LIBRO DE DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



Biología 2

8° grado

BIOLOGÍA 2
Octavo grado

Dr. Jorge L. Hernández Mujica
Prof. Agapito M. Díaz Hernández
Lic. Natalia R. Campuzano Sentí
Prof. Lourdes M. Fumero Durán



Editorial
Pueblo y Educación

Este libro forma parte del conjunto de trabajos dirigidos al Perfeccionamiento Contino del Sistema Nacional de Educación en la Educación General Politécnica y Laboral. Ha sido elaborado por un colectivo de autores, integrado por metodólogos, maestros, profesores y especialistas, y revisado por la subcomisión correspondiente de la Comisión Nacional Permanente para la Revisión de Planes, Programas y Textos de Estudio del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas del Ministerio de Educación.

Edición: Lic. Roxana Villalba Rojas
Ing. Sabina Miranda Torres
Diseño: Bienvenida Díaz Rodríguez
Ilustración: Manuel del Toro Hernández
Lic. Eugenio Fernández Trujillo
Martha Rodríguez Núñez
Fotografía: Lic. Alfonso Silva Lee
Corrección: Hilda Pallés Arango
Emplane: Asia Esponda Álvarez

© Novena reimpresión, 2013
© Primera reimpresión, 1999
© Segunda edición, 1997
© Ministerio de Educación, Cuba, 1990
© Editorial Pueblo y Educación, 1990

ISBN 978-959-13-0455-1

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

Índice

Introducción / 1

1 Características de los animales / 7

¿Qué es un animal? / 7
¿Cuáles son las características generales de los animales? / 9
Importancia de los animales. Necesidad de su protección / 29
¿Cuál es el origen de los animales? / 31
Los animales de más bajo nivel de organización: los poríferos / 34

Observación de tejidos animales: epitelial y muscular / 39

Excursión a la naturaleza para observar y recolectar animales / 41

Inicio de la creación del Area de Biología / 43

2 Animales de simetría radial: los celenterados / 47

Características / 48
Diversidad y distribución / 51
Importancia / 52

3 Introducción al estudio de los animales de simetría bilateral / 54

Características / 54
Animales acelomados, seudocelomados y celomados / 58

4 Animales acelomados y animales seudocelomados / 63

Animales acelomados: los platelmintos / 63
Animales seudocelomados: los nematelmintos / 69
Comparación entre poríferos, celenterados, platelmintos y nematelmintos. Su ubicación y relaciones en el sistema evolutivo / 76

5 Animales celomados no cordados / 79

Anélidos / 80
Moluscos / 87
Artrópodos / 93
Equinodermos / 103
Importancia de los animales celomados no cordados. Protección y medidas de control / 108
Comparación entre anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos. Su ubicación y relaciones en el sistema evolutivo / 111

Observación de la estructura externa y del comportamiento de una lombriz de tierra / 115

Observación de la estructura externa y de la diversidad de los moluscos / 116

Observación de la diversidad de artrópodos / 117

6 Introducción al estudio de los cordados / 118

Características de los cordados /118
Características de los vertebrados. Importancia y necesidad de protegerlos /121

7 Peces /137

Características. Adaptaciones /138
Diversidad y distribución /144
Importancia /147

Observación de la estructura externa de un pez /149

8 Tetrápodos /151

Características. Adaptaciones /154
Diversidad /160
Importancia y protección /173
Comparación entre peces y tetrápodos. Su ubicación y relaciones en el sistema evolutivo /176

Comparación de la estructura externa de diferentes tetrápodos /179

Conclusiones /181
Vocabulario /187

Agradecimientos

Este libro es el fruto del esfuerzo conjunto de un colectivo de autores, integrado por profesores y metodólogos. La elaboración de las orientaciones para la realización de las actividades prácticas, estuvo a cargo del licenciado José Zilberstein Toruncha y del profesor Juan F. Otero Fernández.

De gran ayuda ha sido la valiosa colaboración de un grupo de especialistas, entre los que se encuentran los compañeros: doctora Piedad Sánchez Alonso; licenciado Orestes Valdés Valdés, del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas; profesora Anais Villafaña Rivero, metodóloga provincial de Villa Clara; doctora María Elena Ibarra Martín, licenciada Teresita de la Hoz González, candidato a doctor Vicente Berovides Álvarez, máster en ciencias Alicia Otazo Sánchez, candidatas a doctora Martha Pérez Álvarez y María Teresa del Valle Portilla, de la Universidad de La Habana; candidato a doctor Gerónimo A. Domínguez Canet, licenciado Carlos Arredondo Antúnez, candidata a doctora Josefa Banasco Armenteros, profesora Lourdes Caravia Barberi, profesora Esperanza Izquierdo Calá, profesora María Isabel García Palmer, licenciado Miguel Fco. Pérez Bejerano, del Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona"; licenciado Hiram J. González Alonso, candidato a doctor Pedro Alcolado Menéndez, candidata a doctora Natalia Manójina, licenciada Lourdes Rodríguez Schettino y José Fernández Milera, de la Academia de Ciencias de Cuba; licenciado Rafael Armiñana García, candidato a doctor Noel Chirino Flores, licenciadas María Elena Perdomo López y Margarita Valdesprieto Roche, del Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela"; candidata a doctora Inés Salcedo Estrada, del Instituto Superior Pedagógico "Juan Marinello"; doctor Carlos Saladriga Socarrás, del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí"; doctor Darío J. Guitart Manday y licenciado Miguel E. García Pérez, del Acuario Nacional.

Asimismo, han sido importantes las consultas sostenidas con metodólogos y profesores.

Muchas de las fotos que aparecen en el libro, han sido donadas por los compañeros Rafael Mesa Moreno, fotógrafo del Acuario Nacional; licenciados Hiram J. Gon-

zalez Alonso y Jorge L. Fontenla Rizo; candidato a doctor Marcos A. Zorrilla Montequín y José Fernández Milera, de la Academia de Ciencias de Cuba; y la licenciada Yazmín Peraza Diez, del Museo de Ciencias de Ciudad de La Habana.

Agradecemos la orientación y las sugerencias de los compañeros de la Subcomisión de Biología del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.

Quisiéramos expresar nuestro agradecimiento a estos compañeros, que han enriquecido el texto con sus señalamientos y sugerencias, así como a los trabajadores de la Editorial Pueblo y Educación, quienes han hecho posible la culminación de este libro.

Los autores

Al alumno

Este libro constituye el texto de Biología 2, correspondiente al octavo grado de la Educación General Politécnica y Laboral, con el cual se continúa el estudio de la biología en el ciclo básico.

Está estructurado en capítulos; el primero es de carácter generalizador y en él se tratan las características de los animales; además, en este se estudian los poríferos.

En el segundo capítulo se trata sobre los animales de simetría radial y se estudian los celenterados.

El tercer capítulo tiene un carácter generalizador y en él se inicia el estudio de los animales de simetría bilateral y se define a los animales acelomados, seudocelomados y celomados.

El cuarto capítulo se dedica al estudio de los animales acelomados (entre los que se estudian los platelmintos) y seudocelomados (entre los que se estudian los nematelmintos).

En el quinto capítulo se agrupan los animales celomados no cordados. En epígrafes independientes se estudian los anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos.

En el sexto capítulo, también de carácter generalizador, se introduce el estudio de los cordados. Además, se definen y caracterizan los vertebrados.

Los capítulos siete y ocho tratan sobre los peces y tetrápodos, respectivamente.

Al final de cada capítulo, aparecen las orientaciones para el desarrollo de las actividades prácticas. Estas se pueden identificar, dentro del libro, señaladas por una lupa. Cada actividad tiene como referencia el número que le corresponde.

Las tareas que se presentan al finalizar cada epígrafe se distinguen por un signo de interrogación.

El libro consta de un vocabulario. En este se definen conceptos biológicos de importancia, los cuales se identifican en el texto con un asterisco en los casos necesarios.

Introducción

Los organismos, como resultado del largo proceso evolutivo, presentan una extraordinaria **diversidad,** tal como has estudiado en Biología 1. Puedes recordar cómo los organismos se diferencian en tamaño, forma, color, tipo de células, tipo de nutrición*, entre otras características, lo cual ha provocado la necesidad de clasificarlos en grandes grupos o reinos* y, dentro de estos, en otros grupos hasta el nivel de especie* y, más aún, otros de categoría inferior.

Dentro de esta diversidad tan asombrosa que se observa, por ejemplo, entre una bacteria, una ameba, un hongo de sombrerillo, una palma real y un perro, se evidencia la **unidad** del mundo vivo; por esta razón, cada uno de ellos constituye un organismo*. ¿Por qué podemos plantear que aunque todos los organismos posean grandes diferencias entre sí, existen entre ellos características comunes que conforman la unidad del mundo vivo?

Recordemos la definición de organismo que estudiaste en séptimo grado: un organismo es una unidad del mundo vivo, con estructuras, funciones y desarrollo propios, que reacciona como un todo a los cambios del medio ambiente e intercambia con este sustancias y energía.

De esta definición se deriva que todo organismo posee **estructuras***, mediante las cuales se llevan a cabo las diferentes **funciones*** que realiza; entre las estructuras, entre las funciones y entre las estructuras y funciones, hay una integridad, imposible de romper sin afectar la vida del organismo.

Si tomamos el ejemplo de un hongo de sombrerillo, podemos comprender cómo el micelio, constituido por hifas, penetra en el lugar en que se desarrolla este organismo y tiene funciones muy importantes, como la fijación del hongo y la absorción de sustancias alimenticias, por lo cual entre esta estructura y sus funciones encontramos una estrecha relación; pero, además, entre las estructuras también se manifiesta esta relación, como se evidencia entre las hifas del micelio de ese hongo y las hifas que forman las estructuras reproductoras. A su vez, entre las funciones de este organismo existe una estrecha relación; por ejemplo, mediante la nutrición*, el hongo obtiene las sustancias alimenticias, y a partir de estas respira y así obtiene la energía necesaria en sus diferentes funciones.

La estrecha relación entre las estructura y las funciones, contribuye a que todo organismo este adaptado* al medio ambiente donde vive, pues durante el largo proceso evolutivo, en el que han estado presentes los factores causales (variación hereditaria*, competencia* y selección natural*), se ha establecido una correspondencia de su estructura y de su funcionamiento con respecto a ese medio ambiente. Esto lo pudiste comprobar, por ejemplo, al estudiar las angiospermas, y evidenciarse cómo un cacto, a diferencia de la planta acuática denominada elodea, está adaptado a un hábitat* muy seco.

Sea en uno u otro hábitat, todo organismo mantiene una **interacción constante con el medio ambiente** que le rodea. Esta es una condición esencial de la vida, imprescindible en la realización de las funciones que ocurren en los organismos. Cada organismo necesita un aporte continuo de sustancias y de energía y, además, eliminar los productos de desecho derivados de sus funciones. Por ejemplo, has estudiado que los helechos necesitan energía solar y sustancias del aire y del suelo, así como expulsar otras de desecho; de igual modo, un protista, como el paramecio, requiere de un suministro de sustancias alimenticias, agua y oxígeno, y también expulsar productos de desecho.

Otra característica de todos los organismos es la **irritabilidad***, mediante la cual estos detectan cambios y reaccionan ante ellos. Esto se puede observar en una ameba ante el **estímulo** que constituye la presencia de una partícula alimenticia, lo cual provoca una **respuesta:** la emisión de seudópodos, los que hacen que la ameba se acerque a la partícula, la envuelva y forme una vacuola alimenticia.

Todo organismo se **nutre,** es decir, obtiene las sustancias alimenticias imprescindibles en su vida. Sin embargo, son notorias las diferencias entre la **nutrición autótrofa*** y la **nutrición heterótrofa*** y, a su vez, dentro de la nutrición heterótrofa, entre la **absortiva** y la **ingestiva.** Esto lo pudiste comprender durante tus estudios en el séptimo grado, cuando se diferenció la nutrición autótrofa de un pino, de la nutrición heterótrofa de un hongo; también dentro de la nutrición heterótrofa puedes distinguir la nutrición heterótrofa absortiva de ese hongo, de la nutrición heterótrofa ingestiva de una ameba y de un gato, los que **ingieren*** las sustancias alimenticias tomadas de otros organismos y que **digieren*** dentro de su cuerpo.

En las sustancias alimenticias que se obtienen mediante la nutrición, está almacenada la energía; esta se libera en cada una de las células del organismo, al des-

componerse esas sustancias complejas. Unos organismos, como los musgos por ejemplo, liberan la energía mediante la **respiración aerobia***; mientras que otros, como muchas bacterias, la liberan mediante la **fermentación***

Otra característica de los organismos es la **reproducción***; mediante esta, los organismos se multiplican en número y los descendientes tienen características muy parecidas a sus progenitores. Esta función es diferente a las otras, pues no se refiere al mantenimiento de un individuo, sino a la continuidad de la especie: maíz, perro, palma real, entre otras. La reproducción se puede clasificar en **sexual***, cuando ocurre mediante células reproductoras llamadas **gametos,** o **asexual***, cuando la multiplicación se realiza sin la intervención de gametos.

A partir de la formación de cada organismo, como resultado de la reproducción sexual o de la reproducción asexual, este posee un **desarrollo individual*** caracterizado por cambios más o menos evidentes que se suceden hasta su muerte. La sucesión de cambios que ocurren en los organismos durante toda su vida constituye el **ciclo de vida***. Un ejemplo de ciclo de vida estudiado en Biología 1 es el del plasmodio, protista parásito del hombre.

Una característica esencial que distingue a todos los organismos es su **constitución celular,** ya sea en el caso de un organismo unicelular, como una bacteria, o de uno pluricelular, como un elefante. Es en cada célula* donde se producen los procesos fundamentales de la vida, como ya has estudiado; así, por ejemplo, en la célula es donde se lleva a cabo la respiración del organismo. Se distinguen dos tipos fundamentales de células: **procariotas***, típicas de las bacterias, y **eucariotas***, presentes en protistas, hongos, plantas y animales, organismos que, en su mayoría, conociste en el pasado curso.

Con el curso que se inicia, ampliarás tu visión acerca de la diversidad de organismos existentes en la Tierra, como resultado del proceso evolutivo (figura 1); estudiarás los **animales,** que constituyen la **fauna***, y se agrupan en uno de los cinco reinos del sistema de clasificación* adoptado. Con su estudio, podrás argumentar la pregunta inicial, y así completar la visión de la diversidad que también caracteriza al mundo vivo.

Los animales, al igual que otros organismos, desde hace mucho tiempo han sido objeto de atención por el hombre; entre los beneficios que reportan no solo está el alimento, sino también diversos materiales que proporcionan para elaborar vestidos, calzado y otros útiles, incluso para fabricar medicamentos. No menos interés ha

prestado el hombre a los animales perjudiciales; para ejemplificar su acción, bastaría con mencionar los causantes de enfermedades, o los que dañan plantas de cultivo y diversos productos.

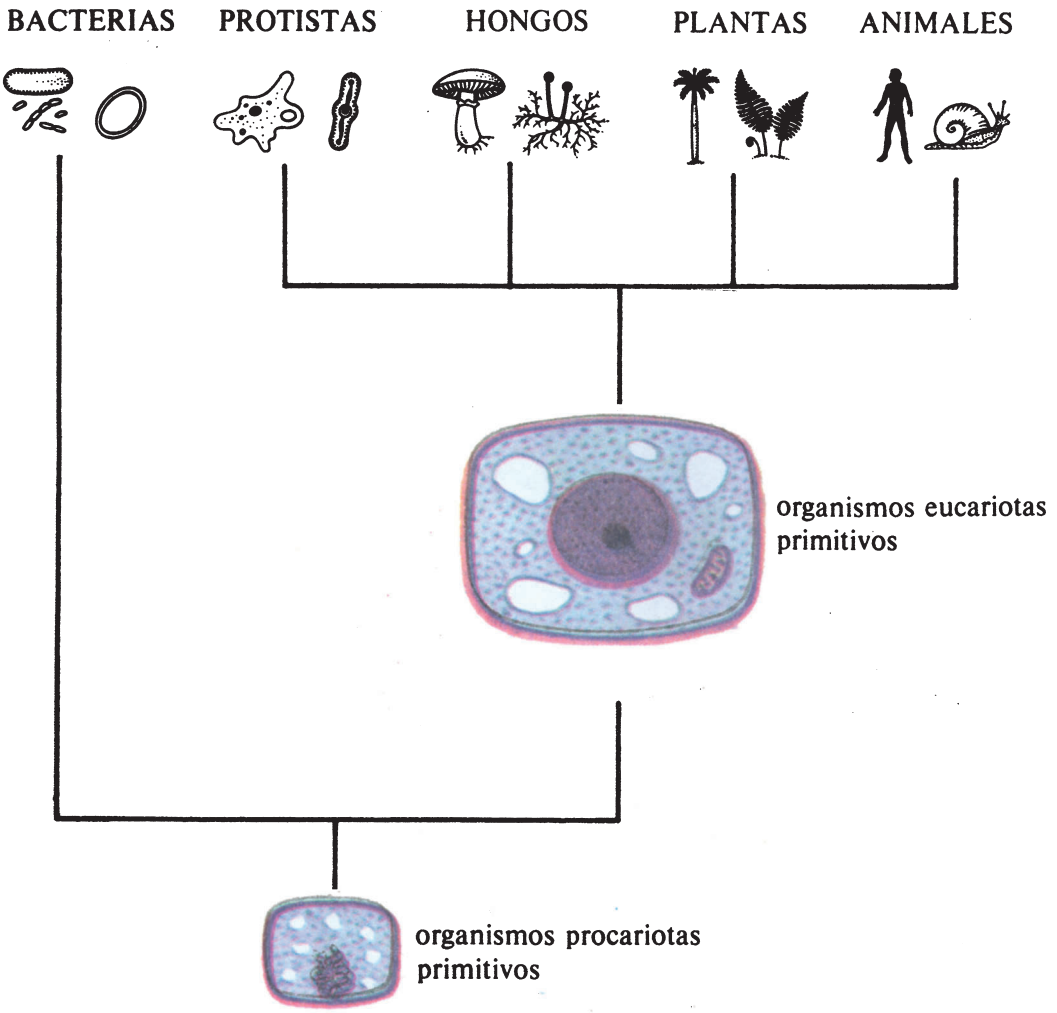


Fig. 1 La diversidad de organismos es el resultado del proceso evolutivo.

El número de especies de animales supera al conjunto de todos los que se incluyen en los otros reinos. Si observas una muestra de su diversidad (figura 2), podrás apreciar notables diferencias en cuanto a forma, tamaño y color. No menos notables son estas diferencias en cuanto al comportamiento; mientras unos se desplazan con agilidad en la tierra, otros lo hacen en el agua, y no pocos remontando los aires, los hay que viven fijos en los fondos de mares, ríos y lagos, por ejemplo; mientras multitud de especies encuentran alimento y refugio en el

suelo, o en el interior de cuevas, otros se han adaptado a vivir como parásitos.

Los organismos que aparecen en la figura 2, u otros que seguramente habrás observado en el mundo que te rodea, aunque presentan diferencias a veces muy marcadas, se clasifican en un grupo único: el de los animales. En este grupo, a pesar de su diversidad, se evidencia unidad, determinada por las características que permiten definir a los animales e identificarlos entre la gran diversidad del mundo vivo.



Fig. 2 Los animales tienen una gran diversidad.



Tarea

- Consulta el vocabulario:

a) Cuenta el número total de palabras y, de estas, indica cuáles son conocidas por ti y cuáles son nuevas.

b) Copia las definiciones de nutrición autótrofa y nutrición heterótrofa. ¿En qué se diferencian?

- Un hongo y un perro presentan nutrición heterótrofa; sin embargo, un caso es absortiva y el otro es ingestiva. ¿Por qué?

- La célula eucariota es característica de los integrantes de cuatro reinos de organismos. Argumenta este planteamiento.

- Explica por que todos los protistas son organismos unicelulares, pero no todos los organismos unicelulares son protistas.

- ¿Por qué tanto una bacteria del yogur, como un elefante, constituyen ejemplos de organismos?

- Todo tejido es un conjunto de células, pero no todo conjunto de células es un tejido. Argumenta este planteamiento.

- Nombra dos especies de bacterias, dos especies de protistas y dos especies de plantas. Argumenta en cada caso por qué consideras que es una especie.

1

Características de los animales

El estudio de las bacterias, los protistas, los hongos y las plantas, durante el pasado curso, seguramente te habrá permitido comprender cómo se manifiesta la diversidad de los organismos en la naturaleza y, en la misma medida, habrás entendido que, en esa extraordinaria diversidad, se manifiesta la unidad.

En el presente curso, el estudio de los animales te permitirá llegar a una importante conclusión, y es que la diversidad y la unidad se manifiestan en todos los organismos, en el mundo vivo en general. Procede, pues, comenzar ese estudio, definiendo qué es un animal.

¿Qué es un animal?

Los animales, aun los de más pequeño tamaño, están constituidos por numerosas células, es decir, son **pluricelulares.** Si observas con el microscopio óptico una preparación de células de animales, notarás que en ellas se halla el núcleo, delimitado del citoplasma, y estas presentan envoltura nuclear, entre otras características, por lo cual son **células eucariotas*** (figura 3). En esa muestra de células, apenas se observa el límite entre una célula y otra, como si no presentaran membrana citoplasmática. ¿Conoces a qué se debe esto? La membrana citoplasmática, naturalmente, está presente en todas las células pero, en este caso, no es visible fácilmente con este instrumento. Al estudiar las plantas, por ejemplo, observaste con el microscopio la pared celular, la que se halla recubriendo la membrana citoplasmática, de modo que en este caso no se observa, porque las células de los animales **carecen de pared celular** (figura 3).

En esas células, es apreciable la ausencia de estructuras de color verde o cloroplastos: los animales **no presentan plastidios** con clorofila ni incoloros, que elaboran y almacenan sustancias de reserva.

La ausencia de clorofila determina el tipo de nutrición* en los animales: son **heterótrofos***. Otros organismos pluricelulares también lo son; recordarás los

hongos, pero a diferencia de estos, que absorben directamente del medio ambiente las sutancias alimenticias ya simplificadas, los animales **ingieren*** los alimentos y los **digieren*** dentro de su cuerpo; su nutrición heterótrofa es, por ello, de tipo **ingestiva***. Cualquier variante de este tipo de nutrición en los animales, ha surgido como una adaptación durante el proceso evolutivo.

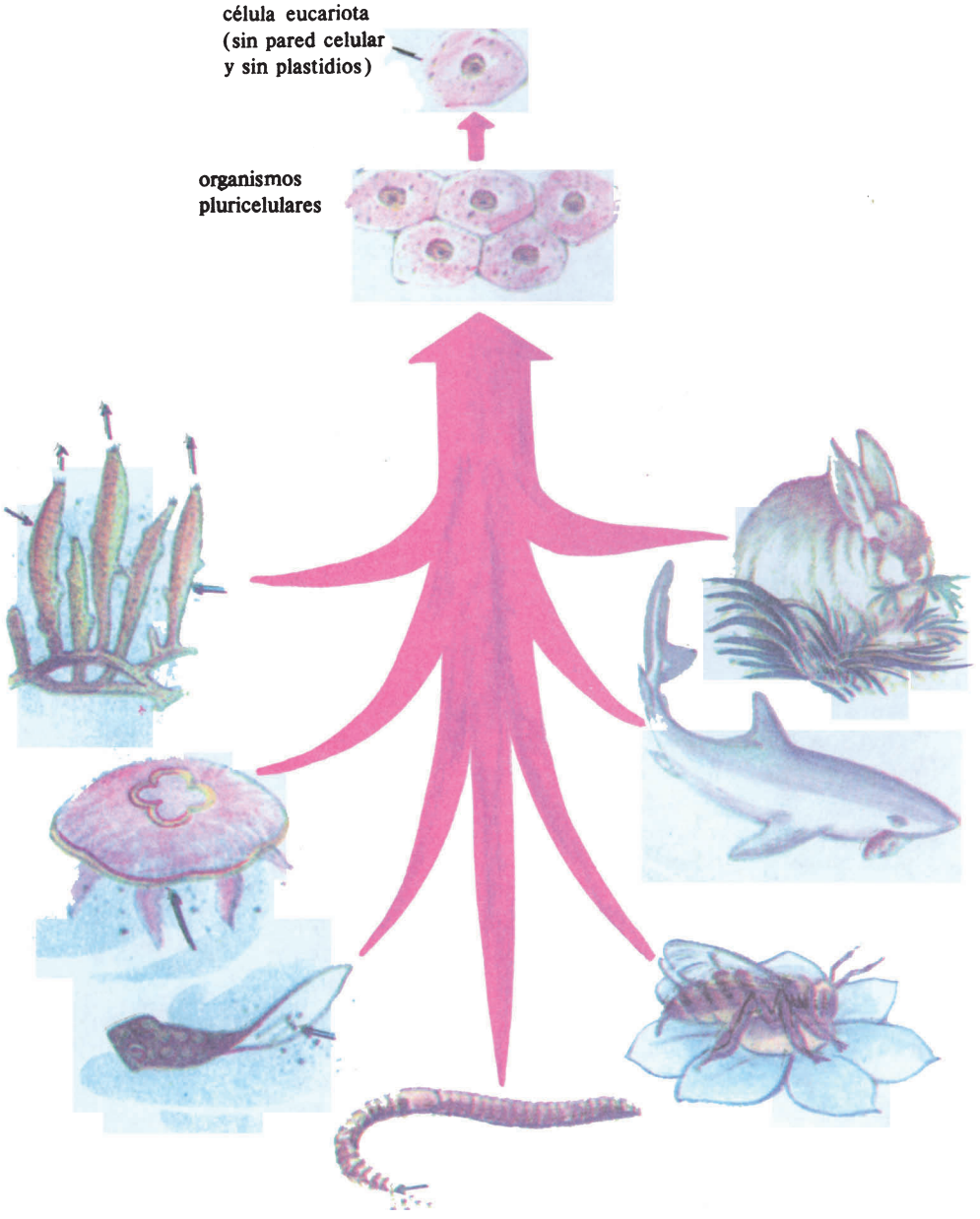


Fig. 3 En la diversidad de animales se evidencia su unidad.

Ya tienes los elementos para comprender por qué, siendo los animales tan diversos, presentan características en las que se evidencia su unidad: **los animales son organismos pluricelulares constituidos por células eucariotas que carecen de pared celular y de plastidios, y presentan nutrición heterótrofa ingestiva.**

Entre las numerosas cuestiones en que se manifiesta la diversidad de los animales está la diferencia en cuanto a su **nivel de organización.** La mayoría de los animales alcanzan el nivel de organización de **sistemas de órganos***; en este caso, determinados órganos*, constituidos por diferentes tejidos se hallan asociados y; en conjunto, realizan una o varias funciones en el organismo. Este nivel de organización lo presentan, por ejemplo, la lombriz de tierra, la rana, o tú mismo. Entre los animales que no poseen sistemas de órganos, hay casos como el de las aguas malas; en estos, la formación de **órganos*** es incipiente, por lo cual las funciones tienen lugar, principalmente, a nivel de tejidos. Hay otros casos, como el de las esponjas, que carecen por completo de órganos, y la formación de tejidos es incipiente, de ahí que las funciones ocurren principalmente a nivel de células especializadas.



Tarea

- ¿Bastaría para considerar como animal un organismo que se ha descrito como eucariota pluricelular y con nutrición heterótrofa? ¿Y si se tratase de un organismo eucariota con nutrición heterótrofa ingestiva y que tiene medios de locomoción? Fundamenta en cada caso.
- ¿Por qué se puede afirmar que los animales presentan diversidad en cuanto al nivel de organización que alcanzan?

Los animales están constituidos por tejidos

A partir del análisis de lo expresado anteriormente, comprenderás que no todos los animales presentan órganos o sistemas de órganos*, pero la presencia de tejidos*, aunque incipiente en algunos casos, es característica en ellos. Un tejido está constituido por un conjunto

de células que realizan una o varias funciones en el organismo.

En la mayoría de los animales pueden llegar a estar presentes hasta cuatro tipos de tejidos, lo que tiene una notable importancia en la adaptación del organismo como un todo; así, existe el **tejido epitelial** o de revestimiento, el **conectivo** o de sostén y distribución de sustancias. También se encuentra el **muscular,** cuyas contracciones determinan los movimientos, y el **nervioso,** que interviene en la reacción ante los estímulos.

En cualquier tipo de tejido animal hay que tener en cuenta, además de las células especializadas que lo constituyen, la **sustancia intercelular,** que puede ser más o menos abundante y es producida por las propias células. Las características de estos dos componentes de un tejido están en relación con las funciones que este desempeña en el organismo.

El tejido epitelial se halla revistiendo la superficie externa, así como las cavidades y conductos internos en los animales. Si observas una preparación microscópica de este tejido notarás que es muy escasa la sustancia intercelular, por lo cual sus células se hallan estrechamente unidas (figura 4). En un tejido de superficie, como es este, ¿qué significación tiene esta característica? Es indudable que posibilita la función de **protección** que ese tejido desempeña.

Sobre el epitelio de protección se pueden encontrar cubiertas secretadas por este tejido, de mayor o de menor grosor y dureza, las cuales limitan tanto los efectos de los golpes y la fricción, como la pérdida de agua. Semejantes funciones desempeñan, por ejemplo, las escamas, en los majaes.

El tejido epitelial tiene otras funciones, de acuerdo con su localización en el organismo. Así, el epitelio que reviste internamente al intestino de cualquier animal, además de brindarle protección, presenta función **secretora,** pues secreta* sustancias que intervienen en la digestión que tiene lugar en ese órgano. Ese delgado epitelio del revestimiento interno del instestino, posibilita que a través de él pasen los alimentos digeridos o sea, que tenga lugar la **absorción.**

En la mayoría de los animales encontramos un tejido que se halla prácticamente en todo el organismo, conectando o uniendo los diferentes tejidos y órganos; es el **tejido conectivo.**

Si observas una preparación microscópica de este tejido (figura 4). notarás que, a diferencia del tejido epitelial. presenta abundante sustancia intercelular. Por ejemplo. en el tejido conectivo que constituye los hue-

sos, el **óseo,** (figura 4), la sustancia intercelular es muy consistente. ¿Sería posible que los huesos tuvieran función de **sostén,** si el tejido óseo no tuviera, entre otras, esa característica? También desempeña función de sostén el tejido conectivo de tipo **cartilaginoso,** que se encuentra localizado, por ejemplo, en el pabellón de la oreja de los mamíferos y en el esqueleto de muchos animales.

En la **sangre** (figura 4), que es también una variedad de tejido conectivo, la sustancia intercelular es líquida. ¿Has observado, en el policlínico, los frascos que contienen plasma sanguíneo?; esa característica de la sangre propicia la función de **distribución** que esta desempeña.

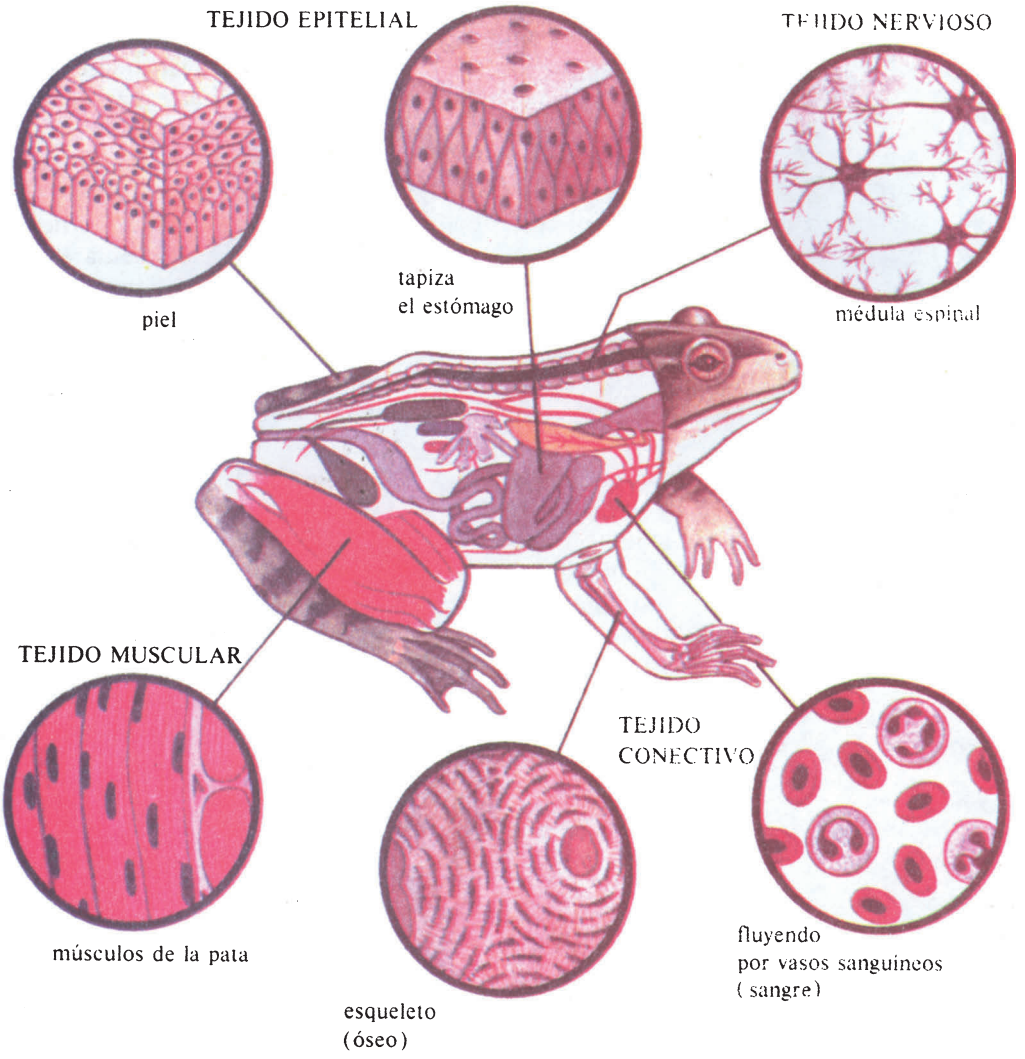


Fig. 4 En un animal, como la rana, hay tejidos de diferentes tipos.

CURIOSIDADES

El cambio de coloración en muchos animales está relacionado, principalmente, con la presencia de células de tejido conectivo que contienen unos pequeños granos coloreados que poseen la propiedad de moverse. Ante un estímulo, como la luz, estos cambian de posición y se observan, como resultado, cambios en la coloración del animal, en los tonos blanco-plateado, rojo, amarillo o pardo negruzco.

El tejido conectivo, además de sostén y distribución, tiene función de **acumulación o reserva** de sustancias; tal acumulación tiene lugar en grandes vacuolas, que ocupan casi todo el interior de las células. Esta variedad de tejido conectivo, denominada **adiposo,** pudiera observarse en preparaciones microscópicas obtenidas, por ejemplo, de la llamada enjundia de gallina.

Los músculos de los animales presentan como unos cordones de color blanquecino, mediante los cuales se unen a los huesos; estos cordones son los tendones, que quizás hayas visto en la carne de res; los tendones y las fibras blancas que envuelven al músculo, están constituidos por tejido conectivo. ¿Comprendes por qué se plantea que el tejido conectivo **une o conecta** órganos y tejidos entre sí?

En los animales hay un tejido especializado en la contracción, el **tejido muscular** (figura 4). Las células de este tejido, denominadas **fibras musculares,** aunque no en todos los casos son iguales, tienen en común que son alargadas en el sentido de la contracción. ¿Te das cuenta por qué esta forma facilita el acortamiento que tiene lugar durante la contracción? Las fibras musculares, junto con otras estructuras, constituyen, en muchos animales, músculos o capas musculares; las contracciones y relajaciones de estos, determinan los movimientos, que hacen posible, por ejemplo, la locomoción, el avance de los alimentos o aun el impulso de los líquidos circulantes, como la sangre.

La **irritabilidad*** o propiedad de reaccionar ante los estímulos, que es común a todos los organismos, se manifiesta en los animales de forma más evidente, pues presentan un tejido especializado en **recibir estímulos y trasmitir los impulsos nerviosos provocados por estos;** es este el **tejido nervioso** (figura 4). En este tejido, las células, aunque pueden tener variadas formas, se distinguen por presentar algunas prolongaciones; mediante estas, que se ponen en contacto con otras células, tiene lugar la trasmisión del impulso que ha generado el estímulo. ¿Crees que ello sería posible si las células nerviosas no tuvieran esas prolongaciones?

Los denominados vulgarmente sesos en cerdos y carneros, los que quizás hayas visto o comido, son estructuras que están constituidas principalmente por tejido nervioso.

Existen determinadas células, tanto epiteliales como nerviosas, especializadas en la función de secretar* unas sustancias denominadas **hormonas***; estas sustancias, que son producidas en pequeñas cantidades, al ser dis-

tribuidas por el organismo, determinan una respuesta en otras células o tejidos, sobre los que ejercen una acción reguladora o de control.



Tarea

- ¿El tejido de revestimiento o epitelial tiene solo función de protección? Explica brevemente.
- Refiérete a las funciones del tejido conectivo.
- En el tejido epitelial, la sustancia intercelular es muy escasa, mientras que en el conectivo es abundante. ¿Cómo relacionas estas características de estructura, con las funciones que realiza cada tejido?
- Las células del tejido muscular son alargadas, y las del tejido nervioso presentan prolongaciones, característica que, de acuerdo con la función de esos tejidos, en cada caso resulta favorable. Argumenta la afirmación anterior.
- Los animales, en relación con su nutrición heterótrofa ingestiva, se caracterizan, entre otras cuestiones, por reaccionar de forma activa ante los estímulos, y por moverse, también activamente; sin embargo, en las plantas y en los hongos, no es característico que ocurra así. ¿A qué se debe esto?

Los animales reaccionan ante los estímulos mediante estructuras especializadas y, generalmente, tienen locomoción

Conoces las características que son comunes a los animales; seguramente te interesará conocer otras características de estos organismos que quizás te resulten más familiares y que, aunque no en todos los casos estén presentes, se manifiestan en la mayoría de los animales.

Muchos animales, al procurarse el alimento, por ejemplo, tras haber detectado la presencia de este en el medio ambiente, se trasladan hacia él. Resultaría interesante que pudieras observar cómo lo hace, digamos, un cernícalo; este se abalanza velozmente sobre su presa*, la que ha estado observando desde varios metros de altura. Los animales se trasladan también al producirse cambios en el medio ambiente, que les resulten desfavorables; la lombriz de tierra, por ejemplo, abandona las galerías del suelo en que vive y sale al exterior cuando estas se han llenado de agua, como resultado de un fuerte aguacero; luego, al recibir los rayos solares en la superficie de su cuerpo, reacciona, internándose en el suelo.

La propiedad de trasladarse los animales, o lo que denominamos **locomoción**, también les permite a estos, escapar de sus enemigos y buscar pareja en la época de la reproducción. Es posible que te preguntes: ¿tienen locomoción todos los animales?; ¿mediante qué estructuras la realizan? Aunque no todos, la mayoría de los animales tienen locomoción en alguna fase de su desarrollo individual. Tanto en la movilidad, en general, como en la locomoción, en particular, de la mayoría de los animales, intervienen determinadas estructuras que pueden tener mayor o menor complejidad (figura 5); así, en el caso del cernícalo, las alas y las patas son accionadas por músculos. Igualmente ocurre con tus extremidades, pues los músculos están constituidos por fibras que tienen la propiedad de contraerse; dichas fibras actúan, por ejemplo, en los tentáculos de otros animales, e incluso, en la propia pared del cuerpo que se arrastra.

En animales como las aguas malas, existen delgadas capas de fibras musculares formando parte de la pared del cuerpo.

Hay animales acuáticos que carecen de locomoción; no obstante, acercan hacia sí los alimentos, auxiliándose de determinadas estructuras, las que, en muchos casos, se mueven al ser accionadas por fibras contráctiles.

Seguramente te habrás dado cuenta, al analizar los ejemplos mencionados, que la locomoción en los animales, por lo general, ocurre como respuesta a un determinado estímulo del medio ambiente; sería interesante, en este sentido, analizar cuáles son las estructuras que tienen la función de recibir los estímulos, trasmitir los impulsos que estos generan y que el organismo reaccione ante ellos.

Es indudable que el **sistema nervioso y los órganos de los sentidos** contribuyen, de manera significativa, a que los animales se ajusten a cambios del medio ambiente; tales cambios representan estímulos que, al ser captados por los órganos de los sentidos, generan impulsos nerviosos que se trasmiten a órganos nerviosos, como el cerebro, por ejemplo, encargados de elaborar la respuesta.

En el caso ya mencionado del cernícalo, existe un complejo sistema nervioso y, al igual que tú, presenta órganos de los sentidos; por ejemplo, los de la vista, del olfato y del oído, que reciben los estímulos. Igual función tienen estructuras que se hallan en las antenas de las mariposas y las hormigas, los pequeños tentáculos de un caracol, o la propia superficie del cuerpo, como sucede en la lombriz de tierra.

Comprenderás, a partir del análisis realizado, que la complejidad de las estructuras nerviosas y receptoras

varía en los diferentes animales (figura 5). En muchos casos, existen solo células nerviosas y receptoras*, que se disponen de manera dispersa en el organismo, constituyendo como una red; es este un sistema nervioso muy primitivo.

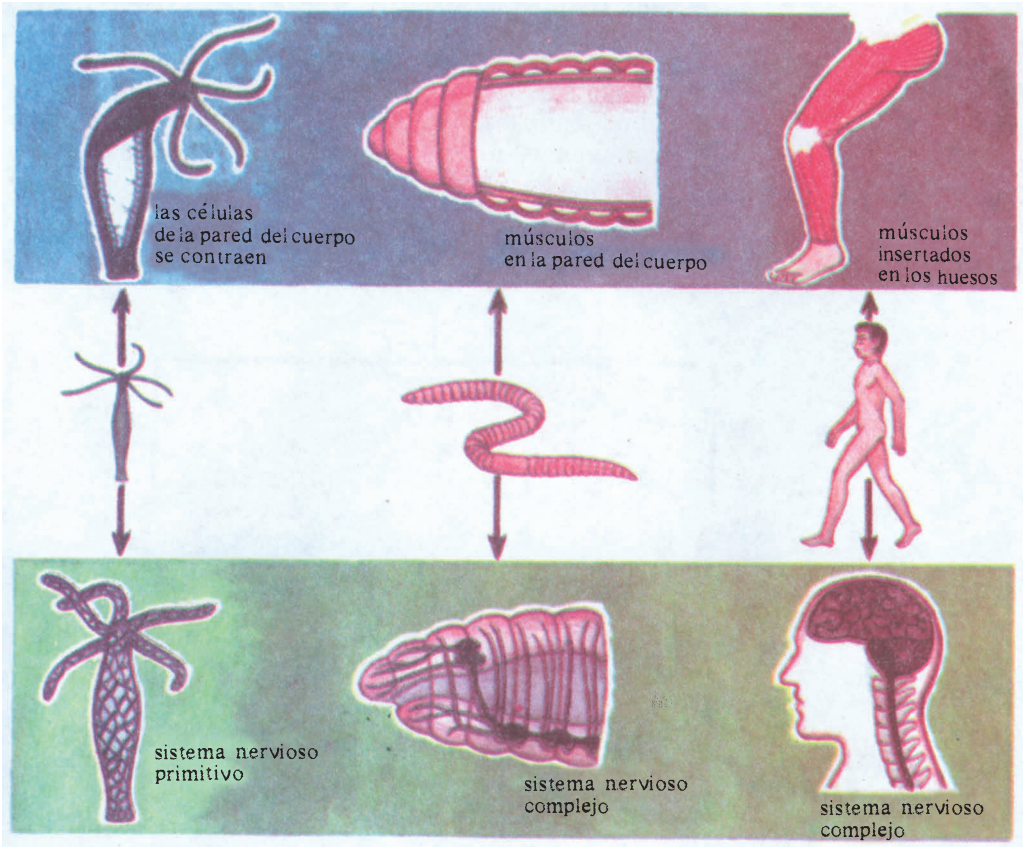


Fig. 5 Los animales reaccionan ante los estímulos y se mueven, mediante estructuras de diferente complejidad.

Los animales presentan generalmente simetría

En relación estrecha con la movilidad en los animales, está la forma de disponerse en estos las partes del cuerpo, lo que denominamos la **simetría*** del organismo.

Un animal tiene simetría si, al pasar por su cuerpo un eje o un plano imaginario, este lo divide en mitades similares; si esto no ocurre así, el animal es asimétrico, como sucede en muchas esponjas. La mayoría de los animales presentan simetría, lo que es resultado del proceso evolutivo; de ahí que, como llegarás a conocer, tiene una gran importancia en la adaptación.

Entre los animales **simétricos** se destacan los que tienen **simetría radial*** y los que tienen **simetría bilateral***.

Algunos animales, como las estrellas de mar y las aguas malas, tienen simetría radial porque en ellos el cuerpo está formado por un número de partes semejantes entre sí, que se disponen de forma circular o radial, en torno a un eje central imaginario (figura 6); es semejante a la disposición de los radios en una rueda. Y un animal tiene simetría bilateral cuando la mayoría de las estructuras, que son pares, se disponen simétricamente, una a cada lado del cuerpo; así habrás observado, por ejemplo, en una mariposa o en un gato. En estos casos, un plano medio vertical divide imaginariamente al animal en dos mitades, derecha e izquierda, desde el extremo anterior hasta el extremo posterior del cuerpo (figura 6).

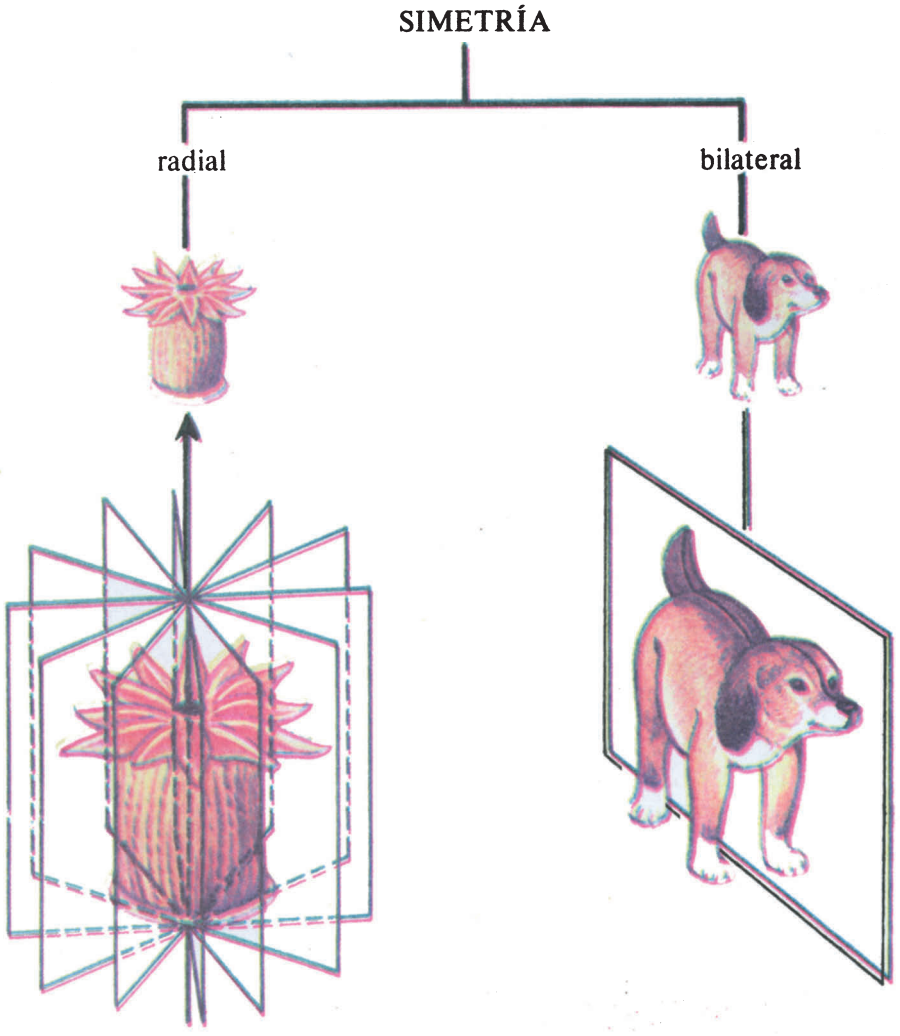


Fig. 6 Los animales muestran dos tipos de simetría

La simetría radial se presenta generalmente en animales que viven fijos o realizan escasos movimientos locomotores, y la simetría bilateral es característica de los animales que disponen de una locomoción activa.

No todos los animales presentan un único tipo de simetría durante su desarrollo individual. Así, hay casos, como las estrellas de mar, que en etapas tempranas de su desarrollo, o sea, cuando son larvas*, tienen simetría bilateral, y luego, los adultos presentan simetría radial. Es de destacar que, mientras la larva de este animal se traslada activamente, el adulto realiza movimientos de locomoción limitados.

Los animales generalmente presentan estructuras de sostén

En la mayoría de los animales hay estructuras de sostén, que pueden llegar a constituir el **esqueleto***. Cuando estas estructuras de sostén se localizan en la superficie externa y recubren al animal total o parcialmente, como habrás observado en un cangrejo, es un esqueleto externo o **exoesqueleto*** (figura 7). Y si las estructuras de sostén son internas y se encuentran rodeadas por tejidos blandos, es un esqueleto interno o **endoesqueleto*** (figura 7), como es el caso del gato, de la vaca, o de ti, así como de los erizos y estrellas de mar.

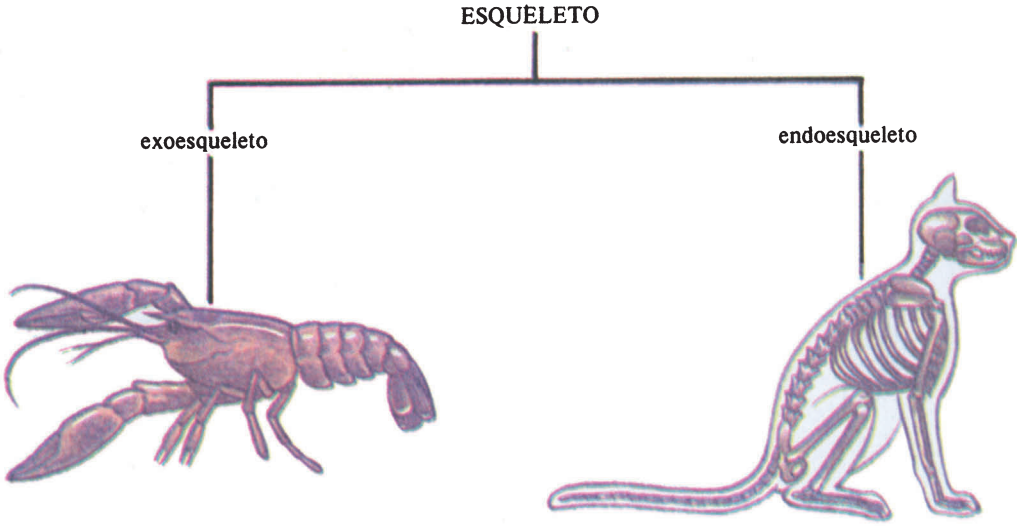


Fig. 7 El esqueleto en los animales puede ser externo o interno.

El endoesqueleto no siempre está constituido por tejidos; por ejemplo, en el caso de la vaca, los huesos están formados por tejido óseo, pero en el caso del erizo de mar, las estructuras del endoesqueleto carecen de células y están constituidas solo por placas.

Los animales de esqueleto interno son los que alcanzan, por lo general, un mayor tamaño durante su desarrollo individual*. ¿Crees que sería posible que los insectos, por ejemplo, que están provistos de exoesqueleto, puedan alcanzar un tamaño comparable al de la vaca? Seguramente que, de ser así, la cubierta de sus cuerpos sería tan pesada que apenas se moverían.

Encontramos animales, como la lombriz de tierra, que aunque carecen de estructuras esqueléticas, tanto externas como internas, el sostén está determinado, fundamentalmente, por un alto contenido de líquidos que se mantienen comprimidos en el cuerpo.

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

La nutrición heterótrofa ingestiva de los animales implica, ante todo, que el alimento penetre al interior del organismo, es decir, que tenga lugar la **ingestión***, en la que interviene, comúnmente, la boca. Durante la ingestión, los animales pueden auxiliarse de tentáculos, pinzas, dientes, garras u otras estructuras, mediante las que colectan el alimento o lo llevan a la boca.

A la ingestión, la sigue la **digestión*** o transformación de los alimentos en sustancias más simples. En esta transformación, intervienen determinadas sustancias que son secretadas en una parte especializada del organismo. Relacionado con el nivel de organización alcanzado por el animal, las estructuras en las que ocurre la digestión son más o menos complejas; así, en algunos animales, la digestión ocurre solo **en el interior de células especializadas** (figura 8a); en otros, tiene lugar **en el interior de una cavidad digestiva con una abertura** con función de boca y ano (figura 8b). En los animales con sistemas de órganos, la digestión ocurre **en el interior de un tubo digestivo con boca y ano** (figura 8c), aunque en algunos casos presentan solo boca, también con doble función.

Cuando ha ocurrido la digestión de los alimentos, tiene lugar la **absorción,** o sea, el paso de las sustancias alimenticias digeridas a los líquidos del cuerpo, los que tienen la función de distribuirlas a todas las células. Hay que destacar que si el espacio recorrido por los alimentos digeridos es reducido, estos pasan directamente desde donde son digeridos hasta las células vecinas.

Algunas sustancias que forman parte de los alimentos no son digeridas y, como no son útiles, el animal las ex-

pulsa; a la expulsión de los desechos de la digestión se le denomina defecación o **egestión***.

Habrás comprendido que, en los animales, su tipo de nutrición implica llevar a cabo la ingestión, la digestión, la absorción y la egestión.

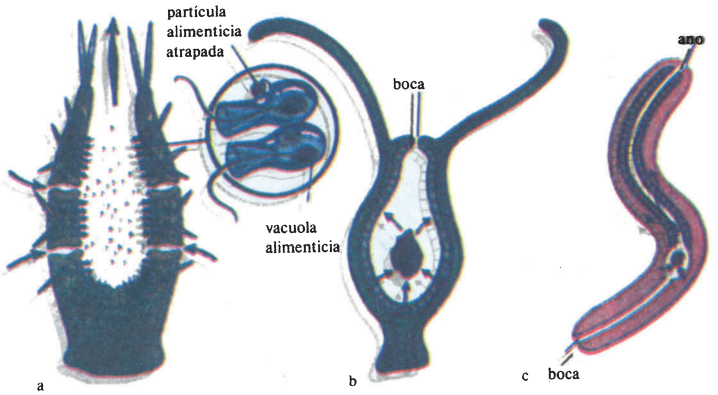


Fig. 8 En algunos animales, la digestión solo ocurre en el interior de células (a); mientras que (b y c), en la mayoría, hay estructuras especializadas que pueden tener diferente complejidad.

En relación con esta nutrición, en los animales está el comportamiento de estos al procurarse el alimento. ¿Crees que se comportaría de igual modo un gavilán, que mata y atrapa a sus presas* al alimentarse, que una codorniz, que come granos y semillas? Habrás observado, que no todos los animales consumen el mismo tipo de alimento; por ejemplo, tienen hábitos alimentarios diferentes un león y un conejo, pues mientras el primero se alimenta de carnes, o sea es **carnívoro,** el segundo come plantas, es **herbívoro.** Seguramente conoces otros animales con estos hábitos alimentarios u otros relacionados con estos. A los animales que comen tanto animales como plantas, se les denomina **omnívoros;** en este último caso, por ejemplo, están el hombre y algunos animales domésticos.

Entre los animales de vida parásita, los hay con nutrición absortiva, pues como resultado del proceso evolutivo los órganos digestivos se han ido simplificando y, en algunos casos, como la lombriz solitaria, han llegado a desaparecer por completo, lo que significa una adaptación a ese modo de vida.

Los animales poseen generalmente estructuras especializadas en la respiración

La mayoría de los animales liberan la energía necesaria en sus funciones mediante la respiración aerobia*, en la

que se utiliza oxígeno y ocurre en las mitocondrias, estructuras que se hallan en el citoplasma de las células. Tal tipo de respiración implica, por consiguiente, que tenga lugar el intercambio de gases.

En la mayoría de los animales, hay estructuras especializadas que participan en la respiración, al ocurrir en ellas el intercambio de gases. En animales de vida terrestre, el intercambio de gases puede ocurrir, entre otras estructuras, en los **pulmones***, que están presentes en lagartijas y palomas, por ejemplo; o en **tráqueas***, comunes a la mayoría de los insectos. En los animales acuáticos, el intercambio de gases ocurre, principalmente, a nivel de **branquias***, presentes en peces y en calamares.

¿Qué características tienen en común las estructuras respiratorias mencionadas anteriormente, que hacen posible el intercambio de gases? Si observas la figura 9, notarás que estas estructuras se caracterizan por tener una **amplia superficie de intercambio;** esa superficie es un epitelio muy **delgado o fino.** ¿Crees que tal intercambio sería posible si esa superficie, además de fina y amplia, no fuera **permeable** ni se mantuviera **húmeda**?

En animales como las esponjas y las aguas malas, y aun en las lombrices de tierra, el fino epitelio que está en contacto con el medio ambiente deja pasar el oxígeno al interior del organismo y posibilita la salida del dióxido de carbono. Analiza si en estos últimos ejemplos se cumplen las condiciones antes mencionadas o, por lo menos, trata de relacionarlo con las características de la cubierta del cuerpo de la lombriz de tierra, que te resulta más familiar.

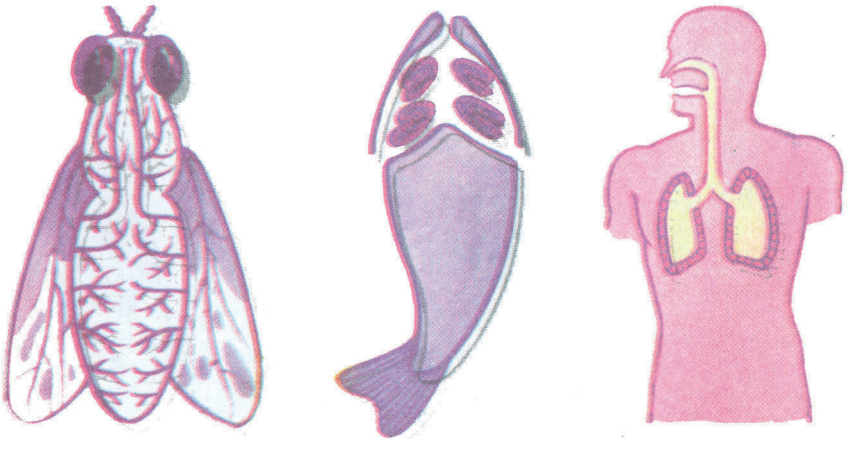


Fig. 9 La mayoría de los animales poseen estructuras de función respiratoria.

Los animales poseen generalmente órganos excretores

Al ocurrir la respiración, además de energía, se obtienen agua y dióxido de carbono, sustancias que, como conoces, son eliminadas durante el intercambio de gases.

Durante los procesos celulares, en el organismo animal se obtienen otras sustancias que no son útiles; estas constituyen desechos, por lo cual son eliminadas. A la eliminación por el organismo de los desechos que se obtienen de estos procesos celulares, se le denomina **excreción***.

En la excreción en los animales intervienen principalmente órganos, como los **riñones** (figura 10), que están presentes, por ejemplo, en peces, en aves y en mamíferos. En otros animales, como las lombrices de tierra (figura 10), los órganos excretores no alcanzan la complejidad que presentan los riñones; es posible te preguntes ¿qué características determinan que estos órganos, aunque con diferente complejidad, realicen la misma función en los animales? En este sentido, es necesario destacar que a estos órganos excretores, cualquiera que sea su complejidad, constantemente son transportadas sustancias tanto útiles como no útiles, provenientes del or-

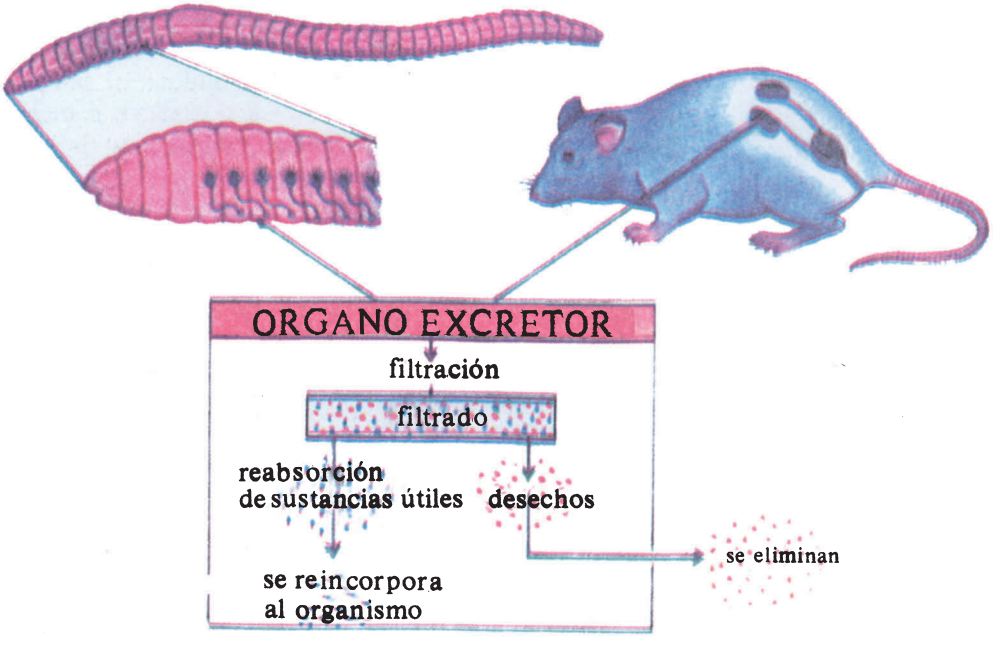


Fig. 10 En algunos órganos excretores, aunque con diferente complejidad, tienen lugar procesos excretores similares.

ganismo y que, en esos órganos, ocurre la **filtración** de esas sustancias. ¿Qué consecuencias crees que traería al organismo el que fueran eliminadas todas las sustancias filtradas, si entre estas no hay solo desechos, sino también sustancias útiles? Normalmente no ocurre así, ya que tiene lugar un proceso de **reincorporación** a la sangre, de las sustancias útiles, o sea, ocurre la reabsorción de estas, y solo son eliminadas las no útiles o de desecho.

Los animales poseen generalmente sistemas internos de transporte

CURIOSIDADES

Los líquidos circulantes no son de color rojo en todos los animales; puede haberlos verdes, azules o incoloros.

Al igual que son transportadas en el organismo las sustancias alimenticias, el oxígeno y otras sustancias útiles, también los desechos que se obtienen en algunos procesos celulares son transportados a los órganos excretores. En los animales, por lo general, existe un sistema interno de transporte: el **sistema circulatorio;** este sistema consta comúnmente de un órgano muscular impulsor, el **corazón,** y de vías o vasos, por donde se mueven los líquidos circulantes, por ejemplo, la **sangre.**

En los animales que presentan sistema circulatorio, este no presenta siempre las mismas características. Hay casos, como en el hombre, en que la sangre sale del corazón mediante vasos, intercambia con los tejidos en todo el cuerpo, y regresa al corazón, todo ello sin abandonar los vasos, por lo cual se dice que es un **sistema circulatorio cerrado** (figura 11); este tipo se presenta también en peces, ranas y otros animales, como la lombriz de tierra.

En animales, como las langostas, las arañas peludas y las babosas, el líquido circulante sale del corazón me-

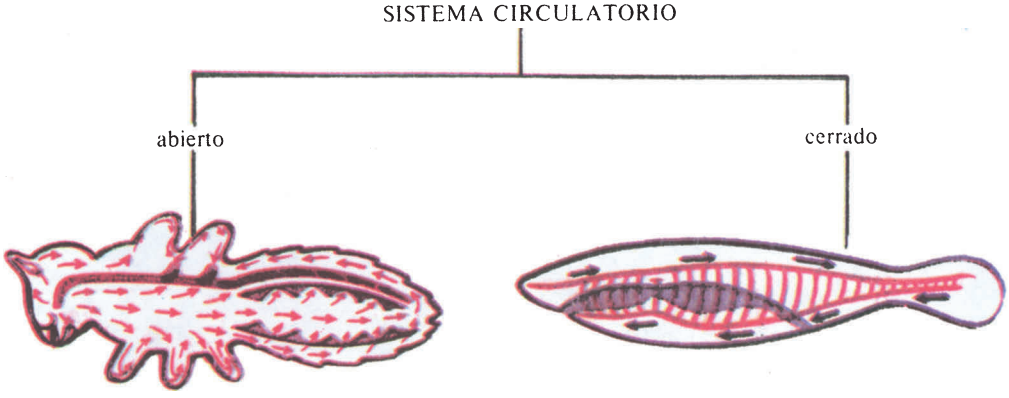


Fig. 11 El sistema circulatorio puede ser de dos tipos.

diante vasos, los abandona y se esparce entre los tejidos del cuerpo, con los que intercambia sustancias y regresa al corazón; por la característica de abandonar los vasos y ocurrir el intercambio en espacios abiertos del interior del organismo, se dice que es un **sistema circulatorio abierto** (figura 11).

En animales en los que las sustancias solo atraviesan un espacio mínimo en el cuerpo, estas pasan de célula a célula a través de sus membranas, a diferencia de los que presentan sistema circulatorio, en los cuales las contracciones del corazón provocan que los líquidos circulantes se muevan por una intrincada red de vasos que abarca todo el cuerpo.

Los animales tienen reproducción sexual

La reproducción de los animales es predominantemente sexual*, o sea, en ella intervienen gametos masculinos o **espermatozoides** y gametos femeninos u **óvulos**, de cuya unión o fusión se forma el **huevo** o **cigote**. A este proceso se le denomina **fecundación***, como conoces.

Algunos animales, como las esponjas, tienen también reproducción asexual*; en estos, en determinadas partes del cuerpo se desarrollan unos abultamientos, que crecen y se proyectan al exterior y pueden llegar a separarse, originando así un nuevo individuo (figura 12).

CURIOSIDADES

En la época de la reproducción, en una trucha de arroyo pueden producirse unos 5 600 huevos y, en otro pez, como en el bacalao, hasta 6 000 000 de huevos.

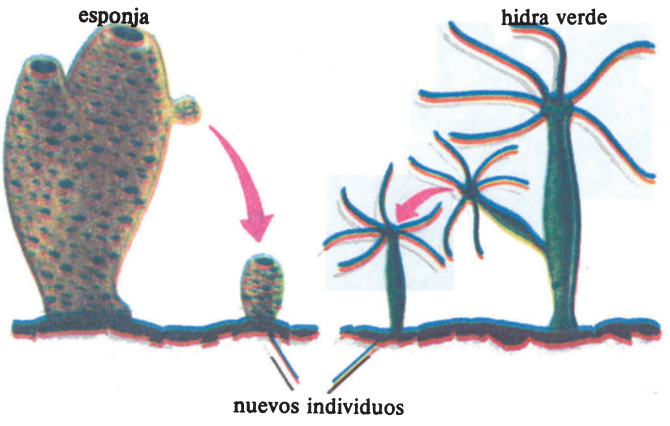


Fig. 12 Aunque todos los animales se reproducen sexualmente, algunos tienen, además, reproducción asexual.

Los gametos son producidos generalmente en órganos especializados: los **testículos***, que producen espermatozoides, y los **ovarios***, que producen óvulos. Estos órganos se encuentran en individuos diferentes en la mayoría de las especies; hay animales unisexuales*, que producen espermatozoides u óvulos, según tengan testícu-

CURIOSIDADES

No siempre, en la reproducción sexual interviene un espermatozoide y un óvulo. En algunas especies, el óvulo, sin ser fecundado previamente, se desarrolla y origina un nuevo individuo; este nuevo individuo surge entonces "sin padre"; así sucede, por ejemplo, en las abejas, en las que los zánganos se forman de este modo.

los u ovarios; así ocurre en las mariposas, las ranas y las lagartijas, por ejemplo.

En animales, como las lombrices de tierra, se producen los dos tipos de gametos; en estos casos, se dice que son hermafroditas*. Estos animales, aunque producen ambos tipos de gametos, generalmente los intercambian durante la reproducción, o sea, no se autofecundan; sin embargo, hay animales hermafroditas que se autofecundan.

La unión de los gametos ocurre necesariamente en un medio líquido. Encontramos animales, como los erizos de mar, pargos y muchas ranas, en los que los gametos son expulsados al agua y, en esta, el espermatozoide alcanza al óvulo y se fusiona con él. Se dice, en estos casos, que el animal tiene **fecundación externa*** (figura 13). Ahora bien, ¿cómo se garantiza un medio líquido en los animales que no viven en el agua ni acuden a ella durante la reproducción? En estos casos, el animal transfiere los espermatozoides contenidos en un líquido, al interior de su pareja, con lo cual estos gametos no quedan expuestos a la desecación, u otros posibles factores que puedan dañarlos; tiene lugar una **fecundación interna*** (figura 13). Imagina qué ocurriría en un animal de vida terrestre, cuya fecundación fuera externa.

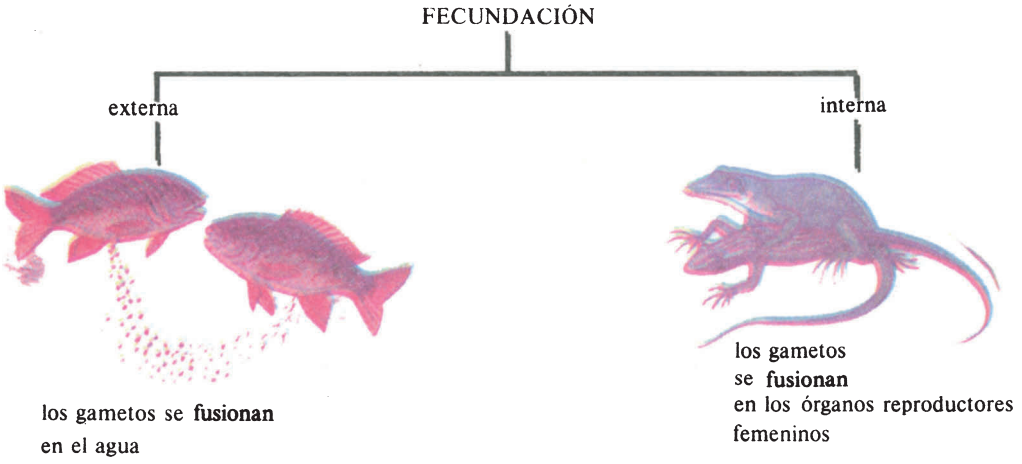


Fig. 13 En los animales se presentan dos tipos de fecundación.

En los animales que tienen fecundación externa, el desarrollo del huevo, por supuesto, ocurre fuera del organismo. Hay otros animales, como lagartijas y palomas, en los que, al ocurrir la fecundación interna y formarse los huevos, estos pronto son expulsados al exterior, por lo cual las transformaciones del huevo, en su mayor parte, suceden fuera del organismo. Estos ejemplos mencionados corresponden a animales **ovíparos*** (figura 14).

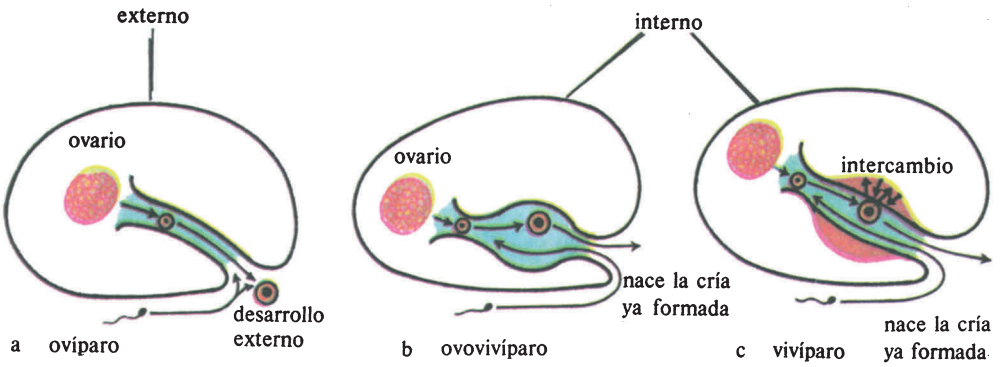


Fig. 14 El desarrollo del embrión en los animales puede ocurrir: a) fuera de la madre; b) dentro de la madre y sin intercambiar con ella; c) intercambiando con ella.

En otros animales, como los perros y los gatos, al formarse los huevos, se forma también una estructura que los fija al órgano materno que los aloja, y mediante la cual reciben de la madre alimentos y oxígeno; ahí se desarrollan y originan los nuevos individuos hasta que están en condiciones de separarse de la madre. A estos casos se les denomina **vivíparos*** (figura 14).

Hay animales, como son muchos tiburones y otros peces, por ejemplo, en los que los huevos son retenidos en el interior de la hembra, pero a diferencia de los vivíparos, los embriones en estos no intercambian con la madre, sino que se desarrollan consumiendo las sustancias nutritivas contenidas en los huevos, hasta que están en condiciones de separarse de la madre. Se dice en estos casos que son animales **ovovivíparos*** (figura 14). ¿Comprendes las diferencias que hay entre los animales vivíparos y los ovovivíparos?



Tarea

- ¿Qué relación se puede establecer entre la nutrición de los animales y su locomoción? ¿Pudieran igualmente relacionarse con la nutrición y la locomoción, las reacciones ante los estímulos? Explica brevemente.

- Analiza la disposición de las partes del cuerpo en una estrella de mar en comparación con una lagartija. ¿Qué diferencias observas? ¿A qué conclusiones puedes llegar?

- ¿Por qué se puede afirmar que, en la nutrición de tipo heterótrofa ingestiva, la ingestión es el primero de los procesos que tienen lugar?

- ¿Qué relación hay entre el sostén del cuerpo y el tamaño de los animales?

• El sostén en los animales puede estar a cargo de elementos duros y resistentes, pero no en todos los casos ocurre así. Argumenta la afirmación anterior.

• Las branquias, las tráqueas y los pulmones, aunque presentan diferencias estructurales, realizan la misma función. ¿Qué características lo hacen posible?

• En órganos excretores, como el riñón, tiene lugar un proceso de decantación o de separación de sustancias mezcladas. Argumenta la afirmación anterior.

• Entre la egestión y la excreción existen semejanzas y, a la vez, diferencias. ¿Por qué?

• ¿Qué importancia tiene la relación del sistema circulatorio, en la mayoría de los animales, con el sistema respiratorio? ¿Se relaciona también con los órganos excretores? Explica brevemente.

• ¿Qué diferencia fundamental hay entre un sistema circulatorio cerrado y uno abierto?

• ¿Cuándo decimos que un animal es hermafrodita? Cita ejemplos.

• Explica la relación que hay entre el hábitat de muchos animales y el tipo de fecundación que poseen.

• ¿Qué diferencia existe entre un animal vivíparo y uno ovovivíparo?.

• En sentido general, los animales ovíparos se caracterizan por una producción mayor de huevos en relación con los animales ovovivíparos y vivíparos. Analiza esto y llega a conclusiones.

• ¿Crees que haya animales vivíparos que tengan fecundación externa? ¿Por qué?

• ¿Por qué los animales son semejantes y, a la vez, diferentes de otros organismos? Ejemplifica en este análisis comparativo con las plantas y con los hongos.

CURIOSIDADES

Existe una especie de cigarra que se caracteriza porque su desarrollo embrionario transcurre en 17 años y, luego, el animal adulto vive solo unas pocas semanas.

Los animales poseen desarrollo embrionario

En la reproducción sexual*, el animal adulto se origina a partir del embrión que resulta del huevo o cigote; por ello, se denomina **desarrollo embrionario** a las transformaciones por las que pasa el huevo y que conllevan a que se forme un nuevo individuo. Este desarrollo transcurre, por lo general, en un tiempo breve, si se le compara con la duración total del desarrollo individual* del organismo; a su vez, en todas las especies no tiene la misma duración pues, por ejemplo, mientras que en el elefante demora veinte meses y, en el cerdo, tres meses y tres semanas, en la gallina demora solo veintiún días.

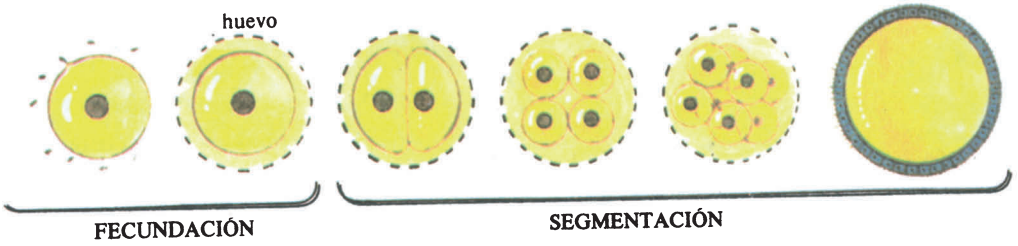


Fig. 15 Las etapas del desarrollo embrionario de una estrella de mar nos muestra las etapas que, con variantes, son características de los animales.

Una vez ocurrida la fecundación, se inicia la división o **segmentación del huevo** (figura 15). La segmentación no ocurre de la misma forma en todas las especies; está en dependencia de diferentes factores; no obstante, es característico que el huevo se divida. Este se divide primero en dos células, después, en cuatro, y así sucesivamente, o sea, las divisiones ocurren de un modo progresivo y, como resultado, se forma una estructura, generalmente, redondeada y hueca; en esta etapa, el **embrión** consta, en la mayoría de los casos, de **una capa de células** y presenta **una cavidad en su interior** (figura 15).

En muchos animales, por ejemplo, las estrellas de mar, en uno de los lados del embrión se va produciendo un hundimiento que va haciéndose más profundo, lo que trae consigo su transformación en una estructura semejante a un saco de doble pared. En esta etapa, el embrión consta de dos **capas de células,** una **externa** y otra **interna,** con una cavidad interior y un **orificio** que comunica con el exterior (figura 15).

En pocos animales, el embrión de dos capas se desarrolla y se transforma en adulto, pero en la mayoría de los casos, durante el desarrollo embrionario se forma una capa más de células, en posición media, entre las capas externa e interna, o sea, que los embriones, en estos animales, constan de tres capas: una **externa,** una **media** y una **interna** (figura 15). Las capas de células, presentes en el embrión se denominan **capas germinales** o **embrionarias.**

En todos los animales, aunque no del mismo modo, las capas germinales se continúan dividiendo y transformando, van diferenciándose y llegan a constituir los diferentes tejidos y órganos del nuevo individuo. Por ejemplo, de la capa externa del embrión se originan la cubierta del cuerpo y el sistema nervioso; de la interna, el tubo digestivo; de la capa germinal media, los huesos y músculos, así como los órganos circulatorios, excretores y reproductores. ¿Comprendes cuál es la significación biológica de las capas germinales?



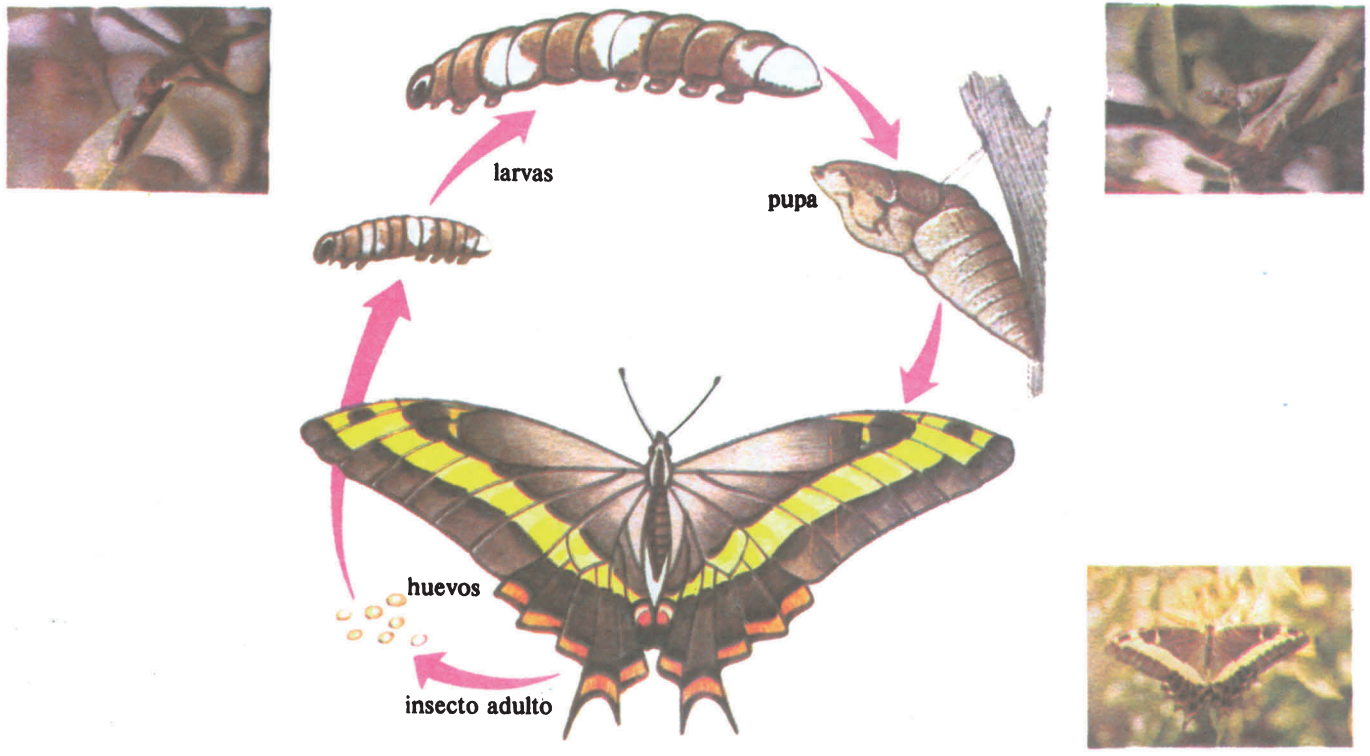


Fig. 16 Algunos animales, durante su desarrollo individual, poseen metamorfosis.

La transformación del embrión hasta llegar al estado adulto no ocurre de la misma forma en todos los animales. En los embriones que disponen de abundantes sustancias alimenticias, bien porque intercambien con la madre o porque las contiene el huevo, estos se desarrollan y, al independizarse el nuevo individuo, ya no pasa por grandes modificaciones, solo crece; así sucede con los pequeños terneros y perros y, ¿lo has observado también en los pollitos, al salir del cascarón?

Algunos animales, durante su desarrollo individual*, presentan **larvas***, las que apenas se parecen a los adultos; son características en aguas malas y en camarones, por ejemplo; y ¿no has observado también larvas en mariposas y ranas? De lograrlo, te resultaría muy interesante.

A las transformaciones que experimenta la larva hasta llegar al estado adulto, se las denomina **metamorfosis*** (figura 16), proceso que es regulado, en sentido general, por determinadas hormonas* que se producen en el organismo.



Tarea

- Ordena, en una secuencia, las transformaciones por las que pasa el huevo durante el desarrollo embrionario: larva, embrión con tres capas germinales, segmentación, huevo, animal adulto, embrión con dos capas germinales.

- En todas las fases de su desarrollo, el embrión es un ser vivo, y como tal, requiere sustancias alimenticias. Argumenta este planteamiento, tomando en cuenta los animales ovíparos, ovovivíparos y vivíparos.

- ¿Cuál es la significación biológica de las capas germinales o embrionarias? Refiérete a ejemplos en tu respuesta.

- ¿Por qué en animales vivíparos no se presenta fase de larva?

- Utilizando plastilina, barro u otro material, realiza un modelaje del desarrollo embrionario, a partir de lo que observas en la figura 15.

- ¿Por qué se puede afirmar que, a partir de una sola célula, se forma un animal?

Importancia de los animales. Necesidad de su protección

El conocimiento profundo y la utilización racional de los animales ofrecen al hombre la posibilidad de dar solución a múltiples problemas. La zoología, rama de la Biología, que estudia los animales junto con otras ciencias biológicas, aporta las bases teóricas para ese fin, lo que

incide favorablemente en el nivel de vida de la población y en el mejoramiento de la salud, en general.

Los animales proporcionan alimentos, como carne, leche, huevos y miel, entre otros; todos estos son ricos en proteínas, de gran importancia en nuestro crecimiento y desarrollo.

El procesamiento industrial de los animales permite multiplicar su utilidad; no solo se conservan o se elaboran derivados de los alimentos mencionados o de otros, sino también se pueden fabricar vestidos, calzado, piensos, objetos artesanales, u otros útiles, a partir de las pieles, lana, plumas, vísceras*, caparazones u otras partes. De ahí que, en nuestro país, se hacen sostenidos esfuerzos por desarrollar, junto con la agricultura, la ganadería, la avicultura, la pesca y la apicultura, entre otros renglones.

Los animales aportan, también, materias primas para elaborar medicamentos. Tenemos, entre estos, el aceite de hígado de bacalao y de otros peces, que se usa como anticatarral; la insulina, que se emplea en el tratamiento de la diabetes y es obtenida del páncreas de los ganados bovino y caprino; estos constituyen solo algunos ejemplos, pues en la actualidad, mediante procesos biotecnológicos* más avanzados, se elaboran, a partir de los animales, numerosos productos de gran utilidad al hombre.

Los animales constituyen un valioso auxiliar para interpretar complejos procesos que tienen lugar en el organismo humano, lo que ha permitido, no pocas veces, salvar o prolongar la vida del hombre; así, los antibióticos, por ejemplo, que tanta importancia tienen en este sentido, fueron probados previamente, de manera experimental, en animales. Igualmente se experimenta en la actualidad con ratas, conejillos de Indias, ranas u otros animales de laboratorio, en la lucha contra el cáncer y otros temibles males.

Un ejemplo de la contribución a la salud son las investigaciones que se realizan con animales, lo tenemos en la labor del destacado médico cubano Carlos Juan Finlay Barrés (1833-1915). Este insigne médico, tras realizar pacientes observaciones y experimentos, demostró que una especie de mosquito, el *Aedes aegypti,* es el agente trasmisor de la fiebre amarilla. La adopción de medidas de control de ese mosquito ha permitido evitar esa temible enfermedad a cientos y miles de personas en numerosos países.

Al hombre le interesan no solo los animales que cría por su utilidad, sino la conservación de la fauna* en general. La desaparición de una determinada especie* en una zona cualquiera puede alterar el equilibrio en la na-

CURIOSIDADES

En nuestro país tenemos un centro destinado a la obtención de animales con fines de investigación científica. Resulta muy costoso obtenerlos libres de todo tipo de microorganismos; una especie de mono, con estas características, por ejemplo, tiene un precio superior a los 25 000 dólares en el mercado mundial.

turaleza, por cuanto puede propiciar que proliferen otras especies; por ejemplo, los insectos dañinos a los cultivos pueden multiplicarse en exceso, si se hace escaso el número de aves u otras especies que los capturan al alimentarse. El taladrador de la caña de azúcar puede causar grandes estragos en los cultivos de esta planta, si no se disminuye su número al propagar en los campos la mosca lixofaga, que se alimenta de las larvas* del taladrador o bórer.

En los ejemplos anteriores puedes apreciar que **los animales son agentes de control biológico*** porque constituyen importantes eslabones de la cadena de alimentación, que propician el equilibrio en la naturaleza.

Tienes suficientes razones que te permiten comprender lo necesario que resulta la protección de la fauna*. En este sentido, la conservación de la flora resulta importante y, de hecho, implica proteger a la fauna, ya que en los bosques encuentran refugio y alimento, muchos animales.

La prohibición de la tala indiscriminada de árboles y la repoblación forestal, entre otras medidas, crean condiciones favorables para el incremento de muchas especies de animales que están en peligro de extinción. A estas medidas se suman las vedas o prohibiciones de la caza y de la pesca de ciertas especies, principalmente, en la época de la reproducción. Igualmente, el hecho de declarar determinadas zonas boscosas naturales como **áreas protegidas,** favorece la preservación de numerosas especies, entre ellas, las **endémicas*** de nuestro país; algunas de estas, no solo son únicas, exclusivas, sino que constituyen, por su singularidad, un precioso tesoro de nuestra naturaleza que estamos llamados a mantener, para el disfrute de las generaciones venideras.

Conociendo las características de los animales, así como su importancia, es casi seguro que te interese saber cómo surgieron y qué características se atribuyen como probables a los primeros animales, así como cuáles son los resultados del proceso evolutivo en este grupo de organismos.

¿Cuál es el origen de los animales?

Es indudable que la vida se originó en los mares primitivos. Durante millones de años, en estos imperaron solamente organismos unicelulares; es de imaginar, entre estos, la existencia de infinidad de protistas, semejantes, quizás, a las actuales amebas y paramecios, o aun a los que están provistos de una especie de látigo o flagelo, con el que se auxilian al trasladarse y al capturar los alimentos.

Entre determinados protistas flagelados, se considera que, en un momento dado, se manifestó la tendencia a la formación de **colonias*** o agregados de células. ¿En qué se diferencia un organismo unicelular de una colonia? No hay dudas que la colonia presenta numerosas células (figura 17). Con el paso del tiempo, algunas de esas células se fueron transformando, lo que hizo posible que llegaran a realizar diferentes funciones en la colonia; aunque en ellas se fue manifestando cierta individualidad, se mantuvo, por supuesto, la comunicación estructural con el resto de la colonia.

Te preguntarás ¿es que resulta ventajosa la formación de colonias? En efecto, lo es, si se tiene en cuenta que, en la evolución de las colonias, se manifestó la tendencia a la especialización de las células, lo que trajo consigo que se realicen las funciones con un gasto menor de energía por el organismo.

La formación de colonias tuvo una gran significación evolutiva, ya que representa **el tránsito de los organismos unicelulares a los pluricelulares.** ¿Crees que habría sido posible el surgimiento de las plantas y de los animales, por ejemplo, si en los mares primitivos no se hubieran formado colonias y si estas no hubieran evolucionado?

Hoy se acepta la idea de que los animales surgieron a partir de unos organismos coloniales muy primitivos (figura 17a), libres y nadadores. Estos antiguos organismos se supone que eran semejantes a las larvas* de algunos animales actuales, como las aguas malas (figura 17 b).

Conocerás en lo sucesivo que, como resultado de un lento proceso de cambios, durante millones de años, es decir, mediante la evolución, a partir de ese tronco común de origen, que representan los organismos coloniales primitivos, se fueron haciendo cada vez más diversas

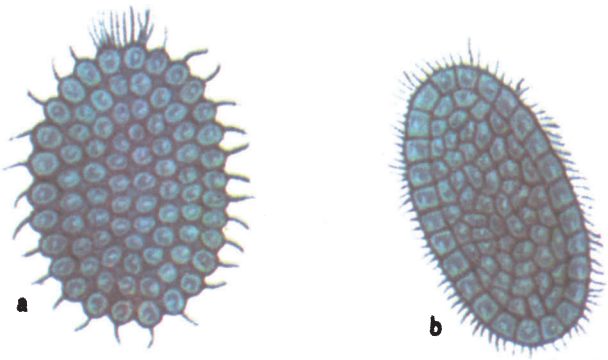


Fig. 17 Los organismos que dieron origen a los animales (a) probablemente eran semejantes a las larvas de algunos animales actuales, como la de un agua mala (b).

las especies animales (figura 18) y ocupando los hábitats más variados, en la medida en que sus características de estructura y de función se correspondieron mejor con dichos hábitats.

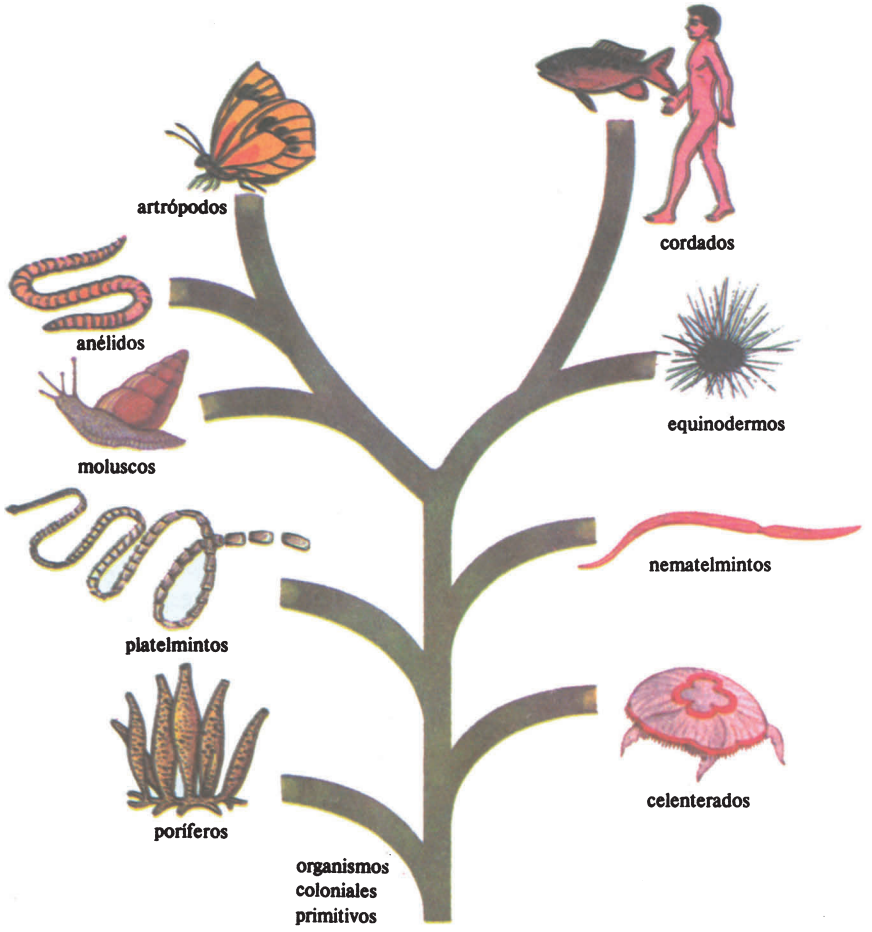


Fig. 18 Los diversos grupos de animales tienen un origen común.

Tarea

- Refiérete, mediante ejemplos, a la importancia de los animales en la vida del hombre.
- ¿Por qué la extinción de determinada especie de animal puede alterar el equilibrio general en la naturaleza en un área dada?
- Investiga las consecuencias de la introducción, en nuestro país, de la mangosta o mal llamado hurón.

- Infórmate acerca de la afirmación siguiente: la rana es un aliado del hombre.
- Infórmate acerca de las medidas que se han adoptado en tu zona de residencia y que contribuyen a proteger la fauna. ¿Cómo participas tú para que se cumpla el propósito que se persigue con esas medidas?
- ¿Por qué en el libro de Biología 1, aparece Carlos Juan Finlay Barrés como uno de nuestros más insignes hombres de ciencias? ¿En qué consistió, en esencia, su aporte científico fundamental? Investiga y llega a la conclusión del porqué constituye una de nuestras glorias científicas.

Los animales de más bajo nivel de organización: los poríferos

En sus tareas de pesca, en ocasiones, nuestros hombres de mar pinchan y extraen del fondo marino unos organismos que, a veces, tienen la apariencia de un gran trozo de hígado de forma globosa: son las **esponjas** que, una vez procesadas, se utilizan para la limpieza, el baño u otros quehaceres.

Las esponjas o poríferos son animales, en su mayoría marinos, aunque algunos son de agua dulce; viven fijos a objetos sumergidos o en el fondo, y muchos tienen aspecto ramificado, semejante a una planta. Es por eso que, durante mucho tiempo, algunos los consideraban como plantas. Actualmente, no hay dudas acerca de su clasificación; las esponjas son animales, y, dentro de estos, los de más bajo nivel de organización que estudiarás. Algunos muestran simetría radial*, pero la gran mayoría son asimétricos.

Los poríferos no elaboran sus alimentos como lo hacen las plantas. Si al igual que estas, viven fijos, sin trasladarse, ¿cómo se procuran, entonces, los alimentos? ¿Por qué se consideran, dentro de los que estudiarás, como los animales de más bajo nivel de organización? Quizás estés interesado en llegar a conocer las respuestas a estas interrogantes.

El término poríferos significa portadores de poros; **las esponjas presentan poros,** cuya función es dejar entrar o salir el agua a su cuerpo (figura 19). En animales que viven fijos como las esponjas, ¿cómo se relaciona esta estructura con las diferentes funciones del organismo? La estructura de las esponjas hace posible que, además de la capa externa de células del cuerpo, con función protectora, también la capa interna, cuyas células tapizan toda la cavidad interior, estén en contacto directo con el agua y mantengan un continuo intercambio con esta, la que es su medio ambiente.

Las células que tapizan la cavidad interior tienen características peculiares; en la figura 19 podrás notar que estas células son flageladas y que presentan, además, una estructura que se dispone de manera semejante a un

collar, razón por la cual se les denomina **células de collar.** El movimiento de los flagelos de las células determina que se mantenga un flujo continuo de agua, lo que tiene gran significación, ya que, con ella, entran los alimentos y el oxígeno disuelto, y salen los desechos al exterior.

Las células de collar engloban parte del alimento y lo digieren en su interior. Estas, al igual que todas las células del organismo, intervienen en la respiración y en la excreción; el transporte de sustancias resulta posible porque, de acuerdo con el espacio mínimo a recorrer, estas pasan de célula a célula.

Entre las capas externa e interna de células del cuerpo de una esponja encontramos una masa gelatinosa en la que se localizan numerosas **células ameboides,** o con aspecto de amebas (figura 19); estas células son de gran significación biológica, pues tienen la propiedad de transformarse en otras células que **se especializan en diferentes funciones,** tales como: la digestión, la reserva de alimentos y la secreción de las sustancias que constituyen las estructuras de sostén que, en el caso de la esponja simple que se representa en la figura 19, son espículas duras y rígidas

CURIOSIDADES

Las células de collar engloban partículas alimenticias tan pequeñas que su diámetro es de 1 micrómetro o menos. Las partículas mayores, que miden entre 5 y 50 micrómetro son englobadas por las células ameboides.

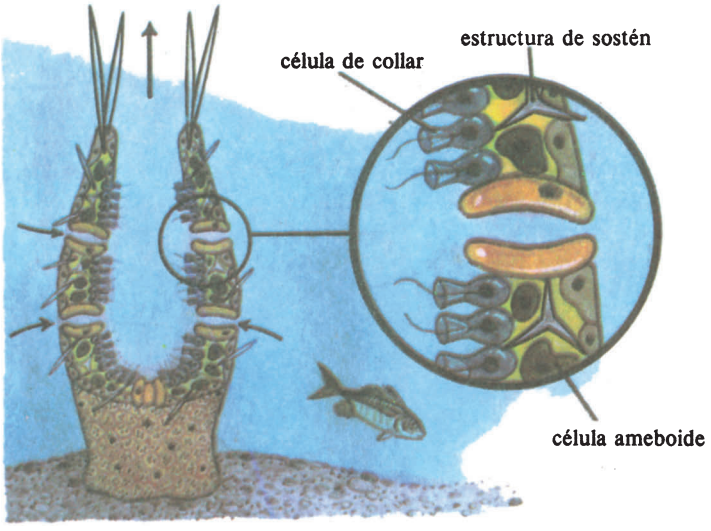


Fig. 19 Si tomamos como ejemplo una esponja simple, se pueden observar las características que le dan unidad al grupo.

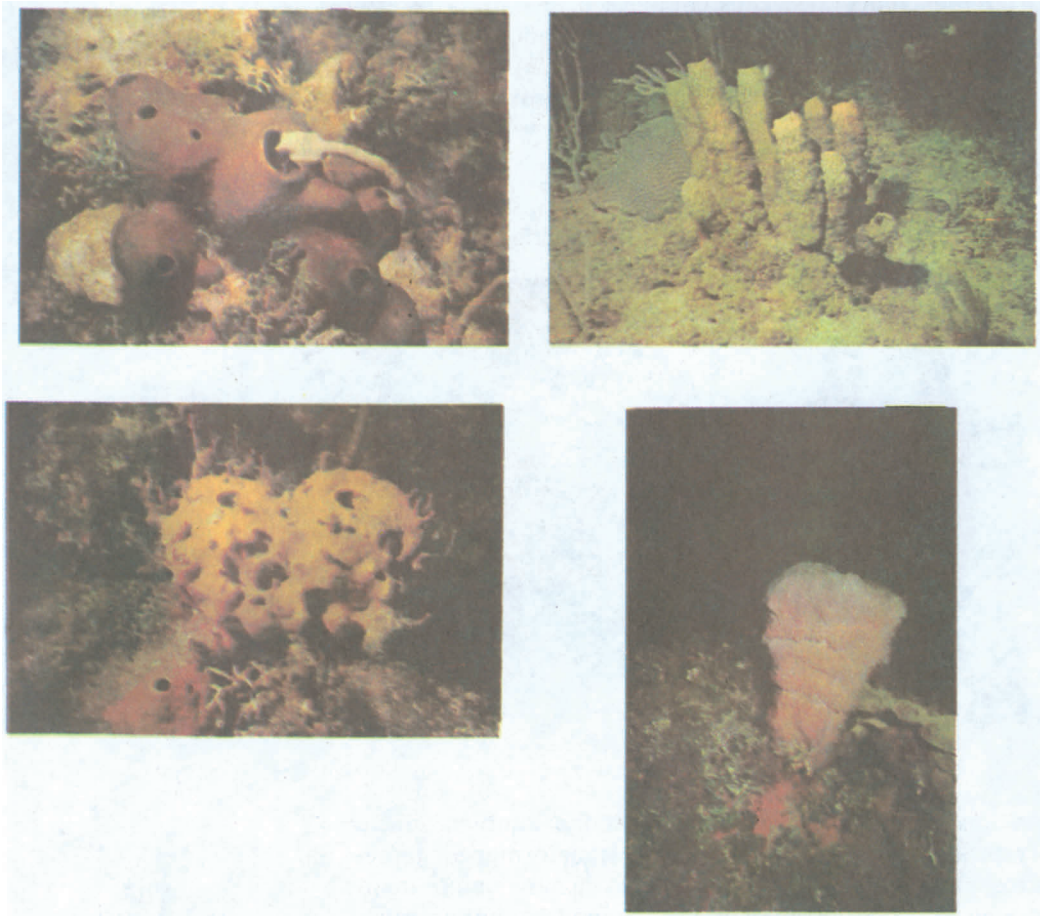
Las células ameboides se relacionan también con la reproducción*, porque se pueden transformar en gametos; estos entran o salen con el flujo de agua que se mantiene en las esponjas, pues estos animales, aunque generalmente son hermafroditas*, intercambian gametos du-

rante la reproducción y se forma una larva nadadora, la que posteriormente se fija en el fondo y se transforma en una esponja adulta. La reproducción también puede ser asexual* (figura 12)

En los poríferos, las células del collar y las células de la capa externa con función protectora, según el criterio de muchos investigadores, pueden considerarse que están **organizadas en tejidos, aunque con un nivel muy primitivo de desarrollo**.

Después de estudiar, a grandes rasgos, las características de una esponja simple, debes conocer que no todas son así.

El aspecto de las esponjas puede ser ramificado, globular o aplanado, entre otros, y su tamaño es variado, ya que pueden tener dimensiones desde menos de 10 cm hasta más de 1 m. La mayoría de las esponjas presentan colores brillantes (figura 20), lo que acentúa la belleza incomparable del mundo subacuático.



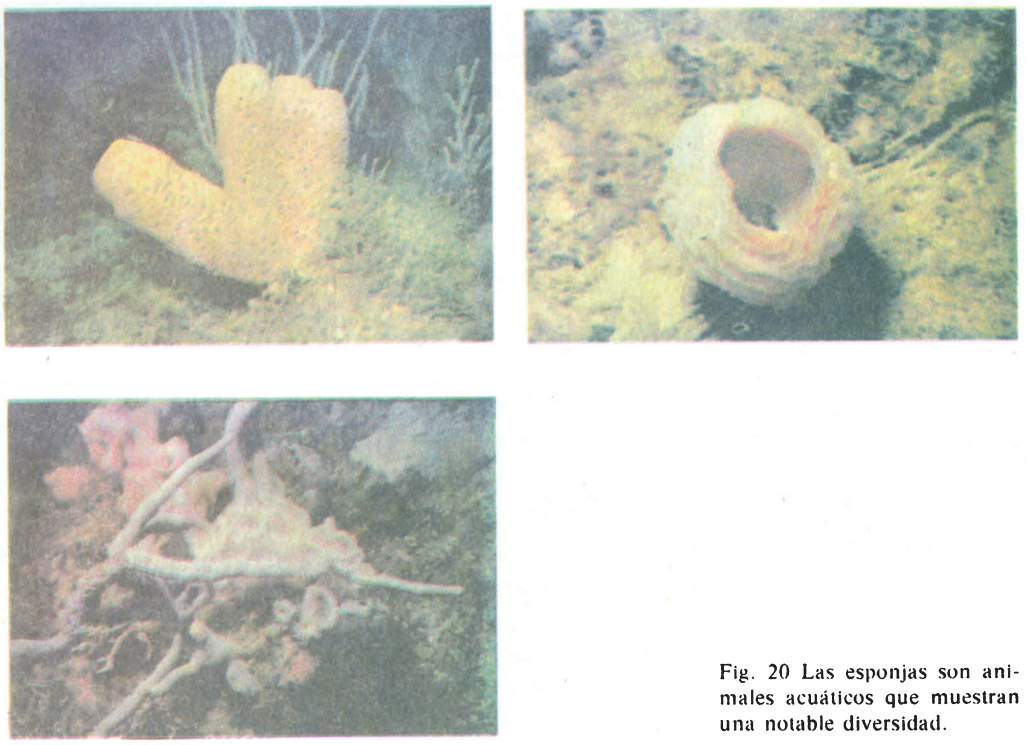


Fig. 20 Las esponjas son animales acuáticos que muestran una notable diversidad.

Las esponjas son principalmente marinas, pues de 5 000 especies aproximadamente que existen hoy día, solo unas 150 son de agua dulce. Si la vida surgió en los mares, es natural que, entre las esponjas marinas, se encuentren las más antiguas y, a la vez, las de menor tamaño, con una estructura comparable a la de los organismos coloniales primitivos (figura 17), los que se supone que dieron origen a los animales. El paso al agua dulce, seguramente, requirió de determinadas transformaciones durante el proceso evolutivo.

Las esponjas actuales alcanzan, en muchos casos, gran tamaño, y ello se relaciona con la complejidad estructural de sus cuerpos; así, hay esponjas que, como la de la figura 19, poseen una estructura simple (figura 21a); otras, en las cuales la pared del cuerpo se ha plegado, son más complejas (figura 21b), y otras, las cuales abarcan más del 90% del total de especies, carecen de simetría, tienen un mayor grado de plegamiento, y llegan a presentar un intrincado sistema de canales y de cámaras (figura 21c) por donde fluye el agua. ¿A qué se atribuye que las de este tipo comprendan el mayor número de especies? ¿Cuál es su trascendencia evolutiva?

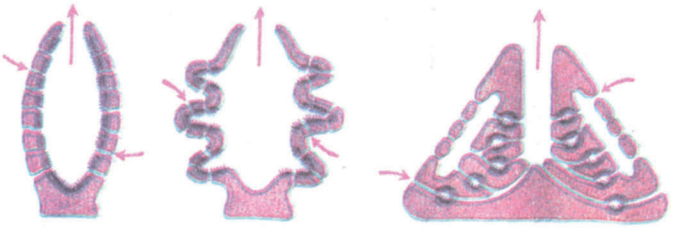


Fig. 21 Las esponjas presentan diferente complejidad.

Tendrás respuesta a las interrogantes anteriores, si analizas el aumento de tamaño en relación con el número de canales y de cámaras existentes en el cuerpo de una esponja: el aumento de tamaño requiere de más alimentos y de oxígeno; esto se logra con el flujo de agua por un mayor número de células de collar que tapizan las cámaras del interior de la esponja.

Los elementos de sostén que se forman a partir de las células ameboides, no en todos los casos son duros y rígidos; también pueden presentarse como estructuras fibrosas, flexibles y suaves, por ejemplo, en las llamadas esponjas comerciales.

Quizás tengas ya los elementos que te permitan diferenciar a las esponjas del resto de los animales: los poríferos son animales acuáticos que viven fijos durante el estado adulto, tienen un nivel muy primitivo de organización en tejidos y, por la pared de su cuerpo poroso, fluye el agua al interior, lo cual se lleva a cabo por el movimiento de los flagelos de las células de collar.

Las esponjas forman, en ocasiones, grandes poblaciones en las que, y en los espacios existentes entre unos y otros miembros, o en el interior de estos, encuentran refugio y alimento muchos animales, como camarones, pequeños peces, cangrejos u otros organismos; incluso, hay especies de cangrejos sobre cuyo cuerpo se fijan y crecen ciertas esponjas y, de este modo, se ocultan de sus enemigos. De esta forma, las esponjas brindan protección a otros organismos, con lo cual contribuyen a mantener el equilibrio en la naturaleza.

El esqueleto, suave y flexible, de muchas esponjas, tiene la propiedad de retener el agua entre las fibras que lo constituyen. Quizás hayas observado cómo el hombre utiliza estos esqueletos porosos, en la limpieza y en el baño, y para el rociado del tabaco en rama y otros menesteres, aunque es posible que la mayoría de las esponjas que hayas visto utilizar sean sintéticas, o elaboradas industrialmente.

En nuestro país, tienen valor comercial varias especies, entre las que se destacan las llamadas lanas de carnero, hembra de ojo, esponja hembra, macho fino u otras. Estas se pescan en criaderos naturales que se lo-

CURIOSIDADES

Se conoce del caso de una pareja de pequeños camarones, de ciertas especies, hembra y macho, que, siendo pequeños, penetran en la cavidad interna de la esponja llamada regadera de Filipinas, van tomando alimentos de los que penetran con las corrientes de agua y, cuando han crecido, ya no pueden salir nunca más; quedan, así, en la "esponja-cárcel", unidos hasta la muerte.

calizan en varios puntos de nuestra plataforma costera, principalmente, al sur de Batabanó y La Coloma, así como al norte de Villa Clara.

En los criaderos de esponjas, es usual la práctica de cortar estos animales en varios fragmentos y fijarlos a objetos sumergidos en el mar; ahí, a partir de cada uno, pasado cierto tiempo se obtiene una nueva esponja. Esto es posible por la propiedad de **regeneración***, la que, en estos animales, se presenta en forma muy notable. ¿Recuerdas cómo, a partir de las células ameboides, se pueden formar otros tipos de células con diferentes funciones en el organismo?



Tarea

- ¿Cómo se proveen de alimento las esponjas si, al carecer de locomoción, no se trasladan en su búsqueda?
- En las esponjas no existen órganos ni sistemas de órganos. ¿Cómo puede, entonces, funcionar el organismo como un todo?
- Justifica por qué las esponjas son animales y, dentro de estos, los de más bajo nivel de organización que vas a estudiar.
- ¿Qué relación pudieras establecer entre el alto poder de regeneración de las esponjas y la presencia de células ameboides en estos animales?
- Analiza la estructura de una esponja simple (figura 21a) y compárala con la que, se supone, era característica de los organismos coloniales primitivos (figura 17). ¿Qué semejanzas tienen? ¿A qué conclusiones puedes llegar, tras este análisis comparativo?
- Más del 90 % de las esponjas presentan un sistema tan complejo de canales y cámaras en su cuerpo, que este carece de simetría. ¿Por qué se puede considerar esto como una característica de trascendencia evolutiva?



Observación de tejidos animales: epitelial y muscular

Materiales:

Preparación microscópica de tejido epitelial, músculos macerados de pez, rana, lagartija, ave o res; ácido clorhídrico (1 N), orceína acética o 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 y microscopio óptico.

Técnica operatoria:

Antes de comenzar la actividad, debes recordar los pasos que debes tener en cuenta en la utilización del microscopio óptico, tal como procediste en grados anteriores.

1. Coloca el microscopio en posición que te permita iniciar la observación.
2. Sitúa, en la platina, la preparación microscópica de tejido epitelial que te entregó el profesor.
3. Enfoca, comenzando con el menor aumento. Garantiza, mediante el diafragma, la óptima iluminación.
4. Localiza la mejor zona de observación y describe las características del tejido epitelial. Compáralo con el tejido protector estudiado en plantas, en séptimo grado.
5. Realiza el dibujo de lo observado. Anota el aumento que utilizaste. Retira cuidadosamente la preparación observada y colócala en un lugar donde no pueda ser dañada.
6. Añade dos o tres gotas de agua en otro portaobjetos.
7. Selecciona uno de los fragmentos de músculo macerado que te entregó el profesor, y extiéndelo, con la ayuda de las pinzas y de la aguja enmangada.
8. Elimina el exceso de agua, sin dañar la extensión del tejido; auxíliate del papel de filtro.
9. Añade dos o tres gotas del colorante; recuerda cubrir toda la muestra. Espera dos minutos.
10. Coloca el cubreobjetos y comprímelo cuidadosamente con un papel de filtro, tal como indica la figura 22, para así evitar las burbujas de aire.

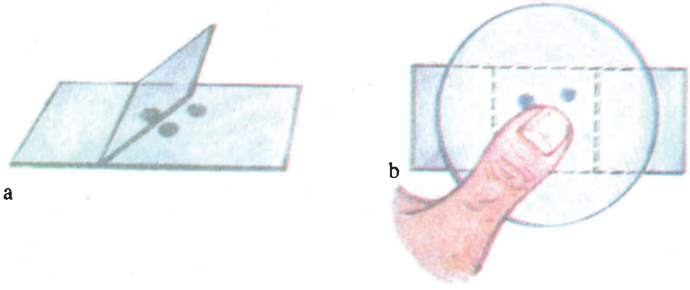


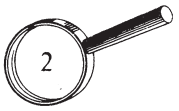
Fig. 22 Al colocar el cubreobjetos, debes tener en cuenta: a) ubicarlo en forma inclinada; b) eliminar las burbujas de aire.

11. Observa al microscopio la preparación; regula la luz mediante el diafragma.
12. Identifica las fibras musculares. Dirige tu atención a una de ellas. ¿Qué características tiene?
13. Dibuja el tejido observado; recuerda anotar los aumentos.
14. Seca, con un paño, los materiales utilizados. Protege el microscopio con su funda de nailon y ordena tu puesto de trabajo.

Conclusiones:

Compara los tejidos observados, atendiendo a: lugar del animal en que se localizan, forma y características de sus células.

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



Excursión a la naturaleza para observar y recolectar animales

Materiales:

Recipientes de vidrio o de plástico de boca ancha con tapa. bolsas de nailon; termómetro; pinzas; papel, etiquetas, jamo y lupa.
La realización de esta excursión te permitirá observar y recolectar algunos de los animales que estudiarás en el curso y que mantendrás en el Área de Biología.
Recuerda que, para toda excursión, debes:

Prestar atención a las indicaciones del profesor.
Leer previamente las orientaciones para la excursión.
Preparar los materiales que necesitarás.
Distribuir las tareas entre los integrantes del equipo.
Mantener, durante la excursión, una adecuada disciplina individual y colectiva.

Orientaciones:

1. Realiza con detenimiento, al llegar al lugar de la excursión, las cuestiones siguientes:
   Examina si la iluminación es uniforme en todo el lugar.
   Mide la temperatura con el termómetro. Anótala.
   Investiga si la humedad es uniforme y si existen zonas secas y zonas húmedas.
   Observa detenidamente las ramas de los árboles u otros elementos que te permitan apreciar el movimiento del aire. ¿Puedes determinar su dirección? (recuerda lo estudiado en Ciencias Naturales referente a la determinación de los puntos cardinales).
2. ¿Hay alguna fuente de agua: río, estanque, presa, playa, etc.? ¿Cuáles son sus características? ¿Cómo se distribuye la luz en su superficie? Mide la temperatura del agua y anótala. ¿Qué animales observas? Teniendo en cuenta lo que conoces de las adaptaciones de las plantas, ¿consideras que estos animales poseen características que constituyen adaptaciones a su hábitat? (auxíliate de la lupa, si fuera necesario).
3. Recolecta, en caso necesario con ayuda del jamo, algunos de los animales que viven en la fuente de agua (corales, moluscos, camarones, peces, renacuajos, ranas, etc.). Trasládalos a los recipientes de boca ancha, que contengan agua del lugar. Revisa debajo de las piedras y entre las plantas de la orilla y procede, en forma semejante, con los organismos que encuentres; en este caso, te puedes auxiliar de las pinzas, evitando dañar los ejemplares.
4. Trasládate a las zonas iluminadas. Mide la temperatura y anótala. ¿Qué animales observas? Trata de identificarlos, con la ayuda de tu profesor. ¿Consideras que

estos animales posean algunas características que constituyan una adaptación a su hábitat?

5. Recolecta algunos de los animales observados en esta zona; para esto, debes proceder de la forma siguiente:

   Revisa, entre las hojas caídas, debajo de las piedras, entre los troncos y ramas caídas en el suelo, entre la vegetación, etcétera.

   Los animales pequeños, como lombrices, arañas, ciempiés, grillos, saltamontes, etc., puedes recolectarlos auxiliándote de las pinzas.

   Las mariposas y otros insectos voladores, debes recolectarlos auxiliándote de un jamo o red, en la forma que indica la figura 23.



Fig. 23 En la recolección de insectos alados, puedes utilizar un procedimiento como este.

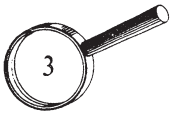
6. Observa las zonas poco iluminadas o de sombra. Mide la temperatura y anótala. ¿Qué animales observas? Identifícalos, con la ayuda de tu profesor. ¿Consideras que estos animales posean algunas características que constituyan una adaptación a su hábitat?
7. Procede, para la recolección de algunos animales que observes en esta zona, en forma similar a lo orientado en el paso 5.
8. Al trasladar al laboratorio los ejemplares recolectados en los pasos 3, 5 y 7, sin que se dañen, debes:

   Colocar los organismos vivos en recipientes con tapa o bolsas de nailon, que permitan la entrada de aire. Se trasladan sin que les dé directamente la luz solar. Las mariposas se pueden trasladar con las alas plegadas, en triángulos de papel, tal como te orientará el profesor.

   Identificar cada recipiente con una etiqueta que recoja la información siguiente: nombre del ejemplar, lugar donde se recolectó, fecha, nombre de quien lo recolectó y equipo.

   No se debe recolectar y, por lo tanto, trasladar al laboratorio, gran cantidad de ejemplares, sino asegurar la diversidad y los organismos que, como tal, podrán mantener o conservar posteriormente. No recolectes aves, huevos, ni destruyas sus nidos. No afectes innecesariamente la vegetación y daña lo menos posible el medio ambiente.
9. Limpia y seca los materiales utilizados. Lávate las manos al concluir la excursión.

10. Compara los organismos observados y recolectados en los diferentes hábitats. ¿A qué conclusiones puedes llegar con respecto a sus adaptaciones? ¿Observaste algunas relaciones con otros animales y con otros organismos? Descríbelas. ¿Existe en el lugar visitado algún efecto desfavorable como resultado de la intervención del hombre? Propón y analiza con tus compañeros medidas para solucionar esta situación.
11. Redacta un informe acerca de la excursión realizada. Destaca las características del lugar, la distribución y la diversidad de los animales observados. Elabora un listado de los animales recolectados, muchos de los que estudiarás en el curso.



Inicio de la creación del Área de Biología

Materiales:

Animales recolectados en la excursión, terrario, acuario, plato, macetas pequeñas, gravilla, tierra, alcohol de 70°, formol a 5 y al 10%; frascos de vidrio de boca ancha con tapa; pinzas y etiquetas.

Técnica operatoria:

Con esta actividad, contribuirás a incrementar el Área de Biología que iniciaste durante el estudio de Biología 1.

Muchos de los animales que recolectaste en la excursión, y que estudiarás en este curso, puedes mantenerlos vivos en esta área, ubicándolos en **vivarios.** Si en la recolección obtuviste ejemplares muertos u otros que no pueden conservarse vivos, puedes preparar, con estos, **colecciones.**

El vivario es un espacio limitado que nos permite reproducir, de forma similar, las condiciones naturales del lugar donde se desarrollaban normalmente los organismos que recolectaste, lo cual facilita su observación y estudio posterior. De acuerdo con el hábitat de las especies que se desarrollan en él, se denomina: **terrario** o **acuario.** El terrario lo habitan organismos terrestres, tales como: saltamontes, ranas, lagartijas, curieles. En el acuario, conviven organismos acuáticos o que requieren cierta abundancia de agua, por ejemplo, hidras, planarias, sanguijuelas, peces.

Las colecciones constituyen la forma de conservar los ejemplares muertos, aunque se alteren algunas de sus características. Existen determinadas técnicas que conservan definitivamente los animales, utilizando medios líquidos (alcohol, formol, etc.), y otros en los cuales se garantiza su conservación sin emplear estas. Para la creación del Área, debes tener presente los pasos explicados a continuación.

1. Acondicionamiento del terrario.

   Primeramente, se debe seleccionar una jaula, caja u otro recipiente, en el que se puedan mantener vivos los animales, tal como te mostrará el profesor en el aula. Este recipiente debe tener, en el fondo, unas pequeñas ranuras que permitan eliminar el exceso de humedad (algo semejante a las macetas usadas para sembrar plantas). Este se ubica en un lugar que reciba indirecta-

mente la luz solar, pero protegido del viento y de la lluvia. Además, debe tener una rejilla a modo de tapa.

El terrario no debe moverse innecesariamente. Se apoya sobre pedazos de ladrillos o de otro material, de forma tal que quede un espacio entre su fondo y la superficie de la mesa que le sirva de apoyo. Debajo de las ranuras del fondo, se sitúa un recipiente que recoja el agua que se filtra del fondo (puede ser un plato).

El fondo del terrario se cubre con una capa delgada de piedras o de gravilla, encima de la que se deposita tierra hasta una altura no mayor de 6 u 8 centímetros, que simule al suelo.

En el suelo, se introduce un recipiente, que permita contener agua. Sus dimensiones estarán en dependencia de los animales que contendrá el terrario; si, por ejemplo, fueran ranas, debe ser de mayor tamaño. Dentro de este, se colocan algunas piedras de tamaño mediano.

A continuación, se siembran plantas, según el tipo de alimentación, costumbres y tamaño de los animales. Estas no se deben sembrar directamente en el suelo, sino en pequeñas macetas o en otros recipientes, las que se introducen en la tierra, de modo que no sobresalgan de la superficie de esta, lo que permite reponerlas sin afectar el terrario.

Con la finalidad de que los animales se protejan, se pueden introducir algunas piedras, tubos, conchas o poliespuma con agujeros, entre otros. También es recomendable colocar ramas de árboles que estén secas, a las que se le pueden fijar plantas.

Con el objetivo de garantizar el suministro del alimento, es necesario utilizar dos recipientes pequeños que se ubican a ambos lados del terrario, al nivel del suelo.

2. Mantenimiento de los animales en el terrario.

Suministrar alimento, no en cantidades excesivas y teniendo en cuenta el tipo de organismo introducido. Retirar los restos no consumidos.

Cambiar periódicamente el agua del recipiente (una vez por semana).

Regar las plantas y eliminar las que se mueran, reponiéndolas posteriormente.

Limpiar el suelo semanalmente, raspando suavemente su capa superficial, para así eliminar las heces fecales y otros desechos.

Eliminar los animales muertos.

En todas las operaciones que realices para acondicionar y mantener el terrario, debes tener presente las condiciones materiales en que vivían los animales recolectados para que, de esta forma, el terrario se acerque, en gran medida, a las características reales de la vida de las diferentes especies (figura 24).

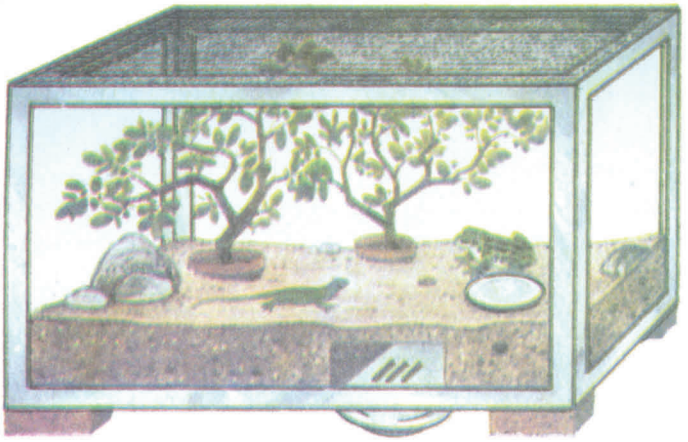


Fig. 24 Todo terrario requiere determinadas condiciones.

3. Acondicionamiento del acuario.

Primeramente, se debe seleccionar un recipiente con paredes que permitan la visibilidad de los organismos que se introduzcan en él; asimismo, debe tener una superficie amplia de contacto con la atmósfera, lo que favorece el intercambio de gases. Debe colocarse, antes de llenarlo de agua, en un lugar que reciba indirectamente la luz solar.

El fondo se cubre con una capa de gravilla o de piedras pequeñas, hasta una altura de 2 o 3 centímetros. También, se puede dejar sin gravilla uno de los extremos del fondo.

En el llenado del acuario, se coloca previamente en el fondo, un recipiente que evite que se enturbie el agua con el movimiento del fondo.

El agua debe ser desclorificada, la cual se obtiene depositándola previamente durante dos o tres días, en otro recipiente abierto.

Las plantas acuáticas se introducen en el acuario, tal como te indique el profesor.

En el embellecimiento, se podrán colocar rocas de diferentes tamaños previamente lavadas (figura 25).

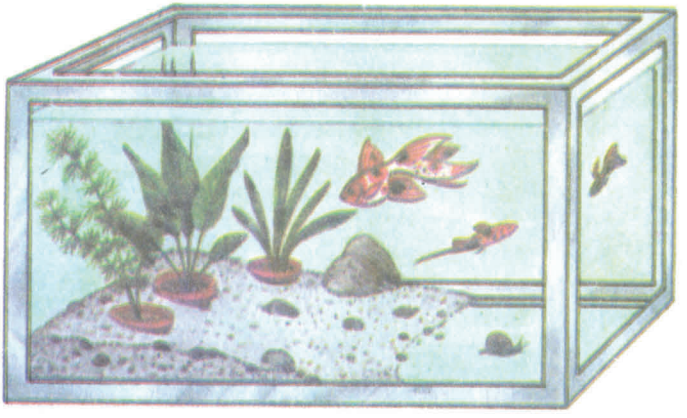


Fig. 25 Todo acuario requiere que tengamos en cuenta determinadas condiciones.

4. Mantenimiento de los animales en el acuario.

   Mantener el agua limpia, la que debes cambiar parcialmente cada quince días, succionando el fondo, lo que elimina los restos de alimentos y las heces fecales.

   Añadir pequeñas cantidades de alimentos, preferentemente una vez al día.

   Retirar los animales muertos.

   El número de animales que contenga no debe ser excesivo.

5. Preparación de colecciones en líquidos de conservación.

   Inicialmente, todos los organismos deben lavarse con abundante agua, para así eliminar los restos de tierra, arena, etcétera.

   Seleccionar frascos transparentes, de boca ancha.

   Tener en cuenta la concentración óptima del líquido que conserva cada tipo de animal. El alcohol y el formol son los medios más utilizados con este fin (los animales más pequeños se conservan en alcohol de 70° o formol al 5%; los mayores, en formol al 10%)

   Introducir, en los frascos, los ejemplares muertos y añadir el líquido conservador, hasta taparlos completamente.

   Tapar herméticamente los recipientes y colocarles exteriormente una etiqueta con los datos siguientes: nombre del ejemplar recolectado, líquido en el que está contenido, fecha de recolección, lugar donde se recolectó, nombre de quien lo recolectó y equipo.

6. Si recolectaste animales, tales como esponjas, corales, abanicos de mar, insectos, entre otros, que pudieran conservarse sin utilizar medios líquidos, solicita la ayuda de tu profesor.

7. Lávate las manos al concluir la actividad.

2

Animales de simetría radial: los celenterados

Muchas personas, al bañarse en la playa, con frecuencia se quejan de sentir un fuerte escozor o irritación en la piel; quizás también tú lo hayas sufrido y probablemente, cuando te ocurre, recuerdes enseguida a animales que se conocen como aguas malas (figura 26). Estos y otros animales que aparecen en la misma figura, aunque muestran una apariencia diversa, se incluyen en los **celenterados,** del griego *koilos,* cavidad, y *enteron,* intestino, o sea, son animales que poseen una cavidad con función digestiva.

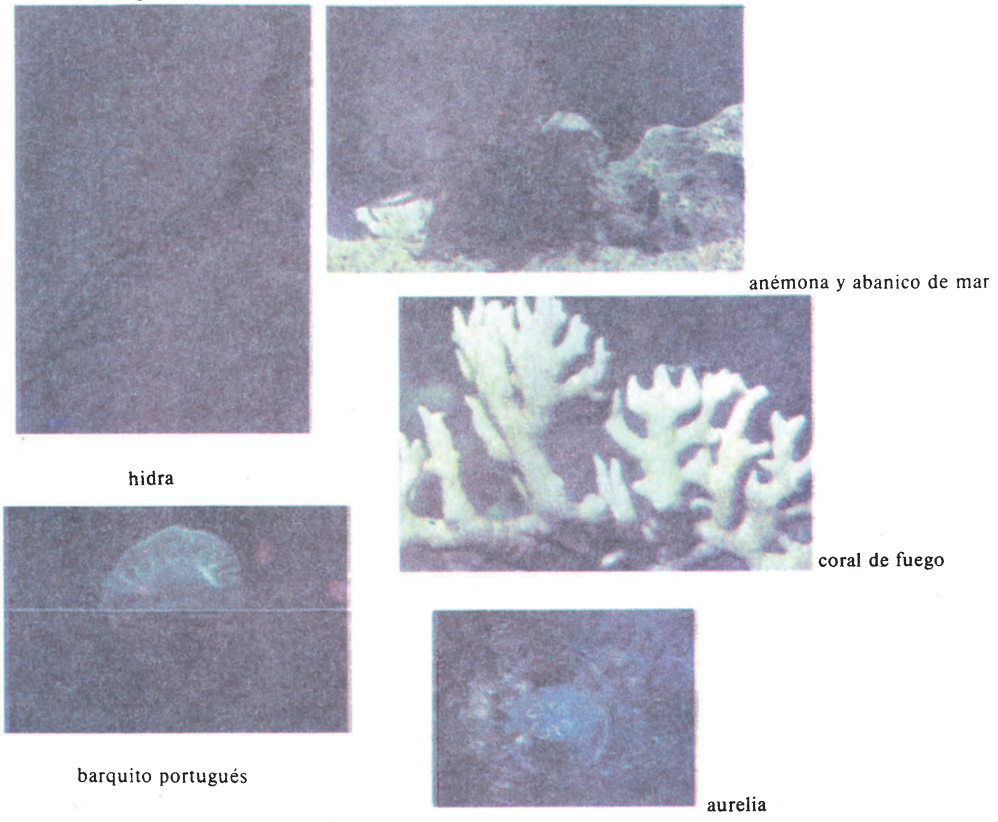


Fig. 26 Los celenterados son animales acuáticos que muestran una notable diversidad.

Si has tenido oportunidad de ver un agua mala como la **aurelia** (figura 26), habrás notado cómo se mueve libremente mediante contracciones, y que su cuerpo, transparente y gelatinoso, tiene forma semejante a una sombrilla abierta. Causa sorpresa pensar que, junto con este animal, se clasifican los **corales**, de duros y rígidos esqueletos, y los **abanicos de mar** (figura 26), cuyo aspecto externo a veces nos hace recordar un encaje; u otros animales de aspecto ramificado, o con la apariencia de una pequeña palmera (figura 26), e incluso, algunos que, con aspecto de flor, exhiben un brillante colorido en los fondos marinos de nuestro país (figura 26).

Por qué son celenterados esos animales, es una interrogante a la que hallarás respuesta en este capítulo. Con ello, comprenderás mejor cómo, en el mundo vivo, se manifiestan, a la vez, la diversidad y la unidad, y los conocimientos que obtengas te permitirán diferenciar a los celenterados de otros animales e identificarlos en la naturaleza.

Características

Si observas la figura 27b, al menos en algunos de los animales representados, podrás apreciar cómo se disponen las partes del cuerpo; te darás cuenta cuál es el tipo de simetría característico de estos, lo que puedes ratificar si te remites a la figura 6, en la que se representa, precisamente, un ejemplo de celenterado; estos animales presentan simetría radial* durante todo su desarrollo individual*.

De acuerdo con la simetría, entre las partes del cuerpo que se disponen de forma radial están los **tentáculos.** Los celenterados presentan tentáculos (figura 27), de importancia en la captura de sus presas*; de ahí que, en muchos casos, estén localizados alrededor de la boca, única abertura del cuerpo.

La posición de la boca no es igual en todos los casos: en las **hidras** y las **anémonas** (figura 26), que son tubulares y se fijan por uno de sus extremos, la boca se localiza en el extremo opuesto; a los celenterados con esta forma se les denomina **pólipos*** (figura 27 a, c, d). Por otra parte, en muchas aguas malas, como en la **aurelia** (figura 26), que tienen forma de una sombrilla abierta, la boca se localiza en el centro de la superficie inferior, o sea, hacia abajo; los celenterados con esta forma se denominan **medusas*** (figura 27b). Mientras estos últimos animales, generalmente, nadan libremente, los pólipos viven fijos o realizan escasos movimientos locomotores. ¿Comprendes las diferencias entre un pólipo y una medusa?

Si analizas la figura 27, en la que aparece un corte longitudinal practicado en un celenterado, notarás que se distinguen tres capas en su cuerpo: externa, media e interna, y una cavidad central, que comunica con la boca.

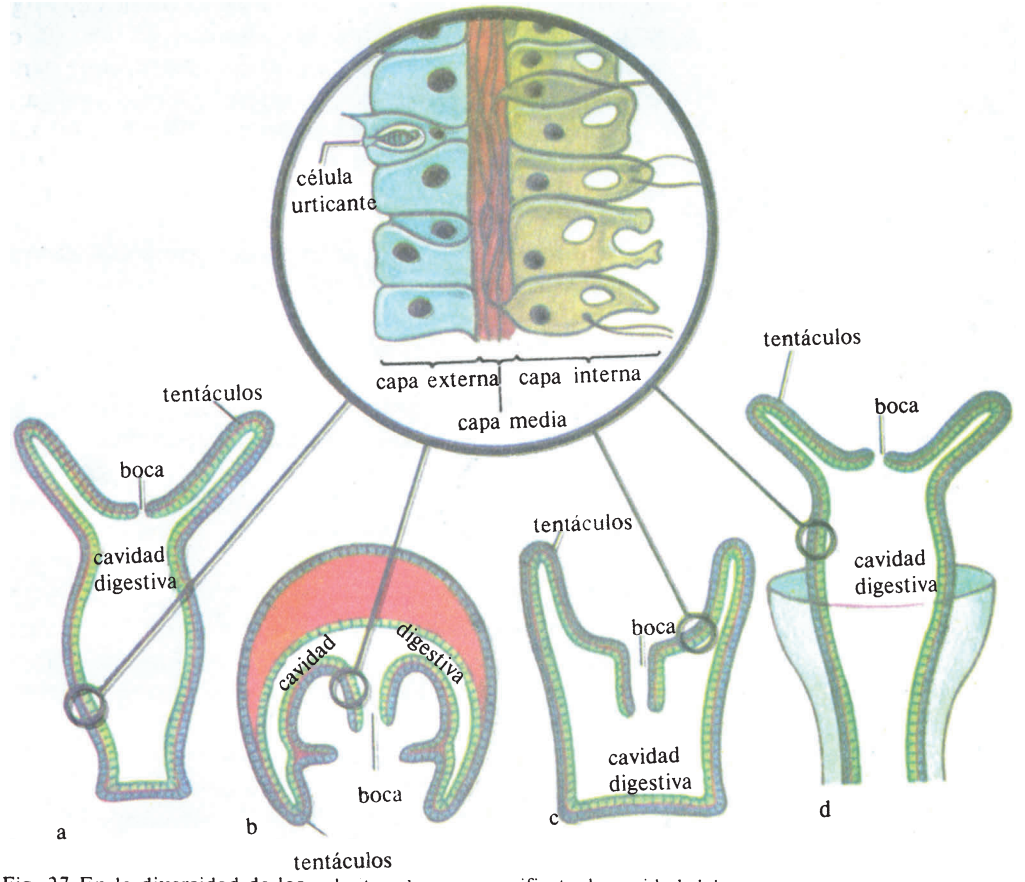


Fig. 27 En la diversidad de los celenterados se manifiesta la unidad del grupo.

La capa externa del cuerpo es un epitelio, tejido de protección en el que se presentan, además, numerosas células con función sensorial, nerviosa y contráctil, así como otras células glandulares que secretan una sustancia tóxica* que paraliza las presas*, de las que se alimenta el animal; son estas las denominadas **células urticantes.** ¿Comprendes a qué se debe el escozor que nos causan en la piel muchas aguas malas?

La capa media está constituida por una masa gelatinosa que interviene en el sostén del cuerpo, y en ella se pueden localizar células nerviosas y, en muchos celenterados, fibras musculares; además, hay células ameboides, las cuales se transforman y se especializan en diferentes funciones.

La capa interna es de tejido epitelial. Este tejido, que tapiza la cavidad central, tiene función secretora*, pues secreta sustancias que intervienen en la digestión*, la que se inicia en esa cavidad y concluye luego, en el interior de las células. Comprenderás por qué el nombre de este grupo alude a la presencia de **cavidad digestiva;** es por ello el primer grupo de animales, de los que estudiarás, en que, parte de la digestión ocurre fuera de las células.

A la interrogante planteada anteriormente, ¿por qué son celenterados los animales representados en la figura 26?, seguramente ya le has encontrado respuesta, con lo que estás en condiciones de diferenciarlos de otros animales e identificarlos en la naturaleza; esto es posible si has reconocido que los celenterados son animales acuáticos con nivel de organización en tejidos y con simetría radial, que poseen tentáculos y células urticantes y pueden tener forma de pólipo o de medusa.

Resultaría interesante que pudieras observar, por ejemplo, cómo se comporta la hidra ante la presencia del alimento, que pudiera ser una pequeña presa*; ante este estímulo, el animal reacciona, descargando la sustancia tóxica* que paraliza dicha presa, y se la lleva a la boca, auxiliándose de tentáculos que se mueven mediante contracciones y relajaciones.

Estos animales pueden ingerir* presas, a veces, con un diámetro superior al suyo; hay anémonas de gran tamaño que, incluso ingieren peces, lo que es posible porque presentan una cavidad digestiva, cuya entrada se distiende al paso del alimento y secreta una sustancia mucosa que hace que este resbale.

Habrás comprendido que la primera parte de la digestión ocurre en la cavidad digestiva, o sea, fuera de las células, y que esta función se completa, luego, en el interior de las células, de modo que en estos animales hay **digestión extracelular y digestión intracelular,** lo que no es característico solamente de los celenterados. Las sustancias alimenticias digeridas son distribuidas en el interior, pasando de célula a célula, a través de las membranas de estas, y la egestión* ocurre mediante la boca, pues estos animales no presentan ano.

Como los celenterados carecen de órganos respiratorios y excretores, toda la superficie del cuerpo interviene en el intercambio de gases y en la excreción, teniendo lugar el transporte del oxígeno y de los desechos, de la misma manera que ocurre el de los alimentos digeridos.

La reproducción* en los celenterados puede ser sexual* o asexual*; esta última es notable, por ejemplo, en la hidra, en la que se forman protuberancias que crecen, se desarrollan y llegan a independizarse (figura 12).

En cuanto a la disposición de los sexos, estos animales, generalmente, son unisexuales*; algunas especies de hidras, por ejemplo, son hermafroditas*. Los gametos, en muchos casos, son liberados al agua, donde ocurre la fecundación.

Como resultado del desarrollo embrionario de muchas especies de celenterados, es común la presencia de una larva* que, se supone, es semejante a los organismos primitivos que se consideran como el punto de partida en el origen común de los animales (figura 17).

La propiedad de regeneración* está presente en muchos celenterados que, debido a esto, restituyen partes de su cuerpo que han perdido.

La hidra como otros celenterados, presenta células sensoriales, en conexión con células nerviosas, que constituyen un primitivo "sistema nervioso", en forma de una red nerviosa (figura 5). ¿Comprendes por qué es posible la reacción ante los estímulos, como anteriormente se mencionó?

CURIOSIDADES

Cuando se afirma que "la hidra nunca envejece", nos parece falso; sin embargo, es así efectivamente. Ello es posible porque nuevas células se originan mediante la división celular y reemplazan, en unas pocas semanas, a las celulas de todo el cuerpo del animal.



Tarea

- ¿En qué características te basarías para reconocer a los celenterados en la naturaleza?
- La presencia de células urticantes es característica en los celenterados. Refiérete a la función de estas células.
- ¿Por qué podemos afirmar que los celenterados se caracterizan por presentar simetría radial?
- ¿Realiza igual función la cavidad central de los celenterados que las cámaras o cavidades que presentan los poríferos? Explica brevemente.
- ¿Por qué la boca de los celenterados tiene una doble función?
- Basándote en ejemplos, explica cómo tienen lugar las diferentes funciones en los celenterados, si estos animales carecen de órganos relacionados, por ejemplo, con la circulación, la excreción y la respiración.
- Un pólipo es semejante y, a la vez, diferente a una medusa. Argumenta la afirmación anterior.

Diversidad y distribución

En los celenterados se incluyen unas 10 000 especies acuáticas, en su gran mayoría marinas, que se distribuyen en aguas poco profundas de los mares cálidos, aunque algunos habitan en las profundidades; pocos, como la hidra, son de agua dulce. Pueden encontrarse viviendo agrupados en colonias* o solitarios.

CURIOSIDADES

Existe una especie de celenterado muy semejante a la aurelia, que puede alcanzar un diámetro de 3,5 metros y tener tentáculos colgantes de hasta 30 metros.

Al igual que sucede en los poríferos, los más antiguos representantes de los celenterados son marinos, lo que permite afirmar que el paso al agua dulce, durante la evolución, seguramente requirió de transformaciones que hicieron posible la adaptación a este medio ambiente; de ahí que, salvo excepciones, los animales que viven en aguas marinas no estén adaptados a vivir en ríos y en lagos.

El hecho de que el contenido de sustancias en el cuerpo de un animal se mantenga en equilibrio con el medio ambiente no es casual, sino que es una adaptación que se ha logrado como resultado del proceso evolutivo.

CURIOSIDADES

Cuando observas a orillas de la playa los llamados corales, lo que tienes ante ti es en realidad un conjunto de duros exoesqueletos* secretados por miles de diminutos corales.

La diversidad de los celenterados se evidencia también en cuanto a su tamaño; así, mientras algunos no rebasan unos pocos milímetros, hay casos que llegan a alcanzar cerca de 1 metro o aún más.

Mientras en muchos celenterados en forma de pólipo puede haber esqueleto*, como en los corales, en las medusas, aunque no hay estructuras esqueléticas propiamente dichas, la forma del cuerpo y su alto contenido de líquido son adaptaciones que posibilitan la flotación. ¿Comprendes por qué algunas medusas pueden alcanzar gran tamaño?

Importancia

Los celenterados, como todos los animales, intervienen en el equilibrio en la naturaleza; así, en las colonias que forman muchos de estos, se ocultan diversos organismos acuáticos, con lo que se protegen de sus enemigos. Muchos celenterados coloniales, como los denominados corales blancos, son los principales constructores de arrecifes. Hay anémonas que se fijan sobre una especie de cangrejo, ocultándolo de sus enemigos, mientras este la transporta a lugares donde puede haber abundante alimento.

CURIOSIDADES

Es tal el contenido de agua en algunas medusas, que puede representar hasta el 95 % de la masa total de su cuerpo.

En la vida del hombre, los celenterados tienen utilidad, por ejemplo, los corales rojos y los negros, que se utilizan en joyería, tienen un alto valor.

CURIOSIDADES

Una inyección con una dosis elevada de hipnotoxina, sustancia tóxica obtenida a partir de algunos celenterados, puede provocar la muerte a una persona.

Los celenterados producen sustancias tóxicas* que tienen efectos paralizantes, o que inmovilizan a otros animales. Esta propiedad es aprovechada por el hombre y así, por ejemplo, en nuestro país se realizan actualmente investigaciones con algunos celenterados, con el propósito de obtener sustancias que se utilizan en la industria farmacéutica.



Tarea

- Menciona ejemplos en los que se evidencie la diversidad que presentan los celenterados.
- En los celenterados, no obstante su diversidad, la nutrición tiene lugar de un modo semejante. Refiérete a las estructuras que participan en la ingestión, la digestión y la egestión.
- ¿En qué se diferencian, en cuanto al sostén del cuerpo, una aurelia y un coral?
- Explica por qué los celenterados son importantes en la naturaleza y en la vida del hombre.
- Compara los celenterados y las esponjas.

3

Introducción al estudio de los animales de simetría bilateral

El mundo vivo muestra una gran diversidad, pero dentro de esta, se evidencia la unidad que caracteriza a todos sus representantes.



Dentro de los animales, además de las semejanzas, se observan diferencias en la estructura del cuerpo. Los animales muestran fundamentalmente dos tipos de simetría. Durante el estudio de los celenterados, conociste la presencia de simetría radial. Sin embargo, la casi totalidad de los animales poseen simetría bilateral; ¿te llama la atención el porqué predomina, entre los animales, la simetría bilateral? En el presente capítulo comenzarás a estudiar a los animales de simetría bilateral y, poco a poco, podrás dar solución a esta interrogante.

Características

La simetría bilateral es aquella en la que un plano de simetría divide el cuerpo del animal en dos mitades, derecha e izquierda, dispuestas simétricamente (figura 6);

la mayoría de las estructuras son pares, encontrándose a ambos lados del cuerpo (figura 28).

Los animales, casi todos, muestran simetría bilateral (figura 29), ya sea durante toda su vida o solo durante su desarrollo embrionario. Los animales de simetría bilateral son aquellos que se caracterizan por la simetría bilateral durante el desarrollo embrionario, aunque, en algunos, en el estado adulto esta simetría no se observa fácilmente (como en los caracoles, con una concha arrollada) y, en otros puede presentarse una simetría radial (como en las estrellas de mar).

Si analizas la estructura del cuerpo de los animales y observas las características del movimiento locomotor de cada uno de ellos, es muy probable que halles una determinada relación. Así, por ejemplo, si contemplas animales de simetría radial, como una agua mala, y animales de simetría bilateral, como un mosquito, un pez y

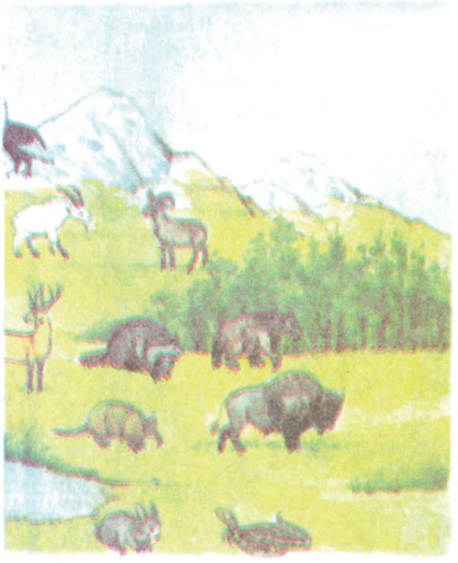


Fig. 28 En la mayoría de estos animales, es fácil distinguir la simetría bilateral.

un ratón, ¿a qué conclusiones iniciales podrías llegar en cuanto a la relación entre el tipo de simetría y el movimiento locomotor de cada uno?

Los animales de simetría bilateral se trasladan en dirección del eje anteroposterior (figura 30). Su cuerpo alargado es la forma mejor adaptada a la locomoción, ya que esta forma encuentra menor resistencia al movimiento.

En relación con esta adaptación, se pueden distinguir claramente dos regiones en el cuerpo del animal: la **anterior,** que es la primera en ponerse en contacto con las nuevas zonas exploradas y que contiene el mayor número de estructuras sensoriales, las estructuras especializa-

das en la colecta de los animales y la boca, y la **posterior,** que es la región que se localiza atrás y que está relacionada generalmente con la expulsión de los desechos. Esta disposición, en un animal que se traslade activamente, permite que reaccione con máxima eficiencia

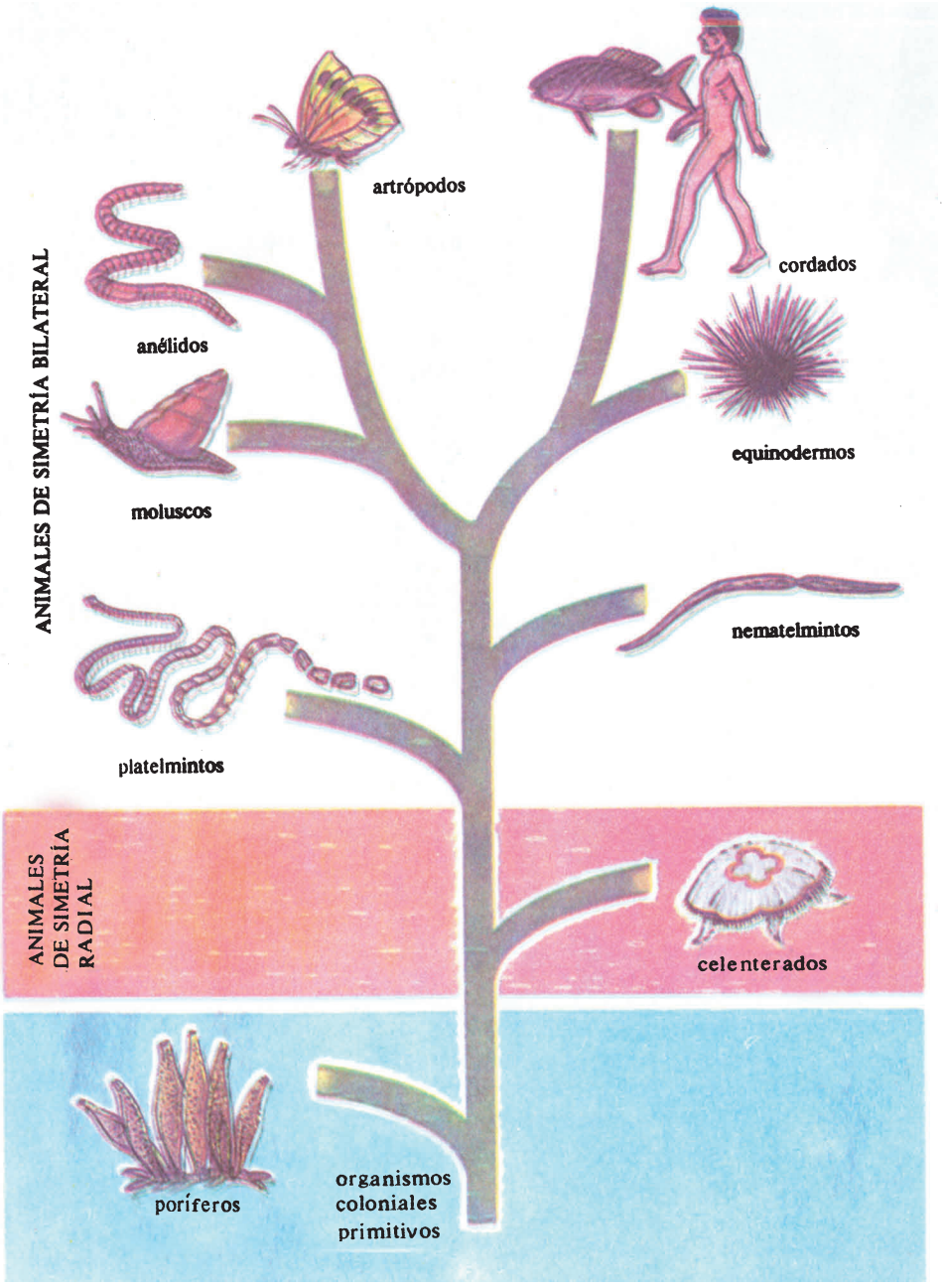


Fig. 29 La gran mayoría de los grupos de animales se caracteriza por la presencia de simetría bilateral, tal como se puede observar en este árbol evolutivo.

ante los estímulos. Además de las regiones anterior y posterior, se diferencian otras dos regiones: la superior, denominada **dorsal,** y la inferior, denominada **ventral**.

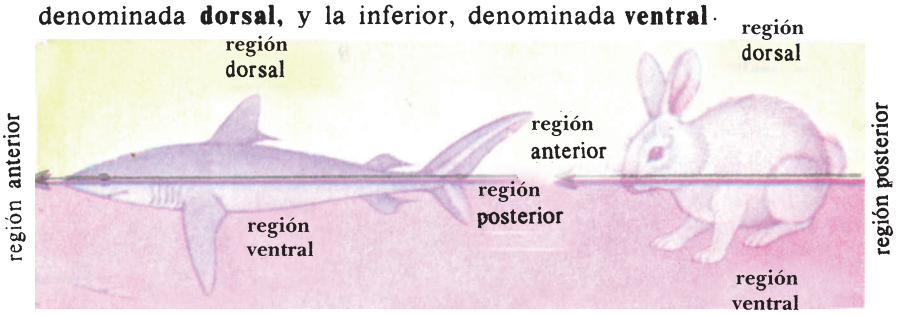


Fig. 30 En los animales de simetría bilateral se distinguen: una región anterior y una posterior, así como una región dorsal y una ventral.

La especialización de una región anterior, donde comúnmente se halla una **cabeza** diferenciada, evidencia progresos evolutivos, pues está relacionada, fundamentalmente, con el desarrollo de los órganos del sistema nervioso central.

A diferencia de los celenterados, que son animales de simetría radial, con una red nerviosa (figura 5), en los animales de simetría bilateral se distinguen abultamientos de tejido nervioso llamados **ganglios*** y, además, nervios (figura 5). Es indudable que estas estructuras constituyen un sistema nervioso de mayor complejidad que el de los celenterados, pues los ganglios tienen función de **centros nerviosos** porque regulan o coordinan el funcionamiento de los restantes sistemas de órganos y, así, el organismo, como un todo, responde con mayor rapidez y eficiencia ante los estímulos del medio ambiente. ¿Qué ventajas crees que proporciona esta nueva característica con respecto a la red nerviosa de los celenterados?

Una característica esencial que poseen los animales de simetría bilateral, y que los diferencia del resto de los animales, es la presencia de órganos* y de sistemas de órganos*. **Así, por ejemplo, estos animales poseen sistema digestivo, sistema excretor, sistema reproductor y sistema nervioso con centros nerviosos (figura 31),** aunque no todos poseen, por ejemplo, sistema circulatorio y sistema respiratorio.

Los sistemas de órganos constituyen una importante característica en los animales pues, a diferencia de la célula de los organismos unicelulares (como, por ejemplo, los protistas), cuya única célula realiza todas las funciones* y, a diferencia de los animales pluricelulares con solo tejidos (u órganos también), en los cuales las funciones son realizadas por tejidos (u órganos) aislados, con la presencia de sistemas de órganos, las funciones se

llevan a efecto por conjuntos de órganos acoplados estructural y funcionalmente, lo que conlleva a una especialización mayor y, por tanto, a una mayor eficiencia.

Si comparamos, por ejemplo, la cavidad digestiva de una aurelia (figuras 8 y 27) y el sistema digestivo de una lagartija (figura 31), podrás comprender el porqué los sistemas de órganos son de importancia evolutiva.

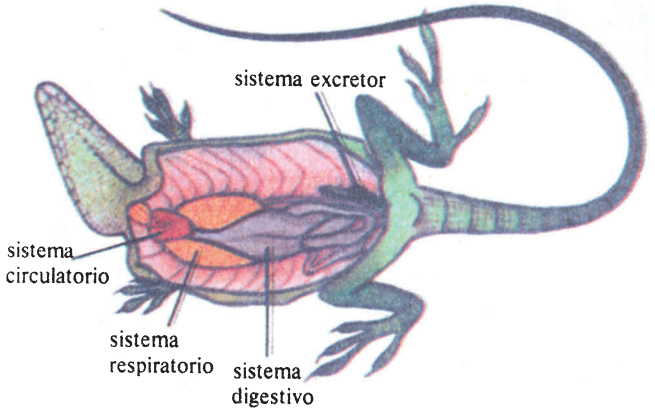


Fig. 31 Al realizar una disección a una lagartija y observar su estructura interna, podemos identificar algunos sistemas de órganos.



Tarea

- Al observar una estrella de mar, se destaca la presencia de simetría radial; sin embargo, esta es considerada un animal de simetría bilateral. ¿A qué se debe esto?
- Basándote en ejemplos, explica cómo se manifiesta la relación existente entre el tipo de simetría y la locomoción de los animales.
- Se considera que la simetría bilateral es importante desde el punto de vista evolutivo. ¿Qué tú crees sobre esto?
- Compara el sistema nervioso de un animal de simetría bilateral y la red nerviosa de un animal de simetría radial como la hidra verde.

Animales acelomados, seudocelomados y celomados

La simetría bilateral es considerada la simetría característica de los animales de un nivel de organización superior, ya que los organismos que la poseen han alcanzado un mayor desarrollo de sus tejidos y órganos y, a diferencia de los animales de simetría radial, llegan a poseer sistemas de órganos.

Si analizamos el desarrollo embrionario (figura 15) y el estado adulto de los animales de simetría bilateral, podemos plantear que hay organismos de tres tipos diferentes, tal como se muestra en la figura 32: **acelomados, seudocelomados y celomados.**

Durante el desarrollo embrionario de algunos bilaterales, como de la duela del hígado, animal parásito del hombre, de la capa germinal media (figura 15) se originan células que ocupan por completo el espacio comprendido entre la pared del cuerpo y el futuro tubo digestivo (figura 32 a), las cuales sirven de sostén al cuerpo.

En los embriones de los demás tipos de animales de simetría bilateral, esa capa germinal no forma un conjunto compacto de células, sino que participa en la formación de una cavidad entre la pared del cuerpo y el futuro tubo digestivo (figura32 b y c), la que llega a constituir la cavidad del cuerpo del adulto.

Si observas la figura 32 b y c, te darás cuenta que, en este sentido, hay una semejanza entre los animales representados: todos presentan cavidad del cuerpo, y esta cavidad se localiza entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo. ¿Cómo se explica, entonces, que en el caso de animales, como la lombriz intestinal, a esa cavidad se le denomine **seudoceloma** y que se considere **celoma*** en casos como el de una lombriz de tierra, una araña peluda, un pargo y un perro, por ejemplo?

En la mayoría de los animales bilaterales que poseen cavidad del cuerpo, entre los que encontramos, por ejemplo, las lombrices de tierra, los caracoles terrestres, las arañas peludas, las ranas y tú mismo, de la capa germinal media (figura 15) se originan células que se adhieren internamente tanto a la pared del cuerpo como al tubo digestivo, dando lugar a una membrana de tejido conectivo que constituye un revestimiento llamado **peritoneo,** el que limita interiormente a toda la cavidad (figura 32 c). A esta cavidad se le denomina celoma*.

Dentro de los animales bilaterales que poseen cavidad del cuerpo, encontramos algunos, como la lombriz intestinal (figura 32 b) que parasita al hombre, en los que, de la capa germinal media (figura 15) se originan células que se adhieren internamente a la pared del cuerpo, pero no al tubo digestivo. La cavidad del cuerpo que se forma en el adulto no está revestida de peritoneo. Esta cavidad es denominada **seudoceloma.** ¿Comprendes en qué se diferencia del celoma?

El seudoceloma se encuentra lleno de un líquido que contribuye al transporte de sustancias en el interior del organismo.

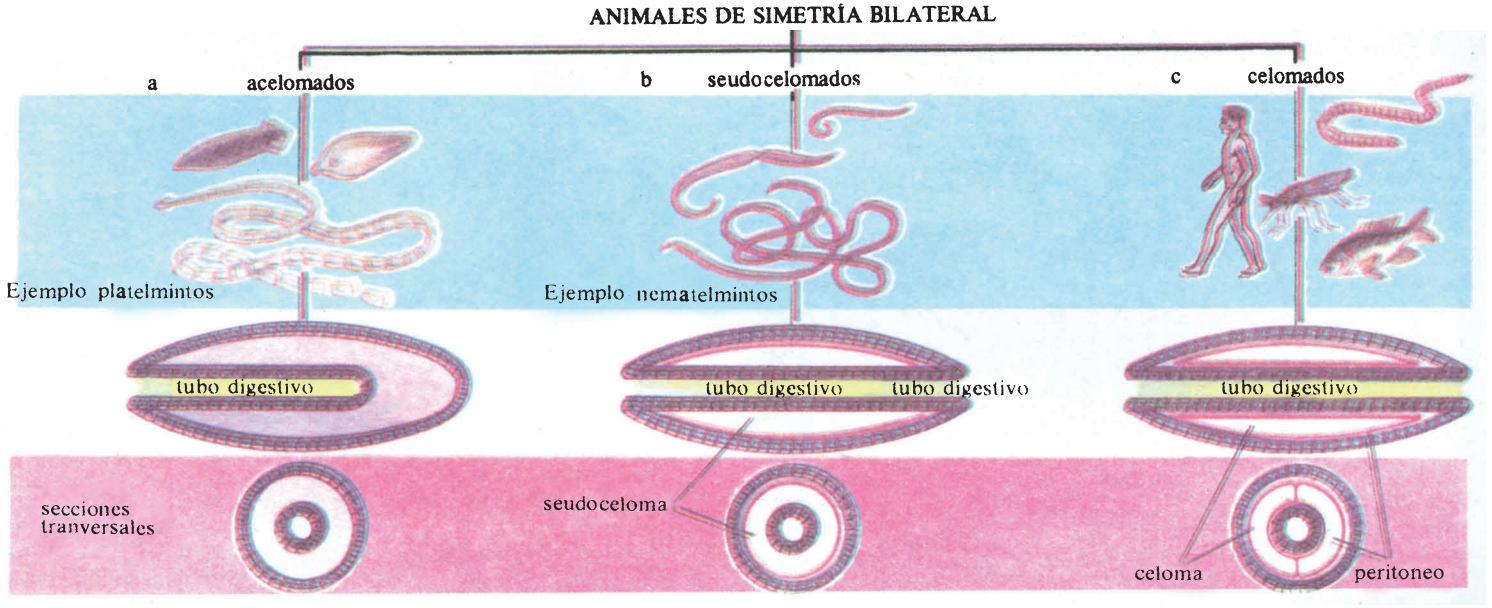


Fig. 32 En organismos acelomados (a), el espacio entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo está ocupado por células y sustancias. En el tipo seudocelomado (b), el espacio entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo no está recubierto de la capa de células de tejido conectivo denominada peritoneo. En los celomados (c), la cavidad del cuerpo está recubierta de peritoneo, el que recubre tanto la pared del cuerpo como el tubo digestivo.

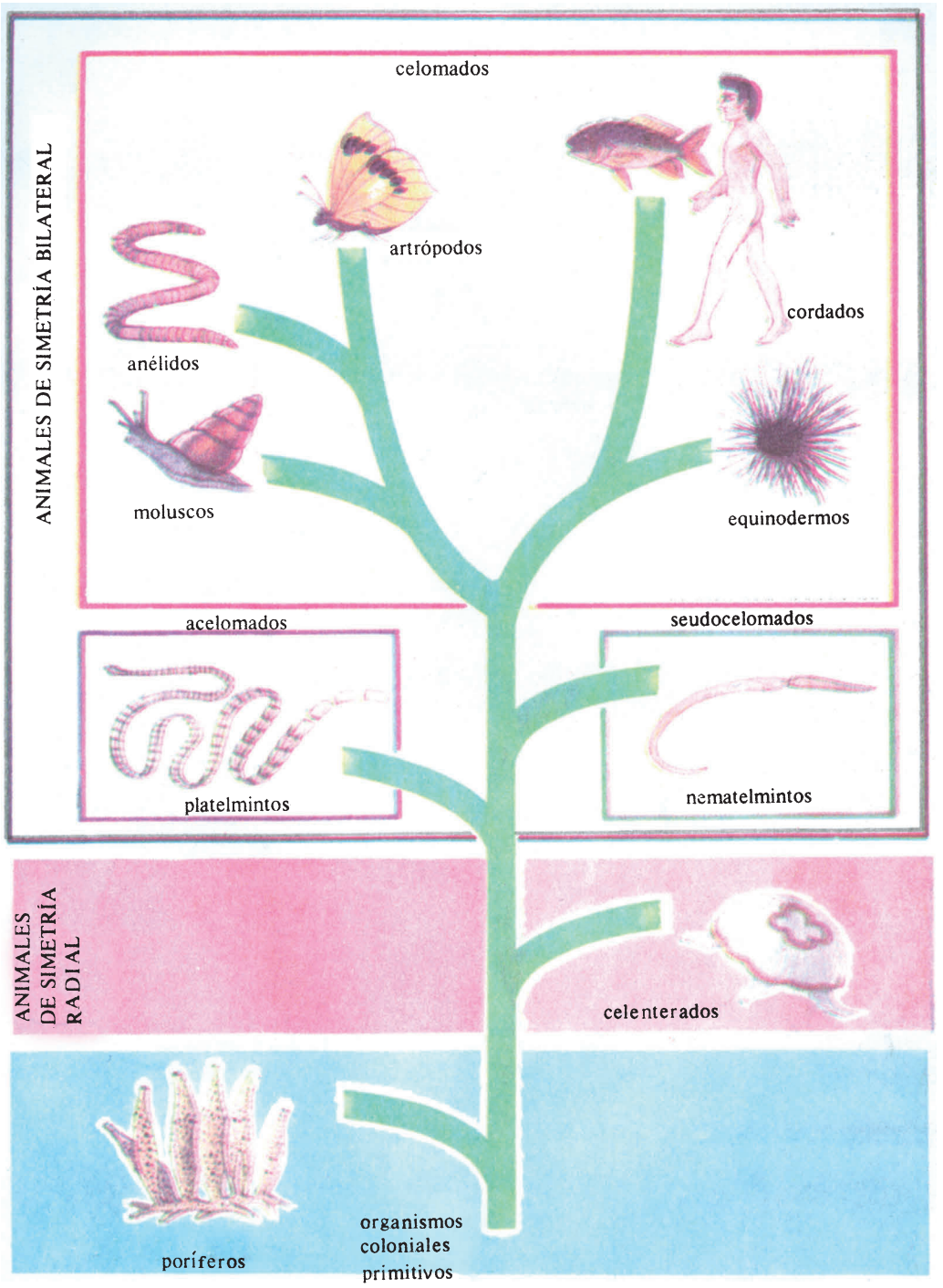


Fig. 33 En los grupos de animales de simetria bilateral se distinguen los acelomados, los seudocelomados y una gran cantidad de grupos celomados.

El celoma representa una característica muy importante, pues no solo proporciona las ventajas del seudoceloma, sino que también, durante el proceso evolutivo, ha permitido un mayor desarrollo de determinados sistemas de órganos, como el excretor, el reproductor y el muscular; y, además, ha independizado, en gran medida, los movimientos del tubo digestivo de los movimientos de la pared del cuerpo del animal.

A los animales de simetría bilateral que no poseen cavidad del cuerpo se les denomina **acelomados,** a los que poseen seudoceloma se les llama **seudocelomados,** y son denominados **celomados** los animales que se caracterizan por la presencia de celoma (figura 33).

En el próximo capítulo conocerás algunas características de un grupo de animales acelomados y de un grupo de animales seudocelomados. A partir del capítulo 5, comenzarás el estudio de los animales celomados.



Tarea

- Compara el celoma y el seudoceloma.
- Refiérete a la importancia de la presencia de celoma en muchos animales.
- Explica, en cada caso, cuándo decimos que un animal es acelomado, seudocelomado o celomado.
- Si un compañero tuyo te dijera que: aunque unos animales solo estén constituidos por tejidos, otros tienen órganos y otros, sistemas de órganos, unos posean celoma y otros carezcan de este, es posible que inicien su vida a partir de una célula. ¿Es correcta esta afirmación? Argumenta tu respuesta.

4

Animales acelomados y animales seudocelomados

Dentro de los animales de simetría bilateral*, se distinguen tres tipos fundamentales de animales: acelomados, seudocelomados y celomados.

En el presente capítulo estudiarás un grupo de animales acelomados, los **platelmintos,** y un grupo de animales seudocelomados, los **nematelmintos** (figura 32 a y b).

Animales acelomados: los platelmintos

Dentro de los animales de simetría bilateral, se encuentra el grupo de los **platelmintos;** será el primer grupo de animales de simetría bilateral que vas a estudiar.

Si observas la diversidad de este grupo (figura 34) y profundizas en su estudio, te darás cuenta que, aunque unos tienen forma de cinta extremadamente alargada y son parásitos*, como la lombriz solitaria o tenia, otros se distinguen por una cabeza triangular y viven en el agua o son terrestres, como las planarias, y otros exhiben forma de hoja y son parásitos, como la duela del hígado, entre otras formas y hábitats, todos presentan características que evidencian la unidad que permite identificar a los platelmintos.

Lo primero que puedes observar en los animales de la figura 34, es que son de simetría bilateral y tienen forma de gusano*; vemos que son alargados y **aplanados** dorsoventralmente, de ahí la palabra **platelmintos,** la que proviene de los vocablos griegos *platy,* aplanado, y *helminthes,* gusanos.

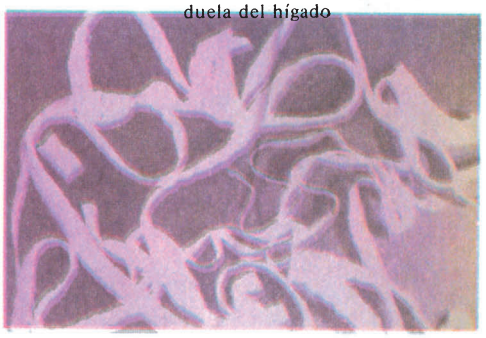
Una característica fundamental de los platelmintos es que son **acelomados*** (figura 32a) y la mayor parte de los órganos* y sistemas de órganos* están incluidos en una masa de células y sustancias que ocupa el espacio comprendido entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo. A diferencia de los celenterados, de simetría radial, en los platelmintos se presentan sistemas de órganos desarrollados (figura 35).



planaria



duela del hígado



tenia

Fig. 34 Entre los platelmintos se observa diversidad.

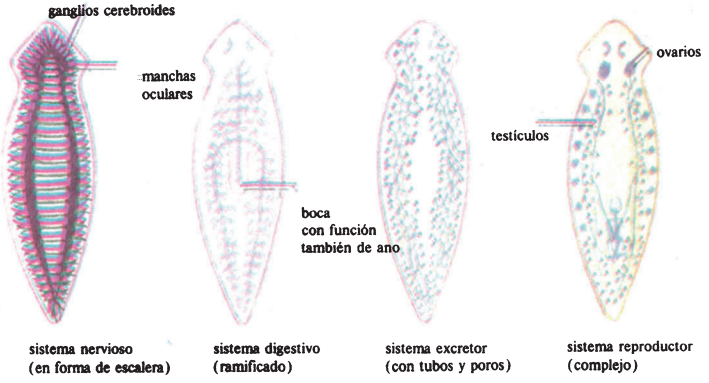


Fig. 35 Si tomamos a la planaria como ejemplo, podemos comprender cómo están presentes los diferentes sistemas de órganos en los platelmintos.

CURIOSIDADES

Es tal la adaptación de muchos platelmintos a la vida parasitaria que, en el transcurso de millones de años, han llegado a carecer de sistema digestivo. Así, la tenia o lombriz solitaria no presenta nutrición heterótrofa ingestiva, característica de los animales, sino que esta es absortiva, distintiva de los hongos.

Los platelmintos, al igual que los celenterados, carecen de sistemas respiratorio y circulatorio. ¿Cómo crees que se produzca el intercambio gaseoso con el medio ambiente y el transporte interno en estos organismos?

Estos animales se caracterizan por un sistema reproductor complejo, con ovarios, testículos, conductos y otros órganos anexos, generalmente en un mismo animal, es decir, en su mayoría son hermafroditas*; dentro de los pocos platelmintos que son unisexuales, en algunos, la hembra se diferencia del macho. La fecundación es interna* y los huevos presentan cubiertas resistentes. ¿Qué ventajas crees que proporcionan este tipo de fecundación y esta característica de los huevos?

Si analizas las características que presentan estos animales, podrás concluir que los platelmintos son animales de simetría bilateral, acelomados y con cuerpo aplanado dorsoventralmente.



Tarea

- Si se observa la estructura interna de una duela del hígado o de una planaria, su sistema digestivo es muy ramificado. ¿Qué relación crees que tenga esto con la ausencia de sistema circulatorio?
- ¿Qué características presentan las tenias, duelas del hígado y planarias que nos permiten incluirlas dentro de los platelmintos?
- Al observar un animal aplanado con simetría bilateral, ¿solo con estos datos podemos identificarlo como platelminto? Argumenta tu respuesta.
- Analiza la definición de platelminto, así como la figura 35. A partir de este análisis, explica en qué se diferencia un platelminto de un celenterado.

Platelmintos perjudiciales y medidas que el hombre aplica para eliminarlos

Algunos de estos animales afectan la salud humana y son perjudiciales a la economía.

Entre los platelmintos perjudiciales está la **duela del hígado** (figura 34), que habita en los conductos del hígado de muchos mamíferos, como la vaca, el carnero, el cerdo y el conejo, y también puede parasitar al hombre.

Cuando un animal está parasitado por la duela, esta le ocasiona una enfermedad que se caracteriza por anemia, molestias en el hígado, pérdida de peso y obstrucción de los conductos del hígado.

La duela, como casi todos los platelmintos, es hermafrodita*; no se autofecunda. Una vez formados los huevos, estos son expulsados y pasan de los conductos del hígado al intestino del hospedero* y luego salen al exterior con las heces fecales (figura 36).

Si los huevos caen en un lugar apropiado, se transforman en larvas*; estas nadan en el agua y, si encuentran al pequeño caracol *Lymnaea,* se introducen en él y continúan ahí su desarrollo; dentro del cuerpo de este caracol, ocurre una serie de formas larvarias y, cuando abandonan el cuerpo del caracol, transformadas en larvas provistas de cola, nadan libremente durante un tiempo, se fijan a una planta acuática, pierden la cola y se cubren de una cubierta muy resistente. Estos quistes pue-

den ser ingeridos, junto con la hierba o con el agua, por un animal o por el hombre cuando come vegetales sin lavar o toma agua sin hervir. Una vez en el sistema digestivo, se disuelven los quistes y las larvas salen, atraviesan la pared del intestino y se dirigen a los conductos del hígado, donde se desarrollan y convierten en duelas adultas. ¿En qué cuestiones este ciclo es semejante y es diferente con respecto al ciclo de vida* del protista llamado plasmodio, que estudiaste en séptimo grado?

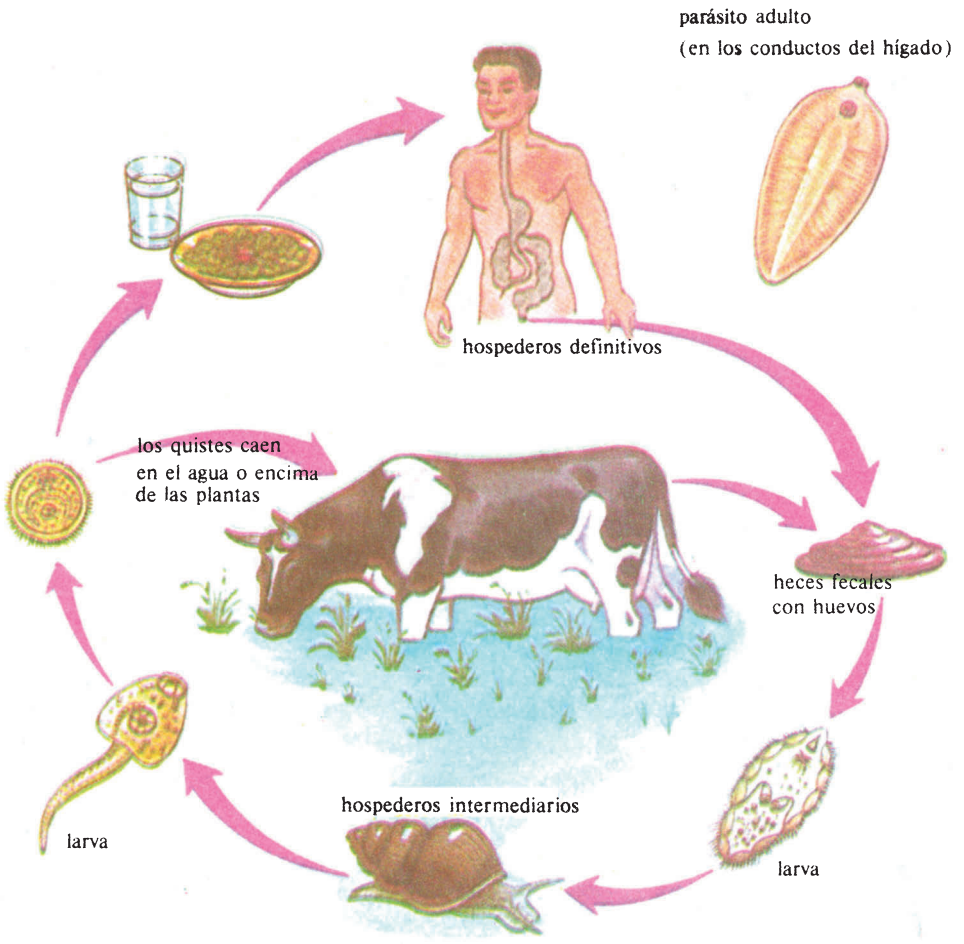


Fig. 36 En el ciclo de vida de la duela del hígado son indispensables dos hospederos: el definitivo y el intermediario. Te resulta fácil comprender cómo romper este ciclo.

Atendiendo a las características de este ciclo de vida, te darás cuenta que las principales medidas para evitar la infestación* de este parásito están dirigidas a hervir el agua para tomar y a lavar bien los vegetales frescos. Además, es necesario destruir esos caracoles, que constituyen hospederos intermediarios* del parásito y evitar inundaciones en zonas donde pasta el ganado.

Otro platelminto parásito en el intestino del hombre y que tiene como hospededro intermediario el ganado vacuno es la denominada comúnmente **lombriz solitaria** o **tenia,** aunque existen otras especies de tenias. Este parásito ocasiona trastornos digestivos y puede provocar alteraciones en el sistema nervioso.

En cada uno de los segmentos maduros de este animal existe tanto un sistema reproductor masculino como un sistema reproductor femenino, es decir, cada segmento es hermafrodita*. Lo que generalmente ocurre es una autofecundación, que puede ser entre los sistemas de un mismo segmento o entre los de dos segmentos; también puede ocurrir una fecundación entre dos segmentos de dos tenias que se encuentren en un mismo hospedero.

Después de ocurrida la fecundación, los segmentos más viejos del parásito, que son los posteriores, se desprenden, cargados de huevos, y salen junto con las heces fecales del animal parasitado (figura 37).

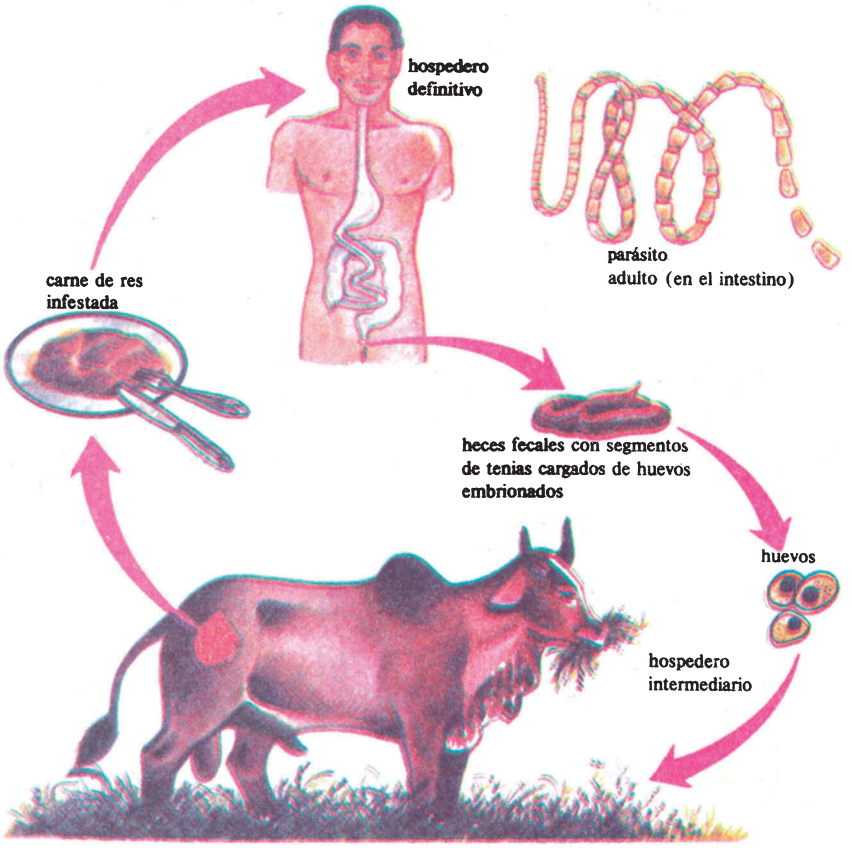


Fig. 37 En el ciclo de vida de la lombriz solitaria son indispensables dos hospederos: el definitivo y el **intermediario**. Te resulta fácil comprender cómo romper este ciclo.

En el suelo, los segmentos se desintegran y los huevos, que se han desarrollado dentro de la cubierta resistente que los contienen, se dispersan por las hierbas o por la tierra, por medio del aire o de la lluvia.

Si el ganado vacuno los ingiere, con embriones en su interior, en el sistema digestivo se disuelven las cubiertas resistentes y sale una larva, la que perfora la pared del intestino y, después de hacer un recorrido, se dirige a los músculos del hospedero intermediario, donde forma un quiste.

Si el hombre come carne de res infestada, en el sistema digestivo se disuelve el quiste y se desarrolla la tenia adulta. Así, el hombre se convierte en el hospedero definitivo de la forma adulta del parásito.

Atendiendo a las características de este ciclo de vida, te darás cuenta qué importante es comer las carnes bien cocidas, aunque en nuestros mataderos se realiza una inspección sanitaria para evitar que carnes infestadas se distribuyan a la población.

Otras especies de tenias que parasitan al hombre, como la denominada tenia del cerdo, la adquirimos cuando ingerimos carne de cerdo mal cocida. Además, existe una tenia, cuyo hospedero definitivo es generalmente el perro o el gato, pero ocasionalmente es el hombre; el hospedero intermediario más frecuente es la pulga del perro, 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 adquiere el parásito al ingerir estas pulgas infestadas caídas en alimentos (café, jugos, potajes, sopa, leche, etc.). De las características del ciclo de vida de esta tenia, se deriva la necesidad de curar a los perros y a los gatos de estas pulgas, y evitar que vivan en la tierra y en lugares húmedos y sombríos, propicios al desarrollo de las pulgas.

Hay otras tenias que pueden parasitar al hombre y, muchas de ellas, son más peligrosas.



Tarea

- Compara el ciclo de vida de la duela del hígado y el ciclo de vida de la lombriz solitaria.
- ¿En qué se diferencian las medidas profilácticas a adoptar contra la duela del hígado de las que debemos adoptar contra la lombriz solitaria?

• ¿En qué cuestiones son semejantes el ciclo de vida de la ameba histolítica y el de la duela del hígado? A partir de sus semejanzas, indica en qué son semejantes las medidas profilácticas que debes adoptar contra ambos parásitos.

• Investiga qué adaptaciones a la vi parasitaria presentan: a) la duela (hígado, b) la lombriz solitaria.

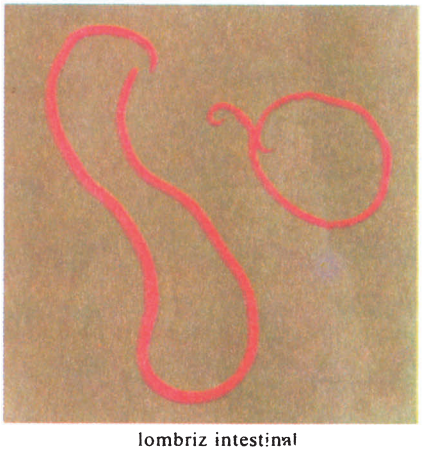
Animales seudocelomados: los nematelmintos

Otro grupo de animales de simetría bilateral es el de los **nematelmintos;** será el segundo grupo de animales de simetría bilateral que estudiarás.

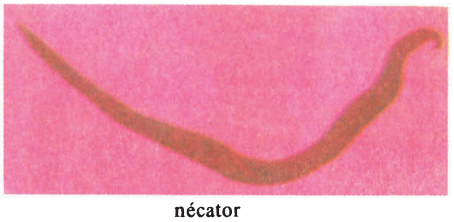
Si te detienes en su estudio, comprenderás que, aunque algunos llegan a alcanzar un metro de largo y en otros casos se requiere del auxilio del microscopio para observarlos y, aunque unos viven libres en el mar, otros en ríos, en embalses, en estanques, en el suelo, y otros son parásitos del hombre y de muchos animales y plantas (figura 38), entre otras diferencias, todos presentan características que evidencian la unidad, la que permite diferenciar a los nematelmintos de otros animales.



tricocéfalo



lombriz intestinal



nécator



oxiuro

Fig. 38 Entre los nematelmintos se observa diversidad.

Fácilmente puedes distinguirlos de los platelmintos, ya que, a pesar de ser animales de simetría bilateral en forma de gusano*, con el cuerpo alargado, no son aplanados, sino que son **cilíndricos,** semejantes a hilos, de ahí que se denominen **nematelmintos,** que se deriva del vocablo griego *nema,* que significa hilo.

Una característica fundamental de los nematelmintos es que son **seudocelomados*** (figura 32b), es decir, poseen un seudoceloma, entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo. Con esta característica se evidencia una diferencia fundamental de estos animales con respecto a los platelmintos.

Al igual que todos los animales de simetría bilateral, y que estudiaste en los platelmintos, los nematelmintos poseen sistemas de órganos* desarrollados (figura 39).

Una característica importante, y que no poseen los grupos estudiados por ti anteriormente, es que los nematelmintos se caracterizan por presentar **boca y ano,** lo que hace más eficiente el sistema digestivo.

CURIOSIDADES

Se calcula que, después de los insectos, los nematelmintos son probablemente los más abundantes de todos los animales, tanto en número de individuos como en número de especies. Es tal su diversidad, que se calcula que los científicos describen especies nuevas al ritmo de una por día.

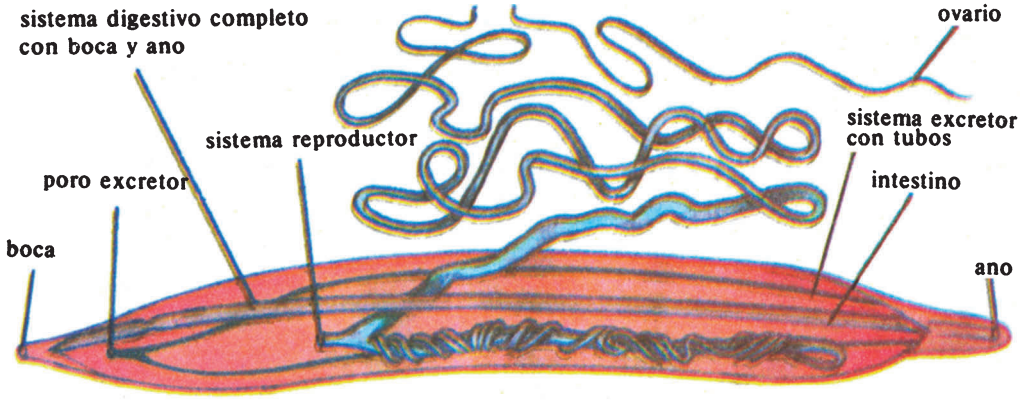


Fig. 39 Si tomamos una hembra de la denominada lombriz intestinal como ejemplo de nematelmintos, podemos apreciar cómo están constituidos varios de sus sistemas de órganos (no se ha dibujado el sistema nervioso para hacer la figura más sencilla).

Los nematelmintos no presentan estructuras esqueléticas, pero el líquido contenido en el seudoceloma ayuda a mantener la forma general del cuerpo por la acción de los músculos, los que están situados en las paredes del cuerpo, y presionan a ese líquido.

Estos animales, al igual que los platelmintos, carecen de sistemas respiratorio y circulatorio. ¿Cómo crees que se produzca el intercambio de gases con el medio ambiente y el transporte interno en estos organismos?

Estos animales, generalmente, son unisexuales* y, al observarlos, la hembra se diferencia del macho; este, por lo regular, es más pequeño que la hembra. La fecunda-

CURIOSIDADES

En la lombriz intestinal, durante sus seis a diez meses de vida, una hembra adulta a veces llega a poner hasta 30 millones de huevos.

ción es interna* y los numerosos huevos presentan cubiertas resistentes.

Después de este breve estudio, podrás concluir que **los nematelmintos son animales de simetría bilateral, seudocelomados y con el cuerpo cilíndrico.**



Tarea

- La envoltura externa en los nematelmintos parásitos está formada por una gruesa cutícula. En relación con la investigación que realizaste acerca de las adaptaciones de la duela del hígado y de la lombriz solitaria a la vida parasitaria, ¿qué importancia adaptativa crees que tiene esta característica?
- ¿Qué importancia adaptativa crees que tiene que los huevos de los nematelmintos parásitos estén protegidos de una cubierta resistente? ¿Qué importancia tiene que pongan un gran número de huevos?
- Los nematelmintos presentan boca y ano en extremos opuestos. ¿En qué se diferencian, en este sentido, de los celenterados y de los platelmintos?
- Analiza la figura 32. Argumenta por qué en esa figura se refleja la característica esencial que diferencia a los platelmintos de los nematelmintos.
- ¿Por qué afirmamos que los nematelmintos son seudocelomados? ¿Por qué no podemos plantear que son celomados?
- Tanto los nematelmintos como los platelmintos son animales de simetría bilateral y de cuerpo alargado, y usualmente se denominan gusanos. ¿En qué características te basarías para diferenciarlos, si en una cápsula Petri hay varios de estos animales?
- Analiza la definición de nematelmintos. A partir de esta, compara los nematelmintos, los platelmintos y los celenterados.
- Analiza el siguiente listado de características que pueden presentar los animales: acelomados, simetría radial, seudocelomados, cuerpo cilíndrico, boca, presencia de tejidos, cuerpo aplanado, cavidad digestiva, tentáculos, células urticantes, forma pólipo o medusa.

a) Elabora la (s) definición (es) que puedas, tomando en cuenta solo estas características, sin incluir otras.
b) ¿Qué grupo (s) se ha (n) definido: poríferos, celenterados, platelmintos o nematelmintos?

Nematelmintos perjudiciales y medidas que el hombre aplica para eliminarlos

Los nematelmintos parásitos causan estragos a la salud humana y, en general, a la vida del hombre.

Entre los nematelmintos parásitos, tanto del hombre como de otros animales, se encuentra la llamada **lombriz intestinal** (figura 38). Produce graves trastornos di-

gestivos y también nerviosos; en casos extremos, llega a causar obstrucción intestinal y provocar la muerte.

La lombriz intestinal es unisexual* y la fecundación es interna*. Los huevos (y, con el tiempo, los embriones que se forman) salen con las heces fecales al exterior del hospedero*, protegidos por un quiste (figura 40).

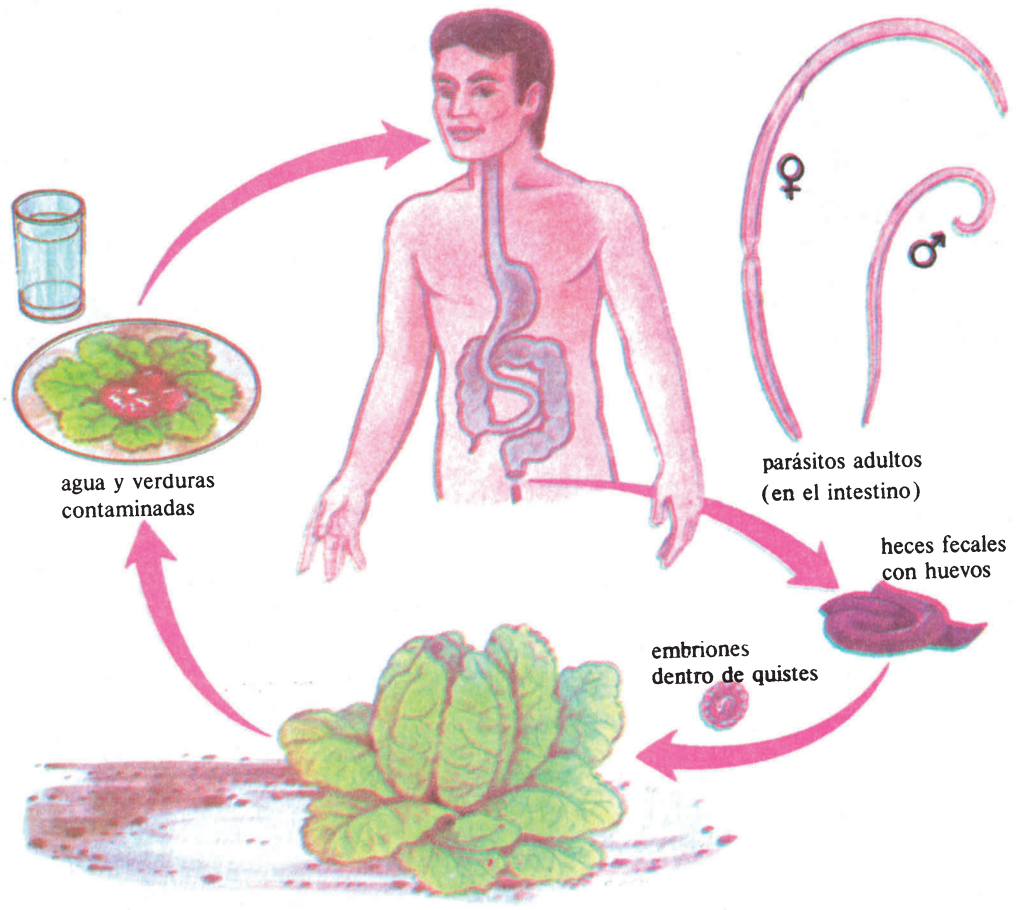


Fig. 40 En el ciclo de vida de la lombriz intestinal, solo existe un hospedero. Te resulta fácil comprender cómo romper este ciclo.

Cuando el hombre y demás animales ingieren verduras que están contaminadas con estos quistes, beben agua infestada* no hervida previamente, o se llevan a la boca las manos sucias, pueden infestarse con quistes que contienen dentro embriones del parásito. El quiste, una vez en el intestino, se desintegra, el embrión se traslada por varios órganos del hospedero y, al final, regresa al intestino, donde adquiere su estado adulto. ¿Te das cuenta qué es recomendable para evitar la infestación de

este parásito? ¿En qué se diferencian estas medidas de las que debemos seguir para evitar la adquisición de la lombriz solitaria?

El **tricocéfalo** es uno de los nematelmintos parásitos más comunes en el hombre (figura 41).

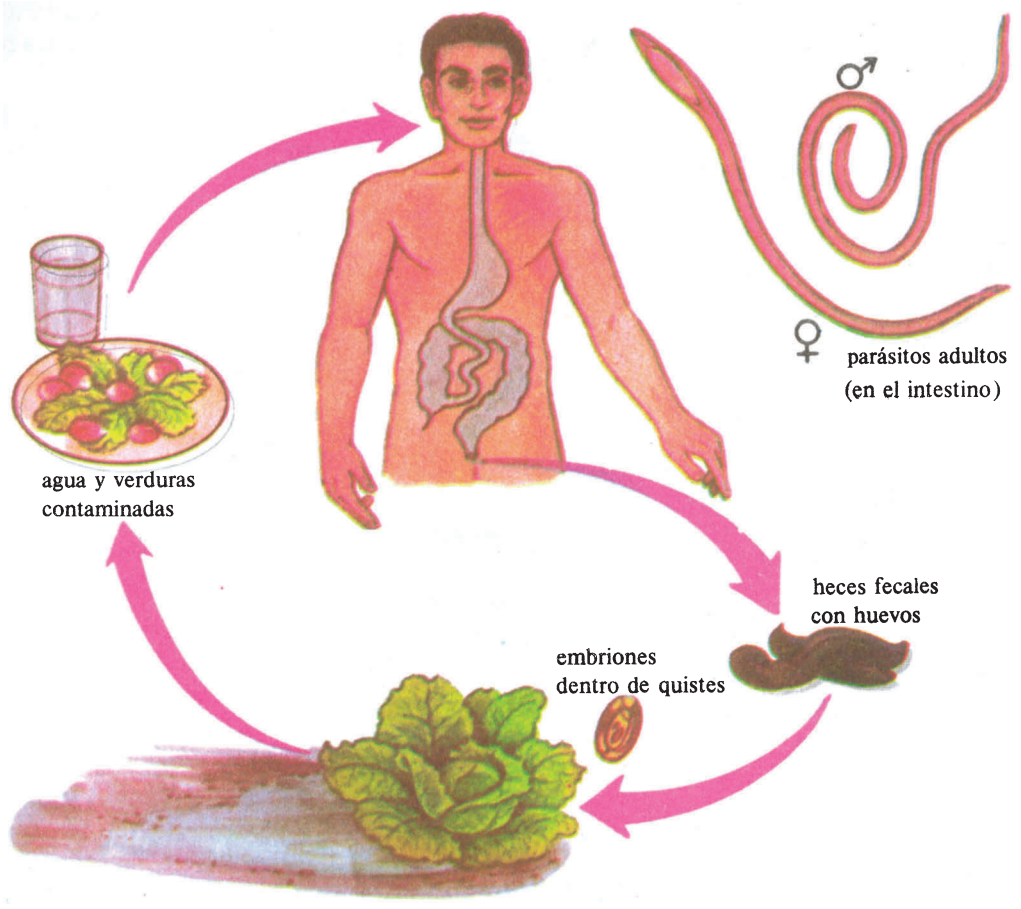


Fig. 41 A partir del ciclo de vida del tricocéfalo, te das cuenta que las medidas profilácticas son semejantes a las que debemos tomar contra la lombriz intestinal.

Otro nematelminto parásito es el **oxiuro**, el que habita en el intestino grueso del hombre, principalmente en el de los niños de poca edad (figura 38). Las hembras, generalmente, ponen los huevos durante las noches, descendiendo hasta el ano; esto provoca gran picazón y que los niños se sientan molestos. Los huevos se trasmiten por las verduras mal lavadas y por el agua sin hervir, y puede producirse la **autoinfestación** cuando el niño se lleva las manos a la boca después de rascarse (figura 42). En la eliminación de este parásito, además de las medidas profilácticas que se proponen para evitar la

CURIOSIDADES

Cuando se dice que un animal o una persona están parasitados de lombrices, en la mayoría de los casos se trata de nematelmintos.

lombriz intestinal, es aconsejable hervir la ropa del enfermo y aplicar los medicamentos establecidos.

El **necátor** es otro nematelminto parásito, que vive en el intestino delgado del hombre y sus larvas penetran a este a través de la piel de los pies descalzos.

Entre los nematelmintos, también tienen importancia los parásitos de plantas, los que causan graves estragos económicos.

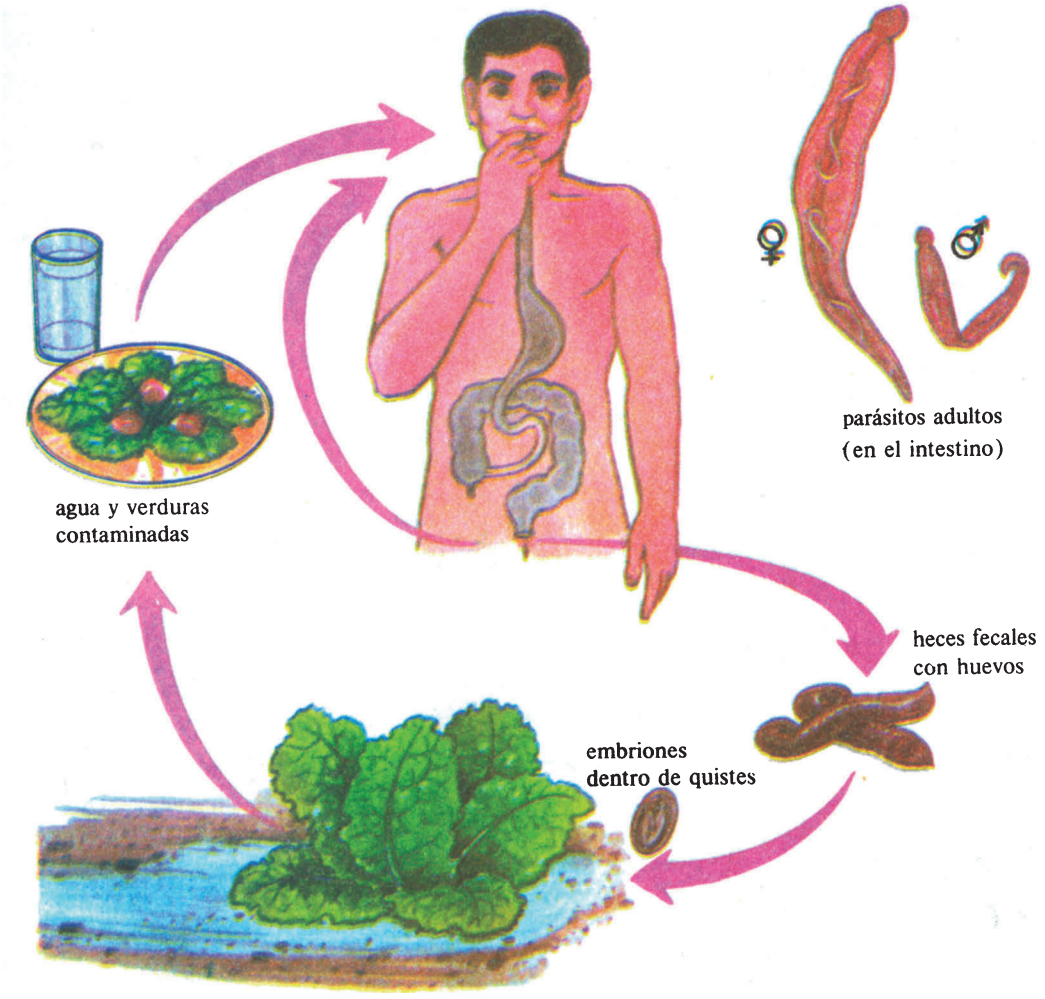


Fig. 42 Las características del ciclo de vida del oxiuro hacen posible la autoinfestación.

Con el mejoramiento de las condiciones higiénicas del medio ambiente y el desarrollo de la educación sanitaria de nuestro pueblo, entre otros factores, el parásitismo intestinal ya no constituye una causa de muerte entre la población infantil en nuestro país, como sucedía antes

del triunfo de la Revolución. El Estado, además de lo expresado anteriormente, ha desarrollado en las zonas, fundamentalmente rurales, campañas de saneamiento y de servicios comunales; se construyen acueductos y alcantarillados y, en general, se han elevado las condiciones de vida en el campo.

En la lucha contra los parásitos humanos, se destacó el eminente médico cubano Pedro Kourí Esmeja (1900-1964), quien realizó notables aportes a la parasitología, y un lugar importante de su quehacer investigativo lo ocupó el estudio de los platelmintos y de los nematelmintos (figura 43).



Fig. 43 Pedro Kourí Esmeja (1900-1964) es considerado el fundador de la parasitología médica cubana. Del embrión que constituyó su laboratorio, se derivó nuestro actual Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí"



Tarea

- Compara el ciclo de vida de la lombriz solitaria y el ciclo de vida de la lombriz intestinal.
- ¿En qué se diferencian las medidas profilácticas a adoptar contra la lombriz solitaria de las que debemos adoptar contra la lombriz intestinal?
- ¿Por qué es factible la autoinfestación de una persona parasitada por oxiuro?
- Explica por qué es imprescindible lo siguiente: tomar agua hervida, lavar bien las verduras que vayamos a ingerir comer carne de cerdo y de res bien cocidas, y lavarnos muy bien las manos antes de ingerir alimentos.
- Argumenta por qué es importante conocer los ciclos de vida de platelmintos y de nematelmintos parásitos.

Comparación entre poríferos, celenterados, platelmintos y nematelmintos. Su ubicación y relaciones en el sistema evolutivo

Después de haber estudiado cuatro grupos de animales, estás en condiciones de compararlos, para llegar a conclusiones.

En primer lugar, se evidencia que los poríferos muestran, en algunos casos, una simetría radial* pero otras esponjas son asimétricas; mientras, los celenterados son de simetría radial y, tanto los platelmintos como los nematelmintos, son de simetría bilateral*. Estos dos últimos grupos de animales de simetría bilateral se diferencian fundamentalmente en que los platelmintos son acelomados y los nematelmintos son seudocelomados.

En cuanto al nivel de organización, los poríferos muestran solo tejidos incipientes, a diferencia de los celenterados, que poseen tejidos* y, en algunos casos, órganos*. En cambio, los que exhiben simetría bilateral (platelmintos y nematelmintos) poseen sistemas de órganos*.

En el grupo de los nematelmintos se distingue que muchos animales son terrestres, a diferencia de los poríferos y de los celenterados que son totalmente acuáticos.

Los poríferos solo poseen digestión intracelular, pero, a partir de los celenterados, hay cavidad digestiva, con digestión extracelular. Con respecto a esto, tanto en celenterados como en platelmintos, hay digestión intra y extracelular, y la boca también tiene función de ano, a diferencia de los nematelmintos, que poseen boca y ano.

El análisis de las semejanzas y diferencias entre estos grupos te permiten llegar a comprender su ubicación y relaciones en el sistema evolutivo, y así poder interpretar cómo actuaron los factores causales de la evolución (variación hereditaria*, competencia* y selección natural*, entre otros), que en séptimo grado comenzaste a estudiar.

Con el auxilio de estos elementos acerca de la evolución te habrás dado cuenta que la eficiencia y el progreso biológico dependieron del desarrollo de los organismos pluricelulares, que evolucionaron a partir de un tronco común de organismos eucatorias primitivos (figura 1).

Son numerosas las teorías sobre el origen de los animales, pero todas coinciden en que lo más probable es que se originaron a partir de primitivos protistas flagelados de nutrición heterótrofa*, que constituían colonias*. Con el transcurso de millones de años, en estos protistas coloniales la acción de las variaciones hereditarias que, conjuntamente con la competencia y la selección natural, entre otros factores, inclinaron el proceso hacia una, cada vez mayor, diferenciación de las células, lo que conllevó al predominio de estos organismos en la

Tierra, con respecto a sus antecesores. ¿Cómo crees que actuarían la variación hereditaria, la competencia y la selección natural en el origen de los animales?

En los mares primitivos de hace millones de años, según consideran muchos científicos, 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, favorecida por los factores causales de la evolución, dio origen a unos primitivos animales, a partir de los que evolucionaron tanto los celenterados como los más antiguos platelmintos.

Los poríferos, como ya te habrás dado cuenta a partir de la comparación entre los cuatro grupos de animales estudiados, son los animales más antiguos, ya que solo muestran tejidos incipientes. A partir de sus antepasados no se desarrolló ningún otro grupo de animales y, por lo tanto, los poríferos constituyen una rama colateral en el sistema evolutivo que tempranamente se separó de la línea evolutiva principal (figura 18).

A partir de los protistas flagelados coloniales antes mencionados, se considera que también surgieron los celenterados (figura 18), animales de simetría radial, con tejidos y, en algunos casos órganos, y que en su desarrollo embrionario se destaca una larva* característica (figura 17) y parecida a esos protistas flagelados coloniales. ¿A qué crees que se deba que los científicos califican a los celenterados como animales primitivos?

Por la acción de los factores causales de la evolución, con el transcurso de millones de años, a partir de antepasados de los celenterados, con igual tipo de larva (figura 17), se produjo una tendencia hacia la simetría bilateral, con sistemas de órganos y sistema nervioso central, que superan a los radiales. Así, a partir de esos antepasados, se considera que se desarrolló una línea de animales de simetría bilateral acelomados, cuya relación con los celenterados se comprueba por la presencia de larvas parecidas, entre otras evidencias. ¿Por qué crees que los factores causales de la evolución favorecieron a estos animales, en comparación con los celenterados?

Si, a partir de un tronco común, como se ha expresado, se originaron tanto los celenterados, de simetría radial, como los más antiguos animales de simetría bilateral, hay que considerar que, por la acción de los factores causales de la evolución, la dirección del desarrollo evolutivo hacia la simetría bilateral constituyó una tendencia, y prevaleció con respecto a la simetría radial. ¿Te das cuenta por qué?

A partir de los primeros animales de simetría bilateral acelomados, se desarrollaron, entre otros, los platelmin-

tos actuales, considerados como los animales de simetría bilateral más primitivos. También se desarrolló una línea de animales seudocelomados primitivos, que originó a los seudocelomados actuales, entre los cuales encontramos a los nematelmintos (figura 33); es aceptado que, a partir de estos animales seudocelomados, al igual que de los poríferos, no se originó ningún otro grupo de animales y que, por tanto, constituyen una rama colateral en el sistema evolutivo.

A partir de los acelomados es que, según criterios de los científicos, se originaron los animales celomados, que estudiarás posteriormente.



Tarea

- Expresa dos semejanzas entre poríferos y celenterados.
- ¿Qué características presentan en común los platelmintos y los nematelmintos que los diferencien de los poríferos y de los celenterados?
- Si te informan que en la mesa del laboratorio hay varios poríferos, celenterados, platelmintos y nematelmintos, ¿cómo podrías distinguirlos?
- Se plantea que los poríferos son uno de los grupos de animales más primitivos. Argumenta el porqué.
- Explica por qué es difícil afirmar categóricamente cuál es el origen evolutivo de un grupo de organismos.
- En una conversación que sostenían dos alumnos de octavo grado, uno planteó que, cuando observamos, por ejemplo, un agua mala o una lombriz intestinal, estamos frente a un producto del proceso evolutivo. El otro alumno no estaba de acuerdo con este planteamiento. ¿Cuál es tu criterio? Argumenta tu respuesta.

5

Animales celomados no cordados

Durante el estudio de los dos capítulos anteriores, conociste, a grandes rasgos, las características de los animales de simetría bilateral*, y pudiste, incluso, analizar cómo estas se hacen evidentes en los platelmintos y en los nematelmintos.

En la mayoría de los animales que presentan este tipo de simetría es común la presencia de **celoma*** (figura 32 c); los animales celomados constituyen la mayoría de los grupos que estudiarás en el presente curso (figura 33). Para facilitar el estudio de estos animales, se puede establecer una división, teniendo en cuenta características de significación evolutiva. Así, este capítulo abarcará, entre los celomados, a aquellos grupos de animales cuyas características de estructura se ajustan a un modelo como el representado en la figura 44 a. Son estos grupos: **anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos.**

Entre estos cuatro grupos de animales no cordados se destacan, como características comunes, no solo la si-

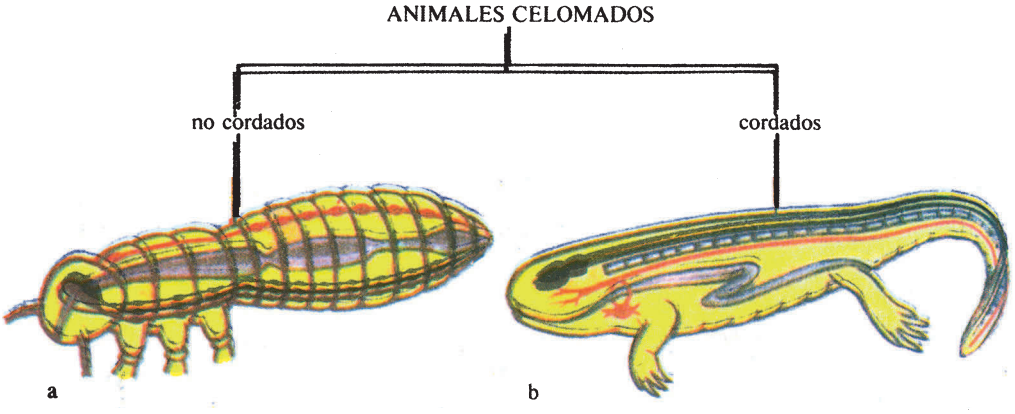


Fig. 44 Los animales celomados no cordados presentan diferencias con respecto a los cordados.

metría bilateral y la presencia de celoma; también se caracterizan por la presencia de sistemas circulatorio y respiratorio, los que no existen en otros animales bilaterales anteriormente estudiados, y el sistema digestivo alcanza un mayor desarrollo pues, además de ser completo, en muchos casos presenta partes especializadas en diferentes funciones.

En la figura 44 b se representa un modelo que, a diferencia del representado en la figura 44 a, es apropiado para caracterizar a los animales cordados*, los que estudiarás a partir del siguiente capítulo; es conveniente que, desde ahora, en que comienzas el estudio de los animales celomados no cordados, analices comparativamente ambos modelos (figura 44).

Anélidos

Quizás, al remover la tierra del huerto o del jardín, hayas encontrado **lombrices de tierra,** unos gusanos* de color rojizo que se acortan y se estiran, o tal vez las hayas visto en días de intensa lluvia, arrastrarse por la superficie anegada del suelo; es posible, incluso, que hayas visto utilizar, o utilizado tú mismo, a estos animales como carnada para pescar.

Las lombrices de tierra, junto con otros animales (figura 45), se incluyen en los **anélidos,** del latín *annelus,* que significa anillo. Los anélidos constituyen el primer grupo de animales celomados no cordados que estudiarás.

Algunas de las especies habitan en fondos marinos o de agua dulce, con frecuencia enterradas en galerías; algunas parasitan a otros animales. Al observar esos animales, te darás cuenta que exhiben notables diferencias y que algunos se destacan por su belleza y colorido.

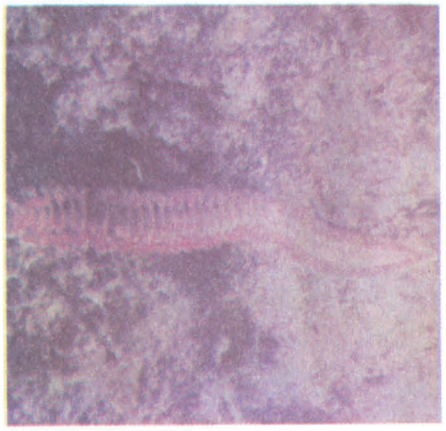
Te resultaría interesante saber por qué se clasifican como anélidos, animales tan diversos como los que observaste. El conocimiento de las características de estos organismos te permitirá diferenciarlos de otros gusanos estudiados y reconocerlos entre la diversidad del mundo vivo en general.

Características

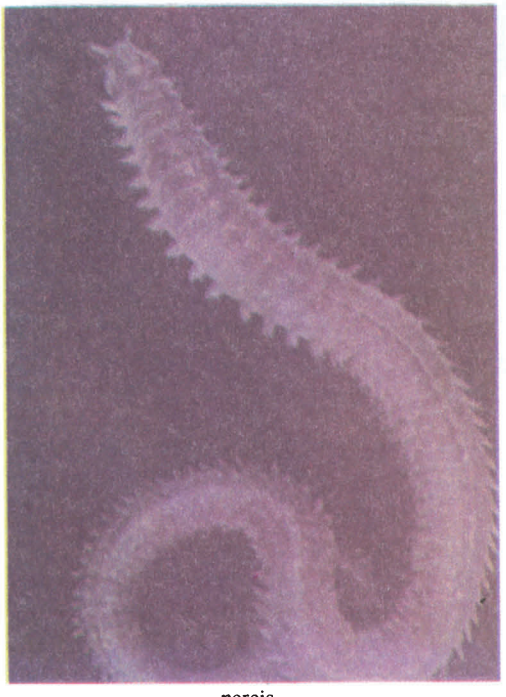
En la figura 45 puedes apreciar la simetría que presentan estos animales; los órganos están dispuestos simétricamente a ambos lados del cuerpo. Al trasladarse, avanzan en dirección de su eje longitudinal, lo cual no deja dudas acerca de la **simetría bilateral** de los anélidos.



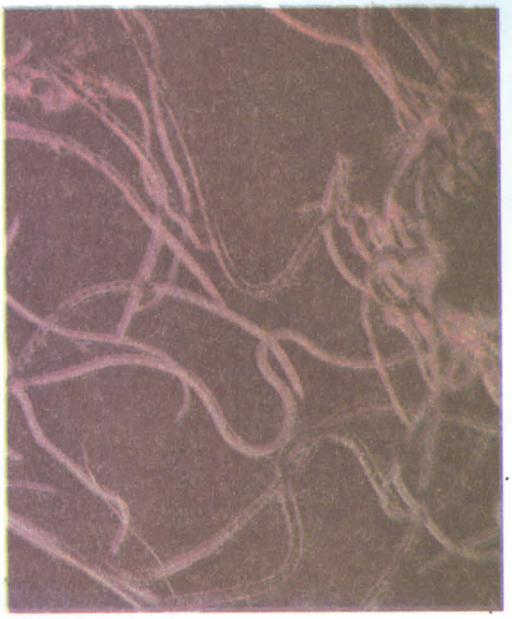
lombriz de tierra



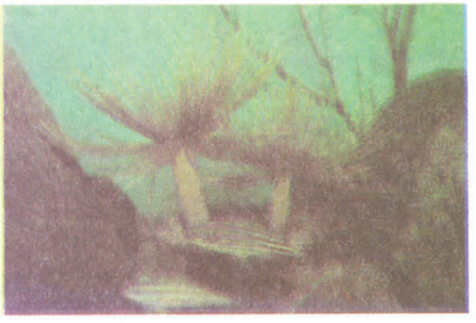
lombriz de fuego



nereis



tubifex



Sabela



sanguijuela

Fig. 45 Los anélidos exhiben una gran diversidad.

CURIOSIDADES

Existe una especie de lombriz de tierra que, en estado adulto, su cuerpo puede presentar entre 115 y 200 segmentos y, en otras especies de anélidos, puede haber hasta 800 segmentos.

Estos animales con aspecto de gusano*, se distinguen de otros gusanos que has estudiado. Si te mostraran en el laboratorio varias lombrices, entre las que haya solo una lombriz de tierra, es casi seguro que la reconocerías. Estos animales son similares entre sí porque su cuerpo es cilíndrico y alargado, pero en la lombriz de tierra es notable la presencia de segmentos en forma de anillos a lo largo de todo el cuerpo (figura 45); aunque no todos son cilíndricos, los anélidos son animales de **cuerpo segmentado** (figura 46).

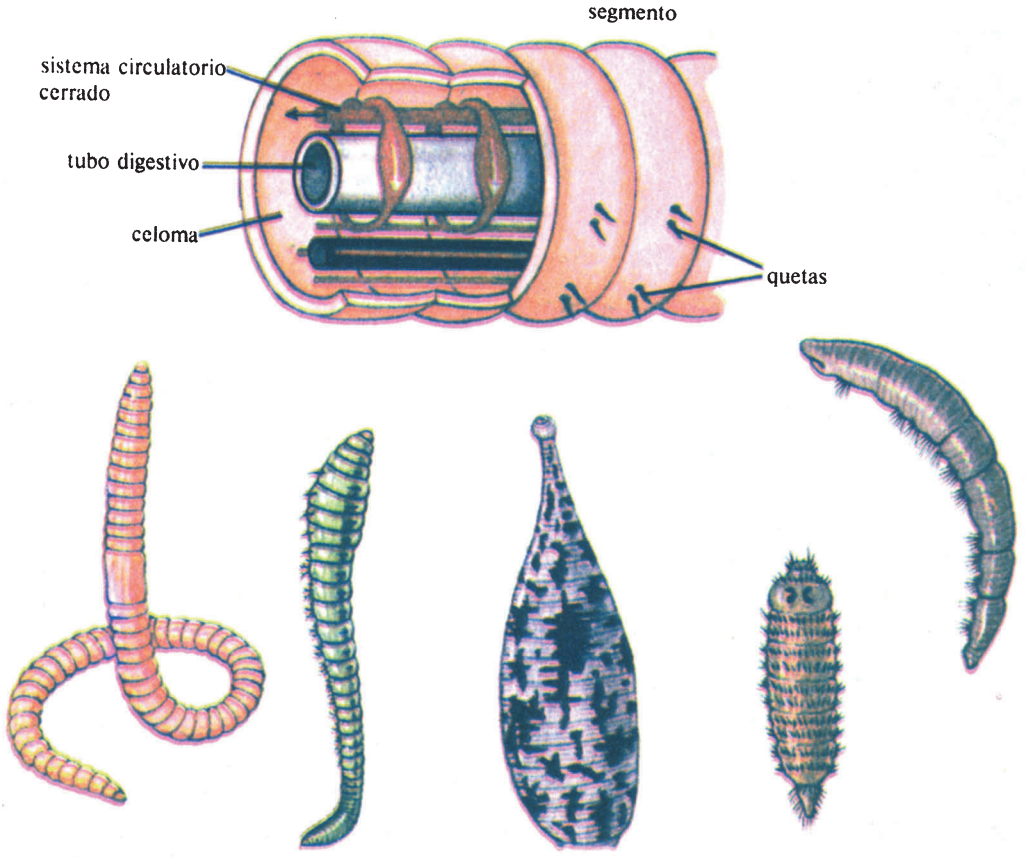


Fig. 46 En la diversidad de anélidos, se evidencia la unidad del grupo.

Si analizas la estructura interna de un anélido (figura 46), notarás que la segmentación se manifiesta también internamente y que la cavidad del cuerpo está revestida por el peritoneo, por lo cual esta cavidad constituye un **celoma*** (figura 32 c), el que es amplio en la mayoría de los anélidos, de modo que estos son animales **celomados***, como también lo son todos los grupos que estudiarás en lo sucesivo durante este curso.

La presencia de celoma posibilita que los sistemas de órganos* alcancen mayor complejidad; en este sentido, en los anélidos es notable la presencia de sistema circulatorio cerrado* (figura 11), a diferencia de otros celomados no cordados, en que es abierto.

Quizás ya tengas los elementos que te permitan diferenciar a los anélidos entre la diversidad de los animales. Puedes reconocer que los anélidos son animales de simetría bilateral y con aspecto de gusano, celomados, marcadamente segmentados y provistos de un sistema circulatorio cerrado.

Al trasladarse estos animales, entran en función músculos, que se disponen a todo lo largo de la pared del cuerpo, tanto circular como longitudinalmente. Las contracciones y relajaciones de los músculos, determinan el modo particular de trasladarse; por ejemplo, la lombriz de tierra, al estirarse, avanza su parte anterior, la que, al acortarse, se fija a la galería y así, sucesivamente, avanza el animal. En la fijación en las galerías intervienen unas estructuras semejantes a unos pelos rígidos y cortos llamados **quetas** (figura 46), característicos de la mayoría de los anélidos y que se disponen, en mayor o menor número, en cada segmento del cuerpo.

El alimento en los anélidos puede ser muy variado: pequeños organismos o sus restos, huevos y semillas, entre otros. Por lo general, al ingerirlo, proyectan al exterior la parte del tubo digestivo que sigue a la boca. El tubo digestivo es completo, al igual que en los nematelmintos, pero, a diferencia de estos, se distinguen generalmente partes especializadas (figura 47) en el almacenamiento, la trituración y la digestión de los alimentos; cuando esta ocurre, con la intervención de secreciones* de las glándulas* digestivas, las sustancias digeridas pasan a la sangre, mientras que los desechos son expulsados por el ano.

El intercambio de gases, en los anélidos acuáticos, ocurre por lo general en estructuras especializadas: las branquias*. Pero en otros, como las lombrices de tierra, ocurre a través de toda la superficie del cuerpo; si palpas con los dedos esa superficie, notarás que se mantiene húmeda; es una **cutícula** muy delgada, a diferencia de la que poseen los gusanos parásitos. La delgadez de la cutícula, junto con la humedad, posibilitan el intercambio gaseoso. ¿Te explicas por qué las lombrices de tierra no pueden permanecer expuestas a los rayos solares, ni quedarse entre las galerías cuando estas se llenan de agua?

El oxígeno y las sustancias alimenticias digeridas son transportados a todas las células del organismo median-

te la sangre, que en estos animales es roja, y fluye por el sistema circulatorio cerrado.

Los desechos que se obtienen de los procesos celulares son eliminados por medio de órganos excretores, los que se caracterizan por ser unos tubos muy replegados que, en número de dos por cada segmento, se abren al exterior (figura 47).

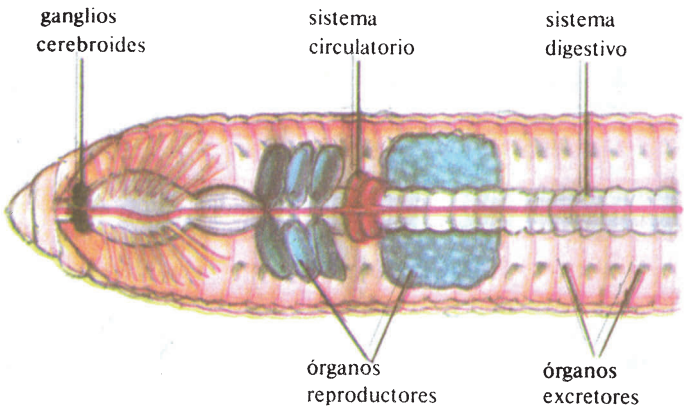


Fig. 47 Si tomamos a la lombriz de tierra como ejemplo, podemos comprender cómo están presentes los diferentes sistemas de órganos en los anélidos.

Las distintas funciones ocurren de una manera coordinada y el organismo de un anélido reacciona a los estímulos en forma eficiente; ello es posible por el desarrollo alcanzado por el sistema nervioso y los órganos de los sentidos. En el sistema nervioso se distingue un par de **ganglios* cerebroides** (figura 47), que están conectados con un cordón nervioso comúnmente doble, que se extiende a lo largo de todo el cuerpo, y ganglios y nervios laterales en cada segmento. El cordón nervioso es macizo y está dispuesto ventralmente (figuras 44 a y 46), lo que es una característica de los animales celomados no cordados.

Muchos anélidos, como el **nereis** (figura 45), son unisexuales*; otros, como las **lombrices de tierra** y las **sanguijuelas** (figura 45), son hermafroditas*, pero no se autofecundan, sino que intercambian espermatozoides. Pueden tener tanto fecundación externa* como interna*

En general, estos animales son ovíparos* y, durante su desarrollo, es característica la presencia de una larva* ciliada en forma de trompo (figura 48), que es muy parecida a la de otros celomados no cordados.

Es posible que, al analizar las diferentes funciones, te hayas percatado que, al mencionar determinadas estructuras, se hace referencia a que están localizadas en cada segmento; están, entre estas estructuras, por ejemplo, las quetas, los ganglios y los nervios, así como los órga-

CURIOSIDADES

Existe una especie de lombriz de tierra, en la que durante el apareamiento sexual, el intercambio de espermatozoides demora aproximadamente 3 horas.

nos excretores. ¿Cómo relacionar esto con la ventaja de la segmentación que, de por sí, es una adaptación útil en estos animales de hábitos cavadores?

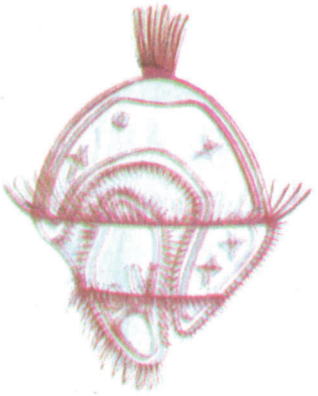


Fig. 48 En el desarrollo embrionario de muchos celomados no cordados existe un tipo de larva nadadora parecida a esta.

A la interrogante anterior pudieras darle respuesta si conoces la ventaja que tiene un organismo pluricelular respecto a uno unicelular. De igual modo, la segmentación del cuerpo implica la repetición de partes en el organismo, lo que posibilita que una misma función se realice en diferentes partes. ¿Te das cuenta que, con ello, las posibilidades del organismo de intercambiar con el medio ambiente son mayores? Y esta posibilidad tiene seguramente una influencia en el crecimiento que puedan alcanzar los organismos.



Tarea

- Analiza la figura 32 c y compárala con la figura 46. ¿Qué relación puedes establecer entre lo que se representa en ambas figuras?
- Si te presentaran un animal que tenga aspecto de gusano, simetría bilateral, cuerpo cilíndrico y que, al realizarle la disección, se observa una cavidad en su cuerpo, ¿lo identificarías como un anélido?
- ¿Por qué se puede afirmar que el sistema digestivo de los anélidos es semejante y, a la vez, diferente al de los nematelmintos?
- Argumenta por qué la lombriz de tierra no puede permanecer expuesta a los rayos solares ni mantenerse en las galerías cuando estas se llenan de agua.
- Las características del sistema nervioso de los anélidos, ¿hacen que este sea similar al de los celenterados o al de los platelmintos? Argumenta brevemente.
- ¿Qué características ha de poseer un animal para que lo incluyamos dentro del grupo de los anélidos?

- Explica brevemente por qué tiene gran significación biológica la segmentación en los anélidos.
- Compara los anélidos y los nematelmintos.
- Tanto una lombriz solitaria, como una lombriz intestinal y una lombriz de tierra, son consideradas gusanos; sin embargo, cada una se incluye en grupos diferentes. ¿Qué características esenciales lo determinan en cada caso?

Diversidad y distribución

El grupo de los anélidos comprende cerca de 15 000 especies; muchas, como el **nereis,** la **sabela** y la **lombriz de fuego** (figura 45), son marinos; las **lombrices de tierra,** sin embargo, viven en suelos húmedos, y las **sanguijuelas** son principalmente de agua dulce, al igual que **tubifex** (figura 45).

En comparación con otros animales celomados no cordados, los anélidos alcanzan, por lo general, mayor tamaño; no obstante, en este sentido se dan casos extremos pues, mientras una pequeña lombriz, común en las peceras, alcanza apenas 1 milímetro, en Ecuador existe una especie de lombriz de tierra gigante, que alcanza más de 2 metros de longitud.

En cuanto al número de quetas, hay una diversidad evidente en estos animales, pues mientras en la lombriz de tierra hay cuatro pares por cada segmento, y no existen en las sanguijuelas, en el nereis son más numerosas y se hallan agrupadas, como en pinceles de quetas, a ambos lados de cada segmento (figura 45).

La diversidad de los anélidos resulta evidente también en cuanto a las estructuras respiratorias y a la disposición de los sexos, así como en cuanto a los hábitos alimentarios. En este sentido, hay que destacar que las sanguijuelas, en su mayoría parásitas, se alimentan de sangre de otros animales, como peces y jicoteas.

CURIOSIDADES

Las sanguijuelas "comen poco, pero comen mucho", es una afirmación contradictoria pero cierta. Algunas especies succionan sangre solo una vez al año, pero en una cantidad tal que puede superar hasta en 8 veces su peso; luego, la digestión puede transcurrir en un tiempo superior a los seis meses.



Tarea

- Ejemplifica cómo se manifiesta la diversidad de los anélidos en cuanto a las estructuras locomotoras y respiratorias.
- ¿Por qué la diversidad de los anélidos es evidente también en cuanto a la disposición de los sexos y de los hábitos alimentarios?

Cuando observas un **caracol terrestre,** un **caracol marino** y una **babosa** (figura 49), enseguida te percatas de sus semejanzas. Darte cuenta de las semejanzas que estos animales tienen con respecto a los **quitones**, a los llamados **colmillitos de elefante** y a los deliciosos **calamares, pulpos** (figura 49), **almejas** y **ostiones**, por ejemplo, no es tan fácil, pero, sin embargo, todos ellos, y otros más, reúnen características que determinan que se les incluya en el grupo denominado **moluscos,** proviene del latín *mollis,* que significa blando; lo que nos indica una de las características de estos animales: **tienen el cuerpo blando.** Es posible que te preguntes cómo es que son moluscos, por ejemplo, los caracoles, los ostiones, las almejas, y los colmillitos de elefantes, si poseen conchas duras que los protegen. Para comprender esto, se hace necesario que emprendas el estudio de este interesante grupo.

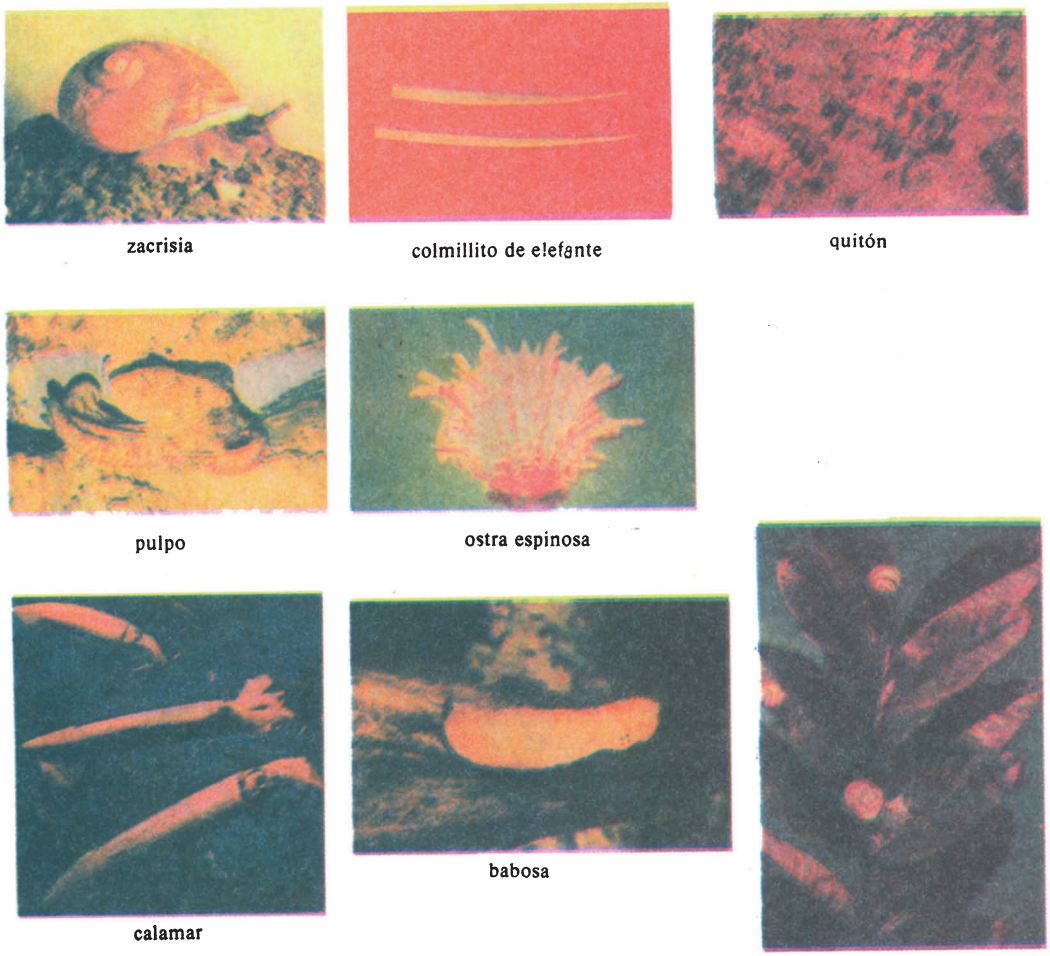


Fig. 49 Entre los moluscos se observa gran diversidad.

En Cuba contamos con el valioso aporte que han dado hombres de ciencia dedicados al estudio de los moluscos. Entre estos, debemos destacar al eminente biólogo, quien fuera discípulo de Felipe Poey, Carlos de la Torre Huerta (1858-1950) (figura 50) quien, entre otros descubrimientos, hizo el de los denominados **ammonites,** fósiles de moluscos marinos que se han utilizado para determinar la edad de las rocas de algunas regiones de Cuba.



Fig. 50 Carlos de la Torre Huerta (1858-1950) ocupa uno de los lugares más destacados entre los biólogos cubanos. Dedicó toda su vida al estudio de los moluscos y no quedó un lugar de Cuba que no fuera recorrido por él durante su quehacer científico.

Características

Además de caracterizarse por su cuerpo blando, estos animales, al igual que los anélidos, tienen **simetría bilateral*** y son **celomados***; a diferencia de los anélidos, el celoma en los moluscos es bastante reducido.

Una característica que distingue a los moluscos de los demás animales, es la presencia de un **pie musculoso** (figura 51), que varía de forma; así, por ejemplo, en el caracol terrestre presenta adaptaciones que le permiten reptar* al animal; en el colmillito de elefante, que le permiten cavar y, en el caso del calamar y del pulpo, el pie está dividido en brazos, los que son importantes en la captura y retención de las presas* que les sirven como alimento. Pudieras analizar otros moluscos y comprenderías la diversidad que presenta el pie, y sus características adaptativas.

El organismo de cualquier molusco reacciona con eficiencia ante los estímulos del medio ambiente porque posee un sistema nervioso central y órganos de los sentidos desarrollados. ¿Has observado los tentáculos sensoriales de un caracol o de una babosa? En algunos moluscos, como en los pulpos y en los calamares, está muy desarrollado el sentido de la vista. Aunque no estudiaremos los detalles del funcionamiento del organismo de

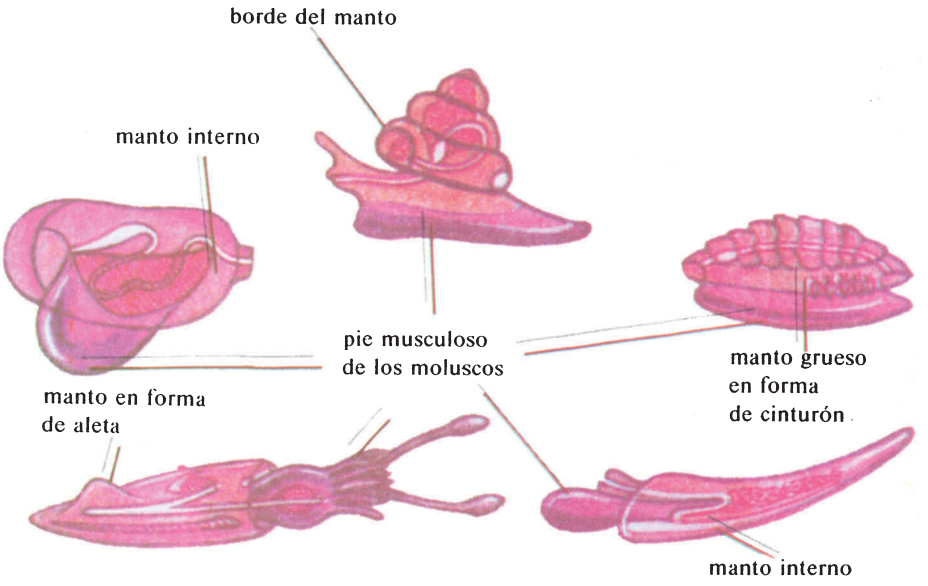


Fig. 51 Entre la diversidad de moluscos se manifiesta la unidad del grupo.

los moluscos, debes conocer que este funciona como un todo.

En cuanto a la reproducción, los moluscos pueden ser unisexuales* o hermafroditas*.

Se presentan casos de fecundación externa*, como en las almejas, y casos de fecundación interna*, como en los caracoles terrestres; en su mayoría, son ovíparos*. Durante su desarrollo embrionario, en muchos moluscos es característica la presencia de una larva* ciliada en forma de trompo (figura 48), parecida a la de muchos anélidos, razón por la cual se considera que los moluscos y los anélidos tienen un origen común.

Si observas las figuras 49 y 51, notarás que los moluscos, a diferencia de los anélidos, no muestran segmentación en su cuerpo, aunque hay algunas excepciones.

Muchos moluscos presentan concha, pero esto no te permite afirmar que todos la tienen, pues el pulpo y la babosa, por ejemplo, carecen de esta. Sin embargo, si realizas un estudio más profundo, puedes llegar a la conclusión de que todos presentan una membrana denominada **manto** que, a manera de una bolsa, recubre externamente el cuerpo (figura 51); en el caso de los moluscos con concha, esta es secretada* constantemente por el manto. ¿Te das cuenta por qué los moluscos no mudan la concha?

A partir de las características analizadas hasta aquí, puedes concluir que **los moluscos son animales de cuerpo blando, de simetría bilateral, celomados, con un pie y un manto que recubre el cuerpo.**

Comprendes ahora qué criterios nos permiten considerar como molusco al caracol marino denominado cobo, al calamar, la babosa, el pulpo, el colmillito de elefante y el quitón. ¿Te empiezas a dar cuenta que no es solo la presencia de un cuerpo blando?

En relación con las características estructurales que le dan unidad al grupo, los moluscos presentan órganos y sistemas de órganos que llevan a cabo las funciones en estos animales (figura 52).

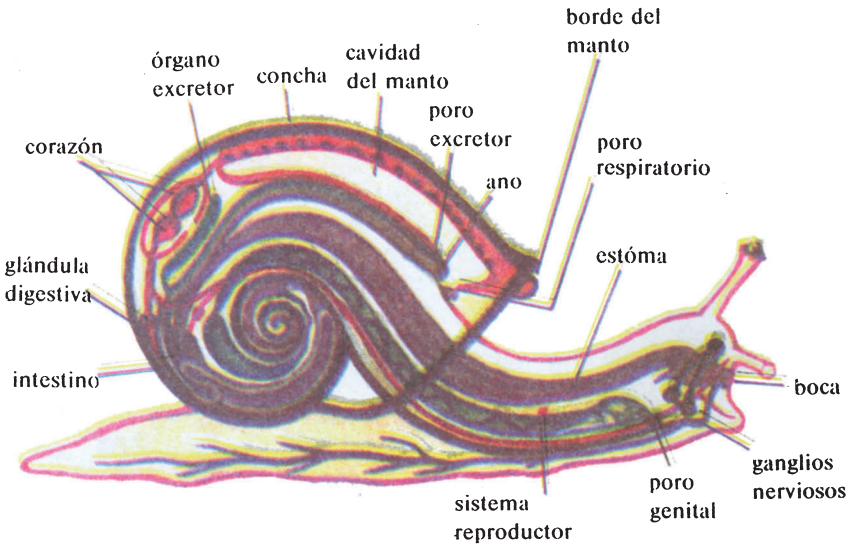


Fig. 52 Si tomamos como ejemplo a un caracol terrestre, podemos observar la estructura interna y cómo poseen sistemas de órganos desarrollados.

Los moluscos tienen diversos hábitos alimentarios; muchos caracoles son herbívoros, por ejemplo, y el calamar es carnívoro. En la digestión de los animales intervienen glándulas* digestivas y las sustancias digeridas pasan a la sangre, mientras que los desechos son expulsados por el ano, cuya localización varía en las diferentes especies.

Estos animales poseen branquias o pulmones, según el medio ambiente donde viven.

La sangre lleva el oxígeno y las sustancias alimenticias a las células del cuerpo; a diferencia de los anélidos, los moluscos generalmente poseen sistema circulatorio abierto*, a excepción de algunos, como el calamar y el pulpo, que lo poseen cerrado.

Al producirse los procesos celulares, se obtienen desechos, los que pasan a la sangre y así son transportados a los órganos excretores.



Tarea

- Analiza la figura 32 c. ¿Podemos plantear que esa característica está presente tanto en anélidos como en moluscos? ¿Se presenta así en los nematelmintos? Argumenta tu respuesta.
- ¿Qué consecuencias negativas crees que pudiera traer a un caracol el hecho de que se le dañe el manto de su cuerpo?
- Argumenta por qué el tipo de sistema circulatorio no es una característica esencial que nos permite identificar a un animal como molusco.
- En una excursión recolectamos un animal que, al examinarlo, pudimos comprobar que tiene simetría bilateral y un celoma no muy amplio; además, presenta cuerpo blando. ¿Podemos afirmar que es un molusco?
- Encima de la mesa del laboratorio te presentan 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 a todas.

Diversidad y distribución

Los moluscos constituyen uno de los más grandes grupos de animales. La mayoría son marinos, con diferentes hábitats; algunos viven en agua dulce y otros viven en la tierra.

A pesar de la similitud estructural que analizamos en el epígrafe anterior, los moluscos muestran una amplia diversidad de formas.

Entre la diversidad de moluscos se destacan los **caracoles** y las **babosas**. En general, estos moluscos se distinguen por una cabeza bien diferenciada provista de tentáculos sensoriales, dos de ellos oculares, y un pie bien desarrollado, situado ventralmente. Los caracoles, a diferencia de las babosas, se caracterizan por una concha arrollada en espiral; algunas babosas poseen, en la parte dorsal, un resto de concha en forma de una pequeña lámina.

Entre los caracoles terrestres se destacan, por su belleza, las **polimitas** y los **ligus** (figura 49), ambos endémicos* de Cuba; las conchas de estos moluscos han apasionado a los biólogos del mundo, por lo cual resultan un orgullo de los cubanos y debemos protegerlos aún más.

CURIOSIDADES

El tamaño de los moluscos oscila desde caracoles casi microscópicos, cuya longitud no sobrepasa 0,5 milímetros, hasta calamares gigantes, que pueden llegar a medir más de 16 metros de longitud (incluidos sus tentáculos).

CURIOSIDADES

Si observas un caracol, éste posee simetría bilateral sólo en la cabeza y en el pie. El resto del cuerpo, que se halla dentro de la concha, es asimétrico. Esto se debe a cambios que sufre durante su desarrollo, pues en las primeras fases tiene simetría bilateral.

Nuestro país posee tan rica cantidad de moluscos endémicos que llega a considerarse un caso único en el mundo.

Otros caracoles terrestres son las **zacrisias** (figura 49), también llamados gallitos, muy comunes por toda Cuba.

¿Las has observado en los jardines y parques, conjuntamente con las babosas, alimentándose preferentemente de hojas tiernas, retoños o flores?

También existen caracoles de agua dulce. Entre los caracoles marinos se encuentra el **cobo**.

Las **almejas,** las **ostras,** los **ostiones** y los **mejillones,** a diferencia de los caracoles y de las babosas, son moluscos con una concha constituida por dos piezas o **valvas,** carecen de cabeza diferenciada y el pie está comprimido lateralmente y tiene forma de hacha.

Aunque su respiración es branquial, también la realizan a través del manto.

Los **calamares** y **pulpos** (figura 49), a diferencia de los moluscos anteriormente mencionados, que se desplazan lentamente, realizan ágiles y rápidos movimientos. Durante su defensa, expulsan con fuerza una sustancia oscura, llamada tinta, que está contenida en una bolsa interna.

Tienen la cabeza bien diferenciada, con ojos muy desarrollados y con el pie dividido en varios brazos. El pulpo no posee concha y el calamar posee internamente una lámina, llamada pluma o cristal, que constituye su concha.

¿Has observado la pluma del calamar cuando este lo estamos preparando para cocinar?

Unos moluscos muy comunes en nuestras costas son los **quitones** o cucarachas de mar (figura 49), que podemos observar firmemente adheridos a la superficie de las rocas. La concha está formada por ocho valvas, dispuestas una a continuación de otra como las tejas de un tejado; alrededor de la concha, poseen el manto formando un cinturón muy grueso. La cabeza es muy reducida.

Desde las costas hasta las profundidades de unos 3 500 metros, podemos hallar los **colmillitos de elefante** (figura 49), que no exceden a los 10 centímetros y que viven enterrados en los fondos marinos.

Su concha es ligeramente curvada; el pie es puntiagudo y tiene forma de una palita que utiliza al cavar el fondo fangoso o arenoso. Alrededor de la boca poseen varios tentáculos delgados que le sirven para capturar el alimento y, además, tienen función sensorial. No poseen branquias y la respiración se efectúa a través del manto.



Tarea

• La adaptación de los moluscos a sus hábitats se evidencia, entre otras características, por las modificaciones del pie. Argumenta esta afirmación, tomando como ejemplo un caracol terrestre, un quitón, un pulpo, una babosa y un colmillito de elefante.

• Fundamenta por qué, a pesar de carecer de una concha, el pulpo es un molusco.

• Investiga por qué el macao, a pesar de vivir dentro de una concha, no es un molusco.

• Selecciona un molusco e investiga qué adaptaciones presenta a su hábitat.

• Elabora un cuadro comparativo entre un caracol, una almeja, un calamar, un quitón y un colmillito de elefante. Sería conveniente que tomes como criterios: tipo de simetría, presencia de celoma, presencia de manto, presencia y características del pie, presencia y características de la concha, presencia y características de la cabeza.

a) ¿Qué características presentan todos?

b) ¿A qué conclusiones puedes llegar sobre las modificaciones del pie?

c) ¿A qué conclusiones puedes llegar sobre la diversidad de los moluscos?

• Dibuja un modelo que recoja las características que definen un molusco.

• Investiga qué especies endémicas de moluscos se hallan en tu provincia. Para ello, auxíliate de las indicaciones que dé tu profesor.

Artrópodos

Numerosas especies de artrópodos, seguramente, te resultan conocidas; entre estas se encuentran las lindas **mariposas** y la laboriosa **abeja,** las **langostas** y los **cangrejos,** de apetecida carne, así como las **arañas** que, con precisión matemática, construyen telas que sirven de trampa a sus pequeñas presas*.

Los artrópodos resultan de gran interés para el hombre porque muchas especies son útiles, como algunas de las mencionadas, y porque otras trasmiten o causan enfermedades, o constituyen plagas de las plantas de cultivo, por citar solo algunos ejemplos.

El vocablo **artrópodo,** proviene del griego *artron,* que significa articulación, y *podos,* pies, lo que quiere decir que en estos animales las extremidades o apéndices* están articuladas al cuerpo. En el presente epígrafe conocerás las características que han determinado el

predominio de estos animales en la Tierra, y su conocimiento te permitirá identificarlos en la naturaleza y diferenciarlos entre la diversidad del reino animal.

Características

Los artrópodos, al igual que los anélidos y los moluscos, tienen **simetría bilateral*** y son **celomados.** El **celoma*** en los artrópodos no es amplio como en los anélidos, sino que se halla reducido, al igual que en los moluscos.

Si observas la figura 53, te darás cuenta que los artrópodos son animales de **cuerpo segmentado,** al igual que los anélidos; en este sentido, es notable la delimitación en regiones, lo cual pudieras comprobar sin dificultad, por ejemplo, en un saltamontes, animal en el que se distinguen la **cabeza*** en la región anterior, el **tórax*** en la región media, y el **abdomen*** en la región posterior. En otros casos, como en langostas y en arañas, la cabeza está fusionada al tórax.

Quizás hayas cogido en tus manos un cangrejo o una jaiba y, al hacerlo, hayas palpado la dura consistencia de su caparazón, o hayas sentido crujir el de un saltamontes o una cucaracha al ser aplastados. Estos animales son ejemplos de artrópodos, en los cuales es apreciable una característica del grupo, que los distingue de otros animales: la presencia de **exoesqueleto* quitinoso*,** que cubre a todo el cuerpo, incluidos los apéndices*, por lo cual les sirve de sostén y de protección, y limita la pérdida de agua en las especies de hábitat terrestre.

En relación con los **apéndices*,** si observas la figura 53, podrás notar que exhiben diversas formas, lo que está en relación con sus múltiples funciones; seguramente te resultan conocidas, en los animales mencionados antes, las patas, con función locomotora. Otros apéndices, como las antenas, tienen función sensorial y otros intervienen en la ingestión de los alimentos.

Si la presencia de exoesqueleto quitinoso confiere rigidez a los apéndices y a todo el cuerpo, ¿cómo es posible que estos animales realicen la locomoción de modo eficiente? Tendrás respuesta a esta interrogante, si observas con detenimiento cómo se unen las partes que constituyen la pata de un saltamontes, o los segmentos de la región posterior de una langosta o de un camarón. En estos animales, como en todos los artrópodos, se observa que el exoesqueleto no es rígido en toda su extensión, sino que presenta partes blandas que hacen posible la unión o **articulación** de cada segmento del cuerpo, incluidos los apéndices. Estas articulaciones facilitan los movimientos y, es a su presencia, a lo que alude el nombre de este grupo; ¿comprendes por qué artrópodos significa **pies** articulados?

La presencia de exoesqueleto hubiera limitado el crecimiento de estos animales, pues le confiere rigidez al cuerpo.

Imagina si sería posible, en una langosta, por ejemplo, alcanzar el tamaño característico de la especie, si desde pequeña tiene una dura coraza ajustada al cuerpo. Es peculiar en los artrópodos el cambio periódico del exoesqueleto, o lo que se denomina las **mudas***, en cuyo control intervienen hormonas*. Durante la muda, el animal se desprende del exoesqueleto y así le es posible crecer.

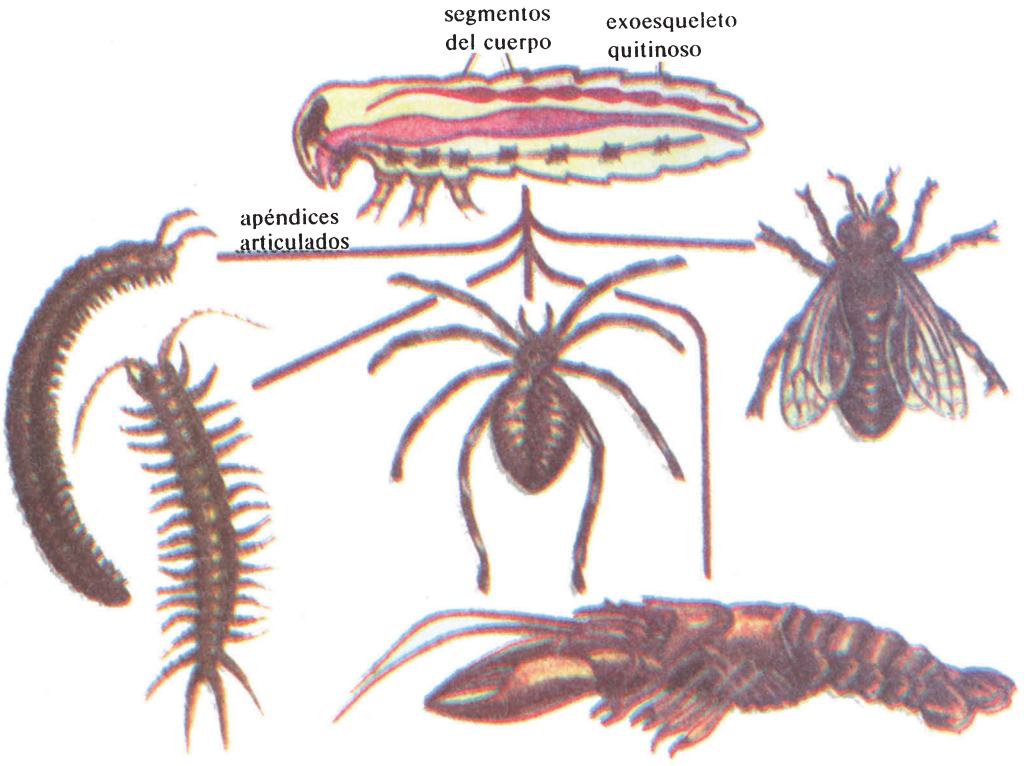


Fig. 53 En la diversidad de artrópodos se evidencia la unidad del grupo.

Quizás ya tengas suficientes elementos que te permitan definir a estos animales. Puedes concluir que **los artrópodos son animales de simetría bilateral, celomados y segmentados, con apéndices articulados y un exoesqueleto quitinoso, que mudan periódicamente.**

Los artrópodos, como otros animales de simetría bilateral, se trasladan en busca de alimento. Las patas articuladas y, en no pocos casos, las alas, constituyen medios eficientes de locomoción, los cuales actúan como

palancas, que se mueven debido a las contracciones y relajaciones de músculos que se insertan en la parte interna del exoesqueleto.

Una vez localizado el alimento, el animal se auxilia de apéndices y lo lleva a la boca, la que se localiza generalmente en la parte ventral de la cabeza (figura 54), y está provista de diferentes piezas que constituyen un aparato bucal. Este aparato constituye una adaptación al tipo de alimentación del animal; así, mediante este aparato, puede, por ejemplo, masticar, succionar o morder los alimentos. Quizás hayas visto cómo el saltamontes mastica los retoños tiernos de muchas plantas. En la digestión de los alimentos intervienen glándulas* digestivas y, una vez digeridas las sustancias alimenticias, estas pasan a la sangre, mientras que los desechos son expulsados por el ano, situado en el extremo posterior (figura 54).

El intercambio de gases ocurre a través de branquias* en la mayoría de los artrópodos acuáticos, mientras que los artrópodos terrestres respiran, en su mayoría, mediante **tráqueas***, sistema de finos tubos que se abren al exterior a ambos lados del tórax y del abdomen, y se ramifican en todo el interior del organismo (figura 54).

CURIOSIDADES

En las abejas, las alas vibran a razón de unas 400 veces por segundo.

En el transporte de sustancias alimenticias y de oxígeno a las células, interviene un sistema circulatorio abierto*, semejante al de la mayoría de los moluscos. ¿Cómo es posible que muchos artrópodos terrestres, como los conocidos insectos, tengan una vida tan activa, que no es común en animales de sistema circulatorio abierto? Hay que destacar que en los artrópodos terrestres con respiración traqueal, no es la sangre la que transporta el oxígeno, sino las tráqueas; este sistema de finos tubos es tan ramificado que hace posible un suministro continuo de oxígeno directamente a las células.

CURIOSIDADES

En los artrópodos conocidos como insectos es tal la adaptación a la vida terrestre, que la orina, al igual que otros desechos, es semisólida, con lo que el organismo limita la pérdida de agua.

Durante los procesos que tienen lugar en las células, se obtienen desechos, los que pasan a la sangre, que los transporta a los órganos excretores.

Las diferentes funciones ocurren de una manera coordinada y el organismo de un artrópodo reacciona con eficiencia ante los estímulos, porque posee un sistema nervioso y órganos de los sentidos desarrollados. El sistema nervioso presenta características similares al de otros animales de simetría bilateral que has estudiado (figuras 47 y 52), y los órganos de los sentidos tienen un desarrollo notable; se destacan, entre estos, los receptores del tacto y del olfato, localizados en las antenas y en los pelos sensitivos, y los ojos como receptores de la vista. En numerosos casos, hay receptores auditivos y, en otros, hay órganos sensoriales que intervienen en el equilibrio. ¿Cómo crees que influyen los órganos nerviosos y los de los sentidos, junto con otros órganos y sistemas de órganos, en el funcionamiento del organismo como un todo? Es posible que, en este momento, puedas responder a esta interrogante.

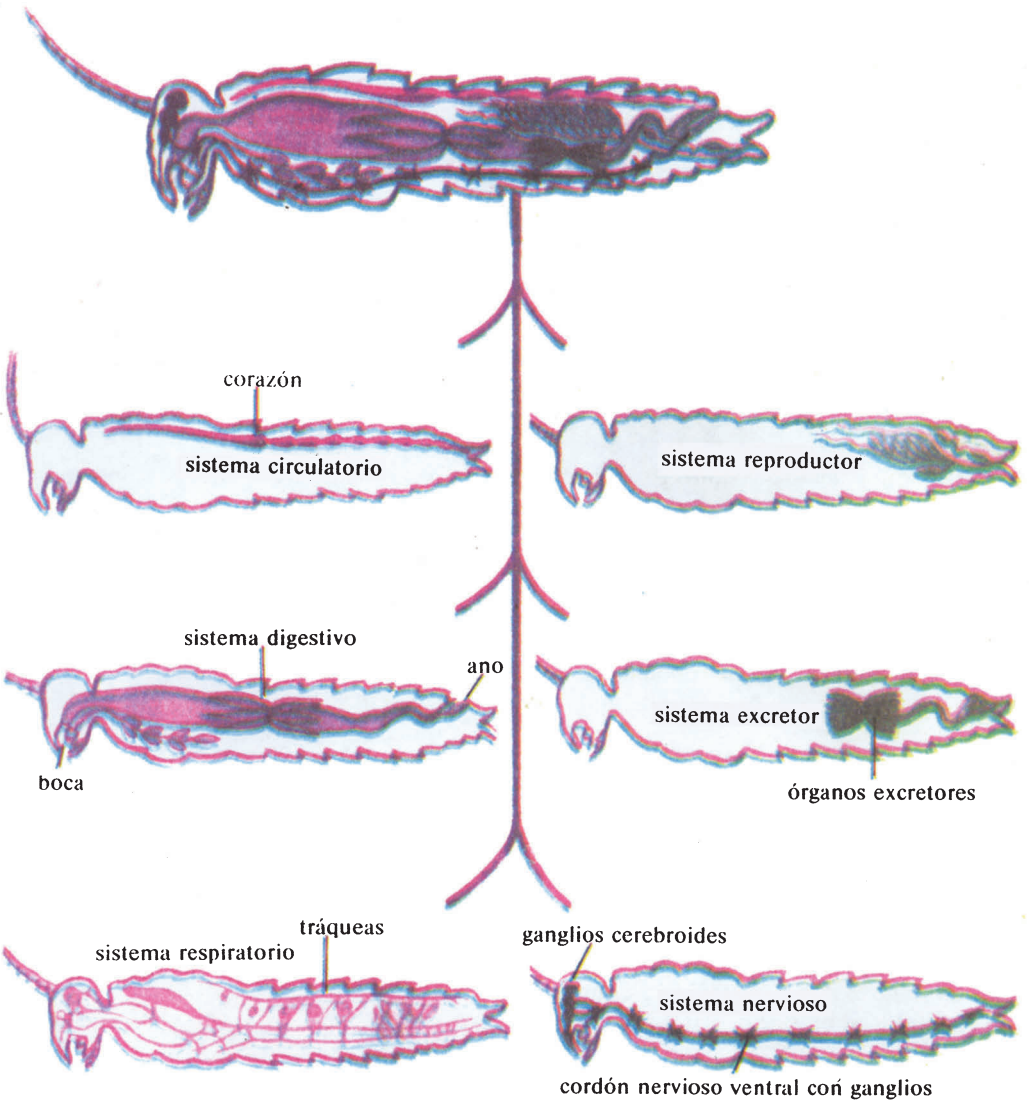


Fig. 54 Si tomamos a un saltamontes como ejemplo, podemos comprender cómo están presentes los ferentes sistemas de órganos en los artrópodos.

En cuanto a la reproducción, los artrópodos son, en su mayoría, unixesuales* y se puede distinguir el macho de la hembra. Generalmente tienen fecundación inter-

na*, y pueden ser tanto ovíparos* como ovovivíparos*, incluso, en algunos casos, vivíparos*. Durante el desarrollo individual usualmente presentan metamorfosis*. Sería interesante que observaras larvas*, en distintos grados de desarrollo, tanto de las mariposas como de los mosquitos.



Tarea

- ¿Puede considerarse como artrópodo a un animal que presenta simetría bilateral y celoma, está provisto de esqueleto externo y su sistema circulatorio es abierto? Argumenta tu respuesta.
- La presencia de exoesqueleto quitinoso permite distinguir a los artrópodos de otros animales. Argumenta las ventajas que este esqueleto ofrece.
- En los artrópodos son características las mudas periódicas. ¿Cuál es la significación biológica de este proceso?
- Menciona una característica que sea común a platelmintos, nematelmintos, anélidos, moluscos y artrópodos.
- Refiérete a una característica común de los anélidos, moluscos y artrópodos.
- ¿Por qué los artrópodos son semejantes a la mayoría de los moluscos y diferentes a los anélidos, teniendo en cuenta sus sistemas circulatorios?
- Si se cubre de aceite comestible la cabeza de un insecto, no le causa trastornos graves al animal, pero si se le cubre el tórax y el abdomen, pasado cierto tiempo, el animal muere. ¿A qué atribuyes este fenómeno?
- La adaptación de los artrópodos al medio ambiente se evidencia, entre otras razones, por el desarrollo alcanzado en los órganos sensoriales. Argumenta la afirmación anterior.

CURIOSIDADES

Muchos insectos migratorios* a veces recorren cientos de kilómetros. Hay un saltamontes que se desarrolla en Senegal, África, y que, en grupos de cientos de miles, vuelan a algunos países europeos.

Diversidad y distribución

El grupo de los artrópodos es tan numeroso, que comprende alrededor de las 3/4 partes del total de especies de animales conocidas, y están tan ampliamente distribuidas que se puede afirmar que, hoy día, junto con otros organismos, tienen predominio en la Tierra; desde las profundas fosas marinas hasta en las cimas de las más altas montañas y, desde los cálidos desiertos, hasta las zonas de nieve perpetua.

Entre la diversidad de los artrópodos es casi seguro que, desde pequeño, te resultan familiares los **insectos** (figura 55). También conoces, o tendrías referencia, acerca de algunos **arácnidos** (figura 56); y, no menos interés pudieran despertar en ti los **crustáceos,** grupo en el que

se incluyen especies como las representadas en la figura 57. Estos tres grupos de animales que se acaban de mencionar pertenecen al gran grupo de los artrópodos. En otros grupos, dentro de los artrópodos, se incluyen los conocidos ciempiés y los mancaperros o milpiés (figura 58).



mariposa (Avellaneda)



abeja



saltamontes



mosquito

Fig. 55 Algunos ejemplos de insectos.



araña peluda



alacrán



garrapata

Fig. 56 Algunos ejemplos de arácnidos.

No sería posible comprender la diversidad de los artrópodos si no se tiene en cuenta la adaptación de ellos a los diferentes hábitats, principalmente de los representativos de los tres grupos mencionados. Un análisis comparativo de las características de estos animales puede contribuir a que logres la necesaria comprensión, sobre todo, si la comparación la realizas a partir de las peculiaridades que son comunes a los artrópodos.

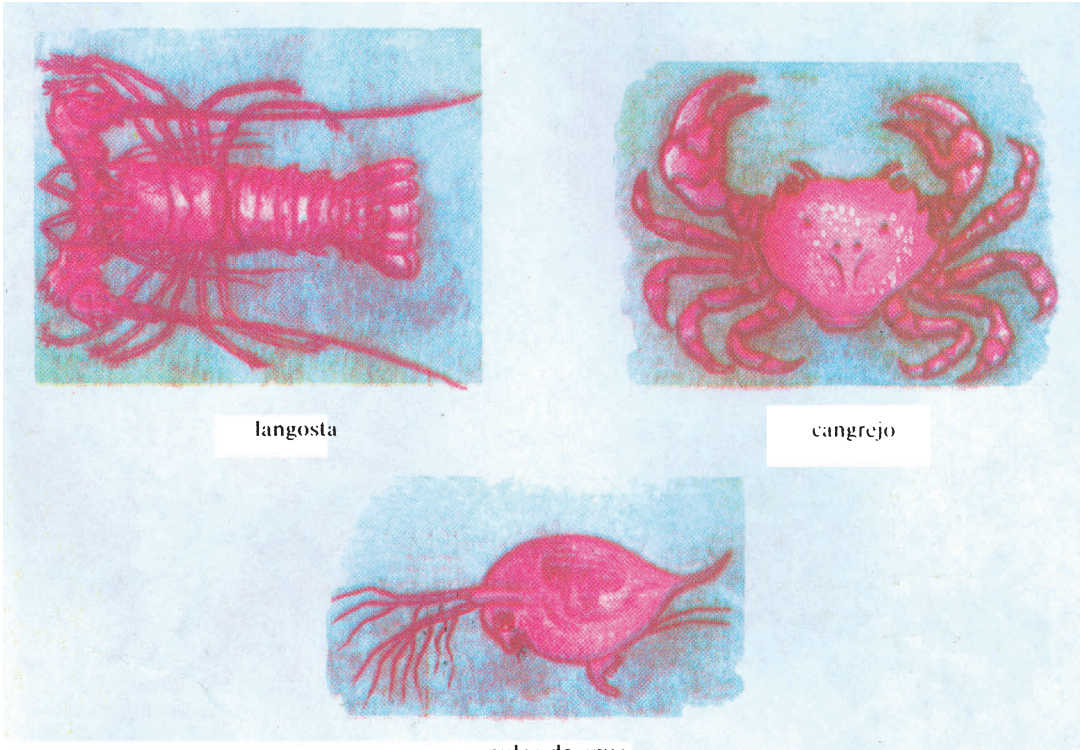


Fig. 57 Algunos ejemplos de crustáceos.

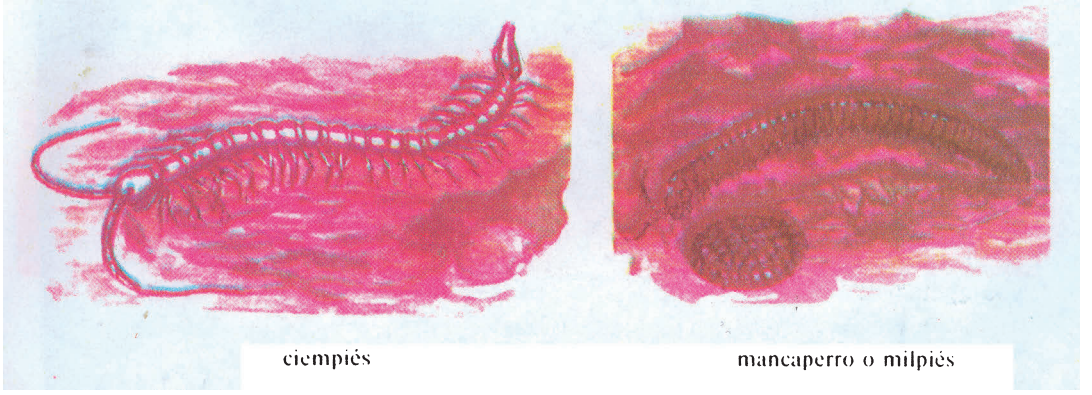


Fig.58 Estos animales son también artrópodos.

Los insectos tienen, en su mayoría, un hábitat terrestre, al igual que los arácnidos, mientras que los crustáceos, generalmente son acuáticos, pudiendo encontrarse tanto en los mares como en las aguas dulces.

En los animales representados anteriormente, habrás podido notar las diferencias en cuanto a la forma, el tamaño y el color, entre otras cuestiones, en las cuales se hace evidente la diversidad de los artrópodos.

De acuerdo con la distribución lograda por estos animales, la diversidad de formas existentes está en relación con la adaptación a los diferentes hábitats, todo lo cual es resultado del proceso evolutivo.

Los insectos, muchos de los cuales están provistos de alas, tienen el cuerpo dividido en cabeza*, tórax* y abdomen*, mientras que en los arácnidos y en los crustáceos, generalmente la cabeza se halla fusionada con el tórax, formando el **cefalotórax.**

CURIOSIDADES

En los artrópodos se dan casos extremos en cuanto al tamaño pues, mientras que el arador de la sarna es microscópico, existe un cangrejo gigante, en el Japón, que puede medir hasta cerca de 4 metros, considerando sus largas patas extendidas.



CURIOSIDADES

De los crustáceos conocidos por macaos se dice que, al acercarles la candela, abandonan la concha, lo que es posible porque esta no forma parte de su cuerpo, sino que la han ocupado al morir el molusco, su dueño legítimo. Este sí no podría salir, por mucho que se le hostigara (figura 59).

Fig. 59 Este macao está utilizando la concha de una polimita.

Si has logrado observar al natural algunos artrópodos, como los que están representados en las figuras, seguramente habrás notado las diferencias que tienen en cuanto a los apéndices* del cuerpo (figura 53). Aunque estos apéndices son articulados en todos los casos, difieren en muchas cuestiones. Las patas, por ejemplo, se presentan en número de seis en los insectos, o sea, tres pares, en la región del tórax; sin embargo, en los arácnidos hay ocho patas, lo que representa cuatro pares, a ambos lados del cefalotórax.

Otros apéndices, como las antenas, se presentan en número de un par en la mayoría de los artrópodos, pero los crustáceos poseen dos pares y los arácnidos carecen de ellas. Es de destacar, en cuanto a los apéndices, a las **mandíbulas,** piezas bucales presentes en los artrópodos,

con excepción de los arácnidos, los que en su lugar poseen unas pinzas en forma de cuernos, denominadas **quilíceros;** es con estas pinzas con las que la araña peluda, por ejemplo, puede dar fuertes mordeduras a sus presas*.

La diversidad de los artrópodos, además de manifestarse en los caracteres externos, se hace evidente también en las diferentes funciones, aunque solo nos referiremos, en este sentido, a la respiración. La mayoría de los artrópodos terrestres respiran por tráqueas*; los crustáceos, en cambio, lo hacen, en su gran mayoría, por branquias*, y, entre los arácnidos, predomina la presencia de otras estructuras respiratorias denominadas **sacos pulmonares.**

Si has analizado con atención las características a que se ha hecho referencia durante el análisis de la diversidad de los artrópodos. seguramente estarás en condiciones de reconocer,entre este numeroso grupo, cuándo estás en presencia de un insecto, o cuándo ante un arácnido o un crustáceo. ¿Crees que puedes lograr la identificación de animales representativos de cada uno de estos grupos?

Cuando estés ante la situación que te plantea la interrogante, podrás solucionarla si tienes en cuenta que los artrópodos que presentan seis patas (tres pares), provistos o no de alas, con el cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen, con mandíbulas (muy modificadas, en algunos casos) y un par de antenas, se incluyen en los **insectos** (figura 60). Los artrópodos que presentan ocho patas (cuatro pares), con el cuerpo generalmente dividido en cefalotórax y abdomen, provistos de quelíceros, y que carecen de antenas y de mandíbulas, se incluyen en los **arácnidos** (figura 60). Pertenecen a los **crustáceos** (figura 60), los artrópodos con el cuerpo dividido generalmente en cefalotórax y abdomen, con mandíbulas, dos pares de antenas y con un número variable de otros apéndices*.

Es interesante que conozcas que, entre los artrópodos, es el grupo de los insectos el más numeroso y ampliamente distribuido. Comprende tantas especies como las que se incluyen en todos los restantes grupos de animales juntos, y se les puede encontrar en cualquier hábitat, tanto en el medio ambiente acuático como en el terrestre.

Es tal el desarrollo alcanzado por los insectos, que existen muchos casos de especies que viven formando agrupaciones complejas de individuos; ejemplos de estos tenemos las conocidas hormigas, los comejenes y las abejas.

CURIOSIDADES

El mancaperro o milpiés no tiene mil pies, pero sí son numerosas las patas que posee, pues se hallan en número de dos pares en cada segmento abdominal, y el animal puede tener hasta más de 100 segmentos.

CURIOSIDADES

En una colmena puede haber hasta 50 000 abejas. Sin embargo, tiene solo una hembra reproductora, la **reina,** que puede poner hasta 1 000 huevos diarios; unos 3 000 machos, los **zánganos;** la gran mayoría restante son **obreras,** no aptas para reproducirse.

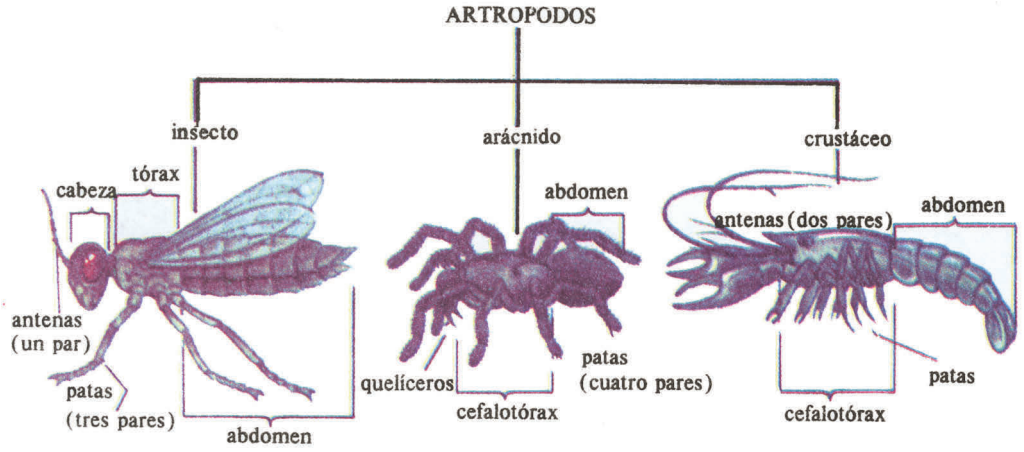


Fig. 60 Los animales representativos de los grupos de artrópodos se diferencian entre sí.

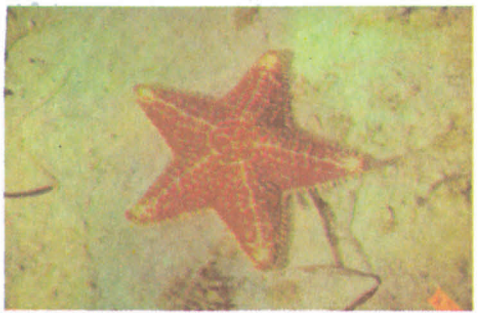


Tarea

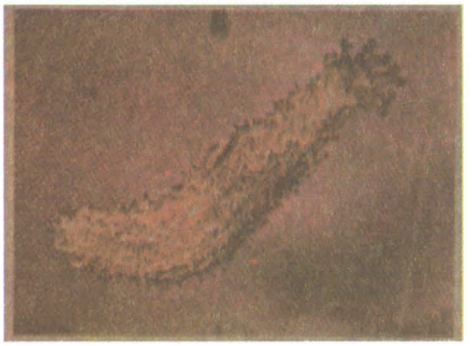
- Si te mostraran diversos ejemplares de artrópodos con el encargo de que los agrupes en insectos, arácnidos y crustáceos, ¿qué características tendrías en cuenta para hacerlo?
- Elabora un cuadro resumen en el que compares a los tres grupos de artrópodos estudiados.
- Menciona algunos insectos, arácnidos y crustáceos. ¿Por qué todos son artrópodos?

Equinodermos

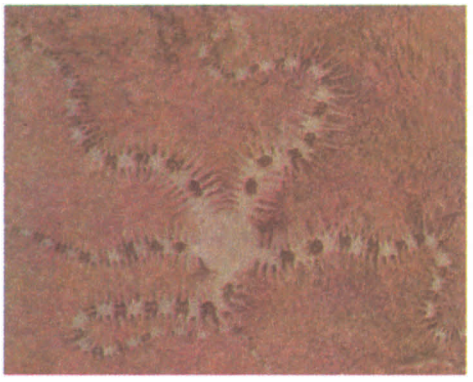
Cuando vas a la playa, seguramente habrás observado los conocidos **erizos de mar;** es posible que, en alguna ocasión, hayas visto **estrellas de mar, estrellitas frágiles** o los llamados **pepinos de mar** (figura 61). Estos y otros más, pertenecen al grupo de los **equinodermos,** del griego *echino,* erizo, y *derma,* piel, caracterizados porque, generalmente, presentan numerosas púas en la superficie del cuerpo. ¿Has observado algunos de estos animales en un hábitat fuera del mar? Seguramente que no, pues **son exclusivamente marinos.** Además de esta característica, ¿qué otras nos permiten agruparlos como equinodermos y en las cuales se evidencia la unidad de este grupo? Te invitamos a familiarizarte con el último grupo de animales celomados no cordados que estudiaremos.



estrella de mar



pepino de mar



estrella



erizo de mar

Fig. 61 Entre los equinodermos se observa gran diversidad.

Características

Todos los equinodermos son **marinos** y, generalmente, presentan numerosas **púas** en la superficie de su cuerpo.

Una característica notable que puedes observar es que, a diferencia de los demás animales que has estudiado en este capítulo, los equinodermos adultos presentan simetría radial* y no se observa cabeza ni segmentación. Analiza la forma globosa de un erizo de mar o la forma estrellada de una estrella de mar, por ejemplo, y te darás cuenta cómo se pueden trazar varios radios que salen de un punto central. Sin embargo, estos animales, conjuntamente con los anélidos, los moluscos y los artrópodos, se consideran de simetría bilateral*.

Profundicemos en este sentido. Generalmente los equinodermos poseen los sexos separados y la fecundación, en la mayoría de estos animales, es externa* (en el agua de mar) y, por lo tanto, son ovíparos*. A partir del huevo, generalmente se forma una **larva*** nadadora (figura 62), que presenta **simetría bilateral,** en contraste con la simetría radial de los adultos.

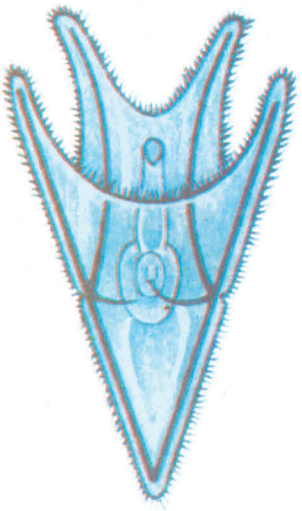


Fig. 62 La larva que caracteriza a la mayoria de los equinodermos posee simetria bilateral y es nadadora.

Esta larva sufre metamorfosis* y, durante las transformaciones que ocurren, la simetría bilateral pasa a ser radial, al alcanzar el estado adulto. Algunos pocos equinodermos son vivíparos* y otros son ovovivíparos*, y no presentan fase de larva.

Formando parte de la pared del cuerpo de estos animales, se observa un esqueleto interno o **endoesqueleto***, constituido por piezas calcáreas (figura 63), a diferencia de los artrópodos, por ejemplo, que poseen exoesqueleto*.

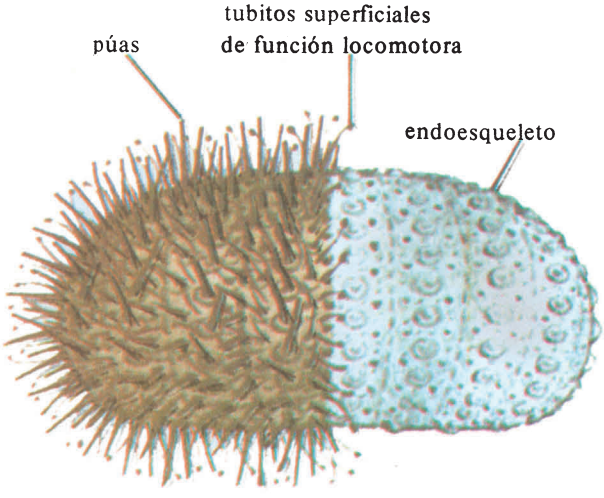


Fig. 63 En esta figura se observa el endoesqueleto de un erizo de mar (derecha), así como las púas y los tubitos de función fundamentalmente locomotora (izquierda).

Al igual que los anélidos, los moluscos y los artrópodos, los equinodermos poseen **celoma*** (figura 32 c), que se caracteriza por ser generalmente grande (figura 64).

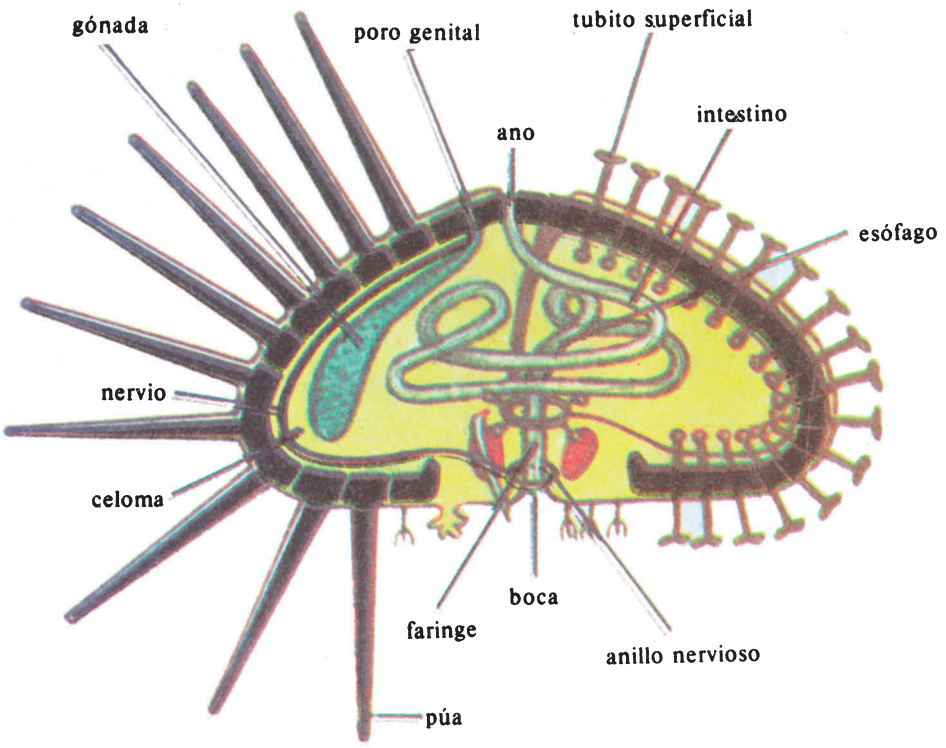


Fig. 64 Si tomamos un erizo de mar, podemos observar la estructura del sistema acuífero ambulacral (de color naranja) con los tubitos superficiales de función fundamentalmente locomotora. Además, se pueden observar los órganos y sistemas de órganos.

CURIOSIDADES

En relación con la vida tan poco activa de estos animales, muchos poseen unas "pinzas" que utilizan en la limpieza de la superficie del cuerpo de cosas extrañas que se depositan entre las púas.

En relación con el celoma, está un rasgo que es exclusivo de estos animales, pues no está presente en ningún otro grupo: un sistema de conductos que están en conexión con el celoma y que se comunican con unos tubitos, presentes en la superficie del animal. ¿Has observado cómo se traslada un erizo de mar? Te habrás dadó cuenta que se auxilia de las púas al trasladarse, y de los referidos tubitos, apenas visibles, los que intervienen en la locomoción. A este sistema de tubos conectados al celoma, que se denomina **sistema acuífero ambulacral,** penetra el agua de mar y, cuando esta ejerce presión sobre los tubitos superficiales, estos se estiran e intervienen en la locomoción del animal, pues se fijan mediante unas estructuras adhesivas. Sería interesante que, al visitar un acuario o en una pecera de agua de mar que montes en la escuela, observes cómo funcionan estos "pies" (figuras 63 y 64).

La respiración, generalmente, se realiza por el sistema acuífero ambulacral, fundamentalmente por los tubitos superficiales que , además de la función locomotora, tie-

nen función respiratoria, muchos equinodermos poseen branquias*. Generalmente están desprovistos de estructuras excretoras; las sustancias de excreción se vierten al celoma y ahí son recogidas por células ameboides, las que expulsan esas sustancias al exterior del animal a través de los tubitos superficiales del sistema acuífero ambulacral, así como a través de las branquias. El sistema acuífero ambulacral también interviene en el transporte de sustancias, pues el sistema circulatorio, que es abierto en estos animales, se halla poco desarrollado. ¿Comprendes la importancia del sistema acuífero ambulacral?

Además de los sistemas anteriormente nombrados, que están muy relacionados con el sistema acuífero ambulacral, los equinodermos poseen sistema digestivo completo, aunque falta el ano en algunas especies. También se caracterizan por un sistema nervioso con uno o varios anillos y nervios radiales (figura 64); poseen células sensitivas, por ejemplo, táctiles y olfatorias, sin constituir órganos*.

Los animales de este grupo se distinguen por una notable regeneración* de sus partes.

De todos los animales estudiados por ti, los equinodermos son los que más se asemejan a los cordados. Entre otras características, está la semejanza en el tipo de larva* de los equinodermos en relación con algunos cordados.

Después de haber descrito las características fundamentales de este grupo de animales, podemos concluir que los equinodermos son animales marinos, celomados de simetría bilateral, aunque de simetría radial en su estado adulto, con esqueleto interno constituido por piezas calcáreas y con un sistema acuífero ambulacral.

CURIOSIDADES

Las estrellas de mar constituyen el azote de ostras y de almejas. Durante su nutrición, las estrellas de mar cubren su presa* con el cuerpo y, sin veneno alguno, solo utilizando una gran fuerza, le abren las valvas unos dos centímetros. Seguidamente, sacan el estómago, que es una masa gelatinosa, y lo introducen por entre las valvas del molusco. Al cabo de algunas horas, realizada la digestión, las estrellas de mar recogen el estómago.

CURIOSIDADES

Algunos pepinos de mar, cuando son perturbados, expulsan al exterior algunos órganos internos, como el intestino, y después los regeneran*. Esto es beneficioso en los pepinos de mar, ya que así sus enemigos se entretienen en comerse esos órganos y no los atacan.



Tarea

- ¿En qué se diferencia el esqueleto de una estrella de mar del esqueleto de un cangrejo?
- Una estrella de mar se diferencia mucho de un erizo de mar; sin embargo, ambos son equinodermos. ¿Qué características poseen que hacen que se incluyan en el mismo grupo?
- ¿Por qué, si tanto la hidra verde como el erizo de mar, al observarlos en el laboratorio, presentan simetría radial, podemos plantear que el erizo de mar es un

animal de nivel de organización superior al de la hidra?

• ¿Por qué el sistema acuífero ambulacral, exclusivo de los equinodermos, tiene una gran significación biológica?

• Los equinodermos, conjuntamente con los anélidos, los moluscos y los artrópodos, presentan características distintivas del resto de los animales estudiados por ti en capítulos anteriores. Argumenta esta afirmación.

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

Como todos los animales, los que pertenecen a los grupos que acabas de estudiar tienen, de una u otra manera, importancia en la naturaleza ya que, en general, todos forman parte de las cadenas de alimentación; como ejemplos, en este sentido, se destacan algunos pequeños crustáceos integrantes del plancton*, las poblaciones de insectos consumidores de plantas y ciertas especies de pulpos y calamares que devoran a otros animales.

Teniendo en cuenta su relación con otros organismos, puede mencionarse también a los insectos polinizadores; ¿recuerdas ejemplos de estos, así como su relación con las angiospermas? Igualmente, las lombrices de tierra se relacionan con otros organismos, ya que, al cavar galerías en el suelo, favorecen la entrada del aire y del agua, lo cual influye positivamente en el desarrollo de las plantas y de otros organismos.

Por su importancia en la vida del hombre, se destacan, en particular, los artrópodos y los moluscos.

Un gran aporte a la alimentación del hombre, por su apreciada carne, brindan algunos crustáceos como las langostas, los camarones y los cangrejos; igualmente, son importantes por esta razón numerosos moluscos, como son los pulpos, los calamares, los ostiones, los cobos y las almejas.

La explotación de las abejas, o 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 elaborados también por las abejas, como el denominado propóleo, se elaboran medicamentos de gran efectividad; esto es un ejemplo dentro de tantos, de cómo los animales se utilizan en la biotecnología*.

Entre los insectos beneficiosos al hombre, encontramos, además de la abeja, el gusano de seda, que se explota en algunos países de Asia. Los capullos de las larvas de estos gusanos, el hombre los utiliza para elaborar la seda, una tela de gran demanda en el mercado.

Es de mencionar también el valor económico que tienen algunos de estos animales en la elaboración de adornos y de otros objetos artesanales; en este sentido,

se utilizan las conchas nacaradas de las madreperlas y de otros moluscos de notable belleza.

El interés del hombre por estos animales se basa también en los perjuicios que le pueden ocasionar; los hay que causan y trasmiten enfermedades, ejemplos de ellos son algunos arácnicos, como el arador de la sarna y la garrapata (figura 56); el primero de estos ocasiona la sarna, como indica su nombre, y el segundo, además de chupar la sangre por ejemplo, trasmite al ganado vacuno el agente productor de una enfermedad que puede tener graves consecuencias.

No menos notable es la acción dañina de algunos insectos, como las moscas y los mosquitos, los que son, por excelencia, trasmisores de enfermedades, aparte de las molestias que ocasionan las picaduras de estos últimos. El dengue, el paludismo y la fiebre amarilla, por ejemplo, son trasmitidas 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 conocido como *Lymnaea,* es hospedero intermediario* de parásitos; ¿recuerdas que en este molusco se aloja temporalmente la larva de la duela del hígado?

Si notable es la incidencia de los insectos en la salud humana y animal, no menos notable es la que tienen en el desarrollo de las plantas de cultivo, ya que llegan a constituir plagas que pueden ocasionar cuantiosos daños en la producción agrícola. En nuestro país se destacan, entre otros, el taladrador o bórer de la caña de azúcar, las primaveras del tabaco y la yuca, el picudo verde azul de los cítricos y el tetuán del boniato.

En el estudio de los insectos cubanos, en general, ha sido significativo el aporte de Fernando Antonio de Zayas Muñoz (1912-1983) (figura 65), destacado biólogo

CURIOSIDADES

Las perlas que se obtienen de moluscos, como las ostras y las almejas, se forman como resultado de la reacción de estos animales ante la entrada de un cuerpo extraño a su organismo. Si una larva de platelminto, por ejemplo, penetra entre la concha y el manto, es rodeada por este, el que en lo sucesivo, va depositando, alrededor de la larva, delgadas capas concéntricas de nácar, con lo que se forma la perla.



Fig. 65 Fernando A. de Zayas Muñoz (1912-1983), destacado científico que describió más de 200 especies de insectos para la fauna cubana.

que realizó, por más de 50 años, viajes de colecta e investigaciones a los rincones 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.

Entre los moluscos acuáticos, existen algunos que tienen hábitos perforadores, por lo cual dañan los pilotes o columnas de sostén de los muelles y otras instalaciones portuarias.

Después de haber analizado la importancia de estos animales en la vida del hombre, comprenderás que existen suficientes razones para que este se preocupe no solo por los beneficiosos, sino también por los perjudiciales; a los primeros, procura mantenerlos e incrementarlos y, respecto a los segundos, lucha por prevenir o controlar sus efectos negativos. Es casi seguro que conoces algunas de las medidas encaminadas a proteger y a conservar a estos animales; ¿recuerdas la importancia de las **vedas** en este sentido? Estas tienen efectos positivos en animales, como las langostas y, en el caso de las polimitas, su colecta debe hacerse racionalmente, pues estos atractivos moluscos cubanos se hallan en peligro de extinción.

Se pueden considerar como medidas de protección las que el hombre aplica durante la cría de animales útiles; en la explotación de las abejas, por ejemplo, se invierten cuantiosos recursos; actualmente se inicia también la explotación del camarón marino, la cual muestra buenas perspectivas de desarrollo.

Las medidas de prevención y control de los daños que estos animales pueden ocasionar, seguramente te resultarán familiares en muchos casos. La campaña nacional que aún se mantiene contra el mosquito *Aëdes aegypti* tiene, entre sus fines, detectar y eliminar posibles criaderos donde se desarrolla la larva de este mosquito; la higiene en el hogar y en la comunidad evita la proliferación de las moscas y otros animales.

En enfermedades como, por ejemplo, la sarna, así como la que es ocasionada por el piojo, aunque una vez que hayan surgido requieren de un tratamiento con medicamentos específicos, no deja de ser la higiene la principal medida de prevención.

Esto no excluye que se apliquen fumigaciones, como seguramente habrás observado en tu hogar; en estas se utilizan, por ejemplo, insecticidas, sustancias que matan a moscas, mosquitos y cucarachas, entre otros insectos. En relación con el empleo de insecticidas, es interesante que conozcas que algunas de las sustancias que se uti-

lizan, al ser rociadas sobre el animal, le obstruyen los orificios respiratorios que comunican con las tráqueas, lo cual les provoca la muerte.

En la prevención y control de las plagas de insectos que afectan a los cultivos en nuestro país, resulta importante tanto la aplicación de fumigaciones con sustancias insecticidas, como el control biológico*; como ejemplo de este último, tenemos el que se lleva a cabo con la mosca lixofaga, enemigo natural del taladrador de la caña de azúcar. Esta mosca, en ocasiones, ha destruido más del 60 % de las larvas del taladrador.



Tarea

- Argumenta en qué se basa la importancia, en la naturaleza, de los animales estudiados en este capítulo.
- Refiérete a ejemplos que justifiquen la importancia económica de los moluscos.
- Los artrópodos y, en particular los insectos, tienen gran importancia en la vida del hombre. Justifica, mediante ejemplos, la afirmación anterior.
- ¿Por qué se puede afirmar que, en la lucha contra las plagas que afectan los cultivos, no sería suficiente la utilización de insecticidas?
- Investiga acerca de ejemplos de animales celomados no cordados importantes en la vida del hombre que no se hayan mencionado en este epígrafe.

Comparación entre anélidos, moluscos, artrópodos y equinodermos. Su ubicación y relaciones en el sistema evolutivo

Al concluir el estudio de los grupos de animales celomados no cordados, te resultará factible determinar las semejanzas y las diferencias entre estos, o sea, proceder a su comparación, tal como procediste al concluir el estudio de los nematelmintos.

En los cuatro grupos de los cuales nos ocupamos en este capítulo, se incluyen organismos que presentan notables semejanzas. En primer lugar, no hay dudas de que todos son animales y esta condición implica que todos tienen características en común. ¿Pudieras hacer mención de esas características?

Los anélidos, los moluscos, los artrópodos y los equinodermos son semejantes en cuanto a su nivel de organización y a su simetría. Al igual que los platelmintos y los nematelmintos, estos cuatro grupos de animales presentan un nivel de organización de sistemas de órganos*

y, en relación con este, está la simetría bilateral que los caracteriza.

Concluido el estudio de los equinodermos, suman ya seis los grupos de animales de simetría bilateral que has estudiado. Recordarás, entre estos, a los platelmintos como ejemplo de acelomados y a los nematelmintos como ejemplo de seudocelomados. A diferencia de los platelmintos y los nematelmintos, los anélidos, los moluscos, los artrópodos y los equinodermos son grupos de animales celomados. ¿No es a esta característica a la que alude el título de este capítulo?

Estos cuatro grupos de animales presentan simetría bilateral*, como se ha expresado, pero en algunos moluscos, como los caracoles, en estado adulto esa simetría se halla enmascarada, debido al arrollamiento de los órganos internos y a la concha; en los equinodermos, la simetría en el estado adulto es radial, pues solo la larva presenta simetría bilateral.

En todos estos animales, el sostén del cuerpo está asegurado. Ello es indudable, aún en los anélidos que carecen de estructuras esqueléticas; los animales de los grupos restantes o presentan exoesqueleto*, como es el caso de los artrópodos y la mayoría de los moluscos, o endoesqueleto*, como en los equinodermos.

Todos estos animales presentan sistema digestivo completo; ¿recuerdas que esta característica está presente aún en los nematelmintos? Sin embargo, hay que exceptuar a algunos equinodermos que carecen de ano.

El sistema circulatorio es abierto* en la mayoría de los moluscos, así como en los artrópodos y los equinodermos, a diferencia de los anélidos, que tienen sistema circulatorio cerrado*.

Como otros animales de simetría bilateral estudiados, los que pertenecen a estos grupos presentan sistema nervioso ganglionar, o sea, presentan ganglios*, los que se conectan mediante nervios que se ramifican por todo el organismo. Es característico en estos animales, que los principales nervios o cordones nerviosos sean macizos y se localicen en posición ventral. Se exceptúa de esta característica a los equinodermos, en los que, de acuerdo con su simetría radial, el sistema nervioso tiene características particulares.

El estudio de los fósiles* de estos animales, así como el análisis comparativo de las características de su desarrollo embrionario, suministran una valiosa información para comprender la ubicación y las relaciones evolutivas entre estos grupos.

Si analizas el árbol evolutivo (figura 33), te darás cuenta que los moluscos, los anélidos y los artrópodos

se encuentran en una misma rama, mientras que los equinodermos se encuentran en otra que está en la misma dirección en que se ubica a los animales cordados. ¿En qué se habrán basado los científicos para establecer tal ubicación evolutiva a estos grupos de animales? Al analizar comparativamente su desarrollo embrionario, se ha comprobado que en los moluscos, los anélidos y los artrópodos, la primera fase es casi idéntica, e incluso en los dos primeros de estos grupos se presenta una larva* muy semejante (figura 48); esta característica es una muestra evidente acerca del origen común de estos grupos de animales. Los equinodermos, en cambio, presentan una larva que es semejante a la de animales cordados (figura 62).

Te será interesante analizar cómo la interacción de los factores causales de la evolución ha hecho posible resultados que son, hoy día, evidentes en estos grupos de animales; resultados que tú mismo conoces, pues has estudiado las adaptaciones, la diversidad y la distribución en estos grupos de animales.

Entre otras cuestiones, te habrás percatado de que los anélidos son animales segmentados, y que los artrópodos, también segmentados, son mucho más diversos y están más ampliamente distribuidos que los anélidos. En este sentido, te preguntarás ¿es que puede considerarse la segmentación como una variación hereditaria* favorable? ¿Constituye una adaptación, la segmentación del cuerpo?

Tendrás una respuesta afirmativa a la primera de esas interrogantes, si recuerdas las características de un anélido, por ejemplo, la lombriz de tierra, en la que se repiten en cada segmento diferentes órganos* del organismo. Esta repetición de las partes determina, además de una mayor eficiencia en el funcionamiento del organismo como un todo, más probabilidades de sobrevivir que las que tiene un animal no segmentado, como una babosa. Imagina que una lombriz de tierra pierda la mitad de su cuerpo, al ser engullida por otro animal. Si muchos de los órganos que intervienen en las distintas funciones no estuvieran repetidos, la mitad no engullida moriría; sin embargo, no ocurre así; esta continúa intercambiando con el medio ambiente, por lo cual crece y llega a regenerar* toda la parte perdida.

En los artrópodos se manifiesta una ventaja de la segmentación que no se evidencia en los anélidos; es la relacionada con la especialización en diferentes funciones. Los artrópodos son segmentados, al igual que los anélidos pero, a diferencia de estos, tienen el cuerpo dividido en regiones. Recuerda a un insecto, por ejemplo (figu-

ra 60), en el cual se distingue la cabeza*, el tórax* y el abdomen*. Como conoces, en la cabeza presentan, entre otros, apéndices* con órganos especializados con función sensorial; en este sentido, ¿recuerdas a los ojos y a las antenas? Y las estructuras locomotoras, por ejemplo, no se encuentran ni en la cabeza ni en el abdomen, sino en el tórax. Mediante el análisis de estos ejemplos, ¿comprendes cómo se manifiesta en estos animales la especialización de las partes?

En los anélidos, la dureza y la rigidez de las quetas se debe a que son quitinosas (impregnadas de quitina*); sin embargo, en el proceso evolutivo la presencia de esa característica no estuvo limitada solo a las quetas. En los artrópodos, es quitinoso todo el exoesqueleto*. Existe hoy día un reducido grupo de artrópodos que presentan aspecto de gusano*, su exoesqueleto no es duro (ligeramete quitinizado) y sus apéndices* son cortos, de modo que tienen, a la vez, características de anélidos y de artrópodos, lo que constituye una evidencia del origen común de estos grupos de animales.

¿Cuál es la significación evolutiva que se atribuye a esta característica, exclusiva de los artrópodos? Seguramente puedes responder la interrogante anterior, pues conoces, entre otras, las funciones protectoras y de sostén del exoesqueleto y, además, ¿crees que habría sido posible que los apéndices* en los artrópodos alcanzaran la longitud que les es característica si no tuvieran una cubierta impregnada de quitina? Es muy probable que se hubieran destruido, como resultado de continuas lesiones. Y, de haber ocurrido así, habrían sido continuamente afectadas numerosas funciones, pues los apéndices no solo intervienen en la locomoción, sino también en la recepción de estímulos y en la captura de alimentos, entre otras funciones.



Tarea

- Elabora un cuadro resumen en el que compares a los anélidos, los moluscos, los artrópodos y los equinodermos.
- ¿Por qué se puede afirmar que los anélidos, los moluscos y los artrópodos tienen un origen común?
- ¿A qué atribuyes que los científicos no ubiquen a los equinodermos en la misma línea evolutiva que a otros celomados no cordados que estudiaste?
- ¿Por qué la segmentación es una característica de gran significación biológi-

ca en el desarrollo evolutivo de los animales? Refiérete a las posibilidades adaptativas que esta ofrece, tanto en los anélidos como en los artrópodos.



Observación de la estructura externa y del comportamiento de una lombriz de tierra

Materiales:

Lombriz de tierra; limón, agua; cápsula Petri; aguja enmangada; hoja de papel y lupa.

Técnica operatoria:

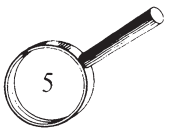
1. Coloca una hoja de papel en el fondo de la cápsula Petri; humedécela.
2. Deposita una lombriz de tierra en una cápsula Petri. Obsérvala, auxiliándote de la lupa.
   ¿Qué forma tiene? ¿Es anillada? Compárala con otro gusano estudiado anteriormente.
   Describe los extremos anterior y posterior.
   ¿Qué estructuras presenta en cada uno? Auxíliate de las figuras 46 y 47.
   Identifica las regiones dorsal y ventral.
   Pasa suavemente la yema del dedo por su región ventral, de atrás hacia adelante y viceversa. ¿Qué notaste?
3. Realiza el dibujo de lo observado. Nombra las estructuras que identificaste.
4. Traslada la lombriz a una hoja de papel. ¿Cómo realiza su locomoción?
5. Pasa suavemente los dedos por su superficie. ¿La sientes húmeda?
6. Deposita tierra húmeda en una cápsula Petri y coloca, sobre esta, la lombriz. ¿Qué ocurre al transcurrir pocos minutos?
7. Coloca nuevamente la lombriz en la cápsula con el papel humedecido. Déjale caer unas gotas de jugo de limón. ¿Qué ocurre?
8. Utilizando la aguja enmangada, pínchala en la región anterior. ¿Qué ocurre?
9. Recuerda que, siempre que manipules animales, debes posteriormente lavarte las manos, para así conservar en buen estado tu salud.

Conclusiones:

¿Qué características, de las observadas en la lombriz de tierra, consideras que constituyen adaptaciones al hábitat en que vive? Fundamenta tu respuesta.

¿Qué importancia tiene, en la vida de las plantas, lo observado en el punto 6?

¿Qué relación puedes establecer entre el comportamiento observado en la lombriz de tierra y la actividad práctica 1?



Observación de la estructura externa y de la diversidad de los moluscos

Materiales:

Moluscos vivos y conservados con concha y sin concha (caracol terrestre, quitón, babosa, calamar, ostión, almeja, etc.); salfumán o ácido clorhídrico (1N); gotero; lámpara; bandeja de disección o plato, pinzas; aguja enmangada, paño, cuchilla o bisturí y lápices de colores.

Técnica operatoria:

1. Humedece la superficie de la bandeja de disección o de un plato. Coloca sobre esta los moluscos vivos que te entregó el profesor. Además, ubica en tu puesto de trabajo algunas de las conchas de moluscos de la colección del Área de Biología.
2. Con ayuda de la lupa, obsérvalos. Auxíliate de las figuras 51 y 52 e identifica, en estos moluscos, las estructuras estudiadas. Dibújalos. ¿Qué adaptaciones tienen a su hábitat? Fundamenta en cada caso.
3. Describe los animales observados. ¿Todos tienen concha? ¿Es igual en todos los que la poseen? Consulta las figuras 49 y 51.
4. Selecciona una de las conchas de la colección y depositala sobre una cápsula Petri. Añádele una o dos gotas de salfumán. ¿Qué ocurre? Anota los resultados.
5. Raspa la superficie externa de la concha. ¿Qué observas? ¿Qué relación pudieras establecer entre esta observación y lo que ocurrió en el paso 4?
6. Observa los moluscos vivos que están en la bandeja de disección. Deja pasar unos minutos sin tocarlos. ¿Qué sucede?
7. Acerca la lámpara encendida a estos moluscos, sin tocarlos. ¿Qué ocurre? Anota los resultados.
8. Mantén la lámpara encendida y, con la ayuda de la lupa, observa el pie. ¿Cómo es? ¿Qué le permite esta estructura a los moluscos? ¿Todos la tienen? ¿Es igual en todos? Toma nota de tus observaciones. Compáralo con lo que observas en la figura 51.
9. Pincha suavemente el pie de uno de ellos, con la aguja enmangada. ¿Qué ocurre? ¿Qué relación puedes establecer entre lo observado y lo que ocurrió en el paso 7? Valora tu respuesta con tus compañeros de equipo.
10. Lava los materiales utilizados y sécalos con un paño. Recuerda lavarte las manos al concluir la actividad práctica.

Conclusiones.

De acuerdo con lo que observaste en los puntos 2 y 3, ¿por qué todos estos animales se consideran moluscos?

¿Qué importancia tiene, en los organismos estudiados, lo que valoraste en el punto 9? Compara lo observado con lo que estudiaste en el Capítulo 1, sobre las respuestas reflejas en animales, y con la actividad práctica 4.
¿Cómo puedes apreciar la simetría bilateral de los moluscos?



Observación de la diversidad de artrópodos

Materiales:

Artrópodos vivos o conservados (cangrejos, mariposas, saltamontes, camarones, arañas, ciempiés, etc.); salfuman o ácido clorhídrico (1 N); gotero, bandeja de disección, aguja enmangada, pinzas y lupa.

Técnica operatoria:

1. Coloca los diferentes ejemplares en una bandeja de disección o una tabla.
2. Con ayuda de la lupa, obsérvalos. ¿Son todos iguales?
3. Dirige tu atención a la estructura que protege el cuerpo (exoesqueleto). ¿Es dura o blanda? ¿Cómo es el cuerpo de cada uno? ¿Posee divisiones? Auxíliate de las figuras 53 y 60.
4. Si tienes sobre tu puesto algún cangrejo, camarón u otro similar, añade sobre la superficie de su cuerpo dos o tres gotas de salfumán. ¿Qué ocurre? Compáralo con lo que observaste en la actividad 5. ¿A qué se debe esto?
5. Localiza los apéndices* locomotores. ¿Qué características tienen?, ¿en todos los ejemplares existe la misma cantidad de apéndices locomotores?, ¿qué relación existe entre estas estructuras y el hábitat de los organismos observados?
6. Observa los restantes apéndices en cada organismo. Descríbelos: ¿En qué regiones del cuerpo se localizan?, ¿qué importancia tienen dichas estructuras en los diferentes artrópodos?
7. Observa los animales que posean alas. ¿Qué importancia tienen esas estructuras en la vida de estos organismos?
8. ¿Cómo puedes apreciar la simetría bilateral*, al observar la estructura externa de estos organismos?

Conclusiones:

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

6

Introducción al estudio de los cordados

En los capítulos anteriores, conociste numerosas formas de mostrarse la diversidad en los animales y, como parte de esta, las diferencias existentes en cuanto a la complejidad estructural entre unos grupos y otros. Sabes que existen animales que presentan simetría bilateral*, y que, entre estos, se encuentran los celomados* (figura 33). La presencia de las características anteriores, entre otras, es condición de mayor nivel de organización y, por tanto, mayores posibilidades adaptativas en los animales qué las presentan, en comparación con aquellos que no las tienen. En este capítulo iniciarás el estudio de un grupo de animales que, junto con las características mencionadas, presentan otras más, alcanzando el más alto nivel de organización en el reino animal. Estos animales son los **cordados***.

Entre ellos se encuentran el león, el cocodrilo, el avestruz o las grandes tortugas que, desde muy pequeño, llamaron tu atención en las visitas al parque zoológico. También, los que te llenaron de admiración y alegría en el circo, y aquellos que te son más familiares, como las aves, cuyos cantos o trinos te indican que ya es de día, al igual que el perro que tanto cuidas y que muchas veces es tu compañero de juegos. Y, algo muy importante, entre los cordados te encuentras tú. Es por esto que, al estudiarlos, inicias a la vez el conocimiento de ti mismo.

Características de los cordados

Si observas la figura 66, notarás que conoces muchos de los animales que se representan y a otros no y que, entre todos ellos, puedes ver una gran diversidad. Posiblemente te preguntes qué características le dan unidad al grupo y, por lo tanto, por qué se dice que son cordados*.

Con el objetivo de responder a esta interrogante, se hace necesario buscar características comunes, no solo en los adultos sino también en sus fases embrionarias. Al hacerlo, encontrarás que, en los embriones de todos ellos, existen estructuras similares.

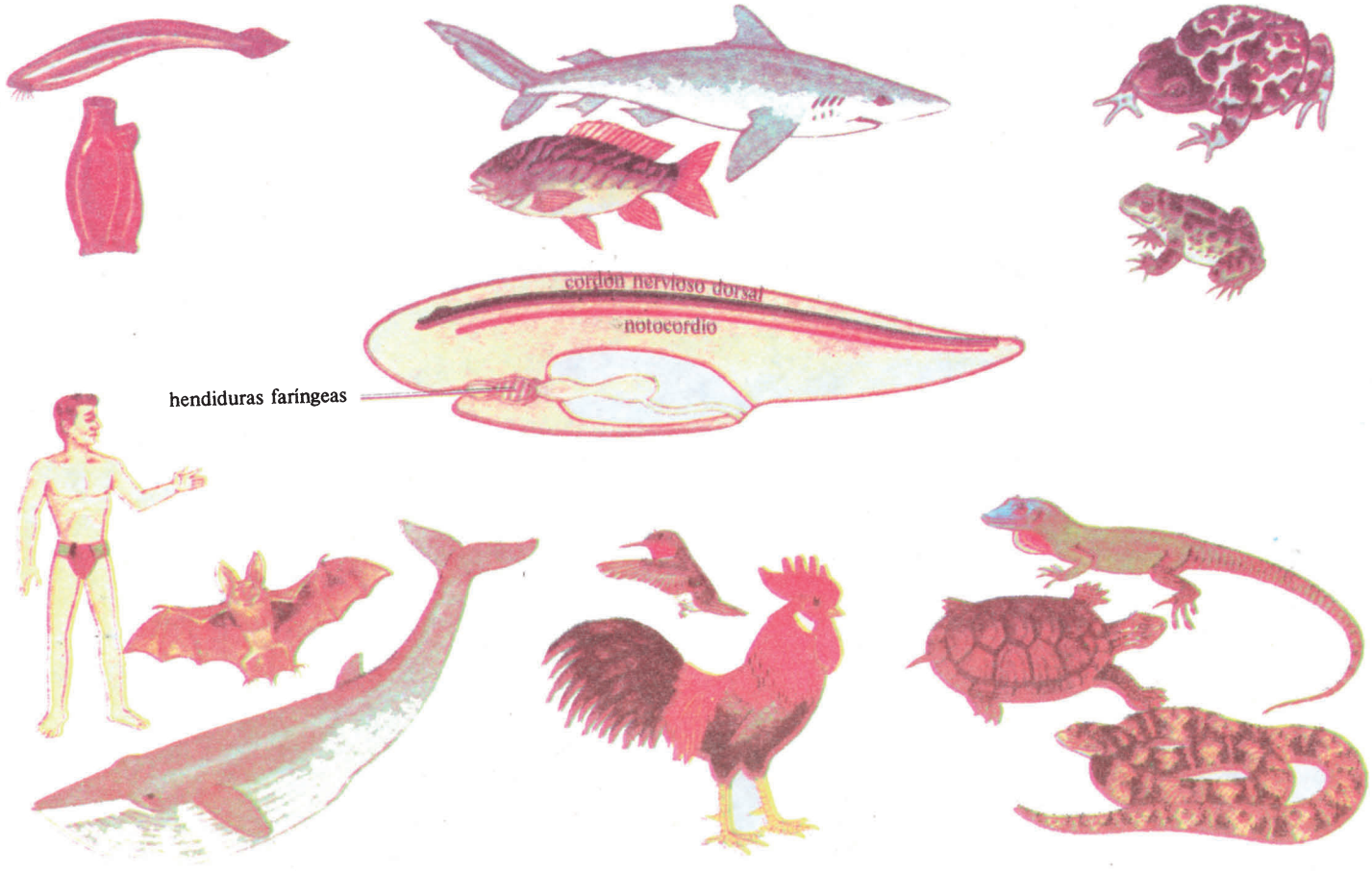


Fig. 66 En la diversidad de los cordados se evidencia su unidad

Todos presentan, durante alguna fase de su vida, a lo largo de la parte dorsal del cuerpo, una estructura semejante a una cuerda o una varilla, resistente y, a la vez elástica, el **notocordio***, del griego *notos,* espalda, y *chorde*, cuerda (figura 66), importante en el sostén del cuerpo. Si te preguntas por qué a este grupo se le da el nombre de cordados, puedes encontrar la respuesta al analizar el origen de este vocablo.

Es también característico de todos ellos, en alguna fase de su desarrollo individual*, la presencia de un **cordón nervioso dorsal,** (figura 66), por encima del notocordio, a diferencia de los animales estudiados por ti en el capítulo anterior, en los que el cordón nervioso está situado ventralmente (figura 44).

Por último, en todos ellos, en alguna fase de su desarrollo individual, se distinguen unas hendiduras a ambos lados de la **faringe** (figura 66).

Es necesario que conozcas que, si bien estas características están presentes en todos los embriones de los cordados, en las formas adultas esto no se cumple para todos, ya que en algunos persisten, en otros, pueden faltar, en otros ocurren modificaciones y, en un gran número, son sustituidas por otras estructuras cuya complejidad es mayor.

Es posible que, al conocer las características presentes en todos los animales que constituyen este grupo, puedas concluir que los cordados son animales de simetría bilateral, celomados, que presentan, en alguna etapa de su desarrollo individual, un notocordio a lo largo de la región dorsal del cuerpo, un cordón dorsal sobre el notocordio y hendiduras a ambos lados de la faringe.

Es tal la diversidad que presentan que, en atención al nivel de complejidad estructural, se clasifican en **cordados de menor complejidad** (figura 67) **y cordados de mayor complejidad,** también llamados **vertebrados***.

Los cordados de menor complejidad constituyen un reducido número de especies. Todos son acuáticos, de pequeño tamaño y muchos viven fijos. Estos animales tienen poca importancia económica. Algunos científicos consideran que las larvas de algunos de ellos, muy parecidas a las larvas con simetría bilateral de los equinodermos (figura 62), es una muestra evidente que permite establecer relaciones de parentesco entre los animales cordados y los equinodermos.

Numerosas especies pertenecen a los cordados de mayor complejidad o vertebrados. Al estudio de estos se dedican los próximos capítulos de este libro, para que amplíes, aún más, el conocimiento que debes tener sobre la vida de ellos en sus miles de manifestaciones.

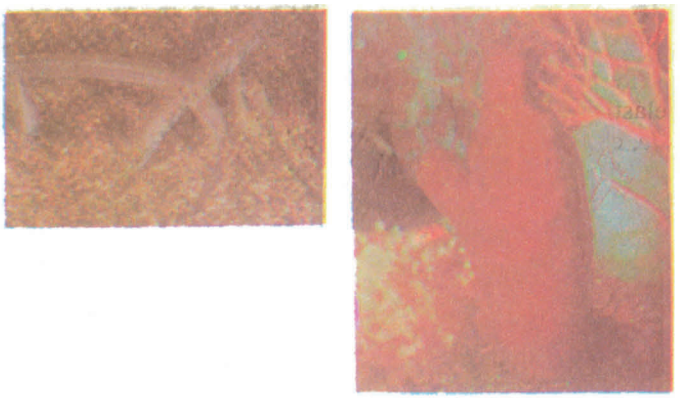


Fig. 67 En estas fotos aparecen dos representantes de los cordados de menor complejidad.

Tarea

- ¿Las características simetría bilateral y presencia de celoma, son suficientes para incluir a un animal entre los cordados? Argumenta tu respuesta.
- El estudio de los embriones de los animales cordados es muy importante en el conocimiento de las relaciones evolutivas de los animales. Explica por qué.
- Al analizar a un animal adulto, un grupo de jóvenes concluye que no es cordado, ya que, de las características fundamentales de este grupo, solo presenta hendiduras en la faringe. ¿Estás de acuerdo con sus conclusiones? Explica por qué.

Características de los vertebrados. Importancia y necesidad de protegerlos

Según investigaciones realizadas, de un grupo primitivo de cordados de menor complejidad estructural, y en el transcurso de millones de años, se originaron los primeros vertebrados (figura 68), a partir de los que, y en el lento decursar de la evolución, se formaron numerosas y diversas especies, distribuidas desde las mayores profundidades marinas hasta las zonas de mayor altitud, en bosques y desiertos, en las regiones polares y en las calurosas zonas ecuatoriales. Observa la figura 69

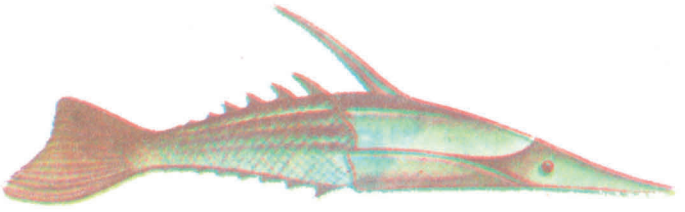
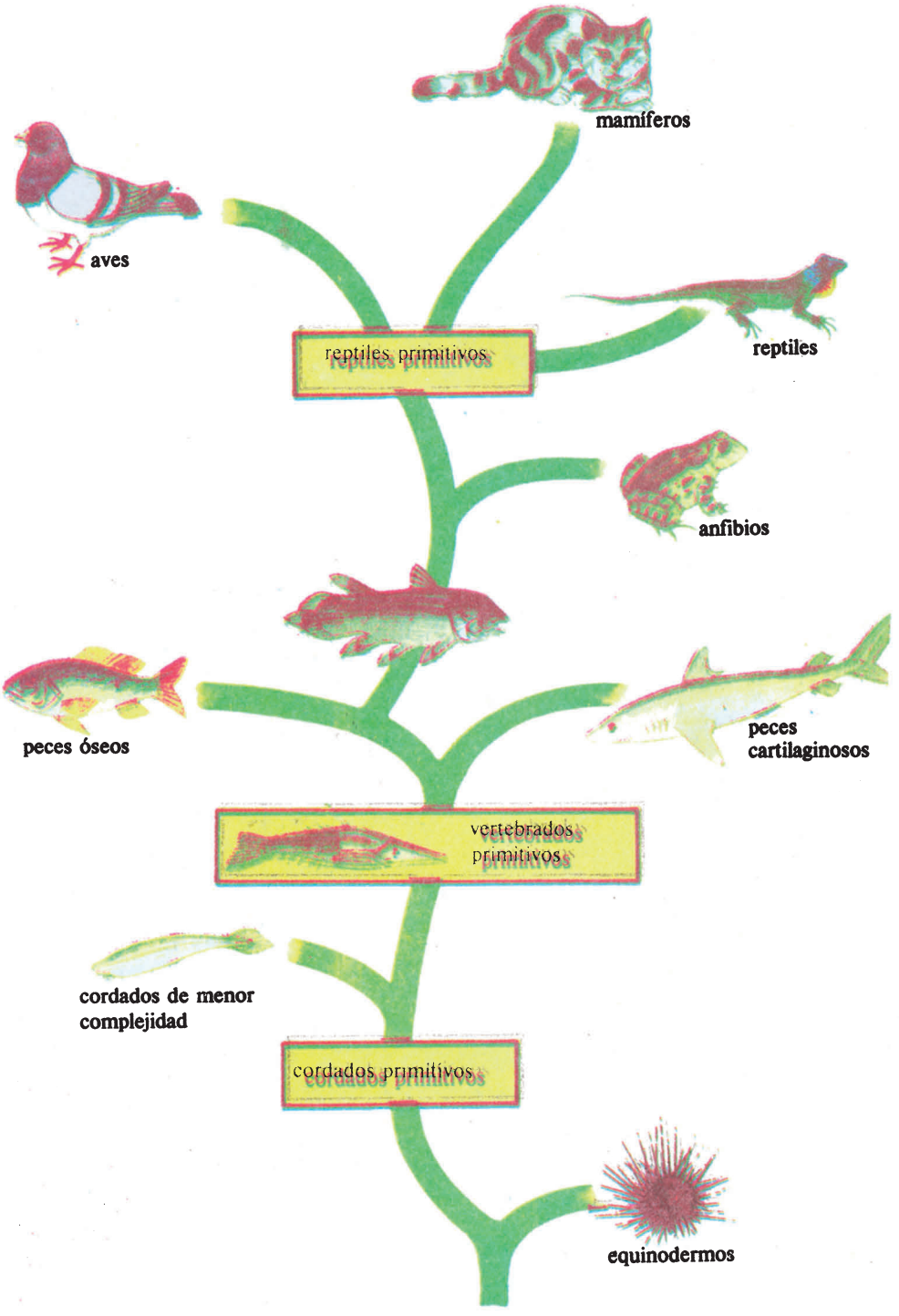


Fig. 68 Esta es la reconstrucción de un vertebrado primitivo que vivió hace millones de años.


mamíferos
aves
reptiles primitivos
reptiles
anfibios
peces óseos
peces cartilaginosos
vertebrados primitivos
cordados de menor complejidad
cordados primitivos
equinodermos

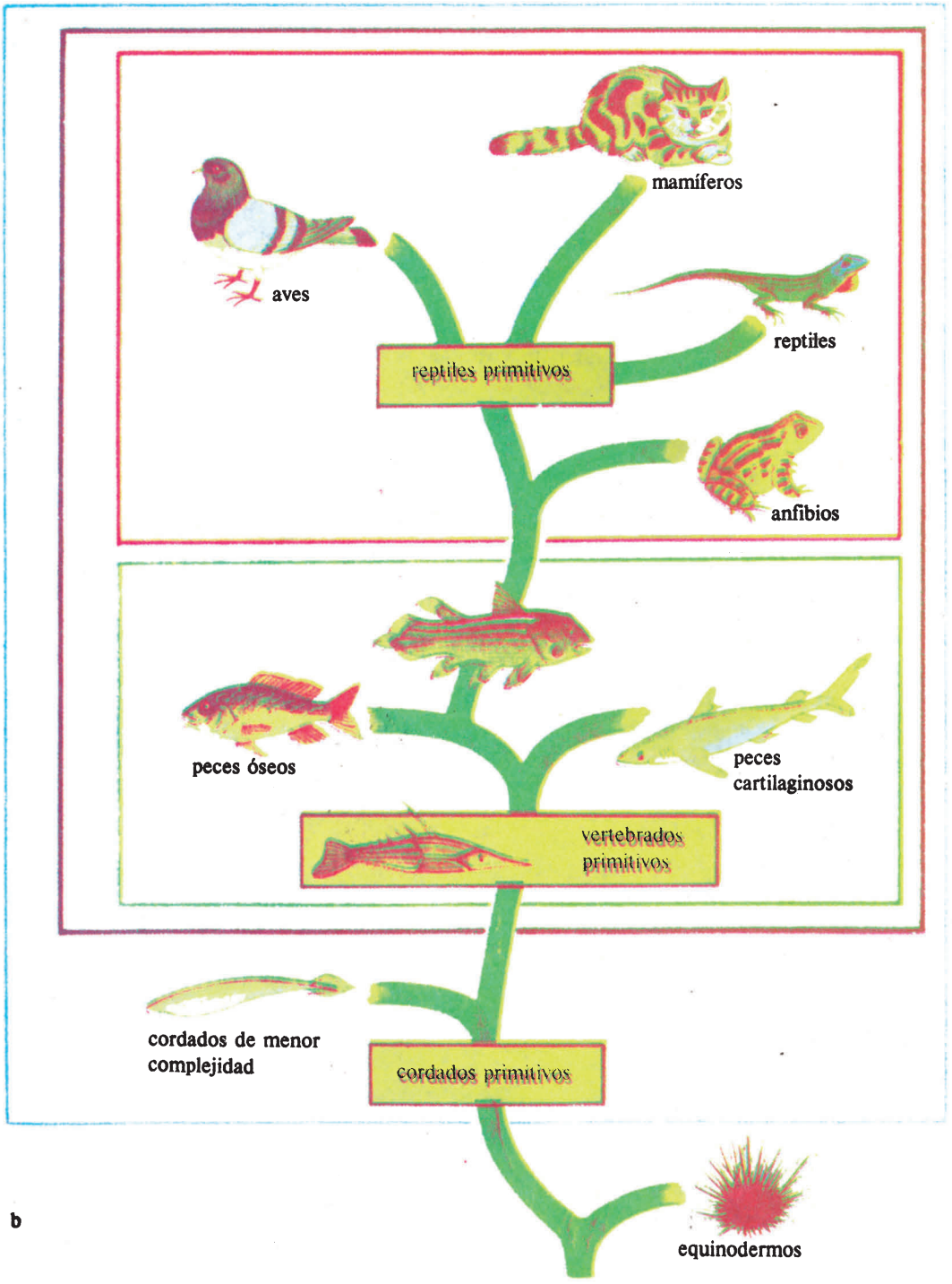


Fig. 69 Los vertebrados presentan un origen común.

Son tan diversos y numerosos, que el hombre los ha clasificado en diferentes grupos (figura 69a), de los que algunos no existen actualmente, conociéndose solo por sus fósiles. Estos grupos, a su vez, se han clasificado en grupos mayores (figura 69b), como se expone en los próximos capítulos.

Si observas la figura 70, identificarás a todos los animales que en ella se representan y apreciarás la gran diversidad existente entre ellos; sin embargo, todos son vertebrados. Analicemos por qué. Si les pudieras hacer una radiografía, encontrarías que presentan un esqueleto interno que, en algunos, como en los tiburones, es cartilaginoso, y en el resto, como en un pargo, una rana, una lagartija, una paloma, el gato y tú, es fundamentalmente óseo. En todos ellos te llamará la atención el eje central, llamado **columna vertebral***, la que, como puedes apreciar en la figura 70, está formada por la unión de las vértebras. Te darás cuenta que, precisamente a la

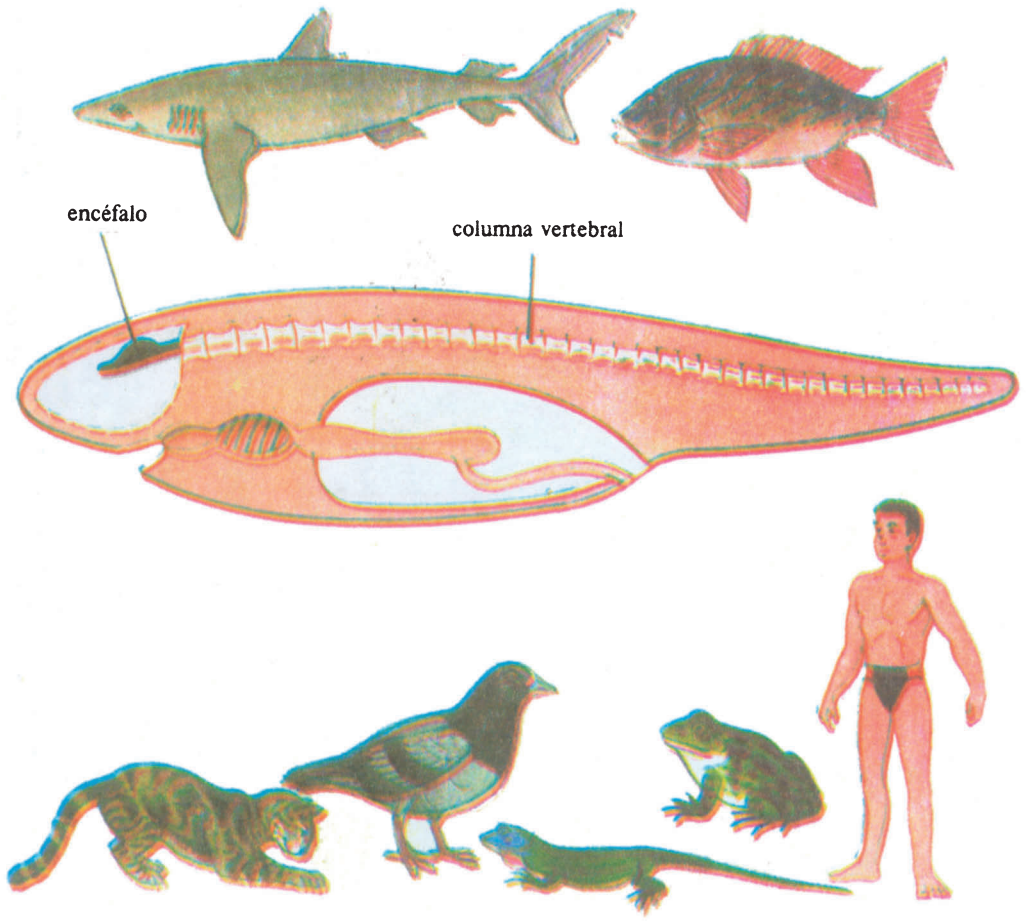


Fig. 70 En la diversidad de los vertebrados se evidencia su unidad.

presencia de esta estructura, deben su nombre los vertebrados.

En algunos vertebrados, como en los tiburones, se pueden encontrar, entre las vértebras, restos del notocordio*; te preguntarás a qué se debe esto, y es que, como todo cordado, todos los vertebrados, en su etapa embrionaria, presentan las características que los distinguen de otros animales, y entre ellas, el notocordio, el que, en algunos, se recubre por las vértebras y, en otros, se sustituye por estas, de forma tal que, al llegar al estado adulto, solo se observan sus vestigios y, en otros, desaparece totalmente.

Al observar la estructura interna de los vertebrados, puedes pensar que, en algunos de ellos, el cordón nervioso dorsal, característica fundamental de los cordados, no se encuentra. Pero si lo buscas bien, lo encontrarás situado y protegido dentro de la columna vertebral: es la **médula espinal***.

En su parte anterior, verás que la médula espinal se ensancha y forma el **encéfalo*** (figura 70), constituido fundamentalmente por tejido nervioso, al igual que la médula espinal. El encéfalo está protegido por los huesos o cartílagos que constituyen el **cráneo*** (figura 70) que, junto a la columna vertebral, distingue el esqueleto de los vertebrados.

Podemos concluir que los vertebrados son los cordados que presentan columna vertebral, la que da sostén al cuerpo, y el cráneo, que protege el encéfalo.

Resulta importante señalar que estas estructuras que los distinguen fueron fundamentales en el gran desarrollo y complejidad alcanzados por los vertebrados, en comparación con otros animales. Analicemos por qué.

Si observas, con el microscopio óptico, un corte del exoesqueleto de un artrópodo y uno del endoesqueleto de un equinodermo, y los comparas con la observación hecha a un corte microscópico de un cartílago o de un hueso (figura 71), que forman el endoesqueleto de los vertebrados, te sorprenderás al no encontrar células en los dos primeros; mientras que, en el del vertebrado, las distinguirías generalmente en gran número. ¿Sabes a qué se debe 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 cartílagos que forman el esqueleto de los vertebrados están constituidos por tejidos, cuyas células aumentan en número y en tamaño; es por esto que el esqueleto crece conjuntamente con el resto del cuerpo. En su conjunto, todos ellos forman la arquitectura o

armazón característica del esqueleto de los vertebrados que, en comparación con las de otros grupos de animales, es la más adecuada en soportar el peso del cuerpo. Por esta razón, generalmente son los vertebrados los animales de mayor tamaño, lo que posibilitó el mayor desarrollo y complejidad de sus sistemas de órganos* y una eficiencia notable en las funciones que estos realizan.



Fig. 71 Los tejidos cartilaginoso y óseo son característicos del esqueleto de los vertebrados.

Entre los órganos* con un gran desarrollo en los vertebrados, se encuentran los **músculos** (figura 72). Estos son numerosos y de un tamaño notablemente mayor que en otros animales, considerándose que llegan a constituir aproximadamente la mitad del peso del cuerpo del animal.

En los vertebrados, los músculos están fijos por sus extremos a los huesos o cartílagos, cuyas superficies les proporcionan puntos de apoyo. Al contraerse algunos músculos y relajarse otros, tiran de los huesos o cartílagos, determinando así el movimiento de diferentes partes del cuerpo. De esta manera, el esqueleto y los músculos intervienen en la realización de los movimientos.

Resulta difícil pensar en los vertebrados, sin relacionarlos con una gran actividad, la que se manifiesta en una inmensa cantidad de rápidos, precisos y variados movimientos. Piensa, por ejemplo, en la rapidez de un pez al desplazarse en el agua; es impresionante la precisión en los movimientos de una rana o de una lagartija, al capturar un insecto. ¡Cuán variada gama de movimientos realiza un gavilán desde que avizora, a gran al-

CURIOSIDADES

Cuando comes puerco asado, fricasé de carnero, bisté de res o de caguama, filete de pescado, pollo frito o ancas de rana, estás consumiendo fundamentalmente los músculos de estos animales, llamados comúnmente carnes.

tura, a su futura presa* y, en un vuelo rápido, la captura con sus garras! ¿Acaso no conoces cuándo tu perro está temeroso, molesto o alegre, tan solo al observar la posición de sus orejas o el movimiento de la cola? ¿Cuántos y complejos movimientos realizas tú, desde que te levantas hasta que te acuestas?



Fig. 72 Al observar el esqueleto y los músculos de un vertebrado, se comprende cómo intervienen en la forma característica del animal.

Entre los animales que estudiaste en capítulos anteriores, los insectos se distinguen por su gran actividad; ¿crees que esta es tan compleja como en los vertebrados? Es indudable que no. Puede surgirte una interrogante: ¿a qué se debe la mayor complejidad en la actividad y funciones de los vertebrados, en comparación con el resto de los animales? Es indudable que el esqueleto que presentan los vertebrados, y los músculos muy desarrollados, contribuyen a su compleja actividad, pero solo podrás resolver la interrogante, después de conocer el desarrollo de su sistema nervioso.

En las figuras 44 y 70 puedes observar las estructuras que forman el sistema nervioso de los vertebrados, entre

ellos, la médula espinal* y el encéfalo*; formando parte de este último, se encuentran el cerebro y el cerebelo, entre otros. 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, con los ojos y con la piel. Si lo comparas con el sistema nervioso característico de un insecto, te será muy significativo, además de la diferente posición del cordón nervioso, la diferencia de tamaño entre los ganglios cerebroides del insecto y el encéfalo del vertebrado; debes conocer que este último es mucho más especializado que en el resto de los animales. Analicemos por qué.

En los insectos y en otros animales que estudiaste con anterioridad, generalmente la respuesta a un estímulo es siempre la misma; así, por ejemplo, un caballito del diablo, atrapado en una habitación, se golpeará contra el cristal iluminado de la ventana durante horas, puesto que, ante el estímulo de la luz, la única respuesta es volar hacia ella. Al igual que él, todos los individuos de su especie responderán de la misma manera al estímulo luminoso, siendo esa posibilidad de respuesta heredada, es decir, trasmitida de padres a hijos.

Si una situación similar le ocurre a un vertebrado, por ejemplo, a un ave, esta intentará, al igual que el insecto, salir por el aparente espacio abierto que semeja el cristal, mas, al golpearse, surgirán otras respuestas que le pueden conducir al encuentro de la salida.

En los vertebrados, las respuestas a un estímulo determinado pueden ser diversas, lo que ofrece una mayor posibilidad de adaptación al medio ambiente. Por otra parte, si esa 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 ya estudiados, hay posibilidades de res-

CURIOSIDADES

La capacidad de aprendizaje en los vertebrados es grande. La rata de la ilustración (figura 73) aprendió el camino directo hacia la comida después de aproximadamente 20 ensayos.

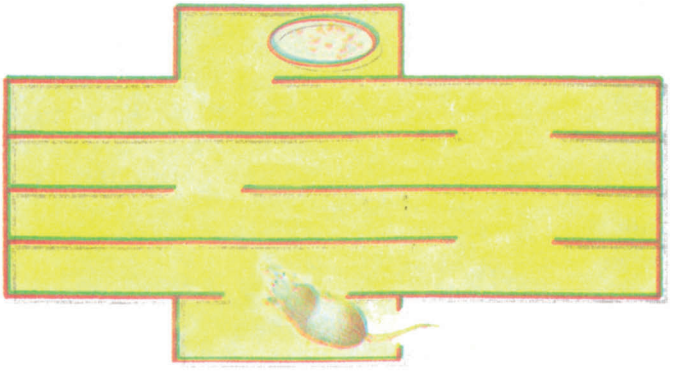


Fig. 73 Este es un importante experimento que se puede realizar con algunos animales.

puestas a estímulos que se trasmiten de padres a hijos; así, por ejemplo, los perros, antes de echarse, generalmente dan varias vueltas en el lugar escogido.

De igual manera, la posibilidad del aprendizaje ocurre en los insectos y otros animales estudiados por ti, pero en ellos son más las respuestas que se trasmiten por herencia. En los vertebrados, las respuestas producidas por el aprendizaje son mucho más complejas y frecuentes, lo que está relacionado fundamentalmente con la mayor cantidad de tejido nervioso especializado.

En los vertebrados, como en la generalidad de los animales, es característica la secreción* de hormonas* provenientes tanto de células nerviosas como epiteliales, las que, generalmente, se hallan agrupadas constituyendo **glándulas***, cuyo conjunto constituye un importante sistema que, en relación con el sistema nervioso, realiza la actividad de control del organismo.

En la figura 74 puedes observar cómo es, en general, la organización del cuerpo de un vertebrado.

El cuerpo de los vertebrados se divide generalmente en tres regiones: **cabeza, tronco** y **cola.** Es posible que te surjan dudas al analizar la división del cuerpo en algunos vertebrados que te son familiares; por ejemplo, estás seguro que en las ranas adultas y en ti, no existe la región de la cola. Es necesario que conozcas que, aunque no existe en los adultos de algunos vertebrados, esta sí se encuentra en alguna fase del desarrollo individual de todos.

En el tronco de los vertebrados se encuentran generalmente dos pares de apéndices* o extremidades que, fundamentalmente, intervienen en la locomoción. Cuando el animal es de un hábitat acuático, estos apéndices constituyen las aletas que, en ese medio ambiente, son los órganos principales en la traslación. Si el animal habita en el medio ambiente terrestre y se desplaza por la tierra, generalmente los apéndices constituyen las **extremidades o patas,** llamadas anteriores y posteriores, de acuerdo con la cercanía a estas regiones del cuerpo; tanto unas como otras, intervienen significativamente en la locomoción. Si el animal habita en el medio ambiente terrestre y, generalmente, se traslada por el aire, las extremidades anteriores están transformadas en alas. El hombre, como todo vertebrado terrestre, presenta cuatro extremidades; a diferencia de los demás, a estas se les llama superiores e inferiores, en relación con las regiones superior e inferior del cuerpo. Aunque intervienen de alguna forma en la locomoción, las extremidades superiores participan en numerosas actividades. Piensa en todas las que realizas con ellas y analiza si, al igual que tú, otro animal puede realizarlas.

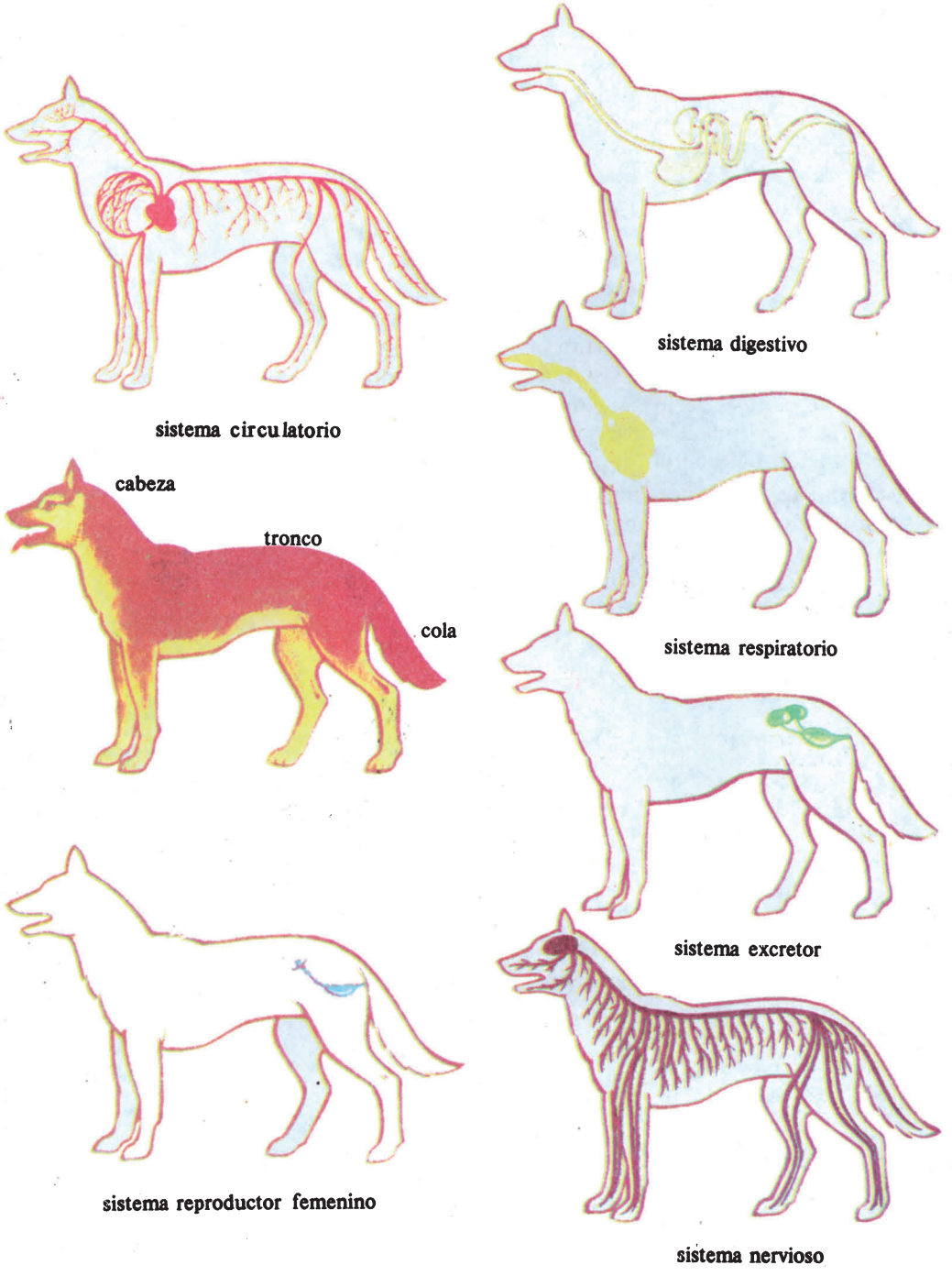


Fig. 74 Si tomamos el perro como ejemplo, podemos comprender cómo están constituidos los sistemas de órganos en los vertebrados.

El cuerpo de los vertebrados está recubierto externamente por la **piel** (figura 75), estructura que lo limita y, a la vez, lo relaciona con el medio ambiente que lo rodea. Consta de dos capas: una externa, la **epidermis,** y una interna, la **dermis**. La epidermis varía de grosor en los diferentes vertebrados. En la dermis, capa más gruesa que la epidermis, se encuentran vasos sanguíneos y estructuras sensoriales, entre otros.

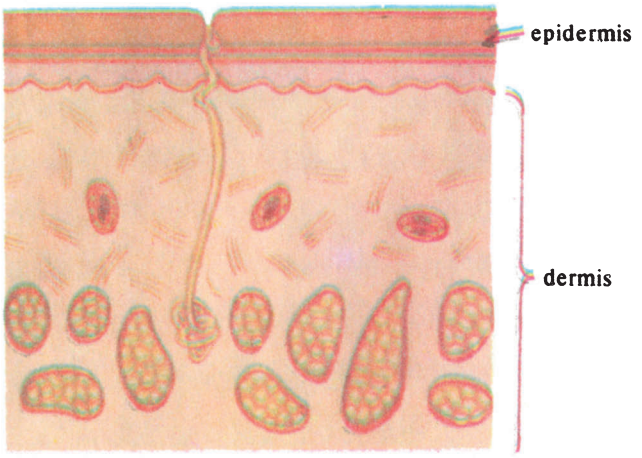


Fig. 75 En la piel de los vertebrados se distinguen dos capas.

En la piel de los vertebrados, se forman estructuras, tales como escamas, escudetes córneos, pelos, plumas y otras más.

El sistema digestivo, como puedes observar en la figura 74, es alargado y consta de varios órganos. Algunos de estos, en determinadas especies de vertebrados, están modificados en relación con su tipo de alimentación.

La respiración en los vertebrados es aerobia* y el intercambio de gases generalmente ocurre en los **pulmones***, si el animal toma el oxígeno del aire (figura 74), y en las **branquias***, si lo toma del agua.

¿Has pensado cómo llegan a todas las células del cuerpo de un vertebrado el oxígeno y las sustancias alimenticias? Efectivamente, es a través de la sangre, que es de color rojo. En estos animales, la sangre presenta varios tipos de células, como son los glóbulos rojos, cuyo nombre no te es desconocido, pues en el laboratorio del policlínico o del hospital, los analizan cuando quieren conocer tu estado de salud, ya que intervienen en diferentes funciones del organismo.

Al igual que en los anélidos, la sangre de los vertebrados circula por un sistema circulatorio cerrado*, en el que se distingue el corazón, órgano que es único y formado fundamentalmente por tejido muscular. Se encuentra dividido en cavidades llamadas **aurículas** y

CURIOSIDADES

Las cicatrices de la piel de los animales quedan como marcas fáciles de distinguir. Esto se debe 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.

ventrículos, el número de las cuales varía en los diferentes vertebrados.

La sangre no solo transporta las sustancias que son necesarias en el organismo, sino también transporta sustancias de excreción*, provenientes de las células, hasta los órganos excretores (figura 74). La orina es la principal sustancia de excreción.

Es característica en gran número de vertebrados, la presencia de **cloaca*** (figura 76), estructura en forma de bolsa que se localiza en la porción final del intestino, a la que llegan, además de los desechos de la digestión, productos procedentes de los sistemas excretor y reproductor. La cloaca se comunica con el exterior mediante el orificio cloacal.

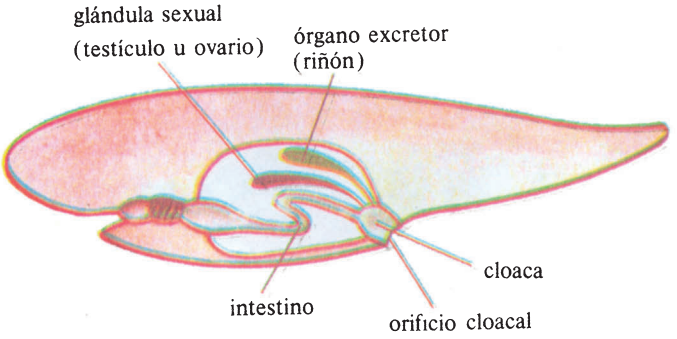


Fig. 76 En muchos vertebrados es característica la cloaca.

Sabes, de manera general, cómo son las estructuras y las funciones que garantizan la vida de los vertebrados, pero, ¿cómo se mantiene la especie a la cual pertenecen? Esto ocurre por medio de la reproducción*. Se caracterizan por un sistema reproductor complejo (figura 74) y son generalmente unisexuales*. La fecundación*, en algunos, es externa*, y en otros, interna*. Entre ellos, se encuentran organismos ovíparos*, otros vivíparos* y algunos, ovovivíparos*. La mayoría, durante su desarrollo individual, no presentan estados larvales.

La importancia de los vertebrados podrás apreciarla cuando profundices en el estudio de estos animales y sentará bases para que seas uno de sus mayores protectores y, a la vez, puedas disfrutar de todos los beneficios que brindan en la naturaleza.

Es importante que conozcas la función que tú puedes desempeñar en la protección de los vertebrados, pero antes, analiza algunas cuestiones.

Al estudiar la asignatura Ciencias Naturales, conociste cómo los factores ambientales no siempre fueron los mismos en determinadas regiones de nuestro planeta, y cómo esos cambios en el medio ambiente constituyeron

la causa de la extinción de numerosas especies de organismos, entre estos, los grandes dinosaurios, vertebrados que solo conocemos por sus restos fósiles (figura 77).

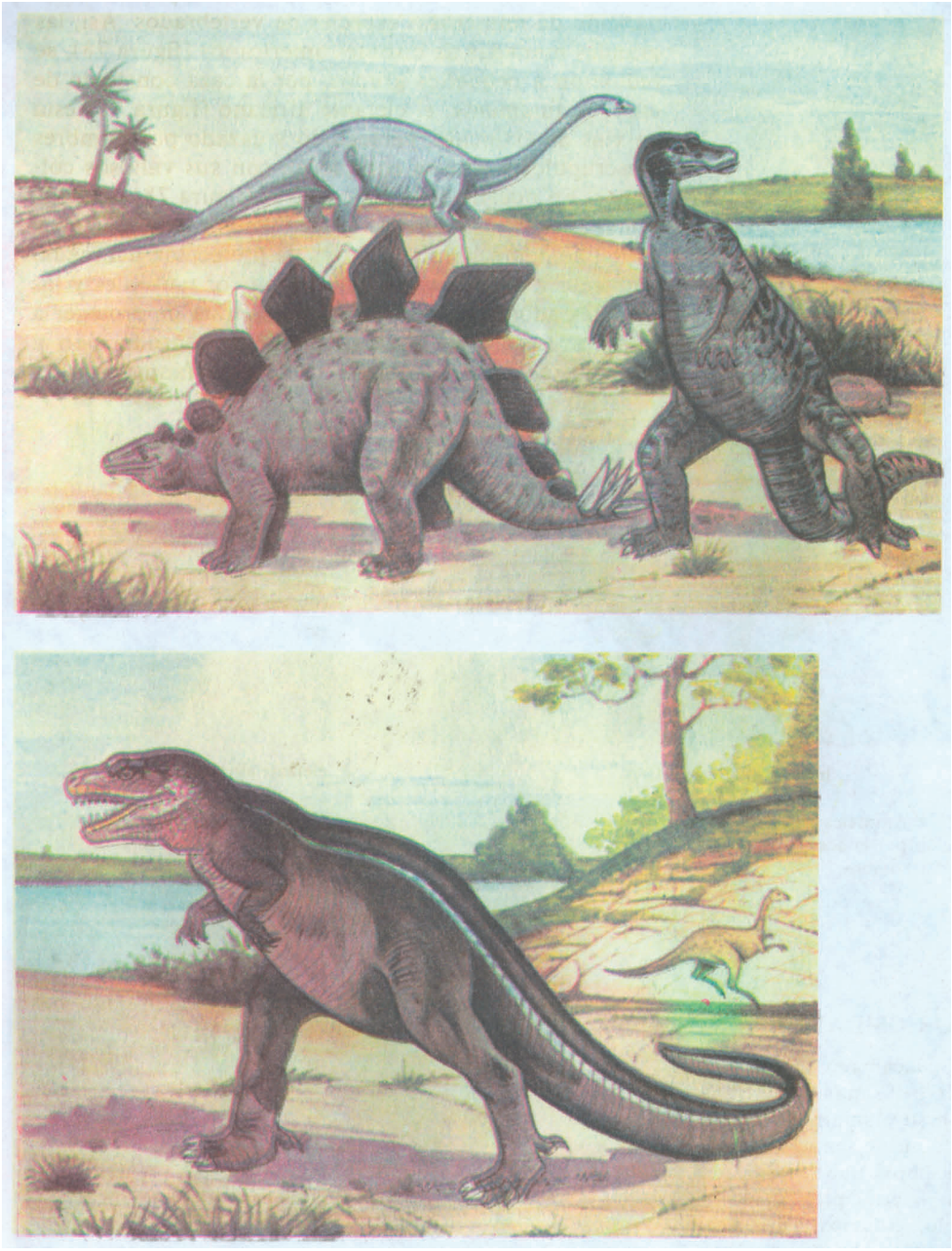


Fig. 77 Los dinosaurios son vertebrados desaparecidos totalmente.

Los grandes cambios en los factores ambientales no solo causaron la extinción de algunas especies de vertebrados. También la acción injusta, despiadada e indiscriminada del hombre, contribuyó y contribuye a la desaparición de numerosas especies de vertebrados. Así, las grandes manadas de bisontes americanos (figura 78), se redujeron a pequeños grupos, por la caza constante de ellos. Actualmente, el elefante africano (figura 78) está en vías de extinción, perseguido y cazado por hombres inescrupulosos que se enriquecen con sus valiosos colmillos. En nuestro país, las cotorras (figura 78), iguanas y manatíes, se han encontrado en peligro de extinción y actualmente, mediante las leyes de protección del medio ambiente y conservación de los recursos naturales y las medidas adoptadas por el Estado, se trata de proteger a estas especies y se logra su paulatina reproducción y aumento de estos ejemplares de nuestra fauna*



bisonte americano



elefante africano



cotorra

Fig. 78 Animales en vías de extinción por la acción despiadada del hombre.

CURIOSIDADES

El guacamayo *(Ara cubensis)*, bellísima ave de Cuba, con su plumaje multicolor, solo puede ser admirada en los libros que la representan. A principios de nuestro siglo, desapareció para siempre. Un tesoro de la naturaleza que el hombre destruyó (figura 79).



Con la extinción o disminución de esos animales, no solo se pierde en la naturaleza la belleza que ellos aportan. Es importante recordar que todos los organismos forman parte de las cadenas de alimentación y son necesarios, pues mantienen un equilibrio que es fundamental en la vida. Si este equilibrio se rompe, corre peligro la vida de todos los organismos que forman parte de esa cadena de alimentación.

El hombre cuando tala grandes extensiones de bosques, condena a muerte a numerosos vertebrados, como son las aves que en ellos anidan, las lagartijas que viven en su follaje y otros más. Al verter en las aguas de ríos o mares, residuos industriales venenosos, mata a numerosos peces, focas, delfines y otros vertebrados que en ellas habitan y, a la vez, condena a una muerte segura a otros organismos que de estos se alimentan.

Después de analizar estas cuestiones, cabe preguntarte: ¿actúa correctamente el joven o el niño que mata a las lagartijas o ranas, y caza pájaros, al probar su puntería con los tirapiedras?

Fig. 79 En la naturaleza ya no se observa la belleza del guacamayo.



Tarea

- ¿Cuáles son las características que diferencian a los vertebrados de los cordados de menor complejidad?
- Analiza y argumenta esta afirmación: el esqueleto de los vertebrados posibilitó un mayor desarrollo de los sistemas de órganos.
- Explica por qué todo vertebrado es cordado y no todo cordado es vertebrado.
- ¿Qué pudiera ocurrir, en una zona determinada, si fuesen eliminadas todas las lagartijas, ranas y aves que en ella habitan?
- Investiga cuáles son las medidas y leyes dictadas por el gobierno revolucionario para la protección de los animales.
- Investiga qué vertebrados están en peligro de extinción en el mundo; de esos, ¿cuáles en Cuba? ¿Cuáles son las causas de su extinción? ¿Qué puedes hacer tú, como cubano, para proteger la fauna?

7

Peces

En capítulos anteriores, conociste numerosos animales del medio ambiente acuático; entre ellos, algunos que viven fijos como las esponjas, otros de activos movimientos locomotores, como los calamares; unos de variado colorido, como las bellas anémonas y las sabelas, también las langostas y camarones de río, de tanta importancia en nuestra economía. Estos animales viven en mares, en ríos, en lagos o en lagunas, pero ¿acaso te sería posible imaginar el medio ambiente acuático solamente habitado por ellos? Es del todo imposible, ya que, desde pequeño, relacionas la vida en el agua con los **peces.** Al estudio de este grupo, el más numeroso entre los vertebrados, está dirigido este capítulo.

Los peces son los animales que predominan en el medio ambiente acuático. Te preguntarás cuándo se originaron y te asombrarás al conocer que, 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 (figura 80), a partir de los primeros vertebrados* (figura 68).

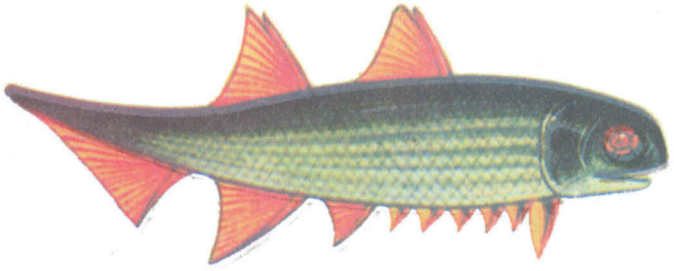


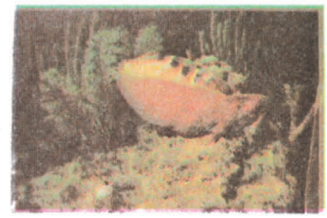
Fig. 80 Los placodermos, antecesores de los peces actuales, se originaron a partir de los ostracodermos.

A partir de estos peces primitivos, y en el transcurso de millones de años, se originaron los peces actuales, los que presentan una gran diversidad (figura 81), encontrándose distribuidos en todos los hábitats acuáticos del planeta.

A continuación, conocerás las características de estos animales tan diversos.



caballito de mar



cherna criolla



pargo criollo



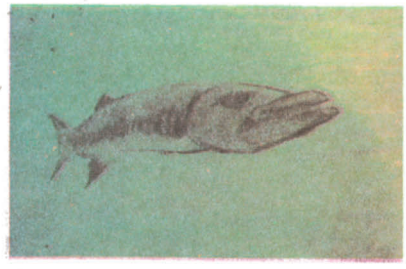
morena pintada



pez guanábana



manta



picuda

Fig. 81 Los peces presentan una gran diversidad.

Características. Adaptaciones

Seguramente encontraste una característica de unidad en este grupo. Es cierto, todos los peces son **acuáticos.** Pero piensa qué ocurre cuando un pez está fuera del agua. Pasado cierto tiempo, el pez muere. ¿Qué provoca la muerte del pez en el medio ambiente terrestre? Recordarás que, entre los vertebrados, algunos toman el oxígeno del agua y que el intercambio de gases ocurre en las **branquias***, las que están especializadas en esta función (figura 82). En unos, como en el pargo criollo, estas se encuentran en número de cuatro pares y cubiertas por una placa ósea, el **opérculo.** En otros, como en el ti-

burón llamado jaquetón, se encuentran en número de cinco a siete pares y se comunican independientemente con el exterior por medio de las **hendiduras branquiales.**

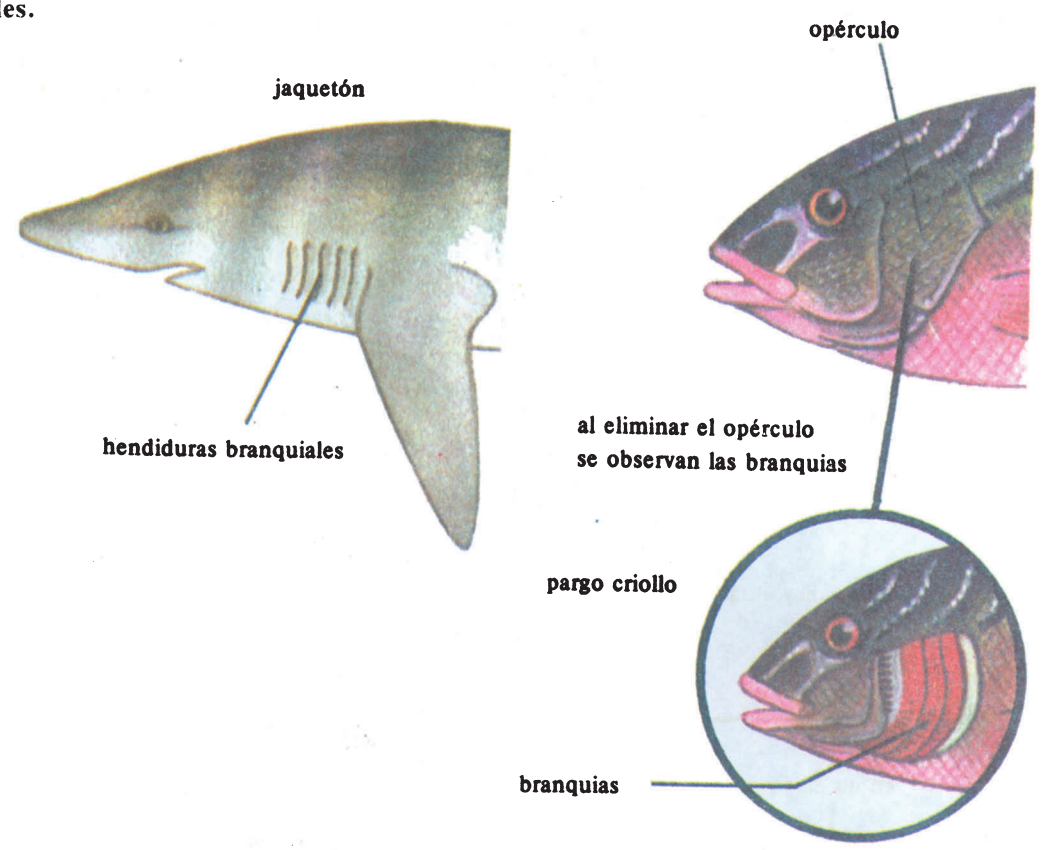


Fig. 82 Las branquias son las estructuras donde ocurre el intercambio de gases en los peces.

Vemos, con mucha facilidad, desplazarse a los peces, unas veces lentamente y otras, con gran rapidez. Estos movimientos los realiza mediante las **aletas** (figura 83). Estas pueden ser pares e impares. La acción conjunta de las aletas, en coordinación con los movimientos del cuerpo, permiten a los peces la locomoción y, asimismo, la estabilidad.

Si eres aficionado a la pesca, o ayudas a tu mamá en los quehaceres de la cocina, posiblemente sabrás que, en la piel, los peces generalmente presentan **escamas** que intervienen en la protección del cuerpo (figura 84).

Si observas la figura 81, que muestra algunos aspectos de la gran diversidad existente entre los peces, y relacionas las características anteriores con cada uno de ellos, podrás determinar las que son comunes a todos y estarás en condiciones de dibujar, en tu cuaderno de notas,

CURIOSIDADES

Los llamados peces voladores nadan velozmente, elevando el cuerpo sobre la superficie del agua. Luego, despliegan las anchas aletas pectorales, separándose totalmente del egua; así, se desplazan de 30 a 100 metros, volviendo al agua.

un modelo de pez, concluyendo que los peces son los vertebrados acuáticos con respiración branquial, cuerpo generalmente cubierto de escamas y apéndices* en forma de aletas.

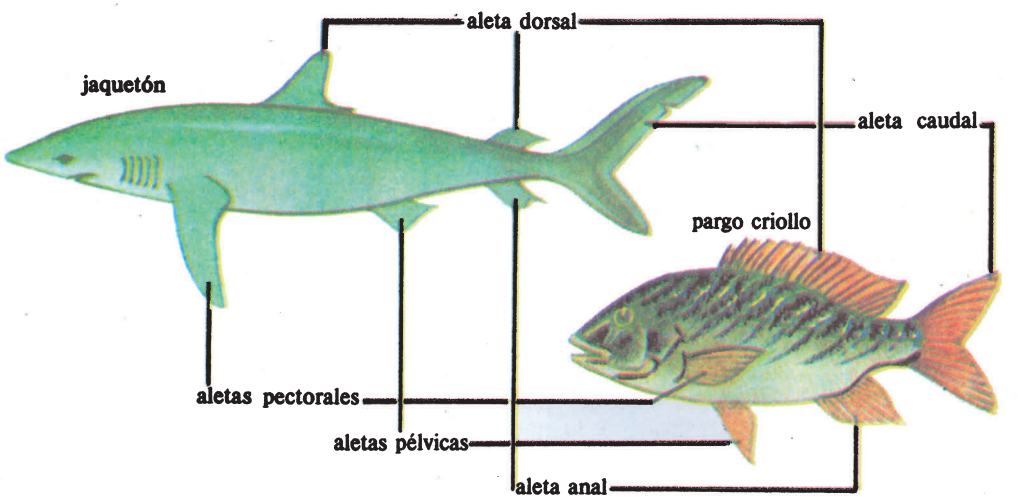


Fig. 83 En los peces hay aletas pares (pélvica, pectoral) e impares (dorsal, caudal, anal).

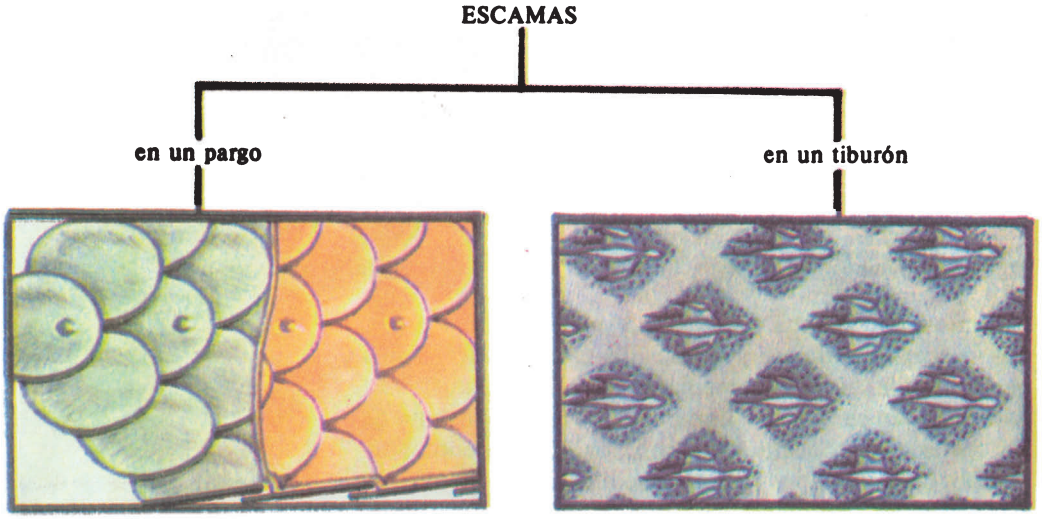


Fig. 84 La estructura de las escamas varía en los peces.

Comprenderás que las características que los definen constituyen adaptaciones* al medio ambiente acuático, pero no pienses que son las únicas. A continuación, conocerás otras más, y así ampliarás tus conocimientos sobre la diversidad de la vida en el medio ambiente acuático.

Es común, cuando te bañas en la playa, en el río o en una presa, que naden cerca de ti algunos peces. ¿Cuántas veces has podido cogerlos? Posiblemente ninguna pues, además de que son demasiado rápidos en sus movimientos locomotores, su cuerpo resbala en tus manos. Te preguntarás cuál es la causa de que resbalen tanto. En la piel, los peces presentan numerosas glándulas* mucosas, cuya secreción* facilita también el desplazamiento al disminuir la fricción en el agua. Y si observas cómo es la forma del cuerpo en la mayoría de ellos (figura 81), notarás que es ancha en el centro y aguzada en los extremos, es decir, son **fusiformes.** Esta forma de los peces facilita el rápido desplazamiento en el agua.

El sentido del olfato se encuentra muy desarrollado en los peces; radica en los **orificios olfatorios** (figura 85). Por ejemplo, los tiburones pueden percibir el olor de la sangre disuelta en el agua a grandes distancias. Si detallas la región del tronco de los peces, puedes observar que, a ambos lados y a lo largo de la parte media, presentan una zona de color más oscuro que semeja una línea. La **línea lateral,** así llamada, es característica de los peces y constituye una estructura sensorial que les posibilita percibir las variaciones del medio ambiente, como, por ejemplo, los cambios de presión en el agua y la presencia de objetos cercanos (figura 85). En los ojos, situados a ambos lados de la cabeza, radica el sentido de la vista.

CURIOSIDADES

Existen peces con adaptaciones muy interesantes: por ejemplo, la anguila eléctrica, pez de agua dulce que genera electricidad. Mediante descargas eléctricas, electrocuta a los pequeños animales de los que se alimenta, y paraliza a los grandes animales que pretenden atacarla.

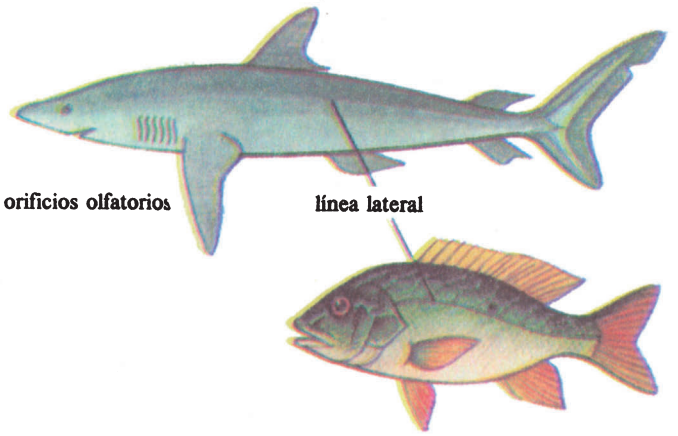


Fig. 85 Entre los órganos de los sentidos de los peces, los más desarrollados son el olfato y la línea lateral.

Si realizamos la disección a algunos de los peces mencionados, podemos observar la disposición de algunos de sus sistemas de órganos* (figura 86).

El sistema circulatorio de los peces (figuras 86 y 88a) presenta el corazón con una aurícula y un ventrículo, y vasos sanguíneos ramificados por todo el cuerpo. Es in-

CURIOSIDADES

El extraño pez de la figura 87 es la hembra de una especie que habita en las grandes profundidades marinas. La estructura que está sobre su ojo derecho es un macho que vive parasitándolo permanentemente. Los estudios hechos por científicos concluyen que esto es una adaptación en la reproducción, ya que, al vivir en zonas totalmente oscuras, resultaría muy difícil la búsqueda de la pareja.

teresante conocer cómo circula la sangre en estos animales. La aurícula recibe, por los vasos sanguíneos, la sangre proveniente de todo el cuerpo cargada de dióxido de carbono. De la aurícula, la sangre pasa al ventrículo y, de este, por contracción de sus paredes, pasa por los vasos sanguíneos hasta las branquias. ¿Sabes lo que ocurre en ellas? En estas se produce el intercambio de gases, por medio del cual el oxígeno que llega pasa a la sangre y, de esta, sale el dióxido de carbono, que es expulsado al exterior. ¿Comprendes por qué las branquias tienen una coloración tan roja? La sangre oxigenada pasa de las branquias hasta todos los órganos del cuerpo, conducida por vasos sanguíneos.

La circulación en los peces es **sencilla***, ya que, por cada recorrido de la sangre por el cuerpo, pasa una vez por el corazón, a diferencia de otros vertebrados* (figura 88 b y c). La circulación en los peces es **completa***

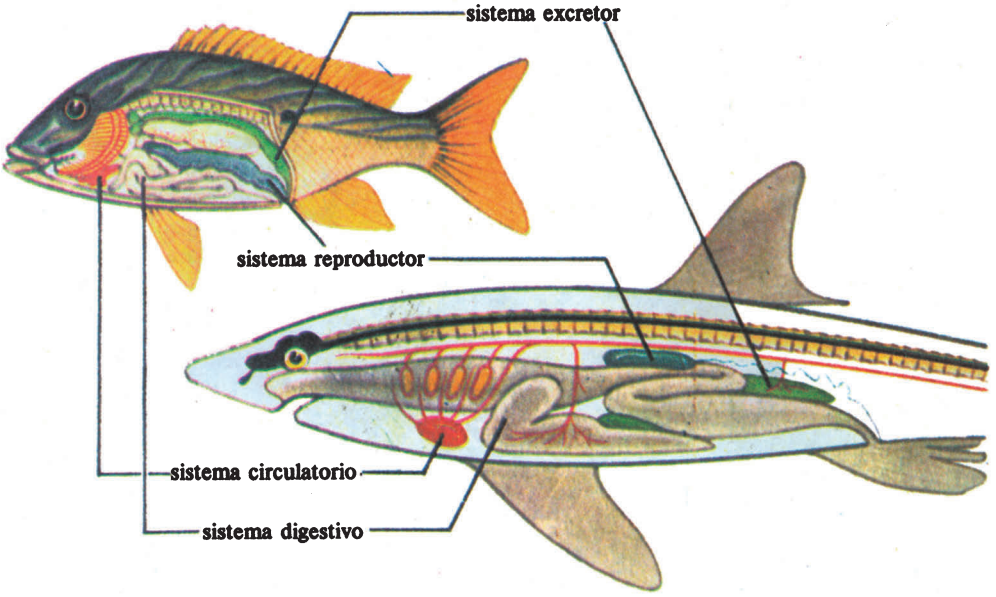


Fig. 86 Si tomamos como ejemplos un pargo y un tiburón, podemos observar la disposición de algunos sistemas de órganos.

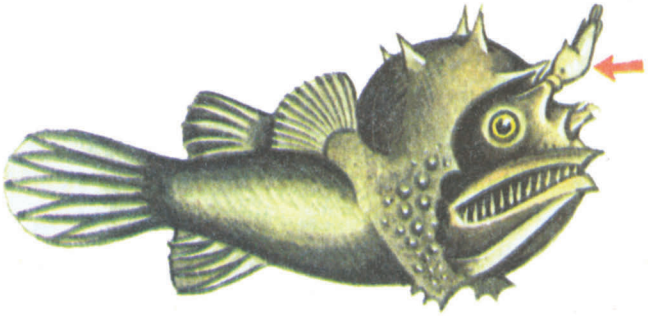


Fig. 87 Una extraña adaptación.

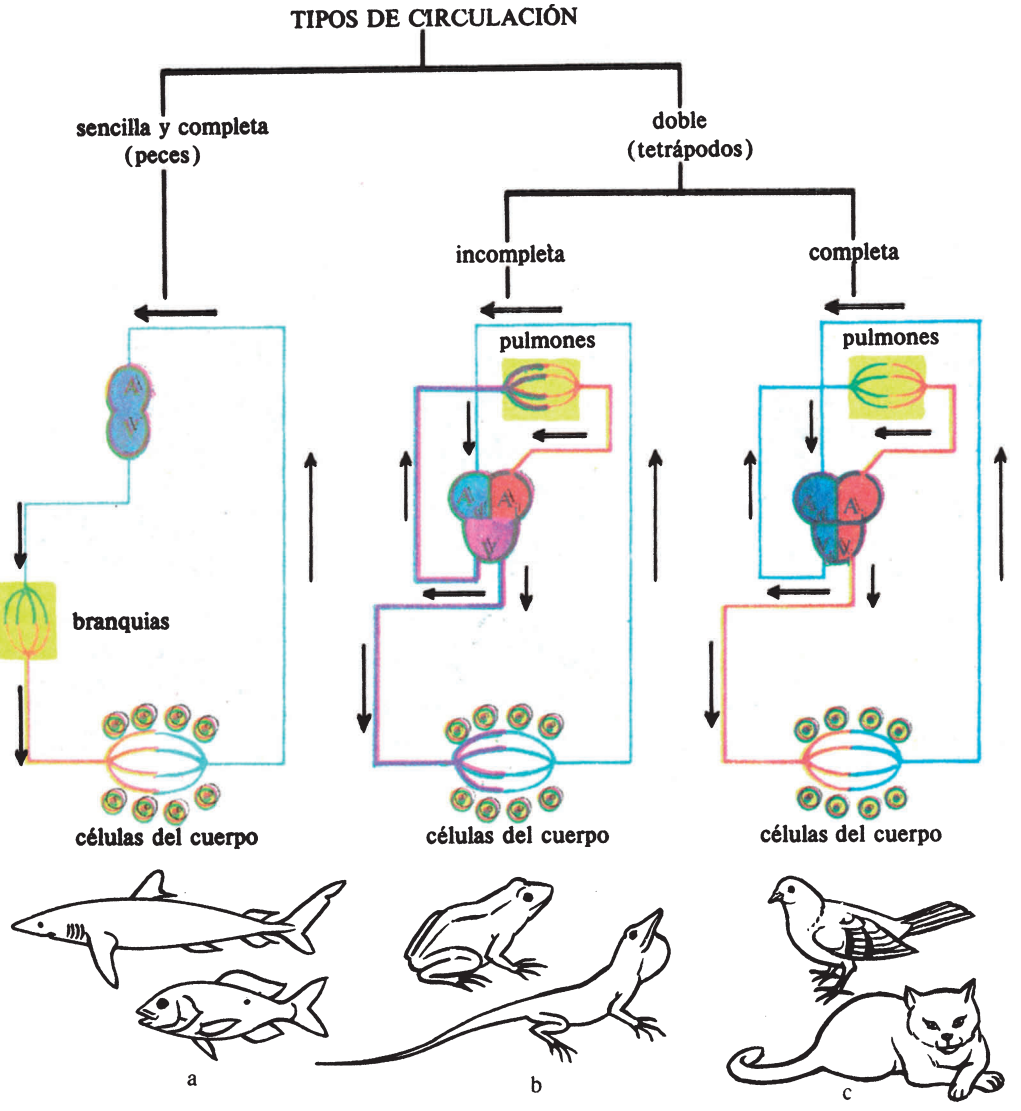


Fig. 88 La circulación en los peces es sencilla y completa (a) y se diferencia de la circulación de otros vertebrados (b y c).

porque, en su recorrido, la sangre cargada de dióxido de carbono no se mezcla con la sangre rica en oxígeno; esta característica difiere en algunos otros vertebrados (figura 88 b).

Los peces son generalmente unisexuales*; en unos, la fecundación es externa*, como en el pargo criollo, y en otros, como en muchos tiburones, es interna*. Algunos peces son ovíparos*, otros vivíparos* y, en algunos casos, son ovovivíparos*. Generalmente carecen de metamorfosis*.

Tarea

- Analiza el modelo de pez elaborado por ti. A partir de este análisis, explica por qué el delfín es un vertebrado acuático y presenta apéndices en forma de aletas, y sin embargo, no es un pez.
- Menciona algunas adaptaciones de los peces al medio ambiente acuático.
- La respiración y la circulación, entre otras funciones, se interrelacionan. Analiza por qué.

Diversidad y distribución

Se conocen aproximadamente 26 000 especies diferentes de peces, entre las cuales, la diversidad se expresa de múltiples formas. Se haría imposible en este capítulo mostrarte ni una tercera parte de ella. Tomemos, entonces, como ejemplo para evidenciar algunas cuestiones de su diversidad, dos especies características de nuestra fauna* acuática: el **pargo criollo** y el **jaquetón** (figura 83).

Si observas la forma del cuerpo de ambos, notarás que, aunque los dos son fusiformes, el pargo es comprimido lateralmente, y el jaquetón dorsoventralmente en la región anterior.

Observa las aletas, ¿son iguales en los dos peces? Fíjate en la aleta caudal; si trazas una línea imaginaria por el centro de ambas, observarás que, en el pargo criollo, queda dividida en dos lóbulos aproximadamente iguales; mientras que en el jaquetón, el lóbulo superior es mucho mayor que el inferior (figura 83) y en él se encuentra la porción final de la columna vertebral. Seguramente, has notado cuáles son las aletas que afloran a la superficie del agua indicando la presencia del jaquetón u otro tiburón.

Si observas la figura 82, podrás establecer las diferencias en cuanto a las branquias en estos dos peces.

Observa la cabeza del pargo criollo y la del jaquetón y busca, en cada uno de ellos, la posición de la boca; ¿es igual en ambos? En el pargo, esta se localiza en el extremo anterior, en posición terminal, mientras que en el tiburón ocupa una posición ventral.

En la configuración de la boca de ambos, se encuentran las **mandíbulas,** que son partes de su esqueleto; en el jaquetón son mucho más potentes que en el pargo

criollo, con varias hileras de dientes puntiagudos y muy resistentes, lo que permite desgarrar las carnes de las presas* de que se alimenta. En el pargo criollo, los dientes, pequeños, no son cortantes y permiten retener las presas antes de engullirlas. En la estructura interna de los peces, podemos encontrar numerosas diferencias; entre ellas, una, que es característica exclusiva de los tiburones, rayas y mantas, se encuentra en el intestino. Se trata de una estructura llamada **válvula espiral,** que consiste en unos repliegues que se encuentran internamente y a lo largo del intestino (figura 89). Estos repliegues hacen que el recorrido de los alimentos sea más lento y, a la vez, aumentan la superficie de absorción de las sustancias digeridas.

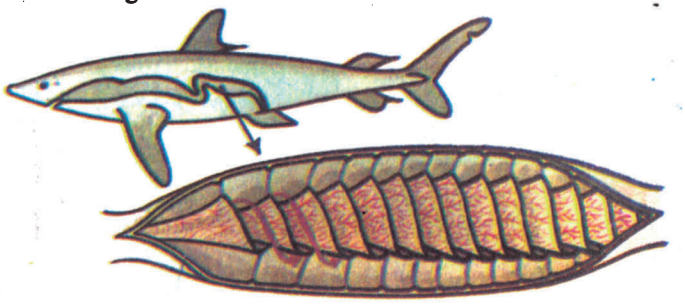


Fig. 89 La válvula espiral demora el proceso digestivo del jaquetón y, a la vez, aumenta la superficie de absorción del intestino.

Muchos peces, como el pargo criollo, poseen una estructura que semeja a un saco de color blanquecino con muchos vasos sanguíneos; es la denominada **vejiga natatoria,** situada debajo de la columna vertebral, la cual, por determinado mecanismo (figura 90) contribuye a

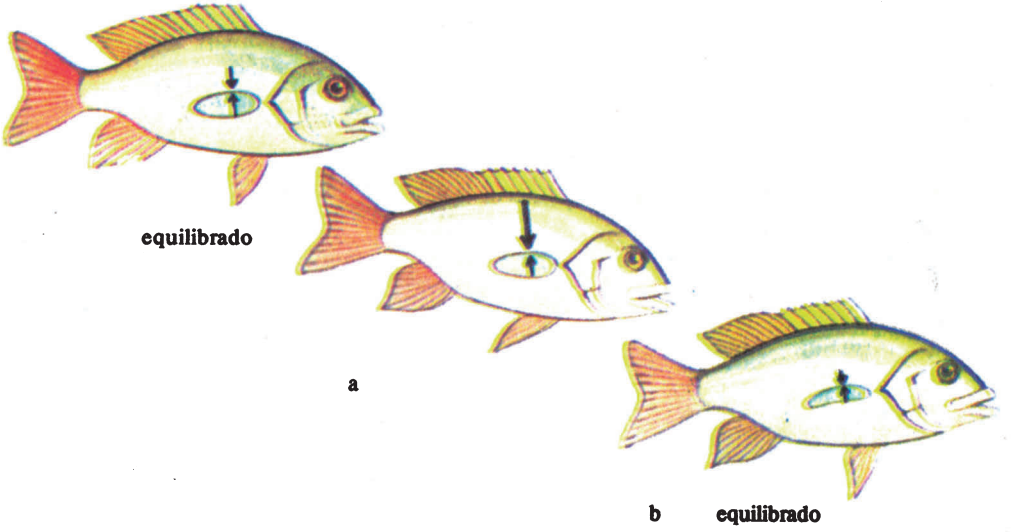


Fig. 90 Cuando el pez desciende (a), la vejiga natatoria presenta cambios de volumen que permiten disminuir la tendencia de flotar y, al llegar a la profundidad que buscaba (b), equilibrarse las presiones.

equilibrar la presión interna del pez con respecto a la que recibe del medio ambiente y, así, se garantiza el equilibrio hidrostático, sin esfuerzo muscular adicional. ¿Comprendes qué importancia tiene la vejiga natatoria? ¿Qué le ocurrirá a un pargo que se le extraiga su vejiga natatoria?

Analicemos el esqueleto del pargo criollo y del jaquetón. En el pargo, el esqueleto está formado fundamentalmente por huesos y algunos cartílagos, mientras que en el jaquetón el esqueleto es totalmente cartilaginoso.

Algunos científicos dividen a los peces en dos grupos, y toman como criterios de clasificación, entre otros: el tejido de sostén que forma el esqueleto, la forma de la aleta caudal, la posición de la boca, las características de sus escamas y de las branquias, la presencia o no de válvula espiral y la presencia o no de vejiga natatoria. Los peces que presentan las características similares a las del pargo criollo, constituyen el grupo de los **peces óseos,** y los que presentan las características similares a las del jaquetón, constituyen el grupo de los **peces cartilaginosos.**

CURIOSIDADES

En algunos peces actuales, que habitan en aguas dulces algo fangosas, durante la estación de seca el agua se evapora, el pez se cubre de fango y la vejiga natatoria hace la función de un pulmón, respirando oxígeno del aire. Cuando las lluvias llenan de agua nuevamente la laguna, el animal ya puede respirar por medio de branquias.

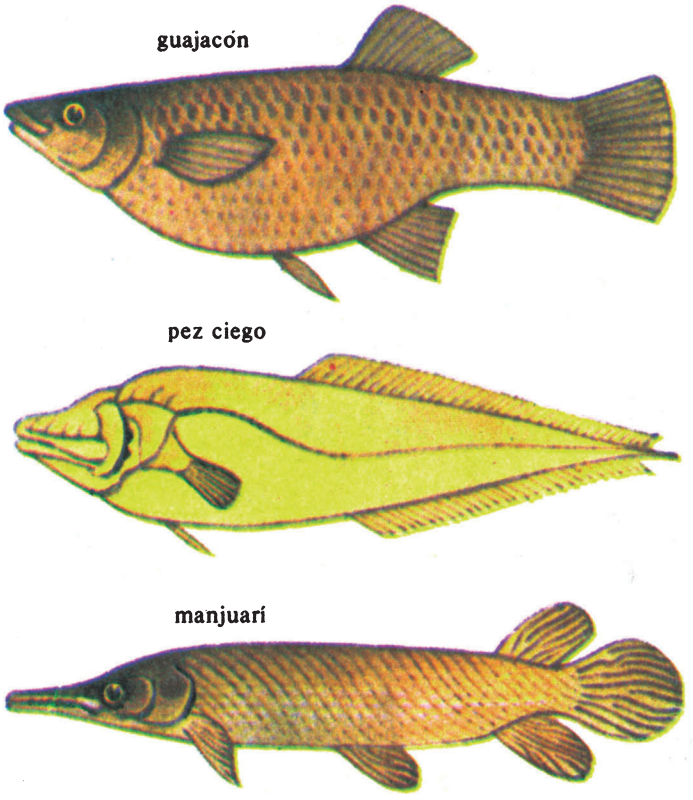


Fig. 91 En nuestras aguas dulces son característicos algunos peces.

Se considera que los peces que tienen esqueleto óseo y vejiga natatoria presentaron mayores ventajas adaptativas que los de esqueleto cartilaginoso y que no presentan vejiga natatoria. Entre los primeros, se encuentran aproximadamente 25 000 especies diferentes; mientras que de los segundos, son 600 especies las que se conocen.

Los peces con esqueleto óseo son los que más ampliamente distribuidos se encuentran, tanto en mares como en ríos, lagos y lagunas, donde los encontramos desde las zonas superficiales hasta aquellas tan profundas en las que reina una absoluta oscuridad. Incluso, pueden hallarse en aguas subterráneas de cavernas; son los llamados peces ciegos, algunos de los que son endémicos* de nuestro país (figura 91).

CURIOSIDADES

Algunos peces, cómo la anguila y el salmón, viven una parte de su vida en las aguas dulces de los ríos y otra parte en las aguas marinas.



Tarea

- Establece una comparación entre el pargo criollo y el jaquetón, de acuerdo con dos aspectos que selecciones.
- Investiga cuáles son algunos de los peces que habitan en los mares cercanos a Cuba y, de acuerdo con sus características, agrúpalos en peces óseos o en peces cartilaginosos.

Importancia

Los peces constituyen integrantes fundamentales de las cadenas de alimentación en el medio ambiente acuático. Sus huevos y pequeñas larvas* forman parte del plancton*, junto con numerosos microorganismos. Además, los peces mayores se alimentan de los más pequeños, es decir, pueden constituir diferentes eslabones en las cadenas de alimentación.

Si pensamos en sus relaciones con el hombre, tendríamos que remontarnos a la época prehistórica pues, por la cantidad de huesos y otros restos de peces que se encuentran junto con los del hombre primitivo,podemos afirmar que este tuvo, desde entonces, en los peces una fuente de alimento.

Desde entonces, los peces constituyen una fuente de alimentación fundamental y, actualmente, el hombre obtiene la harina de pescado, con un gran contenido nu-

CURIOSIDADES

La mayoría de los peces ovíparos producen un número tan inmenso de huevos que, si todos sobrevivieran, pronto no quedaría en el mar espacio libre para albergarlos. Al formar parte de las cadenas de alimentación, muchos de ellos son ingeridos por otros animales.

CURIOSIDADES

Algunos de nuestros aborígenes tenían una peculiar forma de pescar. En lugar de una vara, utilizaban al "pez pega", el que presenta, en la parte superior de la cabeza, un disco o ventosa que es una modificación de la primera aleta dorsal. Lo introducían en el agua y, si algún pez lo tocaba, no podía despegarse, siendo así pescado.

tritivo, la que utiliza en la alimentación del ganado y de las aves de corral.

Por la importancia que, en la vida del hombre y de los animales, tienen los peces en nuestro país, se han tomado medidas para su protección. Así, por ejemplo, las industrias que se encuentran cercanas a zonas litorales o ríos y que vierten en ellos residuos, deben tener plantas procesadoras que impidan llegar productos tóxicos* a las aguas.

En Cuba existen especies endémicas* de peces de agua dulce (figura 91), entre los que encontramos algunos de los llamados guajacones, que incluyen en su alimentación un gran número de larvas* de mosquitos, constituyendo excelentes controles biológicos* de esos insectos que pueden trasmitir numerosas enfermedades.

Entre las especies de peces marinos comestibles, son muy apetecidos, por el grato sabor de sus carnes, la **cherna criolla,** la **rabirrubia,** el **pargo criollo** y los **atunes.** Actualmente se desarrolla en Cuba la piscicultura o cría de peces, en su mayoría de agua dulce, como la **tilapia**.

En nuestro país, se crían los alevines* de determinadas especies de peces y, cuando estos alcanzan un adecuado tamaño, son transportados a presas o a lagunas, donde completan su desarrollo.



Tarea

- Explica por qué consideras que los peces son importantes.
- En una región determinada los desechos de una industria, vertidos en una laguna, mataron algunos organismos que en ella habitaban; entre ellos, numerosos guajacones. Pasado cierto tiempo, el número de mosquitos en la zona aumentó considerablemente. ¿A qué crees que se deba el aumento en número de los mosquitos? ¿Qué consecuencias puede traer a los habitantes de la zona?
- Observa la figura 1 del libro de texto de Biología 1, que puedes consultar en la biblioteca de la escuela o solicitar a un compañero tuyo de séptimo grado.

a) ¿Qué científicos cubanos se representan?

b) De uno de esos científicos se decía que "él sí sabe de los peces cuanto hay que saber". Investiga quién es y qué importantes aportes hizo al estudio de los peces cubanos.

c) Analiza por qué, en el sencillo monumento donde reposan en la Universidad de La Habana los restos de este destacado científico cubano, aparece una inscripción en latín que dice *Vivi-*

tur ingenio caetera mortis erunt (cuando todo parece haber muerto, la inteligencia sobrevive).

d) Investiga por qué este científico es considerado "nuestro primer gran biólogo materialista".



Observación de la estructura externa de un pez

Materiales:

Peces vivos y conservados; bandeja de disección, pinzas, aguja enmangada, lápices de colores y lupa.

Técnica operatoria:

1. Observa los peces del acuario. Anota cómo es su movimiento, y las relaciones que se establecen entre ellos y con el resto de los componentes del medio ambiente.
2. Añade alimento; observa y anota el comportamiento de los peces. ¿Qué relación puedes establecer entre este paso y lo estudiado en el capítulo 1?
3. Dirige tu atención a uno de los peces. ¿Qué forma tiene?, ¿cómo es su color?, ¿aprecias diferencias entre la coloración de la región dorsal y la ventral?
4. Observa las aletas. ¿Son todas iguales?, ¿qué relación existe entre la forma del pez, sus aletas y su locomoción?
5. Localiza los ojos. ¿Poseen párpados?
6. Observa la boca y los opérculos de un pez vivo. ¿Aprecias algún movimiento en ellos?, ¿qué relación tienen entre sí?
7. Coloca el pez que te proporcionó el profesor 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. Auxíliate de las pinzas o de la aguja enmangada, levanta el opérculo. Observa las branquias. ¿Qué aspecto tienen?, ¿podrías, en esta nueva observación, ampliar la respuesta que diste en el paso 6?
10. Localiza los orificios olfatorios. ¿Qué posición ocupan en la cabeza?, ¿cuál es su función?
11. Pasa suavemente la yema de tus dedos por la superficie del cuerpo. Identifica las escamas, auxiliándote de la lupa. ¿Qué características presentan?

12. Identifica la línea lateral. ¿Qué importancia tiene esta estructura en la vida de los peces?

13. Dibuja la estructura externa del pez. Nombra sus partes; auxíliate de las figuras 82, 83 y 84.

Conclusiones:

En los peces aparecen estructuras que evidencian la adaptación al medio ambiente acuático. Argumenta este planteamiento, teniendo en cuenta lo observado en esta actividad práctica.

8

Tetrápodos

En capítulos anteriores conociste cómo, entre los artrópodos, los insectos son los que más abundan en el medio ambiente terrestre. Así, por ejemplo, te habrá admirado lo atractivas que son las alas de algunas mariposas, o la luz producida por los cocuyos que nos permite descubrirlos durante su vuelo nocturno. Sin embargo, ¿son estos los únicos animales que comparten contigo el medio ambiente terrestre? No, hay otros con los cuales estás más familiarizado como, por ejemplo, el caballo, que montas en algunas ocasiones, así como las vacas, presentes en el paisaje campesino y que tanta importancia tienen en tu alimentación. ¿Pudieras imaginar el paisaje cubano sin el alegre canto de las aves, el croar de las ranas y el ladrido del perro, fiel compañero de tus juegos y guardián de tu casa?

Por otra parte, en tus lecturas, en visitas al parque zoológico, al museo de Ciencias Naturales, o quizás al observar películas o programas de televisión que traten sobre la fauna*, has conocido fieros animales, como tigres y leones cazadores de veloces gacelas; igualmente, recordarás a las terribles serpientes que inoculan veneno y matan a sus presas*, así como otros animales, por ejemplo, el almiquí y las iguanas, ¡y qué decir de los simpáticos y ocurrentes monos que te llenan de admiración cuando los contemplas realizando actividades "casi humanas"!

Todos estos animales, y muchos más, forman parte del grupo de los **tetrápodos** (figura 92), del griego *tetra,* cuatro, y *podo,* pata, vertebrados, en su mayoría terrestres.

Al estudio de estos animales, tan relacionados con el hombre, han dedicado gran parte de su vida numerosos científicos, aportando datos importantes, y dando a conocer nuevas especies. Entre estos científicos se destaca Juan Cristóbal Gundlach (1810-1896) (figura 93), 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.

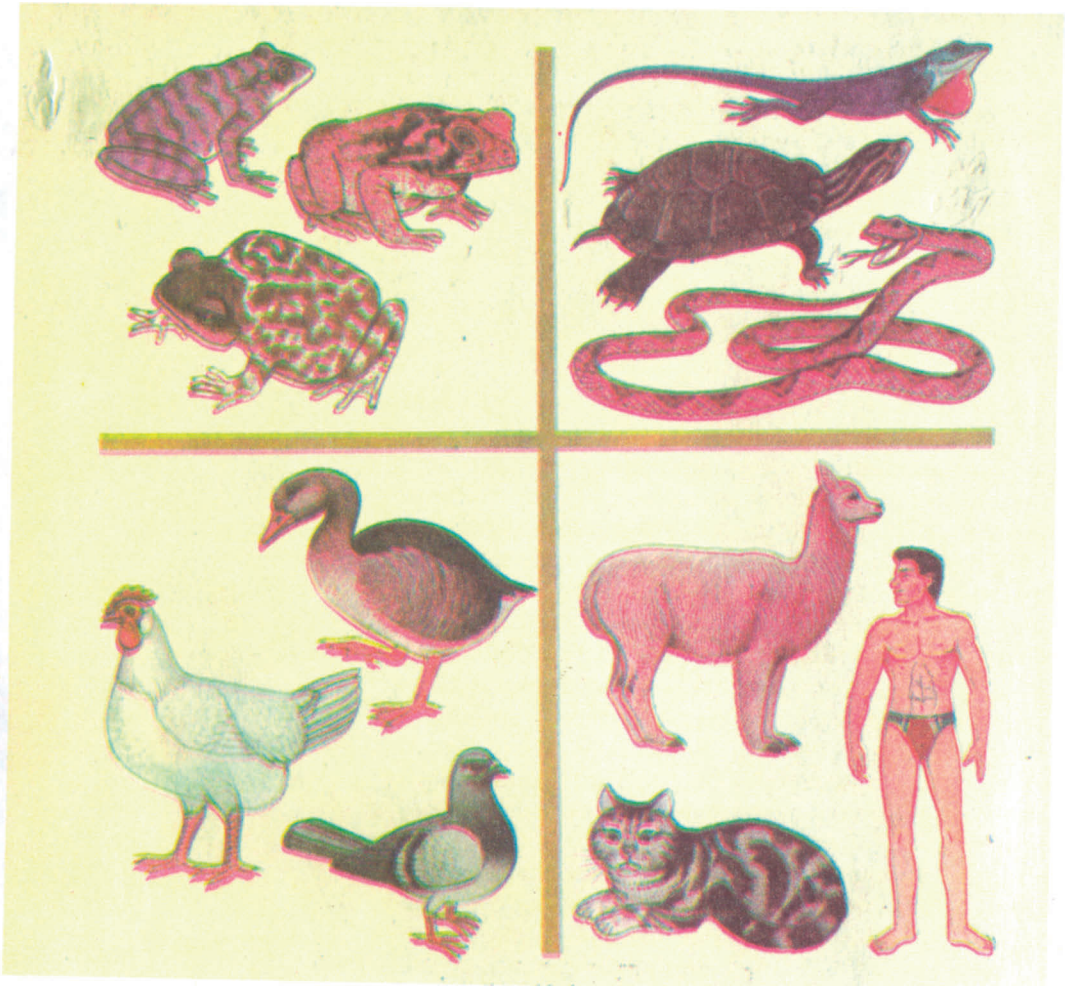


Fig. 92 Los tetrápodos presentan gran diversidad.



Fig. 93 Juan Cristóbal Gundlach (1810-1896), científico alemán que estudió la fauna cubana y, dentro de esta, dedicó gran atención a los tetrápodos, fundamentalmente a las aves y a los murciélagos.

Te preguntarás cómo surgieron estos animales. De acuerdo con los estudios realizados, fundamentalmente a partir de fósiles*, muchos científicos consideran que surgieron de un grupo primitivo de peces de esqueleto óseo y que presentaban aletas pares muy fuertes y musculosas; 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 94).

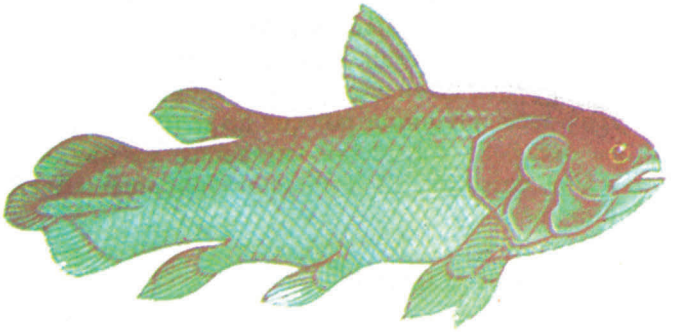


Fig. 94 Los peces óseos primitivos, a partir de los que se originaron los primeros tetrápodos, presentaban aletas fuertes y musculosas.

Algunos de estos primitivos peces, con el decursar 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 95).



Fig. 95 Los tetrápodos primitivos no estaban adaptados totalmente al medio ambiente terrestre.

A partir de los primeros tetrápodos, se originaron otros grupos totalmente adaptados al medio ambiente terrestre y, durante el proceso evolutivo, con el transcurso de millones de años, hoy contamos con una fauna representada, entre otros, por lagartijas, palomas, gatos. Te preguntarás qué características le dan unidad a este grupo de animales tan diversos. Al estudiar el siguiente epígrafe, podrás encontrar respuesta a esta interrogante.

Características. Adaptaciones

Los tetrápodos se originaron a partir de un determinado grupo de peces primitivos que, entre otras características, presentaban el esqueleto óseo, por lo cual debes conocer que todos los tetrápodos tienen el esqueleto óseo. Al analizar la figura 92, observas que los animales representados en ella tienen las extremidades en forma de patas, adaptadas a la locomoción en el medio ambiente terrestre. Es posible que ya estés en condiciones de determinar, después de conocer el medio ambiente donde viven, cuáles son las estructuras que intervienen en la respiración de estos animales; efectivamente, respiran por **pulmones***. Además, a diferencia de los peces, los tetrápodos tienen **circulación doble*** (figura 88 b y c).

Posiblemente te surjan dudas con respecto a algunos vertebrados, que viven en un hábitat acuático (figura 96).

Te puedes preguntar por qué no se incluyen dentro de los peces. Se consideran tetrápodos, ya que, entre otras características, su respiración fundamentalmente es pulmonar.

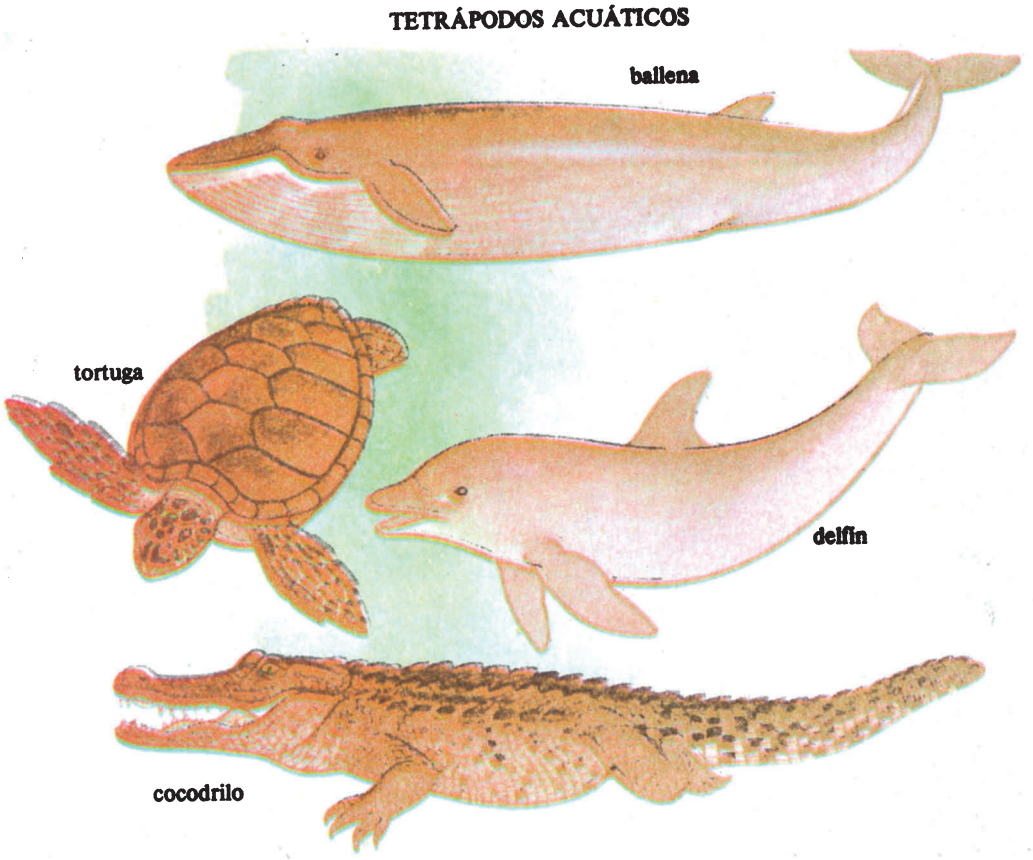


Fig. 96 Entre la diversidad de tetrápodos existen animales que viven en el medio ambiente acuático.

Ya tienes los elementos suficientes para responder la interrogante con respecto a qué características le dan unidad al grupo, pudiendo concluir que **los tetrápodos son los vertebrados que tienen respiración pulmonar en estado adulto y circulación doble y que, en su mayoría, viven en el medio ambiente terrestre y poseen cuatro extremidades.**

Estas características, que dan unidad al grupo de los tetrápodos, son también adaptaciones a la vida en el medio ambiente terrestre, como otras que a continuación estudiaremos.

¿Has pensado en las diferencias que existen entre el medio ambiente acuático y el terrestre?, ¿crees, por ejemplo, que un pez en su medio ambiente corra alguna vez el peligro de desecación? En el medio ambiente acuático esto no ocurre, y en el medio ambiente terrestre tampoco ocurre a los tetrápodos, ya que generalmente estos, entre otras adaptaciones, presentan estructuras en la piel que impiden la evaporación, a través de ella, del contenido de agua del cuerpo (figura 97).

CURIOSIDADES

Es interesante saber cómo ocurre el nacimiento, dentro del agua, de un delfín. 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, puesto que, por ser su respiración pulmonar, si fuera la primera en salir, el pequeñuelo se ahogaría.

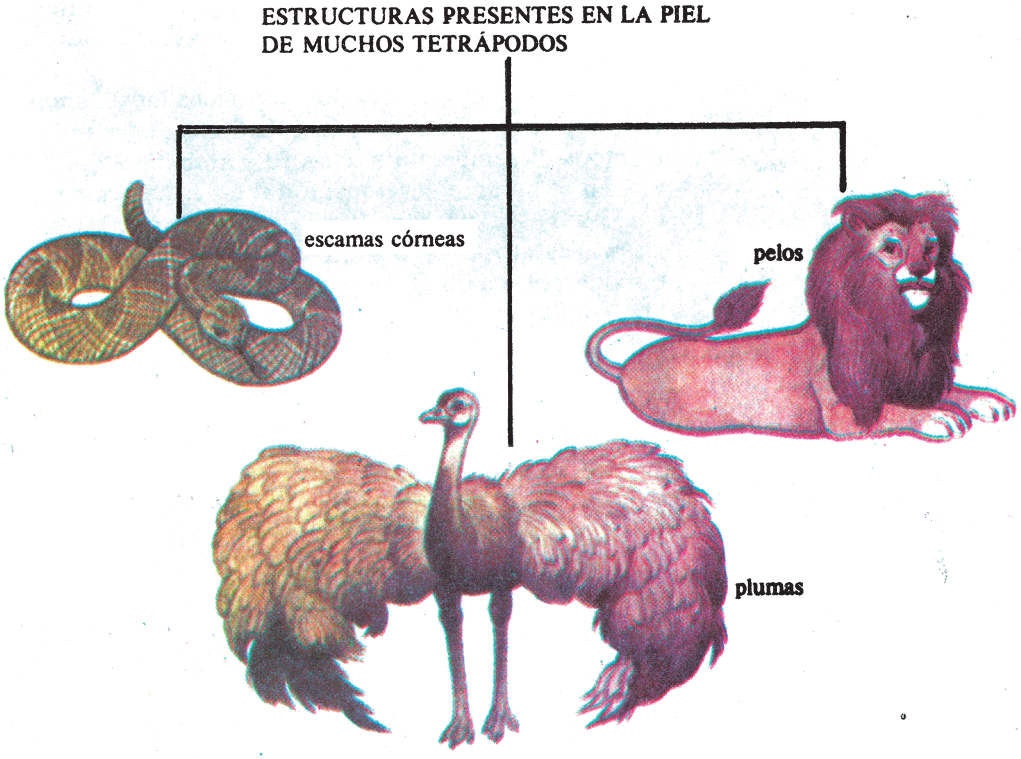


Fig. 97 Muchos tetrápodos presentan estructuras en su piel que los protegen en el medio ambiente terrestre.

¿Has observado alguna vez un pez con los ojos cerrados? Puedes verlos en la pecera cuando descansan, pero sus ojos se mantienen abiertos. Posiblemente te llame también la atención que los ojos de los tetrápodos, entre ellos los tuyos, siempre están húmedos.

Los tetrápodos poseen **glándulas lagrimales*** que mantienen la humedad de los ojos, adaptación importante de estos animales al medio ambiente terrestre y fundamental en un buena visión. Sin embargo, puedes pensar por qué no los deseca la acción del aire. Esto se debe a que presentan **párpados** (figura 98) y muchos también poseen **membrana nictitante*** que los protegen contra la desecación.

Dentro de los tetrápodos, muchos, como las palomas, carecen de dientes; otros los poseen solo con función prensora, como las lagartijas; y en otros, como el gato, el conejo y tú mismo, tienen función masticadora y están alojados en cavidades de las mandíbulas.

Cuando has cogido entre tus manos una gallina o un perro, ¿has notado que, independientemente de que haya frio o calor, la temperatura de su cuerpo es diferente a la del medio ambiente?, ¿te has preguntado a qué se debe esto?

Entre los tetrápodos existen animales cuya **temperatura del cuerpo** se mantiene **constante,** independientemente de la temperatura del medio ambiente; por ejemplo, en el hombre la temperatura, en estado normal, es de 35 a 37 °C, aunque viva en regiones muy frías o en las más calurosas del planeta. Sin embargo, hay otros tetrápodos en los que la temperatura del cuerpo es **variable,** como, por ejemplo, las ranas y las lagartijas.

Te darás cuenta que los animales de temperatura constante, generalmente pueden soportar variaciones de temperatura del medio ambiente mucho mayores que los restantes animales e incluso, plantas, cuya temperatura del cuerpo es variable.

Si estudias los animales de temperatura constante llegarás a la conclusión que generalmente tienen plumas o pelos. ¿Comprendes qué importancia tienen las plumas y los pelos en estos animales? Estas características, conjuntamente con procesos que ocurren en el organismo, contribuyen al mantenimiento de la temperatura constante.

Al igual que los peces, los tetrápodos presentan, en la región anterior de la cabeza, determinados orificios que, a diferencia de lo que ocurre en los peces, tienen doble función: **olfatoria,** ya que en ellos radica el sentido del olfato y, además, **respiratoria,** porque a través de ellos pasa el aire hasta los **pulmones*** (figura 98).

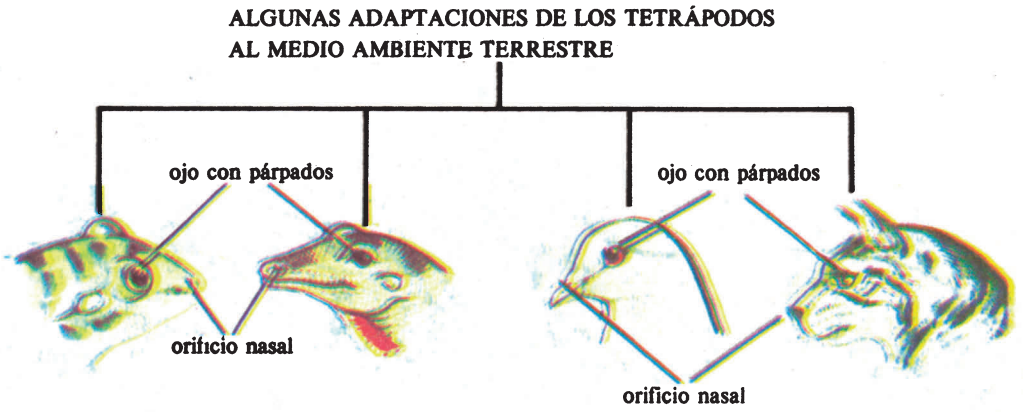


Fig. 98 En correspondencia con el medio ambiente terrestre, los tetrápodos presentan adaptaciones en los ojos y en los orificios nasales.

En los tetrápodos, los **orificios olfatorios** se comunican con la faringe y otras vías respiratorias, mediante las que llega el aire hasta los pulmones (figura 99).

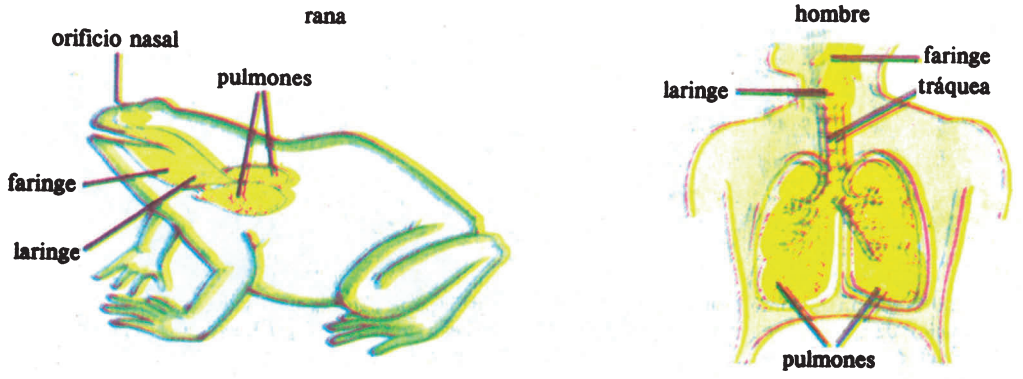


Fig. 99 El aire, en la respiración de los tetrápodos, pasa por diferentes vías respiratorias y llega a los pulmones, en donde ocurre el intercambio de gases.

A diferencia de los peces, que poseen el corazón dividido en dos cavidades, el corazón de los tetrápodos presenta tres o cuatro cavidades. En relación con las características del corazón, la circulación sanguínea de los tetrápodos, a diferencia de los peces, es **doble***, ya que, por cada recorrido de la sangre por el cuerpo, pasa dos veces por el corazón (figura 88 b y c); en muchos tetrápodos es **completa***, al igual que en los peces, mientras que en otros es **incompleta***, ya que en su recorrido la sangre, cargada de dióxido de carbono, se mezcla dentro del corazón, con la sangre rica en oxígeno (figura 88 b).

Los tetrápodos además del sistema circulatorio, del cual el corazón constituye un órgano importante, se caracterizan por poseer desarrollados sistema digestivo,

sistema excretor y sistema reproductor (figura 100). En una gran cantidad de tetrápodos, los productos de estos tres sistemas desembocan en una **cloaca*** (figura 76).



Fig. 100 Si tomamos como ejemplo una rana, una lagartija, una paloma y un gato, podemos observar la disposición de algunos de los órganos de los sistemas digestivos (de color gris), excretor (de color verde), reproductor (de color azul) y respiratorio (de color amarillo).

CURIOSIDADES

Aunque habrás oído decir que el color rojo excita a los toros y, por tanto, estos atacan a personas vestidas con prendas de ese color, se ha demostrado que no es así, ya que estos tetrápodos, entre otros como el perro y el gato, no pueden distinguir los colores. Su visión es en blanco y negro.

En los tetrápodos, los órganos de la visión han alcanzado un gran desarrollo, por ejemplo, los gavilanes y otras aves pueden divisar las presas* a largas distancias. Por otra parte, el oído presenta un gran desarrollo, lo que constituye también una adaptación al medio ambiente terrestre, en donde las ondas son muy débiles, en comparación con el medio ambiente acuático; así, por ejemplo, poseen membrana timpánica; algunos tetrápodos, como el perro, por ejemplo, poseen muy aguzado el sentido del olfato.

Los tetrápodos son **unisexuales***; en unos, la **fecundación*** es **externa***, como en las ranas, y en otros, como las lagartijas, las palomas y el gato, es **interna***. Algunos son **ovíparos***, otros son **vivíparos*** y muy pocos son **ovovivíparos***. En la mayoría, los hijos nacen

con características parecidas a los padres, mientras que en otros, como la generalidad de las ranas, presentan **metamorfosis*** (figura 101).

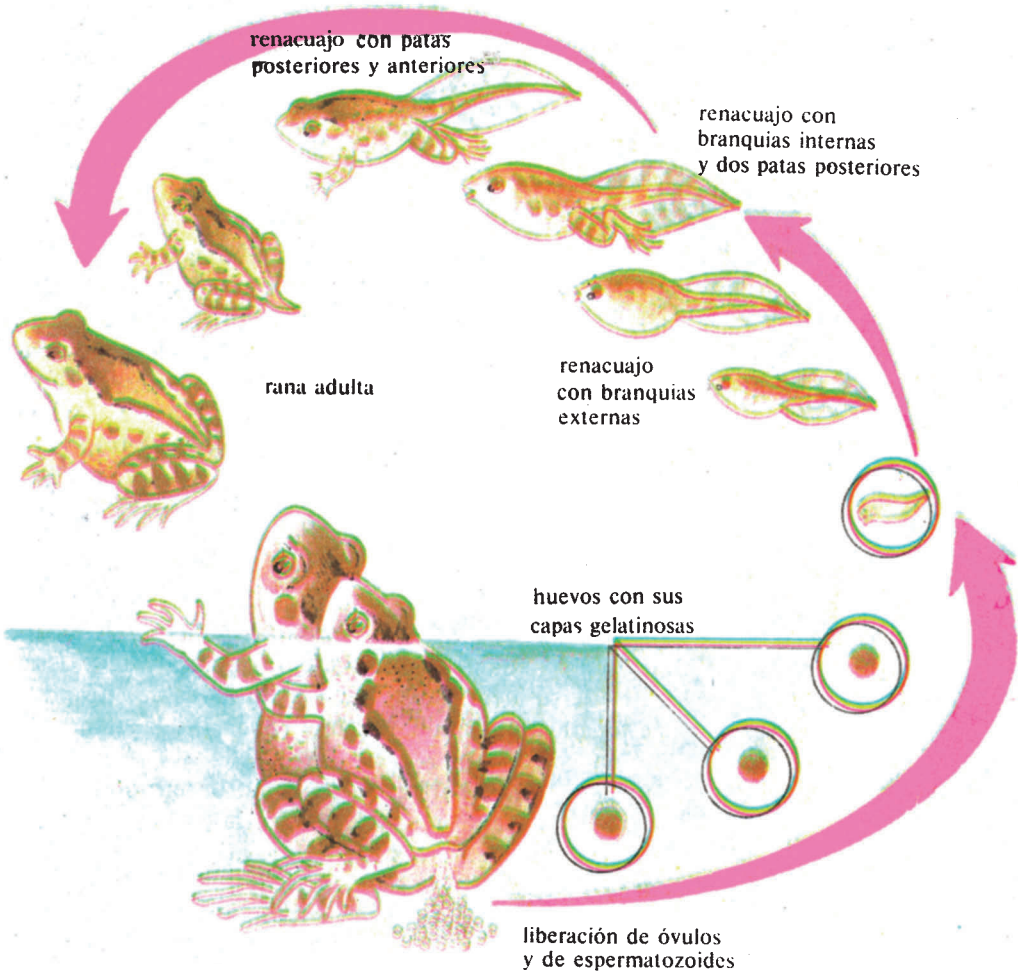


Fig. 101 Las ranas constituyen un ejemplo de tetrápodos con metamorfosis.



Tarea

• A un laboratorio de investigación se enviaron dos animales de hábitat terrestre para ser identificados. El animal A, presenta exoesqueleto quitinoso, tres pares de patas y respiración por tráqueas. El animal B, presenta endoesqueleto óseo, dos pares de patas y respiración pulmonar. ¿En qué grupo tú incluirías a cada uno de estos animales, teniendo en cuenta las características descritas?

• Entre un grupo de pollitos recién nacidos, uno carece de párpados y glándulas

lagrimales. Explica qué consecuencias puede ocasionar en él la ausencia de esas estructuras.

- En los tetrápodos, a diferencia de los peces, los orificios olfatorios tienen una doble función. Argumenta en qué consiste esa diferencia.
- En la circulación de la sangre de peces y tetrápodos existen semejanzas y diferencias. Explica cuáles son estas.
- Dentro de los vertebrados, la mayoría de los tetrápodos, a diferencia de los peces, se caracterizan por la presencia de glándulas salivales. Atendiendo a que estas glándulas secretan saliva, la que entre otras funciones, humedece los alimentos ingeridos y así se facilita su paso por el tubo digestivo, argumenta a qué se debe esta diferencia entre los peces y los tetrápodos.
- En un laboratorio se tomaron tres tubos de ensayo. A uno se le cubrió de pelos, a otro, de plumas, y al tercero no se le cubrió. Los tres se llenaron de agua hirviente y se taparon con un tapón monohoradado (con un orificio) por donde se introdujo, en cada uno, un termómetro. Al transcurrir el tiempo, se observó que en el agua del tubo de ensayo no cubierto, la temperatura descendió más rápidamente que la de los otros tubos. Analiza los resultados de este experimento y llega a conclusiones sobre qué importancia tienen los pelos y las plumas en el mantenimiento de la temperatura del cuerpo de muchos tetrápodos.

Diversidad

Se conocen aproximadamente 24 000 especies diferentes de tetrápodos, los cuales expresan la diversidad en múltiples formas. Es imposible tratarlas todas en este capítulo, por lo cual tomaremos, para mostrar algunos aspectos de su diversidad, cuatro ejemplares de tetrápodos que te son muy familiares: una rana, una lagartija, una paloma y el gato.

Piensa dónde habitan estos cuatro tetrápodos. Por ejemplo, una rana puedes encontrarla en lugares húmedos, cercanos siempre a fuentes de agua, y es que, aunque vive en la tierra, no puede hacerlo en lugares secos. ¿Sabes por qué? ¿Has tocado alguna vez a una rana? Su piel es lisa, sin escamas, plumas ni pelos, por lo cual se dice que es **desnuda** y, además, es muy húmeda, ya que, al igual que en los peces, presenta gran cantidad de glándulas mucosas; la secreción* de estas glándulas* posibilita su vida en la tierra, pero siempre con gran limitación, porque la luz solar directa puede desecarla, razón por la cual, durante el día, estos animales se esconden en lugares oscuros y solo en horas de la noche es que muestran gran actividad.

Una lagartija, una paloma y el gato pueden vivir tanto en lugares húmedos como secos; esto se debe, entre otras razones, a que en la piel de ellos existen estructuras que impiden la desecación (figura 97), lo cual posibilita que estén mejor adaptados al medio ambiente terrestre que una rana que, como conoces, presenta la piel desnuda.

CURIOSIDADES

Durante muchos años se pensó que Cuba contaba, en su fauna endémica, con la ranita mas pequeña del mundo; sin embargo, recientemente se ha hallado en Filipinas una más pequeña que esta, la cual mide 9,8 milímetros.

Si analizas la figura 92, observarás que, aunque todos presentan cuatro extremidades con dedos, entre ellos son notables algunas diferencias.

Las ranas viven en lugares húmedos y cercanos a fuentes de agua y, en las extremidades posteriores, presentan una **membrana entre los dedos** que posibilita la natación. Estas extremidades también son mayores que las anteriores, lo que facilita el salto, que es su forma de locomoción en la tierra.

Observa nuevamente la figura 92 y analiza que, tanto una lagartija como una paloma y el gato, presentan los dedos terminados en **uñas,** lo que facilita su movimiento por las superficies sólidas, a diferencia de las ranas que, generalmente, en lugar de uñas, presentan en el extremo de sus dedos estructuras semejantes a ventosas que les posibilitan adherirse a las superficies lisas. En las palomas, las extremidades anteriores se encuentran transformadas en **alas,** lo que facilita el desplazamiento por el aire; las extremidades posteriores son patas, ya que las utiliza al moverse en el suelo (figura 102).

CURIOSIDADES

La rana voladora de Australia utiliza las grandes membranas entre los dedos de las patas delanteras y traseras, característica exclusiva de esta rana, y planea cuando se lanza de una rama a otra, que pueden ser distancias de varios metros.

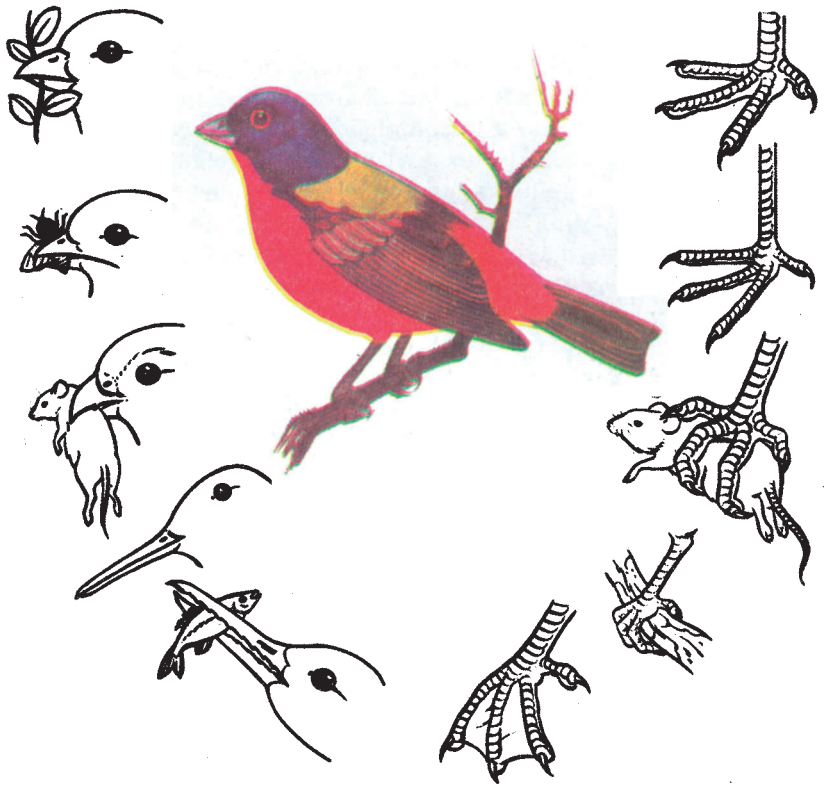


Fig. 102 Las aves se caracterizan por presentar las extremidades anteriores transformadas en alas. Las extremidades posteriores, al igual que los picos, presentan numerosas adaptaciones a su forma de vida y hábitos alimentarios.

CURIOSIDADES

Tradicionalmente se ha asociado el vuelo a las aves, pero hay aves que no vuelan y otros animales, que no son aves, que vuelan, como muchos insectos y los murciélagos. Así, por ejemplo, los pingüinos son aves cuyas alas han perdido esta función y se han transformado en aletas; las avestruces presentan alas muy poco desarrolladas, pero las patas sí estan muy desarrolladas y les permiten correr a grandes velocidades.

CURIOSIDADES

Los delfines y las ballenas, aunque con apariencia de peces, son tetrápodos, y su respiración es pulmonar y, por lo tanto, constantemente tienen que salir fuera del agua pues, de lo contrario, morirían. Se ha observado que algunos permanecen sumergidos durante 45 minutos.

Como sabes, en los animales de hábitat terrestre, la respiración es pulmonar; en las ranas adultas, los pulmones presentan poco desarrollo y el intercambio de gases también se realiza por medio de la piel y de la mucosa bucal. Te preguntarás por qué esto ocurre en las ranas adultas.

Si observas la figura 101, recordarás que las ranas, generalmente, presentan metamorfosis* y que las fases larvarias, los llamados renacuajos, viven en el agua, tomando de esta el oxígeno, siendo su respiración, branquial. En las lagartijas, las palomas y el gato, la respiración es pulmonar.

Resulta importante que conozcas que en algunos tetrápodos, como son el gato, el perro y la vaca, entre otros, hay un fuerte músculo, localizado entre el tórax y el abdomen, de importancia en los movimientos respiratorios: el **diafragma.**

En el epígrafe anterior conociste que la circulación de todos los tetrápodos es doble*. Sin embargo, en cuanto a la mezcla de sangre en el corazón, se presentan diferencias; ya que mientras en las ranas y las lagartijas es incompleta* (figura 88 b), en las palomas y el gato es completa* (figura 88 c).

Si piensas en las actividades que realizan estos animales que te son tan familiares, seguramente notarás que en ellos varía la complejidad de su **comportamiento.**

El encéfalo de las lagartijas es relativamente mayor que el de las ranas y de organización más compleja (figura 103). En las palomas, el encéfalo es proporcionalmente mayor que el de las lagartijas (figura 103). En el gato, el encéfalo presenta una superficie tan grande que se repliega dentro del **cráneo***, ya que si estuviera extendida no cupiera dentro de él; eso indica que posee una mayor complejidad, de ahí que las respuestas que elabora a los diferentes estímulos son tan complejas que, a ve-

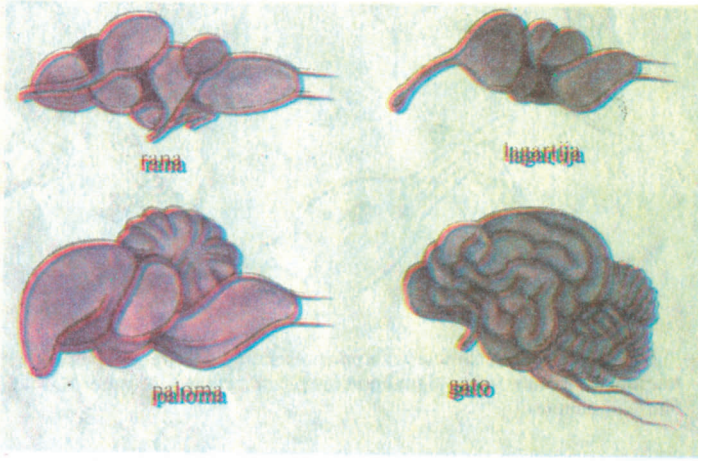


Fig. 103 Los tetrápodos son los animales que presentan mayor desarrollo en su sistema nervioso. Puedes notar cómo, entre ellos, desde la rana hasta el gato, hay una complejidad ascendente en este sistema.

ces, te parecen humanas; por ejemplo, el gato aprende a reconocer el sonido de su nombre, demuestra expresiones de alegría, temor, cólera. ¿Has visto en el circo cómo los perros y los gatos realizan actividades aprendidas por un entrenamiento previo?, ¿crees que una rana, una lagartija o una paloma puedan tener un comportamiento semejante?

Posiblemente, en la época de lluvia sientas el croar de las ranas; este sonido es emitido por los machos, con el que atraen a las hembras en la época de reproducción, que coincide con la temporada de lluvia. ¿Sabes por qué ocurre en la época de lluvia? Es que en ellos la fecundación es externa* y la realizan en el agua; además, los huevos no presentan cubierta que los protejan contra la desecación. ¿Te das cuenta por qué las ranas dependen del agua, del medio ambiente y de zonas húmedas durante su desarrollo individual? (figura 101).

¿Has visto alguna vez los huevos de una lagartija? ¿Dónde los has hallado: en la tierra o en el agua? Si los has visto, los habrás encontrado en la tierra, provistos de una **cáscara dura** que no presentan los huevos de las ranas. La presencia de cáscara dura y **otras membranas protectoras internas** en los huevos de las lagartijas constituyen una adaptación fundamental al medio ambiente terrestre, ya que impiden su desecación y, por tanto, la muerte del embrión (figura 104). Al igual que las lagartijas, las palomas presentan este tipo de huevo (figura 104).

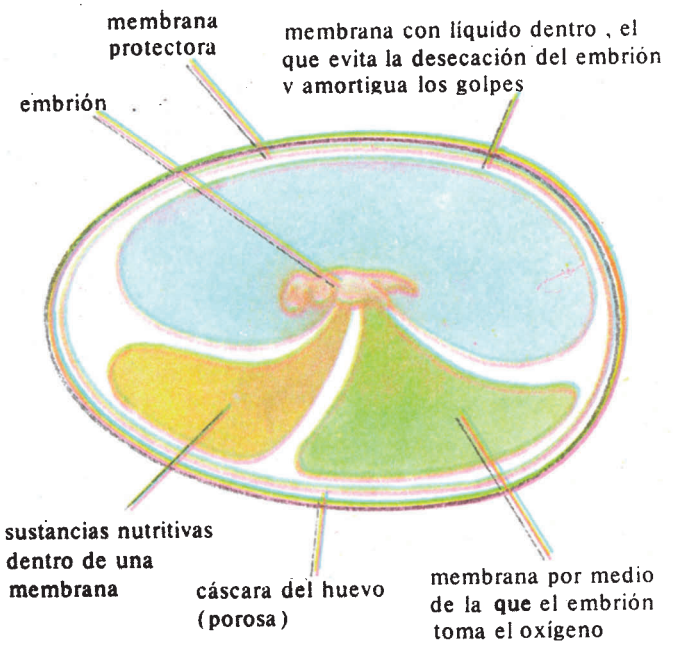


Fig. 104 Los huevos de las lagartijas y de las palomas presentan cáscara dura y membranas internas.

CURIOSIDADES

Los patos y las ocas recién nacidos tienen la tendencia a seguir a un progenitor, pero han de "aprender" a reconocerlo. Si una persona o, inclusive, un objeto no vivo en movimiento, sustituye al progenitor natural durante las primeras semanas de vida, la imagen del sustituto queda grabada a tal grado que estos animales seguirán luego a éste con preferencia al progenitor verdadero.

Evolutivamente, esto tiene una trascendencia importante, ya que, junto con otras características, han posibilitado la independencia total de estos tetrápodos del medio ambiente acuático y, en consecuencia, la adaptación al medio ambiente terrestre.

Es posible que alguna vez hayas visto el nacimiento de gaticos y de perritos; conoces que estos animales son vivíparos* (figura 105); las hembras presentan **útero***, que es el órgano donde se desarrollan los embriones, a partir del huevo o cigote. ¿Sabes cómo llegan a esos embriones, entre otros, las sustancias alimenticias y el oxígeno necesarios en su crecimiento? En el útero de la madre se forma una estructura llamada **placenta***, que tiene gran importancia, ya que por medio de ella y del **cordón umbilical***, llegan al embrión las sustancias.

Cuando el embrión ha adquirido la madurez necesaria, se produce el parto y los recién nacidos son alimentados por medio de la **leche** secretada* por las **glándulas mamarias*** de la madre; esta secreción se produce al ser estas, estimuladas por hormonas*.

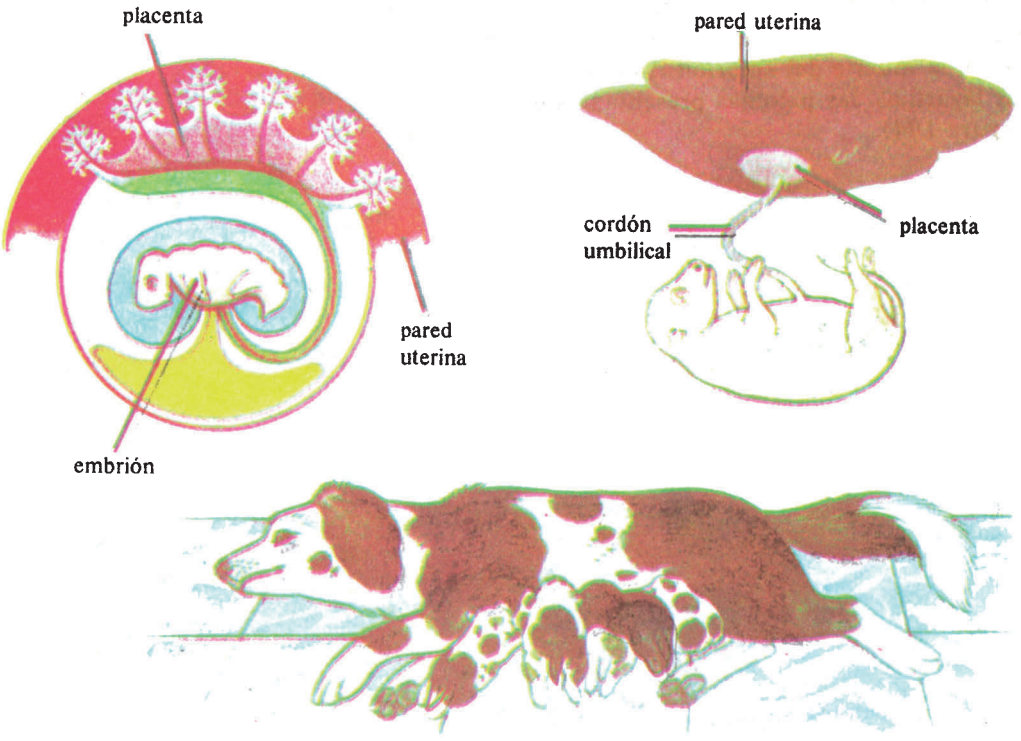


Fig. 105 Los embriones de tetrápodos, como el gato y el perro, se desarrollan dentro del útero de la madre.

En el gato y en el perro, a diferencia de otros tetrápodos, el recién nacido tiene el alimento producido por su propia madre, lo cual es una ventaja adaptativa que presentan estos animales (figura 105).

Los científicos dividen a los tetrápodos en cuatro grupos: **anfibios, reptiles, aves** y **mamíferos.** Para esta clasificación, toman como criterios, entre otros, las estructuras presentes en la piel, la forma de las extremidades, la respiración, las características de la reproducción y el desarrollo, así como la actividad nerviosa.

Los tetrápodos que, como las ranas, presentan, entre otras características, piel desnuda con glándulas mucosas, circulación incompleta, generalmente con fecundación externa, ovíparos y con desarrollo individual con metamorfosis, respiración branquial durante las fases larvarias, pero por los pulmones, la piel y la mucosa bucal durante la fase adulta, se denominan anfibios (figura 106).



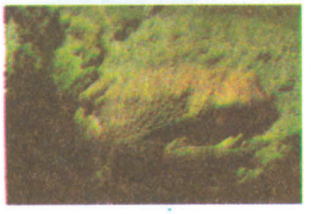
rana platanera



rana toro



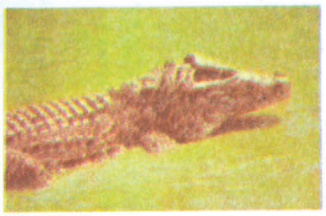
tritón



sapo cubano

Fig. 106 Los anfibios presentan gran diversidad.

Los tetrápodos que, como las lagartijas, presentan, entre otras características, piel seca con escamas córneas, circulación incompleta, fecundación interna y huevos cubiertos por cáscara dura y membranas internas que protegen a los embriones contra la desecación, son denominados reptiles (figura 107).



cocodrilo



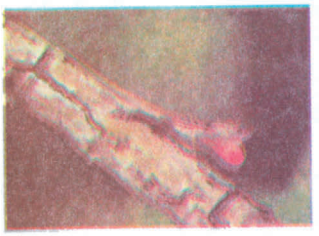
carey



jicotea



majá de Santa María



lagartija

Fig. 107 Los reptiles presentan gran diversidad.

Entre los reptiles, hay algunos que viven en el agua; ¿recuerdas las jicoteas, las caguamas, los careyes, y otros similares? Estos animales que, generalmente son ovíparos*, ponen sus huevos en la tierra; resulta muy interesante observar a los recién nacidos de los ejemplares marinos corriendo de la arena al agua e iniciar su vida acuática. En estos animales es destacada la presencia de un carapacho que está formado por piezas córneas mayores que las escamas, que se conocen como escudetes; asimismo, muchos de ellos tienen sus extremidades en forma de paletas, de importancia en la natación.

Seguramente, has visto alguna vez un majá o una culebra, y cuántas veces en tus lecturas sobre las selvas te has asombrado por las dimensiones de las grandes serpientes o por el peligro de la mordida, que inocula veneno, de la cobra o de la serpiente de cascabel. Todos estos animales son reptiles aunque, a diferencia de los otros, no presentan patas, estando su organismo adaptado a la reptación*.

En nuestro país, entre los científicos que han realizado aportes al estudio de los reptiles, se encuentra Luis Sánchez-Varona Calvo (1923-1987) (figura 108).

Los tetrápodos que, al igual que las palomas, presentan plumas en la superficie del cuerpo, las extremidades anteriores en forma de alas, pico córneo, fecundación interna, así como que son ovíparos con huevos cubiertos por cáscara dura y membranas internas, que protegen a los embriones contra la desecación, circulación completa, y temperatura del cuerpo constante, son denominados aves (figura 109).



Fig. 108 Luis Sánchez-Varona Calvo (1923-1987) realizó importantes aportes en el conocimiento de los reptiles (fundamentalmente cocodrilos) y mamíferos de la fauna de Cuba.



pingüino



cartacuba



tocororo



gaviota boba

cabrerito de la Ciénaga



avestruz



bijirita



carpintero verde



gavilán



ferminia

Fig. 109 Las aves presentan gran diversidad.

CURIOSIDADES

Durante el período colonial en Cuba, el gorrión era considerado como símbolo del español, ya que fue introducido por los propios españoles. En contraposición, las bijiritas o chinchilas eran consideradas como representantes del cubano, por ser inquietas y, sobre todo, rebeldes al cautiverio.

Es significativo señalar una adaptación muy importante que presentan las aves en su esqueleto en relación con el vuelo. Cuando comes pollo o cualquier otra ave, seguramente te ha llamado la atención que muchos de sus huesos, al partirlos, son huecos, es decir, presentan cavidades, lo que hace que el esqueleto sea muy ligero (figura 110), diferenciándose del esqueleto de otros tetrápodos.

Las aves presentan **sacos aéreos,** que son unas bolsas conectadas con los pulmones y situadas por distintas regiones del cuerpo, muchas de ellas dentro de algunos huesos largos, las que se llenan de aire, lo cual hace más ligeros a estos animales y, a la vez, aumenta la disponibilidad de oxígeno (figura 110).

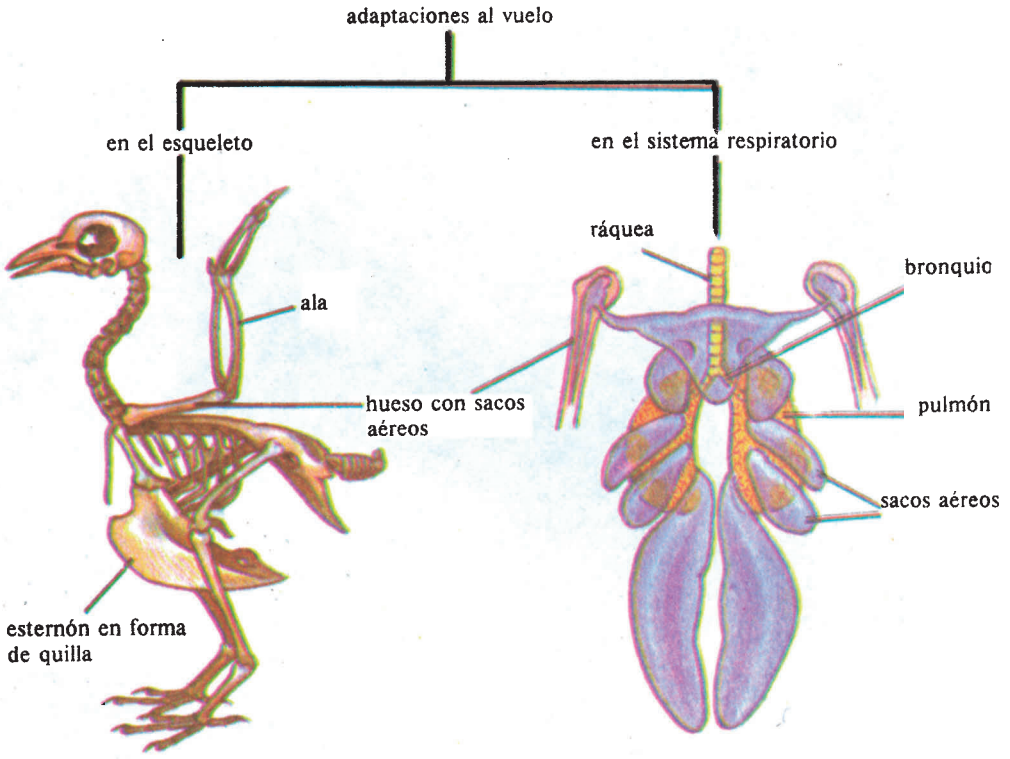


Fig. 110 Entre las adaptaciones que presentan las aves al vuelo, se encuentran: huesos con cavidades aéreas; esternón en forma de quilla, que disminuye la resistencia del aire y posibilita la inserción de poderosos músculos que intervienen en el movimiento de las alas; y los sacos aéreos, situados en distintas regiones del cuerpo.

Es muy agradable el canto de algunas aves, como el caso del sinsonte, del tomeguín del pinar, del ruiseñor, y de la ferminia, aves de nuestra fauna*. Esto es posible porque, en una parte del sistema respiratorio, poseen un órgano que permite la emisión de sonidos; si los has es-

cuchado, notarás cómo a menudo cambian sus tonos, ya que unas veces los utilizan reclamando su pareja, otras, advirtiendo, a otras aves, cuál es su territorio y, en otros casos, avisando un posible peligro.

Uno de los hombres más conocedores de las aves de Cuba fue Florentino García Montaña (1904-1978) (figura 111), quien escribió los dos tomos de *Las aves de Cuba,* describiendo en ellos las aves endémicas de nuestro país.

CURIOSIDADES

El zunzuncito o pájaro mosca, endémico de Cuba, es considerado el ave más pequeña del mundo. Tiene los movimientos de sus alas tan rápidos, que son apenas perceptibles; se mueven a una velocidad de unos 65 aleteos por segundo.

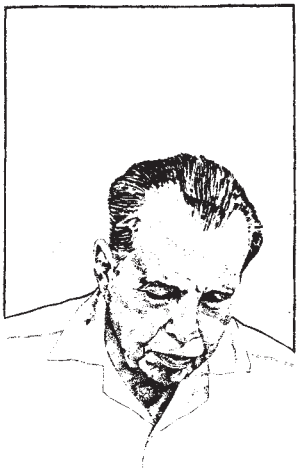


Fig. 111 Florentino García Montaña (1904-1978) fue un estudioso de las aves de Cuba y realizó aportes a las ciencias.

Es muy característico en las aves la construcción de nidos donde ponen los huevos, incubándolos, lo que las diferencia de los reptiles. Los polluelos son protegidos y, en muchos casos, como las palomas, son alimentados por sus padres. El comportamiento de protección de las crías es regulado por acción de determinadas hormonas*.

Los tetrápodos que, como el perro, el gato y otros, están provistos de pelos, glándulas mamarias, dientes alojados en cavidades de las mandíbulas, tronco dividido por el diafragma en tórax y abdomen, circulación completa, temperatura del cuerpo constante, sistema nervioso muy desarrollado y generalmente vivíparos, son denominados mamíferos (figura 112).

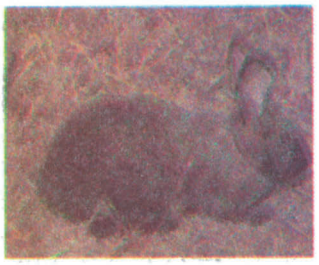
La mayoría de los mamíferos, a diferencia del resto de los tetrápodos, carecen de cloaca* y en casi todos se destaca un pabellón de la oreja.

Es necesario que conozcas que, entre los tetrápodos, son los mamíferos los que han alcanzado mayor complejidad en su estructura, lo que ha constituido un gran éxito evolutivo que les ha posibilitado una gran distribu-

ción y se les encuentra tanto en las partes sólidas de nuestro planeta como en el medio ambiente acuático y otros, incluso, adaptados a desplazarse por el aire.



jutía



conejo



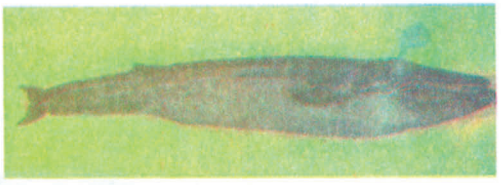
almiquí



delfín



foca



ballena

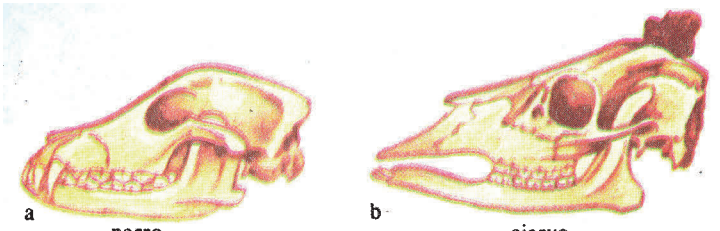


manatí

Fig. 112 Los mamíferos presentan gran diversidad.

Al igual que en otros vertebrados, la generalidad de los mamíferos presentan dientes, que se diferencian de los del resto de los vertebrados que los poseen porque tienen la función de masticación y porque están implantados en cavidades de las mandíbulas (figura 113).

Existen unos mamíferos que, durante mucho tiempo, confundieron a los científicos, ya que presentan características de reptiles y de aves, como son la cloaca* y la condición de ovíparo*. Sin embargo, se incluyen dentro de los mamíferos porque presentan glándulas mamarias y el cuerpo cubierto de pelos, entre otras características (figura 114).



a perro

b ciervo

Fig. 113 La generalidad de los mamíferos realizan la masticación con los dientes, los que varían de acuerdo con el tipo de alimentación: a) dientes de un carnívoro; b) dientes de un herbívoro.

Son numerosas las adaptaciones que presentan los mamíferos que les permiten vivir en diferentes hábitats (figura 112).

Es importante destacar, entre la gran diversidad de los mamíferos, las adaptaciones que presentan algunos que tienen una gran relación con el hombre. Este es el caso de las vacas, las cabras y las ovejas, entre otros. Quizás hayas notado cómo estos animales, cuando descansan,



ornitorrinco



equidna

Fig. 114 Estos son mamíferos primitivos que habitan en Australia y en Tasmania.

mueven constantemente la boca; esto se debe a que las hierbas que, al pastar, ingieren rápidamente, después las devuelven a la boca, las mastican nuevamente (es decir, son rumiadas) y descienden nuevamente hasta el estómago; por esto, a estos mamíferos se les llama **rumiantes.**

Entre los mamíferos, se encuentra el hombre, agrupado conjuntamente con numerosas especies que vulgarmente conocemos como monos, y que constituyen los primates, los que se distinguen del resto de los mamíferos por ser animales que han alcanzado mayor desarrollo del encéfalo. Entre los primates existen muchos de vida arborícola, como el tití y el mono araña (figura 115).



Fig. 115 Algunos primates son arborícolas y presentan características similares.

Otros primates presentan características que los hacen muy similares al hombre y se les llama **monos antropomorfos,** del griego *anthropos,* hombre, y *morphe,* forma.

Son muchas las características estructurales y funcionales que presenta el hombre, que son comunes al resto de los tetrápodos, pero este tiene otras que lo diferencian totalmente de ellos y, en general, del resto de los animales, las cuales estudiarás en Biología 3, del noveno grado.



Tarea

- Argumenta el siguiente planteamiento: los reptiles, las aves y los mamíferos, a diferencia de los anfibios, se han independizado del medio ambiente acuático. ¿Cuáles son las causas que lo han determinado?
- Compara a los anfibios, los reptiles, las aves y los mamíferos.
- Si te presentan un animal que tiene el cuerpo cubierto de pelos y glándulas mamarias, pero es ovíparo, ¿podemos clasificarlo como mamífero? Argumenta tu respuesta.
- **En una excursión se halló un animal alargado, que respira por medio de pulmones y posee columna vertebral.**

Uno de los participantes de la excursión planteó que podía ser un tetrápodo, pero otro dijo que no podía serlo, pues no poseía cuatro patas. ¿Cuál es tu criterio?

- Analiza la etimología de las palabras anfibios, reptiles y mamíferos. Argumenta la etimología con las características de cada uno de estos grupos de tetrápodos.
- ¿Cuáles son los únicos animales cuya temperatura del cuerpo es constante? ¿Qué importancia tiene esta característica?
- ¿Por qué, aunque la jicotea es un vertebrado acuático, no es un pez ni un anfibio?
- Analiza las características del huevo de los reptiles y las aves.
  a) ¿Qué importancia tienen estas características?
  b) Investiga por qué la caguama, aunque vive en un hábitat acuático, tiene que colocar sus huevos fuera del agua.
  c) ¿Por qué el huevo de las ranas no puede ser depositado en un lugar seco?
- Argumenta cada una de las siguientes afirmaciones:
  a) Todas las aves son de temperatura del cuerpo constante, pero no todos los animales de temperatura del cuerpo constante son aves.
  b) Todos los reptiles poseen huevo con cáscara dura, pero no todos los tetrápodos poseen huevo con cáscara dura.
  c) Todos los mamíferos son tetrápodos, pero no todos los tetrápodos son mamíferos.
  d) Todos los reptiles poseen escamas, pero no todos los vertebrados que poseen escamas en su cuerpo son reptiles.
- Investiga por qué no podemos decir que todos los mamíferos poseen el cuerpo cubierto de pelos.

Importancia y protección

Conoces que, desde la época primitiva, el hombre se fue dando cuenta que los animales le eran indispensables en su vida, ya que los utilizaba como alimento. De ellos, también tomaba su piel como abrigo, otros le servían para ayudarle en su trabajo, algunos los capturaba y,

CURIOSIDADES

En las islas Galápagos, hace siglos, vivían por miles las grandes tortugas a las que deben su nombre, pero se afirma que hoy se conservan solo algunos cientos, ya que durante mucho tiempo, piratas y corsarios cazaban lo suficiente para surtir las bodegas de sus barcos. Hoy, el gobierno del Ecuador ha realizado intentos por conservarlas, convirtiendo estas islas en parque nacional.

poco a poco, en algunos casos llegó hasta domesticarlos, utilizándolos en el cuidado de la casa. De esta forma, le fue siendo necesario en su vida la atención y el cuidado de los animales.

Son muchos los ejemplos que podemos poner de cómo en la actualidad las diversas especies de tetrápodos son utilizadas por el hombre, tanto en su alimentación como para acompañarlo y alegrar su vida, por ejemplo. El caballo es animal muy versátil; se emplea al recorrer largas distancias, para tirar de las carretas en las faenas del campo y en competencias deportivas.

En el campo, como ocurre en nuestras montañas, es muy útil el mulo, animal muy resistente en las pesadas cargas; también, como animal de carga, están el camello y el elefante, que se utilizan en diferentes regiones del mundo.

En la alimentación es muy conocido por ti que se pueden utilizar representantes de los cuatro grupos de tetrápodos estudiados. Así, por ejemplo, están las famosas ancas de ranas dentro de los anfibios; de los reptiles, además de su apreciada piel en la confección de diversos artículos, la carne de las grandes caguamas es de gran valor alimenticio, como ocurre con la de las aves y del ganado.

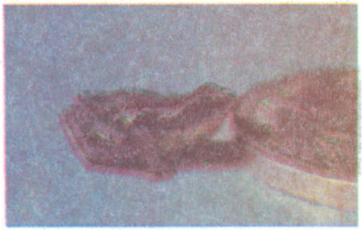
Las aves son muy apreciadas por el hombre, no solo como fuente de alimento, sino también por lo que embellecen y alegran la vida, tanto en la casa como en nuestros campos, con su canto y colorido.

El hombre, actualmente, utiliza especies de tetrápodos en investigaciones biológicas, permitiéndoles obtener grandes logros en el campo de la medicina, entre los que se destacan especies de monos, ratas, conejos y ranas.

Los tetrápodos también tienen gran importancia en la naturaleza, de los cuales podemos citar algunos ejemplos de cómo son controladores biológicos* de plagas. Los 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; por ejemplo, entre ellos existen animales herbívoros, de los que se alimentan los animales carnívoros, siendo importante la existencia tanto de unos como de los otros, ya que contribuyen a mantener el equilibrio en la naturaleza. ¿Te imaginas qué ocurriría si se eliminaran todos los animales herbívoros en un área determinada? ¿De qué se alimentarían, entonces, los animales carnívoros?; lógicamente, estos últimos también desaparecerían.

Por los ejemplos expuestos y otros que has conocido, se hace necesario la intervención directa del hombre y, por lo tanto, de ti en la protección de estos animales. Es posible que te preguntes cómo puedes contribuir a protegerlos. Nuestro Gobierno Revolucionario, como conoces, ha dictado leyes que regulan y establecen su protección. Cuando cumples con esas leyes y convences a tus compañeros de cumplirlas, también estás contribuyendo a la protección de la fauna cubana, pero, además, pueden surgirte posibilidades nuevas para protegerla (figura 116). ¿Qué crees acerca de la conversación con tus familiares y otras personas cercanas a ti sobre los beneficios de las ranas, lagartijas, aves y murciélagos, que se alimentan de insectos dañinos, y que, por tanto, no debemos matar?



ranita cubana (al lado de una moneda de cinco centavos)



zunzuncito (sobre un lápiz)

Fig. 116 Entre los tetrapodos endémicos de Cuba, se hallan algunos de muy pequeño tamaño.

Nuestro país cuenta con aproximadamente 152 especies endémicas de tetrápodos: 39 de anfibios, 78 de reptiles, 21 de aves y 14 de mamíferos; es necesario que sepas que estas cifras están constantemente sujetas a cambios, según los nuevos estudios científicos que se realizan. Además, dentro de esas especies se hallan muchas subespecies endémicas, lo que enriquece aún más nuestra fauna. ¡Cuidemos uno de los tesoros más valiosos que puede tener un pueblo: su flora y fauna! ¡Sé tú uno de los guardianes de este tesoro!



Tarea

- Elabora una relación de animales tetrápodos y precisa al lado qué beneficios reporta cada uno.
- Redacta una composición con el título "Cuidemos los vertebrados: ellos son nuestros amigos".

Comparación entre peces y tetrápodos. Su ubicación y relaciones en el sistema evolutivo

Has estudiado a los peces y a los tetrápodos y, entre estos, encontrarás numerosas características semejantes. De ellas, fundamentalmente, podemos señalar: todos son animales bilaterales, celomados, cordados y vertebrados.

Analicemos a continuación las características en que muestran diferencias estos grupos de animales.

Si tomamos como ejemplo el medio ambiente donde habitan, encontramos la primera diferencia. Todos los peces son acuáticos; mientras que la mayoría de los tetrápodos son terrestres, aunque unos pocos, que ya estudiaste, están adaptados al medio ambiente acuático y otros, como las aves y los murciélagos (entre los mamíferos), pueden desplazarse por el aire.

La piel que, como conoces, es la estructura que limita el cuerpo con el medio ambiente externo, presenta grandes diferencias entre los peces y los tetrápodos. En los peces, hay escamas y gran cantidad de glándulas mucosas. ¿Cómo es en los diferentes tetrápodos? En los anfibios, que no están adaptados totalmente al hábitat terrestre, la piel es desnuda y húmeda, sin estructuras que la protejan contra la desecación, mientras que en los reptiles, las aves y los mamíferos, la piel generalmente presenta estructuras protectoras.

En los vertebrados, las extremidades están en correspondencia con la locomoción; si es en el agua, como ocurre en los peces, estas presentan forma de aletas; en la mayoría de los tetrápodos tienen forma de patas. No puedes olvidar que, en las aves, las extremidades anteriores, en correspondencia con el vuelo, constituyen alas.

Es significativo recordar que, en los peces, no existen párpados y, sin embargo, en los tetrápodos se hallan estas estructuras, como adaptación al medio ambiente terrestre.

Otra gran diferencia que te ayuda a distinguirlos es que en los peces la respiración es por branquias, mientras que en los tetrápodos (exceptuando, por ejemplo, las fases larvarias de la mayoría de los anfibios), la respiración es pulmonar. Por esto, puedes conocer perfectamente cuándo un vertebrado es tetrápodo, aunque viva en el agua.

Como otra diferencia notable entre estos animales está la función de los orificios olfatorios, ya que en los peces solo tienen función olfatoria; siendo en los tetrápodos, además, las estructuras por donde pasa el aire a las vías respiratorias.

El corazón en los peces presenta dos cavidades, por lo cual la circulación es sencilla* y completa*. En los tetrá-

podos tienen tres, o cuatro cavidades, por lo que la circulación en todos es doble*, pero en unos es incompleta* y en otros es completa*.

La reproducción entre estos dos grupos se diferencia, fundamentalmente, por el tipo de fecundación; en la mayoría de los peces es externa*, al igual que en los anfibios, que es una de las razones que los limita en su adaptación al medio ambiente terrestre, y además, que los huevos no presentan cáscara dura ni membranas protectoras, por lo cual requieren humedad. Los reptiles, las aves y los mamíferos, tetrápodos adaptados plenamente al medio ambiente terrestre, tienen fecundación interna*, y existe, en muchos de ellos, un órgano copulador o pene*, en los machos, y vagina*, en las hembras. De ellos, los que son ovíparos*, presentan huevos con membranas protectoras, adaptación importante al hábitat terrestre; en los vivíparos* y ovovivíparos*, son protegidos en el interior de la madre.

Después de haber estudiado los grupos de vertebrados, no te es difícil diferenciarlos al observar sus características externas, pero si no los vieras, y te dijeran algunas formas de su comportamiento, es probable que también puedas identificarlos, ya que en su actividad nerviosa y comportamiento encontramos una marcada diferencia entre peces y tetrápodos, que está determinada por el desarrollo de su sistema nervioso, siendo más desarrollado en estos últimos, en correspondencia de su adaptación al medio ambiente terrestre.

En capítulos anteriores has estudiado cómo los factores causales de la evolución han determinado la gran diversidad de los organismos, entre ellos los animales, y has conocido que, en algunos casos, no hay muestras evidentes que relacionen unos grupos con otros; ¿cómo suponen los científicos, por el parecido de las larvas de equinodermos y cordados inferiores, sus relaciones de parentesco?

En los vertebrados, las evidencias de sus relaciones evolutivas son muchas; entre ellas, los restos fósiles, así como la similitud entre los embriones de diferentes vertebrados y entre algunas estructuras (como, por ejemplo, los huesos que forman las extremidades). Todo ello ha contribuido a esclarecer cómo debió haber ocurrido el proceso evolutivo y sus relaciones de parentesco.

Si observas la figura 68, recordarás que animales parecidos a estos, fueron los primeros vertebrados que existieron y que, a partir de ellos, se originaron los antepasados de los peces actuales.

El paso de la vida del agua a la tierra, de gran significación en el desarrollo y organización de los vertebra-

dos, estuvo determinado, según consideran algunos científicos, por un grupo de peces óseos, que pudieron utilizar su vejiga natatoria como pulmón, y en los cuales las aletas (fuertes y musculosas) les posibilitaron su locomoción en la tierra (figura 94).

De estos primeros vertebrados, se originaron los anfibios actuales que necesitan del medio ambiente acuático en la reproducción.

Hubo un grupo de anfibios en los cuales, como resultado de las variaciones hereditarias* y de la selección natural*, entre otros factores, surgió la presencia de huevos con cáscara dura y membranas protectoras (figura 104), lo que les permitió su expansión a otras zonas terrestres, originándose, en el transcurso de millones de años, los reptiles.

Es significativo, y posiblemente constituye para ti una interrogante, la existencia de los llamados dinosaurios, que fueron grandes reptiles con una gran diversidad de formas y hábitos de alimentación, que se distribuyeron por diferentes partes del planeta, y desaparecieron totalmente.

Entre los fósiles de vertebrados encontrados, llamó la atención de los científicos el de uno con características tanto de reptil como de ave: el *Archaeopteryx* (figura 117).



Fig. 117 Este es un vertebrado que se considera de transición entre los reptiles y las aves: a) reconstrucción; b) fósil.

Este hallazgo ha contribuido a demostrar cómo las aves se originaron a partir de los reptiles. Además, se han encontrado restos de vertebrados con características de reptil y de mamífero, lo que también evidencia la descendencia de los mamíferos a partir de los reptiles (figura 118).

Si analizas la figura 69, comprenderás cómo, a partir de cordados primitivos, y en el transcurso de millones de años, surgieron los diferentes grupos de vertebrados, cuyas características has estudiado en los últimos capí-

tulos de este libro. Es necesario que comprendas que, en la historia del desarrollo evolutivo de los vertebrados, que hoy conocemos, entre otras evidencias, por la presencia de restos fósiles, hubo muchos grupos que desaparecieron, pero que para los científicos constituyen una muestra clara que los factores causales de la evolución han determinado la historia de la vida sobre nuestro planeta.



Fig. 118 Esta es la reconstrucción del fósil de un vertebrado que se considera de transición entre los reptiles y los mamíferos.

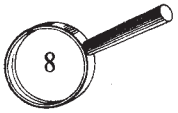


Tarea

- Argumenta si podemos plantear que los reptiles, las aves y los mamíferos son los únicos animales que se han independizado por completo del medio ambiente acuático dentro de los tetrápodos, los vertebrados, los cordados, los animales de simetría bilateral celomados, los animales de simetría bilateral, y dentro de todos los animales.
- Elabora un cuadro comparativo entre peces y tetrápodos. Después de hecho el cuadro, responde las preguntas siguientes:

a) ¿Por qué, tanto los peces como los tetrápodos, son vertebrados?
b) ¿Por qué son cordados?

- Se plantea que tanto las aves como los mamíferos se han originado a partir de reptiles primitivos. Argumenta esto.



Comparación de la estructura externa de diferentes tetrápodos

Materiales:

Rana, lagartija, paloma, pollo, curiel, conejo, gato o perro (pequeño) vivos; pinza 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:

¿Por qué los organismos observados, a pesar de ser tan diversos, son considerados tetrápodos? Argumenta.
Elabora un cuadro comparativo entre los tetrápodos observados. Para esto, debes tener en cuenta las características analizadas.
¿En qué se diferencian estos animales de los peces?

Conclusiones

El estudio de los organismos agrupados en cinco reinos, y que iniciaste en séptimo grado, recién ha concluido. Estás en condiciones de repasar en tu memoria algunas de estas cuestiones de mayor interés en relación con el mundo vivo; de emprender, en torno a la diversidad de este, un viaje imaginario, durante el que dirigirás tu atención sobre lo que ya conoces, pero ahora con una visión más amplia y profunda. Ya puedes explicarte muchos hechos y fenómenos biológicos que antes te eran solo interrogantes; con el estudio de la biología, te has ido formando puntos de vista que te ayudan a comprender el maravilloso mundo de los seres vivos.

En marcha ya, el vehículo de tu imaginación te ha de llevar lo mismo a selvas lluviosas e intrincadas que a cálidos desiertos, a escalar altas montañas de nevada cumbre, o a sumergirte en los abismos de las profundidades marinas; quizás, aun a explorar interminables y oscuras cavernas.

Ante todo lo que observes reflexionarás, como lo hacía Carlos Darwin durante su largo viaje de investigación; en el tuyo, a los más diversos parajes de nuestro planeta, de antemano sabes que encontrarás vida, la vida manifestándose en la más amplia diversidad de organismos, los que, en su interacción con el medio ambiente, exhiben diferente comportamiento. Así, no te sorprenderá observar cómo una mancha de sardinas evade velozmente la presencia de un voraz tiburón; o cómo pasta un rebaño de ovejas, mansamente, pero en vigilia ante la acechanza del lobo, su enemigo natural.

Si dispones de instrumentos ópticos adecuados, podrás observar cosas curiosas, por ejemplo, numerosos microorganismos extraídos del intestino de un comején, sin los cuales este no digeriría la madera; o, quizás, miles y miles de microorganismos, aún más pequeños, en una gota de sangre, obtenida, por ejemplo, de un animal enfermo. Podrás comprobar, incluso que en los restos de plantas y de animales que hay en la tierra, realizan una intensa actividad numerosos microorganismos, los que

transforman esos restos en sustancias minerales, que, al formar parte del suelo, son nuevamente absorbidas por las plantas.

Al reflexionar sobre tales observaciones, ¿cómo puedes explicártelas en cada caso?

Si tuvieras que agrupar los organismos que se mencionan en los ejemplos anteriores, seguramente no tendrías que investigar mucho para decir que, unos son *animales*, otros son plantas, y que hay también bacterias, protistas y hongos. ¡Están representados los cinco reinos estudiados!

¿Cómo es posible que en la Tierra existan organismos tan diversos? A una interrogante muy similar a esta, hallaste respuesta en el séptimo grado, al estudiar la evolución de los organismos, y has ido confirmando la veracidad de esa respuesta al analizar el origen y las relaciones evolutivas de los diferentes grupos. A partir de la interrogante anterior, se puede formular otra, para cuya respuesta cuentas también con suficientes elementos: ¿el mundo vivo es único o es diverso?

Que el mundo vivo es diverso, no hay dudas, pues los ejemplos anteriores lo reafirman; quedaría que argumentases esa diversidad, pero sería conveniente argumentar primeramente por qué hay unidad en el mundo vivo, o sea, por qué este es único. Todo organismo, bien sea en número de una o varias, está **constituido por células,** que representan su unidad de estructura y función. En la respuesta a esta interrogante, se evidencia que el mundo vivo es único, pero pudieras ampliar este concepto refiriéndote a las características que definen a un organismo, así como justificando por qué la célula representa la unidad de estructura y función de un organismo.

Volvamos a los ejemplos de organismos que se mencionaron antes, acerca de los cuales está claro que hay representantes de los cinco reinos. Este hecho, por sí solo, revela la diversidad del mundo vivo; se requiere, no obstante, evidenciar esa diversidad. Son unicelulares las bacterias y los protistas, mientras que los representantes de otros reinos son, en su gran mayoría, pluricelulares. La pared celular, ausente en las células de los animales, ¿está presente en la de los representantes de otros reinos? Pudieras diferenciar a los organismos también en cuanto a su tipo de nutrición. Conoces, en este sentido y pudieras enunciar, las diferencias entre plantas y animales, y entre estos últimos y los hongos.

Ahora comprenderás mejor que, de no haberse clasificado los organismos, su estudio hubiera resultado muy difícil.

Hay una idea que seguramente te quedó clara al estudiar la evolución de los organismos, y es que **lo vivo surgió de lo no vivo.** Efectivamente, en los mares primitivos, hace millones de años, comenzaron las primeras manifestaciones de vida, representadas por organismos procariotas primitivos.

Entre los organismos actuales, los procariotas integran un solo reino, el de las bacterias, mientras que los ecuariotas integran los restantes reinos. De esto deriva otra idea, que es muy significativa: **unos grupos de organismos se originaron a partir de otros.** Una y otra idea se refieren a fenómenos naturales, los que tienen una causa común; esta causa es el cambio, la transformación, el desarrollo ininterrumpido de todo lo que existe en el universo. Y qué es la evolución, sino precisamente la transformación o cambio de unas formas en otras, que tienen nuevas cualidades.

En el análisis de la evolución de los diferentes grupos, te habrás dado cuenta de que el aumento gradual de la complejidad en las estructuras de los organismos se manifiesta como una tendencia, pero no es esta la única. Conoces, por ejemplo, el caso de algunos parásitos como las lombrices solitarias, en las que la adaptación a la vida parasitaria es tal que carecen de sistema digestivo; otro ejemplo es el de los equinodermos, en los que es evidente la simplificación de algunos sistemas de órganos.

A partir de lo expresado anteriormente, al analizar los resultados de la evolución, lo más importante no es referir si los organismos han alcanzado mayor o menor complejidad; lo esencial es evidenciar cómo la evolución se produce en el sentido de la **adaptación,** lo cual sí constituye una tendencia Podemos considerar, entonces, que todo grupo de organismos existente hoy día, independientemente de su nivel de organización, ha evolucionado, por cuanto se ha adaptado. De no haber evolucionado, hubiese sucumbido en el tiempo; no te sorprenderá saber 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 hombre en la naturaleza. Debemos protegerla para las actuales y futuras generaciones (figura 119).

Teniendo en cuenta que un resultado de la evolución es la adaptación de los diversos organismos a su hábi-

tad, no podemos considerar la evolución, si no es en relación con la diversidad y la distribución de estos.

Otras ideas en relación con la evolución se refieren a eventos o cambios que, de acuerdo con su significación, han trazado pautas en el desarrollo del mundo vivo; son como indicadores de ese desarrollo. Seguramente conoces numerosos cambios que tienen gran significación evolutiva. Recuerda, en este sentido, cómo en algunos organismos de determinadas poblaciones, existentes en los mares primitivos, se formó una sustancia similar a la clorofila y, con ello, surgió la posibilidad de realizar la fotosíntesis. Hasta ese momento, la atmósfera primitiva era muy pobre en oxígeno pero, con el paso del tiempo y con el incremento de los organismos fotosintetizadores, ¿prevalecerían en la atmósfera esas mismas condiciones? Piensa si habría sido posible la subsistencia de la diversidad de organismos que existen hoy día, si no llegan a evolucionar los organismos fotosintetizadores. Además, ¿crees que hoy sería posible la existencia de organismos heterótrofos si no existiesen los autótrofos?



Fig. 119 La naturaleza es tu casa. ¡Protégela!

Los eucariotas actuales tienen un origen común a partir de eucariotas primitivos, lo cual pudieras recordar observando la figura 1. Entre determinadas poblaciones de estos eucariotas primitivos, semejantes quizás a los actuales protistas flagelados, comenzó a manifestarse la

tendencia a la formación de colonias*, y la colonia representa una transición entre los organismos unicelulares y los pluricelulares. De acuerdo con esto, es acertado plantear que las más antiguas plantas, así como los más antiguos animales, se originaron de organismos coloniales primitivos que tendrían, por supuesto, diferente tipo de nutrición. ¿Cuál crees que sería, en cada caso, el tipo de nutrición?

Los eucariotas primitivos eran unicelulares, mas los actuales eucariotas, con la excepción de los protistas, son, en su mayoría, pluricelulares; sobre la base de este análisis, comprenderás que la formación de colonias y, mejor aún, la pluricelularidad, es un evento evolutivo de gran trascendencia, por cuanto ofreció mayores posibilidades de diversificación, en comparación con la condición unicelular.

Los organismos pluricelulares, en su mayoría, presentan tejidos*; en este sentido, ¿crees que habría, por ejemplo, plantas que se eleven varios metros de la superficie del suelo, sin la existencia de tejidos?, o ¿tendrían los animales el comportamiento que le es característico? Hay que considerar, pues, que la formación de tejidos tiene una notable trascendencia evolutiva.

Nos hemos referido solo a algunos eventos de significación evolutiva; habría innumerables ejemplos que tú puedas enunciar; ¿qué decir, en este sentido, de la bilateralidad en los animales, o del desarrollo del celoma?

Los eventos mencionados, y los numerosos que tú pudieras mencionar, ¿por qué están determinados, o qué representan? Es indudable que están determinados por variaciones* que, de manera casual, tuvieron lugar en los organismos, a veces bajo la influencia de un determinado factor del medio ambiente; tales variaciones son, de hecho, características de estructura y función y, a veces, de comportamiento que, en comparación con otras, han sido más convenientes a la población de organismos en un medio ambiente dado. De ahí que, trasmitidas de generación en generación, durante mucho tiempo, han perdurado hasta nuestros días; ha tenido lugar el fenómeno de la selección natural*.

¿Qué es el proceso evolutivo, sino los resultados de la interacción de las variaciones hereditarias*, la competencia* y la selección natural*, entre otros factores? Y, entre esos resultados, uno de los fundamentales es la adaptación.

Acerca del proceso evolutivo, al que el hombre atribuía causas sobrenaturales, se conoce hoy su origen material. La variación hereditaria*, por ejemplo, puede ser provocada por una radiación elevada, itiene origen

material! Te habrás dado cuenta, durante tu interesante viaje imaginario, que cada uno de los hechos y fenómenos con que te has encontrado, o al menos su causa, es también material. Las numerosas reflexiones que habrás podido hacer casi seguro te han llevado a esta conclusión.

¿Te has preguntado por qué ocurre la trasmisión de las variaciones hereditarias de padres a hijos? En este proceso, que denominamos **herencia,** intervienen unos filamentos, constituyentes del material nuclear de la célula y denominados cromosomas; en esos filamentos, se localizan los portadores materiales de la herencia. Ahora comprenderás mejor por qué la célula es la unidad de estructura y función de los organismos, pues la base estructural, incluso de la herencia, se halla en la célula.



Tarea

- Compara una esponja, un agua mala, una lombriz solitaria, una lombriz intestinal, una lombriz de tierra, una babosa, un mosquito, un erizo de mar y un pargo.
- Un grupo de alumnos de octavo grado, después de realizar actividades submarinas, llegó a la conclusión que en el mar se presentan dificultades para identificar algunos animales, que hasta a veces se confunden con plantas, lo que no sucede en el medio ambiente terrestre, en el que todos los animales se distinguen fácilmente. ¿Cuál es tu criterio? Argumenta tu respuesta.
- Investiga por qué se afirma que la fauna cubana presenta, en su conjunto, uno de los niveles de endemismo más altos que se conocen entre las faunas insulares del mundo.
- Redacta una composición con el siguiente título: es muy interesante e importante el estudio de los animales.
- Compara una bacteria del yogur, un paramecio, un hongo de sombrerillo, una palma real y una rana platanera.
- Los antecesores del cerdo, al igual que los del perro, fueron animales salvajes, cuyo comportamiento apenas se asemejaba al de estos animales. Investiga cómo ha sido posible la obtención de estas y otras especies de animales domésticos.
- ¿Qué interpretación darías a la afirmación: cuando cuidas la naturaleza, estás protegiendo tu vida?

Vocabulario

Abdomen. Región del cuerpo situada a continuación del tórax; está presente en muchos animales celomados.

Adaptación. Correspondencia de la estructura y el funcionamiento de los organismos con un medio ambiente determinado, como resultado del proceso evolutivo.

Alevín. En los peces, el animal que tiene casi todas las características de un adulto, pero que no ha alcanzado la madurez sexual. También se le llama juvenil.

Animal. Organismo pluricelular que está constituido por células eucariotas que carecen de pared celular y de plastidios, y presenta nutrición heterótrofa ingestiva.

Apéndice. Estructura sobresaliente en el cuerpo de un animal (o en un órgano en específico).

Biotecnología. Técnica en la que se utilizan organismos para fabricar o modificar un producto (alimentos, medicamentos, etc.); también se utiliza para otros fines sociales.

Branquia. Estructura de función respiratoria de muchos animales acuáticos. En los peces, comúnmente se le llama agalla.

Cabeza. Región anterior de la mayoría de los animales de simetría bilateral, en la cual se localizan centros nerviosos y estructuras sensoriales de importancia.

Capa germinal. Capa de células que se forma al inicio del desarrollo embrionario. Se distinguen tres tipos: externa (llamada ectodermo), media (llamada mesoderno) e interna (llamada endodermo).

Celoma. Cavidad formada entre la pared del cuerpo y el tubo digestivo de muchos animales, tapizada por peritoneo.

Célula. Unidad básica de todos los organismos, tanto de estructura como de función, que se encuentra en continuo movimiento y sujeta a una interacción constante con el medio ambiente. Puede ser procariota o eucariota.

Célula eucariota. Tipo de célula que posee envoltura nuclear. Presenta numerosas estructuras en el citoplasma.

Célula procariota. Tipo de célula que carece de envoltura nuclear, por lo cual los componentes nucleares se encuentran localizados en el citoplasma.

Célula urticante. Célula característica de los celenterados. Descarga un líquido tóxico que paraliza a las víctimas y es el que provoca escozor en la piel, así como otros trastornos en el hombre.

Ciclo de vida. Sucesión de cambios que ocurren en los organismos durante su desarrollo individual.

Circulación completa. Circulación sanguínea en la cual, dentro del corazón, no se produce mezcla de sangre oxigenada y sangre no oxigenada. Es característica de los peces, las aves y los mamíferos.

Circulación doble. Circulación sanguínea que describe dos circuitos en su recorrido, es decir, la sangre, una vez impulsada por el corazón, sigue dos vías: una vía va a las estructuras de función respiratoria y, después de oxigenarse, regresa al corazón, completándose así un circuito; otra vía va por todo el cuerpo y después regresa al corazón, completándose así otro circuito. Es característica de los tetrápodos.

Circulación incompleta. Circulación sanguínea en la cual, dentro del corazón, se produce mezcla de sangre oxigenada y sangre no oxigenada. Es característica de los anfibios y de los reptiles.

Circulación sencilla. Circulación sanguínea que describe un solo circuito en su recorrido, es decir, la sangre, una vez impulsada por el corazón y después de oxigenarse en las estructuras de función respiratoria, se reparte por todo el cuerpo y regresa al corazón. Es característica de los peces.

Clasificación. Proceso mediante el cual se agrupan objetos, organismos, hechos o fenómenos, en correspondencia con uno o varios criterios dados.

Cloaca. Cámara común donde se vierten los productos de los sistemas digestivo, excretor y reproductor. Se comunica con el exterior por medio del orificio cloacal.

Colonia. Grupo de organismos de la misma especie que viven unidos estructuralmente. Muchos celenterados constituyen colonias.

Columna vertebral. Estructura fundamental de sostén de los vertebrados, constituida por piezas llamadas vértebras, más o menos desarrolladas.

Competencia. Proceso en el cual los organismos interactúan entre sí, debido a que requieren los mismos elementos del medio ambiente que se encuentran limitados. Es un factor causal de la evolución.

Control biológico. Equilibrio o regulación que tiene lugar en la naturaleza cuando el número de miembros de una población no aumenta en exceso porque mueren al ser atacados por sus enemigos naturales. El hombre utiliza el control biológico para su beneficio.

Cordado. Animal caracterizado por la presencia de notocordio, cordón nervioso dorsal y hendiduras faríngeas, aunque solo sea en una fase de su desarrollo individual.

Cordón umbilical. Estructura larga y flexible que comunica al embrión con la placenta. Permite el intercambio de sustancias entre la madre y el embrión.

Cráneo. Conjunto de huesos o cartílagos que forman parte de la cabeza de los vertebrados y protegen el encéfalo.

Crecimiento. Aumento de tamaño de los organismos, el cual se debe al crecimiento de sus células o al aumento de la cantidad de estas.

Depredador. Organismo de vida libre que captura y devora a otros organismos (presas), de los que se alimenta.

Desarrollo. Proceso mediante el cual se pone de manifiesto el paso de lo inferior a lo superior y de lo simple a lo complejo. En el mundo vivo, puede ser individual (ontogenético) o filogenético.

Desarrollo filogenético. Sucesión histórica del proceso evolutivo, que incluye el origen y las relaciones de parentesco entre grupos de organismos.

Desarrollo individual. Proceso de cambios que se producen en un organismo, desde su formación hasta su muerte. Se le denomina también desarrollo ontogenético.

Digestión. Proceso de la nutrición heterótrofa, mediante el cual las sustancias alimenticias son transformadas en sustancias más simples, que el organismo puede absorber y utilizar.

Egestión. Expulsión de los desechos de la digestión.

Embrión. Fase temprana del desarrollo individual de un organismo. Se forma a partir del huevo o cigote.

Encéfalo. Parte del sistema nervioso de los vertebrados, contenida dentro del cráneo y constituida por el cerebro y otras estructuras que funcionan como centros nerviosos.

Endémico. En biología se dice del organismo propio u originario de un área determinada, que no ha sido importado.

Endoesqueleto. Esqueleto que está situado internamente.

Esófago. Parte del tubo digestivo de muchos animales, que conecta la faringe y el estómago.

Especie. Conjunto de individuos con características muy similares en cuanto a su estructura, funciones y hábitat, que pueden cruzarse entre sí y dejar descendencia.

Esqueleto. Conjunto de estructuras que tienen función de sostén y/o conservación de la forma, la protección y, a veces, de movimiento.

Estructura. Elemento componente o parte, presente en todos los organismos.

Evolución. Proceso de transformaciones que ocurre en las poblaciones, mediante el cual se originan nuevos grupos de organismos con características diferentes.

Excreción. Separación y eliminación de los desechos que se obtienen como resultado de procesos celulares, tales como la liberación de energía y otros procesos vinculados con esta.

Exoesqueleto. Esqueleto que está recubriendo total o parcialmente el cuerpo del animal.

Faringe. Parte del tubo digestivo situada a continuación de la cavidad bucal de la mayoría de los animales. En los vertebrados es también parte del sistema respiratorio.

Fauna. Conjunto de animales de un país o región.

Fecundación. Proceso complejo que se inicia con el movimiento y acercamiento de los gametos, y culmina con la fusión de los núcleos de los gametos masculino y femenino, formándose el huevo o cigote.

Fecundación externa. Fecundación que se efectúa en el agua del medio ambiente.

Fecundación interna. Fecundación que se efectúa en el interior de órganos reproductores.

Fermentación. Proceso mediante el cual los organismos obtienen energía descomponiendo sustancias alimenticias en ausencia de oxígeno. Se lleva a cabo en la célula.

Fósil. Restos o huellas de organismos que vivieron en épocas remotas y que se han conservado hasta nuestros días.

Fotosíntesis. Proceso mediante el cual se elaboran las sustancias alimenticias a partir del dióxido de carbono y del agua, con la intervención de la clorofila, y utilizando la energía solar. Es característico de la mayoría de los organismos autótrofos.

Función. Actividad específica que caracteriza a toda estructura en un organismo. Comprende procesos que se llevan a cabo en los organismos mediante sus estructuras.

Ganglio nervioso. Grupo de células nerviosas, o partes de ellas, que tienen función reguladora o de control. En muchos animales, constituye un centro nervioso.

Glándula. Estructura con función secretora. Puede ser unicelular o pluricelular.

Glándula lagrimal. Glándula que secreta líquido en los ojos de los tetrápodos, cuya función fundamental es el mantenimiento de la humedad.

Glándula mamaria. Glándula que secreta leche, de la que se alimentan los mamíferos recién nacidos.

Gusano. Término que se empleaba para nombrar a los animales de cuerpo

alargado, de simetría bilateral y no cordados. Actualmente los gusanos se han separado en grupos: platelmintos, nematelmintos, anélidos y otros.

Hábitat. Lugar específico del medio ambiente donde vive un organismo.

Hendidura faríngea. Hendidura característica de los cordados, dispuesta en varios pares en la faringe. En los tetrápodos existen hendiduras faríngeas solo en las primeras fases del desarrollo individual, pero se cierran antes de que el animal alcance la forma adulta.

Hermafrodita. Organismo con estructuras reproductoras masculinas y femeninas en el mismo individuo. También se denomina monoico.

Hormona. Sustancia que, formada en pequeñas cantidades en determinadas células o glándulas, es distribuida por el organismo y produce una respuesta en otra célula o tejido. En los animales que poseen estas glándulas, las hormonas pasan directamente a la sangre, pues esas glándulas no poseen conductos.

Hospedero. Organismo, fundamentalmente animal o planta, en cuyo cuerpo está alojado un parásito. Puede ser definitivo o intermediario.

Hospedero definitivo. Hospedero en el que transcurre la fase adulta del parásito.

Hospedero intermediario. Hospedero en el que transcurre la fase larvaria del parásito.

Hueso. Órgano duro, constituido fundamentalmente por tejido óseo, cuyo conjunto forma el esqueleto de la mayoría de los vertebrados.

Infección. Penetración y desarrollo de un parásito microscópico. Como agentes que causan infección están, por ejemplo, muchas bacterias, hongos y protistas.

Infestación. Invasión del organismo por parásitos macroscópicos, tanto en la superficie externa (piojos, garrapatas, etcétera), como en su interior (lombrices intestinales, duelas del hígado, etcétera).

Ingestión. Acto de tomar alimento. Característica de la nutrición heterótrofa ingestiva.

Invertebrado. Animal que carece de columna vertebral.

Irritabilidad. Propiedad característica de todos los organismos, que consiste en la respuesta de estos a los estímulos.

Larva. Fase del ciclo de vida de algunos animales, que presenta características diferentes a la fase adulta. Se transforma en adulto mediante la metamorfosis.

Marisco. Animal marino, excluyendo a los peces, que se destina al consumo humano o a procesos industriales. Por ejemplo, moluscos y crustáceos. A veces son pequeñas partes de estos como huevas de erizos de mar.

Medio ambiente. Conjunto de factores abióticos y bióticos que rodean a un organismo, e interactúan directa o indirectamente con él. También intervienen factores sociales.

Médula espinal. Parte del sistema nervioso central, en posición dorsal y en forma de cordón, protegida por la columna vertebral.

Medusa. Una de las formas o tipos estructurales, característicos de los celenterados, con aspecto de sombrilla o campana y que, generalmente, nadan libremente.

Membrana nictitante. Membrana fina, semejante a los párpados, que protege los ojos de algunos vertebrados. Se le considera como un tercer párpado.

Metamorfosis. Sucesión de cambios de forma que ocurren en el desarrollo individual de muchos animales, hasta alcanzar el estado adulto.

Migración de retorno. Salida y regreso periódico de los integrantes de una

población con respecto a su área. Puede tener varias causas: cambios en la temperatura del medio ambiente, falta de alimentos, entre otras.

Muda. Desprendimiento y sustitución de una cubierta exterior, como pelos, plumas, escamas y exoesqueleto.

Notocordio. Estructura en forma de cuerda, que se extiende longitudinalmente en la región dorsal del cuerpo de los cordados, que le proporciona sostén y se presenta, por lo menos, en alguna de las fases del desarrollo individual de estos animales.

Nutrición. Proceso mediante el cual el organismo obtiene las sustancias alimenticias imprescindibles en el mantenimiento de su vida. Puede ser autótrofa o heterótrofa.

Nutrición autótrofa. Nutrición mediante la cual los organismos elaboran las sustancias alimenticias a partir de sustancias más simples como son el agua, el dióxido de carbono y las sales minerales, en presencia de una fuente de energía.

Nutrición heterótrofa. Nutrición mediante la cual las sustancias alimenticias se obtienen a partir de sustancias elaboradas por otros organismos. Puede realizarse de dos formas: ingestiva, cuando los organismos ingieren las sustancias alimenticias y las digieren dentro de su cuerpo; y absortiva, cuando las absorben directamente del medio ambiente.

Organismo. Unidad del mundo vivo, con estructuras, funciones y desarrollo propios, reacciona como un todo a los cambios del medio ambiente e intercambia, con este, sustancias y energía. Constituye la unidad básica de las poblaciones.

Órgano. Conjunto de diferentes tejidos que, unidos estructural y funcionalmente, realizan una o varias funciones en el organismo. El hueso es un ejemplo de órgano.

Órgano sensorial. Organo constituido por células receptoras y otros tejidos, cuya función es la recepción de estímulos.

Ovario. Órgano reproductor de los animales, en el que se forman los óvulos.

Ovíparo. Animal donde el desarrollo embrionario se efectúa fuera del cuerpo materno y el embrión utiliza en su nutrición el contenido del propio huevo. Las aves se caracterizan por ser animales ovíparos.

Ovovivíparo. Animal donde el desarrollo embrionario tiene lugar dentro del cuerpo materno, pero la nutrición y otras funciones del embrión no dependen de la madre. Dentro de los peces, se encuentran varias especies ovovivíparas.

Parásito. Organismo que habita sobre o dentro de otro, obteniendo alimentos de los tejidos de este (hospedero), al que provoca ciertos perjuicios.

Pene. Órgano reproductor masculino, por medio del cual los espermatozoides son introducidos en los conductos femeninos, posibilitando la fecundación interna.

Pescado. Pez que se destina a proceso industrial o a consumo, una vez que ha sido capturado.

Placenta. Estructura constituida por tejidos maternos y embrionarios, mediante la cual el embrión recibe sustancias alimenticias y oxígeno provenientes de la madre, y elimina desechos.

Plancton. Conjunto de organismos generalmente de pequeño tamaño, que viven flotando en el medio ambiente acuático, influidos por las masas de agua. Constituyen un eslabón fundamental de las cadenas de alimentación.

Población. Conjunto de organismos de la misma especie, que viven en un área determinada.

Pólipo. Una de las formas o tipos estructurales característicos de los celenterados, de aspecto tubular con un extremo fijo y, en el extremo opuesto, se abre la boca, rodeada de tentáculos.

Presa. Organismo capturado por un depredador, que lo utiliza en su alimentación.

Pulmón. Estructura de función respiratoria, característica de muchos animales de respiración aérea.

Quitina. Sustancia que es el componente principal del exoesqueleto de los artrópodos y, además, de determinadas estructuras de otros organismos.

Receptor. Célula especializada en la recepción de estímulos.

Regeneración. Restauración o reemplazo de una parte de un organismo, que ha sido perdida o lesionada.

Reino. Grupo más amplio utilizado en la clasificación de los organismos; a veces se prefiere la denominación de categoría básica de organismos. Según la clasificación adoptada en el presente curso, son reinos: las bacterias, los protistas, los hongos, las plantas y los animales.

Reproducción. Proceso mediante el cual los organismos se multiplican en número y los descendientes tienen características muy parecidas a sus progenitores. Puede ser asexual o sexual.

Reproducción asexual. Reproducción en que ocurre la multiplicación de los organismos sin la intervención de gametos.

Reproducción sexual. Reproducción que ocurre mediante células reproductoras especializadas en esta función, llamadas gametos.

Reptación. Forma de locomoción durante la cual el animal apoya la región ventral o pectoral de su cuerpo.

Respiración aerobia. Proceso mediante el cual los organismos obtienen la energía, descomponiendo sustancias alimenticias, en presencia de oxígeno. Se lleva a cabo en la célula.

Secreción. Elaboración de sustancias por células o glándulas y salida de estas. Estas sustancias tienen una determinada importancia en el organismo.

Selección artificial. Selección que el hombre realiza, dirigida a obtener y desarrollar rasgos y propiedades útiles de organismos para el hombre. Dentro de los beneficios está, por ejemplo, la modificación de una raza o variedad que ya existe, o la obtención de otra nueva.

Selección natural. Proceso que tiene lugar en la población, mediante el cual unos individuos sobreviven y dejan más descendientes que otros, debido a sus características hereditarias favorables en relación con el medio ambiente. Es un factor causal de la evolución.

Simetría. Modo de disponerse las partes del cuerpo en relación con planos y ejes.

Simetría bilateral. Simetría en la cual el cuerpo puede dividirse por un plano medio en dos mitades, derecha e izquierda, cada una de las cuales equivale a la imagen en un espejo de la otra, es decir, tienen igual disposición simétrica.

Simetría radial. Simetría que tiene partes semejantes dispuestas alrededor de un eje central común, como se observa en los celenterados.

Sistema circulatorio abierto. Sistema circulatorio en el cual la sangre fluye por los vasos solo en una porción de su trayecto, ya que gran parte se vierte a espacios entre los tejidos. Los artrópodos y la mayoría de los moluscos son ejemplos de animales con sistema circulatorio abierto.

Sistema circulatorio cerrado. Sistema circulatorio en el cual la sangre siempre fluye por un sistema de vasos. Los anélidos y los vertebrados son

ejemplos de animales con sistema circulatorio cerrado.

Sistema de clasificación. Sistema que el hombre establece para clasificar a los organismos y lograr su mejor estudio; lo elabora utilizando diversos criterios, por lo cual el sistema siempre está sujeto a modificaciones.

Sistema de órganos. Conjunto de órganos que, relacionados estructuralmente, realizan una o varias funciones, en común, en el organismo.

Tejido. Conjunto de células que realizan una o varias funciones en el organismo.

Testículo. Órgano reproductor de los animales, en el cual se forman los espermatozoides.

Tórax. Región del cuerpo que precede al abdomen; está presente en muchos animales celomados.

Tóxico. Venenoso. Veneno.

Tráquea. Conducto por donde pasa el aire. En los insectos y otros artrópodos, es parte del sistema respiratorio, por medio de la cual, sin intervención de la sangre, se produce el intercambio de gases directamente con las células del organismo. En los tetrápodos, constituye el conducto que se halla entre la laringe y los bronquios.

Unisexual. Organismo que solo produce un tipo de gametos: solo espermatozoides o solo óvulos. También se denomina dioico. Así, ese tipo de organismo puede ser unisexual masculino o unisexual femenino.

Útero. Región ensanchada del conducto reproductor de la hembra de los animales vivíparos, en el cual el embrión realiza todo o parte de su desarrollo. A veces, se denomina así a la región del sistema reproductor femenino que tiene por función el almacenamiento de los huevos, como en la lombriz solitaria.

Vagina. Porción terminal y receptora del pene en el sistema reproductor femenino de los animales con fecundación interna.

Variación. Cambios en las características estructurales o funcionales de un organismo. Puede ser hereditaria o no hereditaria.

Variación hereditaria. Cambios que se producen en los individuos, y que se trasmiten a sus descendientes mediante la reproducción. Es un factor causal de la evolución.

Variación no hereditaria. Cambios que se producen en los individuos, y que no se trasmiten a los descendientes.

Vaso. Estructura especializada en la función de conducción de líquidos circulantes en un animal.

Vejiga natatoria. Estructura en forma de saco, muy vascularizada, y llena de gases, que se halla en muchos peces. Por determinado mecanismo, contribuye a equilibrar la presión interna de los peces, que la poseen, con respecto a la que reciben del medio ambiente, y así se garantiza el equilibrio hidrostático sin esfuerzo muscular adicional.

Vertebrado. Cordado provisto de columna vertebral y de cráneo.

Víscera. Órgano interno, contenido en el celoma.

Vivíparo. Animal en el cual el desarrollo embrionario se efectúa en el interior de la madre, con la que el embrión mantiene un estrecho intercambio de sustancias. Los mamíferos se caracterizan por ser animales vivíparos.

Colección Secundaria Básica

Este libro constituye el texto de Biología 2. En él se tratan cuestiones relacionadas con las características de los animales.

De manera amena y didáctica, te llegan los temas fundamentales sobre poríferos, celenterados, platelmintos, nematelmintos, anélidos, moluscos, artrópodos, equinodermos y cordados. En el texto aparecen actividades prácticas, tareas y un vocabulario, que contribuyen al desarrollo de habilidades, así como a fortalecer el vínculo del estudio con la práctica.

9789591304551