

UNIDAD

3



Al observar un ser vivo podemos reconocer en él una organización básica, pero no debemos verlo simplemente como si fuera un objeto para desmembrar, o sea formado únicamente por partes, sino que debe mirarse como un todo, en donde cada una de ellas tiene una función que le garantiza la integridad a ese ser, además de que unas y otras se encuentran estrechamente interrelacionadas. Esta organización viene desde los compuestos químicos que se organizan para constituir los organelos celulares, los que a su vez se articulan para conformar las células; las células se unen para formar tejidos; los tejidos se organizan para formar órganos y los órganos se unen para formar sistemas; un sistema responde por una función en especial; a su vez la sumatoria de funciones realizadas por los sistemas da la expresión de la vida.

ÓRGANOS Y SISTEMAS

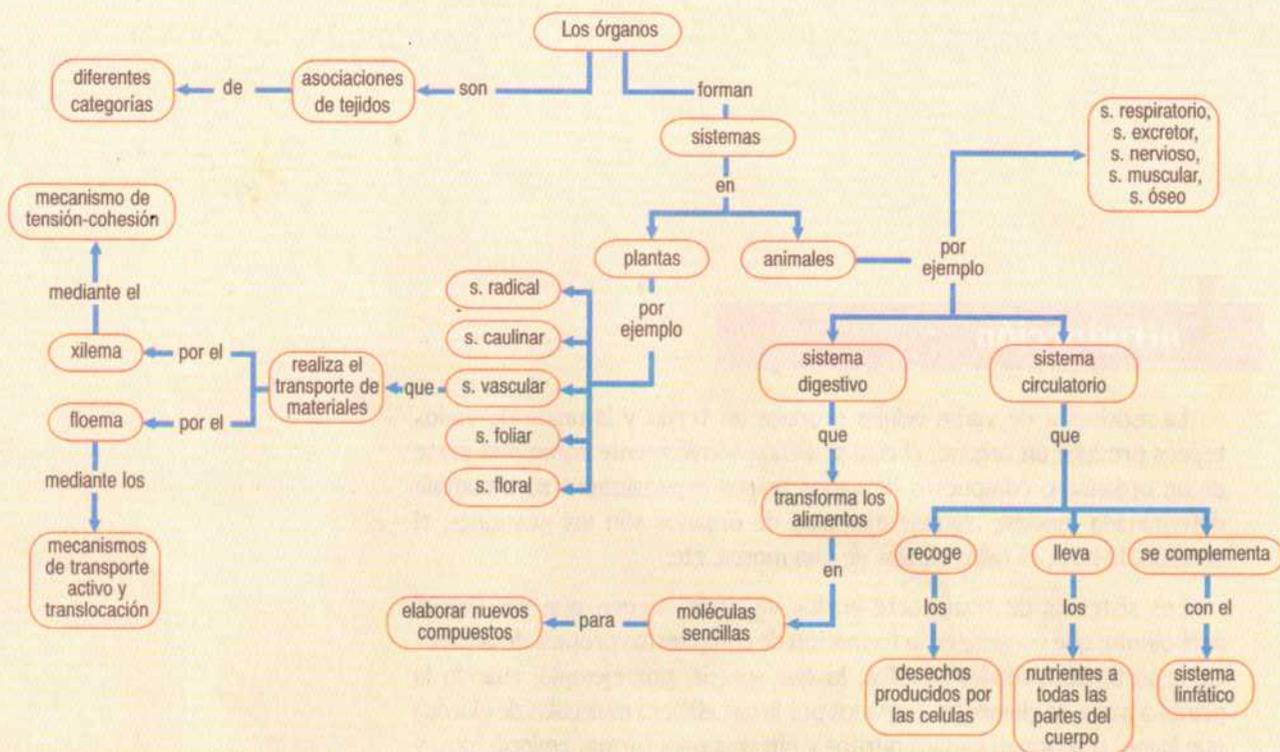


Diagrama 3.4 Órganos y sistemas.

Términos clave

Células, tejidos, órganos, boca, faringe, esófago, estómago, intestinos, recto, ano, enzimas, digestión bucal, digestión estomacal, digestión intestinal, corazón, arterias, venas, capilares, sangre.

Logros

- Identificar las partes y las funciones que cumplen en los animales los sistemas digestivo y circulatorio.
- Reconocer los principales órganos que intervienen en la nutrición de las plantas.
- Establecer relaciones que permitan ampliar la comprensión de la fisiología de los seres vivos.
- Aprender normas de higiene básicas para mantener la buena salud del cuerpo.
- Elevar el nivel de autoestima, representado en los cuidados que una persona le brinda a su cuerpo.
- Estimular la creatividad y el sentido artístico en los estudiantes.

Introducción

La asociación de varias células produce un tejido y la unión de varios tejidos produce un órgano, el cual se define técnicamente como una parte de un organismo compuesto de varios tejidos especializados para cumplir determinada función; algunos ejemplos de órganos son los pulmones, el corazón, la hoja, el tallo, las alas de una mosca, etc.

Los sistemas de transporte en los vegetales tienen que ver con el anabolismo, que consiste en la formación de compuestos propios de la especie a partir de unidades sencillas, lo que sucede, por ejemplo, cuando la planta a partir de elementos tomados por la raíz elabora moléculas de glucosa que luego reaccionan con los nitritos y nitratos para formar aminoácidos, y éstos después se unen para constituir las proteínas. Los animales también realizan procesos anabólicos.

El sistema digestivo en los animales se relaciona con el catabolismo, proceso que descompone químicamente un compuesto en unidades más sencillas para que el cuerpo las pueda utilizar; ocurre, por ejemplo, cuando un animal consume almidones y con ayuda de las enzimas digestivas los va degradando a moléculas más simples como las maltosas o las glucosas.

Conocimientos previos

Fabrica dos rompecabezas, uno del sistema circulatorio y uno del sistema digestivo, hazlos lo más completos que puedas. Préstalos a tus compañeros para que los armen, realiza lo mismo con los de ellos a fin de evaluar su funcionalidad.

REVISEMOS ALGUNOS EJEMPLOS DE ÓRGANOS

Corte de una hoja

En un corte de hoja (figura 3.41) se encuentra la cutícula y la epidermis, tejidos de protección; luego el parénquima de empalizada y el parénquima esponjoso, tejidos fundamentales en donde se lleva a cabo la fotosíntesis; a continuación están los haces vasculares, formados por los tejidos conductores xilema y floema, por donde la planta incorpora elementos y desplaza sustancias a otras partes de ella.

Este órgano tiene en su estructura varios tipos de tejidos, como son los de protección, los fundamentales y los conductores.

Aunque la mayor parte de las hojas realizan la función de fotosíntesis, se pueden encontrar variaciones en lo referente a su estructura y función. Algunas hojas, como es el caso de los bulbos, son órganos de almacenamiento, por lo que pueden carecer de clorofila. Otras hojas pueden aparecer en forma de espinas, zarcillos o trampas para insectos.



Tanto las plantas como los animales realizan catabolismo y anabolismo. El primer proceso produce compuestos sencillos a partir de compuestos complejos, y el segundo origina compuestos complejos a partir de compuestos simples.

Figura 3.41 Corte transversal de una hoja.

Corte de la piel

En un corte de piel humana (figura 3.42), pueden encontrarse diferentes tipos de tejidos, como el epitelial, localizado en la epidermis; el glandular, presente en las glándulas sudoríparas y sebáceas; el nervioso, ubicado en las terminaciones que reciben las sensaciones de presión, frío, calor, etc.; el conectivo, representado por el tejido adiposo o de reservas de energía; y el muscular, presente en las fibras que se conectan directamente con el folículo piloso.

En el órgano de la piel confluyen, entonces, los tejidos nervioso, conectivo, epitelial, glandular y muscular.

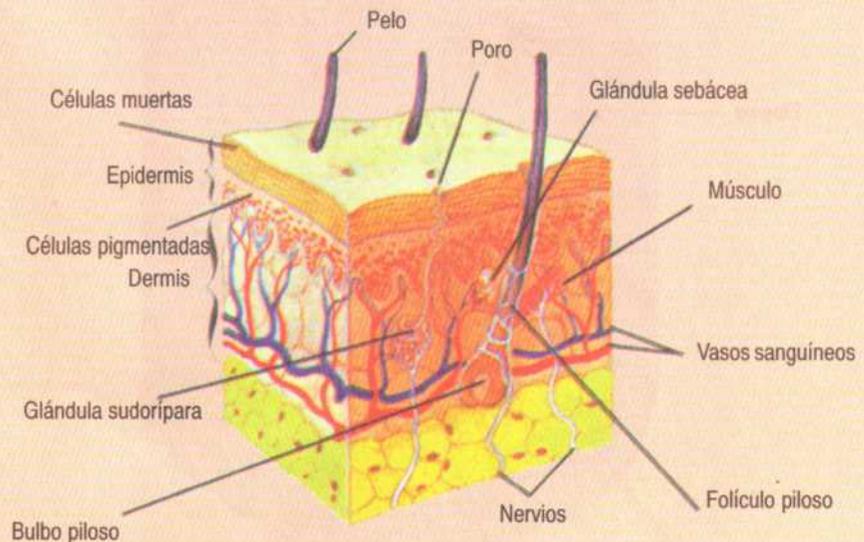


Figura 3.42 La estructura de la piel.

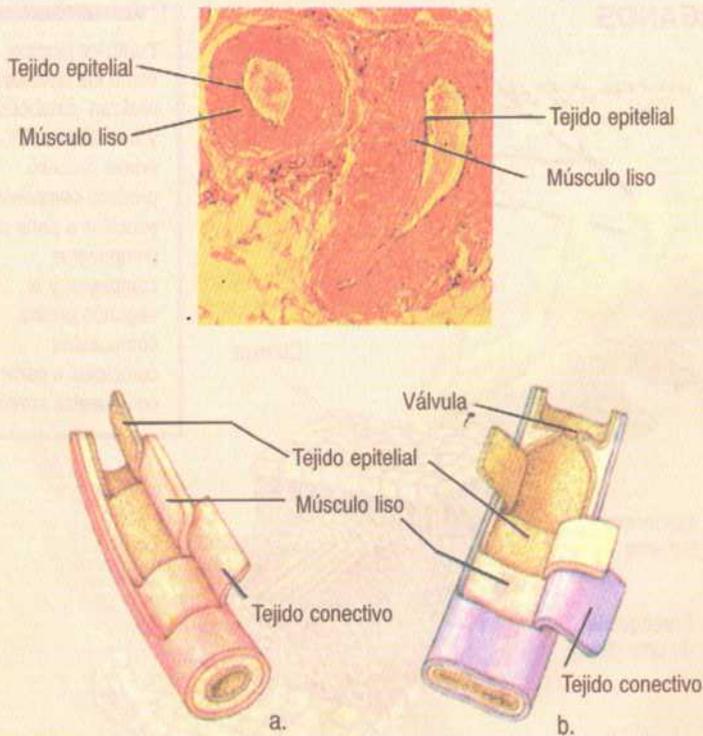


Figura 3.43 a. Corte de una arteria. b. Corte de una vena.

Corte de una arteria y una vena

Al observar el corte transversal de un vaso sanguíneo como la arteria o la vena (figura 3.43), se encuentra una gran variedad de tejidos como el sistema muscular liso, representado en los músculos longitudinales y transversales; la parte externa, compuesta por tejido conectivo, y la capa interna, llamada mucosa, formada por células epiteliales. Además, por estas arterias circula el tejido sanguíneo, considerado uno de los tipos de tejido conectivo.

En las arterias y venas confluyen los siguientes tipos de tejido: el muscular, el epitelial, el glandular y diferentes clases de tejido conectivo como el sanguíneo.

El tejido sanguíneo recibe continuamente del resto del organismo, productos de desecho, secreciones y metabolitos. Así mismo, deja nutrientes vitales, oxígeno, hormonas y otras sustancias.

Corte de un tallo

Al observar el corte de un tallo de una planta dicotiledónea (figura 3.44) se localizan: una epidermis, formada por tejido de protección; por debajo de la epidermis hay células de la corteza, que poseen a menudo clorofila y llevan a cabo el proceso de la fotosíntesis y, por tanto, se clasifican como un tejido parenquimático; también se encuentran dos capas de tejido, una el colénquima, y la otra, el esclerénquima, que son tejidos de sostén; más adentro está la médula, clasificada como tejido parenquimático, y los tejidos conductores xilema y floema.

En el tallo confluyen varios tipos de tejido: los de protección, de sostén, de conducción y los fundamentales.

Aunque el sitio fotosintético principal de las plantas es la hoja, los tallos de la mayor parte de las plantas también pueden realizar en cierta medida dicha función. En algunas plantas, y particularmente en los cactus, el tallo representa el sitio primordial de fotosíntesis.

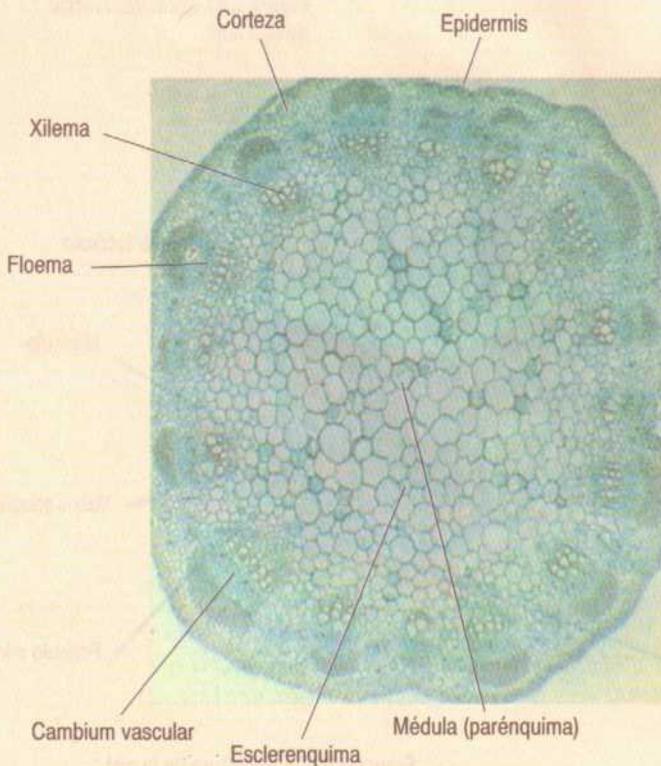


Figura 3.44 Corte transversal del tallo de una planta.

¿Qué puedes hacer para reconocer tejidos en los órganos?

En la figura 3.45 aparecen esquemas de diferentes tipos de órganos; analiza cada uno de ellos y relaciona sus tejidos con la función que cumplen. Menciona otros tejidos que aparecen en cada órgano.

Concluye y aplica

1. ¿Cuántos tipos de órganos se involucran en cada uno de los cortes tomados como ejemplos?
2. Escoge de este u otro libro cualquiera, un corte de un órgano al azar y refuerza el ejercicio.

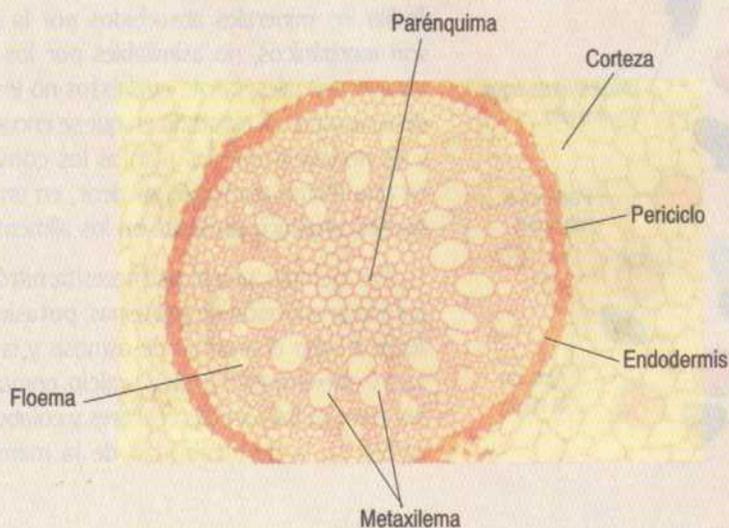
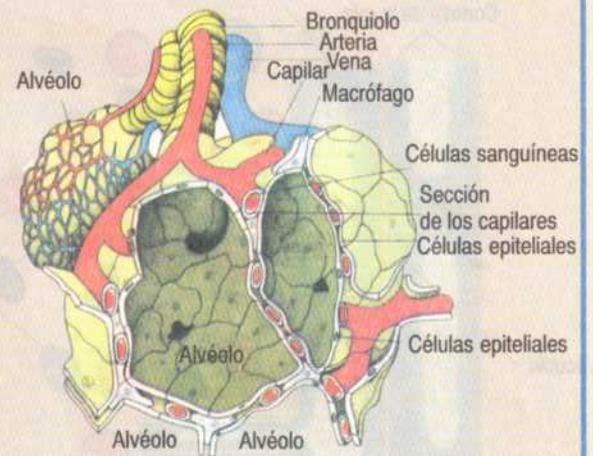
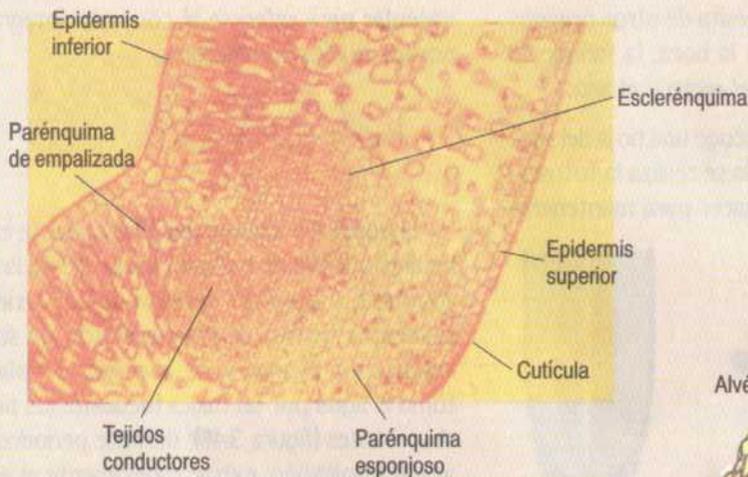


Figura 3.45 Diferentes tipos de órganos.

Después del proceso de fecundación se forma el cigoto, el cual sufre divisiones por mitosis dando origen a millones de células iguales, que son las que formarán los primeros esbozos de los órganos y sistemas cuando sus células se empiecen a diferenciar y especializar. Esto sucede tanto en plantas como en animales.

QUÉ ES UN SISTEMA

La asociación de tejidos forma un órgano. La hoja, el tallo, un hueso, el ala de un ave, los pulmones, la tenaza de un cangrejo, el brazo de un pulpo, la pata de una mosca y el ojo de un sapo, son ejemplos de órganos.

Pero todo órgano debe estar en contacto con otros para cumplir una función específica; por ejemplo, si tuviésemos el estómago totalmente aislado, no podría realizarse el proceso de la digestión pues necesita de otros órganos que le colaboren, como la boca, la faringe, el esófago, los intestinos, el recto y el ano.

Otro ejemplo, si se recoge una hoja del suelo, a pesar de que en ella se realiza la fotosíntesis, sola nada podrá hacer para mantenerse

con vida; lo que no ocurriría a aquellas que están asociadas con otros órganos que les permiten mantener su integridad y a su vez la de la planta.

En una planta, el conjunto de hojas forma el sistema foliar; el conjunto de tallo y ramas, el sistema caulinar; el conjunto de flores, el sistema floral, y el conjunto de raíces el sistema radical. También se habla del sistema vascular para referirse al conjunto integrado por los tejidos conductores.

Procesos de transporte en las plantas

El papel del xilema: una planta existe en la medida que pueda realizar el proceso de la fotosíntesis, y para ello necesita de una serie de elementos dentro de los cuales son de suma importancia el agua y los minerales. La planta toma el agua por las raíces mediante los pelos absorbentes (figura 3.46); durante periodos de alta transpiración, extrae rápidamente el agua del entorno hasta agotarla. El agua, junto con los minerales, pasa del suelo al interior de la planta por el proceso de ósmosis e inmediatamente se incorporan al xilema para formar la savia bruta que se llevará hasta la hoja.

La absorción de minerales es importante puesto que además de la fotosíntesis, las plantas los emplean para realizar otros procesos. Todos los minerales absorbidos por la planta son inorgánicos, no asimilables por los organismos animales, por lo cual éstos no los pueden consumir en el estado en que se encuentran y es necesario que las plantas los conviertan en una forma asimilable, es decir, en un compuesto orgánico presente en los alimentos.

Por ejemplo, una planta necesita: **nitrógeno**, para la producción de proteínas; **potasio**, para llevar a cabo el proceso de ósmosis y la apertura y cierre de los estomas; **calcio**, como componente de las paredes celulares y colaborador activo en la permeabilidad de la membrana

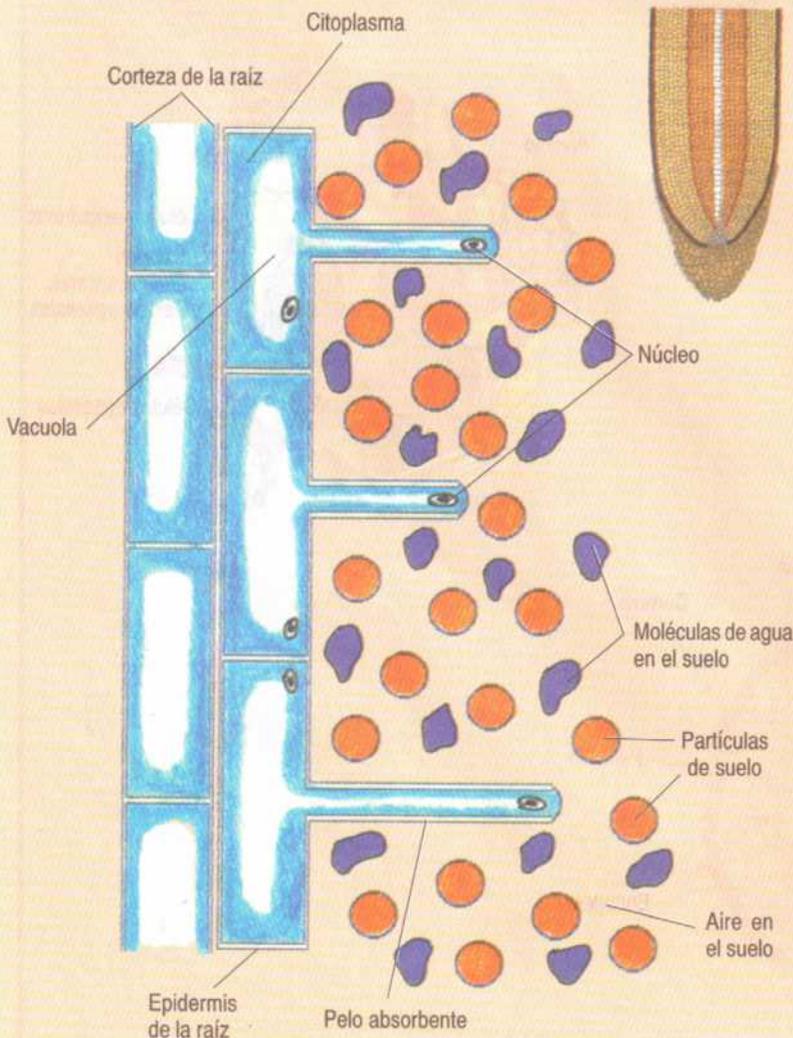


Figura 3.46 Estructura general de los pelos absorbentes y su relación con el medio circundante.

plasmática y el transporte de iones y hormonas; fósforo, componente del ATP y ADP, fosfolípidos y ácidos nucleicos; magnesio, para ayudar a formar las moléculas de clorofila; hierro para el desarrollo de los cloroplastos; cobre y zinc, como activadores o componentes de enzimas; manganeso, indispensable en el proceso de liberación de oxígeno en la fotosíntesis; boro, importante en la utilización del calcio, síntesis de ácidos nucleicos e integridad de la membrana; molibdeno, necesario para el metabolismo del nitrógeno; cobalto, indispensable para los microorganismos fijadores de nitrógeno; sodio, implicado en la ósmosis y balance iónico, imprescindible para ciertas especies que viven en el desierto.

El transporte de sustancias se hace gracias a la presión que ejerce el agua cuando está entrando en la planta, lo que se conoce como presión de raíz; este mecanismo es útil en plantas que no superan los 10 m de altura, pero para plantas que exceden esta altura existe el mecanismo de tensión-cohesión que se explica de la siguiente manera: las moléculas de agua están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, pero a su vez algunas de ellas están unidas con otras por puentes de hidrógeno; cuando las moléculas se desprenden y salen por la hoja en forma de vapor de agua inmediatamente halan a las otras que vienen formando un río de moléculas y hacen que las que están cerca de la raíz sean incorporadas a la planta (figura 3.47). Este mecanismo es tan poderoso que, en una planta con vasos conductores grandes, puede mover el agua con una velocidad de 30 a 40 m/h; en una planta más pequeña la velocidad es de 5 a 10 m/h. La eliminación de agua por la hoja se llama transpiración, proceso que sólo se realiza en determinadas zonas de la hoja donde existen unas estructuras llamadas estomas que se abren y se cierran de acuerdo con las necesidades de la planta.

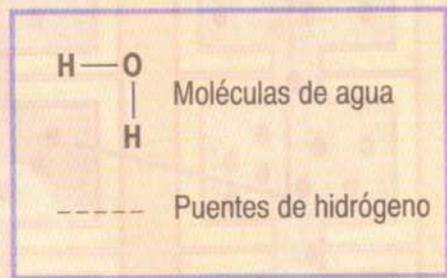
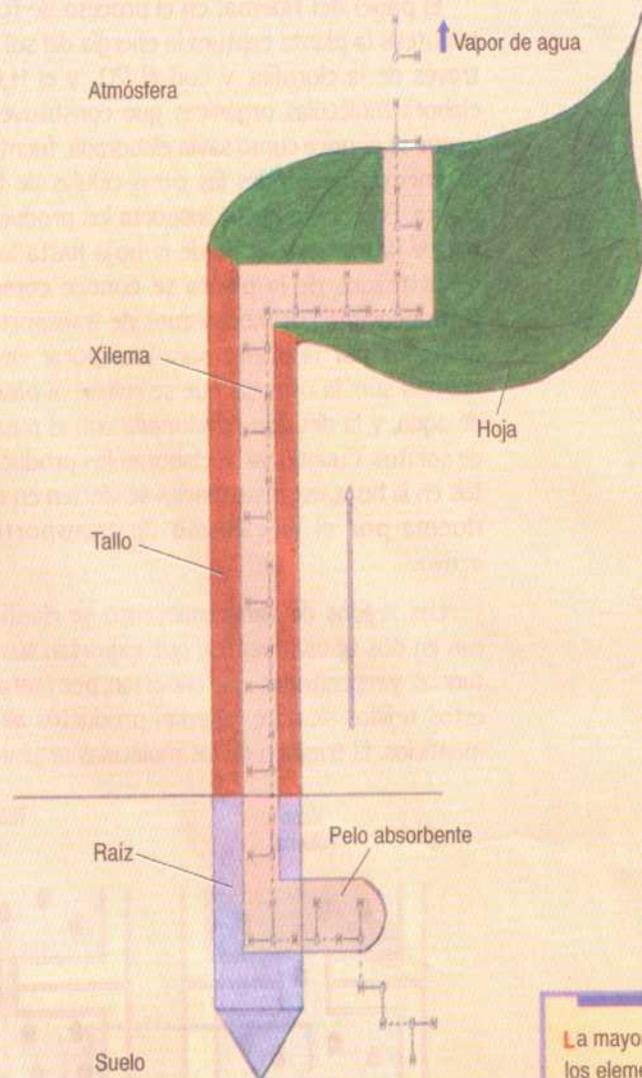


Figura 3.47 Esquema de la forma como se realiza el transporte de agua, utilizando el mecanismo de tensión-cohesión.

La mayor parte de los elementos químicos se encuentran tanto en estado inorgánico como orgánico, el primero no es asimilable por un cuerpo animal mientras que el segundo sí. Por ejemplo, el hierro de un riel de ferrocarril es inorgánico y el que está presente en las espinacas es orgánico; el carbono que hay en el carbón es inorgánico y el que se encuentra en los azúcares es orgánico.

El papel del floema: en el proceso de fotosíntesis la planta captura la energía del sol a través de la clorofila, y con el CO_2 y el H_2O elabora moléculas orgánicas que constituyen lo que se conoce como savia elaborada, fuente de energía para todas las otras células de la planta. El proceso que transporta los productos de la fotosíntesis desde la hoja hasta los otros tejidos de la planta se conoce como **translocación**. Los mecanismos de transporte utilizados por la planta para incorporar elementos son: la ósmosis que se refiere al paso de agua, y la difusión relacionada con el paso de solutos. Cuando ya se elaboran los productos en la hoja, estas sustancias se vierten en el floema por el mecanismo de transporte activo.

Los tejidos de almacenamiento se clasifican en dos tipos: fuentes, que exportan sustancias, y repositorios, que importan; por tanto, estos tejidos siempre guardan productos alimenticios. El traslado de las moléculas orgáni-

cas desde la fuente hasta el repositorio ocurre cuando las moléculas de azúcar entran por transporte activo a una célula anexa situada en la fuente y luego pasan al tubo criboso a través de las muchas conexiones citoplasmáticas de la pared celular común del tubo criboso y su célula anexa. Debido al aumento en la concentración de azúcar, el potencial de agua disminuye y ésta entra por ósmosis en el tubo criboso. Las moléculas de azúcar abandonan el tubo criboso en el repositorio y su concentración en este tubo disminuye, originando en él la salida de agua por ósmosis. Dada la secreción activa de las moléculas de azúcar en el tubo criboso en la fuente y su salida del mismo tubo en el repositorio, ocurre una corriente de solución de azúcar a lo largo del tubo entre la fuente y el repositorio (figura 3.48). El transporte activo consiste en el desplazamiento de moléculas de soluto desde el lugar donde hay menor cantidad hasta donde hay mayor cantidad, por esa razón implica gasto de energía.

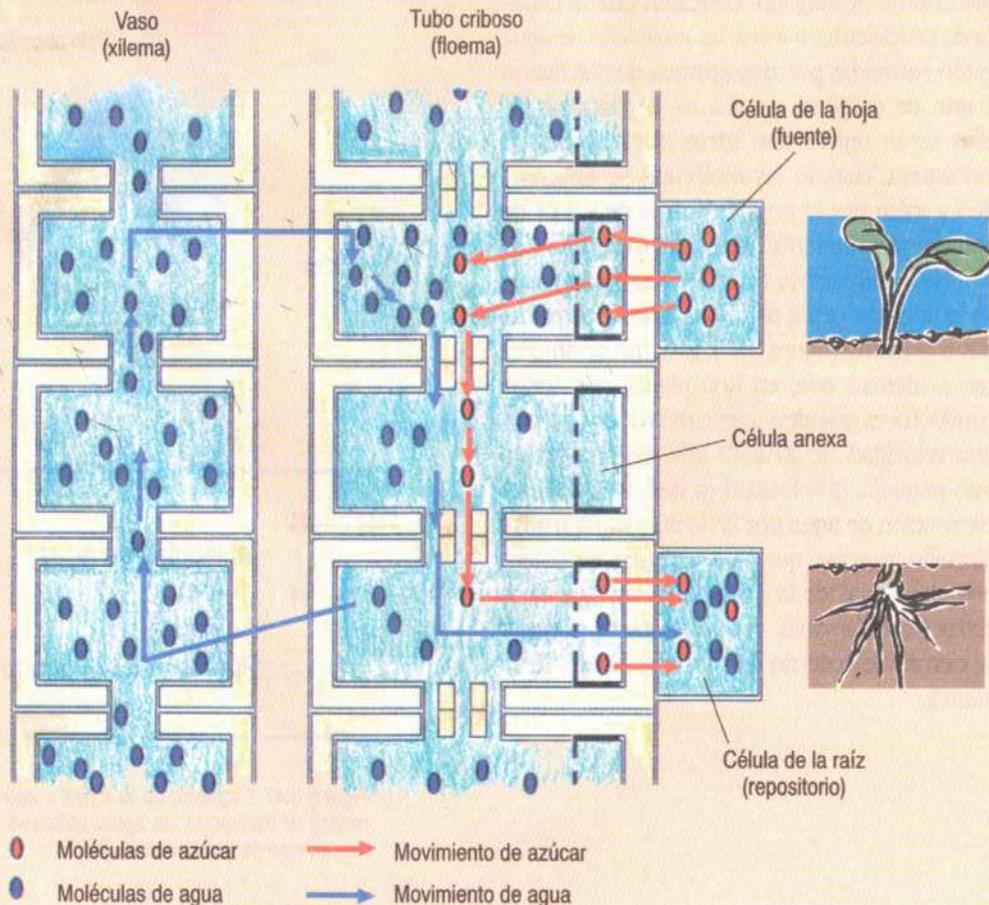


Figura 3.48 Proceso de translocación en las plantas.

Factores que influyen en la nutrición de la planta: aunque la disponibilidad de materiales depende principalmente de la naturaleza del suelo circundante, la actividad de los hongos y bacterias simbióticas que se benefician conjuntamente con la raíz, también desempeñan un papel fundamental en la nutrición de la planta. Las principales características del suelo que afectan la disponibilidad de minerales son: su roca madre, el tamaño de las partículas, el pH y la cantidad de sustancia orgánica que contiene, conocida como **humus**.

Hay dos tipos de relaciones simbióticas importantes para la nutrición de las plantas: las **micorrizas**, asociaciones formadas entre los hongos y las raíces; y los **rizobios**, asociaciones de bacterias con las raíces y que específicamente tienen que ver con la fijación del nitrógeno atmosférico.

El transporte de sustancias en las plantas tiene características particulares, los órganos que intervienen en él no son muchos y su complejidad no se compara con la de los animales.

Sistema digestivo

Los organismos inferiores toman sus alimentos mediante los mecanismos de ósmosis y difusión, debido a que el medio que los circunda ya posee los elementos en formas simples y lo único que se necesita es incorporarlos para su uso. Los microorganismos, como las amebas, incorporan sustancias utilizando un tipo de transporte activo, llamado **fagocitosis**, si éstas son sólidas, o **pinocitosis** si son líquidas; de allí se forma una vacuola digestiva para recibir las enzimas adicionadas por los lisosomas y que les permiten digerir y utilizar los elementos incorporados.

La digestión en los organismos superiores es mucho más compleja y se define como el proceso por medio del cual un organismo animal toma una variedad de alimentos del medio ambiente y los descompone con ayuda de una serie de órganos (figura 3.49), que constituyen el sistema digestivo, y de unas sustancias químicas llamadas **enzimas**.

El sistema digestivo es básico para el mantenimiento de la integridad de un individuo, pues realiza el proceso de catabolismo sobre los alimentos que incorpora, los desintegra químicamente y provee al cuerpo elementos esenciales para elaborar sus propias moléculas biológicas.

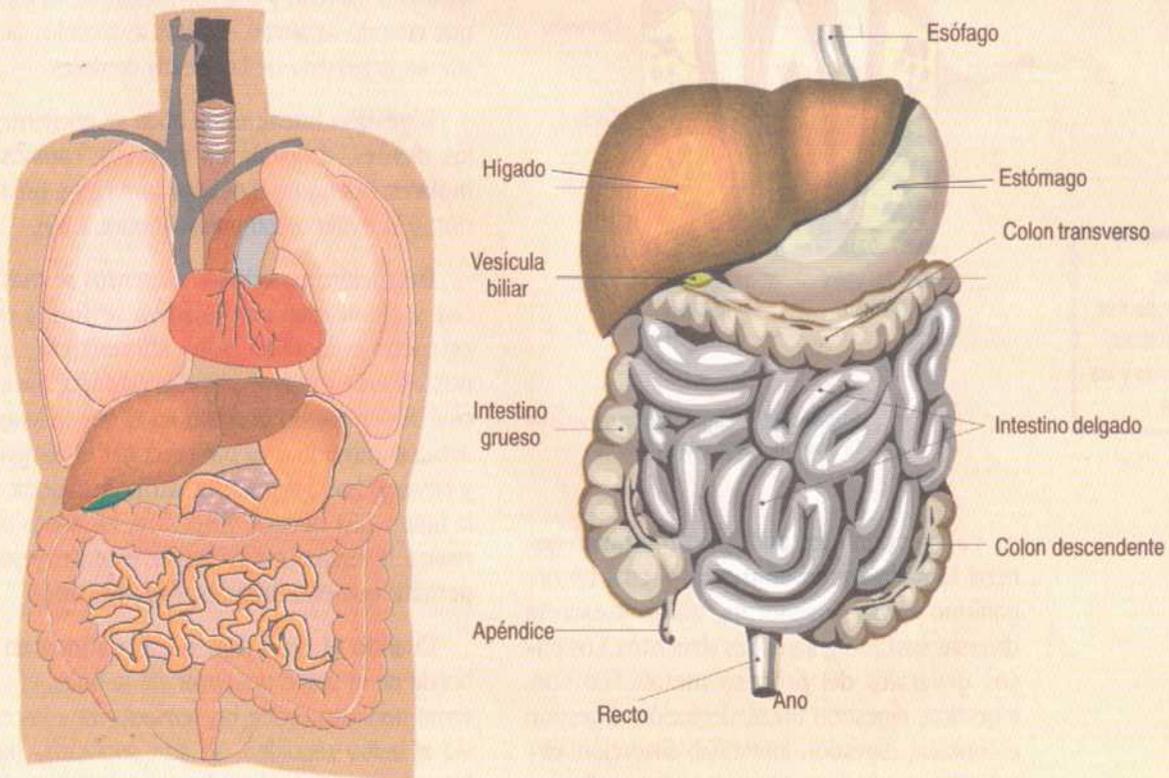
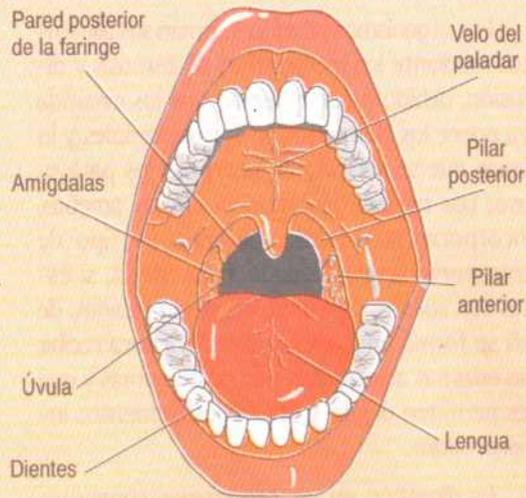


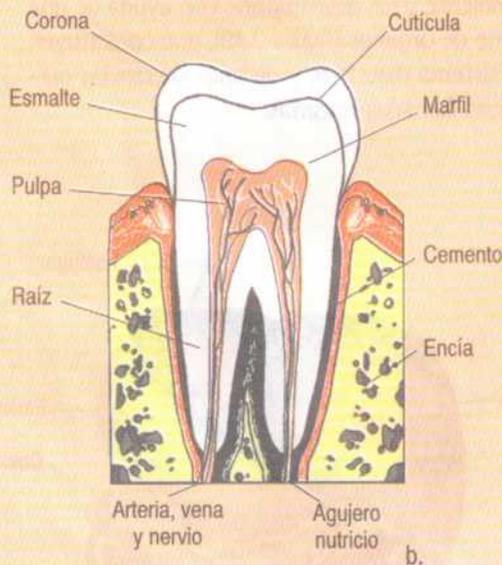
Figura 3.49 Órganos que constituyen el sistema digestivo humano.

Los incisivos muerden, los caninos desgarran y los molares trituran. Algunos animales no poseen dientes pero utilizan otros órganos, como es el caso de las mollejas en las aves; o la presencia de dientes en el estómago, es decir, una «dentadura gástrica» que poseen algunos insectos y cangrejos, los cuales no contienen dentina como los dientes de los mamíferos sino una sustancia química llamada quitina, la misma que forma su exoesqueleto.

Las glándulas salivares son de tres tipos: las parótidas, las sublinguales y las submaxilares.



a.



b.

Figura 3.50 a. Organización general de la boca. b. Partes de un diente.

La digestión hace parte de un proceso general llamado metabolismo en el cual un organismo toma, transforma, utiliza y excreta diversas sustancias llamadas alimentos. Los pasos generales del proceso metabólico son: ingestión, digestión bucal, deglución, digestión estomacal, digestión intestinal, absorción, circulación, asimilación, respiración, desasimilación, secreción y excreción.

Ingestión: cuando se realiza el proceso de la ingestión, los alimentos se llevan a la boca y allí se realizan dos procesos: la parte mecánica, que sucede cuando los alimentos son masticados o desmenuzados con ayuda de los dientes, luego mezclados por la lengua, que actúa como una pala; y el trabajo químico, en el cual los alimentos se mezclan con enzimas producidas por las glándulas salivares, ricas en sustancias. La saliva específicamente contiene dos enzimas la *ptialina*, que ayuda a la degradación de los almidones para convertirlos en moléculas de maltosa, y la *mucina*, que es una proteína que le da el carácter pegajoso y mucoso a la saliva, lo que le permite al bolo alimenticio un paso mucho más suave por el esófago.

Para el trabajo mecánico es necesario tener los dientes en buen estado, y para ello se requiere mantener una buena higiene en la boca, bañarse los dientes al menos tres veces al día y no permitir la acumulación de residuos de alimentos por más de 20 minutos, pues pasado ese tiempo comienza la descomposición orgánica de los residuos, lo que da origen al mal aliento o halitosis y a la formación de las caries que cuando alcanzan estados avanzados ocasionan la pérdida de las piezas dentales.

Digestión bucal: en la boca se encuentran los dientes, divididos en incisivos, caninos y molares; la lengua; el paladar anterior y posterior, y la úvula o campanilla (figura 3.50).

Deglución: cuando los alimentos se mastican y se mezclan con la saliva se forma una estructura llamada **bolo alimenticio**, que posteriormente debe pasar al esófago, para lo cual se cumple un proceso en el que la lengua actúa como una pala para recoger el alimento y enviarlo hacia la parte de atrás de la boca; en la figura 3.51 pueden observarse los pasos que realiza la lengua para cumplir este proceso y permitir que el esfínter esofágico se abra.

Cuando el bolo alimenticio ya está en el borde de la parte posterior de la boca, el sistema nervioso recibe las sensaciones y las envía al bulbo raquídeo, allí son analizadas para luego transmitir los impulsos que permiten abrir el esfínter esofágico, músculo que cierra la en-

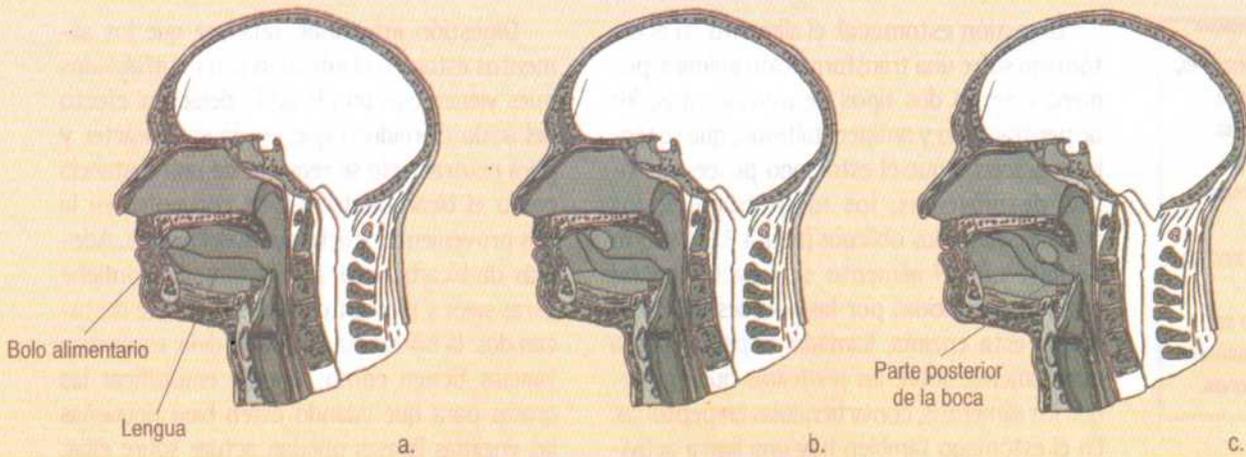


Figura 3.51 Movimientos que realiza la lengua para llevar a cabo el proceso de la deglución.

trada del esófago; la glotis sube a tapar la entrada a las fosas nasales, la epiglotis baja a tapar la entrada de la tráquea y evitar que la comida se vaya por un conducto que no le corresponde (figura 3.52). El paso del bolo alimenticio desde la boca hasta el esófago es lo que se conoce como deglución. Cuando el alimento baja por el esófago lo hace mediante un mecanismo llamado peristaltismo con la ayuda del moco producido por las paredes internas del esófago (figura 3.53). Al observar un corte transversal del esófago puede notarse la presencia de tres capas: la capa serosa, la más

externa; la capa muscular con dos tipos de músculos, los longitudinales y los transversales que se encuentran entremezclados con los plexos nerviosos que reciben las sensaciones y se distribuyen a lo largo del sistema digestivo; y la capa mucosa, la más interna y encargada de producir el moco (figura 3.54).

Al llegar el alimento al borde del estómago se encuentra con un esfínter llamado esfínter gastroesofágico o cardias que obstruye la entrada al órgano, y cuando el esfínter se abre el alimento ingresa al estómago.

Un esfínter es un músculo que cierra un conducto. En el cuerpo humano se encuentran en el ano, en la uretra, en la vagina, en el esófago y dos en el estómago (el píloro y el cardias).

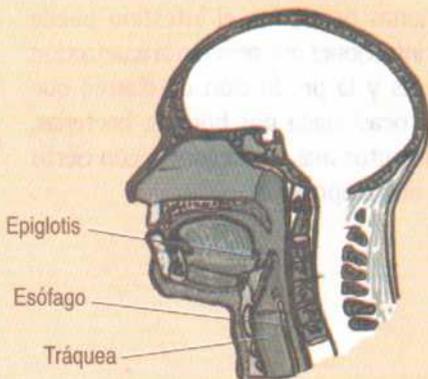


Figura 3.52 Organización del sistema digestivo y respiratorio en el momento de la deglución.

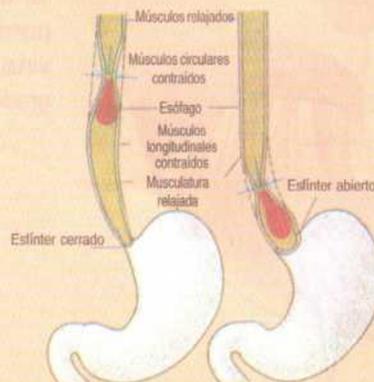


Figura 3.53 Peristaltismo del esófago.

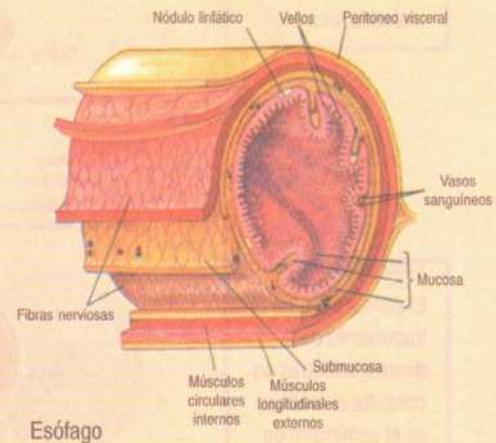


Figura 3.54 Corte transversal del esófago.

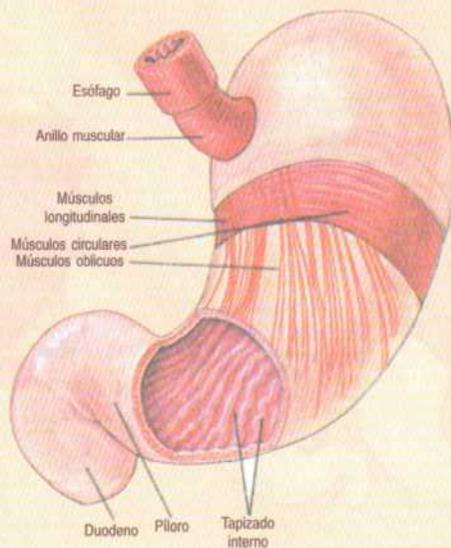
Cuando las enzimas, como la pepsina, actúan sobre las proteínas no las convierten directamente en aminoácidos sino en pedazos de proteínas que se conocen comúnmente como peptonas.

Al llegar al intestino, la bilirrubina de la bilis sufre una serie de degradaciones por los microorganismos del intestino que la convierten en un conjunto de compuestos a los que se les da el nombre genérico de estercobilinógeno; después se oxidan y se genera la estercobilina, sustancia que le da el color café a las materias fecales.

El primer paso en el tratamiento de la diarrea, mientras se consulta al médico, es el suministro de suero oral para evitar la deshidratación de la persona que sufre este trastorno.

Digestión estomacal: el alimento en el estómago sufre una transformación química, primero ocurren dos tipos de movimientos, los de peristaltismo y antiperistaltismo, que se realizan gracias a que el estómago posee tres tipos de músculos, los longitudinales, los transversales y los oblicuos (figura 3.55), y esto permite que el alimento se mezcle con las enzimas producidas por las paredes del estómago; esta enzima, llamada pepsina, actúa directamente sobre las proteínas que contienen los alimentos, convirtiéndolas en peptonas. En el estómago también hay una ligera actividad sobre las grasas. Cabe mencionar que la pepsina se halla mezclada con un tipo de compuesto químico, el ácido clorhídrico (HCl); cuando se tiene la sensación de hambre y no se come nada, el estómago empieza a producir este ácido y si no hay nada sobre que actuar puede empezar a disolver las paredes del mismo estómago produciendo unas perforaciones que con el tiempo originan las úlceras.

Cuando los alimentos son procesados en el estómago, pasan al intestino. En la parte final del estómago se halla el piloro que es otro esfínter, el cual se abre para permitir el paso de las sustancias alimenticias.



Digestión intestinal: una vez que los alimentos están en el intestino son neutralizados pues vienen con un pH ácido debido al efecto del ácido clorhídrico que les da ese carácter y para neutralizarlo se requiere de una sustancia como el bicarbonato que se encuentra en la bilis proveniente directamente del hígado. Además de bicarbonato, la bilis también contiene otras sales y pigmentos de los cuales se destacan dos: la bilirrubina y la biliverdina; estas sustancias tienen como función emulsificar las grasas para que cuando estén bien pequeñas las enzimas lipasas puedan actuar sobre ellas. Estos pigmentos dan los colores típicos de las materias fecales y la orina.

En el intestino, el alimento se mezcla con tres productos: la bilis proveniente del hígado, el jugo intestinal producido en las paredes del intestino y el jugo pancreático procedente del páncreas. El jugo intestinal contiene enzimas como la maltasa, la lactasa, la invertasa y la erepsina; las tres primeras actúan a nivel de los azúcares y almidones degradándolos a moléculas sencillas de glucosa, y la última sobre las peptonas para convertirlas en aminoácidos. El jugo pancreático contiene diferentes tipos de enzimas: la tripsina, que actúa sobre las peptonas; la lipasa pancreática, que actúa sobre las grasas después de que han sido emulsificadas por la bilis; y la amilopsina, que actúa sobre los azúcares degradándolos a moléculas sencillas como la glucosa, fructosa o galactosa.

En algunas ocasiones, el intestino puede presentar infecciones que generan la licuefacción de las heces y la producción de diarrea que puede ser ocasionada por hongos, bacterias, virus o alimentos mal preparados o con cierto grado de descomposición.

Figura 3.55 Disposición de los músculos que forman las paredes del estómago.

¿Qué función tienen los bicarbonatos en el proceso de emulsificación de las grasas?

1. En un tubo de ensayo vierte una cantidad de agua, más o menos hasta la mitad; adiciónale un poco de aceite de cocina, agítalo fuertemente y luego pásalo a una caja de Petry y observa la forma que presentá la grasa.
2. Repite el paso anterior pero, además del agua y el aceite, agrega al tubo de ensayo media cucharadita de bicarbonato de sodio, agítalo fuertemente y depósitalo en otra caja de Petry, a fin de que observes la forma que toma la grasa. Compara los resultados con los de la prueba anterior. Realiza dibujos que ilustren las prácticas efectuadas.
3. Consulta en qué consiste el proceso de emulsificación y qué contiene la bilis, y relaciona los conceptos teóricos con los experimentos desarrollados.

Concluye y aplica

1. A partir de lo observado, ¿cómo definirías el proceso de emulsificación?
2. ¿Qué función tiene la emulsificación de una grasa?

Absorción: es el paso de los elementos del lumen del intestino al torrente sanguíneo utilizando las microvellosidades (figura 3.56); una vez terminada la digestión intestinal se obtienen aminoácidos, glucosas, iones minerales y moléculas de grasa. Los aminoácidos y las glucosas pasan directamente del intestino a los capilares sanguíneos y de ahí al torrente circulatorio para ser distribuidos por todo el cuerpo. Las moléculas de grasa no se dirigen a los capilares sino que se filtran por las paredes de las microvellosidades y se desplazan a los espacios intercelulares de las células adyacentes. Estas moléculas constituyen un líquido especial, denominado **linfa**, que se traslada por unos conductos diferentes al torrente sanguíneo, pero se unen a él antes de entrar al corazón.

Algunas sustancias, como el agua, no pasan a la sangre por el intestino delgado sino que lo hacen por las paredes del intestino grueso, donde también llegan las sustancias que no van a ser utilizadas por el cuerpo para formar las materias fecales (figura 3.57), con su color particular, atribuible a los pigmentos presentes en la bilis. El endurecimiento continuo de las materias fecales origina un trastorno llamado **estreñimiento**.

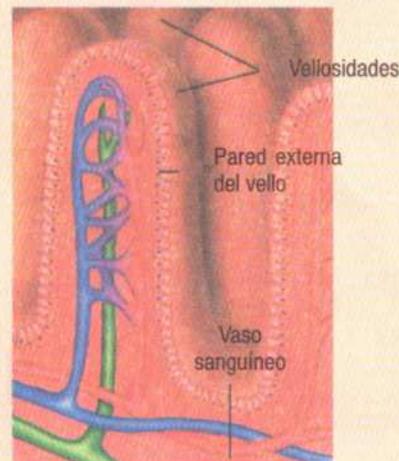


Figura 3.56 Estructura general de las microvellosidades.

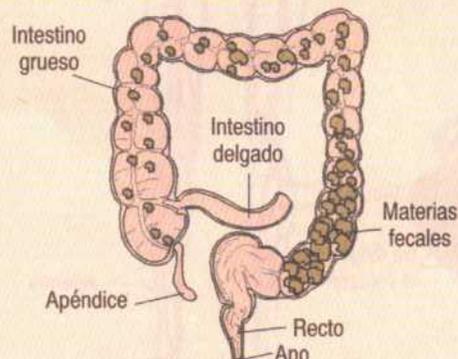


Figura 3.57 Formación de las materias fecales en el intestino grueso.

Una parte del esterco-bilínógeno se absorbe en el intestino grueso, pasa a la sangre y llega al hígado por la vena porta. Una cantidad se detiene en ese órgano y se elimina con la bilis; la otra pasa a la circulación general, llega al riñón y se elimina con la orina, donde recibe el nombre de urobilínógeno, el cual se oxida posteriormente y se convierte en urobilina, el pigmento propio de la orina.

tos básicos como las válvulas que impiden el retroceso de la sangre.

A medida que los organismos se van especializando, la sangre va teniendo más funciones, ya no sólo reparte nutrientes sino que también recoge desechos, lo que no puede realizar por el sistema digestivo pues trastornaría todo el proceso de absorción; entonces surgen los nefridios como órganos especializados para la excreción; en los vertebrados, los riñones cumplen esta función.

Las células además de requerir alimento y expulsar los desechos, también necesitan oxígeno, y para tal fin existen algunas células especializadas en tomarlo del medio ambiente, más específicamente del agua, entonces surgen las llamadas branquias. El sistema circulatorio debe hacer una variante e ir a recoger ese oxígeno ramificándose al máximo para obtener mayor cantidad de ese elemento. A medida que los organismos se vuelven más complejos surge necesariamente el sistema circulatorio cerrado, con el corazón de dos cavidades, como en los peces (figura 3.60a), con una aurícula para absorber la

sangre y un ventrículo para impulsarla. El corazón requiere de un espacio para evitar el choque con otros órganos, por ello se cubre con una capa de tejido epitelial llamada pericardio. Cada una de las células va tomando funciones específicas de defensa, de taponamiento, de oxigenación, etc.

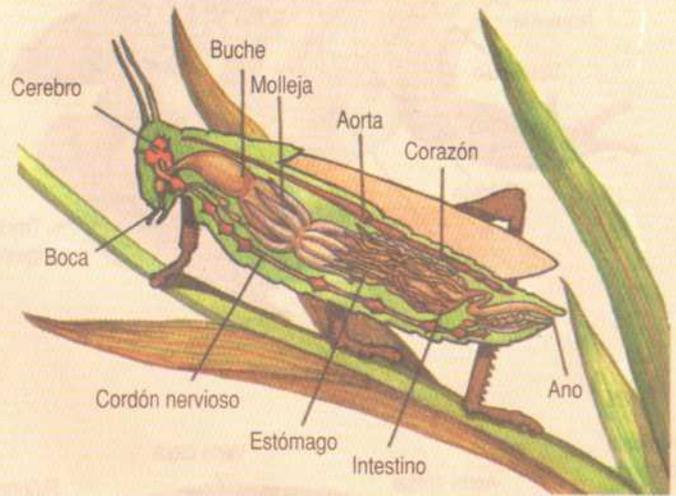
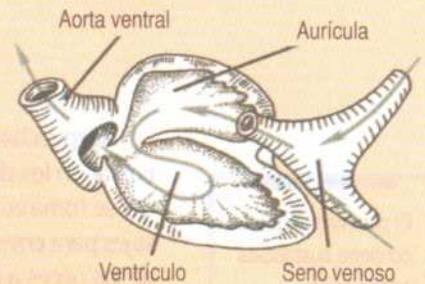
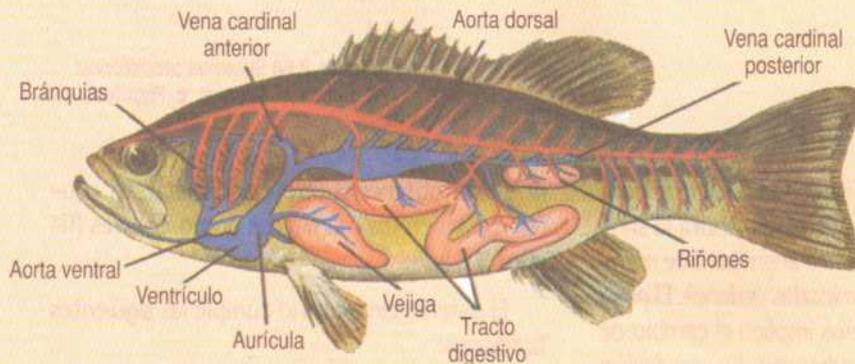


Figura 3.59 Sistema circulatorio de un insecto.



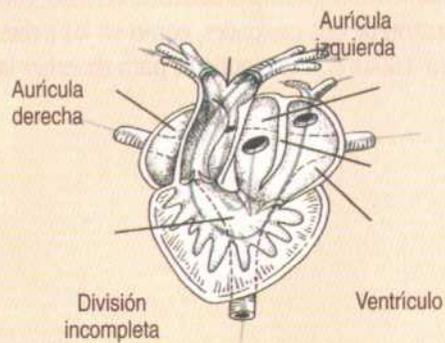
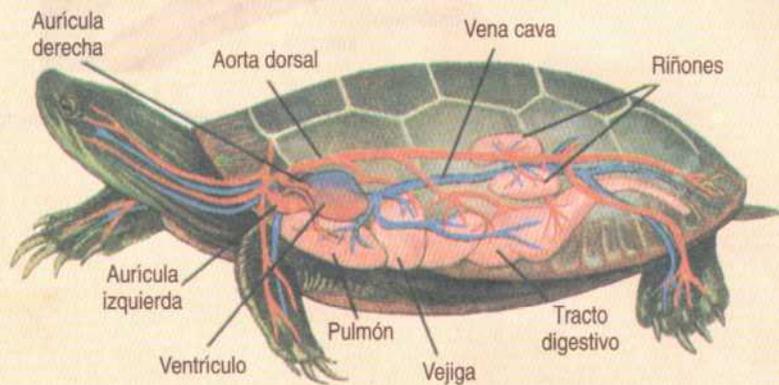
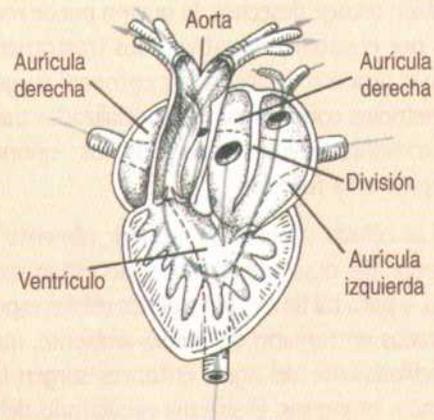
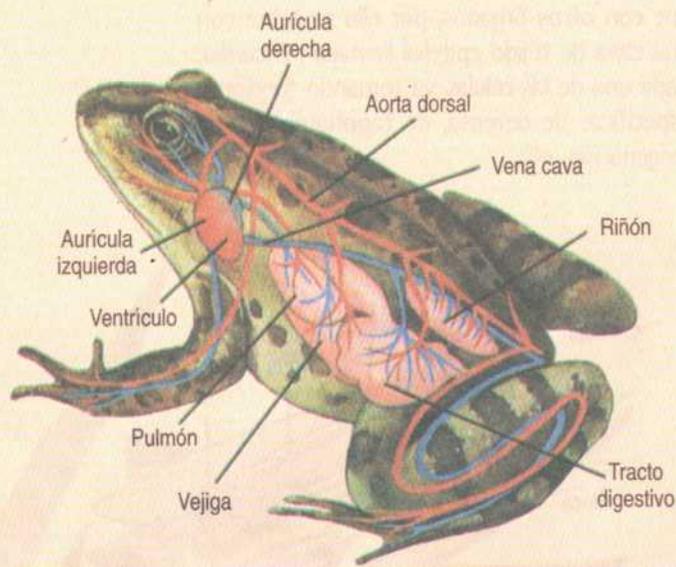


Figura 3.60 Sistemas circulatorios: a. Peces. b. Anfibios. c. Reptiles.

El plasma sanguíneo contiene sustancias como: agua, proteínas, iones, sales, aglutininas, anticuerpos, factores coagulantes, azúcares, hormonas, vitaminas, elementos de desecho, lípidos y pigmentos.

Aprovechando la propiedad que tiene para entrar en los diferentes órganos, ahora la sangre se toma como una vía transmisora de mensajes para enviar determinadas órdenes. El paso de los peces a los anfibios implicó el cambio de las branquias por los pulmones. La circulación sanguínea tenía que extenderse a un nuevo órgano, esta función la asumió una ramificación de los vasos branquiales y se forma entonces el corazón con tres cavidades, dos aurículas y un ventrículo (figura 3.60b), en ese momento existe una desventaja pues se mezclan los dos tipos de sangre; el sistema se va perfeccionan-

do hasta obtener cuatro cavidades, esto ocurrió tanto en los mamíferos como en aves (figura 3.61).

El sistema circulatorio cumple las siguientes funciones:

- Poner en movimiento la sangre.
- Repartir nutrientes a todas las partes del cuerpo.
- Recoger los solutos, solventes y gases.
- Recoger el O_2 y el CO_2 .

- Servir de mensajero llevando las hormonas y los glóbulos blancos.
- Funciona en el caso de organismos homotermos, como las aves y mamíferos, en el mantenimiento de la temperatura corporal y difusión del calor dentro del cuerpo.

El sistema circulatorio de un mamífero consta de corazón, arterias, venas, capilares sanguíneos y sangre.

La circulación, desde el corazón a los tejidos y viceversa se llama **circulación coronaria**.

Los grandes vasos del corazón son la vena cava superior, la vena cava inferior, las arterias pulmonares, las venas pulmonares y aortas.

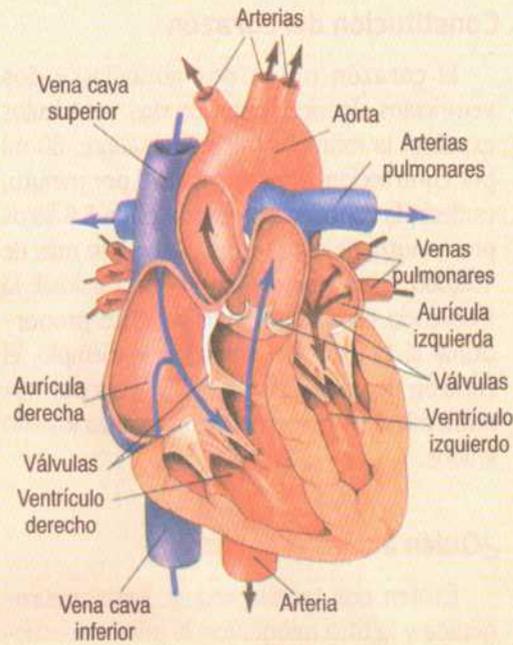


Figura 3.61 Organización general del corazón de cuatro cavidades.

Comúnmente los organismos que poseen sangre se clasifican en animales de sangre fría y animales de sangre caliente, pero en realidad debe hablarse de animales heterotermos, que varían su temperatura corporal de acuerdo con la temperatura del medio, y animales homotermos, que son aquellos que siempre tienen una temperatura constante en el interior del cuerpo, independiente de la temperatura del medio.

EXPLORA

¿Cuál es la morfología del corazón de un mamífero?

Con otros dos o tres compañeros, consigue un corazón de vaca para observar las principales estructuras morfológicas que le permiten al corazón realizar el bombeo de la sangre. Para este trabajo pueden tener en cuenta la figura 3.62.

Concluye y aplica

1. ¿Qué partes del corazón identificaste plenamente en esta actividad?
2. ¿Los corazones de otros mamíferos tendrán la misma estructura? ¿Qué se te ocurriría hacer para verificar esto?



Figura 3.62 Corazón de un mamífero.

Una persona puede sufrir trastornos en los latidos del corazón, los cuales pueden ser muy lentos y, para estimularlo, se le coloca un marcapasos, una pila especial que envía estímulos eléctricos para obligarlo a contraerse rítmicamente.

Constitución del corazón

El corazón posee dos aurículas y dos ventrículos. Teóricamente los dos ventrículos expulsan la misma cantidad de sangre, 80 ml por contracción, más o menos 70 por minuto, es decir, la cantidad bombeada es de 5.6 litros por minuto, de esta forma puede latir más de 100,000 veces por día. En el reino animal, la frecuencia cardíaca es inversamente proporcional al tamaño del animal, por ejemplo, el corazón de un elefante late 35 veces por minuto, mientras que el del ratón alcanza los 400 latidos.

¿Quién activa el corazón?

Existen dos teorías, una se llama neurogénica y la otra miogénica; la primera sostiene que al corazón lo hace funcionar la actividad nerviosa, y la segunda que a este órgano lo hace trabajar la actividad muscular. Lo cierto es que se ha comprobado que el corazón de un embrión de pollo comienza a latir mucho antes de que se forme el nervio cardíaco; además se han realizado cultivos de células cardíacas y ellas laten de manera independiente, y en este caso no hay cerebro ni otro órgano por el estilo que las estimule.

Cuando se extrae el corazón, dejan de latir en primera instancia los ventrículos, luego la aurícula izquierda y, finalmente, la aurícula derecha, y aun después de cesar los latidos, las pruebas de electrofisiología han demostrado que todavía hay actividad eléctrica.

Estas pruebas han permitido establecer dos zonas en el corazón llamadas nódulos: el nódulo auricular y el nódulo aurículo-ventricular; denominados también marcapasos del corazón. Estos dos nódulos están conectados entre sí y los dos con el llamado haz de his y la red de Purkinje con dos ramas, la derecha y la izquierda (figura 3.63). Estas zonas están formadas por fibras cardíacas, cada una con las siguientes características:

- **Automatismo:** origina dentro de sí el impulso que determina su contracción. No todas las fibras tienen igual automatismo.
- **Conductividad:** es la capacidad de poder conducir impulsos eléctricos.
- **Excitabilidad:** cualquier elemento extraño lo puede estimular.
- **Contractividad:** hace que el músculo se recoja.
- **Tono cardíaco:** es la eficiencia mecánica del movimiento cardíaco.

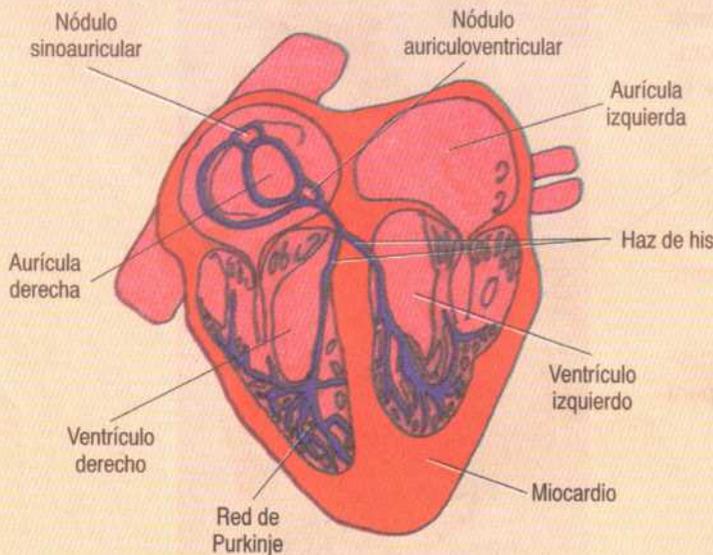


Figura 3.63 Localización de los marcapasos del corazón.

Funcionamiento del corazón

La sangre entra al corazón por la aurícula derecha, luego pasa al ventrículo derecho a través de la válvula tricúspide y de ahí es enviada al pulmón para que la sangre se oxigene; posteriormente regresa al corazón y entra por la aurícula izquierda. Hasta este momento se dice que se ha cumplido la **circulación menor**. Después, la sangre pasa de la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo por la válvula mitral, luego cruza las válvulas semilunares para salir por la arteria aorta y es distribuida por todas las partes del cuerpo; luego de recorrerlo regresa al corazón y entra por la aurícula derecha. Este proceso se conoce como **circulación mayor** (figura 3.64).

La circulación en un feto es diferente a la de un niño o un adulto, puesto que en él las

aurículas tienen cierta conexión a través de una membrana, llamada **agujero oval permanente**, que evita el paso de la sangre hacia los pulmones pues no se necesita ya que la sangre del feto es oxigenada por la placenta y por las venas umbilicales; el agujero se cierra al momento de nacer.

El corazón está expuesto a varios trastornos, por ejemplo cuando no hay una buena irrigación sanguínea hacia él éste pierde su capacidad para bombear la sangre y se produce el infarto. También puede presentarse el taponamiento de una de sus arterias lo que ocasiona el estancamiento de la sangre, fenómeno que se denomina **embolia**.

Presión sanguínea

Al escuchar con un estetoscopio el latido cardíaco, normalmente se oyen dos ruidos: uno, como «lub» y el otro como «dub»; el primero se debe al cierre de las válvulas tricúspide y mitral cuando se inicia la contracción ventricular, y el segundo se origina por el cierre de las válvulas aórtica y pulmonares al final de la misma.

Durante la diástole, momento en que se llena el corazón, la presión de la aurícula izquierda es algo mayor que en el ventrículo y esto hace que la sangre fluya de la aurícula al ventrículo. Hacia el final de la diástole, la contracción de la aurícula izquierda eleva su presión interna aún más y expulsa una cantidad adicional de sangre hacia el ventrículo. En seguida se inicia la sístole, se contrae súbitamente el ventrículo izquierdo, se cierra la válvula mitral y se eleva con rapidez la presión intraventricular. Cuando esta presión excede a la presión aórtica la sangre pasa a la aorta.

Cuando el ventrículo se relaja, disminuye bruscamente la presión interna y permite un ligero reflujo retrógrado de sangre, que cierra de inmediato la válvula aórtica. Durante toda la diástole, la presión aórtica permanece alta porque en las arterias muy distensibles se ha almacenado gran volumen de sangre en el transcurso de la sístole. La sangre fluye lentamente por los capilares, vuelve a la aurícula derecha y la presión aórtica disminuye de un máximo de 120 mm de Hg durante la sístole a

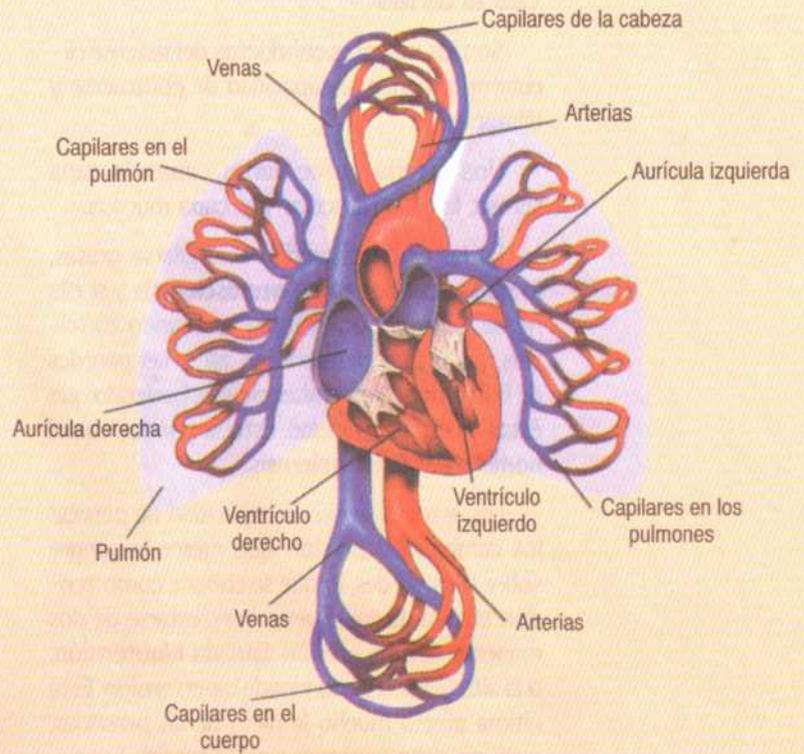
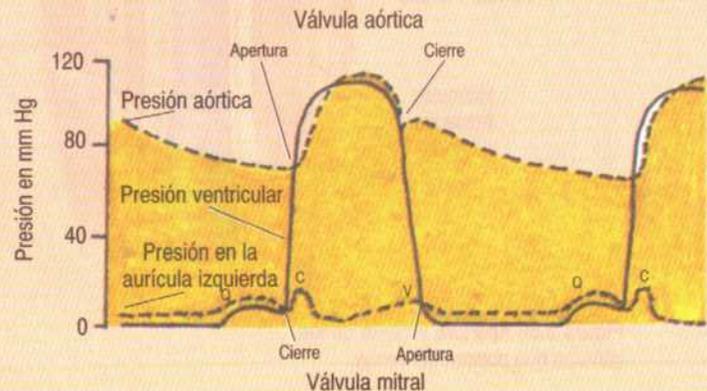


Figura 3.64 Circulación menor y circulación mayor.

un mínimo aproximado de 80 mm de Hg al terminar la diástole. En consecuencia, se dice que la presión sanguínea normal es de 120/80. Observa la figura 3.65 que representa el esquema del ciclo cardíaco.

En algunas ocasiones un médico al realizar el examen general puede detectar en el corazón un ruido anormal correspondiente a un cierre defectuoso de alguna de sus válvulas, este trastorno se conoce como un **soplo** al corazón.

Figura 3.65 Presiones en aorta, ventrículo izquierdo y aurícula izquierda durante el ciclo cardíaco.



Las arterias

Son los mayores conductos del sistema circulatorio; tienen la capacidad de contraerse y dilatarse.

Una arteria posee varias capas: la capa serosa, la capa muscular y la capa mucosa.

En las arterias pueden acumularse grasas, lo que se conoce como **aterosclerosis** y si ella no se elimina, por ejemplo realizando ejercicios, las grasas permanecen allí y las paredes de la arteria se van endureciendo, haciendo que éstas pierdan elasticidad. Esto se conoce con el nombre de **arteriosclerosis**.

Las arterias tienen la capacidad de percibir los cambios de presión que ejerce la sangre sobre sus paredes, lo que se conoce como **tensión arterial**, la cual puede manifestarse de dos maneras: la baja presión llamada **hipotensión**, o la alta tensión denominada **hipertensión**. Esta última afecta mucho la dieta de las personas, pues no debe contener sino la cantidad apropiada de sal.

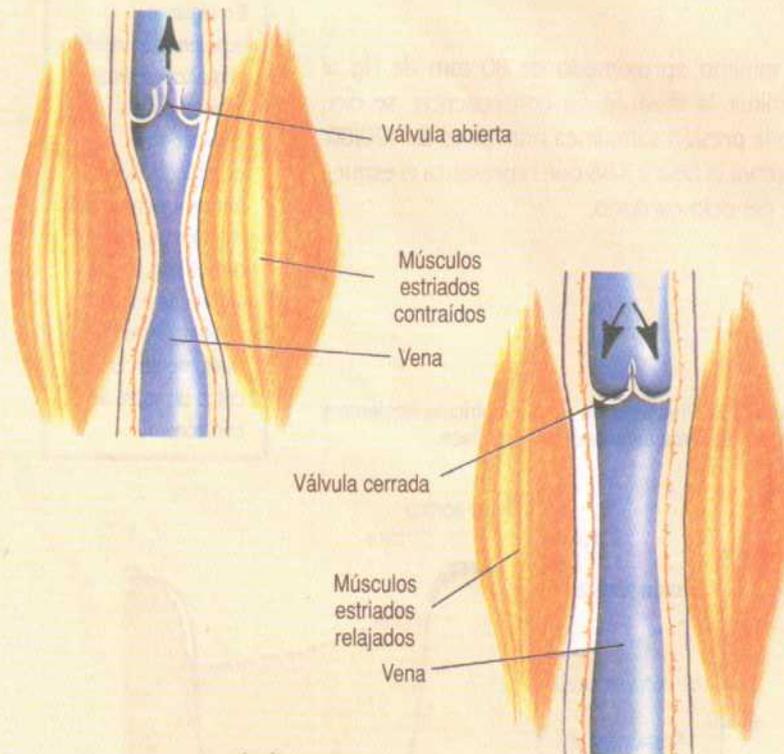


Figura 3.66 Apertura y cierre de las válvulas que poseen las venas.

Las venas

Son los conductos que llegan al corazón y portan la sangre desoxigenada; ellas, a diferencia de las arterias, poseen poca elasticidad. Las venas poseen una serie de válvulas (figura 3.66) que se abren debido a la contracción que realizan los músculos que las rodean y son las que impiden que la sangre se devuelva. Cuando las venas se atrofian generan las llamadas **várices**, entre las cuales se encuentran las más comunes localizadas en las piernas, las del ano, llamadas **hemorroides**, y las del escroto, denominadas **varicocele**.

Los capilares

Cuando las arterias se dividen hasta llegar cerca de las células se forman unas redes muy minúsculas llamadas capilares, tan pequeños que los glóbulos rojos pasan en fila a través de ellos, unos detrás de otros. Un ejemplo claro de la presencia de los capilares lo podemos ver en el ojo, cuando posee a algún tipo de infecciones o lesiones mecánicas y se observa una red de finos hilos rojos en la córnea que corresponden a los capilares.

Existen capilares arteriales y capilares venosos (figura 3.67).

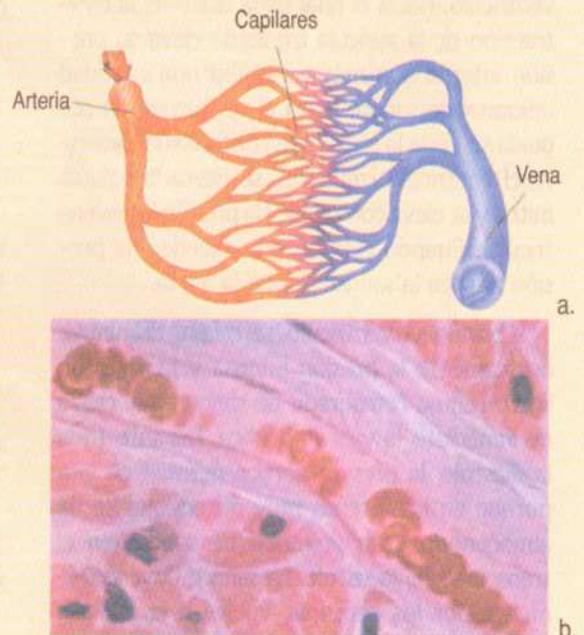


Figura 3.67 a. Capilares sanguíneos. **b.** Desplazamiento de los glóbulos rojos por los capilares.

La sangre

Es el fluido que se desplaza por el sistema circulatorio; está formado fundamentalmente por el plasma sanguíneo que es el que porta todas las sustancias nutritivas para el cuerpo y los desechos que deben ser eliminados por vía renal. Dentro del plasma se encuentran los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas. Los **glóbulos rojos** o **eritrocitos** están encargados de llevar el oxígeno y recoger el bióxido de carbono de todas las células del cuerpo; el número de ellos varía de acuerdo con el sexo del organismo y con el lugar donde vive. El déficit de glóbulos rojos ocasiona una enfermedad, llamada **anemia**, que en realidad es un trastorno originado por la falta de hierro, elemento necesario para formar la hemoglobina que hace parte de los glóbulos rojos. Los gló-

bulos blancos o **leucocitos** tienen que ver con la defensa del cuerpo cuando es atacado por organismos extraños, produciendo anticuerpos o fagocitándolos; el número de estos glóbulos también debe ser estándar y cuando su cantidad se eleva, debido a factores externos o genéticos, se produce un tipo de cáncer, denominado **leucemia**.

Las **plaquetas** son las encargadas del proceso de coagulación. Una persona puede presentar un trastorno de nacimiento en el mecanismo de coagulación conocido como **hemofilia**, el cual obliga a que los individuos que lo sufren tengan que someterse a transfusiones sanguíneas, haciéndolos vulnerables a recibir infecciones como el SIDA. Observa la figura 3.68 para comprender la importancia que tiene la sangre como líquido vital.

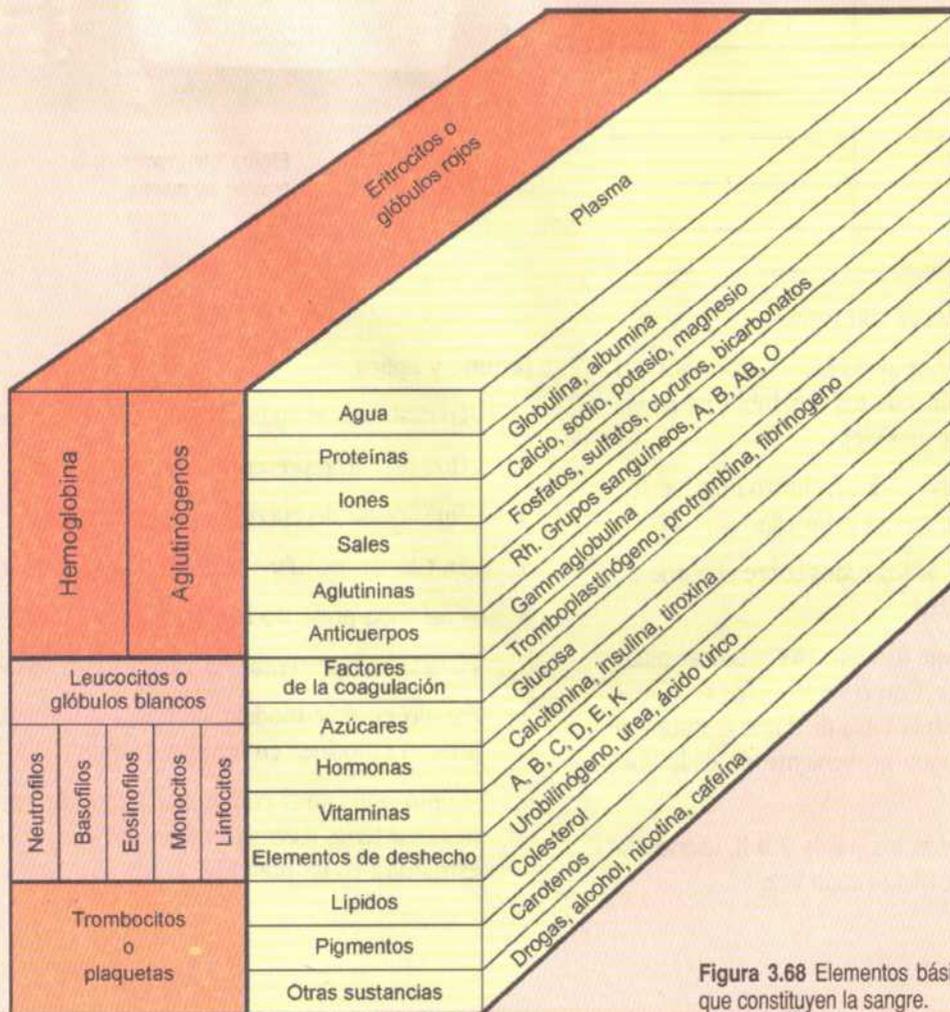


Figura 3.68 Elementos básicos que constituyen la sangre.

¿Existe diferencia entre la presión de una arteria y la de una vena?

- Analiza si la presión sanguínea es igual en las arterias y en las venas.

¿Qué necesitas?

Una botella plástica que pueda comprimirse, agua, un tapón con dos orificios, una cubeta, metro, tubo de vidrio o plástico duro, tubo de plástico flexible.

¿Cómo proceder?

1. En tu cuaderno, copia la tabla de datos adjunta.

Datos y observaciones		
Ensayo	Distancia del agua expulsada (cm)	
	Tubo duro	Tubo flexible
1		
2		
3		
Total		
Promedio		

2. Llena la botella plástica con agua.
3. Inserta el corcho bihoradado (con dos orificios) en la boca de la botella, con los dos tubos (el de vidrio y el de plástico flexible).
4. Predice por cuál tubo saldrá el chorro más fuertemente cuando se exprima la botella.
5. Coloca el extremo de los tubos sobre el borde de la cubeta (figura 3.69).
6. Sólo una vez exprime fuertemente la botella plástica sobre la cubeta. Con el metro mide en centímetros y registra en la tabla de datos la distancia alcanzada por el agua proveniente de cada uno de los orificios.
7. Repite dos veces más los pasos 2 a 5, usando la misma cantidad de fuerza cada vez.

8. Calcula la distancia media que alcanza el agua expelida por cada tubo (se suman las tres distancias y el total se divide por tres); registra este dato en la tabla.



Figura 3.69 Práctica de la presión sanguínea.

Razona y aplica

1. ¿En cuál tubo el agua sale con mayor fuerza?
2. ¿Qué órgano representa la botella plástica?
3. ¿Qué líquido del cuerpo representa el agua?
4. ¿En cuál de los tubos fue más baja la presión?
5. ¿Cuál tubo presentó la presión más alta?
6. ¿Cuál tubo representa una arteria, y cuál una vena?
7. Basado en este modelo, compara y contrasta la presión sanguínea en arterias y venas.
8. ¿Cómo podríamos comprobar la presión sanguínea en arterias y venas si ambas tuvieran la misma estructura en las paredes?

El sistema linfático

Además de los vasos sanguíneos, el cuerpo humano dispone de un conjunto completamente separado de vasos de calibre muy pequeño y pared delgada llamado sistema linfático (figura 3.70). Se origina en casi todos los espacios tisulares en forma de vasos muy pequeños que reciben el nombre de capilares linfáticos, los cuales se van uniendo unos con otros para formar vasos de mayor calibre que ascienden hasta el cuello de la persona y desembocan en las venas yugular y subclavia.

El sistema linfático es un sistema accesorio para que fluya líquido de los espacios tisulares hacia la circulación. El líquido que recorre este sistema se llama linfa, y sus componentes son idénticos a los del líquido intersticial normal.

La linfa desempeña un papel importante en los procesos de inmunidad y de defensa del organismo.

El sistema linfático comprende:

- Los vasos linfáticos.
- Los ganglios linfáticos.
- Los vasos quilíferos.

Cualquier modificación de los ganglios, ya sea en su volumen o en su consistencia, es un indicio de una afección que no necesariamente es grave.

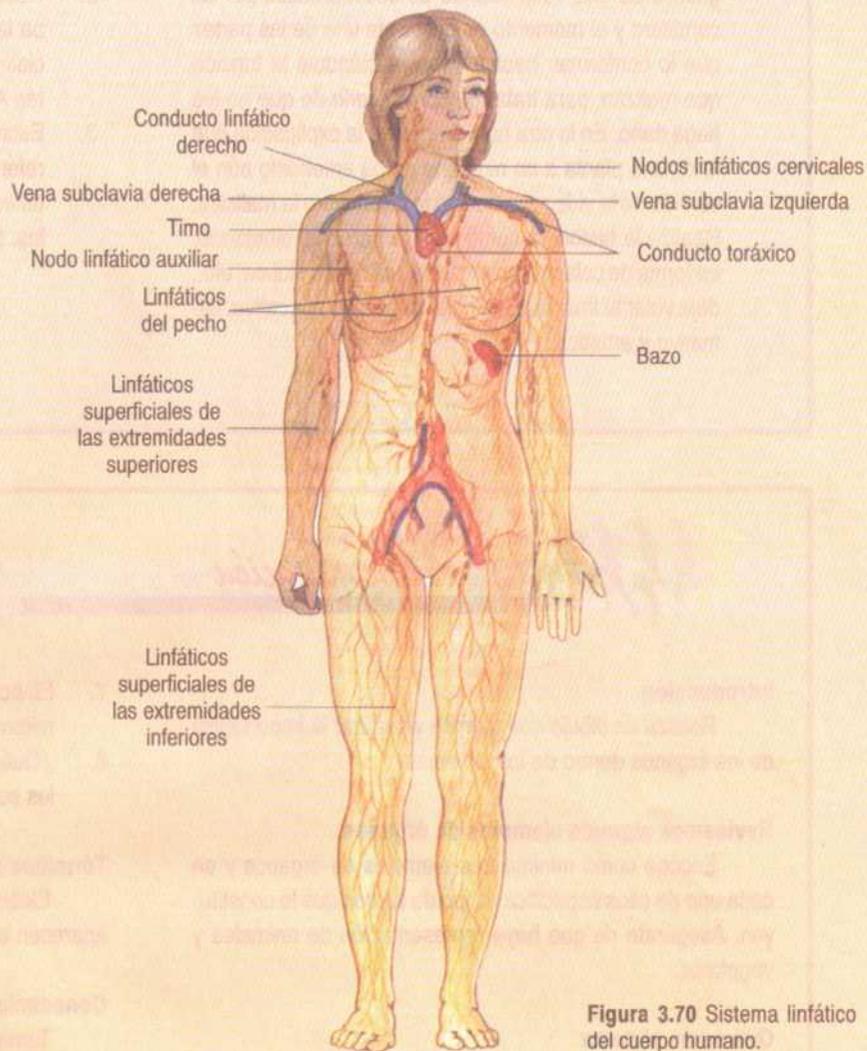


Figura 3.70 Sistema linfático del cuerpo humano.



Una manera de aprender: Leer, establecer relaciones y escribir

TEMÁTICA: Órganos y sistemas.

Logros

- Establecer relaciones referentes al transporte de sustancias en la planta.
- Determinar relaciones entre los sistemas digestivo y circulatorio.
- Adquirir destrezas en la elaboración de relaciones.
- Recrearse en el trabajo de grupo, como actividad básica de convivencia.

Conocimientos previos

Selecciona cinco palabras de las que aparecen en los Términos clave y a partir de ellas redacta un párrafo que tenga sentido biológico.

Procedimiento

1. En dos hojas blancas inventa unas historietas a manera de tiras cómicas. En una hoja representa el sistema di-

gestivo de una vaca cuando es descuartizado por un carnicero y el momento en que cada una de las partes que lo conforman hablan con él diciéndole la función que realizan, para tratar de convencerlo de que no les haga daño. En la otra hoja dramatiza la explicación que le da una planta a un niño que no ha entendido aún el sentido de la vida para que no la arranque o la maltrate. Realiza la historieta como bien te parezca, dibujando, en forma de collage, con recortes, utilizando globos, etc., deja volar tu imaginación para crear algo educativo, llamativo y artístico.

2. Redacta un cuento de al menos una página que describa la forma como se realiza la conducción de sustancias en una planta. Los personajes centrales se llamarán Aguadita y Ceodós.
3. Escribe un cuento que ocupe como mínimo una página referente al proceso que sigue un alimento desde cuando ingresa al cuerpo animal hasta que llega a las células. El personaje central se llamará Glucosín.



Autoevaluación

Introducción

Realiza un dibujo que permita visualizar la importancia de los órganos dentro de los sistemas.

Revisemos algunos ejemplos de órganos

Escoge como mínimo tres ejemplos de órganos y en cada uno de ellos especifica el tipo de tejidos que lo constituyen. Asegúrate de que haya representación de animales y vegetales.

Qué es un sistema

1. Define qué es un sistema.
2. ¿Qué órganos forman los sistemas vegetales?
3. ¿Qué órganos constituyen los sistemas digestivo y circulatorio en los organismos superiores?
4. ¿Qué función cumplen el xilema y el floema en el transporte de sustancias?
5. ¿Cuáles son las funciones del sistema digestivo?
6. ¿Cuáles son las funciones generales del sistema circulatorio?

7. Elabora un cuadro resumen de las sustancias que permitan llevar a cabo la digestión de los alimentos.
8. ¿Qué elementos constituyen la sangre y la linfa y cuáles son sus funciones?

Términos clave

Elabora una sopa de letras, utilizando las palabras que aparecen en esta sección.

Conocimientos previos

Toma los rompecabezas que elaboraste al comienzo del capítulo y de cada uno de ellos haz por lo menos cinco frases que ayuden a aclarar su función.

Diagramas conceptuales

Con los conceptos relacionados en el mapa conceptual del capítulo, elabora por lo menos siete frases que tengan sentido biológico.

