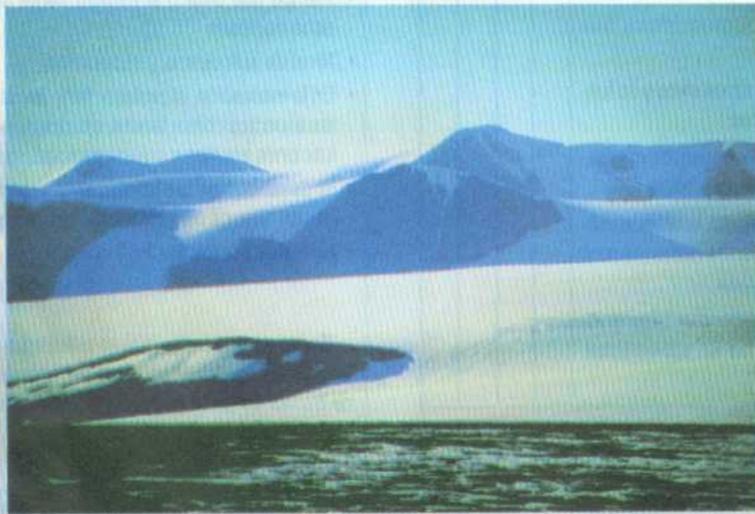


UNIDAD

3



Todo organismo vivo está constituido por células, estructuras capaces de realizar procesos básicos como circulación, respiración, reproducción, excreción, secreción y muchos otros; para llevar a cabo esos procesos la célula consta de una serie de organelos interrelacionados unos con otros, y donde cada uno responde por un proceso en particular; por ejemplo, la respiración le corresponde a las mitocondrias, la circulación a las vacuolas y la excreción y secreción al aparato de Golgi; estos eventos le permiten al ser vivo mantener su homeóstasis.

Homeóstasis es el estado ideal del organismo que busca conservar constante el medio interno para permitir a las células funcionar eficientemente.

Todos los procesos vitales de las células están controlados por el núcleo, donde se encuentran los genes organizados dentro de los cromosomas; estas estructuras portan de manera codificada toda la información genética de un individuo y son las encargadas de la manifestación de caracteres tanto externos como internos, así como la transmisión de los mismos de una generación a otra.

SISTEMAS ENCARGADOS DE LA HOMEÓSTASIS

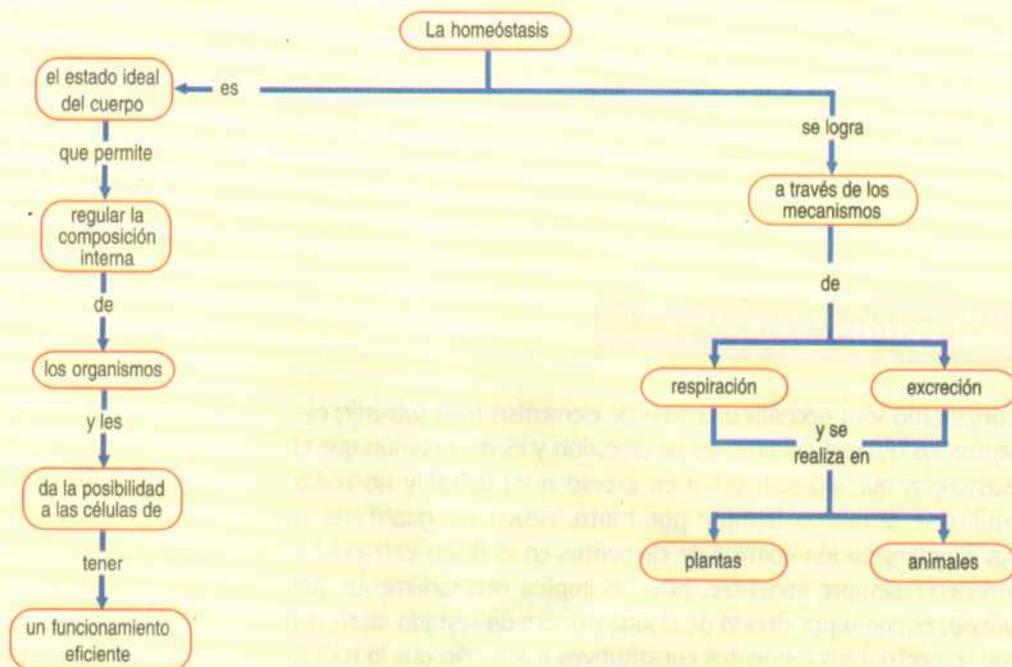


Diagrama 3.4 Sistemas encargados de la homeostasis.

Términos clave

Riñón, pulmón, respiración directa, respiración indirecta, filtración, intercambio, estomas, lenticelas, neumatóforos, tráqueas, espiráculos, branquias, pulmones, orina, nefridios, pleura, látex, gomas, resina, taninos.

Logros

- Identificar los órganos que forman los sistemas excretor y respiratorio en plantas y animales.
- Relacionar los órganos excretores y respiratorios con las funciones que realizan.
- Fomentar la habilidad para leer detenidamente un texto de tipo biológico, para obtener de él la mayor información posible.
- Construir un instrumento que permita verificar el coeficiente respiratorio en plantas y animales.
- Compartir el trabajo con los compañeros del grupo.
- Fomentar el sentido crítico.

Introducción

Todo organismo vivo necesita una serie de elementos para subsistir; estos elementos los obtiene del proceso de digestión y es muy común que el tipo de sustancias que ingresan estén en exceso o en déficit y no todas puedan utilizarse al mismo tiempo; por tanto, deben ser guardadas o excretadas. La composición química de elementos en el fluido extracelular debe permanecer siempre invariable, esto no implica necesariamente que haya equilibrio, es como por decirlo de alguna manera un «estado ideal» del cuerpo con respecto a sus elementos constitutivos y al medio que lo rodea; este estado ideal se denomina homeóstasis y gracias a este mecanismo los organismos se regulan; para ello existen dos procesos que contribuyen muchísimo: la respiración y la excreción.

Conocimientos previos

En grupos de cinco, los estudiantes deben elaborar dos historietas mudas que contengan al menos seis escenas cada una y que sean alusivas una al tema de excreción y la otra al tema de respiración y consignarán allí lo que para ellos significan estos procesos, sin consultar ningún texto; el profesor escogerá qué grupos van a trabajar el aspecto animal y que grupos trabajarán el aspecto vegetal.

Una vez realizadas las historietas, se rotarán por los diferentes grupos y cada uno de los miembros hará la descripción por escrito en sus cuadernos, de lo que interpreten de ellas.

RESPIRACIÓN

Generalidades

Respiración es el proceso mediante el cual las células vivas utilizan el oxígeno para liberar la energía química almacenada en los alimentos; durante este proceso los seres vivos intercambian con el medio oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂). La energía de un individuo vivo está representada en un compuesto químico llamado adenosín trifosfato (ATP).

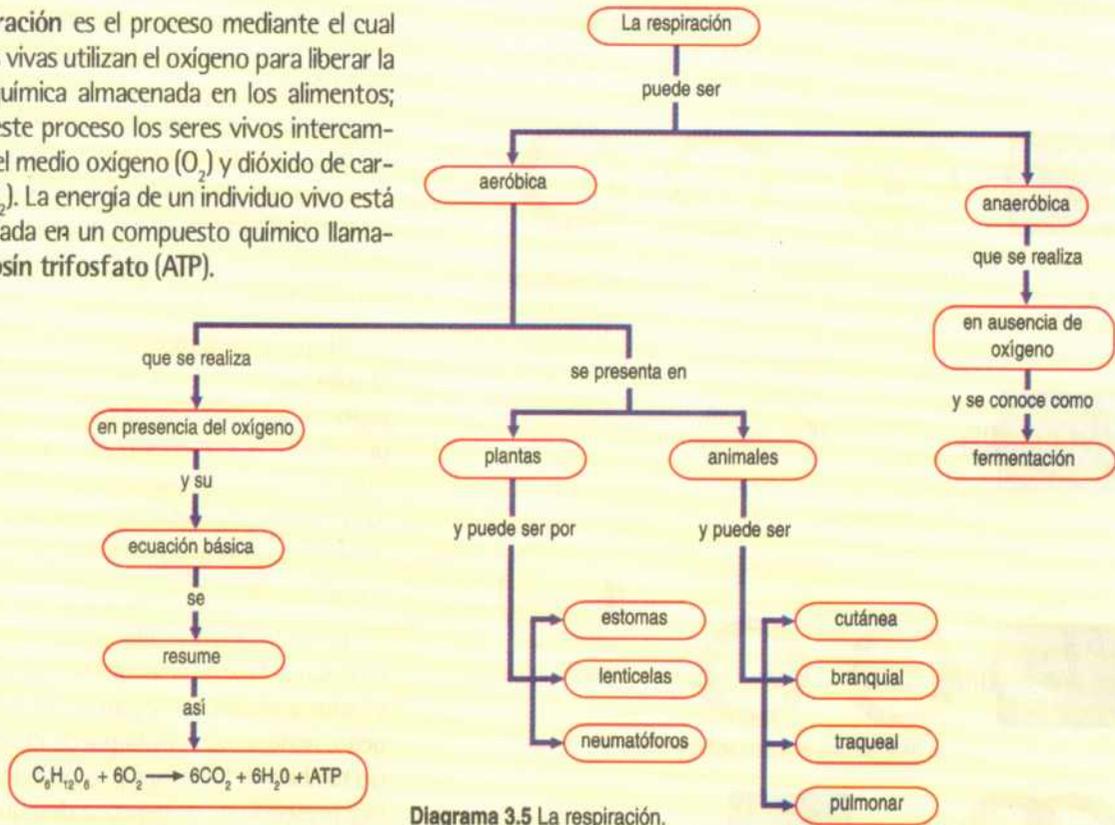


Diagrama 3.5 La respiración.

La energía luminica absorbida por la clorofila no es en sí misma útil para las plantas, ellas deben convertirla en una forma utilizable de energía celular, en una forma de energía química que es el ATP, el cual proporciona energía a todas las células vivientes, vegetales y animales (figura 3.42).

El ATP es una molécula química formada por una molécula de adenosín monofosfato, a la cual está adherido el grupo pirofosfato, constituido por dos átomos de fósforo (figura 3.43); cuando el grupo pirofosfato se libera, el enlace queda activado y se produce calor; el enlace en esa condición puede tomar los aminoácidos y hacer que se eslabonen o sea que se unan uno con otro para iniciar la formación de una cadena proteínica.

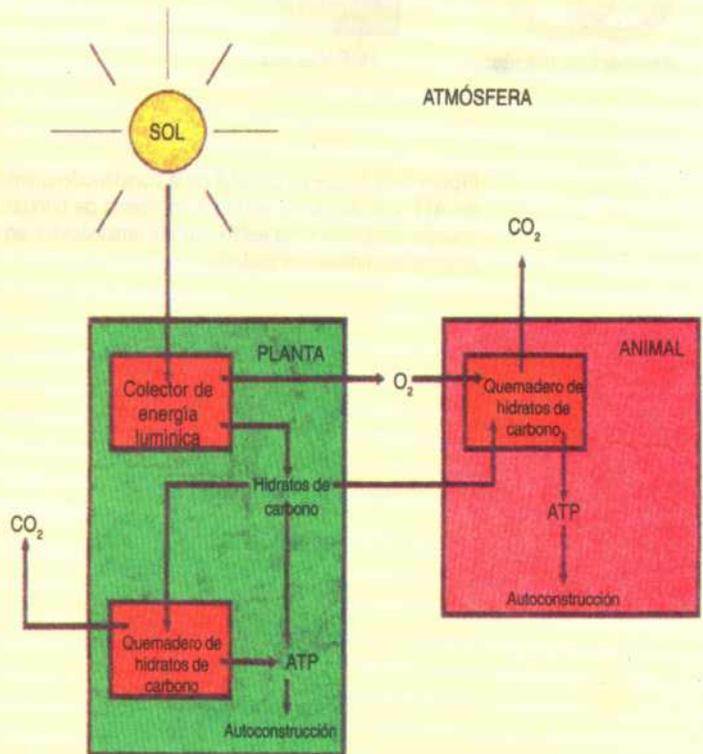


Figura 3.42 Conexión energética entre vegetales y animales.

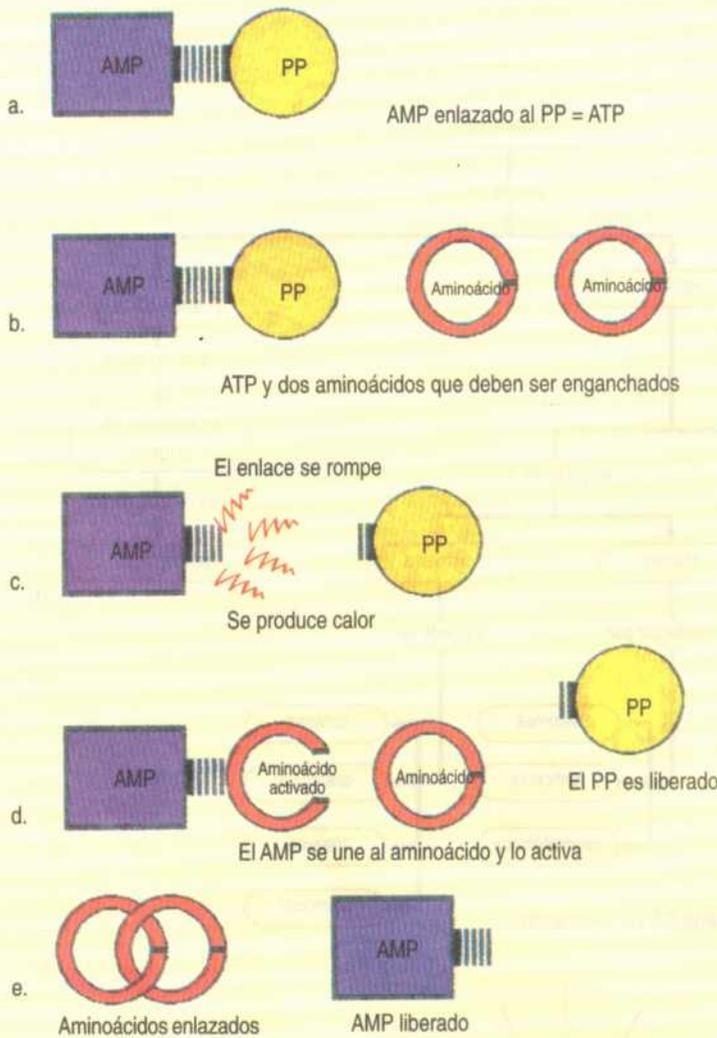


Figura 3.43 Esquema general de la constitución química del ATP y su modo de acción al momento de brindar la energía necesaria para eslabonar los aminoácidos en el proceso de síntesis de proteínas.

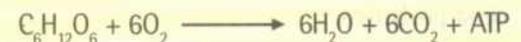
Los organismos, de acuerdo con su grado de evolución, presentan las siguientes formas de respiración:

Respiración directa: en ella, los organismos menos evolucionados intercambian gases directamente con el medio por el proceso de difusión. En el interior de la célula, las moléculas de oxígeno entran en la mitocondria y allí participan en el llamado ciclo de Krebs, proceso que tiene por objetivo producir el ATP, con el CO_2 como residuo, que se difunde hacia el exterior también por difusión.

Respiración indirecta: se presenta cuando el oxígeno debe entrar primero en un órgano especializado para esa función y además existe un sistema que lo transporta hacia las células; esto sucede en los organismos multicelulares. Sin embargo, no debe olvidarse que la verdadera respiración ocurre única y exclusivamente a nivel celular.

La respiración celular es un conjunto de reacciones bioquímicas que se suceden en su interior y en ella participan la glucosa y el oxígeno, aunque una célula puede obtener energía también de las grasas y las proteínas; cuando hay presencia de oxígeno, se dice que la respiración es **aeróbica**; existen casos en los cuales hay organismos que para obtener la energía no necesitan del oxígeno y en consecuencia se dice que su respiración es **anaeróbica**, también conocida como **fermentación**.

Revisa el diagrama 3.6 y en él verás en términos generales los pasos que se cumplen en el proceso de respiración a nivel celular con sus tres etapas: la degradación de alimentos llevada a cabo en el citosol del citoplasma, es decir en los espacios que hay entre los organelos; el ciclo de Krebs y el transporte de los electrones llevados a cabo en las mitocondrias y que se resume en la ecuación:



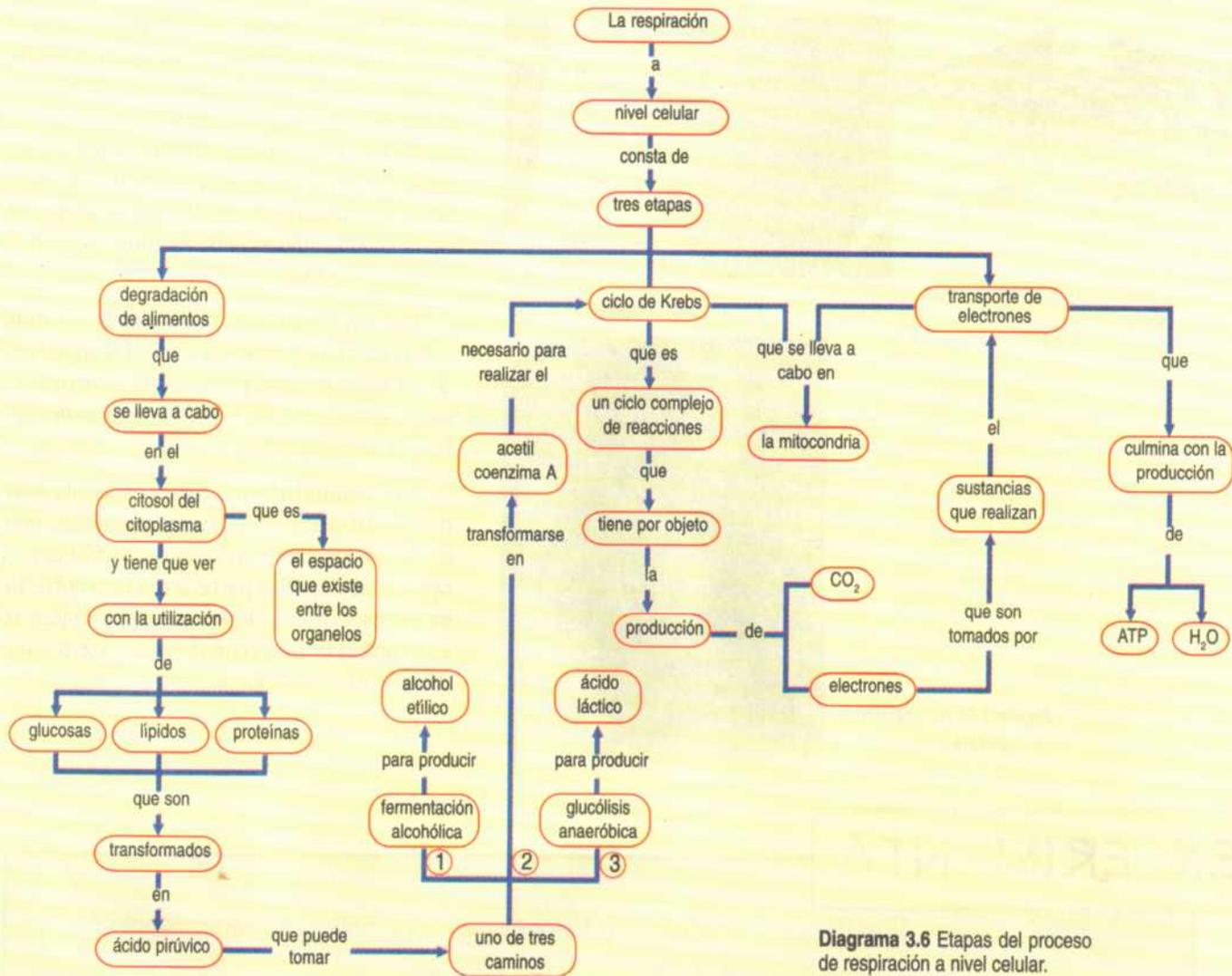


Diagrama 3.6 Etapas del proceso de respiración a nivel celular.

Respiración en plantas

Las plantas para mantenerse vivas necesitan constantemente oxígeno, aunque ellas sean las principales productoras de este elemento, el cual extraen del aire atmosférico, del agua o de los compuestos orgánicos que lo contienen mediante órganos especializados; para ello están los estomas (figura 3.44), lenticelas y neumatóforos.

Todas las partes de la planta respiran. Las hojas, debido a su gran extensión superficial y a su actividad vital, tienen una respiración mucho más intensa que la raíz y el tallo.

Los estomas: estructuras que facilitan el intercambio de gases entre los tejidos interio-

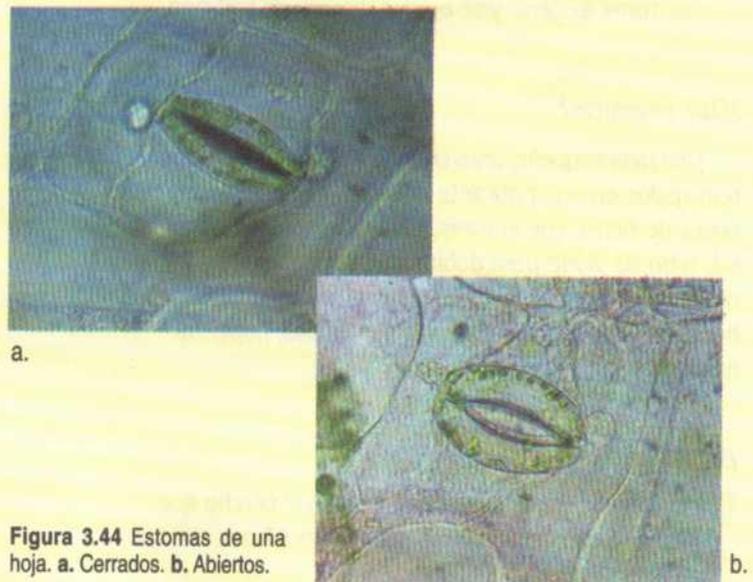


Figura 3.44 Estomas de una hoja. a. Cerrados. b. Abiertos.

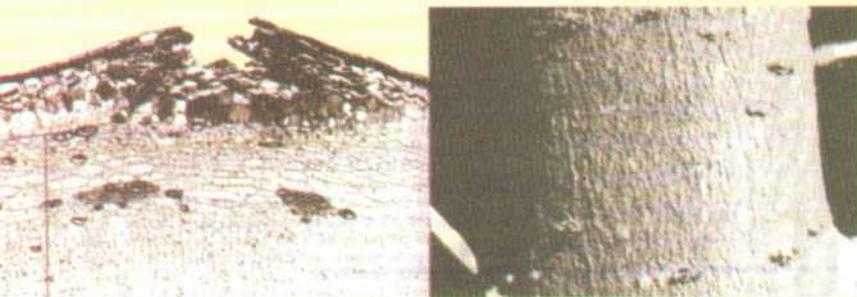


Figura 3.45 Lenticelas del corcho.



Figura 3.46 Neumatóforos de manglares.

res y el aire a fin de que se lleve a cabo el proceso de la respiración; se localizan en el envés de la hoja y de los tallos verdes. Un estoma es un orificio alargado que se encuentra formado por dos células llamadas oclusivas, las cuales se separan en la línea media dejando una abertura llamada ostiolo que se abre y se cierra bajo la influencia de factores como humedad, luz y CO_2 .

Las lenticelas: son formaciones porosas redondeadas que se desarrollan en la superficie de los tallos leñosos, permitiendo el intercambio de gases entre los tejidos interiores del tallo y la atmósfera (figura 3.45)

Los neumatóforos: raíces especializadas producidas por ciertas plantas vasculares, que crecen en los pantanos o en suelos mal aireados, en las cuales la parte aérea está cubierta de poros a través de los cuales se realiza el intercambio de gases con el medio externo por difusión (figura 3.46).

EXPERIMENTA

¿Sabes cómo medir el coeficiente respiratorio?

- Mide el coeficiente respiratorio de plantas y animales y comprueba que en el proceso respiratorio se toma oxígeno y se elimina dióxido de carbono.

¿Qué necesitas?

Una rana pequeña, unos crustáceos, frijoles y arvejas remojados en agua durante dos días, caracoles, lombrices de tierra, erlenmeyers, beakers, soporte universal, tubo de vidrio para doblar, aro, malla, agua teñida de azul de metileno, corcho con un orificio, tubo de hemólisis, solución de hidróxido de potasio, papel tornasol azul.

¿Cómo proceder?

1. El tubo de doblar se debe colocar en el corcho que posee un orificio, la caída debe tener 50 cm; arma

el instrumento como lo muestra la figura 3.47; el beaker que contiene el agua teñida es simplemente para una mejor visualización.

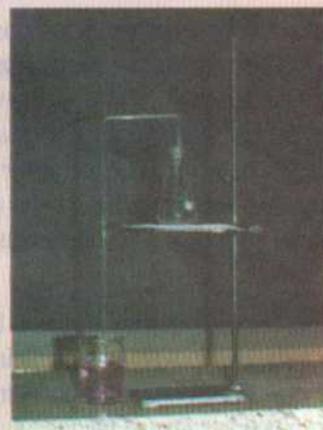


Figura 3.47 Montaje para medir el coeficiente respiratorio.

- Coloca una rana en el interior del erlenmeyer, cierra en forma hermética el corcho y déjalo ahí por 20 minutos; al finalizar este tiempo, marca el sitio hasta donde subió el nivel de agua por el tubo y mide desde el borde superior hasta ese sitio. La rana puede liberarse posteriormente.
- Repite la experiencia anterior pero con las lombrices de tierra, los crustáceos, un caracol grande y los frijoles y arvejas.
- En un erlenmeyer coloca 20 lombrices de tierra, un tubo de hemólisis con solución de hidróxido de sodio (NaOH) a la cual se le ha determinado el pH con papel tornasol azul; tapa herméticamente y deja la prueba por 20 minutos; posteriormente desmóntala y verifica de nuevo el pH con el papel tornasol azul.

Razona y aplica

- Establece el valor del coeficiente respiratorio de cada una de las pruebas. Éste es la relación del volumen de CO_2 sobre el volumen de O_2 :

$$\text{CR} = \frac{\text{Volumen de dióxido de carbono (CO}_2\text{)}}{\text{Volumen de oxígeno (O}_2\text{)}}$$

Ten en cuenta que el tubo de vidrio para doblar es un cilindro; por tanto, para calcular el volumen debes conocer su diámetro y de ahí sacar el radio.

- En la prueba 4 determina si hubo cambio de pH o no y a qué se debe su variación o estabilización.
- ¿En qué organismo es mayor el coeficiente respiratorio y en cuál es menor?
- ¿Hubo alguna diferencia entre el coeficiente respiratorio de plantas y animales?
- ¿Por qué se utiliza hidróxido de sodio para verificar que en el proceso respiratorio se expulsa dióxido de carbono y se toma oxígeno?
- Establece el promedio de las diferentes pruebas de coeficiente respiratorio, ¿concuere da con el dato teórico?

Respiración en los animales

En general, los animales presentan respiración aeróbica; en los de menor grado de evolución se realiza directamente por difusión del medio a las células a través de las membranas y, en los de mayor grado de evolución, el intercambio se hace en dos fases: la fase **directa**, cuando el intercambio de O_2 y CO_2 se realiza entre el medio y la sangre en los órganos respiratorios especializados para tal función; y la **fase interna**, que es el intercambio de estos dos gases entre la sangre y las células.

En la escala animal se dan diversos tipos de respiración:

Respiración directa: se presenta en animales que no poseen un sistema para realizar la toma y expulsión de gases y, por tanto, lo hacen directamente del agua a las células; se presenta en unicelulares, poríferos y celentéreos (figura 3.48).

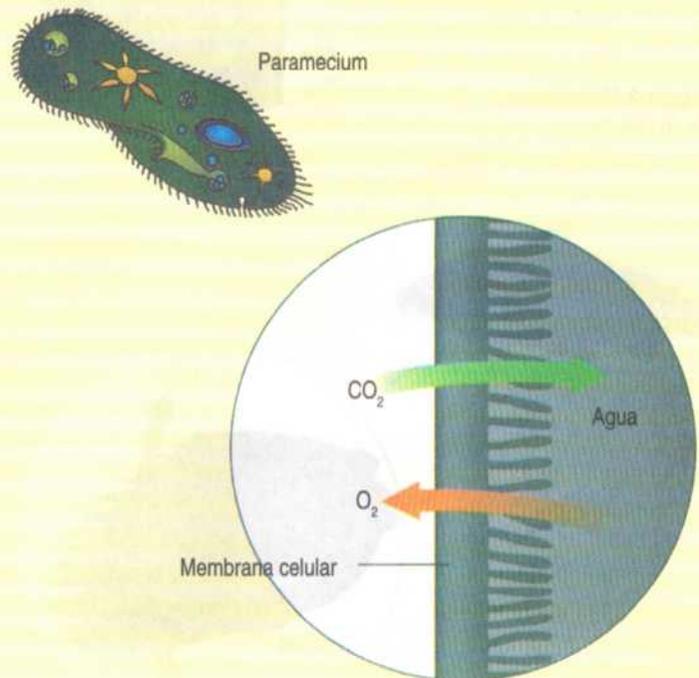


Figura 3.48 Intercambio de gases en el paramecium.

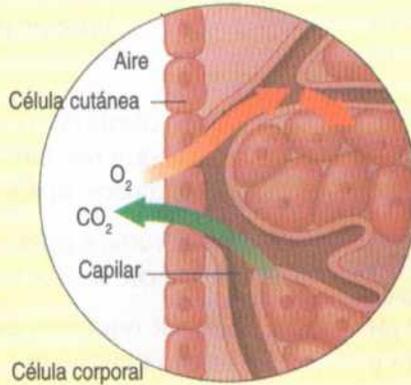
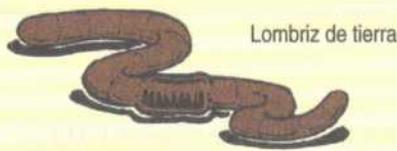


Figura 3.49 Respiración cutánea en la lombriz de tierra.

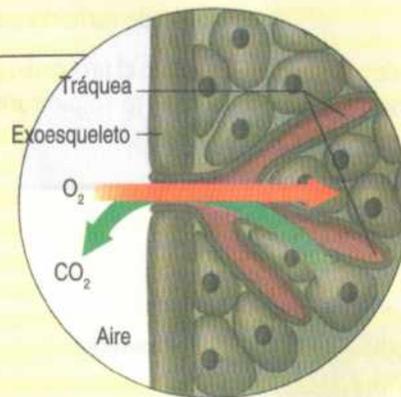
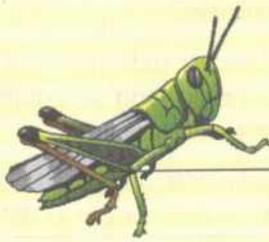


Figura 3.50 Espiráculos de un insecto.

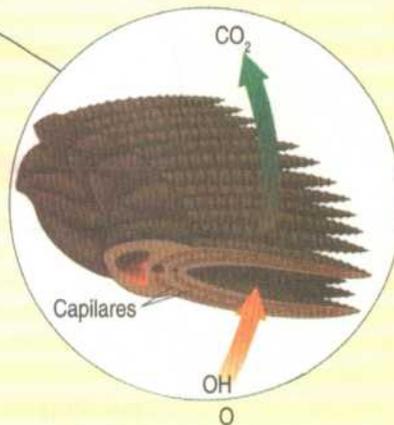
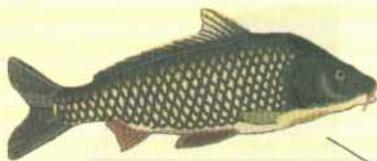


Figura 3.51 Respiración branquial en los peces.

Respiración cutánea: los gases se difunden a través de la piel húmeda hacia las células del animal; sólo se realiza el intercambio si la piel se halla totalmente húmeda, razón por la cual es importante la función de las glándulas secretoras localizadas en la piel; es característica de la tenia, la planaria, lombriz de tierra, babosas y anfibios adultos, como los sapos, ranas y salamandras que la presentan como complemento de la respiración pulmonar (figura 3.49).

Respiración traqueal: se realiza utilizando órganos llamados tráqueas, que son sistemas de tubos que se ramifican por todo el cuerpo y en determinados lugares se dilatan formando sacos aéreos; éstos transportan el oxígeno a lo largo del cuerpo y se abren al exterior mediante pequeños orificios denominados ostiolas o espiráculos por los que entran o salen los gases. Los espiráculos están ubicados a ambos lados de los dos últimos anillos torácicos y de los anillos abdominales del animal; están provistos de un mecanismo de cierre y apertura y protegidos por cilios para impedir la entrada de polvo y cuerpos extraños (figura 3.50).

La circulación del aire a través de las tráqueas está asegurada por los movimientos de contracción y dilatación del abdomen realizados por los músculos respiratorios internos del animal. Este tipo de respiración es común en insectos, arañas, quílopodos y diplópodos.

Respiración branquial: se presenta en los organismos que toman el oxígeno disuelto en el agua que entra por la boca y sale por el opérculo que se abre y se cierra rítmicamente.

Cada branquia está formada por dos laminillas rosadas sostenidas por un arco branquial de naturaleza ósea. Las branquias poseen un color rojo intenso debido a la presencia de oxihemoglobina, la cual se forma cuando el oxígeno disuelto se fija sobre la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos. Este tipo de respiración se presenta en organismos acuáticos como peces, crustáceos y larvas de anfibios. En ellos se opera el mecanismo de contracorriente, el cual consiste en que la sangre y el agua circulan en direcciones contrarias; si lo hicieran en el mismo sentido la captación del oxígeno y la eliminación del dióxido de carbono sería mínima (figura 3.51).

Respiración pulmonar: el intercambio de gases se realiza en órganos denominados **pulmones**; éstos presentan unos conductos respiratorios o bronquios, que se ramifican a través de ellos dando lugar a un gran número de bronquiolos, los cuales desembocan en unas

pequeñas vesículas, cuya red forma numerosas estructuras denominadas **alvéolos**. El intercambio gaseoso se lleva a cabo entre la sangre transportada por los capilares y el aire encerrado en los alvéolos. Este tipo de respiración es característica de aves y mamíferos.

La neumonía es un estado inflamatorio infeccioso del pulmón; se produce por una enfermedad viral mal cuidada y por trastornos en los mecanismos de defensa del organismo.

EXPLORA

¿Puedes identificar órganos respiratorios?

De acuerdo con la información anterior, señala el tipo de respiración y el órgano respiratorio correspondiente que presentan los siguientes organismos:

- Medusa • Salamandra • Mariposa • Delfin
- Tiburón • Perro • Gallina • Tortuga
- Caracol • Tenia • Salmón • Rana

Concluye y aplica

¿Cuál de los sistemas respiratorios reseñados es el más efectivo? ¿Por qué?

Respiración humana

El sistema respiratorio es el encargado de tomar el aire atmosférico e introducirlo en los pulmones, para que a partir de ellos la sangre capte el oxígeno y lo distribuya por todo el organismo. Está formado por los siguientes órganos:

Las fosas nasales: dos cavidades que se hallan en el centro de la cara, encima de la boca, separadas entre sí por un tabique (figura 3.52). El interior de dichas cavidades se encuentra tapizado totalmente por una membrana mucosa denominada pituitaria, la cual se divide en dos regiones: la inferior o respiratoria, que presenta color rojo debido a la presencia de vasos sanguíneos. Al pasar por encima de esta membrana el aire se filtra, se humedece y se calienta; y la región superior u olfatoria, que tiene color amarillo y posee células olfatorias que permiten la recepción de los olores (figura 3.53).

La pituita es el humor viscoso que segregan varias mucosas del cuerpo animal, como las de la nariz y los bronquios.

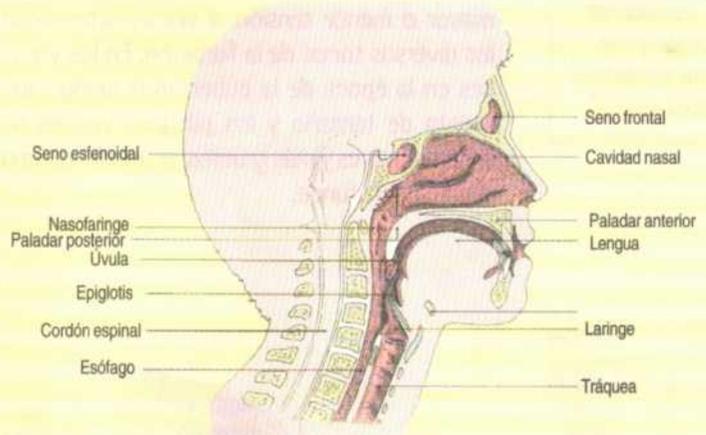


Figura 3.52 Vías respiratorias altas.

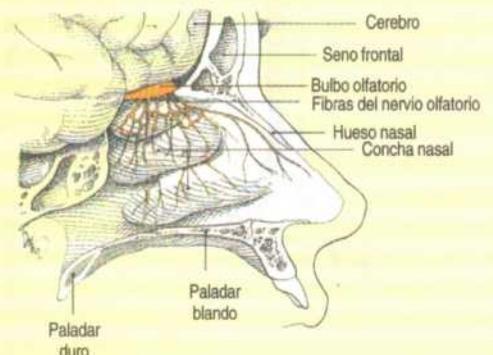


Figura 3.53 Regiones de la pituitaria.

El resfriado es una enfermedad infecciosa caracterizada por fiebre e inflamación de las mucosas respiratorias.

La gripe es una enfermedad de carácter infeccioso viral, altamente contagiosa que produce la inflamación de la mucosa nasal.

La inflamación de la faringe se denomina faringitis y la de la laringe, laringitis; generalmente se debe a situaciones infecciosas y casi siempre asociadas a las gripes.

La faringe: órgano que comparten tanto el sistema digestivo como el sistema respiratorio; en su parte superior, llamada rinofaringe, desembocan las fosas nasales. Su parte inferior se bifurca en dos, una que permite el paso de aire a la laringe y la otra el alimento al esófago (figura 3.54).

La laringe: órgano hueco situado en la parte anterior del cuello, por delante del esófago. Está formada por cartílagos unidos entre sí por músculos y ligamentos. Toda su superficie interna está tapizada por una capa de tejido epitelial denominada mucosa (figura 3.55).

El extremo superior de la laringe se comunica con la faringe. En este punto se halla un cartílago, la epiglotis, que se abre al respirar y se cierra durante la deglución para evitar que pueda penetrar contenido alimentario en las vías respiratorias. Por debajo de la epiglotis se localizan las cuerdas vocales que son dos formaciones a manera de repliegues que presentan una abertura entre ellas en forma de V; cuando se produce la articulación de las palabras, ambas cuerdas se juntan y vibran. El diferente grado de separación que tengan y su mayor o menor tensión al vibrar, determinan los diversos tonos de la fonación. En los varones en la época de la pubertad la laringe aumenta de tamaño y los pliegues vocales se hacen mayores y más gruesos, produciendo una voz más profunda.

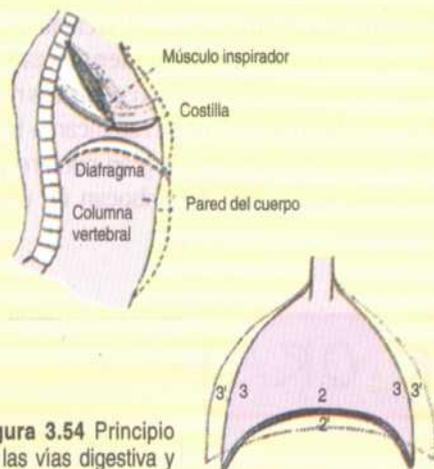
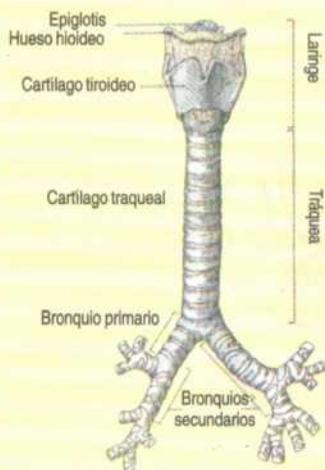


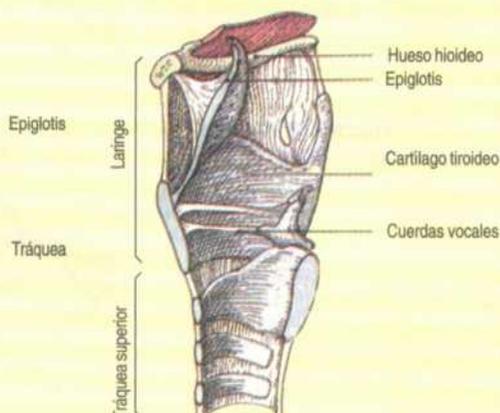
Figura 3.54 Principio de las vías digestiva y respiratoria.

La tráquea y los bronquios: el orificio de la laringe comunica directamente con la tráquea, que es una estructura en forma de tubo. Su longitud es de unos 12 a 15 cm y su diámetro de 12 a 25 mm. La pared de la tráquea está formada por una serie de anillos cartilagosos unidos entre sí, que le dan gran flexibilidad y resistencia (figura 3.56).

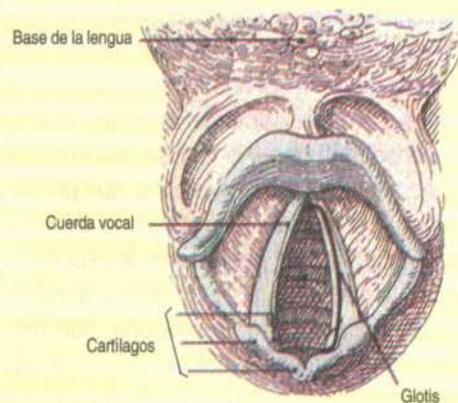
Los bronquios se localizan a continuación de la tráquea; son estructuras tubulares que se van ramificando cada vez más hasta formar pequeños tubulitos microscópicos y terminar en los alvéolos pulmonares. La pared interna de la tráquea y de los bronquios se encuentra recubierta por un epitelio ciliado y una membrana mucosa provista de células que forman moco (figura 3.56).



a.



b.



c.

Figura 3.55 a. Estructura de la tráquea y los bronquios. b. Estructura general de la laringe. c. Función de la laringe en la fonación.

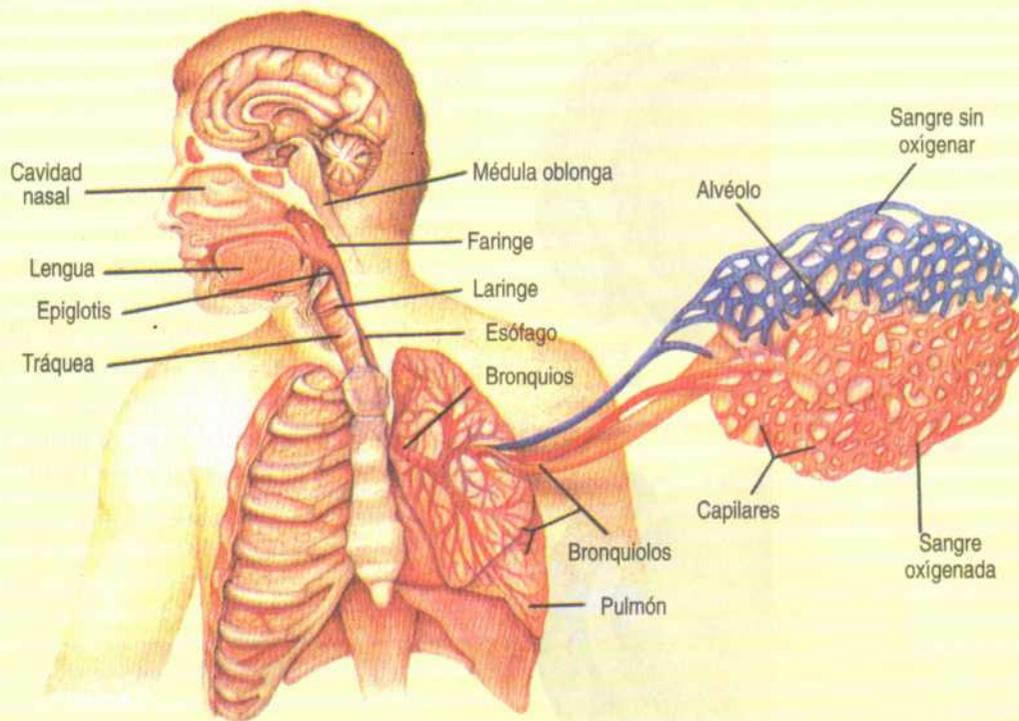


Figura 3.56 Tráquea, bronquios y pulmones.

Los pulmones: dos órganos situados en el interior de la caja torácica; su forma se parece a la de dos conos irregulares de unos 22 a 25 cm de altura. Su cara interna está en contacto con el mediastino, que es el espacio situado entre ambos pulmones.

La superficie externa de los pulmones tiene un aspecto liso y brillante debido a que se encuentra recubierta por una capa muy fina llamada pleura. El pulmón derecho es más ancho que el izquierdo pero unos 3 cm más corto y está constituido por tres porciones denominadas lóbulos: superior, medio e inferior. El pulmón izquierdo tiene solamente dos, el superior y el inferior.

El tejido interior de los pulmones es esponjoso, formado por una gran cantidad de pequeños globos, los alvéolos pulmonares, que están constituidos por una pared muy delgada y altamente vascularizada que permite que se realice el intercambio de gases entre el aire y la sangre.

La pleura: membrana serosa que cubre el tórax y envuelve los pulmones; la parte que reviste los pulmones se denomina pleura visceral

y la que tapiza la cavidad torácica se llama pleura parietal.

Fisiología de la respiración

El aire es una mezcla de gases dentro de los cuales la mayor cantidad corresponde al nitrógeno, más o menos el 70%; el 20% al oxígeno y el 10% está repartido entre el vapor de agua y otros gases.

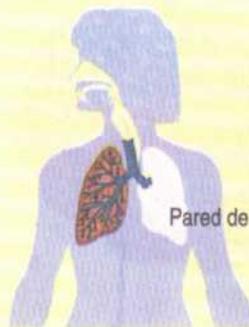
En el proceso de inspiración, que es la toma del aire, los pulmones se llenan de este fluido, pero para ello se necesitan varias condiciones: la primera, que los músculos abdominales se relajen, que el diafragma baje, que el músculo esternocleidomastoideo tire la caja torácica hacia arriba, y que los músculos intercostales se contraigan y halen las costillas hacia afuera; todo esto da la posibilidad de que el gas se desplace del sitio donde hay mayor cantidad, la atmósfera, al sitio donde es menor, el alvéolo pulmonar (figura 3.57a); una vez allí, se realiza el intercambio gaseoso y el oxígeno pasa a los glóbulos rojos, se combina con la hemoglobina y forma la oxihemoglobina; de la misma manera, el dióxido de carbono (CO_2) se desprende

La bronquitis se produce por alteraciones en el sistema bronquial, que se desarrolla como respuesta a la acción continuada de sustancias irritantes.

El asma es la obstrucción parcial de las vías respiratorias debido al estrechamiento reversible del calibre de las vías aéreas y la presencia de hiperactividad bronquial, acompañada con un silbido respiratorio típico.

Enfisema es la expansión permanente y anormal de los espacios aéreos situados en los bronquios terminales, lo cual causa la destrucción de las paredes alveolares.

La tuberculosis es una enfermedad infecciosa que ataca especialmente al aparato respiratorio, pero que puede involucrar órganos de todo el organismo. Produce sudoración nocturna, pérdida de peso y tos frecuente con expectoración verdosa o amarillenta mezclada con sangre.



Pared de los alvéolos

a.



Entrada de sangre por los capilares pulmonares

de la molécula de hemoglobina a la cual venía adherido formando la carboxihemoglobina y pasa al alvéolo, para salir junto con otros gases que no son asimilados por el organismo (figura 3.57c).

La salida del aire, llamada **expiración**, requiere varios procesos: que el diafragma se contraiga y suba, que los músculos intercostales y el esternocleidomastoideo se relajen, produciendo el descenso de la caja torácica y, de otra parte, que las costillas vuelvan a su sitio de origen, y que los músculos abdominales se contraigan para que la presión sobre los pulmones obligue la salida de los gases (figura 3.57b).

Figura 3.57 a. Intercambio gaseoso de oxígeno y dióxido de carbono a nivel de los alvéolos pulmonares. b. Proceso de inspiración. c. Expiración.



CONEXIÓN CON LA LECTURA

LA HABILIDAD DE LEER

Las habilidades comunicativas nos permiten interactuar con otros y al mismo tiempo expresar diferentes puntos de vista; con la lectura, una de ellas, tenemos acceso a interpretar textos, de los cuales podemos aprender mucho, ampliamos nuestro campo de comprensión y nos apropiamos del mundo de una manera más efectiva. Pero todo depende mucho de si la lectura que se hace es informativa o es crítica, ésta última es la que nos permite escudriñar la información que tiene un texto, y posibilita proyectar sus alcances.

Lee detenidamente el siguiente documento:

El tabaquismo

La descripción del pulmón, órgano más afectado por el uso del cigarrillo, se ha hecho desde las épocas de Galeno, por tanto su morfología y fisiología se conocen desde hace siglos; científicos como Koch se preocuparon por estudiarlo, pero en relación con la tuberculosis; por eso hoy en día las investigaciones se dedican al estudio de las patologías de este órgano.

Investigaciones médicas realizadas en todo el mundo coinciden en afirmar que el tabaco es el promotor del 40% de los tumores malignos conocidos, entre los cuales figuran el cáncer en la boca, laringe y pulmones.

Así mismo, se constituye en uno de los principales factores de riesgo para padecer alguna enfermedad cardiovascular, principalmente el infarto al miocardio.

Su consumo produce la muerte de cerca de tres millones de personas cada año en todo el mundo. En los países desarrollados desencadena el 90% de las muertes por cáncer de pulmón y el 80% de todos los casos de bronquitis crónica y enfisema, al tiempo que es la causa del 25% de los decesos por enfermedad cardíaca y apopleja.

La OMS contrató una investigación para determinar cuáles eran los principales riesgos cancerígenos en fumadores y no fumadores según la ocupación que desempeñaban; después de haber visitado innumerable cantidad de industrias en varios países del mundo, determinaron que los fumadores pasivos, es decir quienes reciben el humo de los consumidores activos de tabaco, elevan el riesgo de desarrollar cáncer pulmonar, en especial si en el lugar de trabajo existen materiales peligrosos para la salud, como asbesto, polvo de cemento, arsénico, polvo de sílice y gases irritantes, entre otros.

Además, el humo del tabaco en ambientes de trabajo cerrados —humo de tabaco ambiental (HTA)—

aumenta la concentración de partículas y materiales respirables que contaminan el aire interior.

La investigación demostró que el HTA tiene dos componentes: el principal, exhalado por los fumadores, y el secundario, el que se desprende del tabaco al quemarse entre cada inhalación. Al comparar la composición química del humo inhalado por los fumadores activos y el recibido por los fumadores pasivos, se comprobó que los efectos cancerígenos resultaban similares.

La propuesta concreta es entonces sugerir que en cada país haya una legislación que proteja a los no fumadores, garantizando sitios y lugares de trabajo libres de tabaco, y también la inclusión del resultado de otras investigaciones como el de la producción de un chicle con nicotina que permite reducir las ansias de fumar.

Pero el consumo de este producto no sólo tiene consecuencias adversas en la salud humana; los efectos que el tabaquismo tiene en el bienestar o malestar de los individuos se refleja en la economía industrial y empresarial en términos de ausentismo, accidentes industriales e incendios que constituyen una amenaza potencial, incluso en las zonas agrícolas.

EXPLORA

¿Quieres aumentar tus habilidades para hacer una lectura crítica?

Con base en la lectura de la conexión anterior, contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál fue el punto de partida de la investigación?
2. ¿Qué tipos de consultas teóricas tuvieron que hacer los investigadores con respecto al problema?
3. ¿Qué observaciones se hicieron en relación con el problema?
4. ¿Cuál crees que fue la solución que los investigadores propusieron para solucionar el problema?
5. Establece los pasos que se llevaron a cabo desde el planteamiento del problema hasta la obtención de las conclusiones.
6. ¿Qué mediciones se tuvieron que hacer a lo largo de todo el proceso investigativo?

7. ¿Por qué es necesaria la clasificación?
8. ¿Cuáles son las proyecciones de este tipo de investigaciones?
9. Se te ha encargado continuar con el mismo tema de investigación, ¿Qué problema nuevo te plantearías para hacerlo?

En un documento elaborado en forma individual o en grupo, según lo designe el profesor, consigna las apreciaciones de cada uno de los puntos.

Las preguntas que se formularon para el artículo de tabaquismo pueden usarse igualmente para un artículo que trabaje un tema social.

Concluye y aplica

1. ¿Qué utilidad tiene la lectura crítica?
2. Elabora 5 preguntas diferentes a las anteriores, que permitan un mejor análisis de las lecturas.

EXCRECIÓN

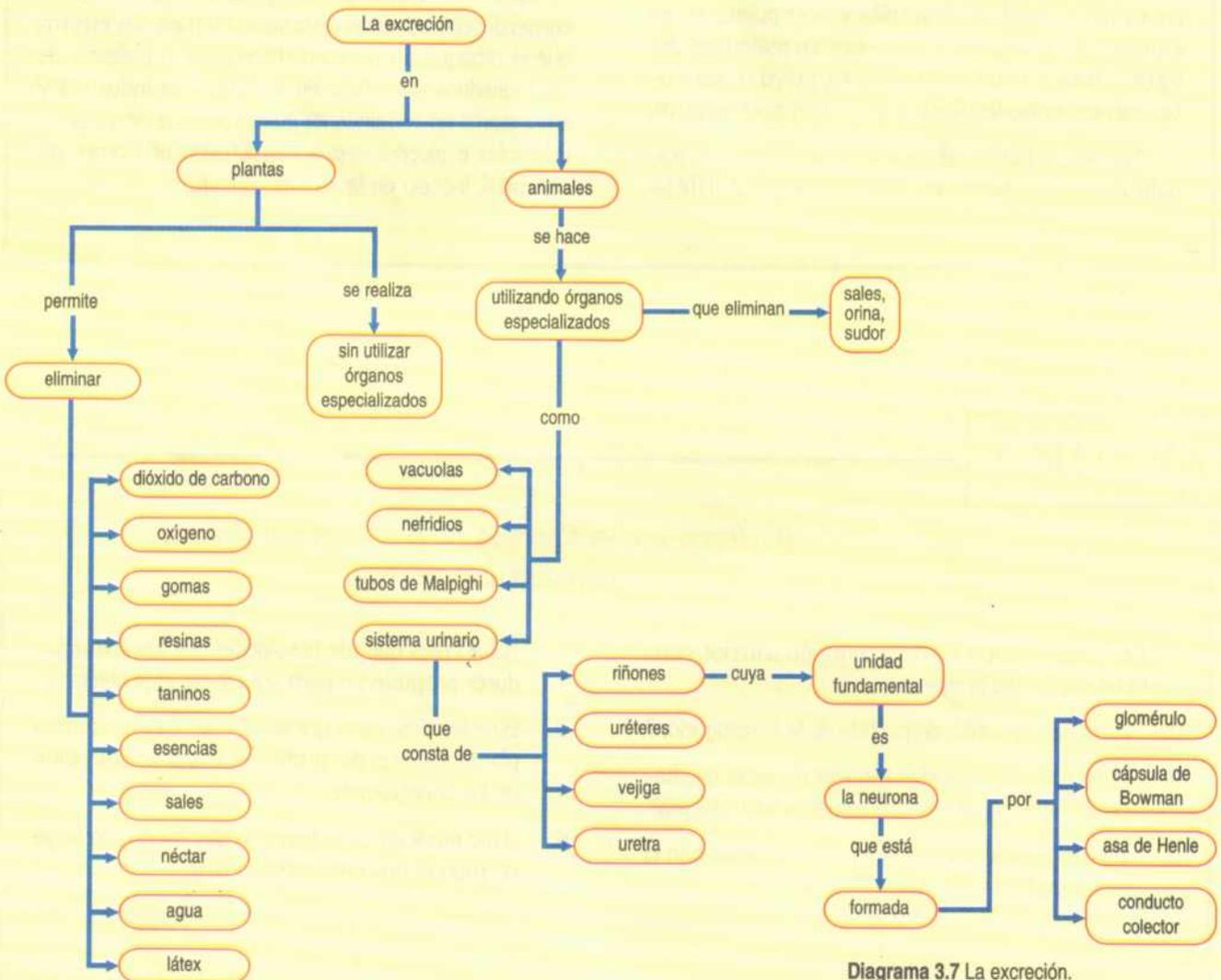


Diagrama 3.7 La excreción.

Es el proceso mediante el cual tanto las plantas como los animales se liberan de sustancias de desecho, las cuales se producen como productos intermedios o finales de la digestión y el metabolismo en general, de los diversos alimentos que ingieren en la dieta diaria y que a su vez son tóxicas o perjudiciales.

Entre los productos de desecho se encuentran el amoníaco (NH_3), que se forma al final del metabolismo de las proteínas; el dióxido de carbono (CO_2), que resulta de la combustión de carbohidratos y lípidos una vez se han terminado los procesos en la mitocondria; el H_2O , que se extrae de la mayor parte de los alimentos, que de alguna forma ingerimos; el exceso de sales (NaCl , KCl , Na_2SO_4 , etc.) y sustancias que se encuentran asociadas con los diferentes alimentos, especialmente de origen vegetal y en menor proporción con los de origen animal.

Excreción en unicelulares

En los organismos que poseen vacuolas contráctiles como el paramecium (figura 3.58) y la ameba, las sustancias de desecho están diluidas en considerable cantidad de agua y son drenadas por los conductos aferentes dispuestos en estrella. Estos conductos se llenan y luego desaguan en la vacuola contráctil que se hincha y elimina el contenido en el exterior.

Los que no poseen vacuolas contráctiles excretan los productos directamente, a través de la membrana celular por difusión.

Excreción en plantas

Las plantas no poseen órganos especializados para la excreción; la eliminación de desechos la realizan así: el CO_2 y el O_2 , por difusión a través de las hojas, y el agua, por evapotranspiración. Otros productos de desecho o de defensa son eliminados por exudación a través de la corteza, ya sea en forma de gomas o de resinas.

También se encuentra como producto de excreción el azúcar (néctar de las flores), taninos (acumulados en hojas y corteza), terpenos (que dan el aroma característico de las flores), aceites esenciales, carbonatos de calcio, cloruro de magnesio (especialmente en plantas de regímenes desérticos), las gomas, el látex, la resina.

El látex: líquido de color lechoso que producen las células de algunas angiospermas. Es una mezcla compleja que incluye grasas ceras y diversas resinas gomosas. Circula por los tejidos vegetales con la savia, por tubos ramificados; conduce también otras sustancias y hace de depósito excretor. El látex es producido especialmente por plantas de la familia *asclepiadáceas*; de menor importancia son las *sapotáceas* y *euforbiáceas*.

Las gomas: líquidos transparentes, amarillos o de color ámbar, que se endurecen al ser expuestos al aire y se convierten en cuerpos sólidos translúcidos. Las familias *leguminosas*, *rosáceas* y *esterculiáceas* comprenden la mayor parte de los árboles productores de goma; éstos convierten el tejido celular en goma, pro-

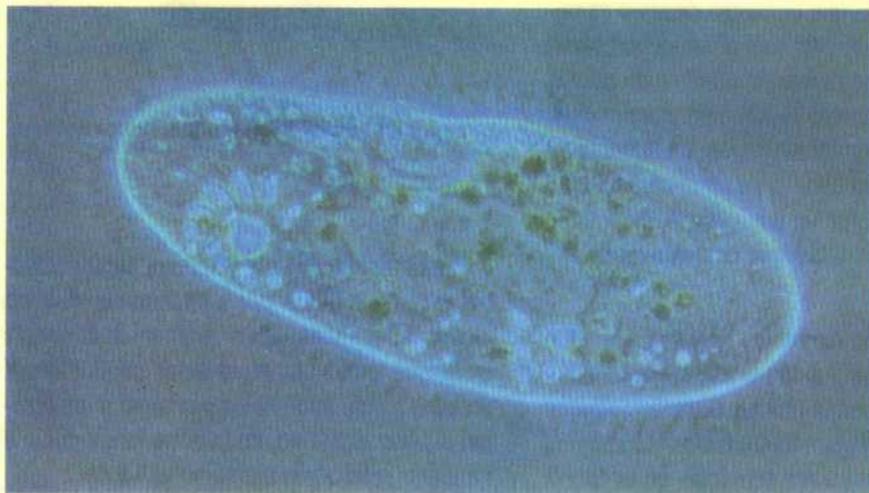


Figura 3.58 Vacuolas del paramecium.

bablemente por una acción enzimática. En algunas especies, la goma se acumula en ciertos conductos para reparar tejidos deteriorados.

Las resinas: se obtienen de la savia de diferentes plantas; al igual que el látex y las gomas, se conocen principalmente de hidrocarburos derivados del isopreno; el más importante de los cuales es el ácido abiético. Puede obtenerse sangrando directamente el árbol o recogiendo las del suelo, a veces en forma de pedazos fosilizados (ámbar). La goma laca es la excreción resinosa de un insecto que el mismo succiona a su vez de diversos árboles resineros, como la brayera (*Schleichera trifuga*). Sin embargo, la mayor parte de la resina se sangra de los pinos, especialmente del pino palustre (*Pinus palustris*).

Los taninos: sustancias astringentes que producen las plantas y que acumulan en hojas, frutas, cáscaras de semillas, cortezas; su sabor astringente puede impedir que los animales se coman la planta.

Excreción en animales

La escala zoológica presenta una variedad de formas de realizar la excreción.

La hidra: no presenta aparato excretor; cada célula expulsa al medio externo por el proceso de difusión las sustancias de desecho (amoníaco).

La tenia: los productos de desecho como el CO_2 y el amoníaco son recogidos en cada anillo y excretados directamente al exterior por difusión, mientras que el exceso de agua es recogido y eliminado por tres células excretoras especializadas que reciben el nombre de células flamíferas; las planarias también poseen este tipo de células excretoras (figura 3.59), las cuales poseen numerosos cilios aglutinados que vibran en el interior de cada dilatación y forman parte de un tubo que desemboca en un poro excretor.

La lombriz de tierra: las sustancias de desecho, como urea y ácido úrico, son extraídas de la cavidad general por las boquillas ciliadas de los nefridios (figura 3.60), tubos abiertos en los extremos, los cuales terminan en un poro

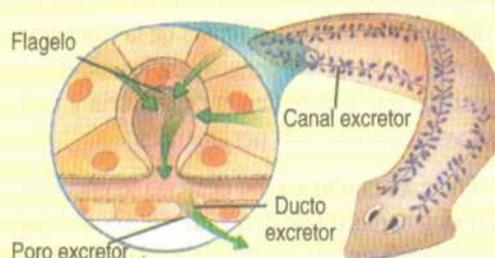


Figura 3.59 Sistema excretor de la planaria.

excretor ubicado en la pared del cuerpo por el que son arrojadas al exterior estas sustancias. La excreción se completa gracias a las células cloragógenas que rodean al intestino, las cuales acumulan en su citoplasma unas granulecillas que son sustancias de desecho; una vez llenas, las células cloragógenas se desprenden y son fagocitadas por los leucocitos presentes en la cavidad general.

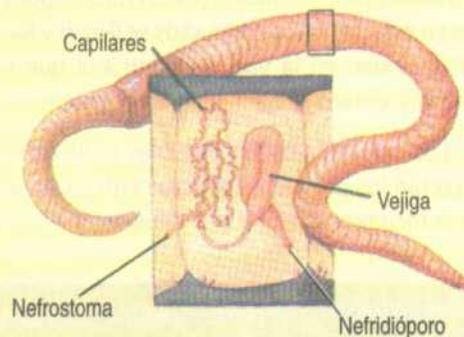


Figura 3.60 Sistema excretor de la lombriz de tierra.

Insectos: el aparato excretor de los insectos está constituido por los tubos de Malpighi (figura 3.61). Estos tubos extraen de la sangre en la que están sumergidos los productos de desecho (urea, ácido úrico y uratos) y los arrojan al tubo digestivo, en la zona límite entre el intestino medio y el intestino posterior.

Los insectos están provistos, además, de un riñón de acumulación (desprovisto de canal de excreción) cuyo aspecto es el de un tejido adiposo. Este riñón encierra cristales de uratos. A veces las sustancias de desecho son enviadas al exterior durante las mudas. El desprendimiento del caparazón quitinoso viejo se acompaña frecuentemente de la eliminación de numerosos cristales de uratos.

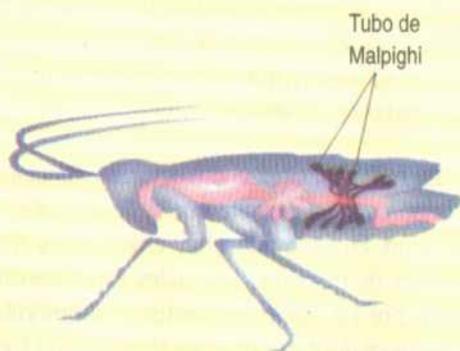


Figura 3.61 Túbulos de Malpighi, órgano de excreción de los insectos.

En los vertebrados la excreción se realiza utilizando dos riñones, que están formados por la aglomeración de pequeños conductos microscópicos que reciben el nombre de túbulos uriníferos y filtran de la sangre los productos de desecho, tales como úrea y ácido úrico, que hacen parte de la orina.

En las aves marinas la orina es espesa y rica en ácido úrico y se mezcla con los excrementos en la cloaca, formando una sustancia blanquecina que recibe el nombre de guano, que también es rica en fósforo.

En las serpientes no existe vejiga puesto que la orina tiene una consistencia casi sólida, debido a su riqueza en ácido úrico.

Aparato excretor humano

El trabajo de un riñón es algo sensacional, imaginemos que una familia tiene un pozo de agua que contiene 1,000 litros; esa familia utiliza el agua para cocinar, para lavar y para sus necesidades fisiológicas, pero no bota nada, simplemente la guarda y la somete a un proceso de purificación. Este ejemplo parece salido de la realidad, pero es precisamente lo que hace

un riñón ya que él recoge todo tipo de sustancias de desecho para eliminarlas, pero siempre tratando de mantener constante el volumen sanguíneo y evitar que el organismo sufra algún daño.

El aparato excretor está formado por una serie de estructuras (figura 3.62) que tienen como finalidad recoger de todo el organismo los residuos resultantes de los procesos bioquímicos y metabólicos que permiten el mantenimiento de la vida. El aparato comprende dos riñones, dos uréteres, la vejiga y la uretra.

Riñones: son dos formaciones macizas situadas en la región lumbar, una a cada lado de la columna vertebral y algo por delante de ésta. Su color es pardo rojizo. Su peso oscila entre 100 y 160 gramos; en ellos se observan tres zonas claramente definidas:

La corteza: la parte externa formada por una membrana fina y resistente de aspecto uniforme.

La zona medular: la parte interna formada por unas estructuras triangulares, con el vértice hacia el seno renal, denominado pirámides de Malpighi que terminan en los cálices y éstos a su vez en la pelvis renal. En cada cáliz desembocan varias papilas, nombre con el que se designan los vértices de las pirámides de Malpighi.

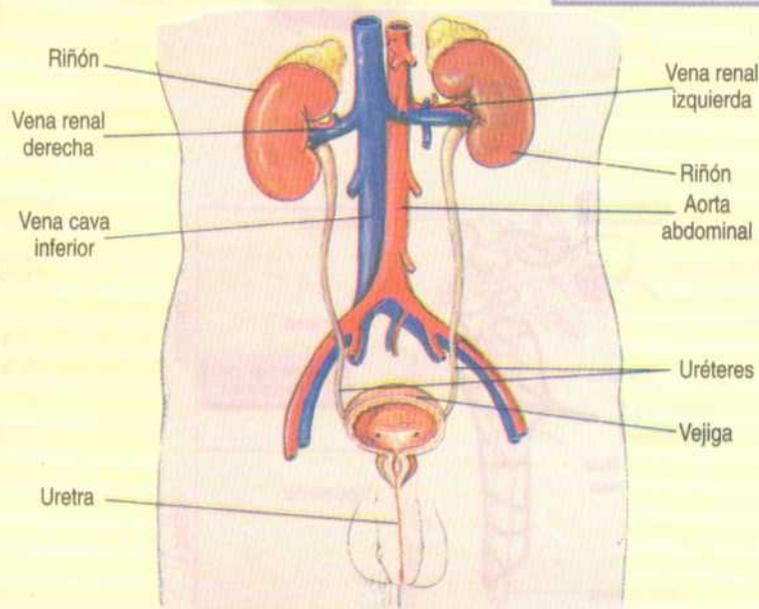


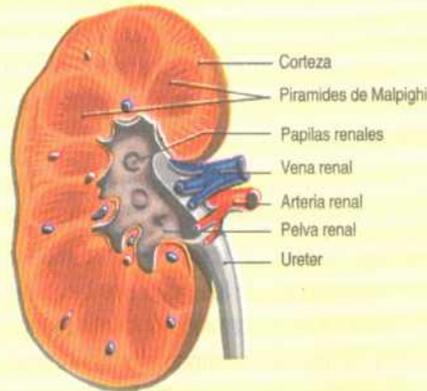
Figura 3.62 Estructura general del sistema excretor humano.

Algunos deportistas acostumbran utilizar sustancias para aumentar su rendimiento muscular; para ello consumen las llamadas sustancias anabolizantes que les sirven para esos propósitos; esto se conoce en el deporte como doping y está penalizado en los juegos olímpicos y todo tipo de competencias deportivas; para verificar si uno de ellos los ha consumido se les realiza un examen de orina.

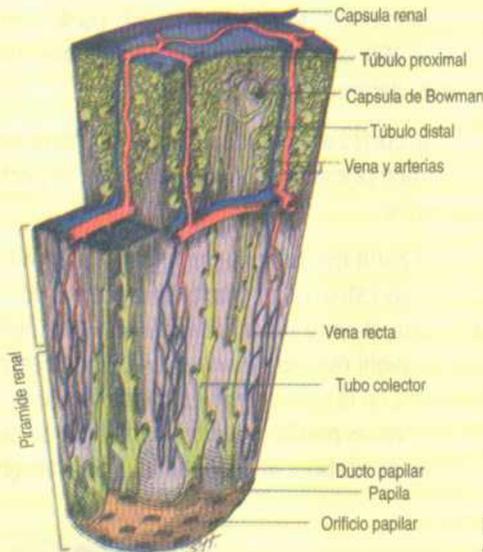
Los cálculos renales son calcificaciones de sustancias químicas que se depositan en el riñón o en las vías urinarias, formando pequeñas masas similares a piedras o de consistencia blanda.

La insuficiencia renal consiste en la dificultad o imposibilidad de eliminar la orina. Puede suspenderse transitoriamente la función urinaria (aguda) o perder la capacidad de eliminar líquido en su totalidad (crónica).

La nefritis es la inflamación total del riñón, por exposición a grandes dosis de rayos X sobre el área renal o infecciones como la sífilis y otras.



a.



b.

A la salida de los poros urinarios, la orina es recogida por los cálices; éstos son pequeños tubos de 1 cm de largo por 6 a 12 mm de ancho, que nacen en el cuello de cada papila; se reúnen en su base de tres o cuatro para formar los grandes cálices, es decir conductos colectores más voluminosos, que van a desembocar en la pelvis (figura 3.63).

La pelvis renal en la cual desembocan los cálices es un pequeño receptáculo en forma de embudo de 20 a 30 mm de altura por 15 a 20 mm en su base, y que comunica con el uréter por medio de su vértice.

La **nefrona**: unidad estructural y funcional del riñón ya que permite que se lleve a cabo la filtración. En cada riñón hay entre uno y tres millones de nefronas, las cuales están constituidas por las siguientes partes: el **glomérulo**, zona inicial donde se produce la orina. Está formado por un conjunto de vasos capilares que se enrollan en un ovillo y están envueltos por una membrana llamada **cápsula de Bowman**. Estos capilares destilan un líquido muy claro, la futura orina, que es recogida por la cápsula de Bowman. Los **túbulos** recogen la orina producida en el glomérulo y conducida hacia las papilas renales (figura 3.64).

Figura 3.63 a. Partes del riñón de un mamífero. b. Estructura de los pirámides de Malpighi.

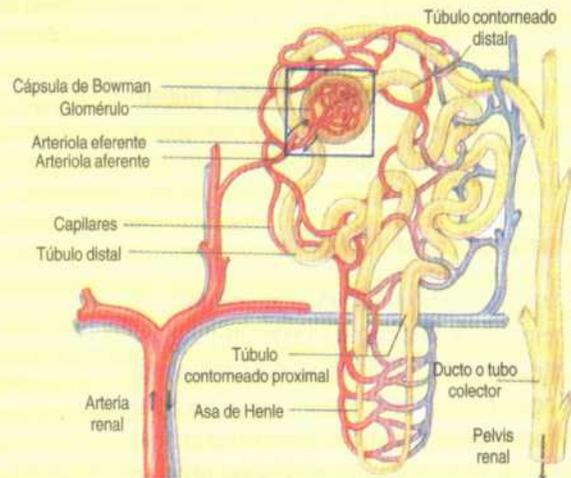
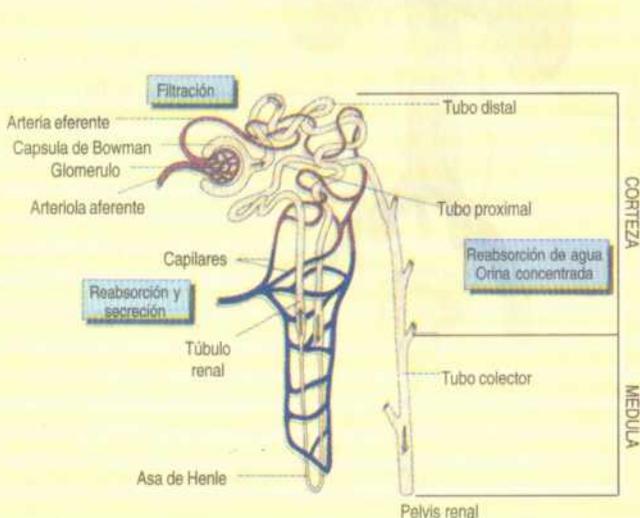


Figura 3.64 Estructura básica de una nefrona.

Uréteres: Son dos conductos largos localizados a continuación de la pelvis renal que tienen como función transportar la orina desde los riñones hasta la vejiga urinaria. Las capas que forman la pared ureteral son: la **capa mucosa**, que reviste internamente el uréter, y la **capa muscular**, que proporciona al uréter su capacidad contráctil. Los uréteres presentan dos repliegues que impiden que la orina regrese a los riñones.

Vejiga urinaria: órgano hueco en forma de saco; tiene la misión de almacenar la orina fabricada por los riñones hasta que llegue el momento adecuado para enviarla al exterior. Su capacidad de distensión es muy grande, puede alcanzar fácilmente los 1,000 cm³ o incluso más. En su parte inferior se encuentra el orificio uretral, que la comunica con la uretra. Las capas que forman la pared de la vejiga son: la **capa mucosa**, que tapiza interiormente la vejiga; la **capa muscular**, ubicada en la parte media, posee un espesor considerable debido a la cantidad de fibras musculares que hay en su interior; y la **capa serosa**, que reviste la parte externa.

La cistitis consiste en la infección e inflamación de la vejiga o de las vías urinarias ba-

jas, produciendo enrojecimiento e incluso pus en la zona afectada; en los hombres es generada por la infección o por crecimiento de la próstata; en las mujeres puede producirse por infecciones bacterianas, o por la caída de la vejiga después del parto.

Uretra: es el conducto por el que se vierte la orina al exterior. En la mujer tiene un trayecto muy corto (de 4 cm aproximadamente), termina en la vulva y sólo tiene función urinaria. En el hombre su recorrido es más largo (de 10 cm aproximadamente), ya que tiene una parte intraprostática y otra en el interior del pene que cumple tanto la función urinaria como la reproductora.

Composición de la orina: 95% de agua, 1.2% de sales (fosfatos, sulfatos, cloruros, carbonatos), 0.05% de ácido úrico, 2.5% de urea y pigmentos.

Otros órganos de excreción: la piel, por donde se excretan agua, urea y sales en forma de sudor; los pulmones, que eliminan dióxido de carbono y agua; el intestino, que elimina sales de hierro y calcio; y el hígado, que excreta pigmentos biliares.

La filtración de la sangre en el glomérulo para formar la orina se hace utilizando el mecanismo de contracorriente, que funciona de la misma manera como los peces extraen el oxígeno disuelto del agua.

La pielonefritis consiste en una infección bacteriana originada en la sangre pero localizada en los riñones.

EXPERIMENTA

¿Conoces las estructuras que forman el riñón de un vertebrado?

- Reconoce los principales aspectos relacionados con la morfología y la estructura interna de un riñón.

¿Qué necesitas?

Riñón de cerdo o de vaca, equipo de disección, tabla para hacer la disección, metro de costura y lupa.

¿Cómo proceder?

1. Elabora el dibujo de un riñón para que te sirva de guía en la identificación de sus estructuras. De cada una de las observaciones que realices toma los datos que consideres conveniente; registra colores, tamaños, longitudes y olores.
2. Coloca el riñón sobre la tabla de disección en posición similar a como está colocado en el organismo; obsérvalo y registra las principales características que presenta.
3. Identifica la membrana (o capa superficial) que recubre el riñón; para esto utiliza una aguja de disección, con el fin de levantarla.
4. Localiza el uréter y la arteria renal.
5. Utilizando el bisturí, haz un corte longitudinal del riñón separando por mitad la cara anterior de la

posterior; observa las partes internas, identificando la cápsula, la corteza y la médula, basándose en la textura y el color.

6. Identifica las papilas, elige una y obsérvala con la lupa.
7. Observa la parte blanca y grasosa del riñón donde terminan los extremos de las pirámides.

Razona y aplica

Con base en el proceso anterior determina:

1. Forma, color y olor del riñón.
2. Color que tiene y nombre que recibe la membrana que cubre el riñón.
3. Características que presentan los uréteres.
4. Estructura interna del riñón.
5. ¿A qué corresponden los abultamientos que pre-

senta el riñón en la región central? ¿Hacia dónde se orientan y cómo se llaman?

6. Aspecto que presentan las papilas.
7. La parte blanca y grasosa que presenta el riñón y la función que realiza.
8. Las diferencias que encuentres entre el modelo teórico que trajiste a la práctica y la realidad que observas.
9. Especifica qué estructuras hay en cada una de las regiones del riñón.
10. Realiza un nuevo esquema pero exclusivamente con las observaciones de la práctica.
11. Elabora un informe de laboratorio con los pasos reglamentarios que se utilizan para elaborar un artículo para una revista; en dicho informe ha de estar presente un tercer dibujo que debe ser el resultado de confrontar el primer dibujo, teórico, con el segundo, práctico.



CONEXIÓN CON LA INDUSTRIA

UTILIDAD DE ALGUNOS PRODUCTOS EXCRETADOS POR LAS PLANTAS

La mayor parte del látex de empleo comercial se extrae del árbol de caucho (*Hevea brasiliensis*). Entre otros productos importantes derivados del látex natural están la gutapercha, la balata y el chicle.

Las gomas vegetales son solubles en disolventes orgánicos como el alcohol o el éter, pero forman una pasta gelatinosa cuando son disueltas en agua; ambas cualidades se aplican en muchas industrias. La más empleada de ellas es la goma arábica que se extrae de una especie de acacia llamada *Acacia senegal*. Se compone principalmente de sales de calcio, potasio y magnesio y de arabina, que es un polisacárido complejo. La goma arábica tiene muchas aplicaciones. Hasta hace poco era el pegamento más utilizado en los sellos de correo; también tiene aplicaciones en cirugía para unir nervios cortados. La industria impresora es una gran beneficiaria de

la goma arábica, especialmente en los procesos litográficos.

Grandes cantidades de goma son consumidas con los alimentos y son usadas en los productos farmacéuticos. Su textura viscosa la convierte en un excelente agente aglutinante y espesador de pastillas, píldoras y dulces y su agradable sabor y consistencia hacen de ella también un popular aditivo de una serie de alimentos y cosméticos.

Las resinas se emplean para hacer una serie de productos como pinturas, barnices y perfumes. La esencia de pino de ciertas resinas se adiciona a algunos productos de consumo casero para darles una fragancia en particular; también le da el sabor característico al vino griego de resina. La trementina, vulgarmente lla-

mada aguarrás, es un líquido aromático obtenido por destilación de la resina; se emplea como disolvente y como vehículo o adelgazador en las pinturas de óleo. Algunas resinas tienen propiedades antisépticas y se aplican a los remedios contra la tos y en colutorios.

El ámbar, resina fosilizada del pino *Píñites succinifera*, se ablanda al ser calentado, lo que permite su empleo en adornos finos y joyería; al ser frotado, genera electricidad estática, propiedad que ha dado origen a la palabra electricidad (en griego precisamente electrón significa ámbar).

La colofonia es el residuo que queda de la destilación de los aceites volátiles de la resina. Además de su empleo en pinturas y barnices, se aplica también en las cerdas de los arcos y de los violines y es utilizada en polvo, por los gimnastas y bailarines de ballet, para no resbalar.

El alcanfor es un material resinoso extraído del árbol del alcanfor (*Cinnamomum camphora*); como otros productos resinosos, el alcanfor se emplea también en lacas y barnices, así como en la fabricación de bolas contra polillas y explosivos.

Taller

Una manera de aprender: Leer, establecer relaciones y escribir

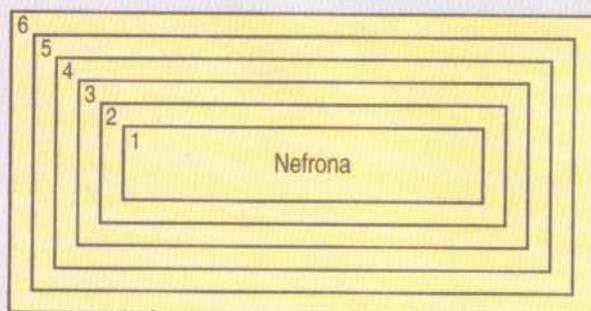
TEMÁTICA: Sistemas de los organismos vivos.

Logros

- Interpretar lecturas de carácter científico.
- Entrenarse en la habilidad de leer críticamente.
- Aumentar el amor por el estudio de la biología al ver su aplicación a eventos de la vida diaria.

Conocimientos previos

1. Observa el siguiente esquema, en él hay seis cuadros, la característica básica es que el número 6 contiene al número 5, el 5 al 4, el 4 al 3, el 3 al 2 y el 2 al 1; si en el número 1 está la nefrona, ¿qué órganos acomodarías en los siguientes?



2. Elabora otro cuadro igual a éste pero para el tema de respiración teniendo en cuenta que en el sitio número 1 está el alvéolo pulmonar.

Procedimiento

1. Consigue recortes de revistas o periódicos en donde haya láminas que tengan que ver directamente con las utilidades de las gomas y las resinas que se relacionan en la lectura de Conexión con la industria.
2. Los estudiantes llevarán artículos tomados de la prensa, de revistas generales o revistas especializadas, sobre temas relacionados con la respiración o la excreción de animales o plantas y a partir de ellos en grupos de cuatro, se escogerá uno para identificar allí las mismas 10 preguntas que se presentaron en la sección de conexión con una de las habilidades del pensamiento, la habilidad para leer.
3. Una vez realizado el trabajo, el grupo deberá presentar a los compañeros primero el resumen del artículo y posteriormente el análisis que le hicieron.



Autoevaluación

Introducción

¿Cuál es la relación entre los procesos de nutrición y los de respiración y excreción?

Respiración

1. ¿Cuál es la diferencia entre la respiración directa e indirecta?
2. ¿Cuáles son los principales órganos de respiración en las plantas y cómo trabajan?
3. ¿Cuáles son los principales sistemas de respiración en los animales y cómo funcionan?
4. Elabora un cuadro comparativo entre la respiración de las plantas y los animales.
5. ¿Cuáles son las principales características de la respiración humana?
6. ¿Cuáles son las principales enfermedades que atacan el sistema respiratorio humano?

Excreción

1. ¿Cuáles son los principales productos de excreción de las plantas y cuál es su utilidad industrial?

2. Menciona los principales tipos de órganos excretores de los animales y la manera como funcionan.
3. ¿Cómo funciona el sistema excretor humano?
4. ¿Cuáles son las principales enfermedades que atacan el sistema urinario de los seres humanos?

Términos clave

Elabora una poesía con las palabras que aparecen en esta sección y recítala ante tus compañeros; copia en tu cuaderno algunas de las que más te llamen la atención.

Conocimientos previos

Toma las historietas que elaboraste al comienzo de este capítulo y, a la luz de tus nuevos conocimientos, haz una nueva interpretación y si ves la necesidad de corregirlas o completarlas, no dudes en hacerlo.

Diagramas conceptuales

Con la información que aparece en el diagrama 3.1, elabora al menos cinco frases que tengan sentido biológico.

