarlos de cualquier otro

organismo en la naturaleza. En este capítulo, también conocerás la gran diversidad de organismos animales que representan a este reino, su posible origen y la complejidad gradual de su organización estructural, desde los más simples hasta los de mayor complejidad.

En el segundo capítulo se presentan a los poríferos y los cnidarios o celenterados, se estudian sus características y el por qué constituyen animales de bajo nivel de complejidad, así como la importancia de estos en la naturaleza y la vida del ser humano.

El tercer capítulo estudia a los animales de simetría bilateral, condición que te permitirá conocer la complejidad gradual en los animales, así como las ventajas evolutivas de los que la presentan. Estos contenidos generalizadores facilitarán, también, el estudio de diferentes patrones estructurales presentes en estos animales, como son los animales acelomados, pseudocelomados o blastocelomados y celomados, ayudándote en la formación de una sólida concepción científica del mundo.

Se presentan, además, las características esenciales que identifican a los platelmintos y los nematelmintos, así como su diversidad, importancia y relaciones con el ser humano. En este epígrafe encontrarás contenidos que ayudarán al mantenimiento, el cuidado y el fomento de estilos de vida saludables, con influencia en el colectivo escolar y familiar.

El cuarto capítulo está dirigido al estudio de los anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos, sus características esenciales, diversidad, importancia y adaptaciones al medio ambiente. El conocimiento de estos grupos de animales contribuirá a que profundices en la importancia de los animales celomados no cordados en la naturaleza, en la economía y en la vida del ser humano, destacándose nuestra fauna autóctona y su endemismo, así como los aportes de muchos hombres y mujeres de ciencias en esta rama de la zoología. Todo lo anterior desarrollará sentimientos de amor y protección a la fauna.

También, abordaremos aquellas especies exóticas que el ser humano ha utilizado en procesos de la producción agropecuaria, industrial y la salud, enfatizando en la utilización de estas de manera responsable. Finalmente, se concluye con la comparación de estos grupos de animales no cordados en lo relacionado a sus características estructurales. Se analiza, además, el resultado del desarrollo evolutivo de estos grupos y su contribución en la formación de la concepción científica del mundo.

El quinto capítulo trata sobre un grupo de animales vertebrados con los que has interactuado en tu vida cotidiana: los peces. De ellos conocerás, mediante un estudio comparativo, las características esenciales que definen

a dos grupos de peces: cartilagosos y óseos. También, profundizaremos en la importancia que tienen estos en la naturaleza, la economía y la vida del ser humano, el desarrollo de la acuicultura en nuestro país, la introducción de especies exóticas invasoras y de peces endémicos de nuestros ríos y mares. Se resalta, además, la labor realizada por muchos científicos cubanos en el conocimiento de estos grupos de animales lo que contribuirá a desarrollar sentimientos de amor y protección a los ecosistemas marinos y a la fauna de estos, en particular.

El sexto capítulo se refiere al estudio de los tetrápodos, su unidad y diversidad, el análisis de los diferentes grupos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, su complejidad gradual para evidenciar la belleza de la biodiversidad existente en estos grupos, especies endémicas y únicas en el mundo, las 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 del hombre, para fomentar sentimientos de amor y respeto a la biodiversidad, y en el cumplimiento de leyes y convenios relativos a este fin, así como los esfuerzos de nuestro país en la lucha en contra de la pérdida de la biodiversidad. Además, se realiza el análisis de las causas y el resultado del desarrollo evolutivo de peces y tetrápodos.

El séptimo capítulo trata sobre la importancia del cuidado y 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 del ser humano como factor importante de dicho cuidado y conservación, así como su contribución en el logro de un desarrollo sostenible. Cierra el estudio de los reinos en Biología y tiene una gran significación educativa desde el punto de vista ambientalista, porque su eje central es el cuidado y mantenimiento de la biodiversidad, incluida nuestra propia existencia como ser humano. Estamos seguros que te resultará muy interesante porque vas a conocer especies en peligro de extinción y lo que debes hacer para cooperar en su protección.

Las consideraciones finales de este libro están dirigidas al análisis de la diversidad y unidad del mundo vivo como resultado del proceso evolutivo, la importancia de los animales y la comparación entre sus diferentes grupos.

Al concluir cada capítulo aparece una sección denominada Comprueba tus conocimientos en la que puedes autoevaluarte y apreciar cómo marcha tu aprendizaje en la asignatura.

Aparecen, en los contenidos de los epígrafes, variadas ilustraciones y secciones que despertarán tu motivación e interés por el estudio de los animales como: Curiosidades, De la historia, Saber más, Sabías que,

Recuerda que, Reflexiona un instante, Conéctate, entre otras. Además, encontrarás actividades prácticas que debes realizar, las cuales aparecen enumeradas consecutivamente y ofrecen las orientaciones requeridas para que se desarrollen con éxito.

Colocamos a tu disposición este libro de texto. Debes cuidarlo para que en un futuro otros educandos de octavo grado, como tú, lo utilicen en sus estudios; cumple con lo que te sugerimos en el grado anterior: debes forrarlo para protegerlo, tener mucho cuidado cuando lo traslades en el aula, al laboratorio o a tu casa para estudiar o hacer alguna tarea y, muy importante, no lo escribas.

Te invitamos a penetrar en el fascinante mundo de los animales. Recuerda las palabras de Nuestro Héroe Nacional: [...] “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”.

¡Te deseamos éxitos y buenos resultados en esta asignatura!

COLECTIVO DE AUTORES

ÍNDICE

CAPÍTULO INTRODUCTORIO / 1

CAPÍTULO 1 **Características de los animales** / 6

- 1.1 ¿Qué es un animal? Características esenciales / 7
- 1.2 Características generales de los animales: tejidos animales. Importancia de los tejidos / 10
 - 1.2.1 Características generales de los animales: locomoción, actividad nerviosa, simetría, sostén, nutrición, intercambio de gases, excreción, transporte, reproducción y desarrollo embrionario / 15
- 1.3 Origen de los animales / 25
- 1.4 Los animales son importantes en la naturaleza / 26

CAPÍTULO 2 **Animales de menor complejidad: poríferos y celenterados** / 32

- 2.1 Los animales de más bajo nivel de organización: los poríferos. Características esenciales y generales de sus estructuras y funciones / 32
 - 2.1.1 Importancia y diversidad de los poríferos / 35
- 2.2 Los cnidarios o celenterados. Características esenciales y generales de sus estructuras y funciones / 38
 - 2.2.1 Importancia y diversidad de los celenterados / 42

CAPÍTULO 3 **Introducción al estudio de los animales de simetría bilateral** / 47

- 3.1 Los animales de simetría bilateral. Importancia evolutiva de la simetría bilateral / 47

- 3.2 Animales acelomados, blastocelomados o seudocelomados y celomados. Importancia evolutiva del celoma / 53
- 3.3 Animales acelomados: los platelmintos / 57
 - 3.3.1 Platelmintos perjudiciales. Medidas higiénicas para evitar la infestación / 61
- 3.4 Animales blastocelomados: los nematelmintos / 65
 - 3.4.1 Nematelmintos perjudiciales. Medidas higiénicas para evitar la infestación / 68
- 3.5 Comparación entre poríferos, celenterados, platelmintos y nematelmintos. Relaciones y ubicación de estos grupos en el sistema evolutivo / 72

CAPÍTULO 4 Animales celomados no cordados: anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos / 78

- 4.1 Introducción al estudio de los animales celomados no cordados / 78
- 4.2 Anélidos. Características esenciales / 80
 - 4.2.1 Diversidad y distribución de los anélidos. Importancia / 86
- 4.3 Moluscos. Características esenciales. Diversidad y distribución / 93
 - 4.3.1 Moluscos cubanos y endémicos en peligro de extinción / 97
- 4.4 Artrópodos. Características esenciales / 100
 - 4.4.1 Diversidad y distribución de los artrópodos: arácnidos, crustáceos e insectos / 103
 - 4.4.2 Artrópodos transmisores de enfermedades e infestaciones en plantas, animales y el ser humano: ácaros e insectos / 106
- 4.5 Equinodermos. Características esenciales. Diversidad y distribución / 111
- 4.6 Importancia de los animales celomados no cordados. Protección y control / 117
- 4.7 Comparación entre anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos. Relaciones evolutivas / 123

CAPÍTULO 5 Introducción al estudio de los cordados / 128

- 5.1 Características esenciales de los cordados y de los vertebrados / 128
- 5.2 Introducción al estudio de los peces. Características esenciales / 143
- 5.3 Diversidad y distribución. Adaptaciones de los peces al medio acuático / 146

- 5.4 Importancia de los peces. Desarrollo de la acuicultura en Cuba.
Peces endémicos y especies exóticas invasoras (EEI) / 152

CAPÍTULO 6 Los tetrápodos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos / 157

- 6.1 Introducción al estudio de los tetrápodos. Origen y evolución / 157
6.2 Los anfibios. Características, diversidad y adaptaciones / 161
6.3 Los reptiles. Características, diversidad y adaptaciones / 168
6.4 Las aves. Características, diversidad y adaptaciones / 175
6.5 Los mamíferos. Características, diversidad y adaptaciones / 184
6.6 Importancia de los tetrápodos. Protección de sus hábitats. Áreas protegidas / 191
6.7 Comparación entre peces y tetrápodos. Ubicación y relaciones de estos grupos en el sistema evolutivo / 194

CAPÍTULO 7 Conservación de la biodiversidad en la Tierra / 202

- 7.1 Biodiversidad y su cuidado / 202
7.2 Está disminuyendo la biodiversidad en Cuba y el mundo. Especies en vías de extinción / 206
7.3 Principales amenazas a la biodiversidad / 211
7.4 ¿Cómo ayudar a conservar y preservar la biodiversidad?
La sostenibilidad contra el derroche y la economía de consumo / 218

CONSIDERACIONES FINALES / 224



CAPÍTULO INTRODUCTORIO

En séptimo grado iniciaste el estudio de la Biología, ciencia que se encarga del estudio de los seres vivos, 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.

Son notables las diferencias existentes entre ellos en cuanto a forma, tamaño, color, células que lo forman, tipos de nutrición, reproducción, formas de liberación de energía, entre otras características. Esa gran diversidad es la causa de la necesidad de 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*, ¿recuerdas sus características, fundamentalmente relacionadas con el tipo de células que los constituyen? Estudiaste, además, los grupos de organismos o reinos: protistas, hongos, plantas y, dentro de estos, en otras categorías, hasta el nivel de especie, que puedes ilustrar con algunos ejemplos.

Pero, a pesar de esa extraordinaria diversidad del mundo vivo, a la vez se aprecia en él su unidad, eso responde a la interrogante, ¿cómo es posible que entre una bacteria del yogur, la euglena, el hongo oreja de palo, el marpacífico y un elefante haya unidad?

Seguramente responderás que existen 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: *un organismo es una unidad del mundo vivo, con estructuras, funciones y desarrollo propio, que reacciona como un todo a los cambios del medio ambiente e intercambia, con este, sustancias, energía e información*. Te proponemos que realices un análisis de esta definición y encontrarás las primeras respuestas a la interrogante formulada.

De dicho análisis puedes inferir las ideas siguientes:

- Todo organismo posee estructuras que realizan diferentes funciones. Entre las diferentes estructuras existen relaciones, así como entre sus respectivas funciones. Asimismo, existen relaciones internas en una misma estructura, las cuales permiten que esta realice su función específica; lo que constituye una integridad que no se puede romper sin afectar la vida del organismo.
- Todo organismo mantiene una interacción constante con el medio ambiente que le rodea, imprescindible en su vida, en la realización de las funciones que ocurren en él, es decir, necesita un aporte continuo de sustancias y energía, así como, eliminar los productos de desechos que se obtienen al realizar las diferentes funciones.
- Todo organismo manifiesta la característica de irritabilidad, detecta cambios del medio ambiente que constituyen estímulos y reacciona ante estos, es decir, emite una respuesta.
- Todo organismo se nutre, obtiene las sustancias alimenticias imprescindibles en su vida; ya sabes, que unos presentan nutrición autótrofa, otros heterótrofa y dentro de esta, los hay absorptiva o ingestiva. ¿Recuerdas las características de cada tipo de nutrición?
- Todo organismo necesita energía que le permite la realización de sus funciones, la cual se obtiene al descomponerse las sustancias alimenticias de la nutrición y se libera en cada una de las células del organismo. Unos utilizan la fermentación, otros la respiración aerobia o ambas.
- Todo organismo se reproduce y mantiene la continuidad de la especie. Esta puede ser sexual o asexual.
- Todo organismo posee un desarrollo individual. Conoces que la sucesión de cambios que ocurren durante toda su vida constituyen su ciclo de vida; unos sufren metamorfosis, otros no.
- Todo organismo está formado por células, sean unicelulares o pluricelulares, planteamiento fundamental de la Teoría celular. Seguramente llegan a tu mente los tipos de células que poseen y sus características, así como los organismos que presentan cada una de ellas.

Analiza esta tabla donde se resumen los tipos de células que poseen los grupos de organismos que estudiaste en séptimo grado:

Grupo de organismos	Tipos de células que poseen
Dominio <i>Archaea</i>	Procariota
Dominio <i>Bacterias</i>	Procariota
Dominio <i>Eukarya</i> (<i>Protistas, Fungi, Plantae</i>)	Eucariota

A medida que analizaste cada una de las ideas anteriores te sugerimos que las ilustres con ejemplos variados; ya puedes hacerlo, pues tienes sólidos conocimientos de cada una de ellas.

En esta asignatura, Biología 2, vas a ampliar tus conocimientos acerca de la gran diversidad que presenta el mundo vivo (figura 1.1) y te dedicarás al estudio de otro grupo de organismos que surgieron también, como resultado del proceso evolutivo: los animales, que se incluyen en el dominio *Eukarya* y forman un reino: *Animalia*.

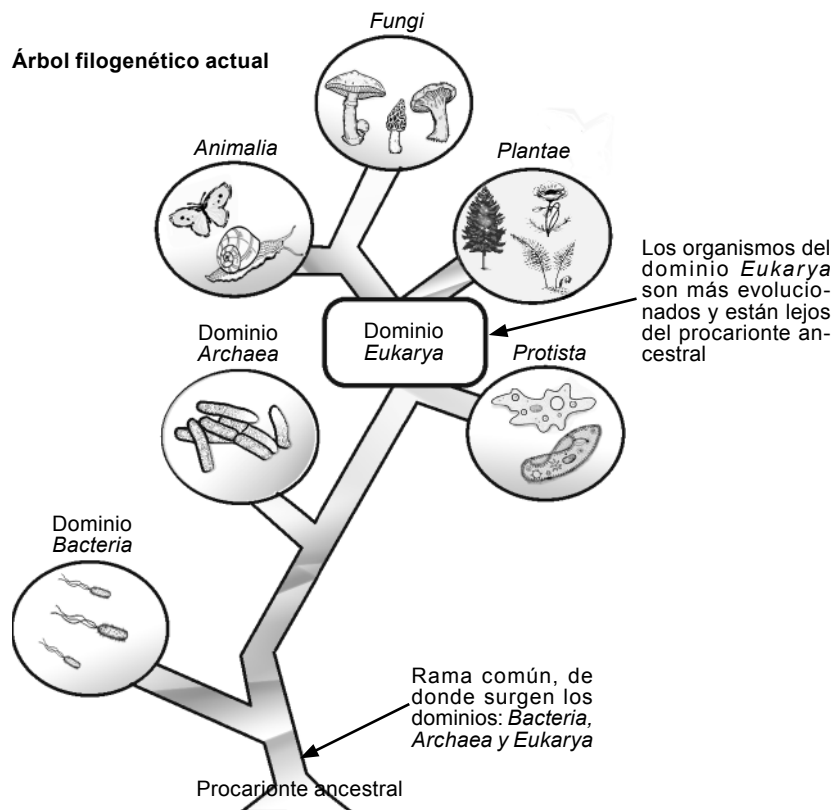


Fig. 1 La diversidad de organismos es el resultado del proceso evolutivo.

¿Sabías que?

Ernst Mayr, zoólogo alemán, expresó:

“El aspecto más impresionante del mundo vivo es su diversidad. En las poblaciones con reproducción sexual no existen dos individuos idénticos; tampoco existen dos poblaciones, dos especies o dos taxones superiores idénticos. Cuando observamos la naturaleza vemos casos únicos”.

Además, debes conocer que ellos constituyen la fauna de la Tierra. El conjunto de animales de un país forman 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 número de especies de animales supera al conjunto de todos los que se incluyen en los otros reinos. Exhiben una gran diversidad (figura 2) 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 fijos en el fondo de mares, ríos y lagos, en el interior de cuevas, y existen grupos que presentan adaptaciones que le han permitido su vida como parásitos, ¿conoces algunos de ellos?



Fig. 2 Los animales son muy diversos.

El reino animal está presente en todos los ecosistemas de la Tierra: dulce acuícolas, terrestres, marinos.

En este grupo, también como en el mundo vivo se manifiesta la diversidad y, a la vez, la unidad que estudiarás en el próximo capítulo.

Comprueba tus conocimientos

1. Argumenta la afirmación siguiente: Cada organismo constituye un todo íntegro.
2. ¿Por qué podemos afirmar que todo organismo posee un desarrollo individual?
3. ¿Qué características te permitirían diferenciar una célula procariota de una eucariota?
4. ¿Por qué, si tanto una planta como un hongo absorben sustancias del lugar donde se fijan, las primeras se caracterizan por un tipo de nutrición absolutamente diferente al de los hongos?
5. Realiza el dibujo de un árbol evolutivo en tu libreta de notas, el cual resuma la clasificación de los seres vivos.

CAPÍTULO 1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES

El reino *Animalia* agrupa a organismos a los que se les conoce comúnmente por 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 hábitat en la naturaleza se puede comprobar la existencia de vida animal, por lo que pueden ser encontrados en la mayor parte de los ambientes: agua salada, agua dulce y 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 han sido clasificados desde diferentes aspectos, por ejemplo: según la simetría de su cuerpo, su organización externa e interna, el tipo de reproducción que poseen, entre otras. Estas características los hacen muy diversos, sin embargo, poseen, entre sus principales representantes, características comunes que los definen y los hacen diferentes del resto de los organismos que comprenden el dominio *Eukarya*.

Elementos como la necesidad de proteger a cada organismo y su hábitat, si queremos conservar nuestro planeta; que la célula constituye 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 también aprendidos por ti en grados anteriores y en los que continuaremos profundizando.

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

En el presente capítulo podrás dar respuesta a 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?, ¿por qué a pesar de que un pájaro carpintero, un gorrión y un gavián son aves, sus picos son tan diferentes?

Seguramente tú has elaborado otras interrogantes sobre el fabuloso reino animal, tal vez, pensando en alguna mascota o animales domésticos con los que convives y que probablemente sus comportamientos han llamado tu atención.

1.1 ¿Qué es un animal? Características esenciales

Si en tu grupo cada estudiante 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 (figura 1.1), en cuanto a muchos aspectos de su organización como la complejidad estructural y funcional que presentan, el hábitat donde viven, 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.

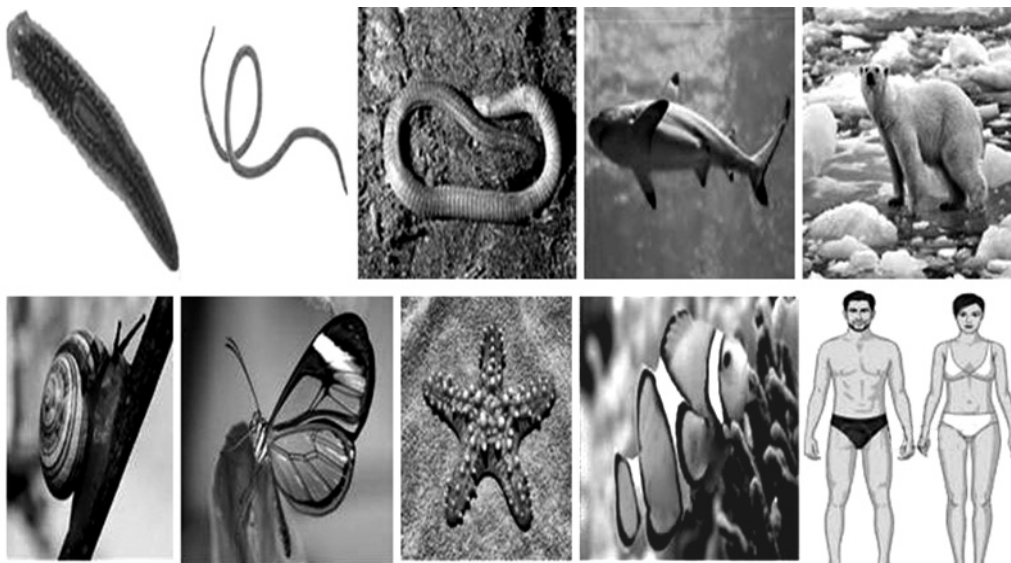


Fig. 1.1 Los animales tienen una gran diversidad.

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

Estas diferencias antes analizadas, entre muchas más, demuestran que en todos ellos se manifiesta una amplia diversidad. Sin embargo, a pesar de la diversidad que ellos poseen entre sí, presentan características que le dan unidad.

La posibilidad de observar, en un microscopio óptico, un determinado número de células de un tipo de tejido animal, permite arribar a la conclusión de que todos están constituidos por muchas células, por lo que se dice que son *pluricelulares* (figura 1.2).

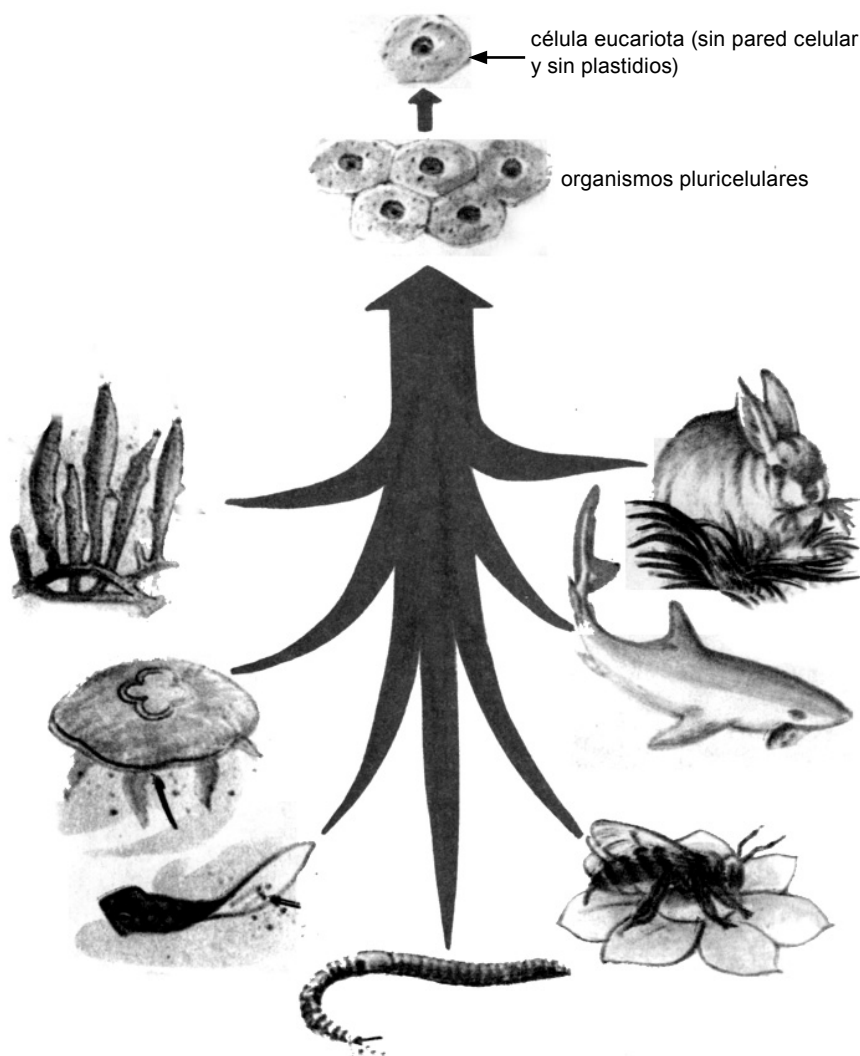


Fig. 1.2 En la diversidad de animales se evidencia su unidad.

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, el tipo de célula que poseen es *eucariota*.

En este tipo de células 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 poseen membrana citoplasmática, ya sean, procariotas o eucariotas, sin embargo, con el microscopio óptico esta no es visible. Al estudiar las plantas, tuviste seguro la posibilidad de observar con el microscopio la pared celular, la que se halla recubriendo la membrana citoplasmática como se observa en la figura 1.3. En el caso de la célula animal no se observa, porque las células de los animales *no tienen pared celular*.

Al observar la figura 1.3 donde se representa una célula animal y una célula vegetal, enseguida te darás cuenta que, en la célula animal, no se observan estructuras como los cloroplastos, los que ya conoces y sabes que son de color verde, por lo que se puede concluir que *no presentan plastidios*.

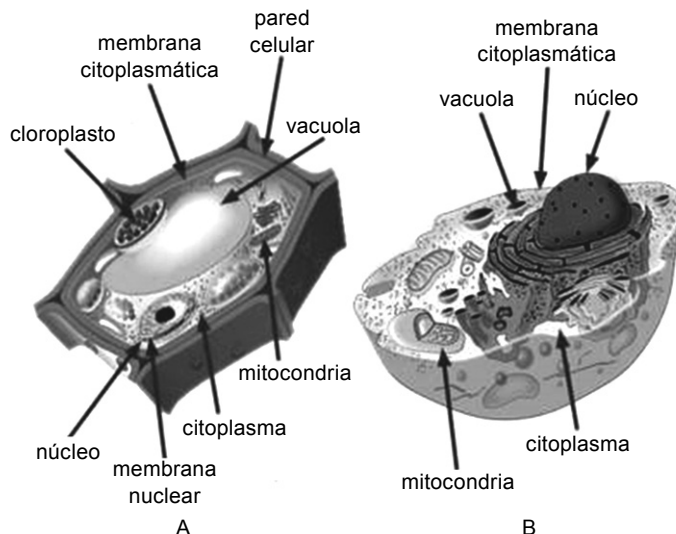


Fig. 1.3 Célula vegetal (A) y célula animal (B).

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

El ser heterótrofos no los absolutiza, ya que hay otros organismos pluricelulares que también lo son, como por ejemplo, los hongos; sin embargo, en qué radica la exclusividad única de los animales.

Está en que estos ingieren los alimentos y los transforman dentro de su cuerpo y a este tipo de nutrición se le denomina *ingestiva*.

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 biológicos de plagas, como parte constituyente de las cadenas de alimentación, como saneadores del medio ambiente, y, por los beneficios que de estos obtiene el ser humano, como alimentos, materiales para la elaboración de vestidos, calzado, medicamentos, etcétera.

¿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.

Comprueba tus conocimientos

En una clase de Biología 2 un estudiante responde que un animal es un organismo pluricelular, que presenta célula eucariota y nutrición heterótrofa; el profesor comenta que estas características no son suficientes para decir que un organismo es un animal.

Analiza la respuesta dada por el estudiante y determina cuáles fueron los elementos que le faltaron a su respuesta.

1.2 Características generales de los animales: tejidos animales. Importancia de los tejidos

La complejidad estructural y funcional de los animales varía de un grupo a otro, por ejemplo, has pensado cómo se alimenta una esponja de

mar o cómo respira un pez. ¿Qué estructuras permiten la realización de estas funciones? ¿Cuáles son los animales de mayor nivel de organización? ¿Por qué?

La mayoría poseen sistemas de órganos, donde determinados órganos están constituidos por diferentes tejidos asociados y relacionados entre sí, los cuales 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 totalmente de tejidos y las funciones ocurren mediante células especializadas.

También, las conocidas por aguas malas, donde la formación de órganos es muy incipiente, las funciones se 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 de ellos realiza funciones específicas en dependencia de la estructura que poseen y contribuyen al funcionamiento del organismo como un todo (figura 1.4).

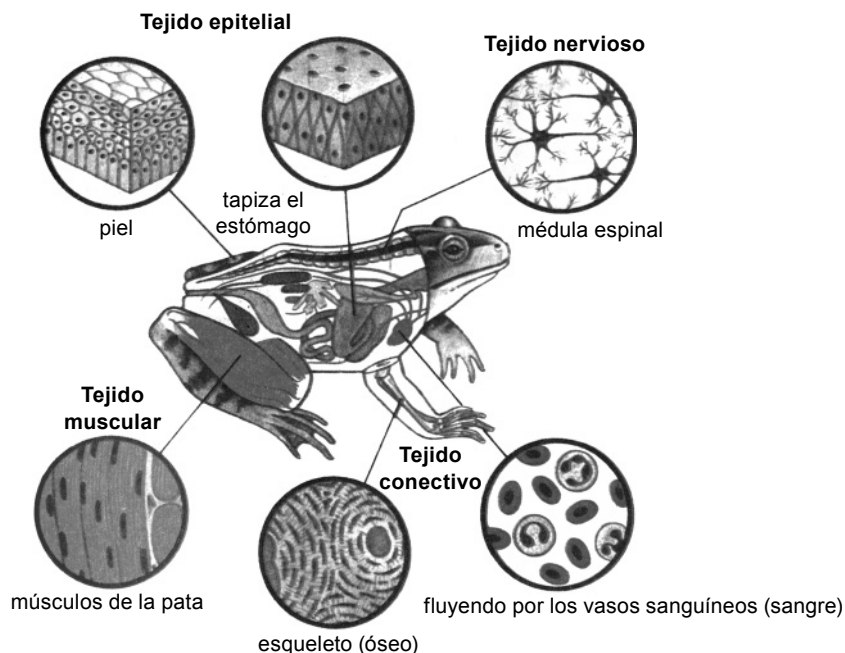


Fig. 1.4 Los animales poseen cuatro tipos de tejidos.

Los tejidos, además de estar constituidos por células especializadas, poseen una sustancia intercelular producida por estas, la 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 la función de *protección* que ellos realizan.

Este tejido tiene otras funciones, en dependencia donde se encuentre en el organismo, por ejemplo: el epitelio que reviste internamente el intestino delgado, además de brindarle protección tiene función *secretora*, ya que secreta sustancias que participan en la digestión de los alimentos que tienen lugar en este órgano. También, posibilita el paso de los alimentos transformados en nutrientes a la sangre, por lo que tiene 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 otras estructuras 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, posee 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, latidos del corazón, propulsión de la sangre y 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 está formando parte de los músculos esqueléticos y se contraen de manera voluntaria. El muscular cardíaco 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. Es de gran importancia este tejido, junto con los órganos sensoriales, en la adaptación de los animales a los cambios del medio ambiente.

Comprueba tus conocimientos

1. Confecciona un cuadro resumen sobre los cuatro tejidos presentes en los animales, sus principales características y la función que realizan.
2. De las funciones que te damos a continuación, completa a cuál tejido corresponde.

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

En la recepción de los estímulos y la respuesta ante estos participa el tejido _____.

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

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

El almacenamiento de grasas como reserva es garantizado por el tejido _____.

3. El tejido óseo y cartilaginoso tienen mucha importancia en los animales. Argumenta la afirmación anterior.

Práctica de laboratorio 1 Observación de tejido animal

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 Petri

Frasco lavador

Bisturí o cuchilla

Aguja enmangada

Pinzas

Papel de filtro

Lápices de colores

Microscopio óptico

Técnica operatoria

1. Coloca el microscopio óptico en posición que te permita iniciar la observación.
2. Sitúa en la retina la muestra que te entregó el profesor.
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 profesor 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. Dibuja el tejido observado, no olvides anotar el aumento empleado.
15. Al concluir, recoge el puesto de trabajo siguiendo las orientaciones dadas por el profesor o por el técnico de laboratorio.

Conclusiones

1. Compara los tejidos observados atendiendo a: lugar del animal donde se localizan, 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?

1.2.1 Características generales de los animales: locomoción, actividad nerviosa, simetría, sostén, nutrición, intercambio de gases, excreción, transporte, reproducción y desarrollo embrionario

Los animales, además de tejidos, presentan otras características comunes que, a su vez, se manifiestan diferentes en cada grupo de acuerdo al medio 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. Esta les permite cambiar de posición o trasladarse de un lugar a otro en busca de alimentos, pareja, abrigo o, simplemente, defenderse de sus enemigos.

En los animales se 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 poseen aletas que le permiten la natación y otros, como las ranas, lagartos y el propio hombre tienen extremidades adaptadas a la locomoción en la tierra (saltar, reptar y caminar) (figura 1.5).

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 ellos viven. Para poder captar esos estímulos, procesarlos y dar una respuesta, es necesaria la presencia de estructuras especializadas en la función de recepción y transmisión de esta información.



Fig. 1.5 Adaptaciones de los animales a la locomoción.

Los animales presentan partes 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, poseen nervios y órganos sensoriales especializados, como por ejemplo: el de la vista, el olfato, el gusto, la audición, entre otros.

Los animales generalmente poseen simetría

En la asignatura Matemática ya has estudiado este concepto: simetría, lo que te facilitará comprender esta característica de los animales.

En nuestra asignatura analizaremos, que en dependencia de la movilidad de los animales, se disponen los órganos de su cuerpo; a esta disposición se le denomina simetría. Un animal posee simetría cuando al pasar por él un eje imaginario lo divide en partes simétricas; cuando esto no ocurre así 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 poseen simetría: esta puede ser radial o central y bilateral o axial, las que tienen 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 en torno 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, quedando divididas en dos mitades similares por un solo y único eje imaginario que lo atraviesa en sentido anteroposterior; ejemplos: el perro, la rana, una mariposa.

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

En la figura 1.6 se resume lo abordado sobre la simetría, característica que permite clasificar a los animales. Obsérvalo y debate con tu profesor y compañeros de grupo su contenido.

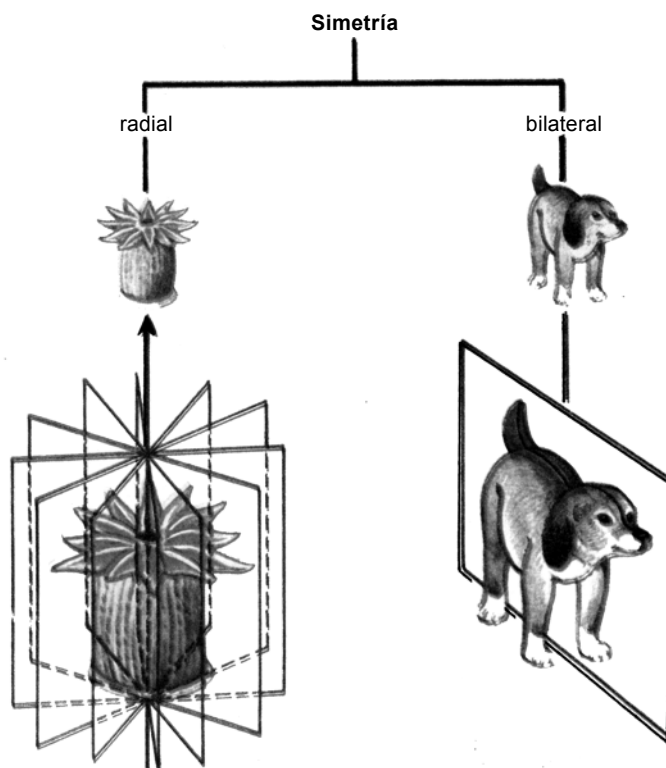


Fig. 1.6 Simetría radial y bilateral en animales.

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 (figura 1.7). Cuando las estructuras de sostén se encuentran internamente y rodeadas por tejidos blandos, es un esqueleto interno o *endoesqueleto*, como en el gato, la paloma, el ser humano, etétera (figura 1.7).

Los animales que poseen esqueleto interno, como tiburones, caballos, toros, perros y otros, son los que alcanzan mayor tamaño. En ellos, la armazón del cuerpo se compone de cartílagos, 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, con sus articulaciones posibilita el movimiento.

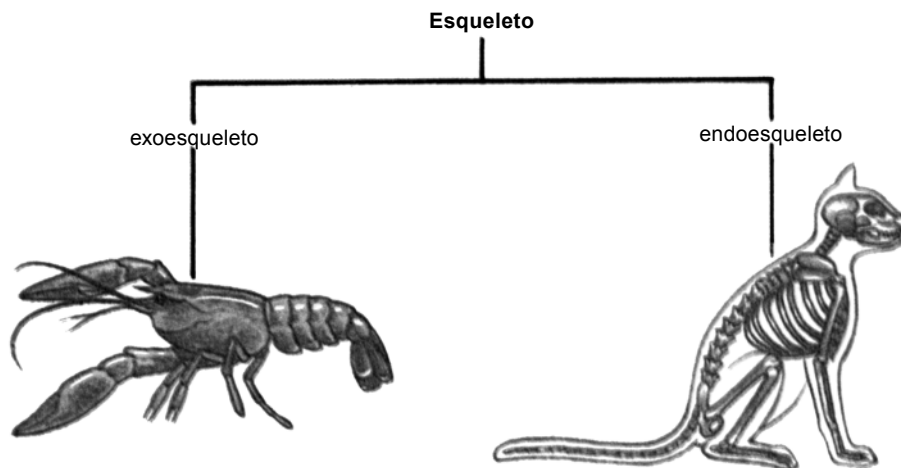


Fig. 1.7 Animales que presentan exoesqueleto y endoesqueleto.

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

Como se conoce, los animales tienen nutrición heterótrofa ingestiva, por lo que para que ocurra la asimilación total de los alimentos es necesario que en ellos ocurran 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 y pasan a los líquidos circulantes para ser 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, la digestión es *intracelular* y es característica de las esponjas, aunque algunos animales pueden tener los dos tipos de digestión, como los celenterados (figura 1.8).

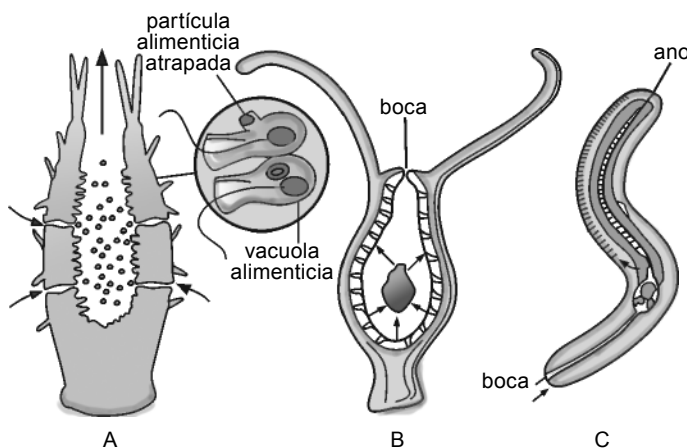


Fig. 1.8 Tipos de digestión en animales: intracelular (A); extracelular (B y C).

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.

Algunos animales parásitos, como la lombriz solitaria tienen nutrición heterótrofa absortiva, ya que como adaptación a la vida parásita los órganos digestivos se han simplificados considerablemente.

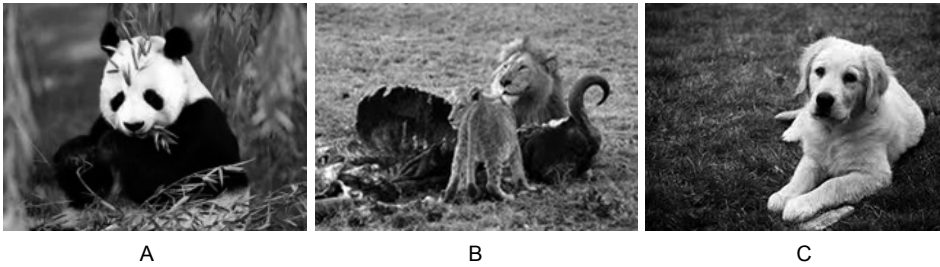


Fig. 1.9 Animales herbívoros (A); carnívoros (B) y omnívoros (C).

Los animales poseen partes 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, estos poseen adaptaciones que le permiten el intercambio de gases, las que garantizan el dióxigeno 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 especializadas, como por ejemplo: los *pulmones* (figura 1.10), que están presentes en las lagartijas, aves, 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*. 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.

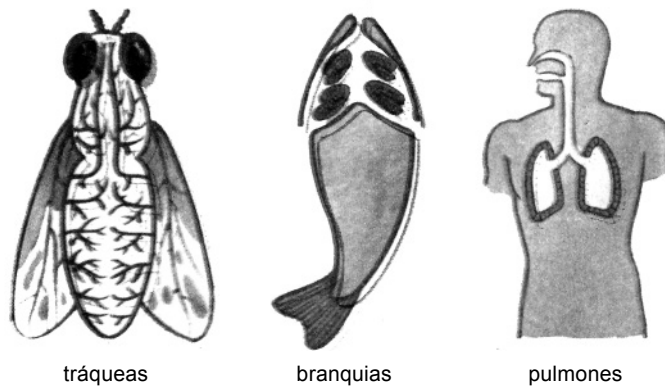


Fig. 1.10 Diferentes partes que intervienen en la ventilación animal.

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 ellos 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 son separadas de los líquidos circulantes las sustancias de desechos, 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 (figura 1.11).

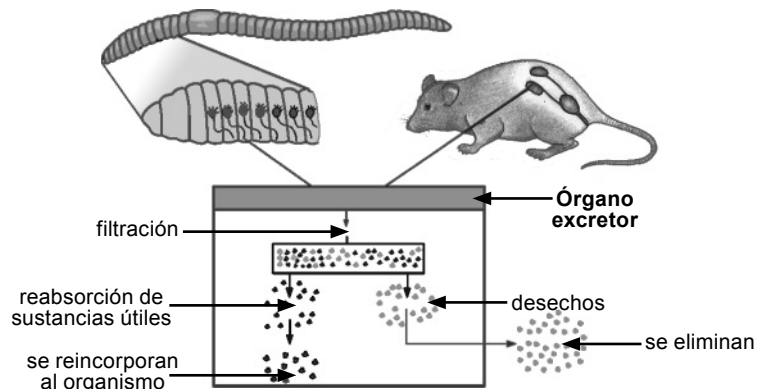


Fig. 1.11 Los órganos excretores no presentan el mismo nivel de complejidad.

Los animales poseen, generalmente, sistemas para el 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*, ya que 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, 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 que por su bajo nivel de complejidad estructural, las sustancias solo atraviesan un espacio mínimo del cuerpo y pasan de una célula a otra a través de sus membranas por difusión (figura 1.12).

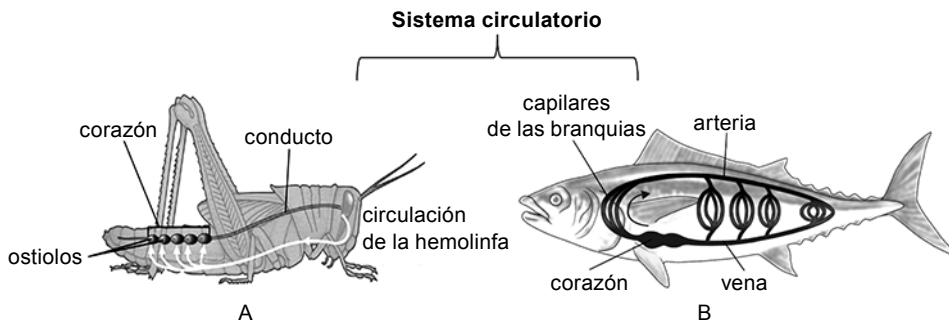


Fig. 1.12 Sistema circulatorio en los animales: abierto (A) y cerrado (B).

Los animales presentan reproducción asexual y sexual

La reproducción en los animales es típicamente *sexual*, sin embargo, la *asexual* está presente en muchos de ellos. Tal es el caso de las esponjas, hidras, anémonas, algunos gusanos, entre otros. Esta no implica la participación de los gametos, sino del crecimiento vegetativo mediante la mitosis.

En la reproducción sexual intervienen gametos masculinos o espermatozoides y gametos femeninos u óvulos, los cuales son producidos por los testículos y 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, ya que si esto ocurriera son afectados y mueren a causa de la desecación. Es por ello que los machos, en la mayoría de los casos, poseen órganos copuladores que le 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* (figura 1.13).

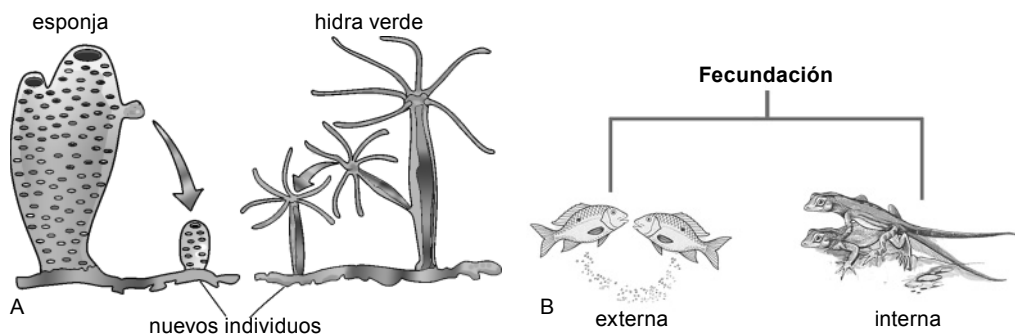


Fig. 1.13 En los animales se presentan dos tipos de reproducción: asexual (A) y sexual (B).

Los animales poseen 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 (figura 1.14). Esta transformación ocurre en un período de tiempo que varía entre las diferentes especies, por ejemplo, en un elefante dura veinte meses, en un cerdo tres meses y tres semanas, y en una gallina solo veintidós días.

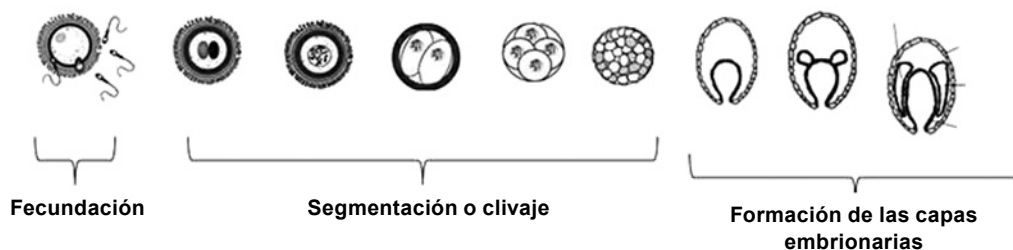


Fig. 1.14 Representación de algunas etapas del desarrollo embrionario en los animales.

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

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

A las transformaciones que experimenta la larva hasta llegar al estado adulto se le denomina metamorfosis.

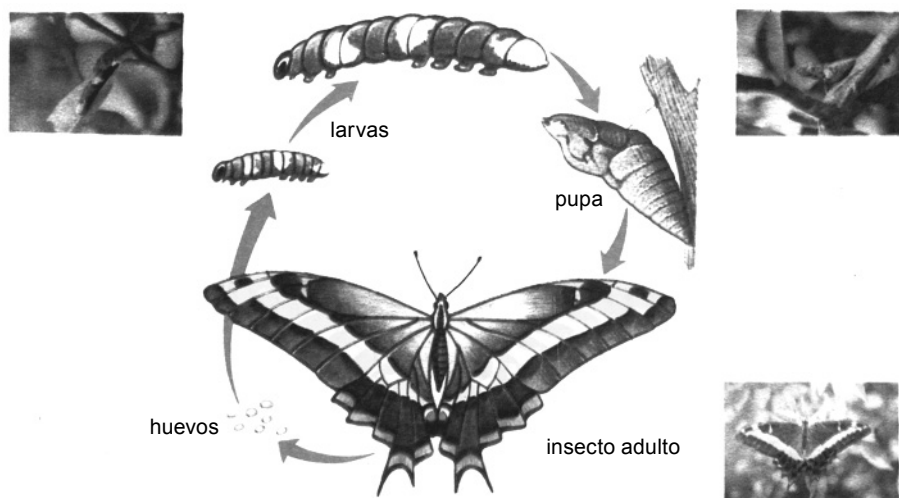


Fig. 1.15 Metamorfosis presente en una mariposa.

Reflexiona un instante

Elimina los depósitos con agua en los que puede haber larvas de mosquito. El mosquito *Aedes aegypti* es trasmisor de varias enfermedades que ocasionan daños a la salud humana.

Comprueba tus conocimientos

1. Lista las características generales de los animales y analiza la presencia de tres de ellas en un animal seleccionado por ti; auxílate de una lámina o esquema.
2. ¿Qué relación puede establecerse entre la nutrición y la locomoción de los animales?

- Entre el sistema circulatorio, respiratorio y excretor de los animales existe una estrecha relación que garantiza su funcionamiento como un todo. Argumente la afirmación anterior.
- ¿Por qué los animales son semejantes y a la vez diferentes de otros organismos? Ejemplifica este análisis comparativo con las plantas y los hongos.

1.3 Origen de los animales

En 7.º grado estudiaste el origen de la vida, elemento que resulta de gran interés para los hombres y las mujeres de ciencias que se han dedicado a su estudio, entre ellos, Alexandr Ivánovich Oparin, quien en 1924 postuló el origen de la vida a partir de la materia inanimada, pero no de manera espontánea como se planteaba en la antigüedad, sino a través de una larga serie de procesos físicos y químicos que formaron biomoléculas y estas, a su vez, a la célula, unidad de estructura y función de todos los seres vivos.

Con el transcurso del tiempo algunas células se fueron uniendo y se formaron colonias celulares en las cuales comenzaron la especialización estructural y la realización de funciones con menor gasto de energía por el organismo. Esta formación de *colonias* tuvo una gran significación evolutiva, pues representaron el tránsito de los organismos unicelulares a los pluricelulares. En la actualidad se acepta que los animales surgieron a partir de organismos coloniales muy primitivos, libres y nadadores que se encontraban en los mares primitivos, como infinidad de protistas, semejantes a las actuales amebas y paramecios (figura 1.16).

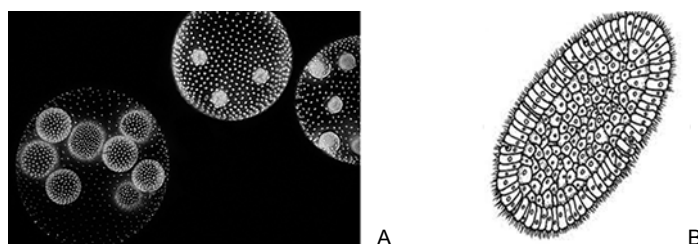


Fig. 1.16 Fotografía de un organismo colonial primitivo del género *Volvox* (A), larva de medusa (B).

Como resultado de un proceso de cambios, durante millones de años, es decir, mediante la evolución, los organismos coloniales primitivos se fueron haciendo cada vez más diversos y ocupando los más variados hábitats del planeta, en la medida que sus características estructurales se

fueron adaptando al medio ambiente. Los diversos grupos de animales tienen un origen común (figura 1.17).

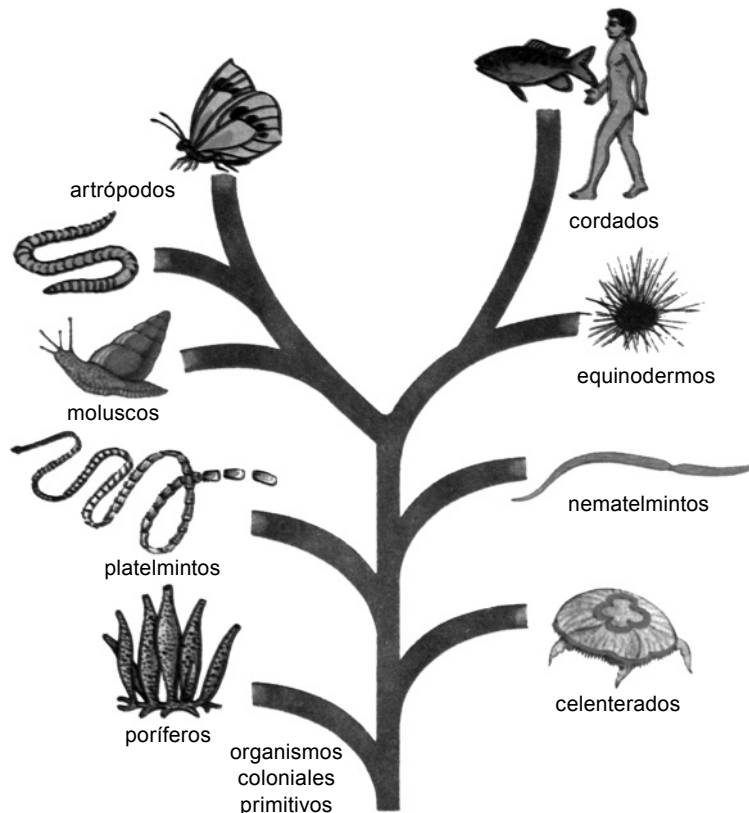


Fig. 1.17 La diversidad de animales tienen un origen común.

Comprueba tus conocimientos

1. Redacta un texto en el que expliques el origen de los animales.
2. ¿Por qué podemos afirmar que una rana, una mariposa y un caballo tienen origen común?
3. Realiza, con ayuda de tus compañeros, un resumen que te permita abordar el posible origen de los animales.

1.4 Los animales son importantes en la naturaleza

Los animales constituyen un recurso natural de gran valor para el ser humano. Estos forman parte de los ecosistemas donde aseguran su normal funcionamiento e intervienen en la formación de los suelos y su fertilidad;

por ejemplo: los gusanos, las hormigas, las termitas o los comejenes que se encargan de descomponer las sustancias vegetales, participan en la formación estructural de los suelos, los enriquecen con sustancias orgánicas, aumentan su porosidad y la capacidad de retención del agua; mejoran las propiedades de aireación y crean condiciones favorables para el desarrollo de los diferentes microorganismos del suelo.

Por otra parte, los animales realizan funciones importantes en los ciclos naturales de desarrollo de muchas plantas; la polinización de la mayoría de estas ocurre con la ayuda de los insectos y de algunas aves, así como la cosecha de frutas, vegetales y algunos granos. Las aves ocupan un lugar fundamental en la protección de las plantas, por ejemplo, algunas aves de rapiña protegen las cosechas de muchos roedores.

En los ecosistemas marinos, las esponjas constituyen indicadores biológicos, por el modo de vivir fijas a los sustratos, son renovadores de arrecifes y sus larvas sirven para la alimentación de otros organismos; tienen valor estético ya que la diversidad de coloración que muestran adornan y embellecen las barreras coralinas y los fondos oceánicos; las cavidades interiores de estos animales sirven de refugio y ofrecen protección a pequeños cangrejos, estrellas de mar y a otros animales del mar.

Animales como los corales forman las llamadas barreras coralinas, las que brindan una efectiva protección a las costas contra la erosión producida por el oleaje; protegen a los poblados que se encuentran cerca de las costas; constituyen un extraordinario atractivo para la industria del turismo y del buceo son excelente refugio de gran cantidad de animales, y son indicadores de la calidad de las aguas marinas y de los efectos de los cambios climáticos globales.

Son importantes controladores biológicos pues forman parte de las cadenas tróficas; por ejemplo, la mosca *Lixofaga* se alimenta de las larvas del taladrador de la caña de azúcar, este último puede causar grandes estragos al cultivo de la caña si no se propaga dicha mosca.

Muchas arañas pueden ejercer un control sobre diversas plagas debido a la acción sinérgica que efectúan como grupo, al actuar como depredadores sobre las distintas fases del ciclo biológico de una misma plaga, de formas muy diversas, y a niveles diferentes dentro del cultivo: sobre la copa de los árboles, en el suelo o en la vegetación adyacente, etcétera. Como bioindicadores, también pueden funcionar de una forma óptima ya que constituyen un grupo zoológico ideal para el estudio de la biodiversidad, en general y la evaluación de los hábitats, en particular, debido a su fácil identificación, recolección y distribuciones bien conocidas.

La libélulas desempeñan un papel muy importante en el control de ciertas plagas ya que tanto en su estado larval como en el estado adulto, consumen grandes cantidades de insectos perjudiciales al ser humano.

En la actualidad, la importancia de los animales, como objetos de fotografía y observación, es cada vez mayor; millones de personas de todas partes del mundo visitan los parques nacionales para admirarlos en su medio natural.

Además, constituyen un recurso natural de gran valor para el ser humano por los múltiples beneficios que obtienen de estos, por lo que es preciso conservarlos y compartir con ellos en armonía la gran casa de todos: el planeta Tierra.

Proporcionan alimentos como carnes, leche, huevo y miel, todos ricos en proteínas y de gran importancia para alcanzar un buen crecimiento y desarrollo. Mediante procesamientos industriales estos alimentos se conservan y de ellos se fabrican nuevos derivados. Además, en la confección de vestidos, calzados, piensos, objetos artesanales, etc., son utilizadas las pieles, la lana, las plumas, las vísceras, los caparzones u otras partes de los animales. De ahí la importancia de desarrollar la ganadería, la avicultura, la pesca y la apicultura entre otras actividades económicas, pero de manera sustentable, contenidos que estudiarás en la asignatura Geografía Económica.

Los animales aportan, también, materia prima para la fabricación de medicamentos, por ejemplo: el aceite de hígado de bacalao y de otros peces se usa como anticatarral; la insulina, medicamento empleado en el control de la diabetes es obtenida del páncreas de ganados bovino y caprino; el veneno del alacrán azul es empleado para elaborar un medicamento que se utiliza como tratamiento contra el cáncer, llamado Escozul.

Conéctate

Una simple búsqueda en las diferentes enciclopedias digitales como *Ecured* te permitirá conocer más sobre la creación de este medicamento, resultado del esfuerzo de un equipo de científicos cubanos y para cuya obtención se han creado diferentes criaderos del alacrán azul.

Numerosos medicamentos antes de ser suministrados a seres humanos son probados en animales: ratones, conejillos de India, monos, entre otros, lo que resulta esencial para el desarrollo de las ciencias y evita daños a la salud humana.

De igual forma existen animales que ocasionan perjuicios a la salud humana. Debes conocer que el mosquito *Aedes aegypti* es trasmisor de la fiebre amarilla, del dengue, el zika y el chikunguña. Estos organismos son observados por los científicos que estudian sus ciclos de vida y determinan las vías para su erradicación. En Cuba se realizan campañas para eliminar este agente trasmisor y evitar así, daños a la salud humana.

Saber más

Carlos Juan Finlay Barrés (1833-1915) fue un destacado médico cubano, quien tras realizar pacientes observaciones y experimentos demostró que el mosquito *Aedes aegypti* era el trasmisor de la fiebre amarilla. La Confederación Médica Panamericana acordó celebrar el 3 de diciembre como Día de la Medicina Latinoamericana en varios países de América, en memoria del doctor Finlay. En la actualidad la orden Carlos J. Finlay premia el mérito científico de los cubanos.



En ocasiones se introducen especies con el ánimo de que sirvan para controlar otras y puede resultar totalmente perjudicial, por lo cual se requiere de un conocimiento y estudio profundo de cada especie antes de tomar tales medidas.

En Cuba se introdujo el pez gato y al salirse este de su estanque de cría ha invadido las aguas dulces del país y otras especies se han visto afectadas. Sobre este pez te proponemos una de las actividades al finalizar este epígrafe.

Coincidirás que el cuidado y la protección de cada especie animal constituye una necesidad si queremos conservar nuestro planeta y alcanzar un desarrollo sostenible. De ahí, el empeño de muchos hombres y mujeres por alcanzar este propósito ya que existen ejemplos de caza indiscriminada de algunas especies que han puesto en peligro la existencia de estas en el planeta, por ejemplo: en el Atlántico noroeste, debido a la sobrepesca de tiburones, sus poblaciones han descendido en más del 80 % en las últimas dos décadas, y en el Mediterráneo su número ha bajado en un 99 % en los últimos dos siglos.

En Cuba, algunas especies de aves son cazadas de manera indiscriminada e ilegal, bien para la alimentación y la cría de sus ejemplares, su posterior reproducción y comercialización. Ejemplos de esta actividad lo

constituye la captura de la codorniz cubana (*Colinus virginianus cubanensis*), que es apresada con perros adiestrados y lazos; algunas aves canoras, como el negrito (*Melopyrrha nigra*), el tomeguín del pinar (*Tiaris canorus*), el tomeguín de la tierra (*Tiaris olivaceus*), la cotorra cubana (*Amazona leucocephala*) y el catey (*Aratinga euops*), entre otras especies de aves que se crían en Cuba y otras migratorias son capturadas con métodos diferentes, como lazos, resinas o trampas con señuelos. Un porcentaje elevado de estas aves mueren durante su traslado y sufren por esta actividad furtiva, por lo que sus poblaciones han sido diezmas años tras años.

Reflexiona un instante

Los tiburones son parte esencial de la cadena alimenticia y su naturaleza depredadora los ayuda a mantener estable el número poblacional de las especies de sus presas. Sin tiburones que ayuden a conservar un balance saludable, los ambientes marinos están bajo un gran riesgo de daño permanente. ¿Qué vamos a hacer? Si no hacemos algo, los tiburones morirán y habrá más desbalance en la Tierra.

Una forma de conservar las especies de animales es cuidando su hábitat, así, prohibir la tala indiscriminada de árboles y promover la reforestación forestal resultan medidas importantes, ya que numerosas especies encuentran refugio en los bosques. Otra medida es la veda o prohibición de la caza y de la pesca de ciertas especies de animales, principalmente, en la época de reproducción.

Igualmente, el hecho de declarar determinadas zonas naturales como áreas protegidas, favorece la preservación de numerosas especies, entre ellas, las endémicas de nuestro país, algunas de las cuales no solo son únicas y exclusivas, sino que constituyen un valioso tesoro de nuestra naturaleza que estamos llamados a mantener para el disfrute de las generaciones venideras.

Reflexiona un instante

7 700 especies de animales están en peligro de extinción. Se cree que de las 4 600 especies de mamíferos que hay en nuestro planeta, más de 1 000 corren peligro. Por ejemplo, en los últimos treinta años, la población de rinocerontes negros se ha reducido en un 95 %, y la de tigres ha descendido a menos de 5 000 ejemplares. En Cuba se conocen,

aproximadamente, 11 954 especies de invertebrados, donde los moluscos constituyen el grupo más amenazado con 74 especies, de ellas, 21 insectos y 9 arácnidos. De las 655 especies de vertebrados registrados, 165 poseen algún grado de amenaza.

Comprueba tus conocimientos

1. Ejemplifica la importancia de los animales para el hombre.
2. En el archipiélago cubano encontramos especies de gran valor, como el joturo del Guaso, uno de los pocos peces endémicos de Cuba. Esta especie, afectada por la pesca indiscriminada, hoy vive en el río Toa y sus afluentes, en el Parque Alejandro de Humboldt, pero su existencia se encuentra amenazada por una especie introducida, la conocida como pez gato o claria, que constituye una amenaza a su supervivencia.
 - a) ¿Por qué la introducción del pez gato constituye una amenaza para el joturo del Guaso, si ambos son peces?
 - b) Elabora mensajes para una campaña titulada “Salvemos al joturo del Guaso”.

CAPÍTULO 2 ANIMALES DE MENOR COMPLEJIDAD: PORÍFEROS Y CELENTERADOS

En este capítulo comenzaremos el estudio de los diferentes grupos de animales y como dice su título, empezaremos por los animales de menor complejidad: los poríferos y los celenterados, pero no por ello son menos interesantes. Seguramente 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 importantes de especies de este reino y que son de gran belleza y significación para la vida en el planeta Tierra.

Sobre estos animales acuáticos estaremos profundizando. ¿Cuáles son sus principales características? ¿Cómo realizan funciones como la digestión o la reproducción? ¿Qué tamaño pueden alcanzar y cuánto tiempo vivir? ¿Qué importancia tienen? Estas y otras interrogantes podrás responder al concluir este capítulo.

2.1 Los animales de más bajo nivel de organización: los poríferos. Características esenciales y generales de sus estructuras y funciones

Los poríferos o las esponjas son animales, en su mayoría marinos, aunque algunos viven en agua dulce, fijos al fondo o a objetos sumergidos. Muchos tienen aspecto ramificado, semejante a una planta; es por eso que durante mucho tiempo fueron considerados parte de ese reino (figura 2.1).

No fue hasta 1765, por vez primera se describe la naturaleza de sus corrientes internas de agua, 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 poseer canales y cámaras en su interior.



Fig. 2.1 Los poríferos presentan una gran diversidad.

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 existen conocimientos sobre los arrecifes coralinos del país, las causas de su pérdida en algunos lugares y las medidas necesarias para su conservación.



Algunos 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 o salir el agua de su cuerpo. Poseen 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 estructura 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 ya que, con ella, entran los alimentos y el dióxígeno disueltos, y salen los desechos al exterior.

¿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 cm 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 tienen digestión intracelular. Tampoco tienen células nerviosas (figura 2.2 A).

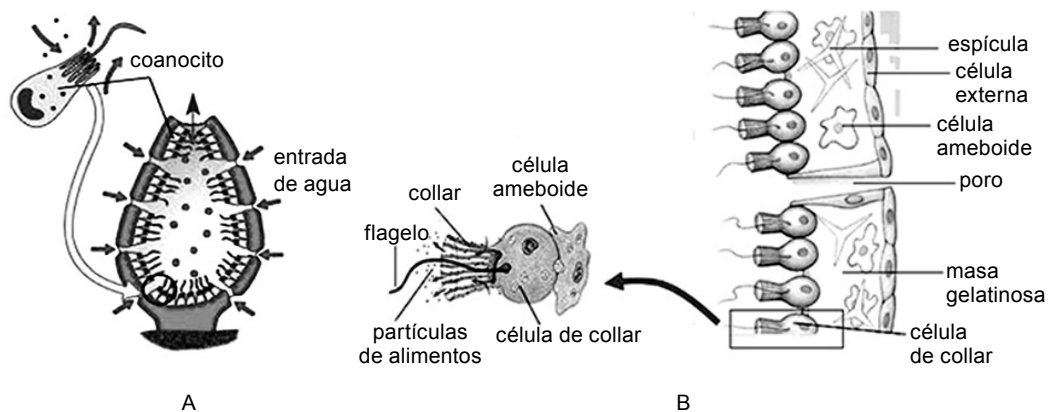


Fig. 2.2 Alimentación de las esponjas (A) y células de collar (B).

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* (ver figura 2.2 B) las que tienen aspecto de una ameba, de aquí el nombre que reciben. Estas células son de gran significación biológica, 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 que constituyen las estructuras de sostén, que suelen ser espículas duras y rígidas.

Las células ameboides se relacionan, también, con la reproducción, porque se pueden transformar en gametos, los 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 también puede ser asexual.

Las esponjas poseen una propiedad única y extraordinaria, la *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 y se reagrupan volviendo a reconstruir los individuos separados, siendo esto también, una forma de reproducción asexual en estos animales.

Considerando las características expuestas anteriormente se puede concluir que: *los poríferos son animales acuáticos, con nivel de organización celular, generalmente asimétricos, con el cuerpo lleno de poros y células de collar.*

2.1.1 Importancia y diversidad de los poríferos

Las esponjas pueden ser halladas 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 6 000 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, Mar Rojo, en el Mar de las Antillas (las Bahamas, Florida y Cuba).

Mundialmente se han descrito unas 9 000 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 las 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 e inclinación del substrato, disponibilidad de espacio, corrientes de agua, entre otras.

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

Muchos invertebrados y diversos peces utilizan 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 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 a partir de 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 se practica hoy en día el cultivo de esponjas: Asia, Grecia y el Caribe (Cuba).

Las zonas de pesca más importantes en Cuba están representadas por Batabanó, en la provincia de Mayabeque; la Coloma, en Pinar del Río y Caibarién, en la provincia de Villa Clara y las especies con mayor valor comercial son las llamadas lanas de carnero, hembra de ojo, esponja hembra, macho fino y otras (figura 2.3).

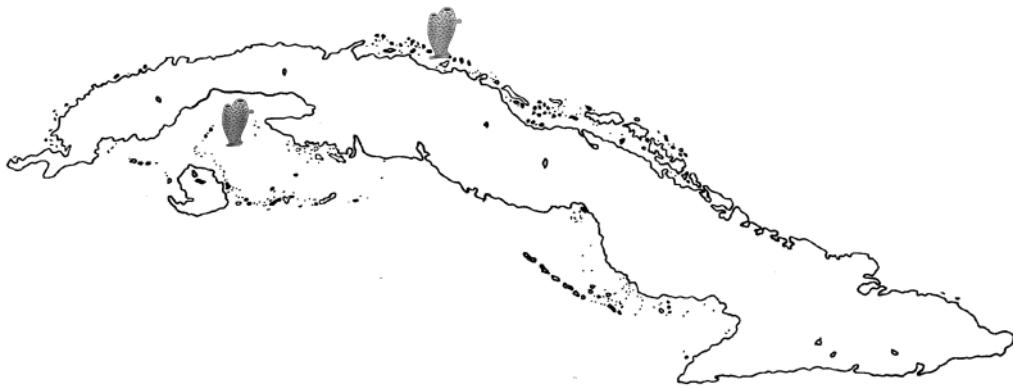


Fig. 2.3 Zona de captura de esponjas en el archipiélago cubano.

Comprueba tus conocimientos

1. Marca con una equis (X) la respuesta correcta. Los poríferos son animales que se caracterizan por:
 - _____ Son animales marinos con la pared del cuerpo llena de poros, con unas típicas células llamadas de collar. Viven fijos durante el estado adulto y no poseen tejidos.
 - _____ Son animales que habitan las aguas dulces con la pared del cuerpo llena de poros, con unas típicas células llamadas de collar. Viven fijos durante el estado adulto y no poseen tejidos.
 - _____ Son animales acuáticos, con nivel de organización celular, generalmente asimétricos, con el cuerpo lleno de poros y células de collar.
 - _____ Son animales acuáticos con la pared del cuerpo llena de poros y con numerosas células y viven siempre fijos al fondo marino.
2. ¿Cómo se alimentan las esponjas si al carecer de locomoción, no se trasladan en su búsqueda?
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 estudiantes se encontraba en una práctica de laboratorio; en su puesto de trabajo tienen diversidad de ejemplares pertenecientes a diferentes grupos zoológicos, pero deben identificar aquellos que pertenecen a los poríferos.
 - ¿Qué características fundamentales te ayudarían a identificarlos?
5. ¿En qué radica la importancia de las esponjas en la naturaleza y para el ser humano?

2.2 Los cnidarios o celenterados. Características esenciales y generales de sus estructuras y funciones

Como pudiste comprobar, los poríferos son animales muy importantes para la naturaleza y el ser humano, y a pesar de su poca complejidad estructural realizan diferentes funciones. Seguramente ya sabes que comparten el hábitat con otros animales de extraordinaria belleza y que presentan características peculiares: los cnidarios o celenterados, a los que dedicaremos el presente epígrafe (figura 2.4).

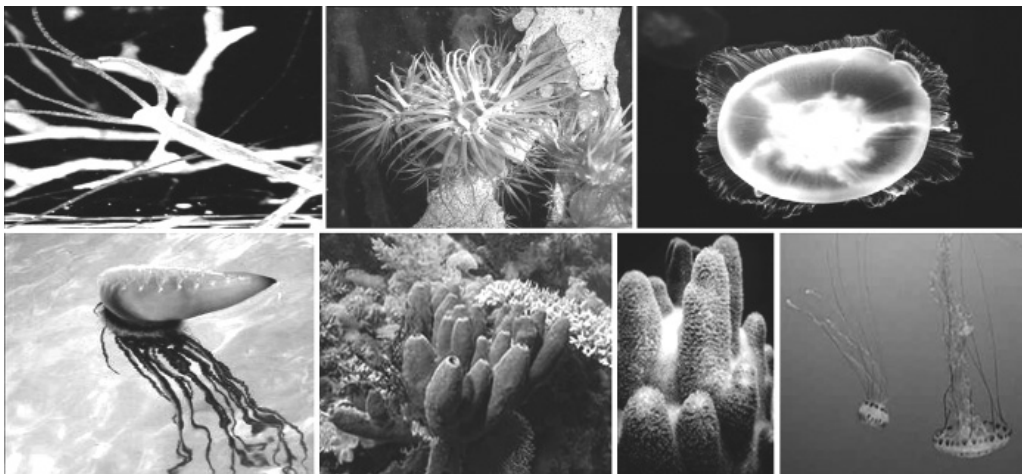


Fig. 2.4 Diversidad de cnidarios o celenterados.

Los representantes de los cnidarios (del griego *cnidé*, ortiga) o celenterados (del griego *koilos*, cavidad y *enteron*, intestino), o sea, que en ellos la cavidad de su cuerpo tiene función digestiva, la cual se comunica con el exterior por medio de una abertura: la boca, que también tiene función de “ano” y se encuentra rodeada de numerosos tentáculos provistos de células urticantes, importantes para paralizar y capturar las presas que les sirven de alimento.

Seguro, cuando has ido a la playa en tu etapa vacacional has tenido la oportunidad de ver un agua mala como la *Aurelia* (ver figura 2.4), habrás notado cómo se mueve libremente mediante constricciones 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 un encaje, u otros animales, de aspecto ramificado, otros con aspecto de flor conocidos como anémonas y las llamadas hidras que viven en el agua dulce (ver figura 2.4).

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

¿Qué características comunes presentan estos organismos para ser incluidos en este grupo?

Si observas con atención algunas especies (figura 2.5), 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. 2.5 Coral, vulgarmente llamado cerebro, presenta simetría radial como todos los celenterados.

De acuerdo con la simetría, entre las partes del cuerpo que se disponen de forma radial, están los *tentáculos* (figura 2.6), los que son de importancia en la captura de sus presas y, generalmente, localizados 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 (figura 2.6 A), que son tubulares y se fijan al fondo por uno de sus extremos, la boca se localiza en el extremo opuesto; a los celenterados con esta forma se les denomina *pólipos*. Por otra parte, en muchas aguas malas (figura 2.6 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 celenterados con esta forma se denominan, *medusas*.

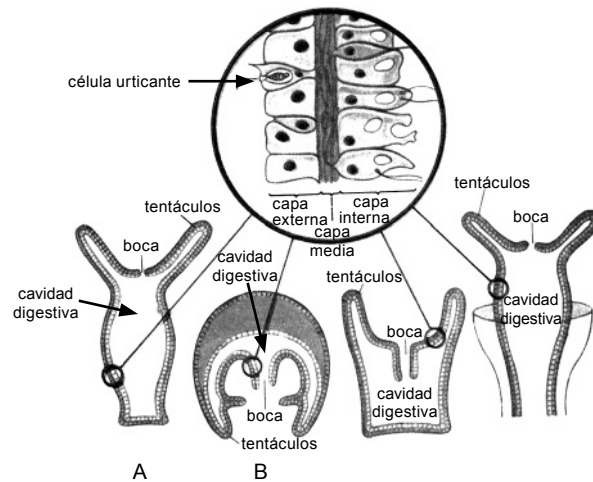


Fig. 2.6 La digestión de los cnidarios ocurre en una cavidad digestiva: pólipo (A), medusa (B).

En estos animales están presentes dos capas de células (figura 2.7), una externa y otra interna, y entre ellas existe una tercera capa llamada mesoglea. La capa externa es un epitelio: la epidermis, con función protectora y en ella se encuentran numerosas células, los cnidocitos, con función: sensorial, nerviosa, contráctil, glandulares y urticantes. La presencia de estas últimas constituye una característica esencial del grupo, las cuales 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 por todo el cuerpo, siendo más gruesa en el tallo 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 y tapiza la cavidad digestiva, y se llama gastrodermis. Algunas de sus células secretan enzimas a esta cavidad para facilitar la digestión extracelular de los alimentos, o sea, fuera de las células.

A partir de las características anteriores, estás en condiciones de definir qué es un *celenterado* o *cnidario*: *animales acuáticos, con nivel de organización en tejidos y simetría radial, que pueden tener forma de pólipo o de medusa, con tentáculos bordeando la boca y células urticantes, y una cavidad digestiva.*

Los celenterados carecen de órganos respiratorios y excretorios, por lo que toda la superficie del cuerpo interviene en el intercambio de gases

y en la excreción, teniendo lugar el transporte del dióxigeno y de los desechos, de la misma manera que ocurre el de los alimentos digeridos.

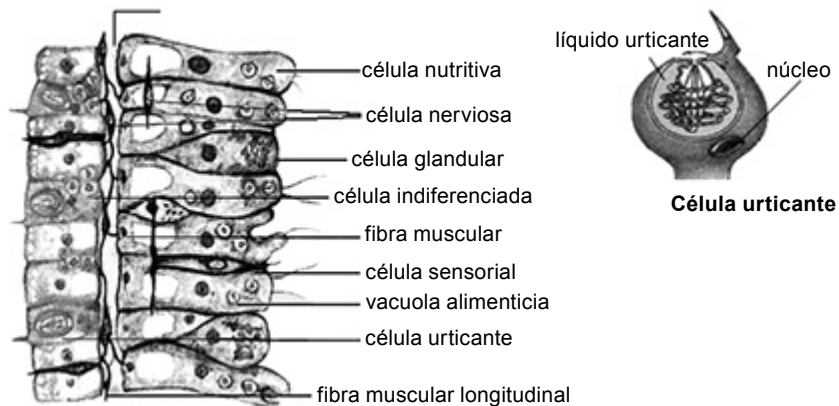


Fig. 2.7 Capas de células presentes en los cnidarios.

La reproducción puede ser sexual o asexual; esta última es notable en los pólipos, como la hidra, en la que crecen protuberancias 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 1.13 A).

La propiedad de regeneración está presente en muchas especies del grupo, teniendo 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, constituyendo 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 trasmite por la red de manera difusa, contrayéndose, a la par, las capas celulares. Algunas aguas malas poseen estructuras con células sensibles a la luz (receptores visuales).

¿Sabías que?

Existe una especie de coral conocida como coral de fuego, cuya toxicidad supera la del resto de sus congéneres. Posee 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, por la conexión que poseen con estructuras muy venenosas.

2.2.1 Importancia y diversidad de los celenterados

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

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 (figura 2.8).



Fig. 2.8 Los celenterados presentan una gran diversidad y constituyen refugio de otros animales.

Curiosidad

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 de 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 de coral 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 son abundantes en las costas rocosas de las aguas tropicales, aunque existen anémonas que viven a 10 500 m de profundidad, donde la presión es de 1 050 atm (una tonelada por centímetro cuadrado), pero estos celenterados 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 (figura 2.9).



Fig. 2.9 Medusa gigante. Observa cómo el buzo le coloca un dispositivo para ras-trearla.

El color 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, aguas malas, anémonas de mar, o coloniales como el barquito portugués y los corales que pueden alcanzar varios metros (ver figura 2.4).

En los celenterados existen estructuras 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 fuentes de muchos recursos pesqueros de calidad, ya que sirven de refugio a otros grupos de animales, como peces y crustáceos.

Sus barreras brindan una efectiva protección a las costas contra la erosión producida por el oleaje, protegiendo a poblados que se encuentran cerca de las costas. 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 poseen un alto valor comercial. Sus restos constituyen una importante fuente de arenas biogénicas características de nuestras playas.

Saber más

La propiedad de los celenterados de producir sustancias tóxicas, ha sido utilizada en Cuba para realizar, con ellas, investigaciones científicas, con el objetivo de obtener medicamentos. El esqueleto de algunas especies de corales calcáreos, como es el caso del coral de dedos, se utiliza con éxito en Cuba para la obtención de un producto llamado hidroxiapatita, que se emplea en los implantes óseos en humanos, en el Hospital Ortopédico Frank País, bajo la pupila del eminente médico cubano Rodrigo Álvarez Cambra.

Constituyen serias amenazas para los corales: 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 factores.

¡Detente!

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, aproximadamente, del 95 % de estos corales. La reducción de ambas especies fue tal que se consideran amenazadas bajo la Ley de especies en peligro de extinción (*Endangered Species Act*) y en peligro crítico en la Lista Roja de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN).

La disminución de estos corales tiene un efecto duradero en el medio ambiente y en los seres humanos. Su muerte aumenta la pérdida de los

arrecifes de coral, disminuyendo la acción protectora de estos ante las corrientes oceánicas, las tormentas, la pérdida del hábitat de muchas especies, como las langostas, los peces, los camarones y otras como los propios arrecifes, causando la disminución de la biodiversidad de la región afectada.

Casi 500 millones de personas dependen de los arrecifes para la alimentación y los ingresos (a través del turismo u de otra manera). Estos problemas constituyen una prueba más de las afectaciones del cambio climático y cómo pueden afectar la vida en las zonas costeras, y el acertado trabajo que se está haciendo con las poblaciones de estas zonas en la Tarea Vida.

En Cuba existen 8 especies de corales amenazados, 2 en período crítico de extinción y 6 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.

¿Sabías que?

En 1998, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), por sus siglas en inglés, 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.

Comprueba tus conocimientos

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

Los celenterados son animales que viven en el _____, poseen simetría _____ y _____ donde se realiza la digestión extracelular; además, poseen dos capas de células llamadas _____ y _____, con unas células características, denominadas _____. Bordeando a la boca se localizan los _____, poseen una organización en _____ y pueden tener forma de _____ o de _____.

2. ¿Cómo tienen lugar las diferentes funciones en los celenterados, 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 celenterados.
5. ¿Cuál es la importancia de los celenterados en la naturaleza y en la vida del ser humano?

CAPÍTULO 3 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS ANIMALES DE SIMETRÍA BILATERAL

3.1 Los animales de simetría bilateral. Importancia evolutiva de la simetría bilateral

Los animales presentan semejanzas y a la vez diferencias, entre estas últimas 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. Cuando la simetría es radial, generalmente los animales son sésiles o están fijados a un sustrato determinado, a diferencia de la bilateral donde, generalmente, los animales son móviles y la mayor parte de estos alcanzan la formación de tejidos y órganos, así como de sistemas de órganos.

Lo analizado en el párrafo anterior te permitió retroalimentar, del capítulo anterior, que los animales muestran dos tipos de simetría: la radial presente en los celenterados y otros grupos de animales, y la bilateral, que la podemos observar en casi todos los grupos que comprenden este reino, como evidencia la figura 3.1 que a continuación se muestra.



Fig. 3.1 Diversidad de animales donde se distingue fácilmente la simetría bilateral.

¿Te has preguntado por qué predomina en casi todos los animales, el tipo de la simetría bilateral? ¿Es importante la presencia de simetría bilateral en los animales? A esta y otras interrogantes que pudieran surgirte durante el estudio de este capítulo les daremos respuesta, profundizando

en las características y la importancia evolutiva que tiene la simetría bilateral para aquellos grupos de animales que la presentan.

La simetría bilateral es aquella que posee un solo plano, que divide el cuerpo de los animales en dos mitades: derecha e izquierda, dispuestas simétricamente y donde las partes presentes en ellas, son generalmente pares, encontrándose a ambos lados del cuerpo, como se observa en la figura 3.2.



Fig. 3.2 En este oso es fácil distinguir la división del cuerpo en dos mitades similares: derecha e izquierda.

Retroalimentar aspectos y características de la simetría bilateral podría llevarte a preguntarte: ¿está siempre presente la simetría bilateral en los grupos de animales que la presentan?, ¿en qué momento del desarrollo individual de los animales aparece?

La respuesta a estas interrogantes está en que los animales, casi todos, muestran simetría bilateral durante toda su vida, quiere decir, desde su formación hasta la adultez; sin embargo, cuando observamos en la naturaleza la diversidad de ellos, nos damos cuenta que existen animales, como es el caso de los caracoles, que poseen una concha arrollada y que en estado adulto son asimétricos. Otros como las conocidas estrellas de mar, erizos y las llamadas pesetas de mar, a diferencia de los anteriores, 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, es decir, la que aparece en el animal desde los primeros momentos de su formación, por lo que podemos definir que: *los animales de simetría bilateral son*

aquellos que se caracterizan por la simetría bilateral durante el desarrollo embrionario, aunque, en algunos, en estado adulto no se manifieste fácilmente.

¿Qué ventajas evolutivas tiene este tipo de simetría para los animales que la presentan?

La simetría bilateral representa un avance en el desarrollo evolutivo de los animales; este plano de simetría favorece, en primer lugar, el *equilibrio* ya que las estructuras pares se sitúan a ambos lados de la línea media y aquellas estructuras impares se colocan sobre o muy cerca de dicha línea.

Analizar la probable relación que puede darse en la estructura del cuerpo de los animales bilaterales y el movimiento locomotor resulta, también, muy importante. Por ejemplo, si te detienes a ver animales de simetría radial como una 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, ya que su movimiento es poco y poseen partes especializadas que captan los diferentes estímulos para llevar a cabo las funciones vitales.

En los animales de simetría bilateral a diferencia de los radiales se *define un eje antero-posterior, el cual constituye el eje principal del cuerpo* (figura 3.3). El extremo anterior es el primero en el movimiento, encontrándose en él, generalmente, la boca. Esto facilita que las estructuras 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, el cual 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 (figura 3.3 A).

Existen, además, otras regiones: una superior llamada *dorsal* (figura 3.3 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.

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

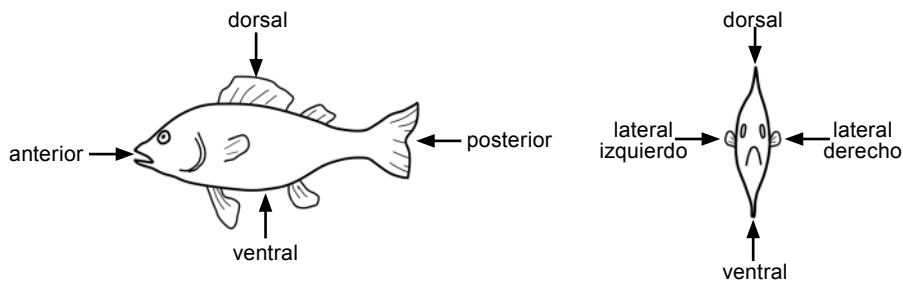


Fig. 3.3 En los animales de simetría bilateral se observan diferentes regiones como se observa en este pez.

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 comienzan a distinguirse acumulaciones de cuerpos celulares y terminaciones nerviosas llamadas *ganglios* (figura 3.4) en dicha región cefálica, facilitando una mejor coordinación entre los diferentes órganos y la respuesta a los estímulos son más rápidas y precisas.

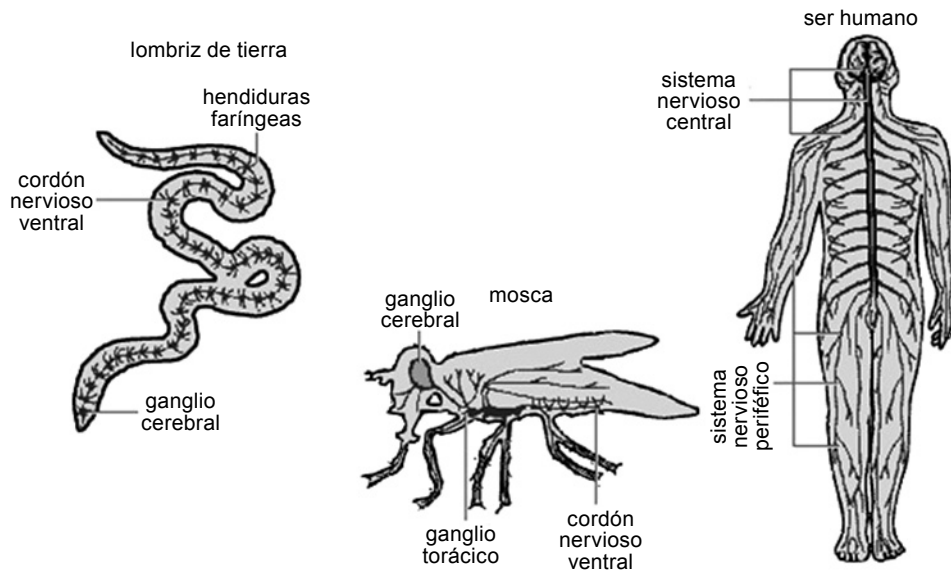


Fig. 3.4 Desarrollo del sistema nervioso en animales bilaterales.

La presencia de *órganos* y de *sistemas de órganos* es otra de las ventajas evolutivas que poseen los animales de simetría bilateral, que los va a diferenciar del resto de los animales. Así, por ejemplo, estos *generalmente pueden tener sistema digestivo, sistema excretor, sistema reproductor, sistema nervioso con centros nerviosos y otros sistemas, como el circulatorio y el ventilatorio*, como evidencia la figura 3.5.

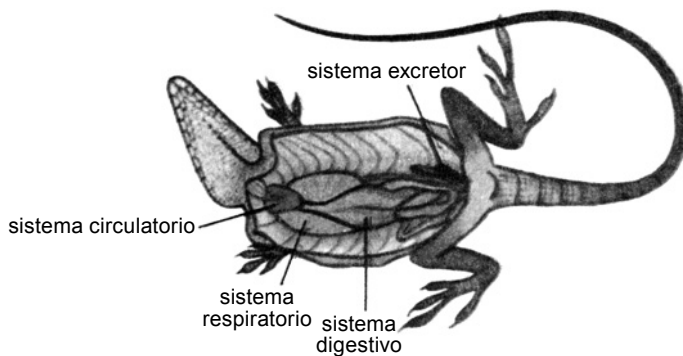


Fig. 3.5 Diferentes sistemas de órganos en una lagartija.

¿A qué se debe esto?

Para poder profundizar y conocer de manera acertada esta ventaja de los animales bilaterales debemos recordar y sistematizar contenidos ya estudiados en séptimo grado y del capítulo 1 de tu libro de octavo grado.

Recuerda que

Cada organismo, como resultado de la reproducción sexual o de la reproducción asexual, posee un desarrollo individual, el que se caracteriza por numerosos cambios que se suceden hasta su muerte (ver figura 1.14).

Ejemplos de estos cambios lo constituyen la formación de las capas germinales o embrionarias: *ectodermo*, *mesodermo* y *endodermo*, las que darán lugar, durante este proceso, a la formación de los diferentes órganos y sistemas de órganos.

También, de los celenterados conociste que son *diploblásticos*, es decir, que durante su desarrollo embrionario se forman en ellos dos capas germinales: el ectodermo y el endodermo, las que permiten que a partir de ellas se formen los diferentes órganos que están presentes en estos animales.

En los animales bilaterales, a diferencia de los celenterados, se forman, además del ectodermo y el endodermo, una tercera capa, el mesodermo por lo que se dice, entonces, que son *triploblásticos* (figura 3.6). La presencia de esta capa tiene importancia porque a partir de ella se forman algunos órganos y sistemas de órganos en los diferentes animales de simetría bilateral.

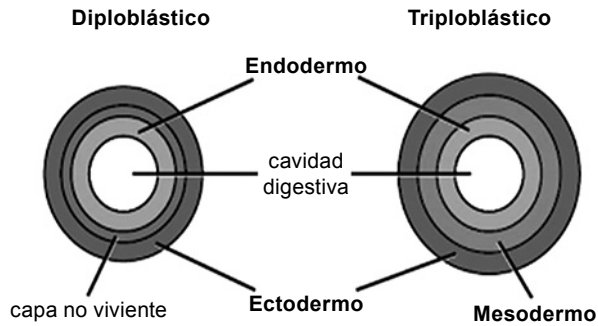


Fig. 3.6 En los animales bilaterales se forman las tres capas embrionarias: ectodermo, mesodermo y endodermo.

Saber más

El origen del mesodermo en estos animales es diverso, ya que, por ejemplo, en los animales de simetría radial y en algunos animales bilaterales la capa de células que representa el mesodermo es un *mesénquima* y su constitución proviene de células ectodérmicas que pasan al interior del embrión, por lo cual, a este mesodermo se le llama *ectomesodermo*; en otros animales bilaterales, como los equinodermos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, no existe este ectomesodermo sino un *endomesodermo* o mesodermo verdadero que surge del 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 superior, ya que los organismos que la presentan han alcanzado un mayor desarrollo de sus tejidos y órganos, y, a diferencia de los de simetría radial, han podido alcanzar la formación de sistemas de órganos.

Comprueba tus conocimientos

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.

3.2 Animales acelomados, blastocelomados o seudocelomados y celomados. Importancia evolutiva del celoma

La estructura interna del cuerpo de los animales constituye un criterio de clasificación de estos. Por ejemplo, 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 animales anteriores, de acuerdo a 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 gran cavidad llena de líquido que se localiza entre la pared del cuerpo y los órganos internos, observándose su formación 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.

Esta cavidad que existe en la mayoría de los animales de simetría bilateral es el *celoma*: *cavidad que se forma entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo revestida de peritoneo*.

Lo analizado con anterioridad te permitió saber que, también los animales bilaterales pueden ser clasificados de acuerdo a 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 ellos: acelomados, blastocelomados o seudocelomados y celomados, como se representa en la figura 3.7.

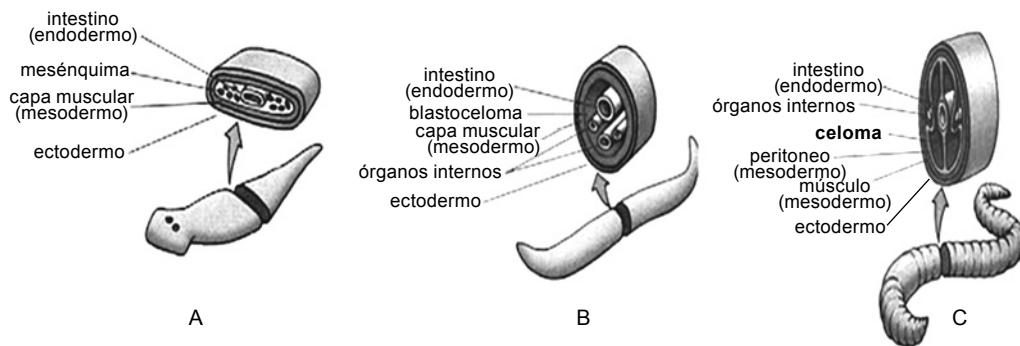


Fig. 3.7 Organismos acelomados (A), blastocelomados (B) y celomados (C).

Los platelmintos son animales que carecen de cavidad del cuerpo, por lo que se dice que son *acelomados*, ya que 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 3.7 A), las que sirven de sostén al cuerpo.

Saber más

En los platelmintos el 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 3.7 (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 3.7 (B y C) podrás concluir que existen semejanzas en la constitución interna de los animales representados en cuanto a la presencia de cavidad interna del cuerpo para ambos, sin embargo: ¿cómo podrías explicar que, en el caso de animales como la lombriz intestinal, esta cavidad recibe el nombre de *blastoceloma* y *celoma* en animales como la lombriz de tierra, un caracol, una mariposa, un pez y un perro?, por citar algunos ejemplos.

Dentro de los animales bilaterales que también poseen cavidad del cuerpo, como es el caso de la lombriz intestinal (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 pseudocelomados o blastocelomados. El pseudoceloma 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 poseen 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 ya que lo reviste o tapiza, protegiendo los órganos que están presentes en él.

¿Sabías que?

La peritonitis es un proceso inflamatorio generalizado o localizado de la membrana peritoneal o peritoneo (secundaria a una irritación química, invasión bacteriana, necrosis local o de 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?

Importancia evolutiva del celoma

El celoma como característica presente en el desarrollo evolutivo de un gran número de animales bilaterales (figura 3.8) 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, de los movimientos 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.

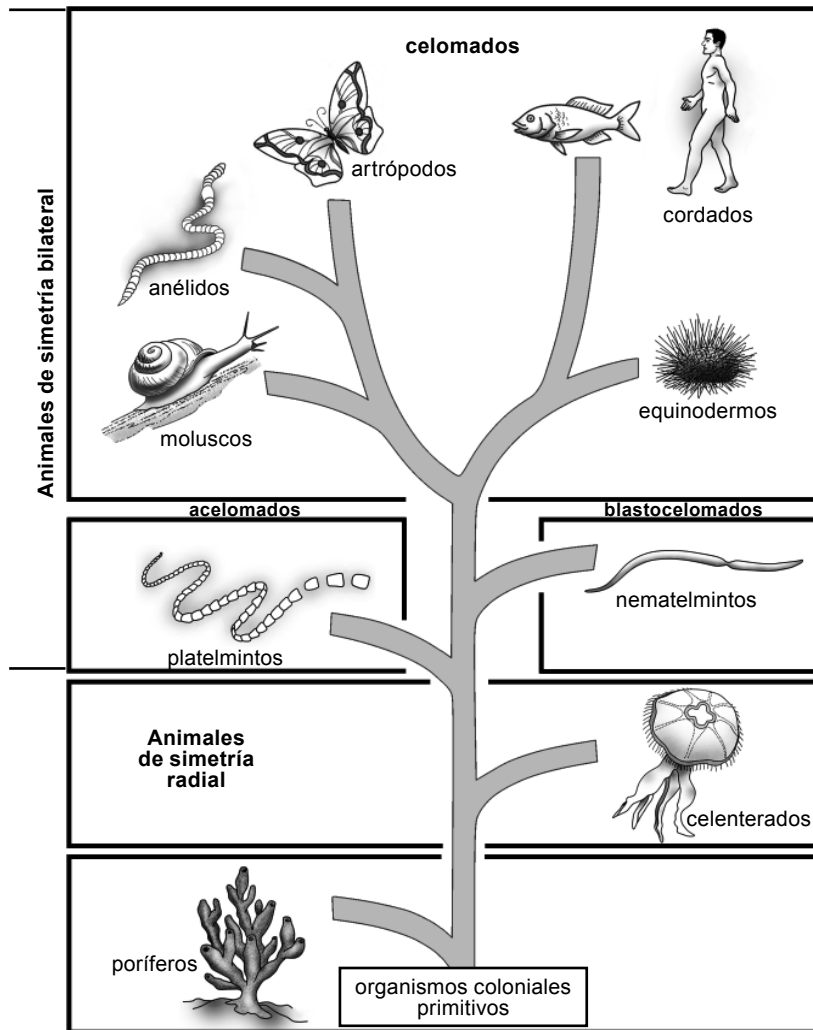


Fig. 3.8 En los grupos de animales de simetría bilateral se distinguen los acelomados, pseudocelomados o blastocelomados, y la mayor cantidad de animales son celomados.

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 tus conocimientos

1. Observa nuevamente la figura 3.7 de tu libro de texto y compara, en un cuadro resumen, los tres tipos de estructuras 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 posee celoma, al realizar diferentes movimientos, sus órganos se mantienen en el mismo lugar?

3.3 Animales acelomados: los platelmintos

Dentro de los animales de simetría bilateral se encuentra el grupo de los platelmintos, primer grupo que vas a estudiar de los animales bilaterales (figura 3.9).

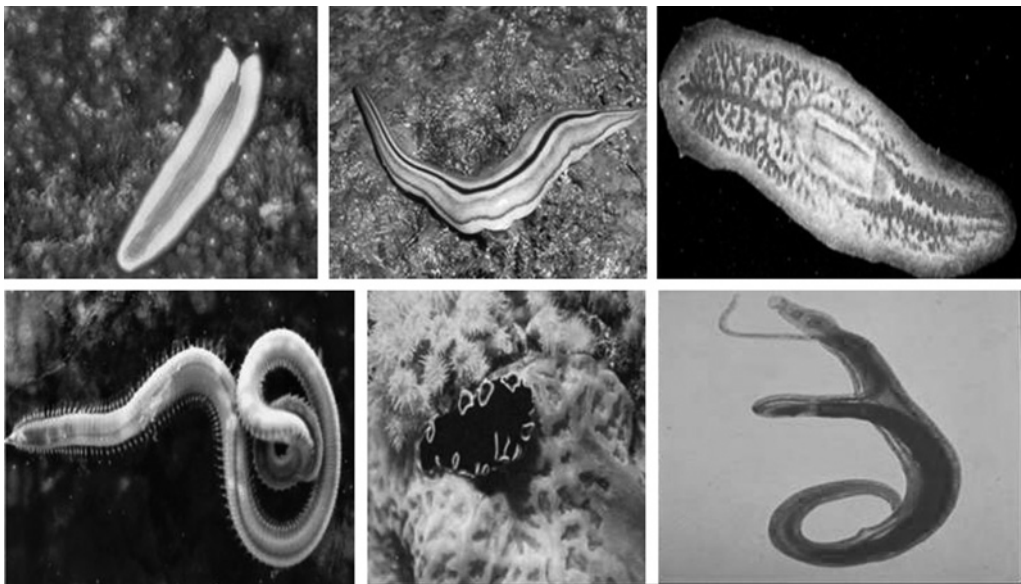


Fig. 3.9 Diversidad de platelmintos en diferentes hábitats.

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 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 *platy*, plano; *helminthes*, gusanos) son animales muy diversos y variados en cuanto a distribución, hábitat, forma, tamaño y color.

En la actualidad se conocen, aproximadamente unas 20 000 especies de este grupo y seguramente has escuchado hablar de sus principales representantes. Ejemplos de ellos son las llamadas planarias (figura 3.10), que incluyen unas 4 500 especies de vida libre, pudiéndolas encontrar en las aguas dulces, saladas, y otras pueden ser terrestres, de suelos húmedos, encontrarse entre la hojarasca en descomposición o pueden hacer *simbiosis* en o sobre otros animales invertebrados. Por ejemplo, en Cuba las podemos encontrar en ríos, lagos o lagunas.



Fig. 3.10 Planaria.

La mayoría de los platelmintos son parásitos como las conocidas duelas del hígado y las tenias solitarias (figura 3.11).

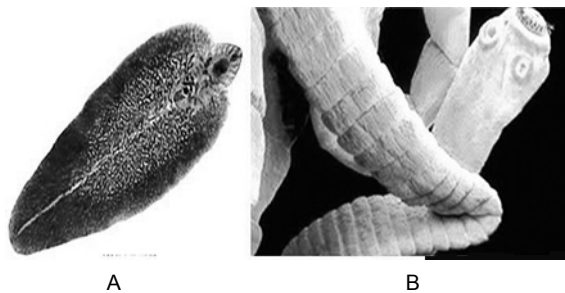


Fig. 3.11 (A) duelas (*Fasciola hepática*) y (B) tenia (*Taenia saginata*).

El tamaño en los platelmintos varía desde 1 mm a 30 cm de longitud y en el caso de las formas parásitas, como las tenias 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 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 unas estructuras para la recepción de estímulos, a ambos lados, que le dan este aspecto, y otras pueden tener forma de cinta aplanada (ver figura 3.10). Otros, como la lombriz solitaria o tenias, son acintadas y alargadas, llevando en la parte anterior ventosas y ganchos para adherirse a su hospedero, y las llamadas duelas, que la mayoría tiene el aspecto de una hoja, al igual que las planarias pueden ser ovales y como las tenias, pueden llevar ventosas y ganchos (figura 3.11).

Como puedes ver, la diversidad, en cuanto a la forma del cuerpo, también varía; sin embargo, todos los platelmintos 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 3.9 que muestra la diversidad de platelmintos y trazas una línea imaginaria por su cuerpo: ¿a qué conclusiones puedes llegar?

Seguramente te percataste 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*. Ya conoces que la mayoría de ellos son alargados y *aplanados dorsoventralmente*, de aquí el origen de los vocablos griegos *platy*, aplanado y *helminthes*, gusanos.

Otra característica esencial que debes tener en cuenta en los platelmintos es que son *acelomados* (ver figura 3.7), que la mayor parte de sus órganos y sistemas de órganos están en la masa de células y sustancias que ocupa 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.*

A diferencia de los celenterados que son de simetría radial y tienen solo dos capas germinales, en los platelmintos se presentan las tres capas embrionarias: ectodermo, mesodermo y endodermo (ver figura 3.6). Estas

llevan a la formación de sistemas de órganos (figura 3.12), como el sistema digestivo, que es generalmente muy ramificado en muchos de ellos, aunque aún es incompleto ya que comienza con una boca pero no tiene ano.

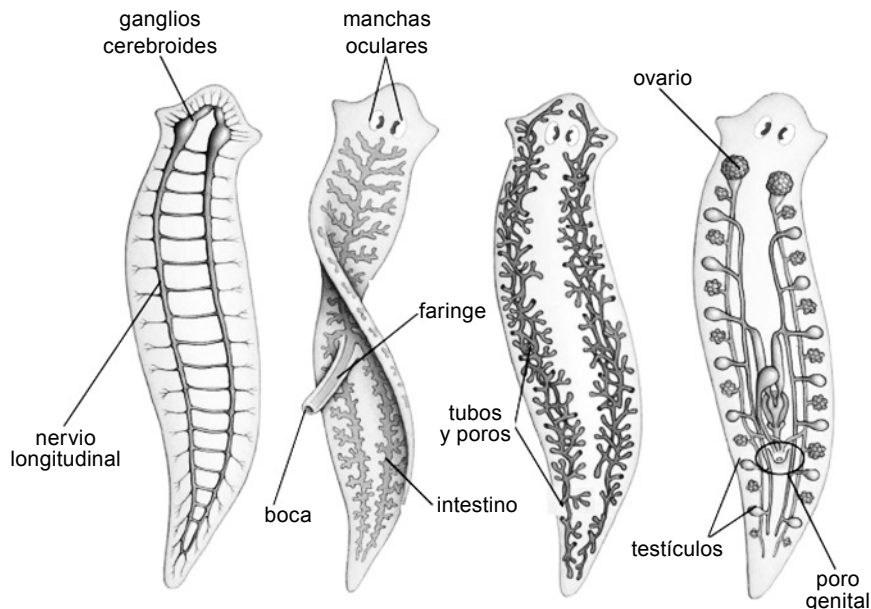


Fig. 3.12 Diferentes sistemas de órganos en los platelmintos, en este caso en una planaria.

Se presenta, también, un sistema excretor con tubos y poros que forman unas estructuras llamadas protonefridios, los que constituyen un avance evolutivo con respecto a los animales diploblásticos (ver figura 3.12).

El sistema nervioso es en escalera, el cual está formado por un par de ganglios anteriores o un anillo nervioso que se conecta a nervios longitudinales y transversales (ver figura 3.12).

El sistema reproductor está formado por ovarios, testículos, conductos y otros órganos, por lo que la mayoría de ellos son hermafroditas. Unos pocos tienen los sexos separados y la hembra posee diferencias con respecto al macho, esto se conoce como dimorfismo sexual.

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

Como 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 celenterados, y el transporte de sustancias nutritivas que llegan hasta las diferentes partes del cuerpo se realiza debido a la amplia ramificación que posee el sistema digestivo en algunos de estos animales.

Es conveniente destacar, que ciertos platelmintos no poseen sistema digestivo, como es el caso de las tenias, por lo que la nutrición de estos animales parásitos es heterótrofa absortiva al igual que los hongos, estudiados en séptimo grado.

Comprueba tus conocimientos

1. ¿Qué características presentan las planarias, duelas del hígado y tenias 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) _____ con células eucariotas y pared celular
 - d) _____ marcadamente segmentados
 - e) _____ sistema circulatorio cerrado
 - f) _____ aplanados dorsoventralmente
3. Bastaría con plantear que un animal con simetría bilateral y forma de gusano puede ser considerado un platelminto. ¿Por qué?
4. Analiza el siguiente listado de animales que te presentamos:
tenia, barquito portugués, abanico de mar, esponja de cristal, planaria
 - a) Identifica a qué grupo pertenece cada uno.
 - b) ¿Qué características te permitieron tu identificación?

3.3.1 Platelmintos perjudiciales. Medidas higiénicas para evitar la infestación

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

Entre los platelmintos perjudiciales se encuentra la duela del hígado (figura 3.13). 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.

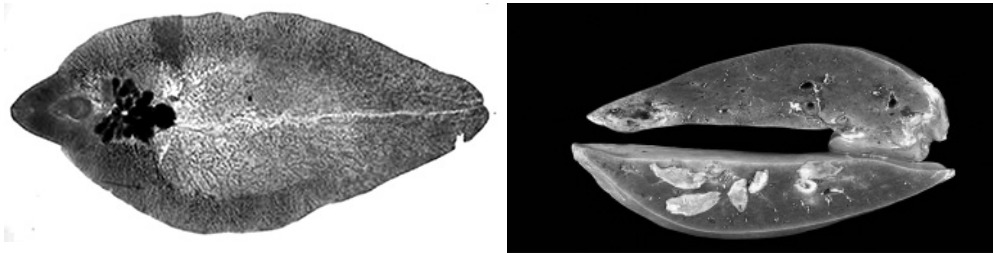


Fig. 3.13 La duela del hígado produce serias afectaciones a la salud animal y del ser humano.

Observa el parásito y las lesiones producidas al hígado por su infestación (derecha). ¿Cuáles son los síntomas que puede presentar el organismo parasitado por este platelminto?

Cuando un animal es parasitado por la duela, los síntomas son: 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 bien se muestra en la figura 3.14, 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 *Galba* penetran a él por sus partes más blandas y continúan dentro del cuerpo de este, su desarrollo. Dentro del interior de este caracol estas larvas pasan por una serie de formas larvarias. En determinado momento abandonan su cuerpo, ya que 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.

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.

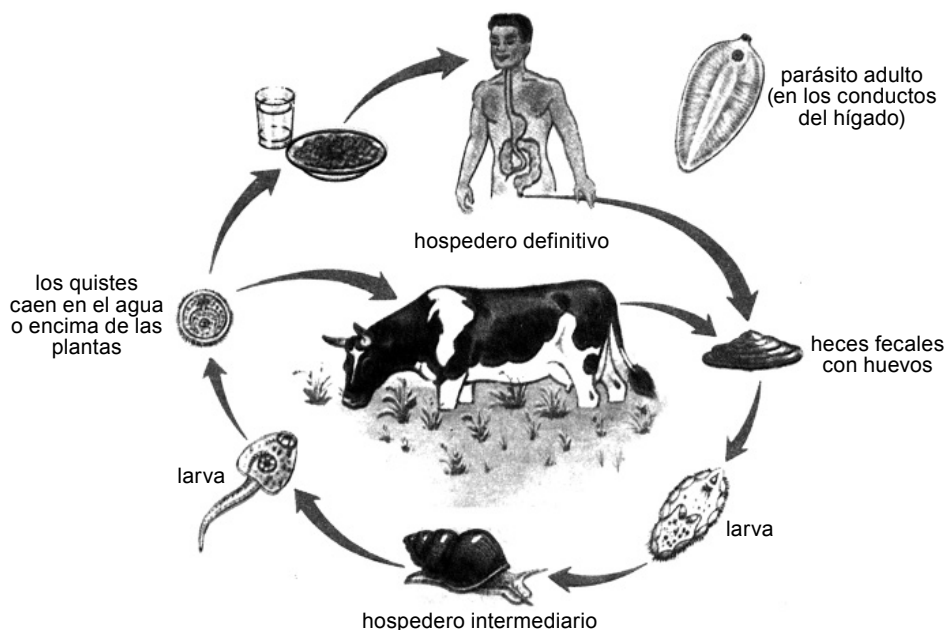


Fig. 3.14 Ciclo de vida de la duela del hígado. En este son indispensables dos hospederos: el definitivo y el intermediario.

Frecuentemente, en el intestino del ser humano se puede encontrar otro platelminto parásito que tiene como hospedero intermediario al ganado vacuno: es 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 2 o 3 ejemplares en el mismo hospedero. El científico cubano Pedro Kourí halló en un enfermo 12 parásitos.

Si observas detenidamente la figura 3.15 podrás darte cuenta 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 como que,

también, puede ocurrir una fecundación entre dos segmentos de dos tenias que se encuentran en un mismo hospedero.

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.

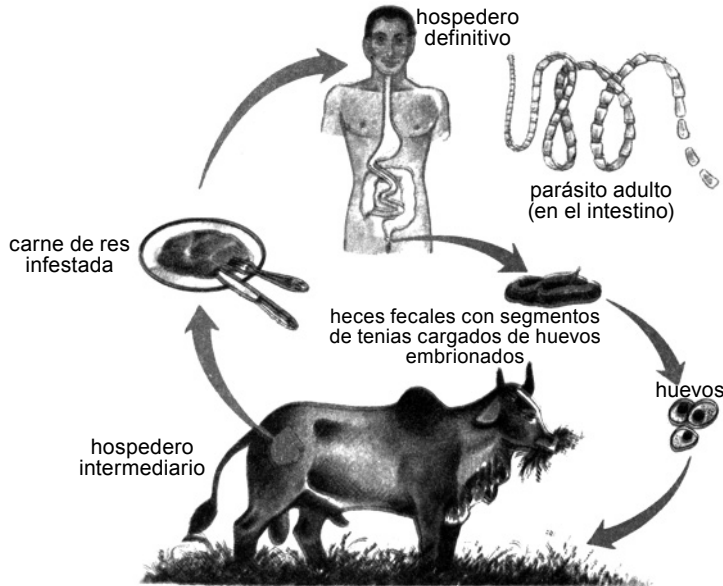


Fig. 3.15 Ciclo de vida de la tenia.

Cuando estos segmentos caen al suelo se desintegran y los huevos que llevan estos, 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 (figura 3.15) 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 es transportada hasta los músculos del hospedero intermediario donde se establece y se forma un quiste.

Si el hombre come esta carne de res infestada, el quiste se disuelve y se desarrolla la tenia adulta, lo que trae consigo que el hombre 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 que es necesario 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 ser adquirida

cuando se ingiere 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, la que se infesta por la ingestión de huevos de esta tenia, diseminados con las heces fecales de perros y gatos parasitados. El hospedero definitivo, también puede infestarse por este parásito 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 infectadas se distribuyan a la población para contribuir a elevar la calidad de vida de nuestro pueblo.

Comprueba tus conocimientos

1. Investiga con el médico de la familia que atiende el área de salud al cual perteneces sobre otros platelmintos que pueden parasitar al ser humano y provocarle daños a la salud. Elabora un resumen donde reflejes los principales daños que pueden ocasionar estos animales parásitos.
2. Dibuja, en tu libreta, el ciclo de vida de estos parásitos.
3. Argumenta las principales medidas de higiene para no contraer estos parásitos tan dañinos a la salud.

3.4 Animales blastocelomados: los nematelmintos

Un segundo grupo de animales de simetría bilateral que vas a conocer y estudiar, son los nematelmintos. Los nemátodos, como también se les conoce, los podemos encontrar en medios acuáticos, marinos y dulcea-cuícolas, otros son terrestres, de vida libre o pueden encontrarse parasitando a muchos animales, plantas y al ser humano, de aquí la importancia de su estudio (figura 3.16).

El nombre de nemátodos proviene del vocablo griego *nema*: hilo, hebra, de aquí el aspecto que tienen estos gusanos en forma de una hebra, lo que permite diferenciarlos de los platelmintos y otros animales estudiados anteriormente.

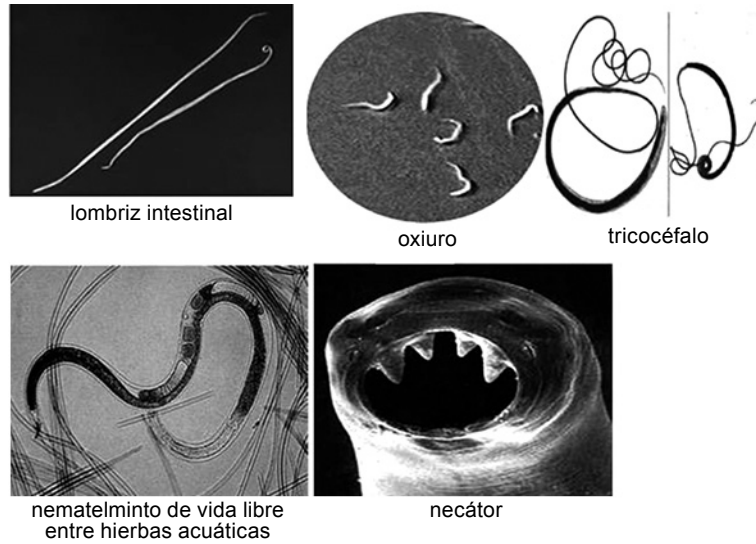


Fig. 3.16 Diversidad de los nematelmintos.

Los nemátodos presentan muchas diferencias unos respecto a los otros, por ejemplo: en lo que refiere al tamaño, algunos pueden llegar a alcanzar un metro de longitud, como es el caso de las lombrices intestinales (figura 3.16); sin embargo, otros, por el contrario, para poder ser observados se necesita de 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 algunos los podemos encontrar parasitando a otros animales, a las plantas y al ser humano (figura 3.17).

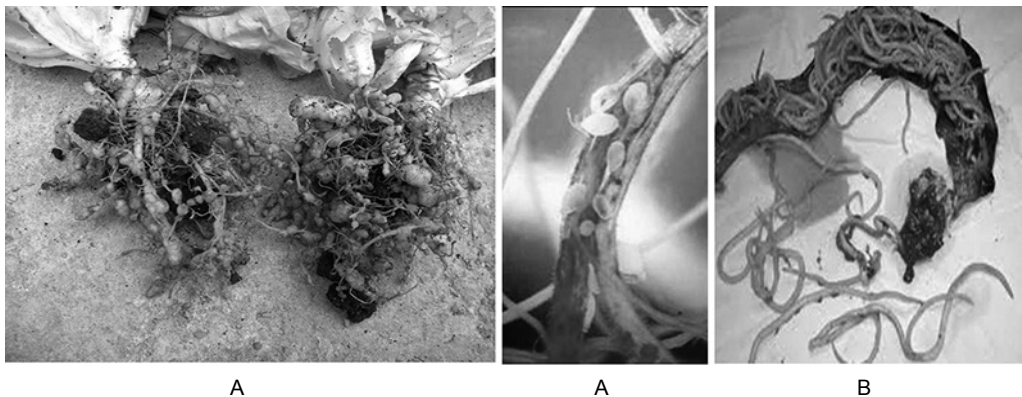


Fig. 3.17 Plantas de lechuga y cebolla parasitadas por un nematelminto (A) e intestino humano parasitado por lombrices intestinales (B).

Como puedes ver, estas son algunas de las diferencias que encontrarás en este grupo de animales, sin embargo, estos poseen otras características

que evidencian la unidad que existe entre ellos y que los hace ser un grupo zoológico.

Para que puedas conocer estas características te invitamos a que observes de nuevo la figura 3.16 donde se evidencia la diversidad de estos animales y, luego, podrás reflexionar fácilmente, que el tipo de *simetría* es *bilateral* al igual que en los platelmintos y 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 3.7 B) ya que poseen un blastoceloma o pseudoceloma entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo, el cual persiste en el animal adulto.

El cuerpo de todos ellos, 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 nematelmintos son animales bilaterales, blastocelomados y con el cuerpo cilíndrico*.

Al igual que en todos los animales de simetría bilateral en los nematelmintos existe el desarrollo de sistemas de órganos como muestra la figura 3.18.

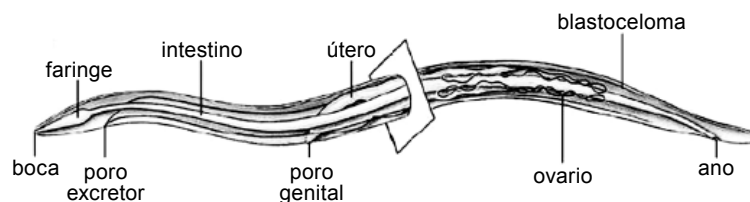


Fig. 3.18 Desarrollo de los sistemas de órganos en un nemátodo, como la lombriz intestinal.

Los nematelmintos poseen sistemas de órganos desarrollados, pero a diferencia de los platelmintos, el sistema digestivo es completo con boca y ano (figura 3.18), lo que les facilita una sucesión especializada de funciones metabólicas separadas, de manera que no se mezclan los productos digeridos y los desechos. Este plan es necesario para el crecimiento rápido y el aumento de tamaño que se observa en los animales de mayor complejidad.

El amoníaco (NH_3) es el principal desecho nitrogenado de los nematelmintos, el cual es extraído a través de la pared corporal y eliminado del sistema digestivo, conjuntamente con los residuos que no han sido digeridos.

Estos animales no poseen estructuras esqueléticas, 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 poseen una forma de hemoglobina en los fluidos del cuerpo y pueden transportar y almacenar dioxígeno. Las sustancias nutritivas son transportadas, también, 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 otros grupos anteriores (figura 3.19). 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 larvianas.

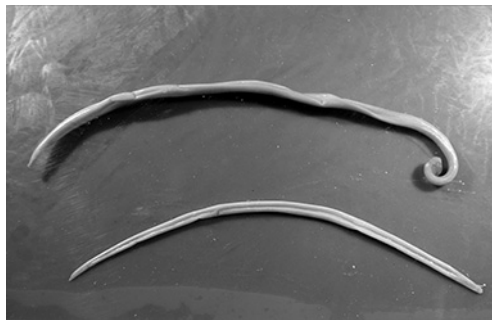


Fig. 3.19 Dos lombrices intestinales extraídas del intestino delgado de un cerdo, observa que la hembra (arriba) es mayor que el macho (abajo).

3.4.1 Nematelmintos perjudiciales. Medidas higiénicas para evitar la infestación

Entre los nematelmintos parásitos de los animales, incluyendo al ser humano, se encuentra la lombriz intestinal (ver figura 3.16); este parásito se nutre del contenido del sistema digestivo, bloquea los intestinos (obstrucción intestinal), produce 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 3.20 representa el ciclo de vida de la lombriz intestinal.

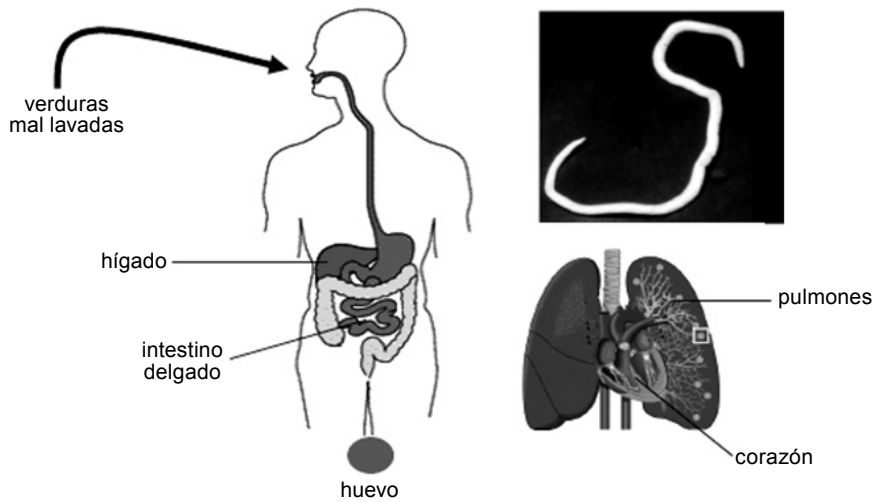


Fig. 3.20 Ciclo de vida de la lombriz intestinal.

El tricocéfalo (ver figura 3.16) 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 3.21 muestra los huevos de este parásito en el intestino delgado del ser humano. En la figura 3.22 se puede apreciar el ciclo de vida de este parásito.

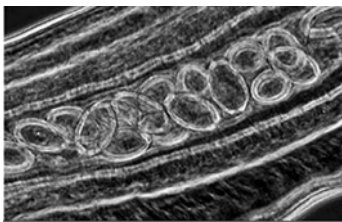


Fig. 3.21 Huevos de tricocéfalo en el intestino delgado del ser humano.

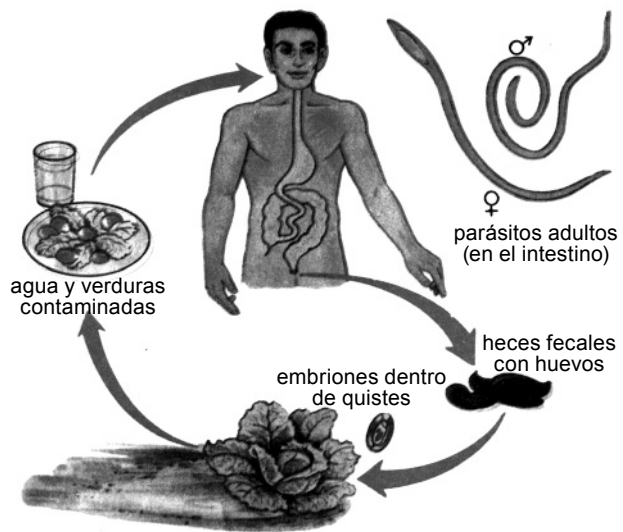


Fig. 3.22 Ciclo de vida del tricocéfalo.

El oxiuro (ver figura 3.16) 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 producir apendicitis. Cuando las hembras son fecundadas descienden, específicamente durante la noche, al ano del ser humano a depositar los huevos, produciendo 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, y puede producirse la autoinfección cuando el niño se lleva las manos a la boca después de ras-arse.

Para erradicar este parásito, además de las medidas higiénicas expuestas anteriormente debes conocer su ciclo de vida, el cual se resume en la figura 3.23.

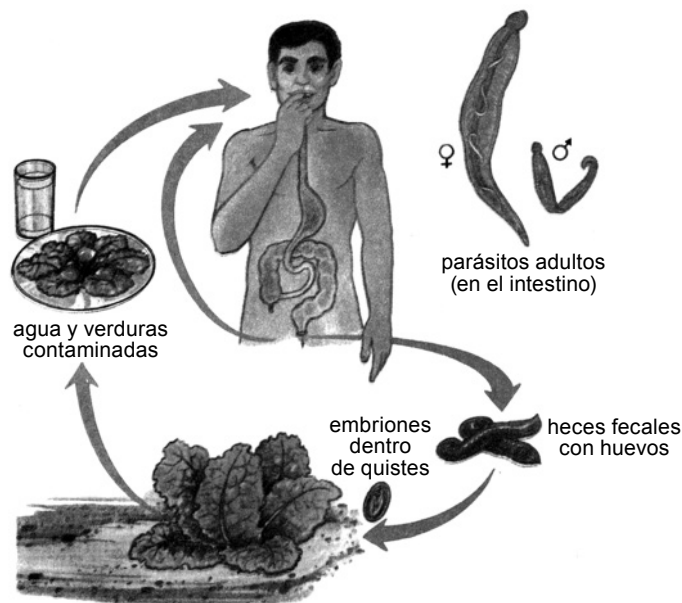


Fig. 3.23 Ciclo de vida del oxiuro.

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 de ellos atacan, por ejemplo: al tomate, la papa, la cebolla y otros cultivos (ver figura 3.17). 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 nematelmintos, 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 ser adquiridos y provocar grandes daños a la salud humana, vegetal y animal.

¿Qué medidas higiénicas debemos tener en cuenta para evitar ser infestados por estos parásitos tan dañinos a la salud humana y asumir actitudes responsables ante 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 adheridas a ellas.
- Hervir el agua de tomar, durante tres 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, y destruir el ciclo de vida de estos parásitos.
- Control biológico 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, ya que estas 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 ser infestados y no contraer enfermedades que estos transmiten.

Con la aplicación de estas medidas hacemos vigente la máxima marplatense, escrita por nuestro Apóstol Nacional José Martí y Pérez cuando escribió en sus obras completas que: “[...] La medicina verdadera es la que precave”.

Comprueba tus conocimientos

1. ¿Por qué se puede afirmar que los nematelmintos son animales blastocelomados?
2. ¿Qué diferencias y semejanzas existen entre: celenterados, platelmintos y nematelmintos?
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 nemátodos y platelmintos.
4. Elabora una propaganda o pancarta donde divulgues medidas profilácticas contra la parasitología. Preséntalas y expónlas, de manera oral, ante el colectivo pioneril.

3.5 Comparación entre poríferos, celenterados, platelmintos y nematelmintos. Relaciones y ubicación de estos grupos en el sistema evolutivo

En el estudio de los capítulos uno, dos y tres 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 de su desarrollo en el sistema evolutivo.

Cuando se profundiza en el estudio de la organización corporal de estos cuatro grupos zoológicos, se puede concluir que los poríferos son animales carentes de tejidos y órganos, aunque poseen células capaces de llevar a cabo diferentes funciones, a diferencia de los cnidarios o celenterados que son diploblásticos, ya que en su desarrollo embrionario aparecen dos capas germinales (ectodermo y endodermo), las que permiten que exista, en estos, una organización en tejidos y la formación de algunos órganos.

Cuando analizamos a los platelmintos y los nematelmintos, nos damos cuenta que son animales bilaterales, triploblásticos, por lo que aparecen en ellos, durante el desarrollo embrionario, tres capas embrionarias (ectodermo, mesodermo y endodermo), las 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; por ejemplo, los poríferos muestran una simetría radial, sin embargo, la mayoría de las esponjas son asimétricas, 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 nematelmintos y los platelmintos muestran variabilidad en cuanto a este aspecto porque muchos de ellos son terrestres y otros pueden encontrarse parasitando a otros organismos.

En lo que respecta al tipo de digestión, los poríferos poseen 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: intracelular y extracelular, presentándose una boca que cumple, también, función de ano, a diferencia de los nematelmintos en los que ya aparece una boca, la 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 poseen células que se encargan de secretar las llamadas espículas que forman el cuerpo del animal, mientras que los cnidarios, animales que poseen dos formas de vida: pólipo y medusa, muestran diversos mecanismos para dar sostén a su cuerpo; ejemplos de estos son la presencia de un esqueleto hidrostático que consiste en la cavidad gastrovascular llena de agua y con las paredes contráctiles. 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. El principal mecanismo de soporte de las medusas es una capa de mesoglea fina y flexible.

Además de estos elementos de sostén en los cnidarios, existen 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 poseen 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 del cuerpo de estos animales, la cual le sirve para el 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, la que conduce, bajo la incidencia de las fuerzas evolutivas, a la gran diversidad orgánica actual en el planeta Tierra.

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 los factores causales de la evolución (variaciones hereditarias y la selección natural), entre otros que ya conoces de 7.º grado.

Como puedes comprender, la eficiencia y el progreso biológico dependieron del desarrollo de organismos pluricelulares, ya que la existencia de varias células permitió un control nuclear más efectivo y, a su vez, una diferenciación celular y la posterior formación de los diversos tejidos. Este debe haber sido el camino recorrido durante la evolución hacia los animales.

Existen numerosas teorías que debaten y tratan de explicar el origen de los animales a partir de uno o varios ancestros (origen monofilético o polifilético), entre otras cuestiones. Sin embargo, todas coinciden en que estos pudieron haberse originado a partir de primitivos protistas

flagelados que tenían el tipo de *nutrición heterótrofa* y constituían colonias. Los científicos plantean que es probable que, con el transcurso de millones de años, en estos protistas coloniales la acción de diferentes factores de la evolución, como las variaciones hereditarias y la selección natural, posibilitaron la diferenciación de las células de estos organismos y su predominio en la Tierra con respecto a sus antecesores.

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 primitivos 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 primitivos, ya que no tienen tejidos; 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 1.16).

¿Cómo se originaron el resto de los otros grupos de animales?

A partir de los protistas flagelados coloniales, antes mencionados, se considera que también surgieron 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 la respuesta a los estímulos son más rápidas y precisas, 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.

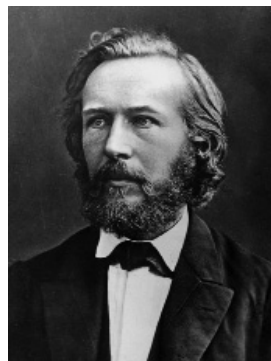
Es entonces, que a partir de los primeros animales de simetría bilateral acelomados se desarrollaron, entre otros grupos zoológicos, los platelmintos actuales considerados como los animales de simetría bilateral más primitivos. También, se desarrolló una línea de animales blastocelomados o pseudocelomados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

Te preguntarán: ¿a partir de qué grupo se originaron 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.

De la historia

Entre los más entusiastas defensores de Charles Darwin se encuentra el zoólogo alemán Ernst Haeckel (1834-1919), experto en radiolarios y otros organismos marinos. Contribuyó decisivamente a la difusión del darwinismo en Europa, además de aportar sus propias ideas, sobre todo, con relación a la conocida Ley Biogenética (la ontogenia recapitula la filogenia) y al origen de los metazoos (Teoría de la gastraea). De Haeckel son los primeros árboles filogenéticos que se han publicado y la introducción del término ecología.



Entre sus obras más señaladas están *Generelle Morphologie der Organismen* (1866), *Biologische Studien* (1874) y *Die Perigenesis der Plastidule* (1876).

Comprueba tus conocimientos

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 animal?

CAPÍTULO 4 ANIMALES CELOMADOS NO CORDADOS: ANÉLIDOS, MOLUSCOS, ARTRÓPODOS Y EQUINODERMOS

4.1 Introducción al estudio de los animales celomados no cordados

Comenzamos el estudio del reino animal conociendo a los poríferos, los animales de más bajo nivel de organización, que son, en su mayoría, asimétricos.

Luego conocimos aquellos animales que presentan simetría radial: los cnidarios, grupo al que pertenecen, entre otros, la hidra verde, las anémonas, las aguas malas y los corales (figura 4.1).



Fig. 4.1 Poríferos (A) y cnidarios (B).

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

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

¿Recuerdas qué clasificación se le da a los animales de acuerdo a la presencia o no de la cavidad del cuerpo?

En cuanto a la característica de la cavidad del cuerpo, en estos animales de simetría bilateral, recuerda que se distinguen tres tipos fundamentales: acelomados (los platelmintos); blastocelomados (los nematelmintos) y los celomados (ver figura 3.7). En este capítulo estudiarás los celomados no cordados donde seguirás conociendo sobre las maravillas del reino animal con el que debes convivir y conservar, porque formamos parte de este mundo.

Los celomados constituyen los animales más representativos dentro de la escala zoológica. Como pudiste observar en la figura 3.8, la mayoría de los animales de simetría bilateral son celomados, sin embargo, notarás que no están ubicados de igual forma en el árbol evolutivo y que a pesar de ser celomados y de presentar otras características comunes, en ellos se manifiesta una gran diversidad.

Ahora bien, hagámonos las preguntas siguientes:

- ¿Qué características presentan estos animales que los hacen diferentes unos de otros?
- ¿Cuáles características nos permiten identificarlos en la naturaleza?
- ¿Son iguales todas las especies de un mismo grupo?

Los animales celomados constituyen la mayoría de los grupos que estudiaremos en este grado. Además, de la *simetría bilateral* y la presencia de *celoma*, estos se caracterizan por presentar *sistemas circulatorio y ventilatorio*, lo que no está presente en los bilaterales estudiados anteriormente; también, es importante destacar que el *sistema digestivo* alcanza un mayor desarrollo, ya que además de ser un *sistema completo*, puede presentar partes especializadas en diferentes funciones.

Teniendo en cuenta estas características de significación evolutiva podemos establecer una división en celomados no cordados y celomados cordados (figura 4.2).

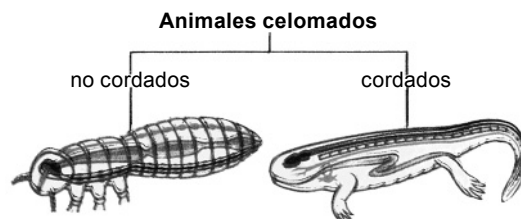


Fig. 4.2 División de los animales celomados.

Dentro de los celomados no cordados estudiaremos cuatro grupos de animales conocidos, también, como invertebrados: anélidos, moluscos,

artrópodos y equinodermos. Dentro de estos grupos podemos encontrar el taxón más abundante del planeta, los artrópodos, el grupo de animales más representativo de endemismo en nuestro bello archipiélago. ¿Qué características tienen en común y en qué se diferencian? ¿Por qué agruparlos en diferentes taxones si todos son celomados no cordados? ¿Qué importancia tienen en la naturaleza y en la vida general del ser humano? ¿Son animales comunes en nuestras vidas?

4.2 Anélidos. Características esenciales

Sin dudas, son muchas las preguntas que surgen al realizar este análisis, preguntas a las que iremos dando respuesta en el desarrollo de este capítulo. En tus observaciones cotidianas, quizás te has tropezado alguna vez, en el campo, el patio de tu casa o después de intensas lluvias, con unos animales de color rojizo que se desplazan con movimientos parecidos al de un acordeón cuando deja salir su música, estirándose y encojiéndose en su deslizarse por el suelo o, quizás, en tus momentos de recreación hayas decidido ir de pesca o “escarbado” la tierra húmeda para buscar la carnada necesaria, de seguro, ya sabes de quién te estamos hablando, de la importantísima e inofensiva lombriz de tierra. Te proponemos, entonces, comenzar a estudiar el primero de los grupos de animales celomados no cordados: los anélidos (figura 4.3).

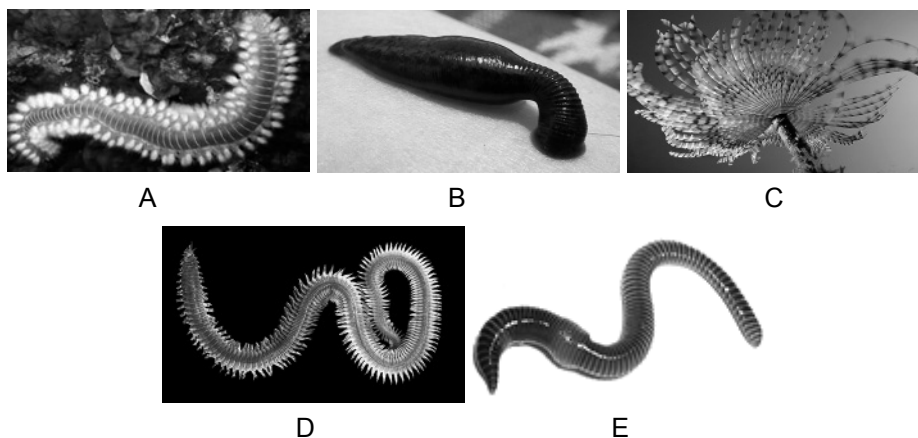


Fig. 4.3 Diversidad de anélidos: (A) lombriz de fuego; (B) sanguijuela; (C) sabela; (D) nereis y (E) lombriz de tierra.

Entre los anélidos encontramos la lombriz de tierra, la lombriz de fuego, la sabela y la sanguijuela, entre otros. Seguramente conoces, de la vida

diaria, que la lombriz de tierra vive en suelos húmedos y que las sanguijuelas viven, mayoritariamente, en agua dulce; pues el nereis, la sabela y la lombriz de fuego son marinos.

Algunos anélidos son marinos, otros viven en agua dulce y otros, tienen como hábitat, suelos húmedos (figura 4.4).



Fig. 4.4 Diversidad de hábitats en los anélidos.

Si analizamos el tamaño que pueden alcanzar los anélidos, veremos que se dan casos extremos (figura 4.5). Mientras una pequeña lombriz no rebasa 1 mm de longitud, ciertas especies tropicales de lombriz de tierra llegan a medir 3,3 m.

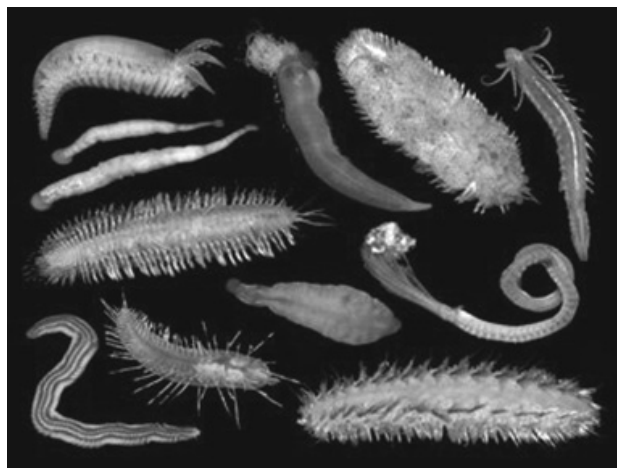


Fig. 4.5 Diversidad de tamaño en los anélidos.

Hemos podido analizar cómo los anélidos se diferencian teniendo en cuenta sus hábitats, tamaños y las estructuras que presentan, argumentos que nos permiten evidenciar la diversidad que se manifiesta en este grupo.

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

Seguramente que sí y ya estarás recordando que son animales de *simetría bilateral* y *celomados*. Como ya hemos analizado, los animales celomados pueden ser cordados y no cordados, clasificación que se basa en la presencia o no, de determinadas estructuras, aspecto en el que profundizaremos en próximos capítulos.

Los anélidos son animales celomados *no cordados*. Pero, ¿qué otras características comunes presentan los anélidos, que evidencian su unidad dentro del mundo vivo?

En la figura 4.6 se observan diversos anélidos, de seguro te darás cuenta que tienen aspecto de *gusano*.

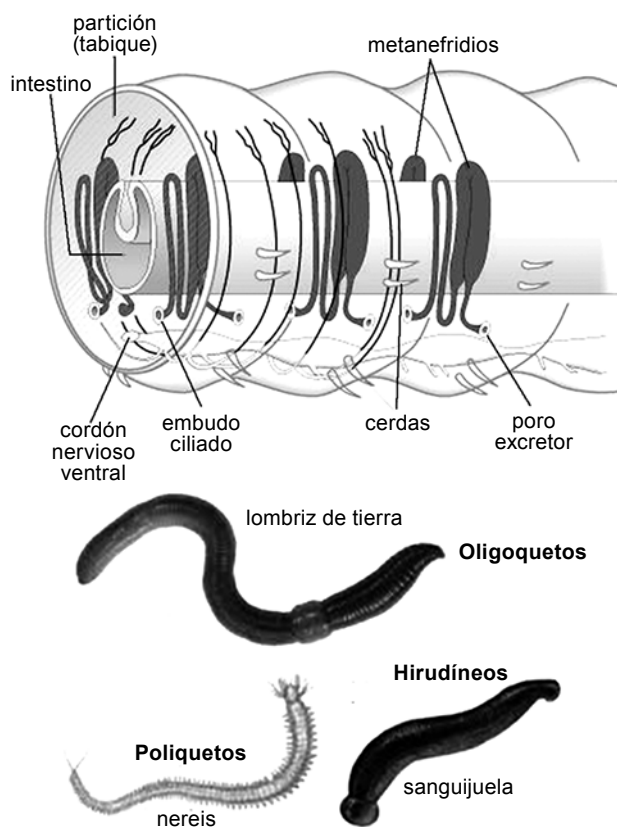


Fig. 4.6 En la diversidad de anélidos se evidencia la unidad del grupo.

Precisamente, denominamos así a los animales de cuerpo cilíndrico y alargado. Pero observando detenidamente, ¿qué diferencia notan en la forma de su cuerpo?

Es posible que estés recordando, cuando estás en contacto con estos animales, que su cuerpo es cilíndrico y alargado, en forma de gusano, pero, como pudiste observar en la figura 4.6, en estos se destaca la *presencia de segmentos*, en forma de anillos. Pues esta es precisamente una característica que distingue a los anélidos, la que permite diferenciarlos de otros gusanos, como son los platelmintos (alargados con el cuerpo aplanado dorsoventralmente) y los nematelmintos (alargados y cilíndricos, pero sin anillos).

¿Sabías que?

Existe una lombriz de tierra que, en estado adulto, su cuerpo puede presentar entre 115 y 200 segmentos, y en otras especies de anélidos pueden alcanzar la cifra de 800 anillos o segmentos.

La palabra anélidos proviene del latín *annelus* que significa anillo. Esta característica no solo se presenta en sus caracteres corporales externos, sino, también, en la disposición interna de los órganos y sistemas de órganos.

En la figura 4.7 se puede observar la cavidad entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo, el *celoma*, que tiene una gran significación evolutiva.

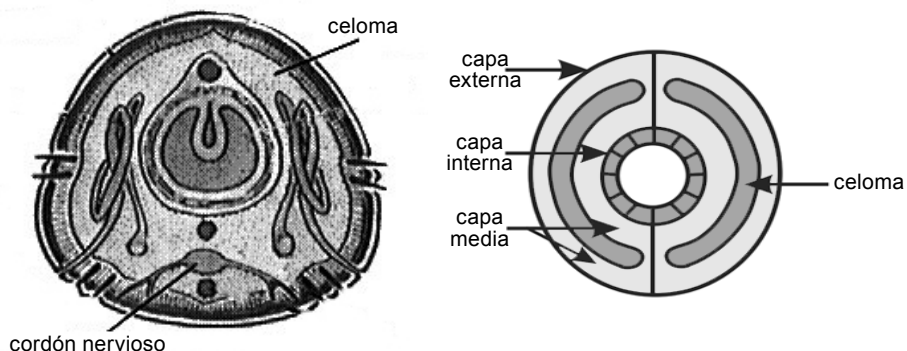


Fig. 4.7 Corte transversal del cuerpo de un anélido.

La presencia de celoma posibilita que los sistemas de órganos alcancen mayor complejidad y, en este sentido, en los anélidos es notable la presencia de sistema *circulatorio cerrado* a diferencia de otros celomados no cordados que es abierto, característica que aparece por primera vez en este grupo zoológico (ver figura 1.12).

¿Estás en condiciones de definir a este grupo de animales? Con toda seguridad que sí y lo podemos definir como: *los anélidos son animales de simetría bilateral con aspecto de gusano, celomados, marcadamente segmentados y provistos de un sistema circulatorio cerrado.*

Cuando estos animales se trasladan, entran en función sus músculos, que 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 unas estructuras semejantes a pelos cortos y rígidos que se conocen por el nombre de quetas o cerdas (ver figura 4.6).

Como pudiste observar en la figura 4.6 la lombriz de tierra presenta cuatro pares de cerdas por cada segmento de su cuerpo, en el nereis son más numerosas y se agrupan como en pinceles, mientras que las sanguijuelas carecen de estas estructuras.

En cada anillo lleva cuatro pares de cerdas locomotrices de naturaleza quitinosa, es decir, formadas por una sustancia llamada quitina, la misma que encontramos en el exoesqueleto de los artrópodos, cuestión que estudiarás en este mismo capítulo, más adelante.

La alimentación de los anélidos es muy variada, se alimentan, fundamentalmente, de pequeños organismos o sus restos, huevos y semillas, entre otros. Generalmente, al ingerirlos, proyectan al exterior la parte del tubo digestivo que sigue a la boca (figura 4.8). El tubo digestivo es completo, al igual que en los nematelmintos, pero a diferencia de estos, se distinguen partes especializadas en el almacenamiento, la trituración y la digestión de los alimentos; esta 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.



Fig. 4.8 Estructura interna y externa de la lombriz de tierra.

En relación con el intercambio de gases, en los anélidos acuáticos, por lo general, se realiza mediante estructuras especializadas: las branquias. Pero 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; es una cutícula muy delgada, a diferencia de la que poseen los gusanos parásitos como los platelmintos y los nematelmintos, que su cutícula es resistente a la acción de los jugos digestivos, lo cual constituye una adaptación a su vida parásita.

Las características de esta cutícula al estar muy capilarizada y húmeda hace posible el intercambio de gases. Ahora comprendes por qué la lombriz de tierra no puede vivir alejada de sus galerías húmedas y sombrías, pues, ¿qué le pasaría si estuviera expuesta al Sol o sus galerías se les 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 de tierra 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.

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 para la 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.

La segmentación del cuerpo es muy importante, desde el punto de vista adaptativo, ya que permite una repetición de partes en el organismo, como son las quetas, los ganglios nerviosos y los nervios, y las estructuras excretoras, 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 medio ambiente.

Saber más

Las lombrices de tierra, como las esponjas, la hidra verde, entre otras, gozan de un considerable poder para regenerar las partes que le han sido suprimidas, constituyendo esto una forma de reproducción asexual o multiplicación. Así se han hecho múltiples experiencias dividiendo una lombriz en varias partes, donde cada una regenera la porción que le faltaba; o bien, dividiendo dos lombrices para unir las intercambiando sus partes, logrando con esto la fusión o soldadura de estas.

¿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. La lombriz de tierra es hermafrodita pero es imposible la autofecundación.

4.2.1 Diversidad y distribución de los anélidos. Importancia

Se han descrito, aproximadamente más de 15 000 especies de anélidos: muchas son marinas como la lombriz de fuego, la sabela, el nereis (ver figura 4.3); otras viven en el suelo húmedo, como las lombrices de tierra y en las aguas dulces, como las sanguijuelas y los representantes del género *Tubifex* (ver figura 4.4), entre otras.

Como ya analizamos, los anélidos pueden tener desde 1 mm de tamaño, como es el caso del *Aleosoma*, hasta 4 m de longitud (lombriz de tierra australiana) y 2 m (lombriz de tierra del Ecuador) (figura 4.9).

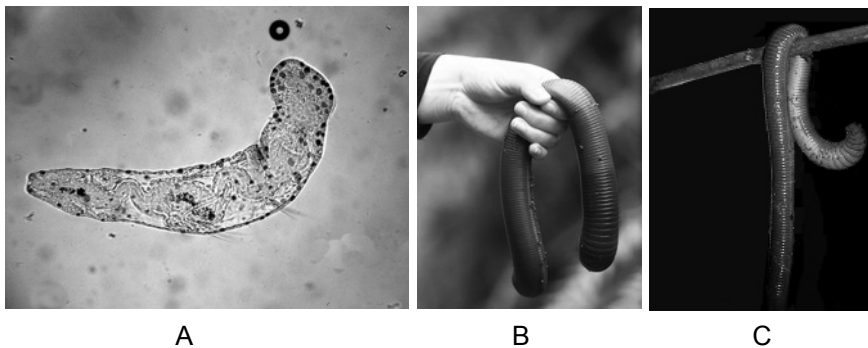


Fig. 4.9 *Aleosoma* (A), lombriz de tierra australiana (B), lombriz de tierra del Ecuador (C).

La diversidad de los anélidos se manifiesta también, en las estructuras ventilatorias, los sexos, los hábitos alimentarios, la forma del cuerpo, así como, en la coloración. 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, como los roncós y las sardinás, de valor económico. Las calandracas son altamente valoradas como carnada en la pesca recreativa.

Algunas especies son potenciales productores de sustancias neurofarmacológicas (en la producción de fármacos relacionados con el sistema nervioso). Un ejemplo de estos son las lombrices de fuego (figura 4.10).



Fig. 4.10 Lombriz de fuego.

Otras especies 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 (ver figura 4.3 c).

Constituyen serias amenazas a los anélidos marinos, el incremento de la salinidad, la disminución de nutrientes y dióxígeno en el agua, y la contaminación. Las lombrices de tierra intervienen activamente 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. Facilitan la entrada del aire y del agua a las capas profundas del suelo, a través de las galerías que construyen gracias a sus “costumbres” de excavar; en resumen, podemos decir que desempeñan un importante papel ecológico.

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 es indicada para la alimentación de peces de agua dulce: claria o pez gato (especie exótica invasora), trucha, tilapia, entre otros; rana toro y aves de

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

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.

Si analizamos los hábitos alimentarios de las sanguijuelas (figura 4.11), veremos que son animales parásitos que se alimentan de la sangre de otros animales, aunque no todas las sanguijuelas son hematófagas.

En la medicina moderna las sanguijuelas siguen 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 están indicadas para eccemas (irritaciones, erupciones), várices y como afrodisíaco.



Fig. 4.11 Sanguijuela en el brazo de una persona.

Los gusanos del género *Tubifex* (figura 4.12) se venden como alimento vivo para peces de acuario.



Fig. 4.12 Gusano del género *Tubifex*.

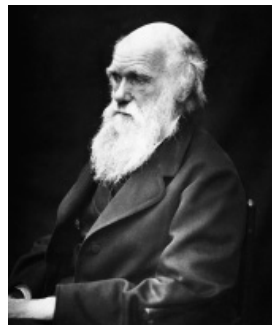
¿Sabías que?

Charles Darwin, naturalista inglés (1809-1882), después de cuarenta años de observación y experimentación, escribió una exhaustiva monografía sobre el empleo de la lombriz de tierra en los suelos y calculó, que en un acre, 50 000 lombrices pueden remover, en un año, 18 toneladas de tierra.

El acre y la tonelada son unidades de medida del mismo origen.

1 acre = 4 047 m²

1 tonelada = 2 204 libras = 1 000 kg



La lombricultura. Su importancia

¿Qué es la lombricultura?

No podemos dejar de hablar de una técnica sumamente importante y que ha ganado auge en los últimos tiempos por su carácter ecológico y la producción limpia de alimentos sin contaminantes químicos, nos estamos refiriendo a la lombricultura.

En Cuba, la lombricultura es una actividad que se ejecuta para explotar, de forma comercial, a la lombriz de tierra. Esta está destinada a la producción de abono orgánico, como producto fundamental en la producción de carne para la alimentación animal y, en algunos casos, al 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).

Se entiende por lombricultura las diversas operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices epigeas (de superficie, con ciclos de vida distintos a las vistas comúnmente en los jardines) y el tratamiento, por medio de estas, de residuos orgánicos para su reciclaje en forma de abonos y proteínas. Este abono, de muy buena calidad, se denomina humus de lombriz o lombricompuesto. Es un abono natural ecológico, a diferencia de otros que son elaborados por procesos químicos.

Este humus se produce de la digestión de materiales orgánicos por parte de las lombrices y posee altas propiedades como mejorador de las

propiedades físicas del suelo, tales como: la permeabilidad, la retención de la humedad o el intercambio catiónico.

Es una biotecnología basada en la cría de lombrices para la producción de humus a partir de un sustrato orgánico. Es un proceso de descomposición natural, similar al compostaje, donde el material orgánico es atacado por los microorganismos (hongos, bacterias, actinomicetos, levaduras, etc.) existentes en el medio natural y, también, por el complejo sistema digestivo de la lombriz.

¿Qué se obtiene de la lombricultura?

El lombricompostado o humus de lombriz es un abono natural a diferencia de otros que son elaborados por procesos químicos. Algunas de sus ventajas son aportar nutrientes al suelo y a las plantas; contiene hongos y bacterias benéficas y no contiene químicos de origen sintético en su composición, es orgánico y natural, mejora la retención de agua y posee, aproximadamente, un pH neutro (dependiendo de las materias primas y de su manejo).

Humus de lombriz. Es un fertilizante orgánico que se produce por las transformaciones químicas de los residuos cuando son digeridos por las lombrices de tierra. Es altamente ecológico ya que se produce de manera natural y contribuye a la reutilización de los restos orgánicos. El humus es un producto soluble en agua y muy fino, cuando se mezcla con la tierra le aporta una textura esponjosa y sus nutrientes se incorporan rápidamente al suelo.

Los insumos que se necesitan para comenzar con su elaboración son: restos vegetales de nuestro huerto o de nuestra cocina, estiércoles varios, materia seca elemental para obtener una buena relación entre el carbono y el nitrógeno (C/N), etcétera.

Las lombrices se alimentan de hongos y bacterias y, estas, a su vez, se alimentan de las materias orgánicas en descomposición, tanto vegetales como animales; no comen vegetales ni restos de animales, por eso la necesidad del compostaje previo.

Además de ser particularmente rico en sustancias orgánicas y en compuestos nitrogenados, este producto contiene óptimas cantidades de calcio, potasio, fósforo y otros elementos minerales (todo eso depende de las materias primas y el lugar en el que se encuentren), así como, de una vasta gama de enzimas que desempeñan un papel muy importante en la fertilidad del suelo y elementos fitorreguladores: producto regulador del crecimiento de las plantas, normalmente se trata de hormonas vegetales (fitohormonas), que inciden positivamente en este crecimiento.

Comprueba tus conocimientos

1. De la siguiente relación de características selecciona las que son esenciales en los anélidos:
____ son organismos generalmente macroscópicos;
____ son animales de simetría bilateral;
____ están constituidos por células eucariotas con pared celular;
____ marcadamente segmentados;
____ tienen sistema circulatorio cerrado.
2. ¿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?
3. Si estamos ante un organismo, que tiene simetría bilateral y es heterótrofo, ¿son suficientes estas características para determinar que es un anélido? Argumenta tu respuesta.
4. Se tiene en la mesa del laboratorio, 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, tú, ¿cómo lo identificarías? Fundaméntalo.
5. Explica brevemente la significación evolutiva del celoma y la segmentación del cuerpo.
6. 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, pídele que te expliquen cómo obtienen el compost.

Práctica de laboratorio 2 Observación de la estructura 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. 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 por la figura 4.3 del libro de texto.
 - c) ¿Qué estructura 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 pasando suavemente, sin apretar, o sea, de manera muy superficial, una motica de algodón no prensado. ¿Qué notase?
 - e) Anota todas tus observaciones.
3. Esquematiza la lombriz de tierra que observaste. Localiza y nombra las estructuras observadas e identificadas por ti.
4. Traslada la lombriz de tierra a una hoja de papel. Observa cómo realiza los movimientos para trasladarse. Descríbelo.
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 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 aspecto seis?
3. ¿A qué se debe lo sucedido en el punto siete? ¿Qué relación se puede establecer con la práctica de observación de tejidos?

4.3 Moluscos. Características esenciales. Diversidad y distribución

El grupo de los moluscos es el segundo más abundante dentro de los invertebrados con, aproximadamente, 93 000 especies vivientes descritas. Este está formado por animales acuáticos o terrestres, entre los que se encuentran algunos que seguramente ya conoces como los caracoles, los calamares, las almejas, los pulpos, los quitones y las babosas (figura 4.13). Además, incluye a otros menos conocidos como las sepias, los nautilus, las liebres de mar y los colmillos de elefante.

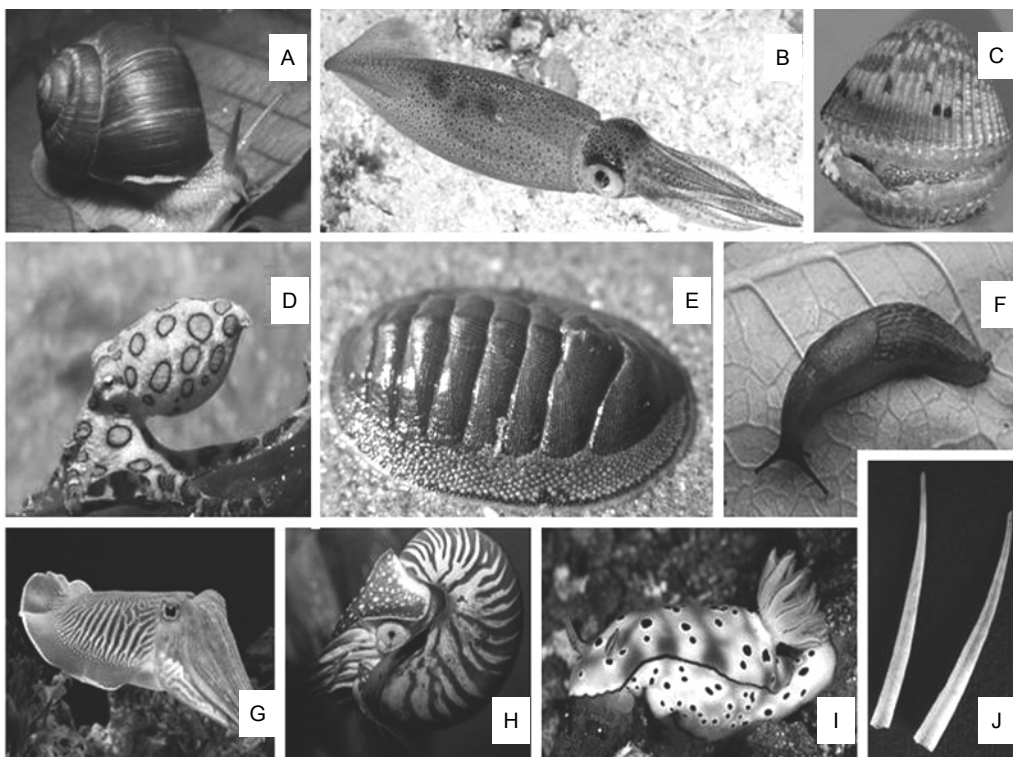


Fig. 4.13 Ejemplos de moluscos: (A) caracol terrestre; (B) calamar; (C) almeja; (D) pulpo; (E) quitón; (F) babosa; (G) sepia; (H) nautilus; (I) liebre de mar; (J) colmillo de elefante.

¿Sabías que?

El mayor de los moluscos es el calamar de la Antártida (*Mesonychoteuthis hamiltoni*), también conocido como calamar colosal, que puede llegar a medir hasta 20 m de largo y, según afirman los científicos, es un animal muy agresivo que se mueve muy rápido.

El nombre, molusco, proviene del latín *mollis*, que significa blando. Esto hace referencia a una de las características que agrupan a los miembros de este grupo, que es la presencia de un *cuerpo blando*. Además, son animales *bilaterales, no segmentados* y con el celoma reducido a pequeños espacios del cuerpo. También presentan *manto*, que es la pared dorsal del cuerpo de los moluscos y, en la mayoría de estos, crece durante el desarrollo como uno o dos pliegues. Este crecimiento del manto crea un espacio entre el pliegue del manto y el propio cuerpo, que es la cavidad del manto. 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. Esta puede ser externa como en los caracoles y las almejas o interna como en los calamares.

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.

Una característica distintiva de los moluscos es que tienen un *pie muscular* bien desarrollado. Este pie puede encontrarse de diversas formas dentro del grupo, en dependencia de las funciones que realizan. Por ejemplo: en los caracoles suele estar aplanado en forma de suela como una estructura reptante (figura 4.14 A); en los colmillos de elefante está adaptado a la excavación (figura 4.14 B y C); o puede encontrarse modificado en brazos y tentáculos, como ocurre en los pulpos y los calamares, facilitándoles la captura de la presa (figura 4.14 D).

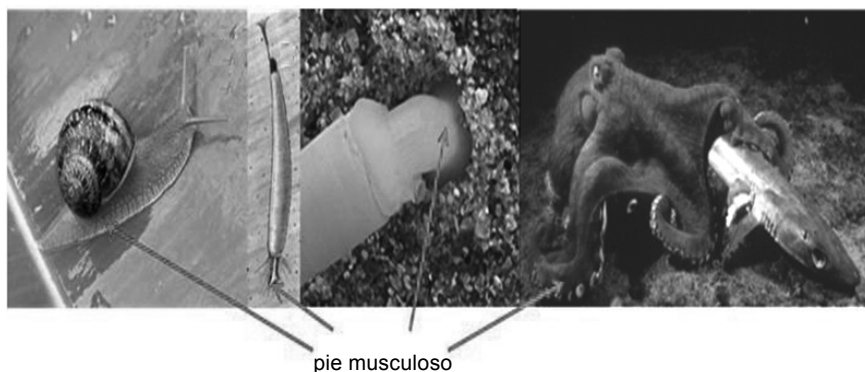


Fig. 4.14 Ejemplos de las diversas formas del pie muscular de los moluscos en dependencia de su función: (A) en el caracol; (B y C) en el colmillo de elefante; (D) en el pulpo.

A partir de las características mencionadas anteriormente, podemos concluir que, a pesar de la gran diversidad que se presenta dentro del grupo, existen elementos que le dan unidad a este. Por lo cual, se puede definir a un molusco como un animal de cuerpo blando, con simetría bilateral, celomado, que presenta un pie musculoso, y tiene un manto que recubre su cuerpo (figura 4.15).

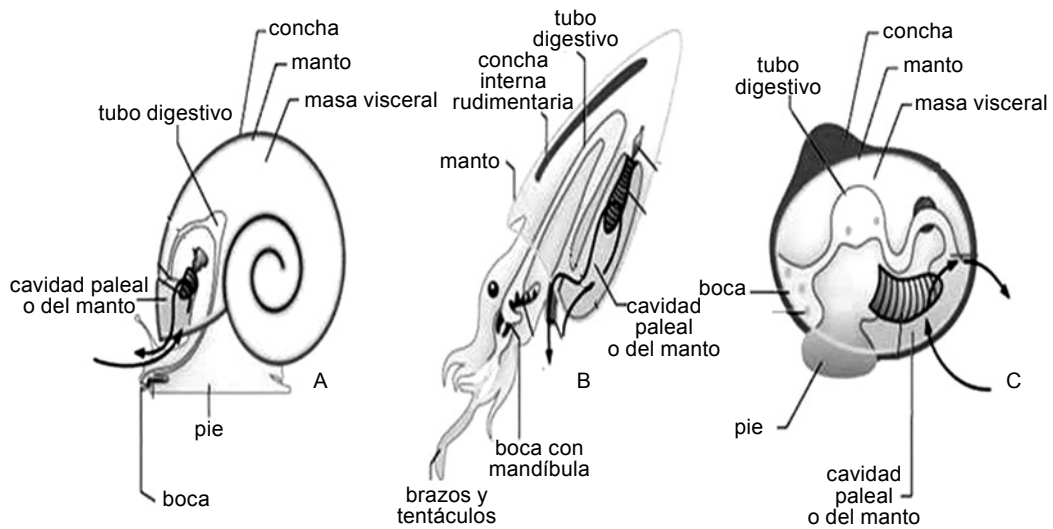


Fig. 4.15 Esquema de la morfología interna de los moluscos donde se evidencia la unidad del grupo: (A) caracol; (B) calamar; (C) almeja.

Los moluscos presentan un sistema nervioso central y órganos de los sentidos, como tentáculos y ojos, muy desarrollados (figura 4.16). Esto les permite reaccionar eficientemente a los estímulos del ambiente que los rodea.

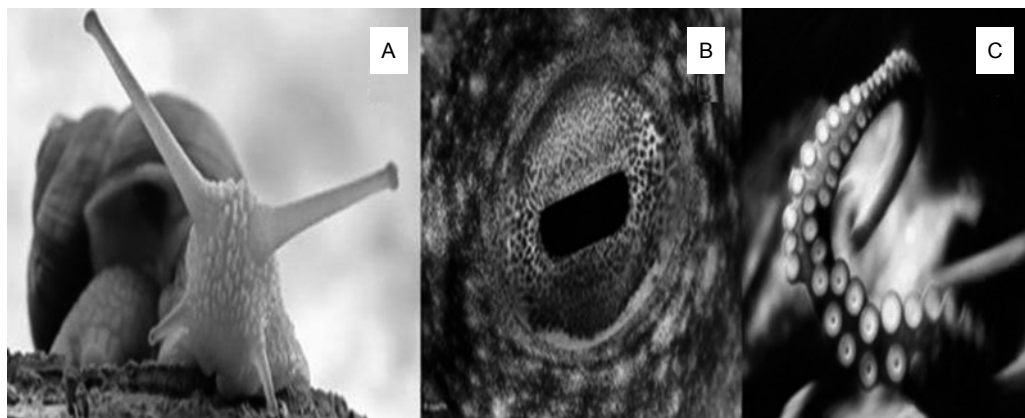


Fig. 4.16 Ejemplo de órganos de los sentidos en moluscos: (A) tentáculos de un caracol; (B) ojo de un pulpo; (C) tentáculo de un pulpo.

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, como la que se encuentra en los anélidos, llamada trocófora. Además, algunos presentan otro tipo de larva, única del grupo, llamada velígera (figura 4.17).

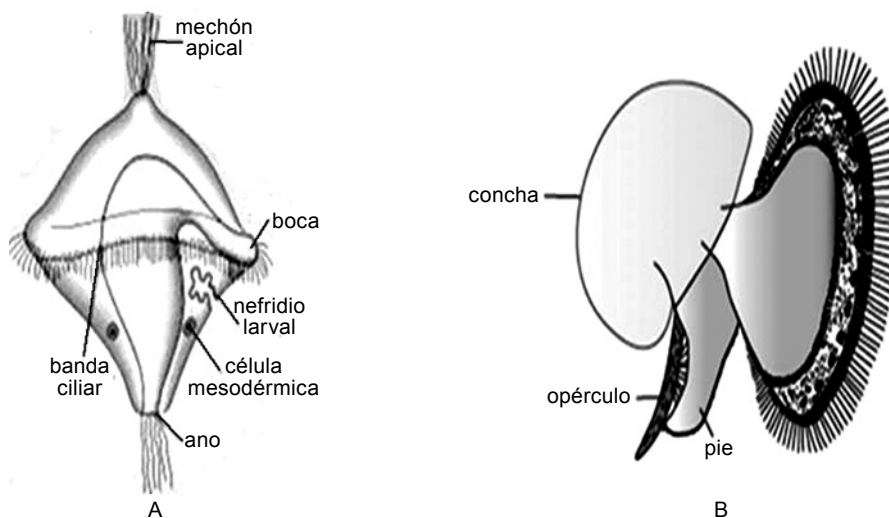


Fig. 4.17 Larvas presentes en los moluscos: (A) larva trocófora; (B) larva velígera.

Estos animales tienen diversos hábitos alimentarios: los pulpos y los calamares son carnívoros, mientras que muchos caracoles y los quitones son herbívoros. Presentan un sistema digestivo completo dividido en regiones especializadas; además, en la digestión del alimento participan glándulas digestivas. A diferencia de los anélidos, la sangre con los nutrientes y el oxígeno es transportada por un sistema circulatorio abierto, exceptuando a algunos, como el calamar y el pulpo; estos últimos tienen, de forma secundaria, un sistema circulatorio cerrado que les permite mantener una alta presión sanguínea para mantener sus activos modos de vida.

Los desechos de la digestión son expulsados por el ano, el que se encuentra en distintas posiciones en dependencia del grupo y los desechos de los procesos celulares son transportados por la sangre hacia los órganos excretores. Otras de las características que los diferencian,

en dependencia del modo de vida, son las estructuras respiratorias, ya que algunos presentan branquias, como las almejas y los pulpos, y otros tienen pulmones, como los caracoles terrestres, según el ambiente donde viven.

Curiosidades

¿Cómo se forman las perlas?

Cuando un pequeño grano de arena entra en una de las ostras perleras, esta siente la llegada del intruso y cierra las dos valvas que forman su concha. En ese momento comienza a segregarse un líquido conocido como nácar o madreperla que va envolviendo al grano de arena poco a poco. El proceso de formación de una perla puede durar entre dos y ocho años, y las perlas formadas, por lo general, no son perfectamente redondas. Esto se debe a que cualquier cambio de temperatura, en las mareas o en las corrientes, hace que no sean redondas. Existen perlas negras y grises, además del color “perla” que seguramente es el que más has visto, aunque, casi de seguro, en perlas artificiales.

4.3.1 Moluscos cubanos y endémicos en peligro de extinción

Cuba cuenta con una de las faunas de moluscos más ricas del mundo, con un registro reciente de más de 3 000 especies en diferentes ecosistemas de su territorio. Los moluscos terrestres constituyen uno de los grupos zoológicos mejor estudiados y más conocidos de Cuba, con más de 1 300 a 1 405 especies descritas. En este último grupo, uno de los rasgos más importantes es su elevado endemismo, estimado, aproximadamente, en un 96,08 % (1 350 especies).

En los moluscos terrestres cubanos se presenta una gran variabilidad y diversidad, es por eso que el estudio de estos, 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 (figura 4.18). Este grupo está formado por seis especies endémicas de Cuba y, en la actualidad, se encuentran muy amenazadas por la sobreexplotación de sus poblaciones.

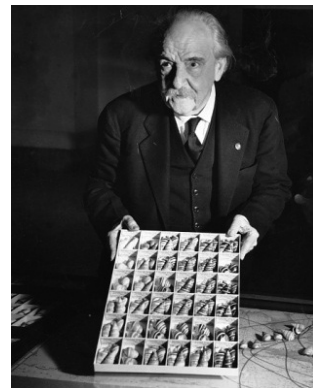


Fig. 4.18 Conchas de polímitas y variabilidad de sus colores.

De la historia

Carlos de la Torre y Huerta (1885-1950)

Es 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, llegando a poseer la colección más completa conocida en Cuba. Por lo que es considerado el padre de la malacología cubana.



Entre otras de las amenazas que afectan a los moluscos cubanos se encuentra la presencia de especies invasoras. Se le llaman así a las especies que no son nativas de un área determinada, por lo que no tiene 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 africano (*Achitina fulica*) (figura 4.19), el cual está incluido entre las cien especies exóticas invasoras más dañinas en el planeta. Esta categoría le ha sido otorgada debido a que no solo afecta a las poblaciones nativas de moluscos, sino, también, es capaz de dañar cultivos y jardines, así como de transmitir parásitos que atentan contra la salud humana.



Fig. 4.19 Caracol africano.

Comprueba tus conocimientos

1. ¿Qué crees que le pasaría a un caracol terrestre si se le daña el manto?
2. Menciona dos adaptaciones de los moluscos que presenten variabilidad dentro del grupo, según su modo de vida.
Pon dos ejemplos de animales donde se evidencie esa variabilidad.
3. En el laboratorio, el profesor te entrega una lombriz solitaria, una lombriz intestinal, una lombriz de tierra y una babosa.
 - a) ¿En qué criterios te basarías para reconocer a cada una?
 - b) Menciona una característica que sea común en todas.
4. ¿Por qué es importante la conservación de las especies endémicas de moluscos cubanos?

Práctica de laboratorio 3 Observación de la diversidad de moluscos

Materiales

moluscos vivos y conservados con concha y sin concha (caracol terrestre o marino, quitones, babosas, calamares, ostiones, almejas y otros), bandeja de disección o plato y estuche de disección, lupa

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 4.15 y 4.16 e identifica en estos moluscos las estructuras estudiadas. Selecciona uno

- de ellos, esquematízalo y ponle un pie de figura, identificándolo. ¿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 poseen? Consulta la figura 4.15.
 4. En los moluscos que estén vivos observa el pie. ¿Cómo es? ¿Qué le permite esta estructura a estos animales? ¿Todos la tienen? ¿Es igual en todos? Toma nota de tus observaciones. Auxíliate de la figura 4.16.
 5. Pincha suavemente el pie de uno de ellos 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 dos y tres, ¿por qué todos estos animales se consideran moluscos?
2. ¿Qué importancia tiene en los organismos estudiados lo que valoraste en el paso cinco? Compara lo observado con lo que estudiaste en el capítulo uno sobre las respuestas reflejas ante los estímulos externos en los animales.
3. ¿Cómo puedes apreciar la simetría bilateral de los moluscos?

4.4 Artrópodos. Características esenciales

Los artrópodos son el grupo más diverso dentro de los invertebrados con, aproximadamente, 1 200 000 especies descritas. Estos incluyen a animales bastante conocidos por ustedes, como los miriápodos, los insectos, los crustáceos y los arácnidos (figura 4.20). También, incluyen a los trilobites (figura 4.20), actualmente extintos y de los que solo se conocen los registros fósiles. Dentro de estos, los insectos son el grupo más numeroso y ampliamente distribuido.

Los representantes de este grupo pueden ser encontrados en ambientes terrestres, marinos y de agua dulce, 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, etc.) y de adaptaciones al medio en que se desarrollan. A pesar de esta gran variedad existente dentro del grupo, estos presentan características que los agrupan. En este capítulo vamos a profundizar un poco en algunas de estas características y, además, vamos a estudiar la estrecha relación que tienen muchos de ellos con los seres humanos.

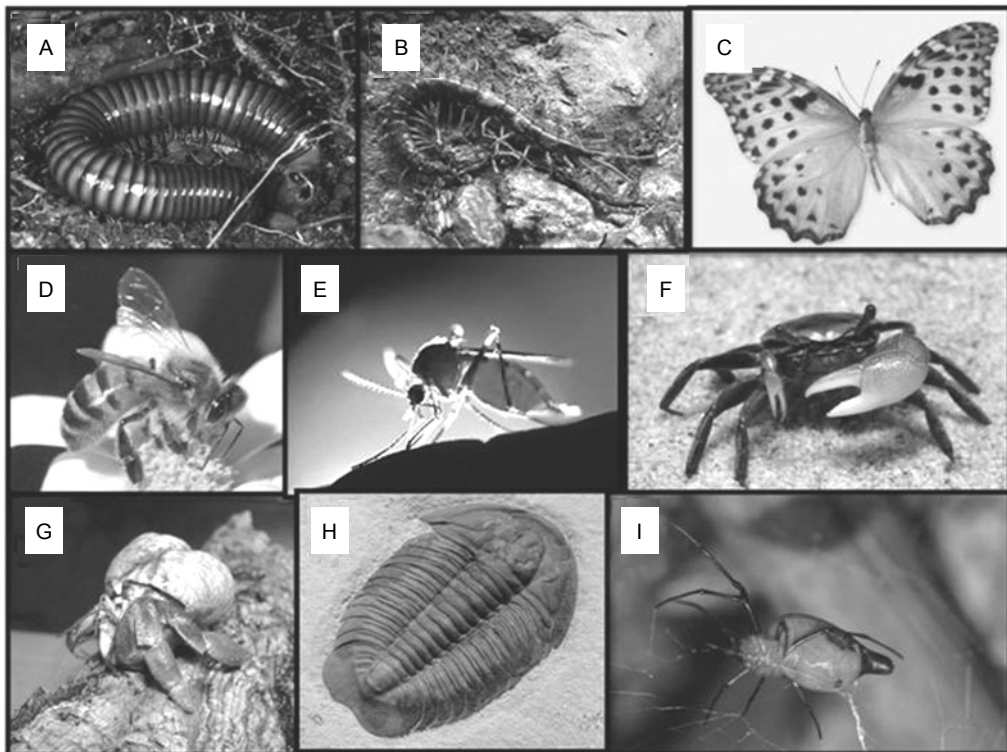


Fig. 4.20 Ejemplos de artrópodos: (A) miriápodo (milpiés); (B) miriápodo (ciempiés); (C) insecto (mariposa); (D) insecto (abeja); (E) insecto (mosquito); (F) crustáceo (cangrejo); (G) crustáceo (macao o cangrejo ermitaño); (H) fósil de trilobites; (I) arácnido (araña).

¿Sabías que?

¿Por qué las telas de arañas no se rompen cuando capturan a una presa?

La tela de araña 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. La araña, después de hilvanar su tela, esperará sobre o alrededor de esta, a que una presa quede atrapada. Esta puede sentir el impacto y el forcejeo de una presa por las vibraciones transmitidas a través de los hilos de la tela. Dichas telas 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, ya que el filamento curvo se expandirá en el momento del impacto, absorbiendo la tensión desencadenada.

El nombre, artrópodos, proviene del griego *artros*, que significa articulado y *podo*, que significa pies. Esto hace referencia a una de las características principales de este grupo y es la presencia de *apéndices articulados*. Además, al igual que los anélidos, son animales *celomados* y con *simetría bilateral*. 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 predadores y evita la pérdida de agua por evaporación en los animales de vida terrestre.

Otra característica presente en los artrópodos es el aumento de tamaño mediante el desprendimiento del exoesqueleto rígido que rodea su cuerpo (figura 4.21). Este proceso se conoce como *muda* y, también, es llamado *ecdisis*, es regulado por hormonas y puede suceder varias veces durante la vida del animal.

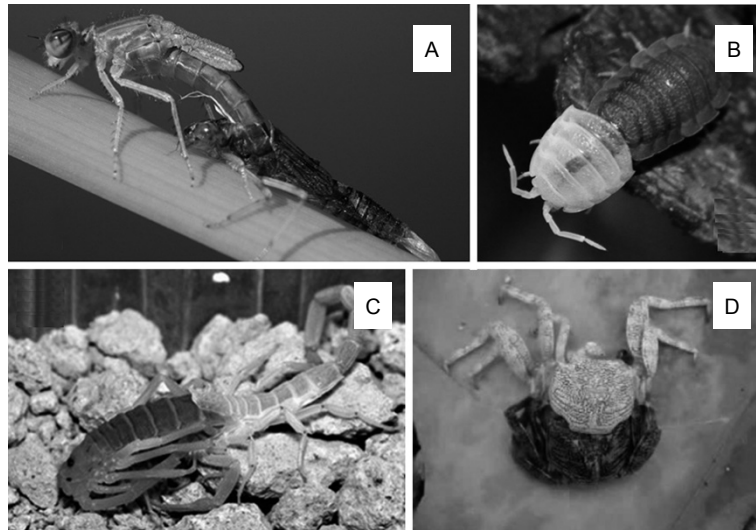


Fig. 4.21 Ejemplos de artrópodos mudando el exoesqueleto quitinoso: (A) libélula; (B) cucaracha; (C) alacrán; (D) cangrejo.

Otra característica que los artrópodos comparten con los anélidos, es la presencia de un cuerpo *segmentado*, pero a diferencia de estos, tienen varios segmentos del cuerpo que se especializan en realizar la misma función, como la captura del alimento o la locomoción. A cada una de estas regiones especializadas en realizar diferentes funciones se le conoce con el nombre de *tagmas*. En los diferentes integrantes del grupo se pueden encontrar diferencias en el número de tagmas, en el número de segmentos que forman estos tagmas e, incluso, en los nombres de estos (figura 4.22).

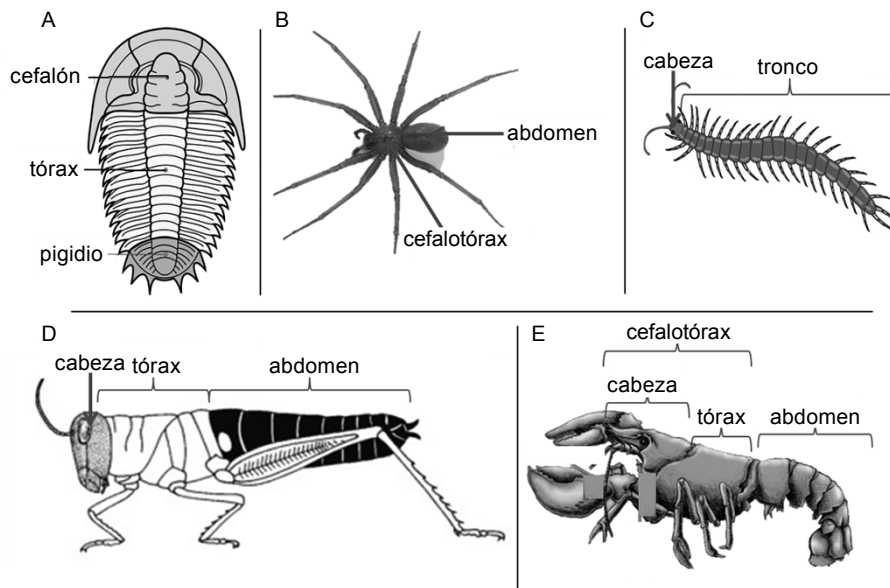


Fig. 4.22 Diferentes regiones (tagmas) presentes en los diversos grupos de artrópodos: (A) trilobites; (B) arácnidos; (C) miriápodos; (D) insectos; (E) crustáceos.

Después de explicar las principales características de los miembros de este grupo, deberíamos ser capaces de diferenciarlos del resto de los invertebrados. Para esto debemos tener en cuenta que *un artrópodo es un animal celomado, con simetría bilateral, segmentado, que presenta apéndices articulados y un exoesqueleto quitinoso que muda periódicamente.*

¿Sabías que?

Las abejas producen la miel para alimentar a sus larvas. La miel posee 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.

4.4.1 Diversidad y distribución de los artrópodos: arácnidos, crustáceos e insectos

Los artrópodos presentan, primitivamente, un par de apéndices en cada segmento verdadero. Estos apéndices pueden tener diferentes formas y

funciones; 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 presentes en la cabeza les permiten la detección y captura del alimento, entre los que se encuentran las antenas con 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, donde, además, hay tres pares de patas, a diferencia de los arácnidos que presentan cuatro pares (figura 4.23).



Fig. 4.23 Ejemplo de artrópodos con diferente cantidad de patas: (A) garrapata (arácnido) con ocho patas; (B) escarabajo (insecto) con seis patas; (C) ciempiés (miriápodo) con muchas patas.

Otro ejemplo de esta diversidad dentro del grupo son el caso de las antenas, estas son un par en la mayoría de los artrópodos, pero los crustáceos poseen 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 (figura 4.24).

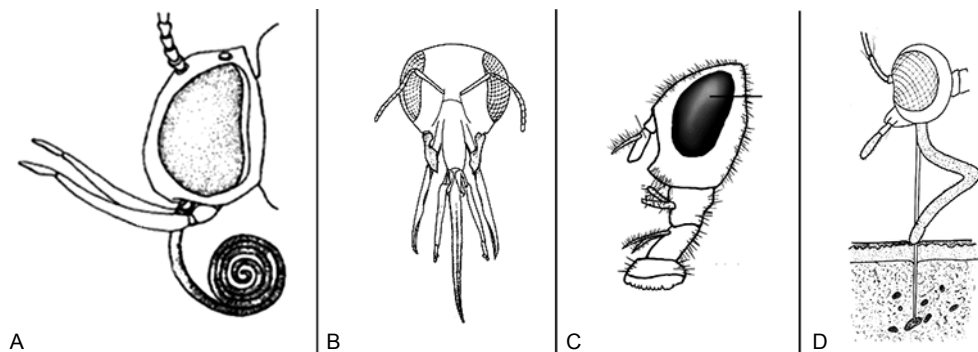


Fig. 4.24 Ejemplo de aparatos bucales presentes en los insectos: (A) mariposa; (B) abeja; (C) mosca; (D) mosquito.

Los artrópodos presentan un sistema nervioso similar al que está presente en 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.

¿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.

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 por la región posterior de estos.

El intercambio de gases se realiza mediante branquias en la mayoría de los artrópodos acuáticos y en los crustáceos terrestres. En otros grupos terrestres, como los arácnidos, predominan unas estructuras llamadas sacos pulmonares, mientras que en la mayoría de los terrestres (insectos) ocurre mediante un sistema de finos tubos ramificados, que se abren al exterior a ambos lados del tórax y el abdomen, llamados tráqueas.

Este sistema ramificado de respiración traqueal hace posible el transporte eficiente y continuo de dióxígeno directamente a las células, lo cual 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.

4.4.2 Artrópodos transmisores de enfermedades.

Infestaciones en plantas, animales y el ser humano: ácaros e insectos

Los artrópodos presentan una estrecha relación con los seres humanos debido a que muchos de ellos pueden ser beneficiosos o perjudiciales. Dentro de los beneficios brindados por estos al ecosistema y también, al ser humano, de forma indirecta, se encuentran la polinización de las plantas con flores (figura 4.25 A) y la descomposición de materia orgánica. Además, este se beneficia de los miembros de este grupo de forma directa, desde el punto de vista económico; ejemplo son el consumo y venta de la miel de abeja o de la seda elaborada por gusanos (figura 4.25 B). Muchos artrópodos, como los camarones, las langostas, los grillos, etc., son utilizados para la alimentación y varios son considerados platos exquisitos y exóticos (figura 4.25 C), lo que les confiere un mayor precio.



Fig. 4.25 Ejemplos de los beneficios de los artrópodos para el hombre: (A) abeja polinizando una flor (ecológico); (B) seda del gusano de seda siendo procesada (económico); (C) plato de diferentes crustáceos (alimenticio).

Los daños que algunos artrópodos pueden causarle al ser humano, también pueden separarse en indirectos y directos. Dentro de 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 (figura 4.26 A), que no solo succionan los nutrientes de las plantas, sino que, también, pueden transmitirles virus a estas.

Otro ejemplo son las orugas de las mariposas (figura 4.26 B), que se alimentan de las diferentes partes de las plantas, llegándoles a ocasionar grandes daños. Como otros daños indirectos, también están los ocasionados por las pulgas, las garrapatas y otros artrópodos parásitos y transmisores de enfermedades a animales domésticos como las vacas (figura 4.26 C), los perros y los gatos. Estos invertebrados

provocan enfermedades en sus hospederos, lo que les puede provocar la muerte.



Fig. 4.26 Ejemplo de artrópodos que provocan daños indirectos al ser humano: (A) pulgones; (B) oruga de mariposa; (C) garrapatas.

Los daños que los artrópodos le producen al hombre de forma directa están relacionados principalmente con su salud, debido a que muchos artrópodos son transmisores de enfermedades. Por ejemplo, el mosquito (*Aedes aegypti*) (figura 4.27 A) es el trasmisor del virus del dengue y de la fiebre amarilla, así como de otras enfermedades, como la chikunguña, la fiebre del zika y el virus Mayaro.

Otro ejemplo son los ácaros del polvo (figura 4.27 B), que son una de las causas más frecuentes de alergia en los humanos, dando origen a síntomas de asma, rinitis, conjuntivitis y, también, dermatitis atópica. Así, además, está la chinche (*Triatoma dimidiata*) (figura 4.27 C), trasmisora del mal de Chagas que afecta, fundamentalmente, a las personas de los países del Centro y Suramérica.

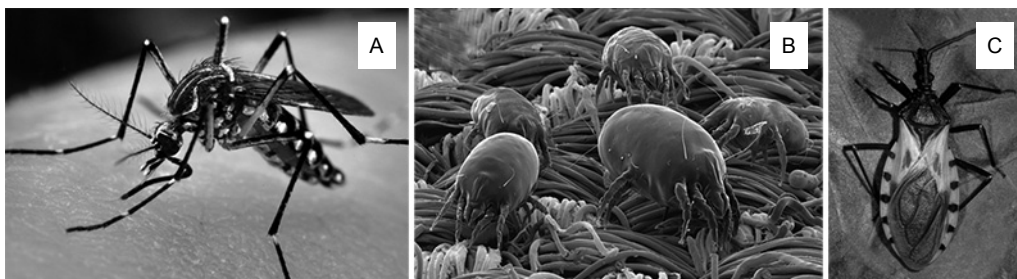


Fig. 4.27 Ejemplo de artrópodos que causan enfermedades en el ser humano: (A) mosquito; (B) ácaros del polvo; (C) chinche.

Cuba tiene una gran diversidad de artrópodos, donde los insectos, como en otros lugares del mundo, son los que presentan mayor número de especies conocidas. Además, los artrópodos cubanos se caracterizan por presentar pocos animales venenosos y tener un gran número de especies únicas o endémicas. Ejemplo de este alto endemismo son los miriápodos,

en los que, aproximadamente, el 76 % de los milpiés y el 70 % de los ciempiés son únicos en nuestro archipiélago.

Otro ejemplo son los escarabajos, que de un total aproximado de 2 670 especies conocidas en Cuba, aproximadamente el 56 % (1 495 especies) son exclusivas de nuestro país. Dentro de los arácnidos estos valores de endemismo también son elevados en casi todos los grupos, con excepción, de los ácaros, en los que solo el 25 % de sus especies son únicas de nuestro archipiélago.

Estos altos valores de endemismo presentes en el territorio cubano pueden deberse a su clima, su aislamiento del continente, debido a su condición de archipiélago y a su posición geográfica tropical e intercontinental.

Aplicación práctica

Medicamento elaborado con el veneno de un alacrán

Los laboratorios de Labiofam, en nuestro país, desarrollaron un medicamento llamado Vidatox 30 CH, a partir del veneno del alacrán azul (*Rophalorus junceus*). Este escorpión es endémico de Cuba, lo que significa que solo vive en nuestro archipiélago. 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.

A pesar de la gran diversidad y riqueza de artrópodos presentes en Cuba, aún son muy pocos los científicos que se dedican a estudiar a estos animales en nuestro país. Esto constituye una amenaza para los miembros de este grupo debido a que como no se han estudiado mucho, no se conocen los requerimientos necesarios para poder protegerlos. Otros factores que afectan la conservación de este grupo, son la pérdida de sus hábitats y la sobreexplotación a la que están siendo sometidas sus poblaciones (figura 4.28).

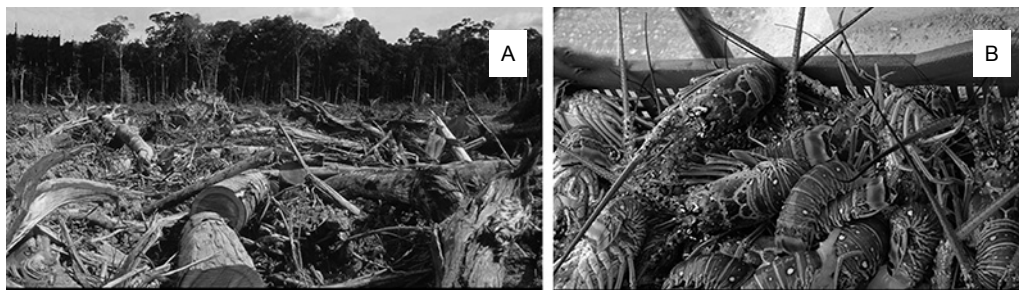


Fig. 4.28 Ejemplos de amenazas que afectan la diversidad de artrópodos: (A) pérdida de hábitats por deforestación; (B) pesca excesiva de langostas.

Utilización de insectos en la guerra biológica

La palabra guerra se define “como la lucha armada prolongada entre dos o más naciones, durante la cual se producen diversas batallas. Se estima que una guerra, aunque sea de corta duración, tendrá un elevado costo en vidas humanas”.

Hay otros tipos de guerra que no son propiamente con armas de explosión, que dañan físicamente al organismo por impacto directo. Hay guerras que se llevan a cabo con armas de tipo biológicas, entonces, estamos en presencia de una “guerra biológica”: guerra en que se emplea como arma de combate, cualquier tipo de gérmenes nocivos.

Las armas biológicas pueden ser llevadas a cabo mediante virus, bacterias, hongos, muchos animales, entre otros agentes. Su intención es causar daños a las personas, de igual manera son utilizadas para matar, incapacitar e impedir seriamente a un enemigo. También, pueden dañar a los animales y los alimentos que consumimos día a día. Es la forma de destruir o incapacitar a un enemigo sin acabar con sus armas o la zona en la que se encuentra, que puede ser la razón de la disputa.

Cuba, desde la década de los años 70, del siglo pasado, ha sido víctima de agresiones de tipo biológico o “guerra biológica” y en lo que refiere a los animales, los insectos han sido ampliamente utilizados.

Entre los insectos, el mosquito *Aedes aegypti* y el *Thrips palmi*, se han utilizado como armas de guerra a lo largo de la historia y nuestro país no ha escapado de ellos. Les presentamos algunos de los ejemplos más impactantes de los “soldados-insectos”.

El primer *dron* utilizado en el mundo fue el mosquito transmisor del dengue, la enfermedad virósica que él inocular al picar. Es decir, que un insecto de 7 mm puede ser un arma biológica cuando lleno de virus es arrojado sobre una población.

En el año 1981, Cuba informó de los primeros casos de dengue hemorrágico en América y hasta entonces, nunca se había dado una infección hemorrágica en la isla

Después de transcurridos 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 sintonía con los cambios diplomáticos entre Estados Unidos y Cuba, la Agencia de Inteligencia Norteamericana (CIA) desclasificó informes con respecto a este tema. La isla fue azotada por el virus mediante una agresión bacteriológica 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, siendo 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 el *Thrips palmi*, un devorador polífago.

También en 1996, las abejas fueron atacadas con la Varroasis, que introdujeron por Matanzas, en el centro del país, artificialmente, porque por vía natural debió haber sido por occidente u oriente.

Comprueba tus conocimientos

1. Menciona tres características de los artrópodos que les permitieron conquistar el ambiente terrestre.
2. ¿Consideras importante que los apéndices de los artrópodos sean articulados? Fundamenta tu respuesta.
3. ¿Por qué la ecdisis o muda es un proceso necesario en la vida de los artrópodos?
4. ¿Qué características tendrías en cuenta para saber si varios artrópodos entregados por el profesor en el laboratorio, pertenecen al grupo de los insectos, los arácnidos, los crustáceos o los miriápodos?
5. Menciona un ejemplo de artrópodo que viva en:
ambiente terrestre
ambiente marino
Diga las principales características que le permiten vivir en esos ambientes.
6. Busca otros artrópodos que afecten a las plantas, los animales y al ser humano. Pon tres ejemplos en cada caso.

Práctica de laboratorio 4 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? Dirige tu atención a la estructura que protege el cuerpo (exoesqueleto). ¿Es dura o blanda? ¿Cómo es el cuerpo de cada uno? ¿Posee divisiones? Auxíliate de las figuras del capítulo cuatro de tu libro, donde se representan los artrópodos.
3. 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?
4. Localiza los apéndices locomotores. ¿Qué características tienen? ¿En todos los ejemplares existe la misma cantidad de apéndices locomotores? ¿Qué relación existe entre estas estructuras y el hábitat de los organismos observados?
5. Observa los restantes apéndices en cada organismo. Descríbelos. ¿En qué regiones del cuerpo se localizan? ¿Qué importancia tienen dichas adaptaciones en los diferentes artrópodos?
6. Observa los animales que poseen alas. ¿Qué importancia tienen estas adaptaciones en la vida de estos organismos?
7. ¿Cómo puedes apreciar la simetría bilateral, al observar la morfología externa de estos organismos?

Conclusiones

1. ¿Por qué todos los organismos observados pueden ser incluidos dentro de los artrópodos? Argumenta tu respuesta.
2. Confecciona un cuadro comparativo entre los artrópodos observados. Para esto debes tener en cuenta las cuestiones siguientes: exoesqueleto, divisiones del cuerpo, apéndices locomotores, alas y simetría bilateral.

4.5 Equinodermos. Características esenciales. Diversidad y distribución

Los equinodermos son animales *marinos* (pocos de aguas salobres) que viven, generalmente, sobre el fondo del mar. Entre los representantes de este grupo se encuentran los erizos de mar, las estrellas de mar, los lirios de mar, los pepinos de mar y las estrellas frágiles (figura 4.29). En la actualidad existen, aproximadamente, 7 000 especies vivientes y alrededor de 13 000 ya extintas, de las cuales se tiene un amplio registro fósil.

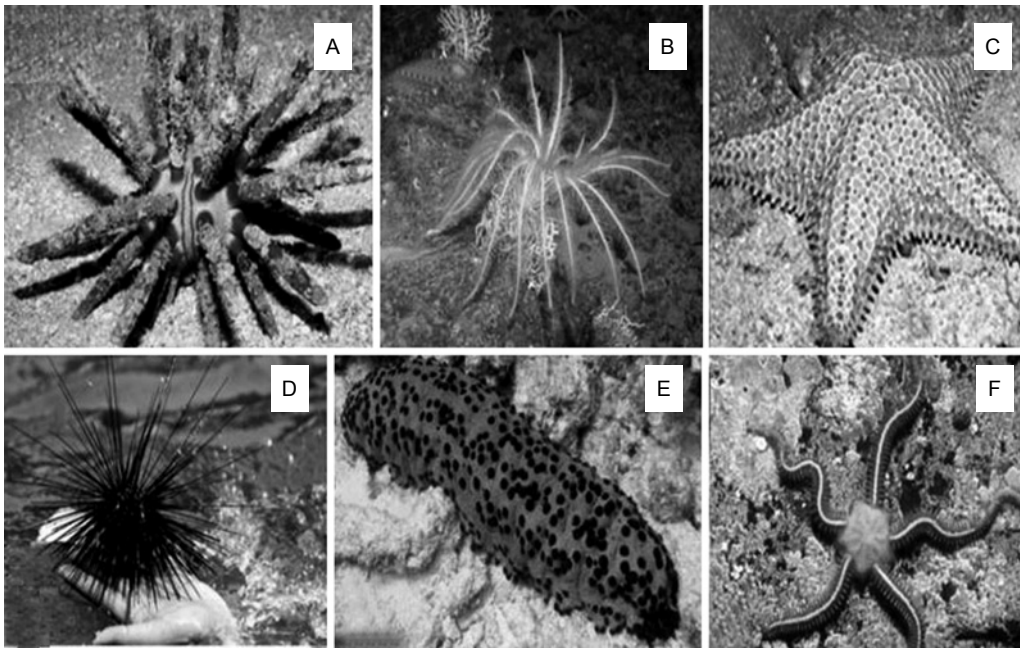


Fig. 4.29 Ejemplos de equinodermos: (A) erizo de palo; (B) lirio de mar; (C) estrella de mar; (D) erizo negro; (E) pepino de mar; (F) estrella frágil.

Saber más

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

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 (*equino*, espinoso; *dermo*, piel).

Además, son animales *celomados, no segmentados*, que en su fase adulta presenta simetría radial, lo cual se refiere a que varios radios pueden ser trazados desde un punto central de su cuerpo (figura 4.30 A). Pero, aunque en el adulto se presenta este tipo de simetría, los equinodermos, al igual que los otros animales celomados que hemos estudiado (anélidos, artrópodos y moluscos), son considerados *animales bilaterales*. Esto se debe a que la larva de estos presenta *simetría bilateral* (figura 4.30 B), por lo que la simetría radial en los adultos se obtiene de forma secundaria como resultado del desarrollo de la larva.

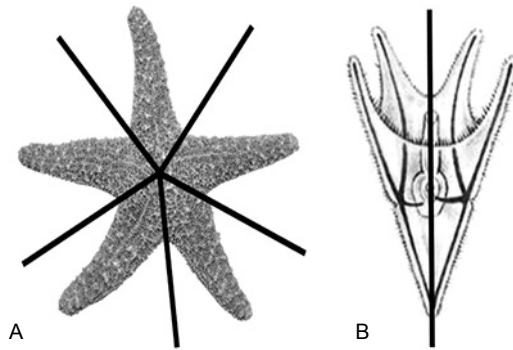


Fig. 4.31 Representación de los distintos tipos de simetría presente en los equinodermos: (A) simetría radial secundaria presente en una estrella de mar; (B) simetría bilateral presente en una larva de equinodermo.

¿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!

Los miembros de este grupo presentan un esqueleto interno o *endoesqueleto* (figura 4.31), formado por piezas calcáreas llamadas osículos. Además, son principalmente *dioicos*, lo que significa que tienen los dos sexos *separados*. La fecundación de estos animales puede ser externa (en el agua de mar) o interna, y el desarrollo puede ser directo o indirecto.

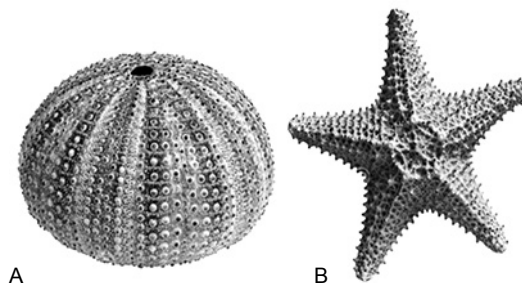


Fig. 4.31 Ejemplo de endoesqueletos de los equinodermos: (A) endoesqueleto de un erizo de mar; (B) endoesqueleto de una estrella de mar.

Una característica muy particular de este grupo, es que presentan un *sistema acuífero ambulacral* (figura 4.32 A). Este es un sistema complejo de reservorios y conductos llenos de un líquido similar al agua de mar, el cual interviene en el transporte interno y acciona, hidráulicamente, en unos salientes carnosos denominados *pies ambulacrales* (figura 4.32 B y 4.32 C). Estos pies ambulacrales pueden desempeñar diversas funciones, como la fijación al sustrato, la locomoción, la alimentación, la percepción sensorial y el intercambio gaseoso.

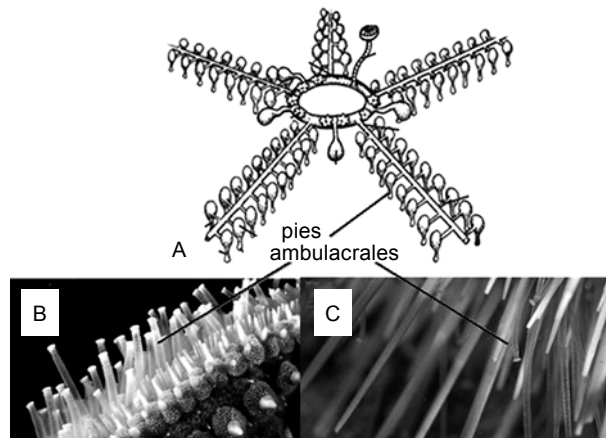


Fig. 4.32 Sistema acuífero ambulacral de los equinodermos: (A) representación esquemática de las partes del sistema acuífero ambulacral de una estrella de mar; (B) detalle de los pies ambulacrales en las estrellas de mar; (C) detalle de los pies ambulacrales en los erizos de mar.

¿Sabías que?

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

Después de haber descrito las características principales de los equinodermos, podemos concluir que estos animales tienen muchos elementos en común a grupos estudiados anteriormente, pero, además, tienen muchas características que los hacen únicos. Por esto, se puede definir a un *equinodermo como un animal marino, celomado, con simetría bilateral y*

simetría radial secundaria, con un esqueleto interno, formado por piezas calcáreas y un sistema acuífero ambulacral.

¿Sabías que?

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

Otras estructuras que también pueden ser regeneradas son las del sistema digestivo de los pepinos de mar. Estos animales cuando son perturbados pueden expulsar parte de su sistema digestivo y regenerarlo posteriormente. Esto lo realizan con el objetivo de poder escapar de posibles depredadores.

En los equinodermos, la respiración se realiza mediante el sistema acuífero ambulacral al igual que la excreción. Su sistema nervioso es difuso y descentralizado, y, generalmente, está formado por una red nerviosa, un anillo nervioso y nervios radiales. Además, tienen un sistema digestivo completo, aunque puede haber pérdida secundaria de partes de este. En todos los miembros del grupo no siempre existen estructuras circulatorias, cuando existen, están compuestas por un sistema hemal derivado de las cavidades celómicas.

Equinodermos cubanos y sus principales amenazas

En los mares cubanos existen, aproximadamente, 306 especies de equinodermos. Estos pueden ser encontrados fácilmente en los diferentes ecosistemas marinos donde algunos son más comunes y abundantes que otros, por ejemplo: seibadales, manglares, arrecifes coralinos, costas rocosas (figura 4.33).

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 está afectando gravemente sus poblaciones. De ellos, los pepinos de mar son los más amenazados, debido a que estos son altamente codiciados por el mercado asiático, por sus supuestas propiedades afrodisíacas.

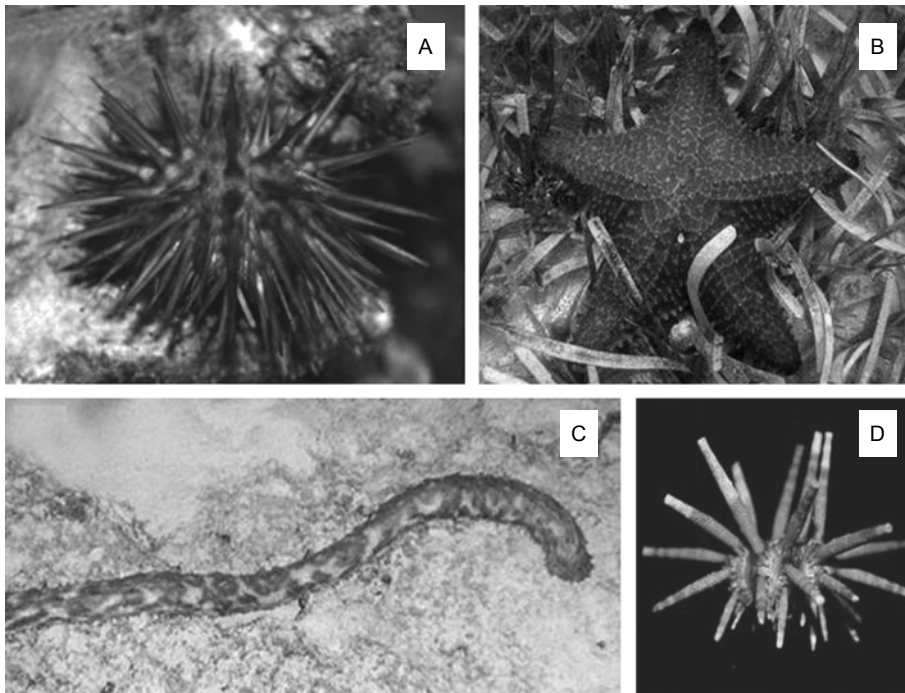


Fig. 4.33 Ejemplo de especies de equinodermo presentes en Cuba en diferentes ecosistemas marinos: (A) erizo de mar (*Echinometra lucunter*) presente en costas rocosas; (B) estrella de mar (*Oreaster reticulatus*) presente en seibadales; (C) pepino de mar (*Holothuria thomasi*) presente en arrecifes coralinos; (D) erizo de palo (*Eucidaris tribuloides*) presente en arrecifes coralinos.

Comprueba tus conocimientos

1. Compara a los anélidos, artrópodos, moluscos y equinodermos de acuerdo con los aspectos siguientes:
 - tipo de ambiente en el que vive (marino, agua dulce, terrestre);
 - presencia de celoma;
 - presencia y tipo de esqueleto;
 - segmentado o no.
2. Menciona una característica que sea única en los grupos siguientes:
 - anélidos
 - artrópodos
 - moluscos
 - equinodermos
3. ¿Qué adaptaciones presentes en los equinodermos les facilitan la fijación al sustrato? Menciona otras posibles funciones de estas estructuras.

4. ¿Por qué decimos que los equinodermos presentan simetría bilateral, si cuando vemos un erizo de mar en el laboratorio apreciamos que presenta simetría radial?
5. ¿Cómo podemos contribuir a la preservación de los equinodermos?

4.6 Importancia de los animales celomados no cordados. Protección y control

Los grupos de animales celomados no cordados, como el resto de los que has venido estudiando en este grado, tienen mucha importancia en los diferentes ecosistemas donde habitan, ya que 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. Otros constituyen fuentes de alimentación al ser humano y pueden causar, también, perjuicios a otros animales.

¡Te invitamos a que aprendas, profundices y reflexiones junto a nosotros, para que en el futuro seas una persona que sepas apreciar las bondades y riquezas de la naturaleza y sus beneficios, además, que seas un activo defensor de ella! Por otra parte, es necesario que conozcas sus perjuicios tomando las medidas necesarias para proteger tu salud individual y también, la colectiva.

Comenzamos nuestro estudio por los anélidos marinos, los que constituyen un elemento significativo en la estructura y la complejidad de los arrecifes, donde desempeñan un importante papel en el alimento de muchos no cordados y peces de valor económico, como los roncós y las sardinás. Algunas especies son potenciales productores de sustancias neurofarmacológicas. Un ejemplo de estos son los gusanos de fuego.

Otras especies 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.

Constituyen serias amenazas a los anélidos marinos, el incremento de la salinidad, la disminución de nutrientes y dióxígeno en el agua, y la contaminación.

Las lombrices de tierra intervienen activamente en la descomposición y redistribución de la materia orgánica en el suelo y mejoran sus

condiciones físicas y químicas. Facilitan la entrada del aire y del agua a las capas más profundas del suelo, a través de las galerías que construyen gracias a sus costumbres de excavar.

Por su importancia en la vida del ser humano, también se destacan, en particular, los moluscos y los artrópodos, ya que muchos de ellos, como has podido conocer, constituyen fuentes de alimentación. Ejemplos de moluscos son los pulpos, los calamares, los ostiones, los cobos y las almejas, entre otros, como los quitones o cucarachas de mar que son consumidos específicamente en algunos continentes, como el asiático. Dentro de los artrópodos se encuentran, fundamentalmente, algunos crustáceos que brindan su preciada carne, como las langostas, los camarones y los cangrejos.

La apicultura es una importante actividad económica, pues la miel no solo tiene un alto valor nutritivo, sino, que, al igual que la cera tiene múltiples aplicaciones en la industria. Con otros productos producidos, también por las abejas, como el conocido propóleo, se elaboran medicamentos de gran efectividad. Nuestro país es uno de los abanderados en la utilización de estos animales en la biotecnología, ya que tiene un determinado número de medicamentos que se fabrican en beneficio de la salud animal y humana.

Otro insecto beneficioso es el gusano de seda, que es utilizado en países de Asia; por ejemplo, el hombre utiliza los capullos de las larvas de estos gusanos para elaborar la seda, una tela de gran demanda en el mercado.

Es de resaltar, también, que muchos animales de estos dos grupos tienen valor económico, fundamentalmente, en la artesanía de varios grupos culturales de diferentes épocas y lugares. En la actualidad, las conchas productoras de perlas son muy codiciadas en la joyería (figura 4.34).



Fig. 4.34 Conchas productoras de perlas.

De la historia

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

Los artrópodos tienen mucha importancia en los ecosistemas de los cuales forman parte, por ejemplo, los insectos mantienen estrecha relación con otros organismos como las plantas, siendo polinizadores activos de estas y, así, contribuyen a su propagación.

Cuba posee una gran cantidad de moluscos terrestres endémicos que llega a considerarse un caso único en el mundo. En nuestro país, también están presentes los caracoles de agua dulce; estos constituyen un indicador climático, geográfico e hidrográfico y son considerados de mucho interés por parte de médicos y veterinarios.

Entre las especies de caracoles terrestres cubanos se destacan las vianas, endémicas de Pinar del Río, y las polimitas, endémicas de la región oriental, incluyendo Camagüey; estas últimas constituyen controladores de los hongos que afectan los cafetales en las provincias orientales.

El interés que presta el hombre por estos animales se basa, también, por los perjuicios que le pueden ocasionar; entre ellos podemos citar algunos arácnidos, como el conocido arador de la sarna y las garrapatas, el primero de estos ocasiona la sarna, como indica su nombre, y el segundo, además de chupar la sangre puede transmitir enfermedades.

Otros animales celomados dañinos lo son las moscas y los mosquitos provocando molestias y, además, ocasionan muchas enfermedades como el dengue, el paludismo, la fiebre amarilla, las que son transmitidas por determinadas especies de mosquitos; también, las pulgas del perro son hospederos intermediarios de una especie de tenia que puede infestar al hombre.

El caracol del género *Galba* es hospedero intermediario de parásitos, recuerda cuando estudiaste el ciclo de vida de la duela del hígado (*Fasciola hepática*), donde la larva que se forma penetra al interior de este caracol y dentro de este se reproduce asexualmente.

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, fundamentalmente, de plantas de cultivo de interés en la producción agrícola provocando cuantiosas pérdidas en la economía de nuestro país.

De ellos es posible que hayas escuchado hablar, del taladrador o bórer de la caña de azúcar, 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.

Dentro de los artrópodos los insectos han sido bien estudiados y, particularmente, en Cuba se cuenta con diferentes especialistas, como biólogos que se especializan en la rama de la entomología (aquella que se encarga de estudiar a los insectos).

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, 26 de mayo, se celebra en las escuelas el día de la Biología Cubana.



Saberse 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. Realizó estudios sobre insectos que constituyen plagas de nuestros cultivos.

También, podemos mencionar otros científicos cubanos que se han dedicado y que aún se dedican al conocimiento de este numeroso grupo de animales de interés para el ser humano, como: Pastor Alayo, Rafael Alayo, Luis Miguel Hernández, Israel García, Julio Antonio Genaro, Alejandro Barro, Rayner Núñez, Ileana Fernández, Martha Hidalgo-Gato, Horacio Grillo y otros.

Después de haber estudiado la importancia de estos animales en la vida del ser humano, comprenderás que existen suficientes razones para que este se preocupe no solo por los que le son beneficiosos, sino, también, por los perjudiciales.

En relación a los primeros, en Cuba se trabaja intensamente por mantenerlos e incrementarlos y, 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 en el caso de las polimitas su colecta debe hacerse racionalmente, pues estos, por sus bellos coloridos han sido explotados por el ser humano y están en peligro de extinción.

¿Qué medidas de protección y conservación aplica el ser humano que le facilitan el uso y manejo adecuado de estos animales?

En este caso se pueden considerar, como medidas de protección y conservación, aquellas que el ser humano aplica durante la cría de animales que le son útiles, por ejemplo, en nuestro país está el caso de la explotación de las abejas, la explotación del camarón marino, donde el ser humano emplea cuantiosos recursos, obtiene beneficios, pero, a la vez, le da un uso sostenible a estas especies de animales.

¿Sabías que?

En el año 2010, en Nagoya, Japón, el Convenio sobre la Diversidad Biológica llamó a las naciones a asumir que: “La diversidad biológica sostiene el funcionamiento de los ecosistemas y proporciona los servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano. Ella garantiza la seguridad alimentaria, la salud humana, el suministro de aire y agua potable; contribuye a los medios de subsistencia y el desarrollo económico, y es esencial para el logro de los objetivos de desarrollo del milenio, incluyendo la reducción de la pobreza”. ¿Te das cuenta el porqué de las medidas de protección y conservación aplicadas?

Por otra parte, están aquellas medidas de prevención y control de los daños que estos animales pueden ocasionar. Seguramente que tienes conocimiento porque a diario estás en relación con estas, fundamentalmente en la escuela y la comunidad donde vives. La Campaña Nacional contra el mosquito *Aedes aegypti* es una de ellas; esta tiene como metas y acciones detectar y eliminar posibles criaderos donde se desarrolla la larva de este mosquito, el cual provoca enfermedades virales contagiosas y que en ocasiones pueden ocasionar la muerte, como el dengue, el chikunguña y el zika.

La higiene en el hogar y en la comunidad resulta muy importante, además de la realización del autofocal, porque evita que estos insectos se proliferen y también, otros animales.

También, se trabaja y se controlan otras enfermedades como la sarna y la ocasionada por el piojo, que una vez adquiridas requieren de un tratamiento con medicamentos específicos, en estos casos, la higiene ha de ser la mejor medida de prevención.

Para evitar la proliferación de estos animales, en Cuba se realizan las campañas de fumigación que se llevan a cabo en nuestros hogares y en toda la comunidad. En estas se utilizan insecticidas que son sustancias que eliminan las moscas, los mosquitos y las cucarachas; su efecto en el animal es que al ser rociadas sobre él, le obstruye los orificios respiratorios, los que se comunican con la tráquea y les provoca la muerte. En la prevención y el control de las plagas de insectos que afectan a los cultivos en nuestro país, también se utilizan fumigaciones con sustancias insecticidas.

El evitar la proliferación de estos animales, con el uso de fumigaciones es necesario, porque la salud de los seres humanos y el desarrollo de los cultivos de plantas de interés para el ser humano debe preservarse, sin embargo, estas fumigaciones tienen una repercusión negativa en otros animales artrópodos; este pudiera ser el caso de las mariposas, bellas por su colorido, lo que permite adornar nuestros paisajes y son importantes porque cumplen funciones esenciales en los ecosistemas donde se encuentran.

El control biológico de las especies es menos dañino al medio ambiente y constituye un proceso natural, un ejemplo es el que se lleva a cabo con la mosca *Lixofaga* enemigo natural del taladrador de la caña de azúcar, que en ocasiones ha destruido más del 60 % de las larvas de este. ¿Qué sería lo más prudente?

Serían todos, en unión de elevar nuestra conciencia y luchar por tomar todas las medidas de higiene, tanto individual como colectiva, y, poder así, contribuir a preservar uno de nuestros más preciados tesoros: la diversidad biológica.

Comprueba tus conocimientos

1. Argumenta la importancia, en la naturaleza, de los animales estudiados.
2. Realiza un cuadro resumen de aquellos animales celomados no cordados que resultan beneficiosos y perjudiciales al ser humano.
3. Investiga acerca de otros científicos cubanos que no se mencionaron en este epígrafe que se hayan dedicado o que se dediquen, actualmente, al estudio de los artrópodos, en general.
4. Lista algunas medidas que contribuyan a proteger la biodiversidad en los alrededores donde está tu escuela y la comunidad donde vives.

4.7 Comparación entre anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos. Relaciones evolutivas

Has concluido el estudio de los animales celomados no cordados, por lo que de seguro te habrás dado cuenta que entre los grupos de animales que los integran existen semejanzas y diferencias, o sea, podrías establecer una comparación al igual que hicimos al concluir el estudio de los nematelmintos.

En estos cuatro grupos de animales, que hemos visto en esta unidad, hay notables similitudes, no hay dudas de que si los hemos agrupado para su estudio es por presentar características comunes entre ellos. ¿Qué características permiten agruparlos a pesar de ser, también, tan diferentes?

En estos animales debes tener presente todas las características que incluiste en la definición de un animal y, que como los anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos son semejantes a los platelmintos y nematelmintos en cuanto a su organización en órganos, sistemas de órganos y la simetría bilateral, o sea, 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 anélidos, moluscos, 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 estamos concluyendo ya presentan una verdadera cavidad, siendo animales celomados. Por lo tanto, es una característica semejante entre ellos.

Aunque todos ellos presentan simetría bilateral en estado larval, hay que tener presente que en algunos moluscos, como los que presentan

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 estructuras locomotoras, también está presente en todos, pero, de seguro, ya estarás pensando que todos no presentan igual forma de traslación, 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 a la clase a que pertenezcan y las alas, en muchos insectos; en los equinodermos se aprecia una vida casi sésil, también, presentan un sistema acuífero ambulacral. Si te detienes en estas estructuras locomotoras de cada grupo puedes darte cuenta que son características distintivas de cada uno de ellos.

Ahora te estarás preguntando de qué forma realizan el intercambio de gases estos organismos, pues en todos es necesario que ocurra ese intercambio donde se obtiene el dióxigeno (O_2) y se libera el dióxido de carbono (CO_2). ¿Se manifiesta, también, aquí la diversidad?

En este proceso se manifiesta el principio de unidad y diversidad, siendo, en los anélidos, a través de la superficie, el intercambio de gases; existen algunos que presentan *branquias*, como algunos moluscos, artrópodos de hábitat acuático y todos los equinodermos; en el caso de los moluscos terrestre, el intercambio es por pulmones y el manto.

Al estudiar, en la unidad uno, las características de los animales, se planteaba la presencia de estructuras de sostén como una de sus características generales; el cuerpo de los anélidos carecen de estructuras esquelética; en el resto de los grupos de los celomados no cordados presentan un exoesqueleto, como en los artrópodos y la mayoría de los moluscos, aunque, también, hay un pequeño grupo de moluscos que carecen de estructuras de sostén o de un endoesqueleto: los equinodermos.

En este grupo de animales es común la presencia de un sistema digestivo completo diferenciado en regiones, exceptuando algunos equinodermos que carecen del ano, al igual que los platelmintos. Otra semejanza, que a la vez constituye una diferencia, es la existencia de un sistema circulatorio, donde a diferencia de los anélidos y algunos moluscos, lo tienen cerrado; en la mayoría de los moluscos, todos los artrópodos y equinodermos, este sistema es abierto. En relación con la actividad

nerviosa, presentan un sistema ganglionar, donde los ganglios se conectan mediante nervios que se ramifican por todo el cuerpo.

Luego de este breve análisis comparativo realizado entre los grupos representativos de los 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? ¿Qué adaptaciones evolutivas se presentan? Veamos las respuestas a estas y otras interrogantes que nos podamos hacer.

Si analizas el árbol evolutivo (ver figura 1.16) te darás cuenta que los anélidos, moluscos y artrópodos están ubicados en una misma rama, mientras que los equinodermos se hallan en otra que está muy relacionada y en la misma dirección de los cordados. ¿A qué se deberá esta ubicación dada por los científicos a estos grupos?

Cuando se analizan comparativamente su desarrollo embrionario, se ha comprobado que en los anélidos, moluscos y artrópodos, la primera fase es idéntica, incluso, en los dos primeros grupos sus larvas son muy semejantes; esta característica hace evidente el origen común de estos, en cambio, en los equinodermos, su larva es más semejante a la de los cordados.

Veamos las interacciones de las fuerzas evolutivas, en estos resultados, que son, hoy día, evidente en estos grupos; resultados que ya tú conoces, pues has podido ver, en el estudio de ellos, sus adaptaciones, la diversidad y la distribución de estos animales. Te habrás percatado que los anélidos tienen su cuerpo segmentado, al igual que los artrópodos, los cuales son más diversos y están más distribuidos que los anélidos; entonces, te preguntarás: ¿se puede considerar la segmentación una variación hereditaria favorable? ¿Constituye, esta segmentación del cuerpo, una adaptación?

A la primera interrogante, la respuesta es afirmativa, por ejemplo, la lombriz de tierra, tiene el cuerpo segmentado y, en cada segmento, diferentes órganos; esta repetición determina una mayor eficiencia en el 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 la babosa. Si esta lombriz pierde la mitad de su cuerpo, no muere, porque sus órganos, que intervienen en las diferentes funciones, al estar repetidos, continúan intercambiando con el medio ambiente, 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 la antenas; además, que las estructuras o 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 que la presencia de la quitina no es solo privativa de los anélidos en sus quetas, también esta sustancia la vamos a tener presente en el exoesqueleto de los artrópodos, pero hoy aún existe un grupo muy reducido de artrópodos con aspecto de gusano donde su exoesqueleto no es duro, no está muy quitinizado y presentan apéndices cortos parecidos a la quetas de los anélidos, por lo que 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 por ti de la estructura externa de los artrópodos, son largos, articulados e impregnados de quitina, además, existen en ellos cerdas táctiles, por lo que no solo van a participar en la locomoción, sino, en la actividad sensorial, al igual que otros apéndices o antenas que le permiten captar estímulos y la búsqueda y captura de los alimentos.

Comprueba tus conocimientos

1. Elabora un cuadro resumen donde compares a los anélidos, moluscos, artrópodos y 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 la ventilación y, a la vez, hay diferencias. Argumenta la afirmación anterior.

3. Los anélidos, moluscos y artrópodos tienen un origen común. Fundamenta la afirmación anterior.
4. ¿Cómo se manifiestan las ventajas de la segmentación en los animales? Refiérete con ejemplos a las ventajas que esta le ofrece a los anélidos y los artrópodos.
5. Los equinodermos no aparecen ubicados en la misma rama de los otros celomados no cordados. ¿A qué se debe esta ubicación dada por los científicos?
6. Representa el árbol evolutivo con los grupos de animales ya estudiados.

CAPÍTULO 5 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS CORDADOS

5.1 Características esenciales de los cordados y de los vertebrados

Los animales, como te habrás dado cuenta en capítulos anteriores, manifiestan diversidad de formas y como parte de esta se observan diferencias notables en cuanto a la complejidad estructural que presentan unos grupos con respecto a los otros. Existen animales de simetría bilateral (ver figura 1.6) y como parte de estos se encuentran los celomados (ver figura 3.7).

La presencia de estas características es condición de mayor nivel de organización y, por tanto, mayores posibilidades adaptativas en los grupos de animales donde están presentes, en comparación con aquellos animales donde no están.

En este capítulo iniciarás el estudio de un grupo de animales, que junto con las características antes mencionadas, presentan otras, evidenciándose en ellos el nivel de organización más complejo del reino animal.

¿Cuáles son los animales que poseen un nivel de organización más complejo?

¿Qué características los identifican?

¿Qué posición ocupan en el proceso evolutivo?

¿Qué importancia tienen en la naturaleza y en la vida del ser humano?

En la medida que vayamos avanzando daremos respuestas a las interrogantes planteadas, para que así, sigas profundizando en el estudio del reino animal y aprendas a amar, cuidar y proteger a los animales.

¿Sabías que?

Evaluaciones de impacto debido al cambio climático han provocado la reducción de los hábitats de la biodiversidad marina y de la fauna terrestre.

Los animales que estudiarás son los *cordados*, los que se incluyen en un filo del reino animal que comprende animales, que posiblemente nunca hayas tenido relación con ellos, como las llamadas patatas de mar (ascidias), por su aspecto parecido a este vegetal; el anfibio o vulgarmente conocido como pez lanceta, aunque no es un verdadero pez, y las llamadas lampreas marinas (figura 5.1).



Fig. 5.1 Ascidia (A), anfibio (B), lamprea marina (C).

También, existen otros muy conocidos por ti porque estás en relación directa con ellos, los has observado en visitas realizadas a museos, a un acuario, al zoológico, a parques, avenidas, bosques; en los videos, documentales, libros, etc., como: los tiburones, los pargos, los peces ornamentales criados por ti, las ranas, los sapos, las lagartijas, los cocodrilos, las tortugas, los tomeaguines, el zunzún, el tocororo (nuestra ave nacional), el perro, que es una de las mascotas preferidas del ser humano y lo ha acompañado desde tiempos lejanos; los delfines, tan llamativos por la manera de comportarse con los humanos y que tanto nos deleita en los acuarios, y también te encuentras tú. Por lo que te invitamos a que te motives a estudiarlos porque conocerlos te dará la posibilidad de conocer a ti mismo.

Características de los cordados

La figura 5.2, muestra algunos animales que ya conoces. Si realizas una buena observación te darás cuenta 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 dicen que todos son cordados?

Para dar respuesta a las interrogantes planteadas es preciso buscar características comunes, no solo en los animales adultos, sino, también, en sus fases embrionarias ya que el estudio de los embriones de cada

uno de estos animales ha revelado la presencia de estructuras similares en ellos: en algunos, estas estructuras pueden persistir durante toda la vida del animal; en otros, pueden transformarse y desaparecer, es por eso que los zoólogos los han agrupado en el grupo de los cordados.

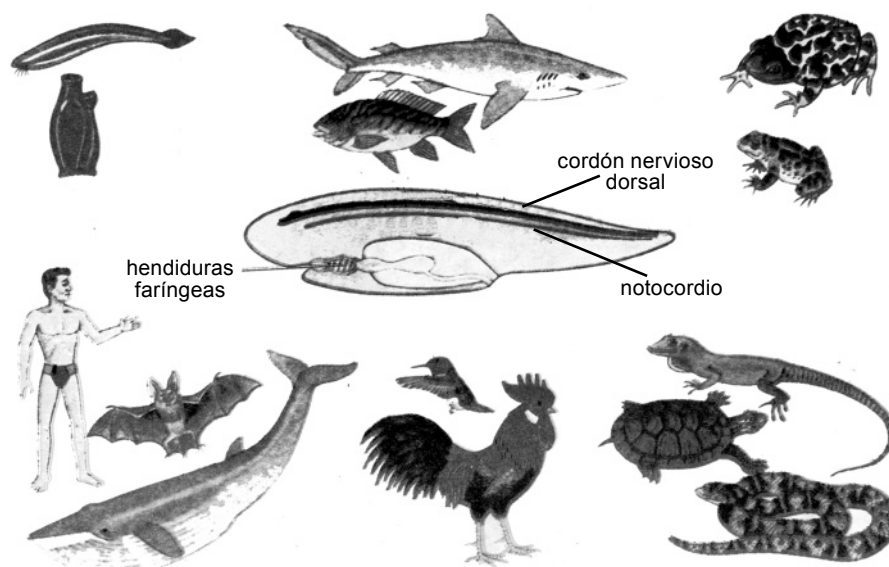


Fig. 5.2 En la diversidad de los cordados se evidencia su unidad.

Dentro de 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 parte dorsal del cuerpo, llamado *notocordio*, del griego *notos*, espalda, y *chorda*, cuerda (figura 5.3), que le da sostén al cuerpo del animal. Pudieras, entonces, llegar a conclusiones de por qué a este grupo se le llama cordados, al analizar el origen de este vocablo.

La presencia de un *cordón nervioso dorsal* (figura 5.3) es una característica, también presente en los cordados en alguna fase de su desarrollo individual. Este 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 4.2).

En todos los cordados, en alguna fase de su desarrollo, se presentan las llamadas *hendiduras faríngeas* ya que se sitúan a ambos lados de la faringe (figura 5.3).

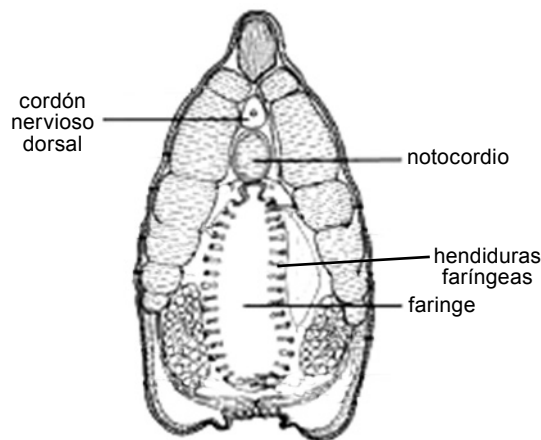


Fig. 5.3 Corte transversal del embrión de cordado que muestra algunas características. Observa el notocordio.

Estas características, como puedes ver, están presentes en todos los embriones de los cordados, pero, por ejemplo, en algunas formas adultas esto no se cumple porque estas estructuras pueden persistir toda la vida del animal, en otros pueden faltar o sufrir modificaciones y, en un número considerable, son sustituidas por otras estructuras más complejas.

En los cordados están presentes estas características que son esenciales y te van a permitir diferenciarlos de cualquier otro grupo zoológico, pero, también, se pueden presentar otras, como el tipo de simetría bilateral y que son celomados, por lo que se concluye que: *los cordados son animales bilaterales, celomados, que presentan un notocordio a lo largo de la región dorsal, en alguna etapa de su desarrollo individual, así como, un cordón nervioso por encima del notocordio y hendiduras faríngeas a ambos lados de la faringe.*

Como ya has analizado en la figura 5.2, aunque en estos animales se presentan características comunes que le dan unidad, también es importante analizar la gran diversidad que poseen y el nivel de complejidad alcanzado en el desarrollo evolutivo, por lo que han sido clasificados en cordados de menor complejidad, como es el caso de las ascidias y anfioxos (ver figura 5.1 A y B), y cordados de mayor complejidad a los que se le llaman, también, vertebrados o craneados.

Los cordados de menor complejidad (figura 5.4 A y B) constituyen un reducido número de especies de animales acuáticos, marinos, de pequeño tamaño, que pueden vivir fijos a determinados sustratos (ascidias) y otros pueden encontrarse semienterrados en la arena (anfioxo). Estos animales, desde el punto de vista económico, tienen poca importancia,

sin embargo, algunos de ellos, por su gran tamaño, son consumidos por los asiáticos y algunas especies tienen sustancias con efectos antitumorales.

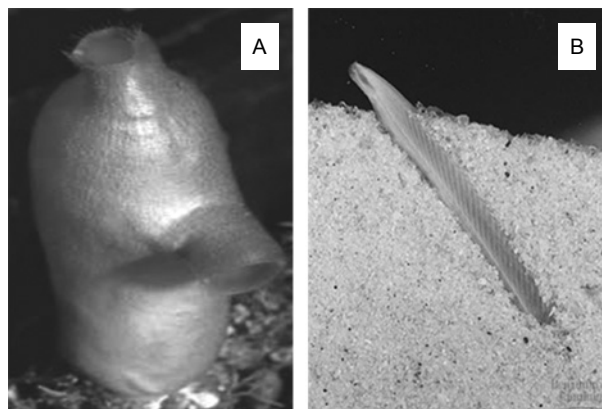


Fig. 5.4 Cordados de menor complejidad en su hábitat: ascidia (A), anfioxo (B).

Desde el punto de vista evolutivo estos tienen importancia ya que muchos científicos consideran, que las larvas de algunos de ellos, son muy parecidas a las larvas con simetría bilateral de los equinodermos (ver figura 4.31 B), por lo que es una evidencia que permite establecer relaciones de parentesco entre los animales cordados y los equinodermos.

Desde el punto de vista ecológico, estos tienen importancia, ya que, por ejemplo, las ascidias son animales que se alimentan de materia en suspensión, especialmente del plancton y son filtradores, por lo que cumplen una función muy importante en el reciclado de la materia orgánica.

Formando parte de los cordados de mayor complejidad o vertebrados se encuentra un numeroso grupo de animales que serán estudiados en los próximos epígrafes y en el capítulo seis de este libro, lo que te permitirá ampliar tus conocimientos respecto a cómo se originaron, los disímiles hábitats que han conquistado, las adaptaciones que presentan y la importancia que tienen en los ecosistemas donde viven, entre otros aspectos.

Comprueba tus conocimientos

1. De las siguientes características que te relacionamos a continuación marca con una X cuáles están presentes en los cordados:
 animales con simetría radial;
 con hendiduras faríngeas;

- _____ animales bilaterales;
- _____ animales cilíndricos y segmentados;
- _____ con celoma;
- _____ aplanados dorsoventralmente;
- _____ con cordón nervioso dorsal.

2. Elabora una definición de cordados en un párrafo con las características seleccionadas, si faltara alguna, incorpórala.
3. ¿Por qué los estudios realizados con embriones de cordados es de mucha 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 estudiantes, después de observar un animal adulto, concluye que no es un cordado, ya que de las características fundamentales de este grupo solo presentan hendiduras en la faringe. ¿Consideras que son acertadas estas conclusiones? Explica por qué.

Características de los vertebrados

Los vertebrados constituyen un grupo de animales con una amplia diversidad y, según investigaciones realizadas, estos deben su origen a un grupo de cordados de menor complejidad estructural.

Se plantea que con el transcurso de millones de años estos animales dieron origen a los primeros vertebrados (figura 5.5), a partir de los cuales, en el lento proceso de la evolución 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.

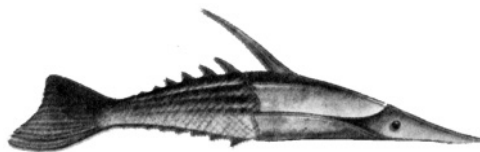


Fig. 5.5 Reconstrucción de un vertebrado primitivo que vivió hace millones de años.

El grupo de los vertebrados es tan grande y diverso que los zoólogos, para un mejor estudio de estos, los han clasificado en diferentes grupos (figura 5.6), de los cuales algunos no existen actualmente, conociéndose

solo por sus fósiles. Estos grupos, a su vez, se han clasificado en grupos mayores, los cuales estudiarás en el próximo capítulo.

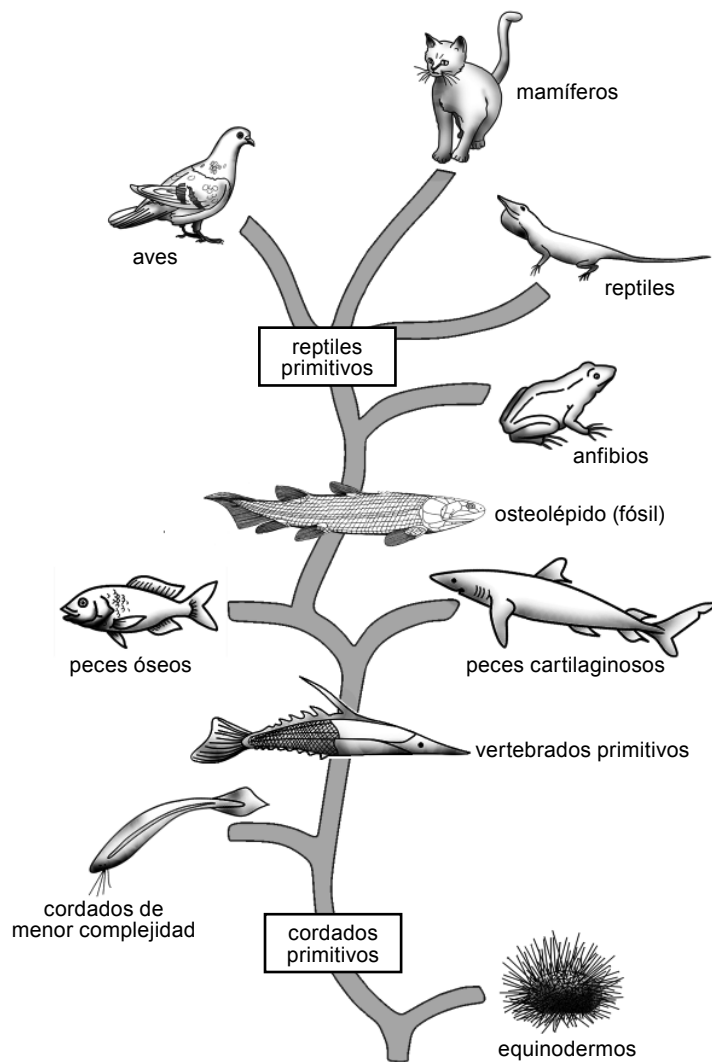


Fig. 5.6 Los vertebrados presentan un origen común.

Saber más

Aunque casi no existen fósiles de cordados invertebrados existe una excepción: *Pikaia gracilens*. Era un animal con forma de costilla, parecida a un pez de 5 cm de longitud que fue descubierta en la Columbia británica, en Burgess Shale. Es de mediados del Cámbrico y precede a los primeros fósiles de vertebrados de hace varios millones de años. Este

organismo posee el característico notocordio y las bandas musculares segmentadas en forma de punta de flechas observadas en el anfibio.

A continuación te invitamos a que observes detenidamente la figura 5.7 en la que se representan animales conocidos por ti y podrás apreciar lo diverso que son entre ellos, sin embargo, todos son vertebrados.

¿Qué características les dan unidad a todos estos animales tan diversos?

Al observar internamente a estos animales, lo cual sería posible por una radiografía, se puede comprobar que todos presentan un esqueleto interno y que en algunos de ellos, como es el caso del tiburón, es cartilaginoso y en los otros animales representados, como el pargo, el gato, la paloma, la lagartija, la rana y tú, son fundamentalmente óseos. En todos ellos, como puedes ver, está presente un eje central llamado *columna vertebral*, que como bien representa la figura 5.7, está formada por la unión de las vértebras, aunque en algunos estas pueden faltar; debido a la presencia de estas adaptaciones se les da el nombre al grupo de vertebrados.

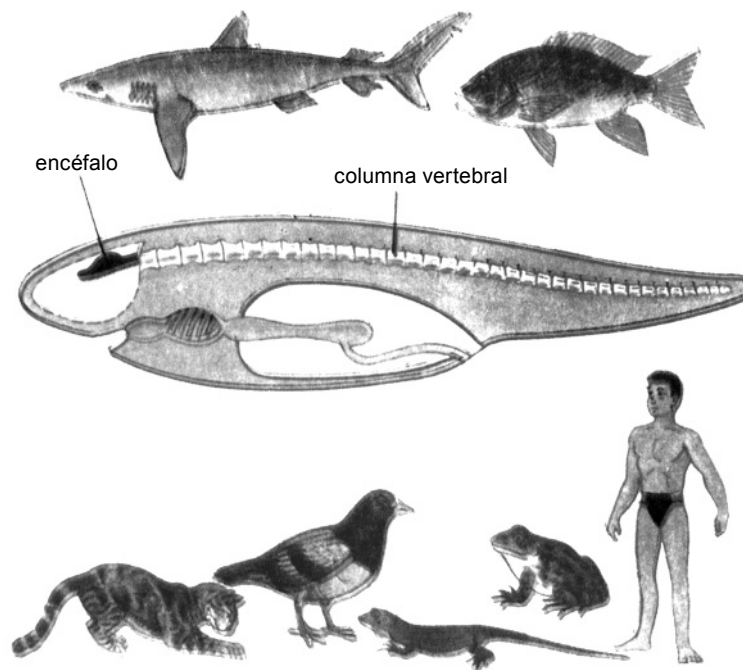


Fig. 5.7 En la diversidad de los vertebrados se evidencia la unidad.

En algunos vertebrados, como los tiburones, entre las vértebras se pueden encontrar restos de notocordio, lo que se debe a que como todo cordado, todos los vertebrados en su etapa embrionaria presentan las características que los diferencian de otros animales, entre ellas, el notocordio, el cual en algunos animales de este grupo se recubre por las vértebras; en otros se sustituye por estas, de forma que al llegar al estado adulto solo se observan sus vestigios y en otros vertebrados desaparece totalmente.

En ocasiones, cuando se observa la estructura interna de un vertebrado, buscando el 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 ver en la figura 5.7, la médula espinal se ensancha y forma el *encéfalo*, constituido, fundamentalmente, por tejido nervioso, al igual que la médula espinal. El encéfalo va a estar protegido por el *cráneo* (figura 5.8), estructura constituida por huesos y cartílagos, que, además de proteger al encéfalo sostiene a los órganos sensoriales.

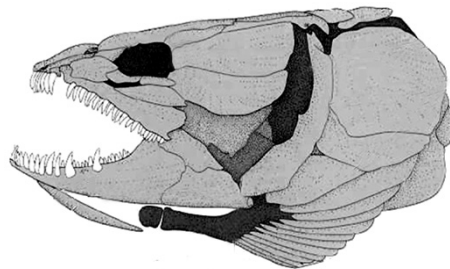


Fig. 5.8 Cráneo o caja craneana de un vertebrado.

Se puede concluir, entonces, que *los vertebrados son los cordados que presentan columna vertebral, la que le da sostén al cuerpo, y un cráneo que protege al encéfalo*.

Es importante resaltar que estas estructuras 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 porqué.

Al observar, a través del microscopio óptico, un corte del exoesqueleto de un artrópodo y un corte del endoesqueleto de un equinodermo y se compara con un corte de un cartílago o de un hueso (figura 5.9), que forma el endoesqueleto de los vertebrados, se observa que en los cortes de artrópodos y equinodermos no hay presencia de células; sin embargo,

en los cortes de los vertebrados se observan numerosas células. ¿A qué se deberá esto?

Los esqueletos de los artrópodos y de los equinodermos se forman por secreciones de determinadas células y no presentan células en su constitución. Los huesos y los cartílagos que forman el esqueleto de los vertebrados están constituidos por tejidos, cuyas células aumentan en número y en tamaño, es por eso que el esqueleto crece conjuntamente con el resto del cuerpo. En su conjunto, todos ellos forman una armazón típica del esqueleto de los vertebrados, que en comparación con la de otros grupos zoológicos le 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 estos realizan.

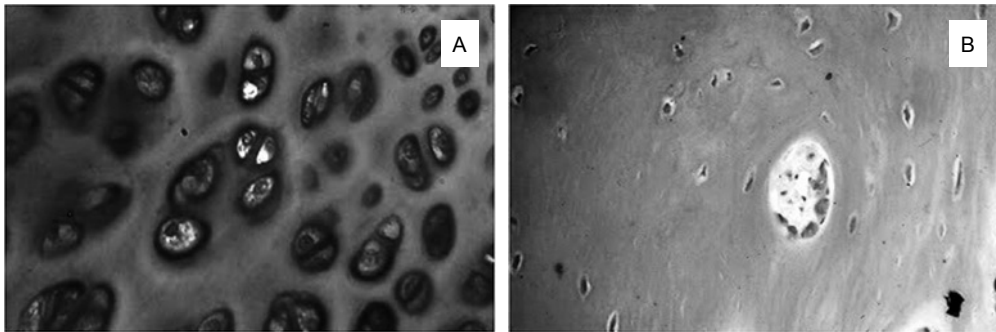


Fig. 5.9 Tejido cartilaginoso (A) y óseo (B), típico de los vertebrados.

En los vertebrados los músculos están bien desarrollados (figura 5.10), estos son numerosos y de un tamaño mayor que en el de otros animales, por lo que llegan a constituir, aproximadamente, la mitad del peso del cuerpo del animal.

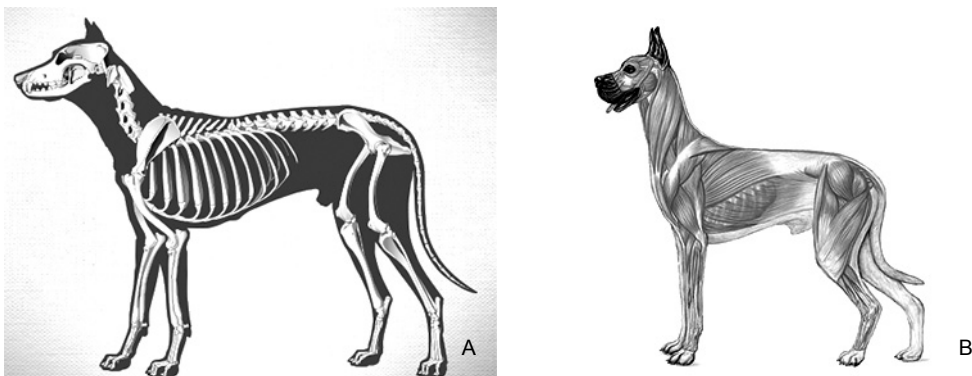


Fig. 5.10 El esqueleto (A) y los músculos (B) de un vertebrado, como el perro, intervienen en la forma característica del animal.

En los vertebrados los músculos están fijos por sus extremos a los huesos o cartílagos. Cuando los músculos se contraen o se relajan tiran de los huesos o cartílagos, determinando así, el movimiento de diferentes partes del cuerpo. Por tanto, la función del esqueleto y los músculos es la realización de los movimientos.

Sería difícil hablar de los vertebrados sin relacionarlos con las numerosas actividades que realizan, gracias a los músculos, las que se manifiestan en los rápidos, precisos y variados movimientos. Ejemplos de ello sería: la rapidez al desplazarse un pez en el agua, la precisión en los movimientos de una rana o de una lagartija al capturar un insecto, o la impresionante carrera de un león para atrapar a su presa. ¡Cuán variada gama de movimientos realiza un gavián desde que ve a gran altura a su futura presa, y en un vuelo rápido la captura con sus garras! ¿Te has detenido a observar el movimiento de las orejas y la cola de tu perro cuando está temeroso, molesto o alegre? ¿Cuántos y complejos movimientos realizas tú desde que te levantas hasta que te acuestas?

En grupos de animales estudiados anteriormente, como los artrópodos y de ellos, los insectos, conociste que estos se caracterizan por ser muy activos; sin embargo, cuando los comparamos con los vertebrados, en estos últimos el esqueleto y los músculos que están más desarrollados contribuyen a su compleja actividad. ¿Conoces a qué se debe?

La respuesta a esta interrogante está en el desarrollo que presentan estos animales en el sistema nervioso, especialmente, en la médula espinal y en el encéfalo, y formando parte de estos el cerebro y el cerebelo entre otras adaptaciones (ver figura 5.7). Al igual que en otros animales los centros nerviosos están en conexión con numerosos nervios, los que se conectan, a la vez, con todos los órganos del cuerpo, por ejemplo: con el estómago, los ojos y la piel. Si se compara este sistema nervioso con el de un insecto, el resultado es muy significativo, ya que existen diferencias en cuanto a la posición del cordón nervioso, diferencias en el tamaño entre los ganglios cerebroides del insecto y el encéfalo del vertebrado, siendo, este último, más especializado que el resto de los animales. ¿Sabes por qué?

En los insectos y otros animales ya estudiados, al efectuarse un estímulo, la respuesta casi siempre es la misma. ¿Cómo se puede explicar esto? Al encerrar una libélula en una habitación esta se golpeará contra el cristal iluminado de la ventana durante varias horas, puesto que, ante

el estímulo de la luz, la única respuesta que esta emite es volar hacia ella, buscando la salida; esto es válido para todas las especies de este grupo, ya que todos responden de la misma manera al estímulo luminoso. Esta posible respuesta se transmite de padres a hijos, es decir, se hereda.

Analicemos otra situación similar pero en un vertebrado, por ejemplo, en un sinsonte. Este, al igual que la libélula, cuando se encuentra encerrado realiza el intento de salir por el aparente espacio abierto que semeja el cristal, más, una vez que se golpea, surgen otras repuestas que lo pueden llevar a encontrar la salida. Como puedes ver, las respuestas a un estímulo en estos animales pueden ser muy diversas, lo que facilita una mejor adaptación al medio ambiente. Por otra parte, si esta misma ave quedara atrapada nuevamente en la habitación, encontraría la salida más rápidamente que la vez anterior, pues el desarrollo de su sistema nervioso posibilita el aprendizaje, es decir, el reconocimiento del lugar que da acceso a la salida.

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 es: las vueltas que da un perro en un lugar escogido antes de echarse.

La posibilidad de que los animales aprendan ocurre en todos, como en los insectos y otros que ya has estudiado y los que estudiarás más adelante, pero, generalmente, 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, las 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.

La figura 5.11 representa la organización general de un vertebrado. Es importante analizar, también, que el cuerpo de ellos se divide en tres regiones fundamentales: cabeza, tronco y cola. El hecho de generalizar estas regiones te llevará a preguntarte: por qué, entonces, otros animales, como las ranas y tú mismo, entre otros vertebrados, no presentan esta última región. La respuesta a esta interrogante es: por problemas adaptativos, ya que algunos grupos de animales pierden la cola, pero esta, siempre va a estar presente en el desarrollo embrionario de todos.

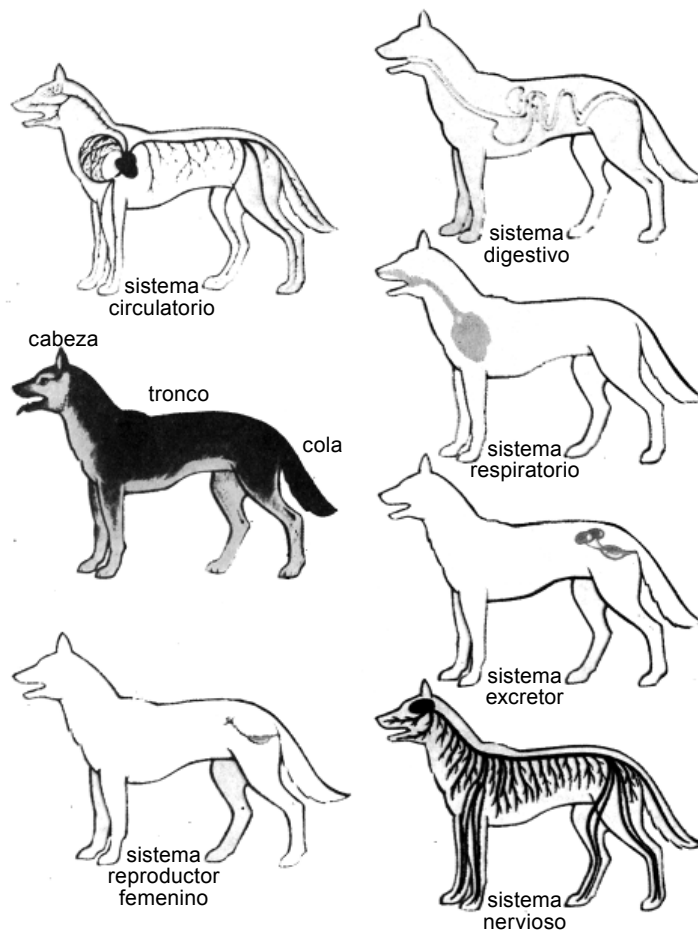


Fig. 5.11 La figura revela cómo están constituidos los sistemas de órganos en un perro.

Al observar nuevamente la figura 5.11, en la región del tronco se puede comprobar que generalmente está formado por un par de apéndices o extremidades, las que intervienen en la locomoción. Estas pueden variar su morfología en relación al hábitat donde se encuentren los diferentes vertebrados, por ejemplo: aquellos que viven en un medio acuático tienen apéndices llamados aletas, las que utilizan en este medio ambiente para la natación; en el caso de aquellos vertebrados que son terrestres, es decir, que se desplazan por la tierra, generalmente, las partes que utilizan para trasladarse o para la locomoción se les denominan extremidades o patas, que se clasifican de acuerdo a la cercanía a estas regiones, en anteriores y posteriores (figura 5.12).

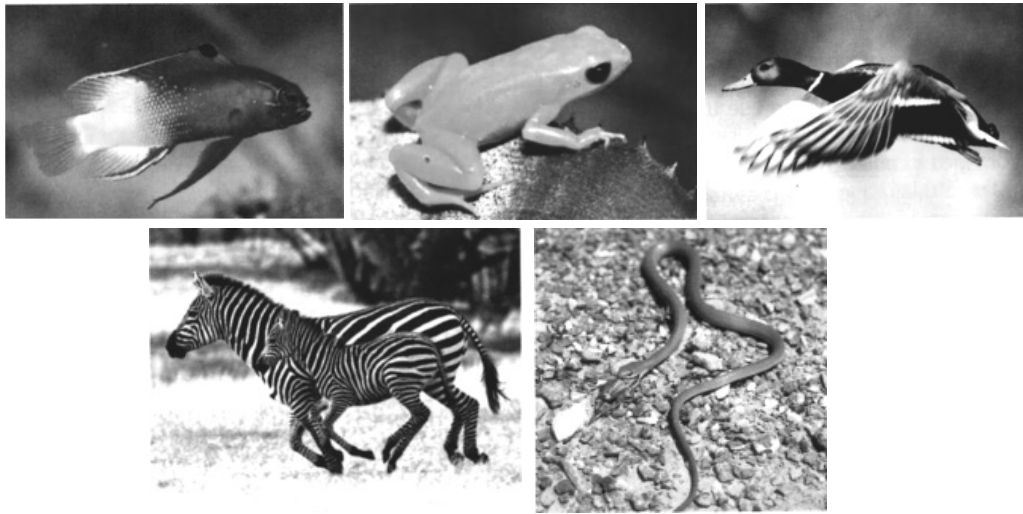


Fig. 5.12 Extremidades en los vertebrados que intervienen en la locomoción.

De importancia resulta, también, conocer que el cuerpo de los vertebrados posee una cubierta llamada piel o tegumento, la que se encarga de establecer el límite entre el medio interno del animal y el medio externo. De forma general, está formada por dos capas: una externa, llamada epidermis y una interna que se le conoce como dermis, las que poseen características histológicas diferentes. En la dermis se encuentran, generalmente, vasos sanguíneos, estructuras sensoriales, entre otras (figura 5.13). También, en la piel de los vertebrados se forman estructuras o, como también se les conoce, anexos tegumentarios, entre ellos: las escamas, los pelos, las plumas, y las pezuñas, entre otros.

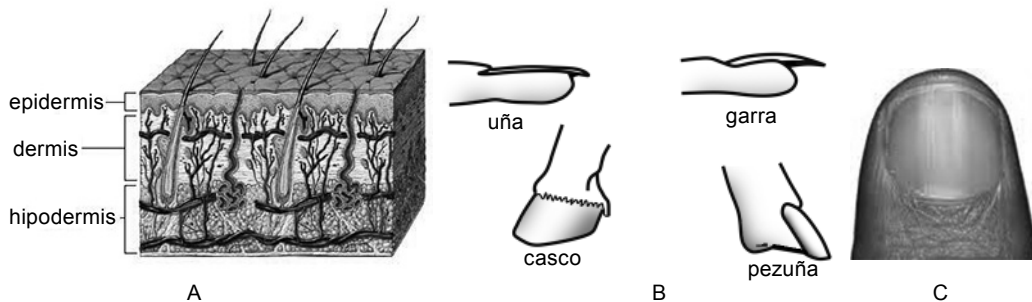


Fig. 5.13 Corte de la piel en un vertebrado (A); anexos tegumentarios (B y C).

¿Sabías que?

Las cicatrices de 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, por lo cual, en la zona de la herida se forma una piel que se diferencia del resto.

El sistema digestivo como observaste en la figura 5.11 es alargado y está formado por diferentes órganos. Este sistema, en algunos grupos de animales puede modificarse, debido a los hábitos alimentarios que estos presentan.

El tipo de respiración es aerobia y la ventilación puede llevarse a cabo por branquias (si el animal toma el dióxígeno del agua) o por pulmones (si toma el dióxígeno del aire).

¿Cómo llega este dióxígeno y los nutrientes a todas las células que forman el cuerpo de los vertebrados?

La sangre es la que transporta el dióxígeno y los nutrientes, gracias a la presencia, en la composición de esta, de diferentes tipos de células, como los glóbulos rojos, que se encargan de transportar el dióxígeno y de darle el color rojo, el cual se debe a la presencia de un pigmento llamado hemoglobina. Esta sangre circula, al igual que en los anélidos por un sistema circulatorio cerrado que está formado por diferentes órganos como el corazón, que es único y está formado, fundamentalmente, por tejido muscular. Se encuentra dividido en cuatro cavidades: dos aurículas y dos ventrículos, las que pueden variar en los diferentes grupos de vertebrados.

La sangre no solo transporta el dióxígeno y los nutrientes sino, también, aquellas sustancias que no son asimiladas por el organismo, es decir, las sustancias de excreción provenientes de las células hasta los órganos excretores. La principal sustancia de excreción es la orina.

Se presenta, además, en muchos de estos animales, la cloaca (figura 5.14) que es una estructura que tiene la forma de una bolsa. Esta se localiza en la porción final del intestino y por ella salen al exterior, además de los desechos de la digestión, productos procedentes de los sistemas excretor y reproductor. Esta cloaca se comunica con el exterior mediante el orificio cloacal.

Ya conociste muchas de las adaptaciones y las funciones que garantizan la vida de los vertebrados, pero, aún, no se ha analizado cómo se asegura que se mantengan las especies que incluyen los diferentes grupos de estos animales. El sistema reproductor de los vertebrados es bastante

complejo (ver figura 5.11) aunque puede presentarse morfológicamente diferente, según el grupo de que se trate. Estos son generalmente *unisexuales*. La *fecundación*, en algunos es externa y, en otros, interna. Muchos son *ovíparos*, otros *vivíparos* y algunos *ovovivíparos*. La mayoría, durante su desarrollo embrionario, no presentan etapas larvales.



Fig. 5.14 Animal vertebrado donde se representa la cloaca.

La importancia que tienen estos animales en la naturaleza y en la vida del hombre, la conocerás, en la medida en que estudies los diferentes grupos de vertebrados. Esta cuestión contribuirá a que te motives y sensibilices con todos ellos, ya que al formar parte de nuestra biodiversidad es necesario concientizar su protección y 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. Por lo que en próximos epígrafes profundizarás en cada uno de ellos.

5.2 Introducción al estudio de los peces. Características esenciales

En epígrafes anteriores se realizó una introducción al estudio de los cordados y de los vertebrados, aprendiste sus características esenciales y generales, el origen común y las relaciones evolutivas de estos, así como, su importancia y necesidad de protegerlos.

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 medio ambiente acuático, se consideran los más numerosos entre los vertebrados y estamos seguros que, en alguna ocasión te has quedado observándolos por largo tiempo en acuarios o, sencillamente,

en una pecera del laboratorio o de tu casa, o de algún familiar o vecino. Ya sabes de quiénes estamos hablando, efectivamente, de los peces.

Seguramente, en algún momento te has realizado preguntas como las siguientes:

- ¿Cuándo se originaron los peces y a partir de qué animales?
- ¿Por qué animales tan diferentes como el caballito de mar, el pez guánbana, la manta, la morena, la raya y el pargo criollo, se incluyen en el grupo de los peces?
- ¿La ballena y el delfín son peces? ¿Por qué?
- ¿Qué adaptaciones presentan al medio ambiente acuático?
- ¿Serán importantes los peces en la naturaleza y en la vida del hombre?

Las respuestas a estas preguntas 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!

Hace más de trescientos millones de años, cuando aún en la parte sólida de nuestro planeta no existía manifestación de vida, se originaron los peces, a partir de los primeros vertebrados, como analizaste anteriormente.

Los placodermos, antecesores de los peces actuales se originaron a partir de los ostracodermos (figura 5.15).



Fig. 5.15 Los placodermos antecesores de los peces actuales, se originaron a partir de los ostracodermos.

A partir de estos peces primitivos y con el transcurso de millones de años se originaron los peces actuales, los que exhiben una gran diversidad y una amplia distribución en todos los hábitats acuáticos del planeta (figura 5.16).

¿Qué características dan unidad a los peces?

Todos los peces son acuáticos, fuera del agua mueren. El dióxígeno lo toman directamente del agua por las branquias, especializadas en esta función, las cuales, en el pargo, la cherna, la tilapia y otros peces, son cuatro pares cubiertas por una placa ósea: el opérculo; sin embargo, en los tiburones se encuentran en número de cinco a siete pares y se comunican con el exterior por medio de las hendiduras branquiales (figura 5.17).



Fig. 5.16 Diversidad de peces.

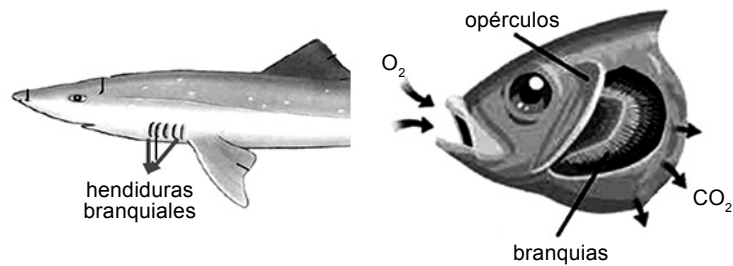


Fig. 5.17 Las branquias son las estructuras donde ocurre el intercambio de gases en los peces.

Utilizan aletas en su locomoción, que pueden ser pares e impares. La acción conjunta de estas, en coordinación con los movimientos del cuerpo le permite el desplazamiento en el agua y su estabilidad (figura 5.18).

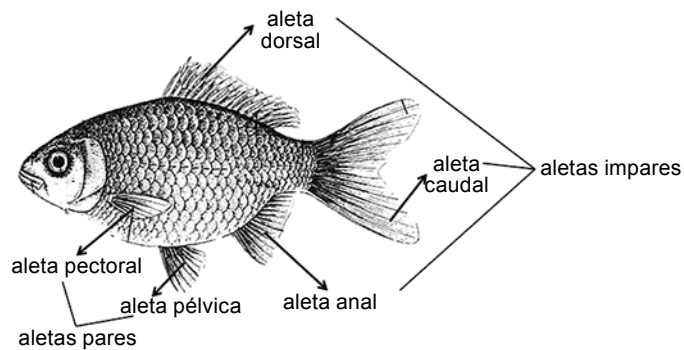


Fig. 5.18 En los peces hay aletas pares (pélvica, pectoral) e impares (dorsal, caudal, anal).

¿Sabías que?

Los peces voladores nadan velozmente elevando el cuerpo sobre la superficie del agua, despliegan las anchas aletas pectorales, separándose totalmente de esta. Se desplazan de 30 m a 100 m y pueden alcanzar velocidades, en el aire, de 50 km/h a 60 km/h por hora, volviendo al agua. Por esta razón se les llama así.

El cuerpo de los peces está cubierto por escamas (figura 5.19), que intervienen en la protección de este. La estructura de las escamas varía en los peces, no se disponen igual en peces como el pargo y el tiburón.

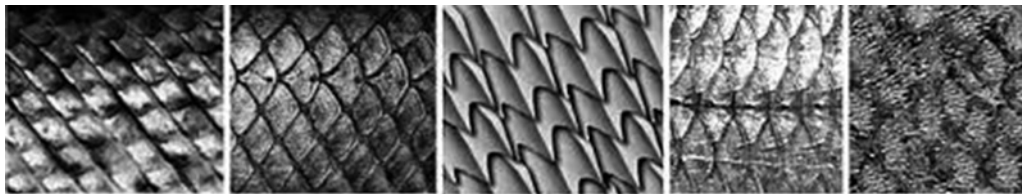


Fig. 5.19 La forma de las escamas varía en los peces.

A modo de conclusión, podemos decir que *los peces son vertebrados acuáticos, con respiración branquial, cuerpo generalmente cubierto de escamas y apéndices en forma de aletas.*

5.3 Diversidad y distribución. Adaptaciones de los peces al medio acuático

Se conocen, aproximadamente, 26 000 especies diferentes de peces, exhibiendo una extraordinaria diversidad en múltiples aspectos. Se aprecia esta en cuanto a color, las escamas, los tipos y la localización de las aletas, los hábitos alimenticios, entre otros.

Existen peces, que de acuerdo a la zona donde habitan pueden cambiar su forma y coloración, mecanismo que utilizan para defenderse de los depredadores.

Dentro de su diversidad se destacan los peces ornamentales, por sus variadas formas, colores, que embellecen acuarios, centros turísticos, nuestras casas; entre algunos de ellos se encuentran: escalares, molinés, uramis, colisable, velo de novia, entre otros. ¿No has tenido nunca una pecera en casa? (figura 5.20).

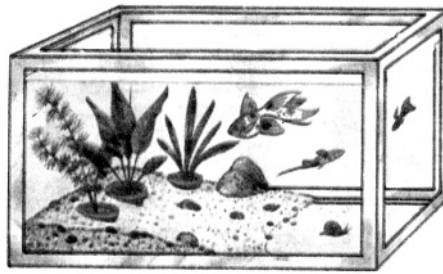


Fig. 5.20 Pecera con diversidad de peces ornamentales.

Seguidamente te presentamos un cuadro comparativo entre el jaquetón (un tiburón) y el pargo criollo, muy conocidos por ti, para evidenciar, elementalmente, dicha diversidad.

Aspectos	Jaquetón	Pargo criollo
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 (homocerca)
Posición de la boca	Ventral	En el extremo anterior, en posición terminal
Mandíbulas	Mucho más potentes con varias hileras de dientes puntiagudos y muy resistentes	Menos potentes, dientes pequeños, no son cortantes, con los que retienen las presas
Válvula espiral	Presenta	No presenta
Vejiga natatoria	No presenta	Presenta
Esqueleto	Totalmente cartilaginoso	Óseo, formado por huesos y algunos cartílagos
Estructuras respiratorias	De cinco a siete pares de hendiduras branquiales, que no están protegidas por un opérculo	Cuatro pares de branquias protegidas por un opérculo

Saber más

La válvula espiral es una estructura exclusiva de los tiburones, las rayas y las mantas, que consiste en unos repliegues que se encuentran internamente a lo largo del intestino de estos peces y 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 exclusiva del pargo criollo y los peces óseos, semejante a un saco de color blanquecino con muchos vasos sanguíneos, situada debajo de la columna vertebral, la que contribuye a equilibrar la presión interna del pez con respecto a la que recibe del medio ambiente, garantizando el equilibrio hidrostático, sin esfuerzo muscular adicional.

Los peces que presentan las características similares a la del jaquetón constituyen el grupo de los condriictios o peces cartilagosos; como otros representantes de este grupo se encuentran otras especies de tiburones, rayas y mantas (figura 5.21).



Fig. 5.21 Diversidad de condriictios.

Los peces que presentan las características similares al pargo criollo constituyen el grupo de los osteíctios o peces óseos. Entre sus representantes encontramos: atún, pez gato o claria, cherna, trucha, rabirrubia, salmón, tilapia y muchos más (figura 5.22).

Estás en condiciones de definir a los condriictios y osteíctios a partir de sus características esenciales. Te invitamos a que lo hagas. Comparte tu definición con tus compañeros.

Los osteíctios presentaron mayores ventajas adaptativas que los condriictios, por lo tanto, alcanzaron un mayor éxito evolutivo. Existen aproximadamente 25 000 especies de osteíctios y 600 de condriictios.

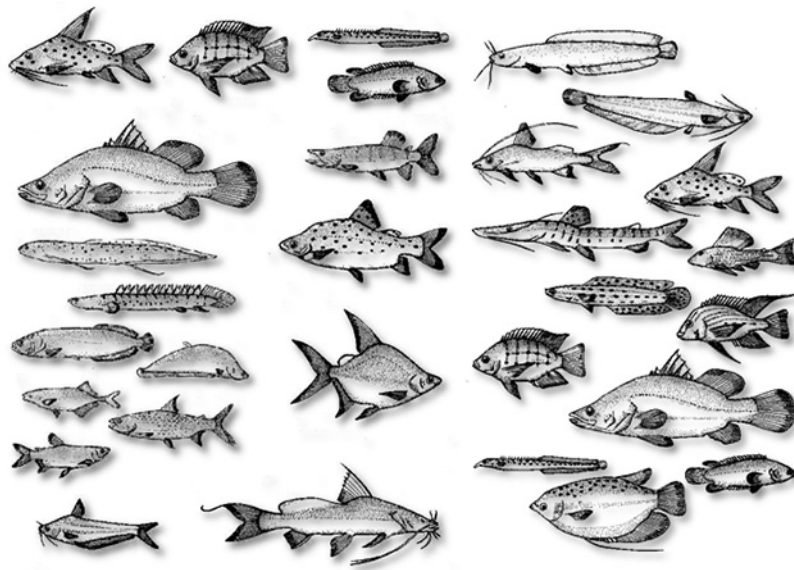


Fig. 5.22 Diversidad de osteíctios.

Los osteíctios han alcanzado una distribución más amplia, viven en mares, ríos, lagos, lagunas, desde zonas superficiales hasta los de la zona pelágica o grandes profundidades con una absoluta oscuridad. Pueden hallarse en aguas subterráneas de cavernas, como los llamados peces ciegos, pudiendo citarse los que se encuentran en una caverna de la Ciénaga de Zapata en las proximidades de Playa Girón.

Muchos peces llevan a cabo migraciones, 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 crianza; en algunos casos la razón sigue siendo desconocida. Por ejemplo:

- Los salmones, que eclosionan en pequeñas corrientes de agua dulce, bajan al mar y viven 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, migra 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.

Al analizar la definición de peces, seguro te has percatado de que estas características que los identifican constituyen adaptaciones de estos vertebrados al medio ambiente acuático. Pero los peces presentan otras adaptaciones a su modo de vida, te invitamos a estudiarlas a continuación:

- Presentan en la piel numerosas glándulas mucosas, cuya secreción facilita el desplazamiento al disminuir la fricción en el agua.
- Su cuerpo fusiforme le facilita el rápido desplazamiento en el agua.
- Su sentido del olfato se encuentra muy desarrollado y radica en los orificios olfatorios, en especial, en los tiburones, que perciben el olor de la sangre a grandes distancias (figura 5.23).
- Algunos, como la rabirrubia, el bonito, la tilapia y otros, presentan una línea lateral (figura 5.23) que constituye una estructura sensorial que les posibilita percibir variaciones del medio ambiente, como los cambios de presión en el agua y la presencia de objetos cercanos.
- Presentan ojos sin párpados situados a ambos lados de la cabeza donde radica el sentido de la vista.

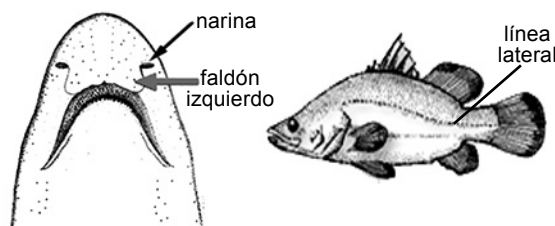


Fig. 5.23 Orificios olfatorios y línea lateral en os-teíctios y condriictios.

El sistema circulatorio de estos animales es cerrado. ¿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 el recorrido de la sangre 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 (figura 5.24).

Los peces, generalmente, son unisexuales. Unos presentan fecundación externa como el pargo criollo, otros, como en muchos tiburones es interna. Pueden ser ovíparos, vivíparos y ovovivíparos. Generalmente no tienen metamorfosis.

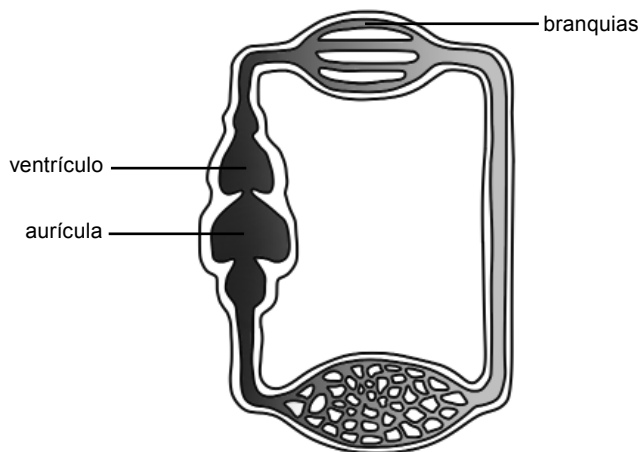


Fig. 5.24 La circulación en los peces es sencilla y completa, y se diferencia de la circulación de otros vertebrados.

Comprueba tus conocimientos

1. Explica, mediante ejemplos, cómo se manifiesta la diversidad en los peces.
2. Investiga cuáles son los peces que más abundan en los mares cercanos a Cuba. Clasifícalos en Condrictios y Osteictios. Puedes elaborar un álbum con fotos, dibujos, recortes de periódicos o revistas que los ilustren.
3. Investiga varias especies de tiburones y las principales características que los identifican. ¿Por qué se incluyen en el grupo de los Condrictios?
4. ¿Qué opinas acerca de la distribución de los peces?

Práctica de laboratorio 5 Observación de la estructura externa de un pez

Materiales

pecera con peces vivos, peces conservados, bandeja de disección, pinzas, aguja enmangada, lápices de colores y lupa

Técnica operatoria

1. Observa los peces de la pecera. ¿Cómo es su movimiento? ¿Qué relaciones se establecen entre ellos y con el resto de los componentes del medio ambiente?

2. Añade alimento, observa el comportamiento de los peces. Relaciona este paso con lo que estudiaste en el capítulo 1 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. ¿Poseen párpados?
6. Observa la boca 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 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?
12. Identifica la línea lateral. ¿Qué importancia tiene esta estructura?
13. Esquematiza la estructura externa de un pez. Identifica las diferentes estructuras que la forman. Relacionalas con las funciones en que intervienen.

Conclusiones

¿Qué adaptaciones de los peces al medio ambiente acuático observaste en esta actividad práctica?

5.4 Importancia de los peces. Desarrollo de la acuicultura en Cuba. Peces endémicos y especies exóticas invasoras (EEI)

Los peces tienen gran importancia en la naturaleza ya que embellecen el medio ambiente acuático. Constituyen integrantes fundamentales de las cadenas de alimentación en este medio. Sus huevos y pequeñas larvas

forman parte del plancton, junto con numerosos microorganismos; los peces mayores se alimentan de los más pequeños, constituyendo diferentes eslabones en las cadenas de alimentación.

Existen especies de peces como los guajacones, que incluyen en su alimentación larvas de mosquitos, por lo que se consideran controles biológicos de esos insectos, que le transmiten varias enfermedades al ser humano.

Saber más

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 su importancia en la vida del ser humano, no podemos dejar de pensar, que desde la época prehistórica el hombre primitivo se alimentaba de peces. Desde dicha época hasta la actualidad, constituyen una fuente de alimentación fundamental por la exquisitez de sus carnes, sabor característico, su valor nutritivo, que la hacen muy codiciada a nivel internacional, por nuestra población y los turistas, en nuestro país. Entre los peces más apetecidos se encuentran: la tilapia, la cherna criolla, el pargo criollo, la rabirrubia, el atún, la aguja, la merluza, entre otras.

Debemos tener mucho cuidado en nuestra alimentación al ingerir algunas especies de peces que producen la ciguatera, que puede ocasionar hasta la muerte.

¿Sabías que?

La ciguatera es una intoxicación causada por el consumo de algunos peces marinos que padecen de la enfermedad del mismo nombre. Las morenas son ciguatas en Cuba, pero no en Japón. Los pargos son ciguatos en Japón, pero no en Cuba. En nuestro país existen, aproximadamente, 36 especies ciguatas: morenas (17 especies); tamboriles o tambores (7 especies); peces guanábanas o erizos (2 especies); coronados (2 especies); picuda (una especie); tiñosa del mar (una especie). De estas especies no se puede precisar qué ejemplares están ciguatos y cuáles no.

De la historia

Algunos aborígenes tenían una forma peculiar de pescar, utilizaban el “pez pega”, el cual presenta, en la parte superior de la cabeza, un disco o ventosa que es una modificación de la primera aleta dorsal. Introducían el pez en el agua y, si algún pez lo tocaba, no podía despegarse y de esta manera lo pescaban.

El ser humano obtiene 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 consume 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.

Anteriormente nos referimos, al tratar la diversidad de los peces, a su importancia ornamental o estética.

En Cuba existen varias especies endémicas de peces de agua dulce como los guajacones, que mencionábamos anteriormente; el manjuarí (*Atractosteus tristoechus*), considerado un fósil viviente, propio de la Ciénaga de Zapata; el joturo del Guaso (*Cichlasoma ramsdeni*), propio del Toa y sus afluentes en el Parque Nacional Alejandro de Humbolt, entre otras (figura 5.25).



Fig. 5.25 Especies de peces endémicas cubanas: guajacón (A); manjuarí (B) y joturo del Guaso (C).

Saber más

En nuestro país hay una sola especie de manjuarí, que fue el primer nombre que se le dio, aunque le han aplicado diferentes nombres genéricos y específicos. Se caracteriza por presentar escamas osificadas, que forman una verdadera coraza protectora.

Se hace necesario prestar una especial atención y protección a estas especies endémicas cubanas. ¿Conoces algunas medidas que se han tomado en nuestro país para su protección? Socialízalas con tus compañeros en la clase.

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 de peces y cuando aumentan de tamaño se transportan a presas o a lagunas para completar su desarrollo.

La claria o pez gato. ¿Beneficio o perjuicio?

Existen especies exóticas invasoras, en los peces, entre ellas tenemos: 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 produce afectaciones a otras especies asociadas a su modo de vida. Por ejemplo: el manjuarí, está en extremo peligro ya que se encuentra amenazado por el pez gato o claria (figura 5.26 A).

Otra especie exótica invasora es el pez león (figura 5.26 B), que invadió nuestros mares en el año 2007. Es oriundo de los océanos Índico y Pacífico y se ha extendido a casi toda la plataforma, 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, la pesca y el turismo marítimo.

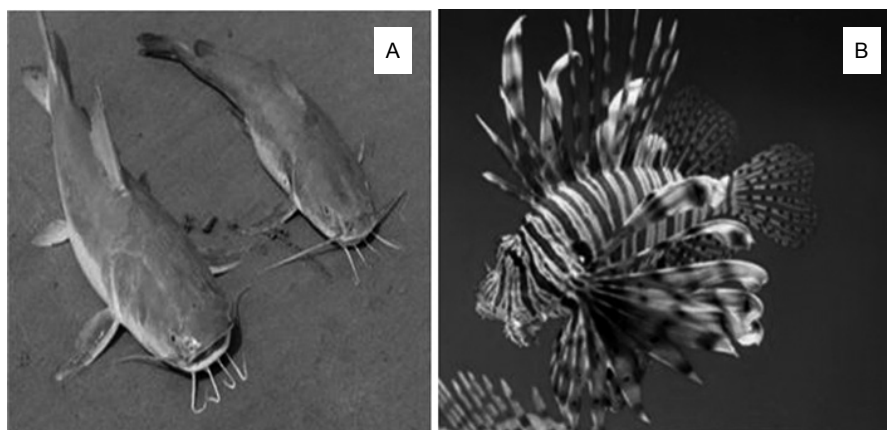


Fig. 5.26 Especies exóticas invasoras: claria o pez gato (A); pez león (B).

De la historia

La obra fundamental de Felipe Poey Aloy fue *Ictiología cubana*, producto de más de cincuenta años de investigaciones sobre los peces cubanos. El número total de las láminas del atlas es de 1 040, que comprenden 758 especies de peces cubanos. Para escribir esta obra, 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 de su éxito en distintas partes del mundo.

Comprueba tus conocimientos

1. ¿Por qué se afirma que los peces son animales de gran importancia en el equilibrio ecológico?
2. Ejemplifica cómo se manifiestan las relaciones de los peces con la vida del ser humano.
3. Investiga sobre el endemismo en los peces y las medidas que se toman para proteger las especies endémicas.
4. Valora el desarrollo alcanzado por la acuicultura en nuestro país.
5. ¿Qué harías con las especies exóticas invasoras como el pez león y el pez gato o claria? ¿Las protegerías o eliminarías? Explica tu respuesta.

CAPÍTULO 6 LOS TETRÁPODOS: ANFIBIOS, REPTILES, AVES Y MAMÍFEROS

6.1 Introducción al estudio de los tetrápodos. Origen y evolución

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 para defender su territorio; el bello canto de nuestras aves en el paisaje cubano; el ladrido de los perros que tanto te gustan de niño y que son tan fieles amigos.

También, en visitas realizadas a museos, zoológicos o lecturas en libros interesantes, te han permitido conocer otros animales que, aunque algunos no son representativos de nuestra fauna cubana, sí los podemos encontrar en los ecosistemas de otras partes del mundo, como los leones, los tigres, las serpientes venenosas, las jirafas, las hienas, los monos, entre otros.

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.

Todos estos animales y muchos más forman parte de un grupo llamado tetrápodos (figura 6.1), del griego *tetra*, cuatro, y *podo*, pata, los que son vertebrados terrestres, en su gran mayoría.

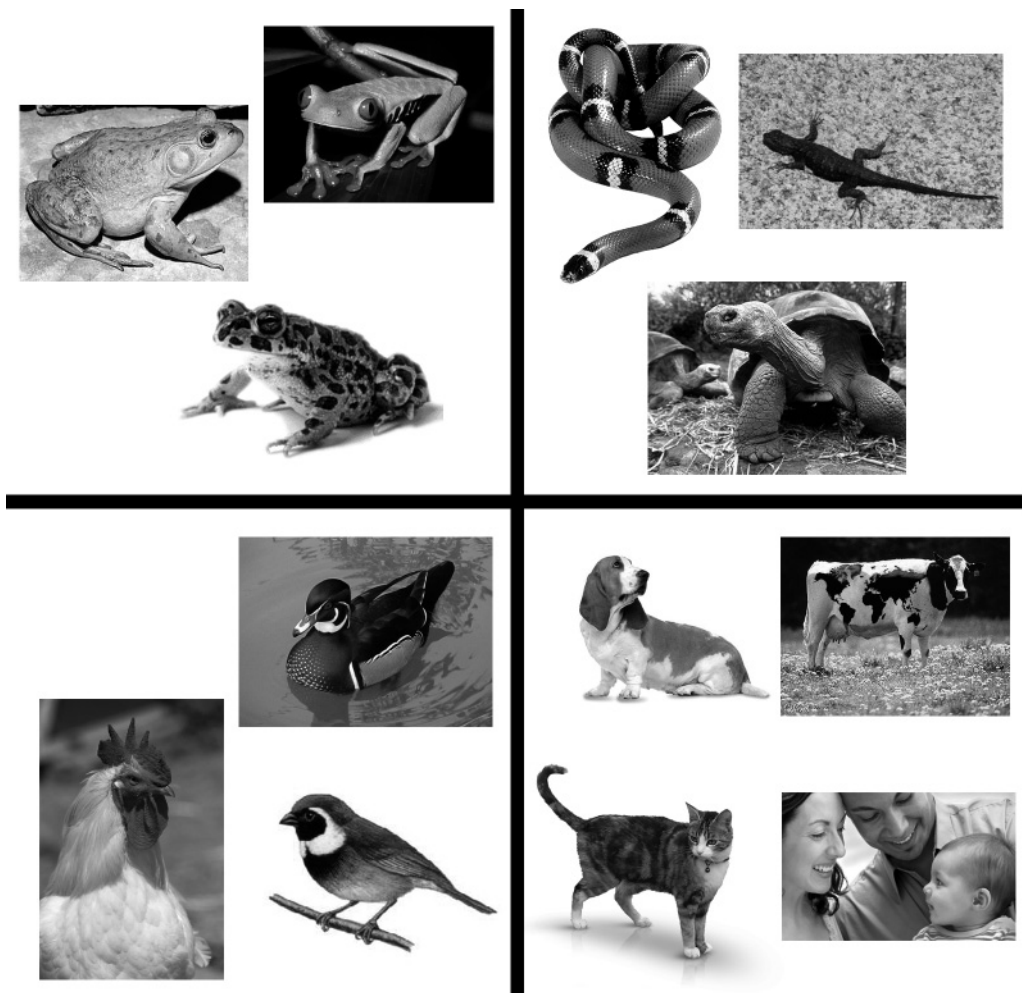
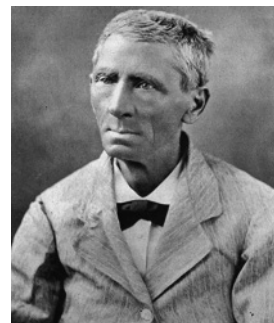


Fig. 6.1 Diversidad de tetrápodos.

De la historia

Al estudio de estos animales, tan relacionados con el ser humano, han dedicado gran parte de su vida numerosos científicos, aportando datos importantes y dando 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. Murió en Cuba en 1896.



De la lectura realizada en el recuadro anterior y después de observar la figura 6.1, donde se representan diversos tetrápodos, pudieran surgirte muchas interrogantes, por ejemplo: ¿cómo surgieron estos animales?, ¿qué grupos de animales se incluyen entre los tetrápodos?, ¿qué características presentan estos animales?, ¿cómo es posible incluir, entre los tetrápodos, animales tan diferentes como los que aparecen en la figura 6.1? Te invitamos a que nos acompañes para que puedas dar respuestas a estas preguntas.

De acuerdo con diferentes estudios realizados al respecto, principalmente de los fósiles encontrados por los científicos, revelan que estos deben su origen a un grupo primitivo de peces de esqueleto óseo y que presentaban aletas pares muy fuertes y musculosas; se infiere que estos vivían en pocetas de agua dulce, en las que, en tiempos de sequía, pasaban grandes períodos utilizando la vejiga natatoria como “pulmón” y las aletas como patas andadoras, las que les permitían trasladarse en el fango (figura 6.2).

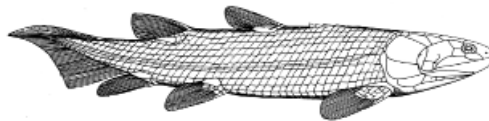


Fig. 6.2 Los peces óseos primitivos, a partir de los que se originaron los primeros tetrápodos, presentaban aletas fuertes y musculosas.

Se plantea, que algunos de estos primitivos peces, con el transcurso del tiempo dieron origen a los primeros tetrápodos, los que se adaptaron, parcialmente, al medio ambiente terrestre. Las actuales ranas tienen mucho en común con esos primitivos tetrápodos (figura 6.3).

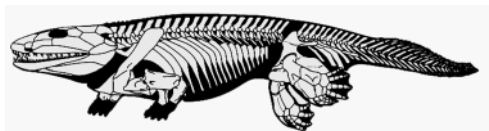


Fig. 6.3 Tetrápodo primitivo, el cual no estaba totalmente adaptado al medio ambiente terrestre.

También, a partir de los primeros tetrápodos se originaron otros grupos totalmente adaptados al medio ambiente terrestre los que, con el decursar de millones años, dieron lugar a animales tan conocidos por ti, como

las lagartijas, las palomas, los gatos, entre muchos más que tal vez conozcas o no.

Ya conoces el posible origen de estos animales, sin embargo, te preguntarás: ¿qué características poseen que nos permiten identificarlos como tetrápodos?

Los tetrápodos son los vertebrados que poseen cuatro extremidades para la locomoción, tienen respiración pulmonar en estado adulto, circulación doble, esqueleto óseo y, en su mayoría, viven en el medio ambiente terrestre.

Cuando observaste la figura 6.1, que muestra la diversidad de tetrápodos, pudiste apreciar que todos poseen extremidades en forma de patas adaptadas a la locomoción, generalmente, en un medio ambiente terrestre.

Por otra parte, a diferencia de los peces, los tetrápodos tienen circulación doble (ver figura 5.24).

En la figura 6.4 aparecen algunos tetrápodos acuáticos. Al observarlos, posiblemente te surjan dudas en lo que respecta a su ventilación o intercambio de gases, sin embargo, en todos ellos es igualmente pulmonar, aunque posean adaptaciones a ese medio ambiente donde viven.



Fig. 6.4 Diversidad de tetrápodos que viven en un medio acuático.

¿Sabías que?

Te resultará interesante saber cómo ocurre el nacimiento de un delfín, pues al contrario de la generalidad del resto de los animales vivíparos,

la cabeza es la última parte del cuerpo de la cría que sale al exterior, debido a que estos animales poseen respiración pulmonar, entonces, si fuera la cabeza la primera en salir, el pequeño se ahogaría.

Además, como ya vimos, los peces primitivos que dieron origen a los tetrápodos, tenían un esqueleto óseo, por lo que esto te permite concluir que todos los tetrápodos tienen un esqueleto fuertemente osificado como otras de las adaptaciones a la vida en tierra firme.

Todas estas características que dan unidad al grupo de los tetrápodos, son también adaptaciones a la vida en el ambiente terrestre, las cuales podrás ampliar al estudiar y profundizar en los cuatro grupos en que los científicos han dividido a los tetrápodos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Se han tomado, como criterios principales para proponer esta división: las estructuras presentes en la piel, la temperatura del cuerpo, la forma y las características de las extremidades, la respiración, las características de la reproducción y el desarrollo, el tipo de circulación, así como la actividad nerviosa. Te invitamos a estudiar estos grupos particulares a partir del próximo epígrafe.

Comprueba tus conocimientos

1. En la circulación sanguínea de los peces y de los tetrápodos existen semejanzas y diferencias, explica cuáles son estas.
2. Argumenta la afirmación siguiente: Todos los peces son vertebrados acuáticos, pero no todos los vertebrados acuáticos son peces.
3. Entre los peces óseos y los tetrápodos existen estrechas relaciones evolutivas. Analiza esta afirmación.

6.2 Los anfibios. Características, diversidad y adaptaciones

Los anfibios son considerados los primeros vertebrados en conquistar el ambiente terrestre, aunque de forma incompleta, y para esto han tenido que desarrollar modificaciones en su morfología externa e interna 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 ambiente terrestre?

- ¿Cómo es posible que animales tan diferentes como los de la figura 6.6 se puedan incluir entre los anfibios?
- ¿Qué tienen en común?
- ¿El sapo y la rana son pareja?

Todas estas cuestiones serán resueltas en este epígrafe. Vamos juntos a estudiar estos animales tan interesantes y diversos.

¿Qué significa el término anfibios?

El término *anfibios* proviene de la combinación de las palabras del griego *amphi*, ambos, y *bio*, vida, y entre ellos se incluyen animales como los sapos y las ranas y otros menos conocidos por ti como las cecilias, las salamandras y los tritones (figura 6.5).



Fig. 6.5 Diversidad de anfibios.

Saber más

A los anfibios como las cecilias se les denomina *ápodos* (del griego *apoda*, sin patas), es decir, se caracterizan, principalmente, por la ausencia de extremidades y de cinturas, por presentar un aspecto vermiforme y tentáculos olfativos. Habitan únicamente en las regiones tropicales húmedas, viven bajo el suelo, mientras que algunas especies son acuáticas. Se encuentran en América, África, la India, Indochina y otras regiones. Hoy en día se conocen 192 especies vivas de cecilias y ninguna habita en Cuba.

Saber más

Los tritones y las salamandras se denominan *caudados* (del griego *cauda*, con cola), son un grupo de anfibios compuesto por más de 650 especies vivas que se distribuyen en los continentes del hemisferio norte, con la excepción de unas pocas especies en el norte de Sudamérica, no existen en Cuba. Un tercio de las salamandras conocidas habitan en Norteamérica. A diferencia de los anuros (del griego *an*, no y *ourá*, cola, como las ranas y los sapos), poseen una cola bien desarrollada.

Conociendo ya los representantes de este primer grupo de tetrápodos te podrás preguntar: ¿qué características tienen en común estos animales que nos permiten ubicarlos en el mismo grupo?

Los anfibios son los tetrápodos que presentan la piel desnuda con glándulas mucosas, con circulación incompleta; generalmente, presentan fecundación externa, son ovíparos, tienen desarrollo individual con metamorfosis, respiración branquial durante las fases larvarias, pero, esta ocurre a través de los pulmones, la piel y la mucosa bucal durante la fase adulta.

A continuación te invitamos a conocer cómo se comportan estas características comunes de los anfibios en medio de la extraordinaria diversidad de animales que integran el grupo.

Como ya se dijo, 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 lugares muy húmedos; muchas especies habitan en los árboles, los troncos caídos, en las galerías subterráneas y en otros lugares. La mayor parte se distribuyen 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, por ejemplo, es de un 95,2 %.

En estos animales existe una estrecha relación entre su hábitat y las características de su piel, ya que esta es lisa y desnuda, con muchas glándulas mucosas que secretan mucus, que permite contrarrestar los efectos secantes del aire y el Sol en el ambiente terrestre; además, poseen células pigmentarias o cromatóforos y queratina, permeables al agua y a los gases, por estas razones evitan las altas temperaturas y la sequedad.

Algunas especies producen sustancias venenosas en la piel, donde, además, existen células táctiles, que permiten que estos animales presenten una elevada sensibilidad al calor y al frío.

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 cm a 24 cm. En Cuba tenemos a una ranita llamada, científicamente, *Eleutherodactylus limbatus*, considerada la cuarta más pequeña del mundo, no sobrepasa los 12 mm (figura 6.6).



Fig. 6.6 Ranita cubana, una de la más pequeña del mundo.

¿Sabías que?

La rana Goliat (*Conraua goliat*) de Camerún y de Guinea Ecuatorial, mide 33 cm, puede saltar 3 m de un solo salto y pesa alrededor de 3 kg, siendo la rana de mayor tamaño. Por otra parte, la ranita *Eleutherodactylus iberia*, que también habita en Cuba, no sobrepasa los 9 mm, siendo considerada la más pequeña del mundo.

La mayoría de los anfibios poseen cuatro extremidades para caminar, saltar o nadar, aunque algunos, como las cecilias carecen de ellas. En esta característica también existe gran diversidad: las patas delanteras son más pequeñas que las traseras; otros con patas pequeñas, con o sin membrana interdigital; las patas delanteras usualmente poseen 4 dígitos, a veces con 5 o menos.

La forma del cuerpo de los anfibios es también muy diversa, pueden ser alargados como las cecilias y las salamandras, y compactos y depredados, como las ranas y los sapos. En algunos, el cuerpo se divide en 4 regiones: cabeza, cuello, tronco y cola; mientras que en otros, el cuello y las patas están ausentes (ver figura 6.1).

El esqueleto es más osificado que en los peces, con menos huesos en el cráneo y con muchas vértebras; se diferencia, por primera vez, la región cervical, pueden o no tener costillas, pero nunca están articuladas al esternón.

La boca de estos animales suele ser grande y presentar dientes o carecer de ellos. La lengua es a menudo protractil. No mastican el alimento. Los anfibios adultos solo ingieren alimentos que se encuentran en movimiento, sobre todo insectos, arácnidos, crustáceos, moluscos, anélidos, entre otros, pero cuando las especies de anfibios son de grandes proporciones pueden incluir, en su dieta, peces, otros anfibios, aves y hasta pequeños mamíferos.

Fundamentalmente, desarrollan sus actividades 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.

El intercambio de gases lo realizan por medio de los pulmones, la mucosa bucal, y la piel, y, durante la fase larval, los renacuajos lo realizan a través de branquias internas; muchos adultos pueden combinar varias formas de intercambio (ver figura 6.7).

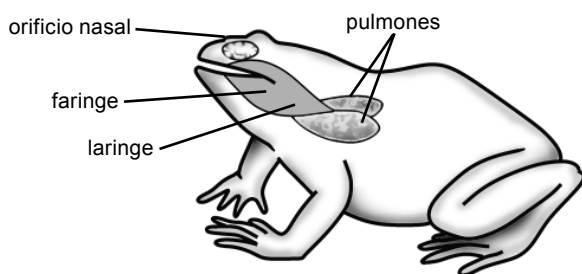


Fig. 6.7 Intercambio de gases en los anfibios.

En estos animales el corazón presenta tres cavidades, dos aurículas y un ventrículo, por lo que la circulación sanguínea es *doble*, ya que a diferencia de lo que ocurre en los peces, la sangre, en cada recorrido por el cuerpo, pasa dos veces por el corazón; además, esta es *incompleta* ya que en el interior del único ventrículo que posee el corazón se mezcla la sangre cargada de dióxido de carbono con la rica en dioxígeno (figura 6.8).

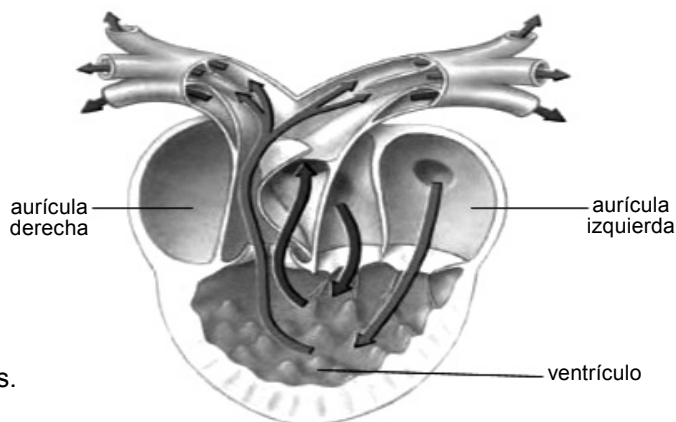


Fig. 6.8 Corazón de anfibios.

La temperatura del cuerpo de los anfibios varía en dependencia de la existente en el ambiente.

¿Sabías que?

¿Por qué las ranas son frías? Ya has visto las características que poseen los anfibios en la piel. 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 junto con los reptiles.

Además, tienen los sexos separados, existe dimorfismo sexual en muchos casos, como en las ranas, donde la hembra es de mayor tamaño que el macho; la fecundación, principalmente es externa y la mayoría son ovíparos; los huevos están envueltos en una capa gelatinosa y sin membranas internas protectoras del embrión, generalmente con fases larvianas y metamorfosis (figura 6.9).

El desarrollo embrionario depende de la temperatura y la etapa larval dura días o años. Algunos anfibios 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 poseen la piel muy áspera, se observan crestas en la parte dorsal de la cabeza y grandes abultamientos posteriores a los ojos que son glándulas venenosas; además, los dedos son robustos, fuertes y puntiagudos en el extremo. Las ranas, por su parte, poseen la piel suave, húmeda, no poseen crestas en el dorso de la cabeza y tampoco las glándulas venenosas; además, los dedos son largos, frágiles y terminados en expansiones digitales a manera de discos redondeados.

En el sistema nervioso de estos tetrápodos también se aprecian significativas adaptaciones relacionadas con la vida en la tierra, pues en este medio es necesario responder a una mayor complejidad de reacciones ante los estímulos del medio externo, teniendo en cuenta que el medio terrestre es mucho más inestable y agresivo que el medio acuático.

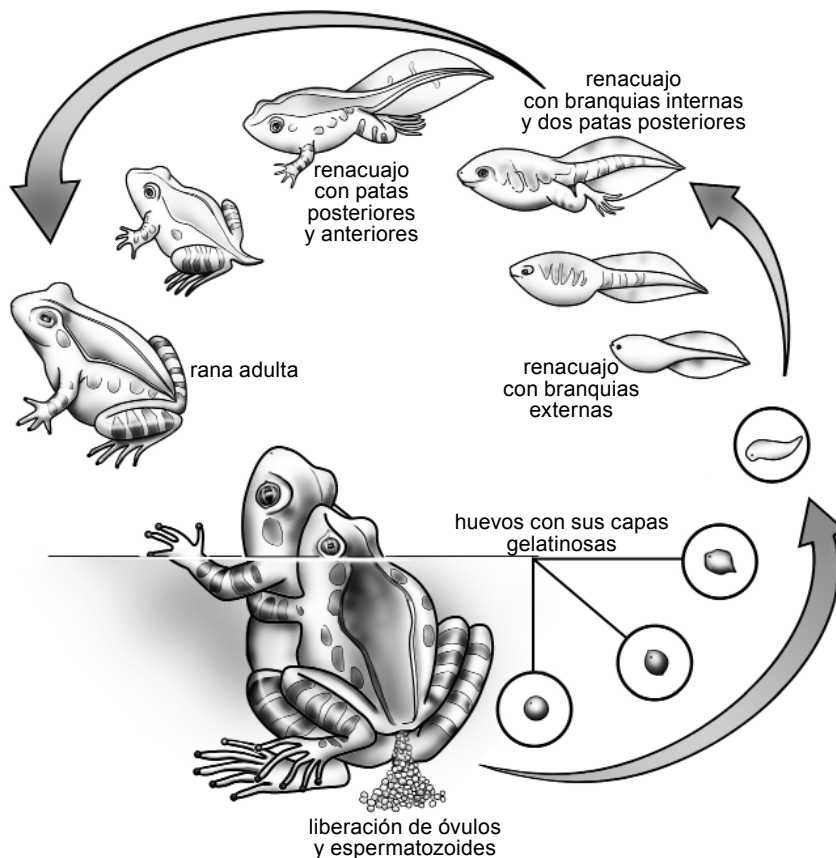


Fig. 6.9 Metamorfosis en las ranas.

Estas adaptaciones se manifiestan, principalmente, en los órganos de los sentidos: aparecen, por primera vez, los párpados superiores e inferiores que protegen los ojos contra la desecación e impiden la entrada de partículas extrañas a estos órganos; la presencia de dos fosas nasales que se comunican con la boca, la que están provistas de válvulas para impedir la entrada de agua y contribuir al intercambio de gases a nivel de pulmones; la presencia de un tímpano externo en las ranas y los sapos, etcétera.

Otra adaptación de gran importancia es el desarrollo del oído y con él la audición es mucho más perfecta en el nuevo medio de vida, 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 que está comunicada 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.

Comprueba tus conocimientos

1. Responde con ejemplos en los diferentes sistemas de órganos, la siguiente pregunta: ¿por qué los anfibios no son vertebrados adaptados completamente a vivir en el ambiente terrestre?
2. Argumenta la siguiente afirmación: La temperatura del cuerpo de todos los anfibios es variable.
3. Establece una comparación entre el pargo criollo y la rana platanera, de acuerdo a tres aspectos que selecciones.
4. Argumenta por qué todos los anfibios son tetrápodos, pero no todos los tetrápodos son anfibios.

6.3 Los reptiles. Características, diversidad y adaptaciones

Los reptiles son los primeros tetrápodos que han desarrollado transformaciones en su morfología externa e interna, que les han permitido adaptarse completamente al ambiente terrestre (figura 6.10).



Fig. 6.10 Los reptiles presentan una gran diversidad.

Al observar la figura 6.10 te habrás percatado que entre estos animales existen grandes diferencias en su morfología externa, pero a pesar de esto, todos se incluyen en un mismo grupo de tetrápodos, es decir, en los reptiles.

Al respecto te podrás preguntar:

- ¿Cómo es posible?
- ¿Qué características comunes pueden presentar estos animales?
- ¿Cuáles de esas características son adaptaciones al ambiente terrestre?
- ¿Qué transformaciones han sufrido en su morfología para poderse adaptar al ambiente terrestre?

A continuación, realizaremos el estudio de este grupo de animales y podrás dar respuestas a estas y a otras interrogantes.

Los reptiles son los tetrápodos que presentan una piel seca con escamas córneas, circulación incompleta, fecundación interna y huevos cubiertos por una cáscara dura y membranas internas que protegen a los embriones contra la desecación.

A partir de este momento conoceremos cómo se comportan estas características comunes de los reptiles en animales tan diversos.

El término reptiles se deriva del latín *rept*, arrastrarse; como ves, comprende a disímiles animales como las tortugas, los lagartos, las serpientes, los cocodrilos y a otros 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 (ver figura 6.10).

¿Sabías que?

¿Qué son las tuátaras? Las tuátaras están representadas en el mundo por un solo género y dos especies vivientes en Nueva Zelanda, el *Sphenodon punctatus* y *Sphenodon guntheri*. Es un reptil primitivo, con aspecto de lagarto, de 75 cm de longitud. No poseen órgano copulador.

Los reptiles actuales son abundantes en los trópicos y muy escasos en las zonas templadas, no viven en los 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, los ríos y algunas son terrestres.

De la historia

En nuestro país, entre los científicos que han realizado aportes al estudio de los reptiles y de los mamíferos se encuentra Luís Sánchez-Varona Calvo (1923-1987).

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.

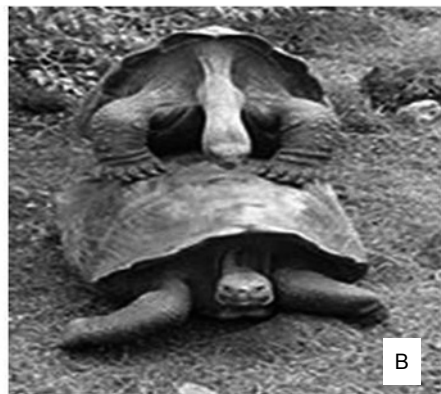
¿Sabías que?

En la región occidental de Cuba existe una especie de lagarto (*Anolis vermiculatus*) que tiene una vida casi acuática, 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 600 kg de peso, como la tortuga laúd o tinglar, que es considerada la mayor de todas las tortugas marinas, seguidas de las turtugas gigantes de las Islas Galápagos que llega a medir 1,5 m y puede pesar hasta 450 kg (figura 6.11). Existen lagartos desde unos pocos centímetros hasta 4 m y 150 kg de peso, como el dragón de Komodo.



A



B

Fig. 6.11 La tortuga laúd o tinglar (*Dermochelys coriácea*) (A) es la mayor de todas las tortugas marinas, seguida de la tortuga de las Islas Galápagos (*Testudo elephantopus*) (B).

Saber más

En la serpiente anaconda verde de Sudamérica, las hembras son significativamente mayores que los machos, alcanzan un promedio de 4 m a 8 m de largo y un peso de 45 kg a 180 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 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 1 700 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.

Una de las características adaptativas más importantes de los reptiles al ambiente terrestre es precisamente las modificaciones alcanzadas en la cubierta del cuerpo, pues poseen una piel seca, generalmente con escamas queratinizadas o escudos córneos de origen epidérmico, la cual pueden mudar, y con pocas glándulas superficiales que secretan sustancias repelentes. Pueden presentar, además, otras modificaciones como: cascabeles, espinas, entre otras.

Los reptiles poseen, generalmente, 2 pares de extremidades, cada una con 5 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, generalmente terminan en garras curvas (figura 6.12).

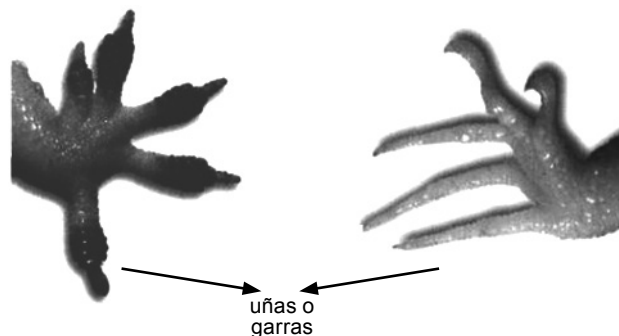


Fig. 6.12 Uñas y garras de los reptiles.

El cuerpo de estos tetrápodos se divide, generalmente, en cuatro regiones: cabeza, cuello, tronco y cola.

La musculatura de los reptiles es más compleja que la de los anfibios. El esqueleto bien osificado y los músculos se articulan perfectamente en todos los movimientos que realizan estos animales en el ambiente terrestre y en el acuático.

La mayoría de los reptiles poseen dientes en ambas mandíbulas, casi todos son carnívoros y poseen un sistema digestivo sencillo y corto, ya que la carne es bastante simple de transformar y digerir; la digestión es lenta. Los grandes reptiles, como los cocodrilos y las serpientes constrictoras, cuando consumen presas de gran tamaño las digieren lentamente durante meses; por el contrario, los reptiles herbívoros, tragan rocas para facilitar la digestión, las que ayudan a triturar la materia vegetal.

¿Sabías que?

En Cuba, los lagartos y las serpientes son los mejores representados de la fauna de reptiles; se conocen alrededor de 150 especies, de ellas, más de 100 son lagartos y el resto serpientes. Se estima que más de 80 especies poseen algún tipo de amenaza y, de ellas, alrededor de 70 son especies endémicas. Estos datos nos hacen reflexionar sobre la necesidad de proteger y conservar nuestra fauna y los lugares donde se desarrolla. Muchas especies amenazadas son localmente endémicas, por eso es importante proteger los ecosistemas naturales de Cuba.

El intercambio de gases garantiza, con gran eficacia, el gasto energético de estos animales; lo realizan, principalmente, mediante pulmones, aunque algunos usan la cloaca para este proceso, como es el caso de las tortugas marinas.

El sistema circulatorio está formado por un corazón con dos aurículas y un ventrículo, parcialmente dividido, lo que permite que sea menor la mezcla de sangre con respecto a los anfibios (en los cocodrilos, los ventrículos están separados). La circulación sanguínea continúa siendo, como en los anfibios, *doble e incompleta*.

El sistema nervioso en los reptiles alcanza un gran desarrollo, los hemisferios cerebrales y el cerebelo son de gran tamaño, esto incide positivamente en la mayor funcionalidad, en el ambiente terrestre; los órganos de los sentidos continúan aumentando su complejidad: 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; 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 los cocodrilos y las lagartijas, el caparazón en algunas tortugas, la cola en las lagartijas, que la sueltan para distraer al depredador atacante.

Estos animales también presentan sexos separados. El cuidado parental es raro, no hay etapas larvales; crecen toda la vida, algunos son longevos. Su comportamiento reproductivo es influenciado por la temperatura. La fecundación es interna. Poseen órganos copuladores. Los huevos poseen una cáscara dura y el embrión está protegido por membranas internas de gran importancia adaptativa y evolutiva, esto constituye la principal adaptación para la independencia total del medio acuático que alcanzan estos animales.

¿Sabías que?

Las tuátaras ponen hasta 10 huevos que demoran 13 meses en eclosionar. La madurez sexual la alcanzan a los 20 años y pueden vivir más de 50 años. Por ejemplo: Henry era una tuátara macho que todavía se reproducía a los 111 años.

Saber más

El registro fósil de reptiles hallados en nuestro país es abundante, sin embargo, aún se necesitan estudios más profundos para conocer mejor 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, lo que sucedió es que sus huesos fueron depositados en los fondos marinos y cuando surgió nuestro archipiélago, entonces, esos huesos fósiles ascendieron también y hoy aparecen en terrenos muy antiguos del país. Otros reptiles, como un gran quelonio terrestre ya extinto, vivió en todo nuestro país; cientos de huesos de pequeños lagartos y ofidios se hallan con frecuencia en las excavaciones paleontológicas que se realizan; en igual sentido se reportan huesos fósiles de cocodrilos, sobre todo, la especie que habita en zonas cenagosas de nuestro país.

Las serpientes cubanas, afortunadamente, no son venenosas. Existen varios géneros donde hay diversidad de colores y tamaños. El conocido majá de Santa María (*Epicrates angulifer*) es una especie endémica de Cuba y es la mayor de nuestras serpientes, puede alcanzar más de 4 m de longitud, 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 conocida iguana (*Cyclura nuyila nuyila*) que también es endémica y puede llegar a medir más de un metro y desarrollar una corpulenta musculatura; 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 (figura 6.13).

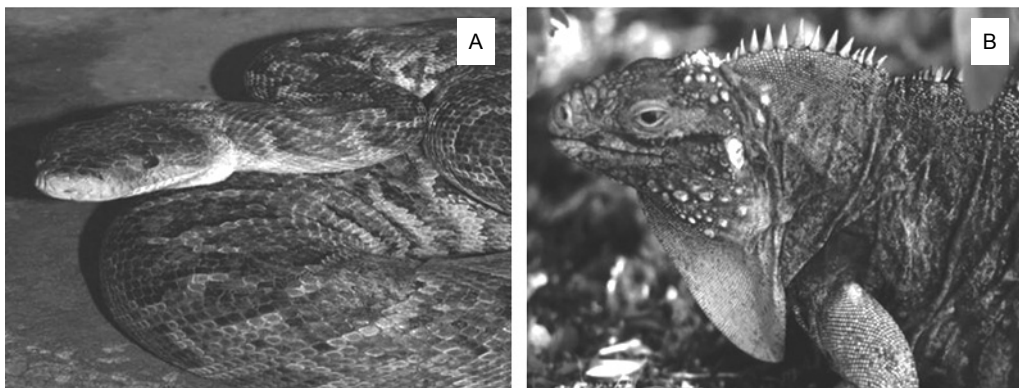


Fig. 6.13 Dos especies endémicas de Cuba: el majá de Santa María (A) y la iguana (B).

Saber más

En Cuba existe una especie endémica de cocodrilo, el *Crocodylus rom-bifer*, que hoy en día su distribución se restringe al sureste de Cuba, en la Ciénaga 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.

Comprueba tus conocimientos

1. ¿Por qué los reptiles son los primeros vertebrados adaptados completamente al ambiente terrestre?
2. Argumenta la afirmación siguiente: La temperatura del cuerpo no es una condición para considerar a un animal como reptil.
3. Argumenta por qué 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?

6.4 Las aves. Características, diversidad y adaptaciones

Cuando has ido de excursión, 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 en sus bellos cantos.

Alguna vez te has preguntado:

- ¿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? (figura 6.14)

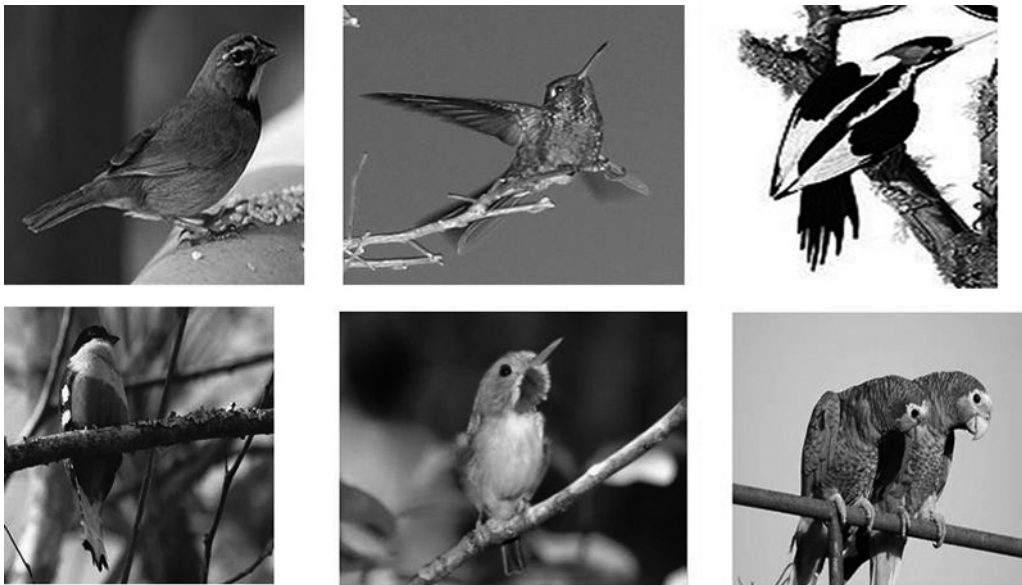


Fig. 6.14 La gran diversidad de las aves.

Sin lugar a dudas, las aves han sido estudiadas por numerosos profesionales o por el público, en general. 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.

Las aves (del griego *ornis*; del latín, *aves*) son fácilmente reconocibles por la cobertura de plumas en el cuerpo. Se conocen en el mundo más de 9 900 especies diferentes. Muchos caracteres diferencian a las aves de los reptiles, pero conservan muchos otros que provienen de su antepasado reptiliano.

Las aves son los tetrápodos que presentan plumas en la superficie del cuerpo, las extremidades anteriores en forma de alas, pico córneo; tienen fecundación interna, son ovíparos 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 del cuerpo constante.

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 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.

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*, describiendo en ellos a las aves endémicas de nuestro país.

A continuación se realizará el estudio de estos animales evidenciando, como en los grupos anteriores, las correspondientes modificaciones que se han producido en todos sus sistemas de órganos como adaptaciones al vuelo y al ambiente terrestre.

El tamaño 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; el avestruz, 100 kg. El ave más pequeña del mundo es endémica de Cuba: el zunzuncito o pájaro mosca (*Mellisuga helenae*) de unos pocos gramos de peso (figura 6.15).

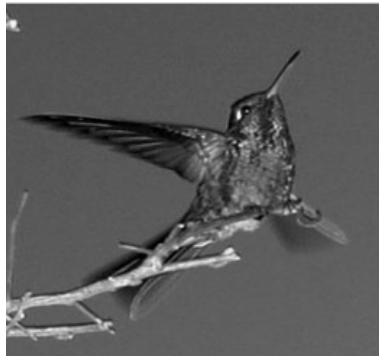


Fig. 6.15 El zonzuncito es el ave más pequeña del mundo.

De la historia

El zonzuncito 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. La primera palabra de su nombre científico es *Mellisuga* y hace referencia a sus costumbres de succionar miel o néctar.

¿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 hasta 65 km/h de velocidad.

El cuerpo de las aves es fusiforme, lo cual 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, lo que 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 tegumento 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 (figura 6.16) que son muy frágiles y poco pesadas, y cumplen diferentes funciones; por ejemplo, las de las alas y la cola permiten la estabilidad, la sustentación en el aire y la dirección durante el vuelo.

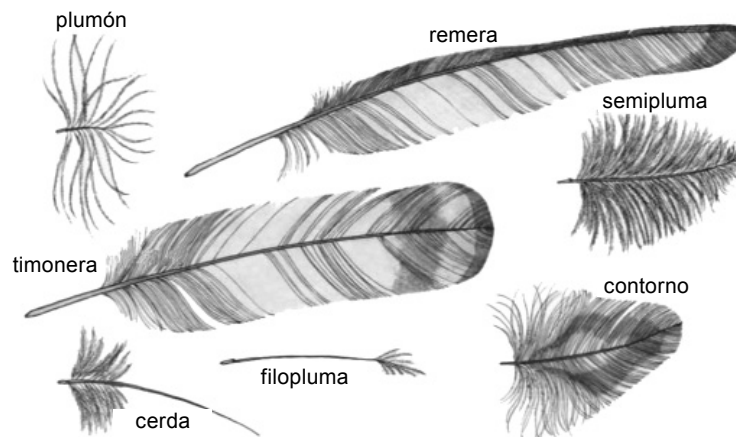


Fig. 6.16 El cuerpo de las aves está cubierto por diferentes tipos de plumas.

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 el agua, contribuyendo a la termorregulación de estos animales. Las plumas son utilizadas, fundamentalmente, en el vuelo, pues forman la superficie sustentadora de las alas, aunque 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.

Las aves, a diferencia de los vertebrados ya estudiados, son animales de temperatura constante, pues mantienen su temperatura constante, independientemente a la que exista en el medio exterior.

Como todos los tetrápodos poseen dos pares de extremidades, un par anterior modificados en alas, para volar, y un par posterior adaptado para diferentes funciones: posarse, andar, nadar (con membranas interdigitales). Las patas suelen poseer cuatro dedos con uñas y están cubiertas por escamas epidérmicas de origen reptiliano. Las patas de las aves se modifican de manera muy diversa, en dependencia de la locomoción y su utilización (figura 6.17).

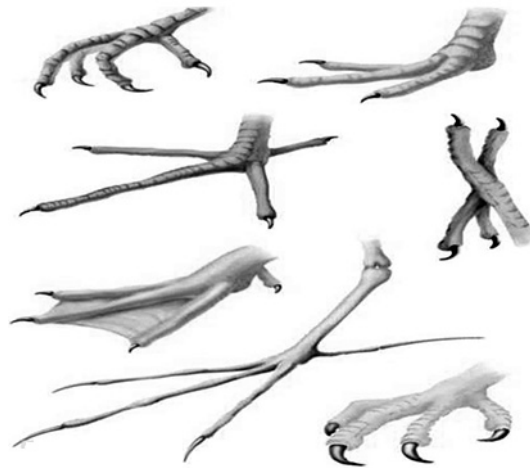


Fig. 6.17 Diferentes tipos de patas de las aves en dependencia de la locomoción y su utilización.

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 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. Muy relacionados con el esqueleto se encuentran los músculos que están bien desarrollados y desempeñan un papel decisivo en la locomoción.

Saber más

Un lugar especial entre nuestras aves endémicas lo tiene nuestra ave nacional: el tocororo o trogón tocororo (*Priotelus temnurus*), que por la belleza de su plumaje, la cual incluye 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 “tó-coro”, de este canto le viene el nombre vulgar. Se alimenta de insectos, flores y frutos.

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, por lo tanto, son reservas de oxígeno necesarias durante el vuelo que el animal utiliza a voluntad según sus necesidades (figura 6.18).

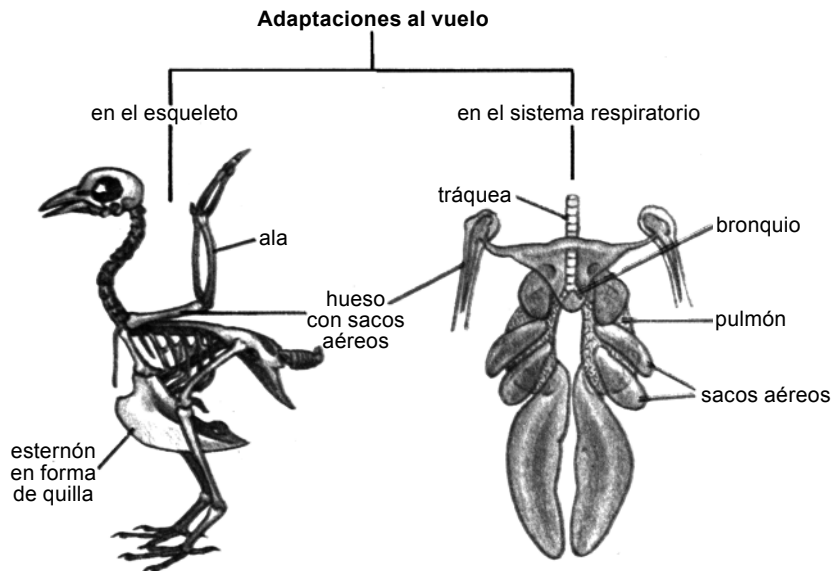


Fig. 6.18 Como una adaptación al vuelo las aves presentan modificaciones en el esqueleto, los músculos y la presencia de sacos aéreos.

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 saliente con una abertura córnea que se modifica de acuerdo con los hábitos alimentarios (figura 6.19). Las aves vivientes carecen de dientes.



Fig. 6.19 Modificación del pico córneo de las aves de acuerdo con los hábitos alimentarios.

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 reptiles; por estas características la circulación sanguínea es, por primera vez, *doble y completa*.

El intercambio de gases se realiza por pulmones compactos que están adheridos a las costillas y en comunicación con los sacos aéreos de paredes finas, hay presencia de *siringe* en la base de la tráquea, que participa en el canto de las aves.

Saber más

La siringe (del griego, *syrix*, pipa) 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. El ruiseñor (*Myadestes elisabeth*) 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 períodos que están en vuelo; por esta razón, reabsorben poca agua de la sangre. Todo esto está relacionado, también, con las adaptaciones al vuelo.

El sistema nervioso es complejo y se caracteriza por poseer lóbulos ópticos extraordinariamente grandes, al igual que el cerebelo, por lo que la vista de las aves es aguda; el oído, también está desarrollado, sin embargo, el gusto y el olfato son poco complejos.

Las aves, al igual que los reptiles y los anfibios, presentan los dos sexos separados; la fecundación es interna: las hembras suelen tener solo el ovario y el oviducto izquierdo. Los huevos poseen una yema grande, tienen membranas internas que protegen al embrión contra la desecación, están cubiertos por una cáscara calcárea dura y son depositados externamente para su incubación, por lo que son ovíparos, y los padres alimentan y cuidan a los recién nacidos cuando nacen. Estos huevos varían en tamaño, forma e, incluso, en coloración, en cada una de las especies.

¿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, ya que un huevo muy grande no podría salir si fuera totalmente redondo.

¿Sabías que?

Existen aves que hacen sus nidos bajo tierra, tal es el caso de la cartacuba (*Todus multicolor*). 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.

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 21 órdenes, 63 familias y 368 especies. De estas, 26 especies son endémicas, lo que representa el 6,8 % de endemismo con respecto al total. Estudios actuales consideran que 32 especies poseen algún tipo de amenaza para su existencia y, de ellas, 13 son endémicas. Las principales causas de este problema ambiental es debido a la caza indiscriminada y el cautiverio a que son sometidas muchas especies de aves. Las aves canoras son las más asediadas en este sentido y desdichadamente muchas son endémicas y, algunas, endémicas de una región en específica del territorio nacional.

Estos datos nos deben poner en alerta para el cuidado y la conservación de nuestra ornitofauna. La protección de las aves endémicas cubanas es prioridad de nuestra generación y de las futuras; es también, prioridad, la protección 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 (figura 6.20), extinto totalmente desde mediados del siglo XIX. Otro ejemplo es la subespecie endémica del carpintero real que está considerada extinta, pues fue vista por última vez en la década de 1980 (figura 6.21).



Fig. 6.20 El guacamayo cubano es un ave endémica de Cuba.



Fig. 6.21 El pájaro carpintero real es un ave endémica de Cuba.

De la historia

Escritos de mediados del siglo XIX describen la situación existente antes 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, fue cazada como alimento, aunque su carne tenía mal sabor. La deforestación que se realizó durante la etapa colonial eliminó sus últimos hábitats y exterminó a sus últimos ejemplares. Sus nidos fueron saqueados para adquirir las aves jóvenes como mascotas. El último ejemplar fue abatido en 1864, en La Vega cerca de la Ciénaga de Zapata, aunque otros testimonios plantean que fueron vistos, después, en 1885.

Comprueba tus conocimientos

1. Responde con ejemplos, en los diferentes sistemas de órganos, la siguiente pregunta: ¿Por qué las aves son vertebrados adaptados a vivir en el ambiente terrestre?
2. Argumenta la afirmación siguiente: Todas las aves son animales de temperatura del cuerpo constante, pero no todos los animales que tienen la temperatura del cuerpo constante son aves.

3. A partir de los conocimientos adquiridos sobre la circulación de las aves, determina cuál de los siguientes recorridos, que realiza la sangre es el correcto:
 - 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.
4. Argumenta por qué todas las aves son tetrápodos, pero no todos los tetrápodos son aves.
5. Establece una comparación entre un reptil y un ave, de acuerdo a tres aspectos que selecciones.

6.5 Los mamíferos. Características, diversidad y adaptaciones

Los mamíferos constituyen el grupo zoológico de mayor complejidad anatómica del reino animal, lo que está relacionado con su posición en la escala evolutiva. La diversidad de hábitats, de formas corporales y la amplia distribución de estos animales en el mundo, son factores que hacen muy difícil la descripción de los diferentes sistemas de órganos en este grupo. Numerosas modificaciones anatómicas, en relación a las diversas adaptaciones al medio, complejizan el estudio anatómico en los diferentes sistemas de órganos. En este sentido, explicaremos lo más general para facilitar la comprensión del contenido y poder realizar comparaciones con los grupos precedentes (figura 6.22).

Después de observar la figura 6.22 te pueden surgir múltiples interrogantes:

- ¿Cómo se pueden incluir en un mismo grupo a animales tan diferentes como los que aparecen en esta figura?
- ¿Cómo pueden compartir el mismo grupo, animales que viven en el ambiente acuático y en el terrestre?
- ¿Dónde se encuentran las extremidades de los delfines y del manatí?
- ¿Por qué son mamíferos los delfines?
- ¿Mediante qué estructuras respiran las ballenas y los delfines, si viven toda su vida en el agua?



Fig. 6.22 Los mamíferos son tetrápodos muy diversos.

Al igual que en otras ocasiones, en el desarrollo de este epígrafe encontrarás respuestas a estas y a muchas más interrogantes.

Los mamíferos son los tetrápodos que, generalmente, están cubiertos de pelos, poseen glándulas mamarias, dientes alojados en cavidades de las mandíbulas; tronco dividido, por el diafragma, en tórax y abdomen; tienen circulación completa, la temperatura del cuerpo es constante, el sistema nervioso está muy desarrollado y generalmente son vivíparos.

Los mamíferos constituyen un grupo de animales de extraordinaria diversidad, la palabra proviene del latín *mamma-ac*, mamas, y *ferro*, llevar. Dentro de este grupo se encuentran animales como los osos, los perros, los monos, los delfines, los murciélagos, los elefantes, las jufías y, especialmente, el ser humano.

Se hallan en toda clase de hábitats, 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 poseen facultades para volar. 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.

El sistema tegumentario en 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.

La epidermis, capa más externa, varía su grosor en los distintos grupos. La dermis, capa más interna, contiene diversos tipos de células, fibras musculares, vasos sanguíneos y glándulas cutáneas como: las glándulas del sudor, olor, la grasa y las mamas. Estas glándulas actúan en la regulación de la temperatura corporal. Las glándulas olorosas secretan sustancias que pueden servir para la atracción de animales de la misma especie, así como para la atracción del sexo opuesto. En la cubierta del cuerpo de los mamíferos hallamos los *pelos*, que se mudan periódicamente.

Los pelos realizan funciones de aislamiento, siendo, en este caso, densos y suaves. Además, protegen al animal y los proveen de bellos colores, siendo, en este caso, ásperos y largos. Estos dejan de crecer cuando llegan a cierta longitud y varían su color de acuerdo a las estaciones.

En algunos grupos, en el estado adulto, prácticamente no se observan, como ocurre en cetáceos y otros mamíferos acuáticos (el manatí), así como, en otros animales terrestres con peculiares adaptaciones al tipo de vida que desarrollan, donde la cubierta protectora que poseen, presenta placas en su tegumento, como es el caso del armadillo y el pangolín.

También forman parte del tegumento las escamas reptilianas (como en la cola de las ratas, los armadillos, el pangolín africano); las garras en los dedos (en mamíferos carnívoros, principalmente); las uñas (solo en los Primates); pezuñas (en vacas, caballos, cerdos); los cuernos (en toro, cabras, chivo 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, 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 poseen 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 se ubican en la frente del animal.

Como se dijo anteriormente, estos tetrápodos se caracterizan por presentar *glándulas mamarias*, las cuales se desarrollan en todas las hembras de los diferentes órdenes de la clase y su número varía con la especie. Estas segregan leche utilizada en 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 (figura 6.23).



Fig. 6.23 Los mamíferos poseen glándulas mamarias.

El esqueleto es completamente óseo, muy fuerte y resistente, sobre todo la estructura craneal, pues protege al encéfalo más desarrollado de todos los animales. En la columna vertebral existen cinco regiones bien definidas y las extremidades presentan modificaciones de acuerdo al tipo de locomoción.

Los músculos de los mamíferos poseen un gran desarrollo. La variedad de formas de locomoción está relacionada con las adaptaciones al medio ambiente, 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, separa la cavidad torácica de la abdominal.

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

en relación con el tipo de alimento que consumen y la manera de obtenerlo. La dentición es un elemento para comprender las múltiples adaptaciones morfológicas al modo de vida, particularmente la alimentación. Los dientes se insertan en los alveolos o cavidades que le dan soporte y fijación resistente. 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 intercambio de gases, al igual que otros vertebrados, se realiza en los pulmones, que son órganos grandes y ocupan una zona amplia del tórax, son esponjosos y de coloración rosada. 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 expiración.

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.

La excreción ocurre en dos riñones que están localizados en la región lumbar. Son órganos compactos, en forma de frijol y protegidos por una cápsula resistente de tejido conjuntivo. De cada riñón parte un conducto tubular llamado uréter que desemboca en la vejiga urinaria; la orina almacenada es expulsada, posteriormente, al exterior a través de la uretra, que es un conducto único. Los mamíferos excretan, principalmente urea, producto más acuoso que el ácido úrico que eliminan los reptiles y muchas aves.

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 estos animales está altamente desarrollado, 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, existen los sentidos del olfato y de la visión, los cuales están 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, 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, son animales de sexos separados, con fecundación interna y la mayoría son vivíparos; presentan cloaca solo el equidna y el ornitorrinco. En muchos representantes 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 de la placenta. El período de gestación en los mamíferos varía de un grupo a otro en semanas o en meses.

¿Sabías que?

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 un mes

En Cuba existen 11 especies de mamíferos amenazados, de estos; están en peligro crítico de extinción 6 y las otras 5 están en peligro y son muy vulnerables. Estas categorías de amenaza en las que se encuentran las especies nos hacen valorar a todos los cubanos y, sobre todo, a los adolescentes y jóvenes, la importancia de proteger nuestra biodiversidad (especies y lugares donde viven).

De la historia

El *Megalocnus rodens* es una especie extinta de perezoso gigante americano que vivió en Cuba, durante el Pleistoceno. Medía de 1,3 m a 1,7 m de largo y de 0,8 m a 1,2 m de alto. Habitaba en casi toda la isla, era herbívoro. Se sabe que fue uno de los últimos perezosos gigantes del mundo, ya que se extinguió hace solo 6 000 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.

Los cubanos contamos con un valioso tesoro entre los mamíferos, ya que entre los terrestres existen varias especies que son endémicas, entre ellos se destaca el almiquí, científicamente llamado *Solenodon cubanus*. Es un pequeño mamífero que se alimenta, fundamentalmente, de insectos y otros invertebrados que captura en las noches. En la actualidad, se encuentra en peligro de extinción, solo en algunas zonas de la región oriental de Cuba, pero en el pasado, hace miles de años, vivió en toda Cuba.

En nuestra isla existen alrededor de 34 especies de murciélagos; de ellas, 8 son especies extintas, por lo que viven, en la actualidad, unas 26 especies y, de ellas, casi un tercio son especies endémicas. La especie de murciélago que más se destaca, por ser endémica, es el murciélago mariposa (*Natalus lepidus*).

Otros mamíferos endémicos son algunas de las jutías que viven en nuestro país, entre las que se destacan: la jutía conga, la jutía rata, la jutía enana, que se encuentra solo en la Ciénaga de Zapata y se cree que está extinta, ya que no ha sido vista desde 1937; la jutía de la tierra, la jutía andaraz y la jutía carabalí.

Sobre todas las especies de mamíferos endémicos te invitamos a investigar para que profundices en sus características y en las condiciones ambientales en que viven. Por estos y otros animales que forman parte de nuestra fauna es muy importante mantener los ecosistemas de bosques, los matorrales, los manglares, las sabana, entre otros, pues en estos

lugares viven valiosas especies que pueden desaparecer para siempre, si no somos conscientes de nuestras acciones para con la *madre natura*.

Comprueba tus conocimientos

1. Investiga por qué no podemos decir que todos los mamíferos poseen el cuerpo cubierto de pelos.
2. Argumenta por qué todos los mamíferos son tetrápodos, pero no todos los tetrápodos son mamíferos.
3. Piensa en tres mamíferos diferentes, por ejemplo: un oso panda, un cerdo y un hipopótamo. Ahora, indaga sobre sus hábitats y de qué se alimentan, así, posteriormente, llegarás a comprender las adaptaciones que poseen estos animales al ambiente en que viven.
4. ¿Cuáles son los dos únicos tetrápodos cuya temperatura del cuerpo es constante? ¿Qué importancia tiene esta característica?
5. Establece una comparación entre un ave y un mamífero, de acuerdo a tres aspectos que selecciones.
6. ¿Qué características son exclusivas de los mamíferos?
 - a) temperatura constante, pelos, corazón con cuatro cavidades
 - b) temperatura constante, glándulas mamarias, pelos
 - c) glándulas mamarias, pelos, diafragma
 - d) corazón con cuatro cavidades, glándulas mamarias, pelos

6.6 Importancia de los tetrápodos. Protección de sus hábitats. Áreas protegidas

La diversidad de especies de un país o región, los genes que ellas 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 a través de las poblaciones naturales de la flora y la fauna.

En el caso de los tetrápodos, desde tiempos remotos han desempeñado un papel fundamental en la vida del ser humano: han tenido un valor económico para este y su subsistencia, ya que fueron utilizados, fundamentalmente, como alimentos; tomaban su piel como abrigo, utilizaban su fuerza para el trabajo y, en el caso del perro, poco a poco llegaron a domesticarlo para el cuidado de la casa.

La carne de muchos anfibios, como las llamadas ancas de rana, son muy apreciadas; los reptiles, además de utilizar su piel en la confección de diversos artículos, son altamente codiciados por sus carnes; por ejemplo: la carne de la caguama y la de los cocodrilos poseen un alto contenido proteico, así como, la de las aves y muchos mamíferos.

También, se conoce que las aves son muy apreciadas por el hombre, no solo como fuente de alimento, sino, por lo que embellecen y alegran la vida, con sus cantos y diversidad colores, en los hogares, nuestros campos y ciudades.

Los tetrápodos tienen una gran importancia ya que muchas especies han sido utilizadas y, actualmente, se utilizan en investigaciones biológicas, lo que le ha permitido a la ciencia obtener logros en el campo de la medicina; entre estos animales se pueden citar diferentes especies de monos, ratas, conejos y ranas.

Como bien se ha hecho referencia, de una forma o de otra, estos animales han sido y son necesarios en la vida del ser humano, pero desde hace mucho tiempo este ha sentido una gran necesidad de conservarlos, ya que tienen un valor ecológico, es decir, necesita servirse de ellos, pero de forma sostenible, equilibrada, ya que si no lo hace peligrará la vida de estos y su propia existencia.

¿Conoces por qué debemos darle protección a sus hábitats? ¿Qué importancia tienen estos animales en los ecosistemas de los cuales formas parte? ¿Qué acciones acomete Cuba para conservar la biodiversidad cubana, dentro de la que están los tetrápodos?

El valor ecológico de estos animales radica en el servicio gratuito, mayormente ignorado, que realizan las especies y los ecosistemas en el bien del ser humano, como es la regulación de plagas de insectos; por ejemplo, muchos anfibios intervienen en el control de plagas de insectos que afectan el desarrollo de muchas plantas de cultivo, al igual que muchos reptiles.

Muchos tetrápodos forman parte de las cadenas de alimentación en el medio ambiente terrestre, ejemplo de esto son los animales herbívoros de los cuales se alimentan los animales carnívoros, siendo importante la existencia, tanto de unos como de los otros y, así, contribuyen a mantener el equilibrio en la naturaleza.

Los animales también tienen un valor espiritual, ya que el estudio y conocimiento de estos contribuye a la satisfacción de poseer 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. Estos han sido representados en el conjunto de todas las manifestaciones culturales: folclor, poesía, música, pintura, escultura, cuentos, leyendas, danzas, 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.



Es por esto que Cuba, desde hace muchos años, viene trabajando en lo relacionado con la protección del medio ambiente a nivel nacional. Los problemas medioambientales que más han incidido son los relacionados con el desarrollo agrícola y forestal, actividad que más ha contribuido a la degradación y destrucción de los hábitats, y a la reducción de la cobertura boscosa, de un 93 % a un 96 % en el siglo xv, a 16 % a mediados del siglo xx. Los fuegos, usualmente asociados a malos manejos, constituyen eventos que destruyen vastas extensiones de ecosistemas altamente diversos, como los pinares y matorrales.

En el caso de la fauna cubana, existen especies amenazadas de extinción que suman un total de 12 especies de mamíferos, 17 de aves, 10 de reptiles, 2 de anfibios y 6 de peces de agua dulce, destacándose, por lo disminuido de sus poblaciones: la cotorra, el cocodrilo cubano, el gavilán caguarero y la gallinuela de Santo Tomás. Cuba es el único país que posee dos de las 12 especies de vertebrados más amenazados del mundo: el almiquí y el carpintero real, posiblemente extinguidas.

Se ha creado un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en nuestro país, 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 proteger y legar este tesoro natural a las futuras generaciones.

Ejemplo de algunas, podemos señalar:

- Los Indios en la Isla de la Juventud donde existen las especies endémicas: grulla cubana y cotorra, y plantas carnívoras.
- Parque Nacional Pico Cristal (Holguín), primero de su tipo creado el 12 de abril de 1930.
- Parque Nacional Alejandro de Humboldt (Guantánamo), constituye el área protegida estricta más importante de Cuba en lo referente a biodiversidad, destacándose por poseer 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 11 de enero de 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 mil veces superior al normal, como consecuencia de imprudentes acciones del ser humano en relación con la naturaleza.

Comprueba tus conocimientos

1. Argumenta por qué los tetrápodos tienen importancia en la naturaleza y la vida del ser humano.
2. Realiza una lista de aquellos animales que tú conozcas que sean endémicos de nuestro país.
3. Explica por qué debemos conservar la fauna cubana.

6.7 Comparación entre peces y tetrápodos. Ubicación y relaciones de estos grupos en el sistema evolutivo

Los peces y los tetrápodos son animales que poseen simetría bilateral, y un celoma bien diferenciado, son cordados perfectamente estructurados y, además, son vertebrados que presentan cráneo. 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.

Comparar dos grupos de animales no es tarea fácil puesto que hay que tener presente varios elementos, desde el hábitat hasta la forma de reproducirse. Por otro lado, se debe tener claro que una comparación implica semejanzas y diferencias. En el párrafo inicial mostramos algunas de las semejanzas que se pueden considerar entre los peces y los tetrápodos.

El medio ambiente donde viven los peces y los tetrápodos puede ser el primer punto de comparación. Todos los peces, sin excepción, son animales que viven en un medio acuático, bien sea, de agua salada o dulce. Sin embargo, la mayor parte de los tetrápodos viven en tierra firme. No obstante, varios grupos viven en las aguas de manera secundaria, como resultado de un largo proceso adaptativo y evolutivo, así tenemos los ejemplos de los anfibios urodelos (salamandras) y los mamíferos cetáceos (delfines). Las aves y los murciélagos son tetrápodos de tierra firme, pero explotan el medio aéreo para trasladarse, aunque muchas aves son típicamente terrestres y no vuelan, como el avestruz.

Otro aspecto de comparación, relacionado con el medio en que viven, son las estructuras que utilizan en el intercambio de gases respiratorios. En la totalidad de los peces, son las branquias los órganos fundamentales en este intercambio, no obstante, un reducido grupo de ellos, llamados peces pulmonados, utilizan la vejiga natatoria como órgano accesorio para el intercambio de gases. Por su parte, los tetrápodos poseen los pulmones como órganos principales para el intercambio de gases respiratorios, 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 que en su fase adulta viven en el agua, utilizan la piel como órgano principal en este proceso vital.

El medio ambiente en que viven estos animales, también nos permite analizar otro punto de comparación, en este caso nos referiremos al tipo de locomoción. En los peces las extremidades están modificadas en forma de aletas, pares e impares, y en el interior de estas se desarrollan radios dérmicos alargados y resistentes que son cubiertos por un tegumento fino. En los tetrápodos las extremidades poseen forma de patas que ocupan una posición lateral (en reptiles) o ventral (las posteriores, en aves y mamíferos). Estas extremidades poseen un esqueleto interno con numerosas adaptaciones, según el tipo de locomoción, es así, que en las aves, las extremidades anteriores están modificadas en alas, al igual que en los murciélagos, pero en los cetáceos poseen forma de aletas (pero no lo son) y esto les permite la locomoción en el medio acuático.

El sistema tegumentario en los animales está en contacto directo con el medio que le rodea. La piel posee diferencias entre los peces y los tetrápodos. En los peces se desarrollan escamas dérmicas de diferentes tipos, aunque en muchos de ellos el tegumento es liso como resultado de procesos adaptativos y evolutivos. Además, son muy características, de estos animales, las glándulas mucosas presentes en todo el cuerpo. En los tetrápodos, existen diferentes modificaciones, tales como: en los anfibios la piel es desnuda y posee gran cantidad de glándulas mucosas, lo que permite el intercambio de gases; en los reptiles existen escamas epidérmicas y dérmicas duras y resistentes, no hay glándulas mucosas, por lo que el tegumento es seco; en las aves predominan las plumas, aunque hay escamas epidérmicas en las patas, no hay glándulas mucosas, por lo tanto, la piel es seca; finalmente, en los mamíferos, es muy propio del tegumento la presencia de pelos y las glándulas sudoríparas, no obstante, por la diversidad de este grupo existen modificaciones particulares en los distintos animales.

La reproducción es otro aspecto muy interesante a comparar entre ambos grupos de animales. La fecundación es externa en la mayoría de los peces, aspecto similar a lo que ocurre en los anfibios, lo que limita la conquista total del medio terrestre por parte de estos animales; los huevos, en ambos grupos, carecen de cubierta protectora y resistente. De reptiles a mamíferos la fecundación es interna, la presencia de pene, en muchos de ellos, garantiza este proceso. Los reptiles y las aves presentan huevos con una cáscara protectora que constituye una adaptación fundamental para resistir los efectos del medio ambiente terrestre, además de tener las membranas internas que protegen al embrión.

La tenencia de párpados es un aspecto que se desarrolla en la evolución como resultado de proteger a los ojos en un medio terrestre donde las altas temperaturas, el polvo, el aire, y otros factores asociados, incidían en el éxito de los tetrápodos terrestres. En los peces los párpados no se desarrollan, sin embargo, en estos animales existe una membrana nictitante que protege a los ojos, como también existe en serpientes y en aves, además de los párpados.

Los orificios olfatorios constituyen en los peces elementos de importancia en la detección de los olores, pero en los tetrápodos, estos orificios permiten la entrada del aire a las vías respiratorias, además de permitir el proceso olfativo, que varía en los distintos grupos según sus adaptaciones al medio.

En la inmensa mayoría de los peces, excepto en los peces pulmonados, el corazón posee una aurícula y un ventrículo, la circulación es sencilla y

completa. En los anfibios y reptiles existen tres cavidades, dos aurículas y un ventrículo, la circulación es doble pero incompleta; en el caso de las aves y los mamíferos existen cuatro cavidades en el corazón bien definidas: dos aurículas y dos ventrículos, por lo que la circulación es doble y completa.

Como se puede apreciar, en la comparación de peces y tetrápodos nos hemos apoyado, fundamentalmente, en la historia evolutiva de los grupos y el medio ambiente en el que han desarrollado su vida desde los momentos históricos en los que surgieron.

Ubicación y relaciones de estos grupos en el sistema evolutivo

La evolución de los animales es uno de los procesos más interesantes de la biología, en general.

Evolución es sinónimo de cambios, de adaptaciones, de fuerzas externas e internas en la conducta, de aparición y desaparición de estructuras, de especies o de grupos zoológicos mayores, entre otros elementos. Por lo tanto, ubicar en el espacio y relacionar en el tiempo a los diferentes grupos de animales se hace complejo para los evolucionistas que se apoyan en los criterios de los especialistas en los diferentes grupos de animales.

En los animales invertebrados, las relaciones evolutivas y la posición de estos en el tiempo y el espacio se apoya mucho en el estudio de las larvas de los animales actuales y en no muchas evidencias fósiles. En el caso de los cordados, la presencia de estructuras, como el notocordio y otros caracteres propios, han permitido reconstruir la historia del grupo casi desde sus comienzos en la Era Paleozoica. Peces y tetrápodos, a diferencia de otros cordados más primitivos, poseen un esqueleto interno compuesto por huesos cartilagosos u óseos que constituyen piezas duras que soportan el paso de cientos de miles de años, si las condiciones donde se encuentren, 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 del estudio de ellas y, por supuesto, interpretar el pasado de la vida en la Tierra.

En la actualidad, el estudio de los fósiles, las pruebas bioquímicas, los estudios de la embriología comparada, los análisis de ADN, entre otras pruebas más específicas, permiten reconstruir con bastante certeza la evolución de los seres vivos, pero, sobre todo, la de los peces y los tetrápodos. No obstante, aún existen espacios oscuros en la evolución que no pueden ser objetivamente descifrados.

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 arcaicos, pero, en realidad, no fueron peces. 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 la mayoría se extinguieron y en la actualidad solo viven sus parientes más evolucionados, llamados lampreas. Los placodermos fueron los primeros vertebrados con mandíbulas y en la actualidad no existe ningún representante de este grupo, todos se extinguieron en los finales de la Era Paleozoica, hace más de 170 millones de años.

En estos dos grupos de vertebrados arcaicos ha estado centrado el debate sobre el origen de los primeros peces. En la actualidad, el mayor consenso sobre esta polémica, está a favor de que pudiera ser un grupo cercano a los placodermos, como los llamados acantodios, pero no los placodermos en sí, pues estaban muy especializados. Esta idea se apoya en que estos animales fueron los primeros en tener mandíbulas articuladas; también, tuvieron dos juegos de aletas pares: las pectorales y las pélvicas, por lo que de seguro tuvieron mayor éxito ecológico en los mares de entonces.

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 otros factores anatómicos 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 conllevaron a la extinción a aquellos arcaicos vertebrados.

Desde la Era Paleozoica los peces han evolucionado hacia muy diversas formas y han conquistado, prácticamente, todos los lugares donde existe agua con las más sorprendentes adaptaciones. Los peces cartilaginosos dominan, en la actualidad, los mares, por su tamaño y voracidad, los que los hace ser muy temidos; por su parte, los peces óseos dominan en número en los mares y las aguas dulces.

En la evolución nada se detiene y en uno de los grupos de peces óseos más primitivos comenzaron a ocurrir cambios que presajaron el abandono de las aguas y el inicio de la conquista de la tierra firme. Para esta conquista inicial, la vejiga natatoria de aquellos antiguos peces evolucionó

a una estructura muy vascularizada, permitiéndole el intercambio de gases directamente con el medio, o sea, funcionando como un pulmón; por otro lado, las aletas fuertes, musculosas y con huesos (en el interior) les permitió la locomoción incipiente en el medio terrestre.

De aquellos peces primitivos surgieron los primeros anfibios, o sea, los primeros tetrápodos. En un inicio fueron animales grandes y pesados, de andar lento y de vivir 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 la dependencia de la humedad para efectuar la reproducción.

Un grupo de anfibios, probablemente hace más de 300 años, tuvo ciertas particularidades anatómicas diferentes a los otros anfibios y comenzó a explotar, con mayor facilidad, el ambiente terrestre, tanto en la movilidad, como en las posibilidades reproductivas más eficientes y, parcialmente, independientes al agua. La aparición de un huevo con cáscara fue crucial para el abandono definitivo de las aguas y la vida en la tierra. Los primeros reptiles surgen en estas condiciones: tegumento seco, extremidades adaptadas a la locomoción rápida en el medio terrestre, intercambio de gases, a través de los pulmones, y un huevo con cáscara protectora, con los requisitos internos para el posterior desarrollo de un nuevo individuo.

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. Los reptiles conquistaron todos los medios de vida posibles, las aguas, la tierra firme y el aire. Hace unos 65 millones de años desaparecieron la mayor parte de ellos y solo quedan, en la actualidad, unos pocos grupos, aunque son bien diversos y abundantes.

De los reptiles, tetrápodos perfectamente adaptados al ambiente 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 muchas estructuras osteológicas, sobre todo, en el cráneo. Esta línea está plenamente justificada a partir del hallazgo de restos fósiles de aves que poseen caracteres de reptiles muy evidentes; este es el caso de la especie *Archaeopteryx litographica*. Esta especie es una evidencia científica del antepasado reptiliano de las aves.

Otra línea de reptiles evolucionó hacia una nueva condición anatómica, hacia el origen de los mamíferos. En este caso, es importante seña-

lar 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 los caracteres de los huesos de las extremidades, son pruebas de la evolución evidentes en el análisis del origen de los mamíferos a partir de un grupo de reptiles.

En un apretado resumen hemos abarcado aspectos de interés para comprender, científicamente, la evolución de los peces y los tetrápodos, y las relaciones entre estos. Es importante que se sepa 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 y que existen numerosos puntos de contacto entre grupos diferentes. 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 tus conocimientos

1. Establece una comparación entre peces y tetrápodos, teniendo en cuenta: el representante, el hábitat, la posición de la boca, el tipo de esqueleto, las estructuras locomotoras, las características de la piel, los ojos y la lengua, la estructura del corazón, la circulación sanguínea y las estructuras que intervienen en el intercambio de gases.
Una vez concluida tu comparación, 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. Los anfibios fueron los primeros vertebrados en invadir el hábitat terrestre, sin embargo, no se han podido independizar plenamente del medio acuático, a diferencia del resto de los tetrápodos. Fundamenta la afirmación anterior.
3. ¿Por qué se puede plantear que, tanto las aves como los mamíferos, tienen su origen a partir de los reptiles?

Práctica de laboratorio 6 Comparación de la estructura externa de los diversos tetrápodos

Materiales

rana, lagartijas, paloma, pollo, curiel, conejo, gato o perro vivos (pequeño); pinzas y lupa.

Técnica operatoria

1. Coloca, en tu puesto de trabajo, los diferentes ejemplares.
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 poseen? ¿Qué relación existe entre estas estructuras 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 las estructuras de la audición (auxíliate de las pinzas). ¿Qué importancia tienen en cada animal las características de estas estructuras?

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.
3. ¿En qué se diferencian estos animales de los peces?

CAPÍTULO 7 CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA TIERRA

7.1 Biodiversidad y su cuidado

El ser humano, como única especie consciente de su existencia, le ha dedicado y dedica esfuerzos intelectuales y materiales a la continuidad de su paso por el planeta que habita: la Tierra. Sin embargo, esos esfuerzos no son parejos por toda la población mundial y, desdichadamente, aquellos que no se suman con acciones loables y benéficas 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 que sea o insignificante, 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 estudiante, 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 le es más común, o sea, las plantas y 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 de 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* se refiere, en su sentido más amplio, 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 en la transmisión de los caracteres hereditarios que pueden afectarse por mutaciones y cambios al azar en la evolución orgánica, por lo tanto, son el acervo de una historia evolutiva extraordinaria de cada especie e irrepetible (figura 7.1).

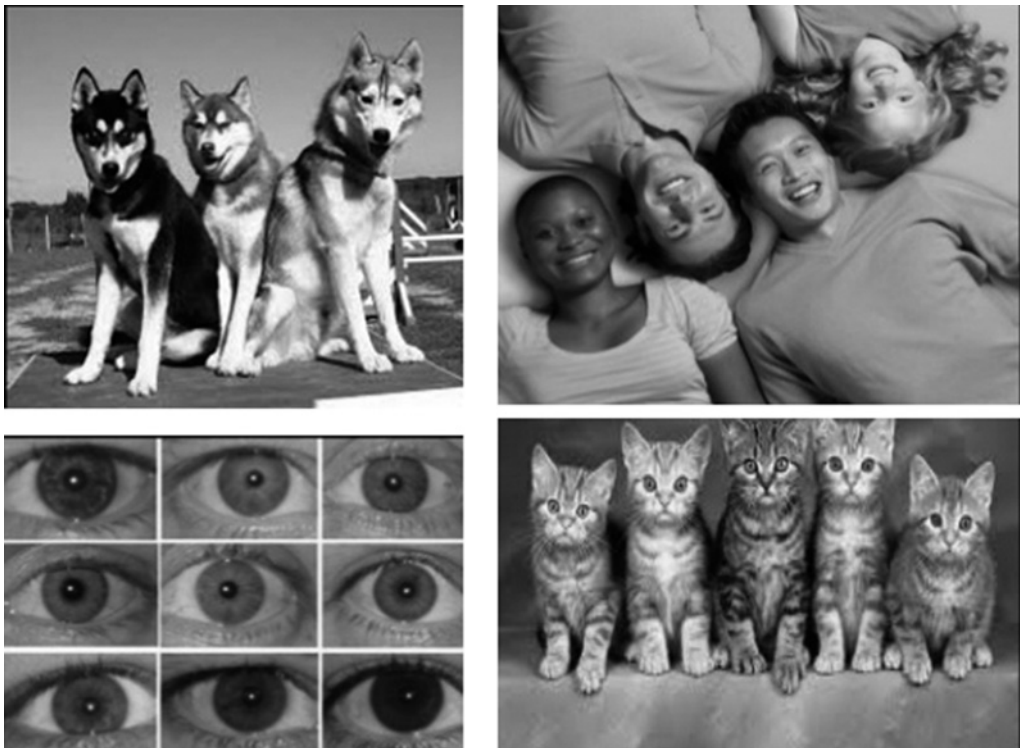


Fig. 7.1 Diferencias en el fenotipo de individuos de una misma especie.

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 a las más complejas. Existen diversos conceptos acerca de lo que es una especie, no obstante, el más usado es el concepto biológico, considerando a las especies de reproducción sexual que puedan cruzarse entre sí y tener una descendencia fértil (figura 7.2). Finalmente, el nivel ecológico está caracterizado por lo diverso de los ecosistemas que conforman geográficamente una región determinada, donde interactúan las especies con el medio ambiente (figura 7.3).

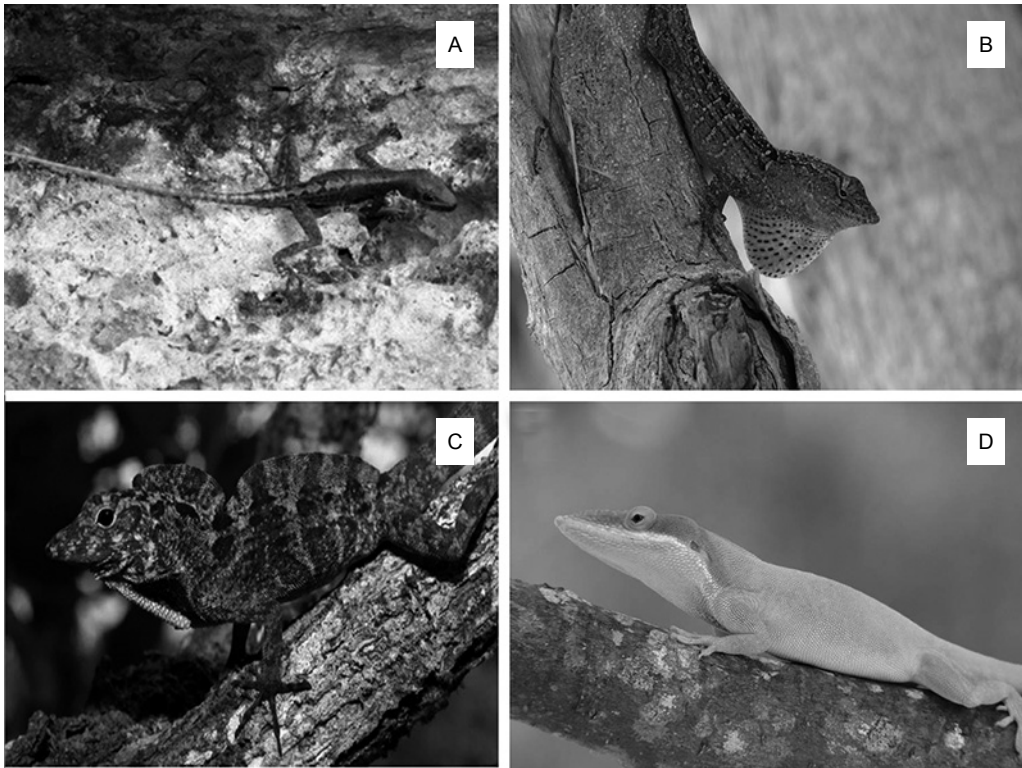


Fig. 7.2 Especies cubanas del género *Anolis*: (A) *Anolis bartschi*; (B) *Anolis sagrei*; (C) *Anolis rubribarbus*; (D) *Anolis allisoni*.



Fig. 7.3 Ejemplos de ecosistemas: (A) selva tropical, (B) desierto.

Tener una actitud consciente y responsable, al cuidar la biodiversidad de nuestro país, no es tan solo conocer una especie o varias de ellas o un área geográfica amenazada de deterioro ambiental, incluso, no es dominar a qué nivel pertenece el objeto de estudio. Cuidar la biodiversidad implica un pensamiento y una actuación holística e integradora de todo el conocimiento.

La biodiversidad es parte fundamental de nuestro país, es patrimonio, 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. Debemos mantener los servicios de los ecosistemas con una salud ecológica destacada lo que influirá en el bienestar humano y socioeconómico de nuestro pueblo. La protección de las zonas agrícolas, las mejoras en los asentamientos humanos, el prepararnos ante el cambio climático y los eventos meteorológicos que afecten nuestro territorio, el desarrollo de la industria médico-farmacéutica, el ser consciente ante el desarrollo de la industria turística, en relación al cuidado del ambiente y su sostenibilidad, entre otras cuestiones, son temas asociados a la biodiversidad y al mantenimiento de nuestra especie en la Tierra.

La agrobiodiversidad (diversidad biológica agrícola, pecuaria y forestal), así como los recursos marinos deben mantenerse como aspectos fundamentales en la alimentación del pueblo. Cuidar la biodiversidad nos permitirá mantener intercambios de desarrollo económico con otras áreas del mundo a partir del suministro de especies de interés económico y conservacionista; los bosques de las zonas montañosas, los extensos manglares de nuestras costas y otras áreas naturales del país continuarán siendo espacio y refugio de miles de aves migratorias que anualmente llegan a nuestro territorio, lo que se traduce en la protección natural de la biodiversidad de áreas vecinas continentales; la contribución de la vegetación marina y terrestre contribuye a contrarrestar los efectos del cambio climático.

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 al cuidado de esta desde todo nuestro accionar cotidiano, o sea, desde la escuela, la casa, el centro de trabajo, el medio natural, etc. Un tema de interés es el turismo mediante diseños atractivos de ecoturismo, eventos de fotocaza, excursiones a paisajes naturales terrestres y submarinos, entre otros; otro tema es la biotecnología, mediante la proyección de nuevos biofertilizantes, control de plagas,

avances en la biomedicina, etc; otro aspecto es el referido a la salud humana donde se destacan acciones en la lucha contra el dengue, el zika y sus vectores (figura 7.4), así como, el uso de las plantas medicinales; la seguridad alimentaria se manifiesta en el conocimiento profundo de los fertilizantes orgánicos y su acción concreta en los cultivos y los agentes polinizadores; y otro tema de gran actualidad es el cambio climático, donde el estudio necesario se evidencia en cómo contribuir a la captura del carbono, impedir la deforestación y contribuir a seleccionar las plantas más resistentes para mitigar desastres ecológicos por eventos de impacto sensible.



Fig. 7.4 *Aedes aegypti*, vector del dengue y el zika.

Comprueba tus conocimientos

1. ¿Qué entiendes por diversidad biológica?
2. ¿Por qué la biodiversidad cubana constituye un patrimonio que debe ser protegida por todos los cubanos?
3. Ejemplifica cómo podemos usar la biodiversidad en beneficio nuestro, pero de una forma sostenible.

7.2 Está disminuyendo la biodiversidad en Cuba y el mundo. Especies en vías de extinción

El planeta está sometido a una gran cantidad de actividades de origen humano que degradan, considerablemente, las comunidades y poblaciones de seres vivos que en él se desarrollan, así como los ecosistemas en los que viven; esto es negativo en varios sentidos y conlleva a la ruptura

de los equilibrios biológicos que se han tardado cientos de miles de años en originarse. Esta razón es fundamental en la extinción actual de una gran cantidad de especies en todo el mundo.

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, los científicos están disminuyendo ese número hasta los 5,5 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 de 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 donde se desarrollan las diferentes especies con la consiguiente disminución de los recursos vitales y, por lo tanto, se incrementan las muertes por la competencia entre las mismas especies y entre otras que no son de la misma especie; la pérdida y fragmentación del hábitat es una causa fundamental en la declinación de las especies, así como, la presencia de especies invasoras, que en muchos casos son competitivamente superiores a las especies nativas.

Las regiones tropicales del mundo son zonas de gran afectación actual y amenazas potenciales en la disminución de especies; se hacen muy necesarias acciones inmediatas de protección de los ecosistemas en estos lugares y 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, con su peculiar cubierta de escamas, es perseguido por su carne y por las supuestas propiedades de las escamas que cubren su cuerpo; es alarmante que su captura haya aumentado en un 150 % en los últimos 40 años (figura 7.5).



Fig. 7.5 Pangolín africano (*Manis tricuspis*).

La tabla siguiente muestra un aproximado de los valores numéricos estimados de la biodiversidad en nuestro planeta.

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
arqueobacterias y eubacterias	5 000	400 000
algas	40 000	200 000
protozoos	40 000	200 000
hongos	70 000	1 000 000
plantas	256 000	300 000

La biodiversidad, tal cual la vemos hoy, es el resultado de una historia de cientos de millones de años donde los procesos de origen de nuevas especies y extinciones están marcados por procesos naturales que, desgraciadamente, en la actualidad, el ser humano incide de forma negativa.

La pérdida de especies en el mundo ha crecido dramáticamente desde el siglo pasado, algunos datos certeros han demostrado que entre el siglo **xvi** y el siglo **xix** se extinguió una especie cada diez 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 diez 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 ellas, más de 24 000 son terrestres, cerca de 8 000 son marinas y casi 3 000 son dulceacuícolas.

En el caso de las plantas vasculares se evaluaron recientemente alrededor de 4 600 especies y, de ellas, más del 45 % posee algún tipo de amenaza potencial; al mismo tiempo es considerable 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 en la protección de nuestra biodiversidad.

La fauna consta de un aproximado de 18 000 especies conocidas; de ellas, unas 11 000 son terrestres, otras 6 000 marinas y alrededor de 1 000 viven en zonas dulceacuícolas. De la fauna terrestre, más del 53 % corresponden a especies endémicas, donde los moluscos y los anfibios sobrepasan el 95 % de endemismo, y los diplópodos y reptiles el 83 % de endemismo.

En Cuba, los vertebrados constituyen un grupo compuesto por 165 especies que se encuentran en las diferentes categorías de especies amenazadas; de ellas, 52 en peligro crítico, 42 en peligro, 63 vulnerables y 8 con algún grado de amenaza; el mayor número de especies corresponde al grupo de los reptiles. Como elemento muy importante es que casi el 57 % de los vertebrados está en peligro evidente de extinción, lo cual es una cifra muy significativa para una isla como la nuestra.

Estos datos son muy precisos y de gran valor para los planes de manejo y protección de la fauna y los ecosistemas donde esta se desarrolla, datos que pueden consultarse con mayor información en el *Libro rojo de los vertebrados de Cuba*, del año 2012.

En relación a 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 ella, o sea, la extinción. A los anfibios, por ser organismos vinculados a lugares húmedos, los efectos de la sequía pueden ser fatales, y a 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 en torno al majá de Santa María, el mayor ofidio de Cuba, está siendo un elemento negativo en la conservación de la especie, la que es matada indiscriminadamente en los lugares y refugios donde vive, como los bosques naturales y numerosas cuevas.

El guacamayo cubano, el pájaro carpintero real 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 la desaparición de esas especies, pero el ser humano tuvo que ver, en una buena parte, con su accionar negativo. Unas 30 especies de aves poseen, 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, vivió en todo el territorio nacional pero la introducción de animales de caza, la fragmentación y destrucción de hábitats naturales han llevado a la especie a un estado crítico de su conservación y a un peligro inminente de su extinción. En la actualidad, solo se encuentra en zonas montañosas restringidas del oriente cubano.

Se han mencionado algunos ejemplos de vertebrados donde la vulnerabilidad es un hecho real, ya en nuestros días. 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 estatus de las especies. Se tienen datos de diversas especies que solo habitan una cueva en todo el país o un mogote cársico; por ejemplo, si ocurriese un efecto negativo en estos lugares mencionados, entonces, desaparecería la especie en cuestión. Ejemplos claros de estos casos pueden ser artrópodos y moluscos terrestres que se encuentran en estos lugares (figura 7.6).



Fig. 7.6 Ejemplos de especies cubanas en peligro de extinción: (A) *Greta cubana*; (B) *Polymita picta*; (C) *Trichechus manatus*; (D) *Eleutherodactylus iberia*; (E) *Solenodon cubanus*; (F) *Caretta caretta*.

Indaga y aprende

La biodiversidad del planeta y la de nuestro país, en particular, es muy rica, pero al mismo tiempo es preocupante la pérdida de especies que está ocurriendo. Indaga con tu profesor u otro profesional sobre alguna especie que te interese de la fauna cubana o mundial, y desarrolla una investigación donde abarques la biología general de la especie y qué puedes hacer para protegerla y evitar su extinción. Luego comparte tu trabajo con tus compañeros, de seguro serás un mejor estudiante y obviamente un defensor de la diversidad biológica.

Comprueba tus conocimientos

1. Menciona algunas de las especies de la fauna cubana que se encuentran ya desaparecidas de nuestros ecosistemas.
2. ¿Cuáles son las causas que provocan la desaparición de algunas especies de la fauna cubana?
3. Investiga con tu profesor sobre las características del almiquí (*Solenodon cubanus*), especie endémica ya desaparecida.

7.3 Principales amenazas a la biodiversidad

Las amenazas a la biodiversidad de un país es tema de escrutinio y profundo estudio que realizan los especialistas de diferentes instituciones que, objetivamente, pueden aportar información desde diversas perspectivas, como por ejemplo: la geología, la hidrología, el clima, la vegetación, la fauna, el comportamiento animal, los desastres naturales, entre otros temas.

Una especie o población puede estar en amenaza por dos factores fundamentales: cuando su área de distribución es muy restringida y el número de individuos está muy reducido. Cada factor por sí solo es una amenaza, pero, cuando ambos coinciden, la amenaza puede conllevar a la extinción de la especie y, con ello, se pierde su acervo genético, su historia evolutiva y su contribución a la vida en la Tierra.

Argumentando más, una especie está amenazada porque las condiciones de su hábitat han variado drásticamente, como las precipitaciones, la salinidad circundante, las características del suelo, la temperatura, entre otros; también, por variaciones bióticas del entorno, como la presencia de

activos depredadores (humanos entre ellos), potenciales y fuertes competidores por los recursos del medio, elementos patógenos y demás, y, finalmente, la falta o escasa disponibilidad de recursos, como el necesario alimento, los espacios para ser utilizados como refugios y la reproducción, entre otros.

En el V informe Nacional al Convenio sobre la Biodiversidad del año 2014 emitido por el CITMA, se reitera el énfasis en tres amenazas fundamentales: la fragmentación de hábitats, el impacto del cambio climático y la acción de las especies exóticas invasoras. No obstante, existen otras amenazas que son conocidas y se tienen en cuenta por los organismos competentes para evaluar y diagnosticar situaciones concretas (figura 7.7).



Fig. 7.7 Amenazas fundamentales para la biodiversidad: (A) fragmentación de hábitats; (B) especies exóticas invasoras: marabú (*Dichrostachys cinerea*); (C) impacto del cambio climático.

La fragmentación o pérdida de hábitats ocurre cuando una extensa región es dividida o fragmentada en diversas porciones como resultado

de la actividad antrópica o por efectos de origen natural. La fragmentación influye en la capacidad de dispersión de las especies; limita las áreas de refugio de numerosos individuos; permite que especies invasoras aprovechen los espacios abiertos e, incluso, favorece a que ocurran incendios forestales.

Los incendios forestales constituyen una amenaza muy seria en Cuba en los últimos tiempos, pues como resultado de las continuas sequías son más frecuentes y muchas veces son originados por actos de falta de conciencia humana, al lanzar colillas de cigarros encendidos en lugares muy secos, lo que provoca el incendio, que puede ser de grandes proporciones; otras veces el origen es natural. En cualquier caso, los daños son muy sensibles a la flora y la fauna, provocando pérdida de hábitats, migración animal no voluntaria, pérdida de individuos en las poblaciones que habitan la zona, etcétera.

El impacto del cambio climático en la biodiversidad del planeta ya es un hecho palpable y de consecuencias negativas si los seres humanos no somos capaces de tener la conciencia necesaria ante tal problema. En esencia, este cambio climático está ocasionado por la actividad humana como resultado de la quema de combustibles fósiles y por la actividad no controlada del uso de la tierra y la eliminación de una parte importante de la cubierta vegetal, o sea, lo que conocemos como deforestación. Actualmente, esto se manifiesta en la elevación de la temperatura media de la Tierra y, por consiguiente, se modifican las precipitaciones, la duración de las estaciones, la elevación del nivel medio del mar, etc. Lo más preocupante es, que para el futuro muy cercano, estas afectaciones sean mayores y de consecuencias drásticas para la biodiversidad en la Tierra, incluyendo a nuestra propia especie.

En nuestro país es palpable, cada vez más, que nuestro clima se hace más seco y cálido. La temperatura media anual aumentó 0,9 °C desde mediados del siglo pasado. La actividad ciclónica se ha intensificado al punto que en lo que va de siglo hemos sido afectados por más de ocho huracanes de gran intensidad. El régimen de lluvias ha cambiado, se incrementan las sequías prolongadas y las inundaciones costeras son cada vez más frecuentes. Existe deterioro evidente en zonas costeras, como las playas arenosas y los humedales. Todos los elementos mencionados son categorías reales de que el cambio climático es evidente y no es nada del futuro, sino del presente que vivimos.

Saber más

Probables efectos del cambio climático en la biodiversidad

Con un aumento de 1,5 °C a 2,5 °C los ecosistemas dejarían de funcionar como lo hacen actualmente y la biota, en general, sufriría alteraciones irreversibles.

Entre el 20 % y 30 % de las especies estarían en peligro de extinción.

Los arrecifes coralinos estarían en peligro de desaparecer con el aumento de la temperatura en el mar y la reproducción de las tortugas marinas sería muy baja.

Las especies endémicas de Cuba podrían ser muy afectadas con la elevación de la temperatura, sobre todo, los anfibios, especialmente las pequeñas ranitas del género *Eleutherodactylus*, que casi en su totalidad son endémicas.

El aumento del nivel del mar en Cuba sería muy perjudicial para las numerosas especies de reptiles endémicos que viven cerca de las costas y, también, a las numerosas aves que nidifican en estos lugares bajos.

En el año 2017 fue aprobada, por el Consejo de Ministros de Cuba, la Tarea Vida. Esta tarea está pensada para enfrentar el calentamiento global, que ya es una realidad, y posee acciones estratégicas para acometer en zonas y lugares priorizados. Algunas de estas acciones son:

- Reducir la densidad demográfica en zonas bajas costeras, al mismo tiempo de evitar nuevas construcciones en zonas amenazadas.
- Reducir las zonas de cultivo en áreas próximas a las costas y así evitar la contaminación salina.
- Adaptar las actividades agropecuarias, sobre todo, a aquellas de incidencia importante en la alimentación de la población, a los cambios en el uso de la tierra como consecuencia de la elevación del nivel del mar y la sequía.

Las *especies exóticas invasoras* (EEI) es otro de los aspectos fundamentales que influyen en la conservación de la biodiversidad de un país. La invasión de una especie a un determinado lugar no es un fenómeno reciente, es muy antiguo y puede estar motivado por un proceso natural de la especie o por una intencionalidad del ser humano. Este último caso es el más peligroso, sobre todo, si no existe un estudio consciente de la especie que se va a introducir, el lugar donde será introducida y los posibles daños que puede ocasionar.

En el caso de Cuba, como en muchas islas, la introducción de una especie sin previo estudio puede ser de muy malos resultados, ya que los ecosistemas autóctonos son muy frágiles y los cambios drásticos, en ellos, son casi irreversibles.

Plantas y animales exóticos pueden ser especies potencialmente invasoras. Las plantas invasoras suelen llamárseles, también, plantas indeseables o malas hierbas y poseen adaptaciones muy fuertes para competir por los recursos ecológicos de un lugar en deterioro de las plantas autóctonas. En Cuba se conocen muchas plantas de este tipo, pero las más populares son: el roma, el marabú y la casuarina (muchas personas la llaman pino y no lo es); sin embargo, es cierto, también, que estas plantas aportan nutrientes al suelo, impiden la erosión, captan carbono, entre otros beneficios. Otras plantas introducidas aportan importantes beneficios al desarrollo del país, como el caso de la caña de azúcar, el tabaco y el café.

En la fauna son muy bien conocidas las diferentes especies que han sido introducidas en Cuba con diversos objetivos: los peces, con finalidad comercial, como la tenca, las tilapias y otras especies son apreciadas por su carne y su desarrollo es bastante controlado; sin embargo, la conocida claria o pez gato africano (*Clarias gariepinus*) está fuera de control en nuestro país y se halla prácticamente, en todos los acuatorios dulceacuícolas, constituyendo una plaga que consume, casi todo tipo de alimento y por esta razón es una amenaza constante a nuestras especies autóctonas de peces de agua dulce, a moluscos, anfibios, aves, etc., pero, la carne de esta especie es muy apreciada en todo el mundo.

La rata y el guayabito son dos especies de roedores que constituyen plagas en Cuba y el resto del mundo donde habitan. Son trasmisoras de diversas enfermedades a la salud humana y causan cuantiosos daños a la economía cuando contaminan alimentos almacenados o atacan a diversos cultivos agrícolas de importancia para el desarrollo humano. En nuestro país fue introducida la mangosta (*Herpestes auropunctatus*) —mal llamada hurón en Cuba— con la finalidad de que controlara las poblaciones de roedores mencionados, y por un mal manejo e introducción de esta especie, hoy es una plaga difícil de controlar y eliminar que ataca nuestras especies autóctonas y aves de corral; transmite diversas enfermedades a la salud humana, etc. Otras especies como el gato (*Felis silvestris*), el perro (*Canis lupus familiaris*), el cerdo (*Sus scrofa*), entre otras, se han hecho salvajes y constituyen amenazas para nuestra fauna autóctona en muchos lugares del territorio nacional.

Indaga y aprende

Sobre las especies que se relacionan a continuación puedes realizar un trabajo investigativo y corroborar los daños que pueden ocasionar a la salud humana, los cultivos e, incluso, al desarrollo socioeconómico del país:

rata común (*Rattus rattus*)

guayabito (*Mus musculus*)

marabú (*Dichrostachys cinerea*)

casuarina o pino de Australia (*Casuarina equisetifolia*)

Tu profesor está preparado para guiarte y orientarte en posibles variantes de este estudio e investigación independiente, que podrás realizar con otro compañero de tu aula.

Además de las amenazas mencionadas y explicadas en los párrafos anteriores, que poseen un efecto negativo sobre la biodiversidad, existen otras que también deben ser tenidas en cuenta en un análisis como este. Algunas de ellas son la contaminación por acumulación de residuales agrícolas, industriales y albañales, lo que afecta directamente el entorno y hábitat de muchas especies, contribuyendo negativamente a la supervivencia de estas y a la procreación de nuevos individuos que mantienen la especie y sus poblaciones en los ecosistemas.

La sobreexplotación de las especies es otra forma de amenaza que puede estar diagnosticada por la captura no sostenible de una especie determinada con fines comerciales, como puede ocurrir en la pesca y, también, por la caza indiscriminada de una especie con fines lucrativos, como por ejemplo, las aves canoras y de vistosos colores que en Cuba son frecuentes.

La actividad constructiva humana es otro factor de amenaza que suele ser frecuente en zonas costeras con fines turísticos, sobre todo, si esta actividad no es controlada y supervisada por especialistas que evalúen los daños a los ecosistemas naturales. La explotación de especies de valor ornamental es una práctica que se observa con frecuencia en organismos como las plantas (orquídeas y otras plantas con flores) que son extraídas de sus hábitats naturales. En fin, estas y otras muchas variantes de amenazas hoy afectan la biodiversidad del planeta y del lugar donde vives, en particular.

Es muy importante que los estudiantes conozcan que diversas organizaciones internacionales y nacionales se ocupan de evaluar el estado de las

diferentes poblaciones de organismos en la Tierra. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) realiza una labor importante en esta evaluación y propone medidas de protección concretas para conservar la biodiversidad. En Cuba fue publicado, en el año 2012 un importante libro denominado *Libro rojo de los vertebrados de Cuba* donde se evalúa el estado de todas nuestras especies y, de acuerdo con el grado de amenaza que poseen, se les otorga una categoría de protección, por ejemplo: una especie puede ser evaluada como en peligro crítico de extinción (CR), amenazada (EN) y vulnerable (VU), de acuerdo con diferentes valoraciones, como: distribución de la especie, abundancia de individuos, caracteres del entorno y el hábitat, amenazas potenciales reproductivas, entre otras.

¿Sabías que?

¿Cuál es el grado de amenaza de nuestros vertebrados?

Peces: 6 especies amenazadas (1 CR, 4 EN y 1 VU)

Anfibios: 27 especies amenazadas (1 CR, 3 EN y 23 VU)

Reptiles: 83 especies amenazadas (41 CR, 23 EN y 19 VU)

Aves: 30 especies amenazadas (3 CR, 10 EN y 17 VU)

Mamíferos: 11 especies amenazadas (6 CR, 2 EN y 3 VU)

En el caso de las plantas, en el año 2005 se da a conocer una compilación de importancia sobre las especies de la flora cubana evaluadas, hasta esa fecha, en la *Lista roja de la flora vascular cubana*, obra que incluyó información de más de 1 400 taxones, de los cuales, el 70,5 % tenía algún grado de amenaza de acuerdo con los criterios establecidos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). No obstante, este aporte solo cubrió el 20 % de las especies nativas, lo cual fue motivo para otros trabajos.

Una década después de la publicación anterior, se da a conocer la *Lista roja de la flora cubana*, esta compila y actualiza lo relacionado con las categorías de amenaza y la taxonomía de las plantas cubanas hasta el 2016. Algunos datos de gran interés dados a conocer sobre nuestra biodiversidad de plantas y su estado actual son:

- Aproximadamente el 50 % de nuestra flora nativa está en peligro de extinción; el 18 % de la flora cubana está en peligro crítico de extinción y 25 especies ya han sido declaradas extintas.
- Las principales amenazas que afectan el estado de conservación de la flora cubana se relacionan con las actividades humanas (especies

exóticas invasoras, la deforestación, la fragmentación del hábitat, la ganadería y la agricultura).

- En Cuba (2016), se encuentran amenazadas de extinción el 31 % de las angiospermas, el 54,5 % de las pteridofitas y plantas afines, y el 78,5 % de las gimnospermas. El 61,78 % de las especies de los géneros endémicos de Cuba están también, en estas categorías.
- Los bosques pluviales que se desarrollan en zonas montañosas presentan mayor número de especies amenazadas, por lo que son zonas que se deben conservar y proteger por su gran importancia.
- Más del 73 % de la flora amenazada de Cuba encuentra protección en diferentes grados, en zonas y áreas protegidas del país.

¿Sabías que?

Cuba es la isla del Caribe con mayor porcentaje de especies amenazadas respecto al total de su flora evaluada (46,31 %) y presenta tantas especies amenazadas de extinción como Madagascar.

Comprueba tus conocimientos

1. Menciona algunos de los problemas que hoy amenazan la pérdida de la biodiversidad a nivel mundial.
2. Refiérete a algunos de los problemas que hoy afectan la pérdida de la biodiversidad en nuestro país.
3. ¿Qué acciones llevarías a cabo para contribuir a la protección de la biodiversidad?

7.4 ¿Cómo ayudar a conservar y preservar la biodiversidad? La sostenibilidad contra el derroche y la economía de consumo

Conservar y preservar la biodiversidad constituye un reto en cualquier parte del mundo que se acometa esta tarea. Son muchos los factores objetivos y subjetivos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de acciones concretas a favor de la biodiversidad, las 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 y estos los aporta, en buena medida, la naturaleza junto al desarrollo tecnológico del conocimiento

humano. Se hace necesario que exista una armonía entre estos elementos, o sea, que sigamos elevando nuestra calidad de vida, pero, que al mismo tiempo conservemos la biodiversidad del planeta.

El destacado ecólogo cubano Dr. C. Jorge Ramón Cuevas, ya fallecido, al definir biodiversidad en 1995 expresó: “La biodiversidad es el conjunto de genes, especies, hábitats y ecosistemas del planeta contenidos, en su gran mayoría, en sus zonas tropicales y subtropicales, correspondiendo a estas áreas la mayor concentración de estados en desarrollo”.

En esta definición, el autor deja explícito que se hace necesario el apoyo solidario de la comunidad internacional a los países en vías de desarrollo, pues estos, con toda lógica, utilizan mucho más los recursos naturales que otros países que son más industrializados. La conciencia internacional de proteger y conservar la biodiversidad y las áreas donde esta es más abundante, es tarea priorizada de toda la humanidad.

Es muy importante proteger los ecosistemas de bosque tropical, pues poseen 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 están siendo destruidos alarmantemente (figura 7.8).



Fig. 7.8 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 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 de la biodiversidad y, por supuesto, de un manejo prudente de los recursos biológicos y no un deterioro progresivo de ellos.

La conservación y protección 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.

Todas las acciones que se realicen en favor de la biodiversidad son pocas, es importante tener presente que la extinción de una especie puede ser el desencadenamiento de una serie de problemas ecológicos que más tarde repercuten en la estabilidad de los ecosistemas. Son diversas las formas y vías que pueden emplearse en la protección de la biodiversidad: la vía legal, conservación *in situ* y conservación *ex situ*.

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 de el 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 está integrada por 4 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 muy significativo para un país pequeño como el nuestro.

La conservación *in situ* responde, esencialmente, a los métodos de estudio y manejo de áreas en su entorno natural, teniendo como premisa,

la ecología general del espacio y sus componentes. Este tipo de conservación conlleva a tener el personal idóneo que conozca sobre cómo debe realizar el manejo de todo el área natural. Las Reservas de biosfera y todas las restantes áreas protegidas son espacios perfectos para este tipo de conservación que, además de proteger la biodiversidad del lugar, permite extrapolar las experiencias positivas a otros lugares de la región.

La conservación *ex situ* propone la aplicación de métodos fuera del área natural a partir de estudios zootécnicos y biotecnológicos, principalmente. El material biológico colectado en áreas naturales es la fuente inicial y a partir de este se producen reproducciones en cautiverio, cría artificial de plántulas, de huevos de determinadas especies, inseminación artificial, entre otros métodos. Los endemismos, las especies raras o amenazadas, las especies con valores medicinales, etc., son de prioridad en este tipo de conservación, incluso, un objetivo de esta estrategia es reincorporar especies a sus hábitats naturales donde ya estaban diezmadas por determinadas razones.

Algunas acciones que podemos hacer para proteger la biodiversidad

- Al visitar un área protegida debes tener buen conocimiento de lo que puedes hacer y lo que no puedes hacer, 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 y, 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 y los huevos que en él se encuentren, de un ave silvestre, pues la madre nunca más volverá a empollarlos, por lo que mueren los futuros animales, 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.
- Los desperdicios de bolsas plásticas, las latas de refrescos u otro líquido, no debes dejarlas en el campo, en las playas, en un río, etc., 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 bien 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 autorizados, y teniendo en cuenta las regulaciones de la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna.
- 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.

¿Qué puedo hacer para seguir contando con mi planeta?

- Estudiar y aprender sobre la diversidad biológica de mi país, ya que es necesario estar informado antes de poder actuar.
- Participar voluntariamente en actividades relacionadas con el medio ambiente.
- Participar en actividades del Día Internacional de la Diversidad Biológica, apoyando y convocando a tus amigos, familia y compañeros de aula.
- Organizar actividades con iniciativas propias y divertidas.
- Organizar excursiones a un área protegida, zonas rurales o urbanas que necesiten acciones para lograr su protección y, con estas, la biodiversidad del lugar.

Comprueba tus conocimientos

1. Valora la importancia que tiene para el futuro de nuestro planeta la protección de la biodiversidad.
2. Según lo estudiado en el contenido de este capítulo, explica cuáles son las principales causas que han provocado la pérdida de la biodiversidad en el mundo y en Cuba.

3. Teniendo en cuenta las causas principales de la pérdida de la biodiversidad en el mundo y, especialmente, en nuestro país, realiza una propuesta de medidas para la protección y la conservación de la biodiversidad en el archipiélago cubano.
4. Menciona algunas especies de la fauna cubana en peligro de extinción y realiza una propuesta de medidas que contribuyan a su protección.

CONSIDERACIONES FINALES

El estudio de los organismos agrupados en el reino *Animalia*, del dominio *Eukarya*, ha concluido. En 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 posición que tienen en el desarrollo evolutivo de los seres vivos.

Al finalizar este grado, ya estás en condiciones de sistematizar, en tu memoria, lo que ya conoces, pero con una visión más amplia y profunda. Ya puedes ser capaz de 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, ya eres capaz de dar respuesta a muchas preguntas, lo que, a su vez, te ha permitido conocer el maravilloso mundo de los seres vivos.

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 y los bosques lluviosos de Cuba, como el Yunque de Baracoa, en Guantánamo; los cálidos desiertos de África Austral, por ejemplo, el Desierto de Namibe, en Angola; a escalar altas montañas de nevada y altas montañas de nuestro país, como la Sierra Maestra, o 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 las observaciones que haríamos, debemos reflexionar, como lo hizo Charles Darwin en sus interesantes viajes, que podemos encontrar vida en los lugares más inimaginables de nuestro planeta, la cual puede manifestarse en la más amplia diversidad de organismos, los que interactúan constantes con el medio ambiente 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 un rebaño de ovejas, mansamente, 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 coger muestras de cultivos de diferentes grupos de organismos, o extraer muestras de estos, como del intestino de un comején, sin los cuales no podría digerir la madera, o coger 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 que los organismos citados en los ejemplos anteriores son animales, otros son plantas, hay también bacterias, protistas y hongos. Como ves, están representados el dominio de las bacterias y el dominio *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, al analizar el origen y las relaciones evolutivas de los diferentes grupos.

El mundo vivo es diverso, pues los ejemplos analizados lo demuestran, pero, también es único. ¿Cómo podemos explicar esto? La respuesta a esta interrogante está, como ya bien conoces, de grados anteriores, en que todos los organismos están constituidos por células, lo que comprueba que estas representan su unidad de estructura y función. Pero, ¿por qué la célula es la unidad de estructura y función de los organismos?

Si retomamos los ejemplos anteriores, 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 los animales y sí en otros dominios y reinos, como las plantas. Otro criterio que nos permite demostrar la diversidad, está en lo relacionado con la nutrición,

donde las plantas y los animales tienen diferencias y, entre estos últimos y los hongos, también es diferente.

En el análisis de la evolución de los diferentes grupos, te habrás dado cuenta 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 estos lo constituyen las adaptaciones que tienen muchos animales parásitos al modo de vida que llevan, por ejemplo: las tenias que carecen de sistema digestivo, la simplificación de algunos sistemas de órganos en los equinodermos, entre otros.

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 adaptación de los organismos, lo cual constituye una tendencia y no referir a si han alcanzado mayor o menor complejidad. Por lo que se puede concluir, entonces, que todo grupo de organismos existente actualmente, independiente de su nivel de organización, ha evolucionado porque se ha adaptado.

¿Sabías que?

Del total de especies que se han originado a lo largo de la historia de la Tierra se calcula que, aproximadamente, solo un 0,1 % ha llegado hasta nuestros días.

A las causas naturales de la desaparición de las especies, no podemos admitir que se sume la acción irracionalmente destructora del ser humano en la naturaleza. Es sabido que hoy existen problemas ambientales, no solo a nivel global, sino también, a nivel nacional; el cambio climático, entre otros más, es generador de muchos desequilibrios naturales y hoy es un hecho: el máximo responsable de este cambio, es el ser humano, el que ha contribuido a la pérdida de la biodiversidad o de las especies de plantas y animales, y a que se modifiquen y alteren muchos procesos naturales. Este tiene una gran deuda con la naturaleza: salvarla, protegerla y conservarla para las futuras generaciones.

¿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 dióxigeno (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.

Acerca del proceso evolutivo, al que el ser humano atribuía causas sobrenaturales, se conoce hoy 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 o, al menos, su causa es también material.

Las reflexiones que habrás podido hacer casi seguro te han llevado a esta conclusión.

Comprueba tus conocimientos

1. Realiza una comparación entre una esponja, un agua mala, una lombriz de tierra, un caracol terrestre y un pargo.
2. Investiga, de la fauna cubana, cuáles son los grupos de mayor endemismo y las causas de la pérdida de la biodiversidad en Cuba.
3. Elabora algunas acciones que te permitan la protección de la fauna de Cuba y, en especial, de la localidad donde vives.
4. ¿Qué interpretación darías a la afirmación: Proteger la naturaleza es proteger la vida de todos?
5. Realiza una composición con el siguiente título: “La biodiversidad es necesaria protegerla”.
6. Argumenta la siguiente afirmación: “El respeto y amor a la naturaleza de la patria, solo se pueden despertar a través de mejores conocimientos de esta”.

