

3

La nutrición: aparatos digestivo y respiratorio

SABER

- El aparato digestivo
- Los procesos digestivos
- Principales enfermedades del aparato digestivo
- Hábitos saludables asociados al aparato digestivo
- El aparato respiratorio
- Funcionamiento del aparato respiratorio
- Enfermedades del aparato respiratorio. Hábitos saludables

SABER HACER

- Construir un modelo anatómico de la ventilación pulmonar
- Demostrar de forma matemática la eficacia de una estructura natural: el tubo digestivo

Al respirar aire a presión, el buceador tiene más cantidad de gases disueltos en la sangre, por lo que necesita ascender lentamente para evitar que estos formen burbujas en el torrente sanguíneo. A partir de ciertas presiones, el nitrógeno y el oxígeno se vuelven tóxicos, lo que limita la profundidad a la que puede descender el buceador.

El regulador permite extraer poco a poco el aire de la botella, que se encuentra comprimido a unas 200 atmósferas de presión.



INTERPRETA LA IMAGEN

- ¿Por qué crees que los equipos de buceo y también los equipos de alpinismo suelen tener colores llamativos, visibles desde muy lejos?
- ¿Observas en la imagen algo que evidencie que el buceador está realmente respirando?



NOS HACEMOS PREGUNTAS

¿Cómo se puede respirar debajo del agua?

El buceo con escafandra autónoma utiliza una botella con gases a presión y un regulador que permite al buceador respirar con normalidad esos gases. En la mayoría de los casos, lo que contiene la botella es simplemente aire comprimido, pero pueden utilizarse otras mezclas, como el nitrox.

OPINA. ¿Crees que al realizar una actividad deportiva es importante respirar de una forma determinada? ¿Conoces algún ejemplo?

El nitrox es un aire enriquecido con oxígeno, para disminuir la proporción de nitrógeno.

Su uso conlleva ciertos riesgos, por lo que no es muy utilizado.



El ordenador de buceo indica al buceador la profundidad a la que está, cuánto aire le queda disponible y si tiene que realizar paradas de descompresión.



CLAVES PARA EMPEZAR

- ¿Qué parte tienen en común el aparato respiratorio y el aparato digestivo?
- ¿Conoces algunos hábitos saludables que nos ayuden a mantener sanos nuestros aparatos digestivo y respiratorio?



CLAVES PARA ESTUDIAR

- Estudiar la anatomía del aparato digestivo.
- Conocer los diferentes jugos digestivos.

1

El aparato digestivo

El aparato digestivo transforma los alimentos en nutrientes con un tamaño adecuado para que lleguen a las células y los puedan utilizar. Para realizar esta función cuenta con un conjunto de órganos y estructuras que forman el **tubo digestivo** y las **glándulas anejas**.

El tubo digestivo

El tubo digestivo es un conducto musculoso, de diámetro variable, que comienza en la **boca**, continúa por la **faringe**, el **esófago**, el **estómago**, el **intestino delgado** y termina en el **intestino grueso**.

Boca. Cavity de entrada al tubo digestivo que contiene las siguientes estructuras: los **dientes**, que intervienen en el corte y trituración de los alimentos; la **lengua**, un órgano muscular que participa en la mezcla y deglución del alimento, así como en la percepción de los sabores; y las **glándulas salivales**.

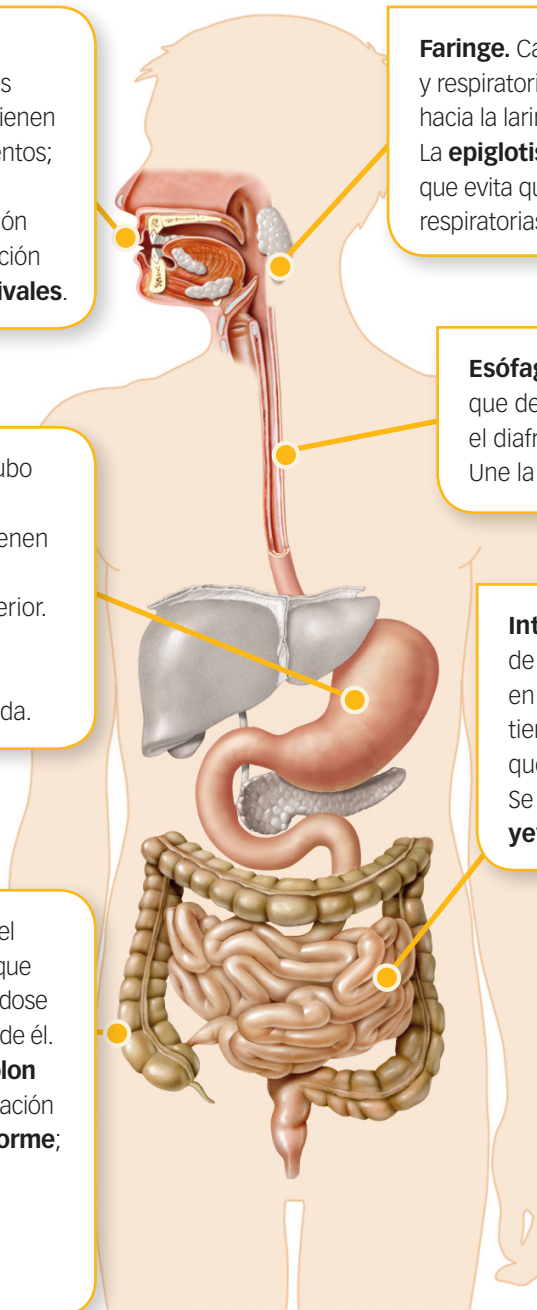
Faringe. Cavity común a los aparatos digestivo y respiratorio por la que puede pasar tanto el aire hacia la laringe como el alimento hacia el esófago. La **epiglotis** es una lámina pequeña de cartilago que evita que el alimento pase a las vías respiratorias.

Estómago. Ensanchamiento del tubo digestivo localizado en la cavity abdominal. Sus paredes internas tienen pliegues en los que hay glándulas que vierten **jugos gástricos** al interior. Presenta dos válvulas que impiden el retorno del alimento: el **cardias**, en la entrada, y el **píloro**, en la salida.

Esófago. Tubo de unos 25 cm de longitud que desciende por el tórax, atraviesa el diafragma y entra en el abdomen. Une la faringe con el estómago.

Intestino delgado. Tubo de unos 6 m de longitud que se encuentra plegado en la cavity abdominal. Sus paredes tienen pliegues en los que hay glándulas que vierten **jugos intestinales**. Se divide en tres regiones: **duodeno**, **yeyuno** e **íleon**.

Intestino grueso. Última porción del tubo digestivo de 1,5 m de longitud que rodea el intestino delgado disponiéndose en forma de «U» invertida alrededor de él. Se divide en tres regiones: **ciego**, **colon** y **recto**. Del ciego parte una prolongación alargada llamada **apéndice vermiforme**; el colon se divide a su vez en colon **ascendente**, **transverso** y **descendente**, y el recto se abre al exterior a través del **ano**.



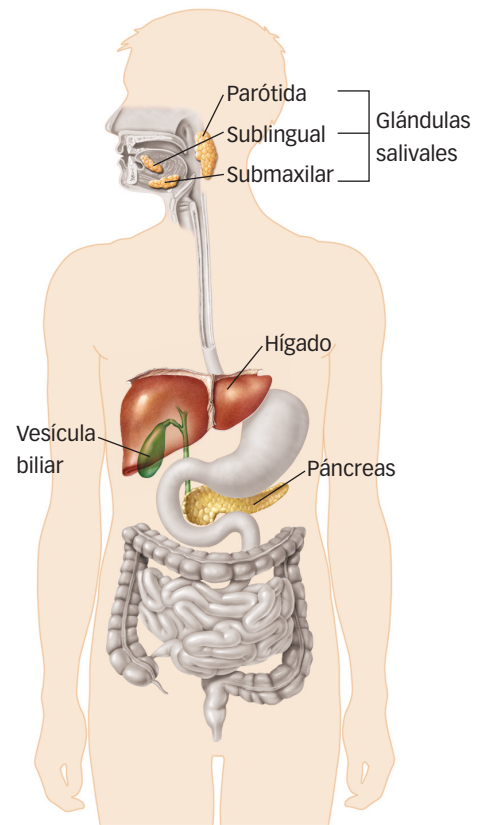
INTERPRETA LA IMAGEN

- 1 Copia el dibujo del intestino grueso y rotula en él todas las palabras del texto escritas en negrita.
- 2 ¿Cuál es la parte del tubo digestivo más larga? ¿Y la más ancha?

Las glándulas anejas

Las glándulas anejas son aquellas que, a diferencia de las gástricas e intestinales, están situadas fuera del tubo digestivo. Producen jugos digestivos y los vierten en el interior del tubo. Estos jugos contienen unas sustancias llamadas **enzimas digestivas**, que son proteínas implicadas en la degradación del alimento, transformando las macromoléculas orgánicas en sus unidades constituyentes. Las glándulas anejas son:

- **Las glándulas salivales.** Producen **saliva** y la vierten en la cavidad bucal. Las principales son: la **sublingual**, situada debajo de la lengua; la **submaxilar**, en la mandíbula, y las **parótidas**, que se encuentran delante de las orejas.
- **El páncreas.** Es un órgano alargado situado debajo del estómago. Vierte el **jugo pancreático** al duodeno. También segrega sustancias responsables del metabolismo de los glúcidos, que vierte a la sangre.
- **El hígado.** Es la glándula aneja más grande del tubo digestivo. Sintetiza proteínas, regula el metabolismo de la glucosa, almacena vitaminas y minerales y procesa productos como el alcohol y los fármacos para eliminarlos. Además, produce la **bilis** que, antes de ser vertida al duodeno, se almacena en la **vesícula biliar**. La bilis es un líquido que contiene sales biliares, cuya función es preparar los lípidos para facilitar su digestión y absorción.



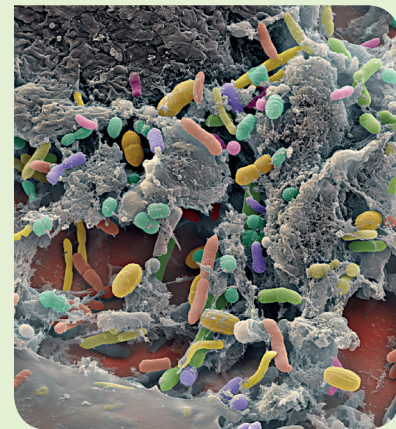
SABER MÁS

La flora intestinal

En el interior de nuestro tubo digestivo vive un conjunto de bacterias al que llamamos flora intestinal. Entre sus diversas funciones podemos destacar las siguientes:

- Actúan como **barrera de entrada** porque nos protegen de otros microorganismos que puedan entrar con el alimento.
- Participan en la **digestión de ciertos glúcidos** contenidos en la fibra alimentaria, que por nosotros mismos no podríamos digerir.
- **Previenen el crecimiento cancerígeno** de ciertas células del colon gracias a algunos de los productos de desecho de su metabolismo.
- **Producen vitamina K y B₁₂**, y favorecen la absorción de calcio (Ca), hierro (Fe) y magnesio (Mg).

- Busca el significado de la palabra simbiosis y justifica si la relación que existe entre la flora intestinal y nuestro organismo es una simbiosis.



Vista al microscopio electrónico de la flora intestinal.

ACTIVIDADES

3 ¿Qué es el duodeno? ¿Qué jugos se vierten en él?

4 ¿En qué parte del cuerpo está ubicado el colon descendente? ¿Con qué se halla conectado?

5 ¿Qué dos tipos de glándulas existen en el aparato digestivo? Pon dos ejemplos de cada tipo.

6 «El hígado vierte la bilis directamente al duodeno». ¿Es correcta esta frase? Explica tu respuesta.



CLAVES PARA ESTUDIAR

- Conocer los procesos de la digestión.

2

Los procesos digestivos

A medida que el alimento avanza por el aparato digestivo, los órganos que lo forman participan en los diferentes procesos digestivos: **ingestión**, **digestión**, **absorción** y **formación de heces**. En estos procesos los alimentos se transforman en nutrientes gracias a dos tipos de acciones:

- **Mecánicas.** Consisten en triturar, cortar, aplastar y mezclar el alimento sólido para reducir su tamaño y favorecer las acciones químicas.
- **Químicas.** Producidas por la acción química de los jugos digestivos, que rompen las macromoléculas que forman los alimentos.

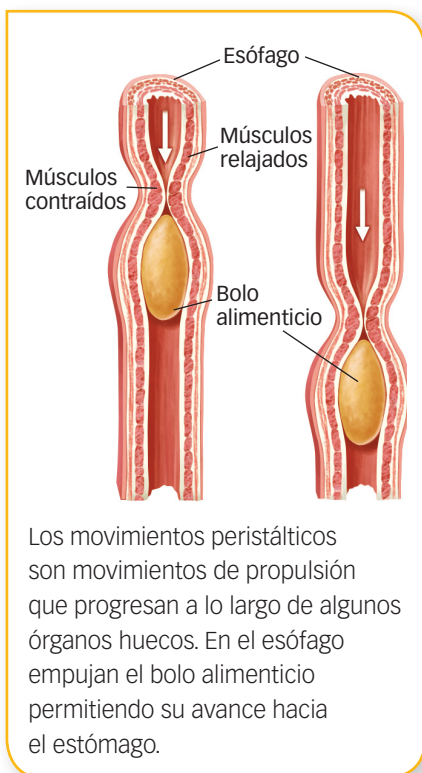
La ingestión

La ingestión es la entrada del alimento al tubo digestivo a través de la boca. Se suceden tres procesos:

- **Masticación.** Troceado del alimento, gracias a la acción mecánica de los dientes.
- **Insalivación.** Mezcla del alimento con la saliva, gracias a la acción de la lengua, que da como resultado la formación del **bolo alimenticio**.
- **Deglución.** Paso del bolo alimenticio de la boca a la faringe, gracias al empuje realizado por la lengua. A través de la faringe el bolo alimenticio llega al esófago, donde las fibras musculares de sus paredes se contraen y relajan produciendo un **movimiento peristáltico** que lo impulsa hacia el estómago.

La digestión

La digestión tiene lugar en varios órganos del tubo digestivo.

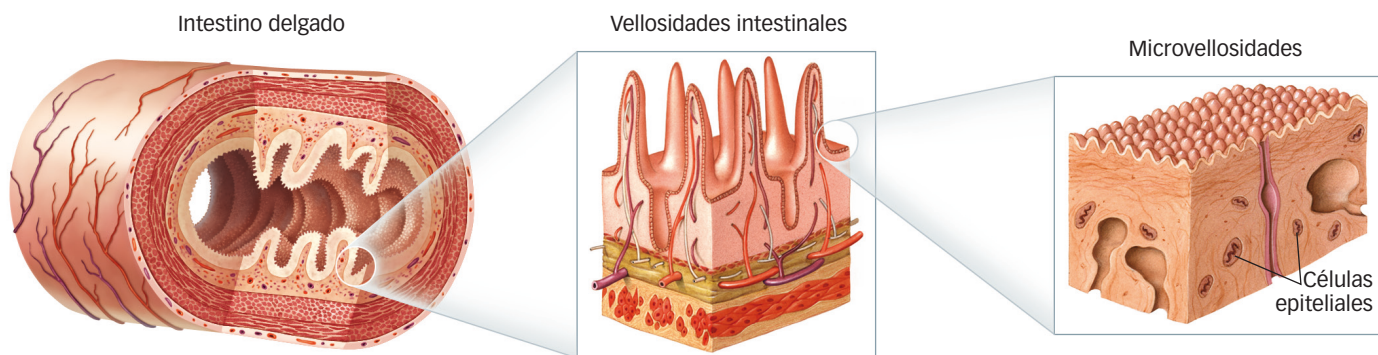


Boca	En este órgano se inicia la digestión por medio de acciones mecánicas, gracias a los dientes y la lengua, y químicas, gracias a la amilasa (✂️), una enzima presente en la saliva que actúa sobre los glúcidos complejos transformándolos en otros más sencillos. Así se forma el bolo alimenticio, que pasa a los siguientes órganos.	
Estómago	El bolo alimenticio se somete a la digestión gástrica . Las paredes del estómago segregan jugos gástricos que contienen ácido clorhídrico y enzimas como la pepsina (✂️), una peptidasa que inicia la digestión de las proteínas y las fragmenta en cadenas cortas de aminoácidos. Los procesos mecánicos consisten en movimientos peristálticos de sus paredes musculosas para mezclar los jugos gástricos con el bolo alimenticio, que lo convierte en una papilla semilíquida, espesa y muy ácida, el quimo .	
Intestino delgado	En el intestino delgado el quimo sufre la acción mecánica de los movimientos peristálticos. Además, sobre el quimo actúa la bilis, las enzimas del jugo pancreático y los jugos intestinales. Las enzimas como las lipasas (✂️) rompen los lípidos en ácidos grasos y glicerol, las peptidasas rompen las proteínas en aminoácidos y las amilasas los glúcidos. Su acción transforma el quimo en una papilla blanquecina que contiene agua, nutrientes y productos no digeridos llamada quilo .	

La absorción

La absorción es el paso de los nutrientes, obtenidos en la digestión, a través de las paredes del tubo digestivo hasta la sangre para que esta los transporte a las células. Se produce en el intestino delgado y en el intestino grueso, por ello se denomina **absorción intestinal**.

- El **intestino delgado** es el lugar principal de absorción de los glúcidos simples, los ácidos grasos y los aminoácidos. Además se absorben agua, sales y vitaminas. Dada su gran longitud, la superficie de intercambio es muy amplia; además se ve incrementada por los repliegues de sus paredes, llamados **pliegues intestinales**, que presentan **vellosidades intestinales**. Estas están tapizadas por células que presentan **microvellosidades** en su cara dirigida hacia la luz del tubo.



- En el **intestino grueso** se produce la absorción de agua, sales minerales y vitaminas. Además, la flora intestinal produce determinados nutrientes como la vitamina K que son absorbidos por las células del colon.

La formación de heces

Algunos alimentos que no podemos digerir se convierten en desechos que debemos eliminar del tubo digestivo. Una vez que los restos de la digestión llegan al intestino grueso se compactan, pierden agua y sales minerales y sufren la acción de la flora bacteriana, que usa parte de esas sustancias para alimentarse.

Como resultado se forman las **heces fecales**, que se acumulan en el tramo final del intestino grueso. Por último, son expulsadas al exterior mediante la **defecación**.

? INTERPRETA LA IMAGEN

- 7 Observa el detalle de la vellosidad intestinal y describe todos los elementos representados en ese dibujo.

ACTIVIDADES

- Indica el nombre de los procesos que participan en las funciones digestivas y explica en qué consiste cada una de ellas.
- Indica el nombre de las estructuras implicadas en el proceso de ingestión.
- ¿Qué dos tipos de procesos tienen lugar para transformar los alimentos en nutrientes? Explica la diferencia entre ellos.
- Cuando nos metemos una miga de pan en la boca no es dulce, pero al cabo del tiempo acaba siéndolo. Explica por qué.
- ¿Por qué la absorción de los nutrientes se denomina absorción intestinal?
- Explica cuál es la función que cumplen en el intestino delgado las estructuras plegadas que forman su interior. ¿Qué nombre reciben?



CLAVES PARA ESTUDIAR

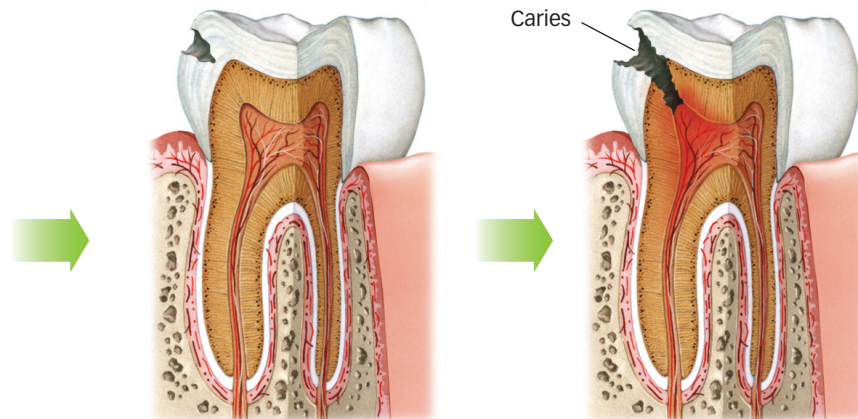
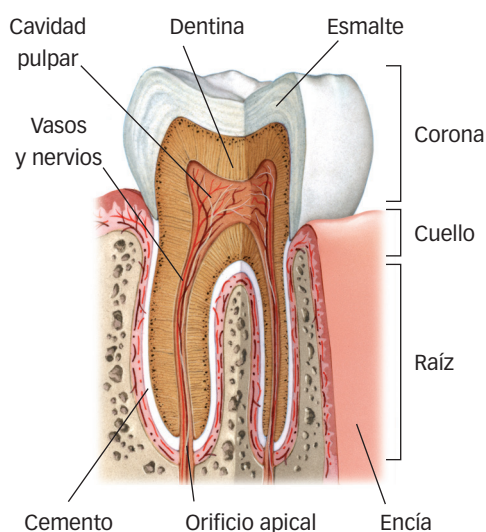
- Identificar las principales enfermedades del aparato digestivo.
- Analizar y reflexionar sobre algunos hábitos saludables asociados al aparato digestivo.

3

Principales enfermedades del aparato digestivo

Cualquier órgano de nuestro cuerpo puede ver alterado su buen funcionamiento en algún momento y padecer un trastorno o enfermedad. Algunas se producen por falta de higiene y por malos hábitos alimentarios. Conocer algunas enfermedades del aparato digestivo te permitirá prevenir su aparición.

- **Caries.** Es una enfermedad infecciosa causada por bacterias que viven en la boca y que se alimentan de los restos de comida que hay en ella, especialmente de los glúcidos aportados por alimentos dulces. Como resultado se producen ácidos que debilitan el esmalte del diente originando pequeños agujeros que, tras erosionar la dentina, pueden llegar hasta la pulpa.



ACTIVIDADES

- 14 ¿Por qué las bacterias que viven en la boca pueden llegar a producir caries?
- 15 ¿Por qué crees que cuando padecemos una gastroenteritis nuestro cuerpo reacciona con vómitos y diarreas?
- 16 ¿Qué alimentos deberías incorporar a la dieta para evitar el estreñimiento?
- 17 ¿Qué enfermedades del aparato digestivo afectan al intestino delgado? ¿Y al intestino grueso?

- **Úlcera péptica.** Es una lesión de la mucosa del estómago o del duodeno que puede provocar hemorragias e incluso la perforación de la pared. La infección por la bacteria *Helicobacter pylori*, el alcohol, el tabaco, algunos fármacos y el estrés favorecen su aparición.
- **Gastroenteritis.** Es la inflamación del estómago y del intestino delgado producida generalmente por una infección debida a la ingesta de alimentos o aguas contaminadas o por contacto con otras personas enfermas. Causa vómitos y diarreas, a veces con dolor abdominal, fiebre, dolor de cabeza y escalofríos. Su problema principal es la deshidratación, por lo que deben ingerirse abundantes líquidos.
- **Apendicitis.** Es la inflamación del apéndice vermiforme debido a su obstrucción y puede complicarse con una infección y perforación del apéndice. Sus consecuencias pueden ser muy graves si no hay una rápida atención médica.
- **Estreñimiento.** A menudo se debe a que el intestino grueso reabsorbe más agua de lo normal originando heces secas y duras que dificultan su correcta y regular evacuación. Sus causas son variadas, como el estrés, las dietas pobres en fibra vegetal y ciertos fármacos.
- **Hepatitis.** Se produce cuando el hígado sufre una inflamación que puede ser originada por un virus, sustancias tóxicas, algunos medicamentos o el alcohol.

4 Hábitos saludables asociados al aparato digestivo

Para mantener la salud del aparato digestivo, es importante que tengamos en cuenta una serie de pautas. Su incorporación a nuestra rutina cotidiana puede ayudarnos a prevenir enfermedades.

Come despacio y mastica bien los alimentos. Así facilitas la acción de las enzimas presentes en los jugos digestivos.

Establece un horario regular de comidas y realiza cinco comidas diarias poco abundantes para que el aparato digestivo no trabaje en exceso.



Toma alimentos que contengan fibra. La fibra no se digiere, pero sirve para facilitar la motilidad intestinal, evitando el estreñimiento.



No consumas alcohol.

Su consumo habitual daña el hígado y el páncreas, y produce algunas enfermedades graves.



Procura beber suficiente agua.

El organismo necesita reponer los líquidos corporales para su buen funcionamiento.



Lávate las manos siempre antes de comer y lava también los alimentos, sobre todo si los vas a ingerir crudos. Con ello evitarás que puedan contaminarse con cualquier agente perjudicial para nuestro organismo.

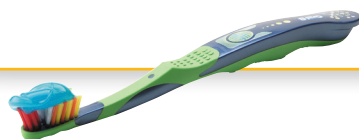


Practica algún deporte

de manera continuada. Este hábito ayuda a prevenir el estreñimiento.



Evita las caries. Cuida el tipo de alimentación, puesto que el exceso de azúcar puede favorecer su desarrollo. Para prevenir su aparición, cepíllate los dientes al menos tres veces al día y visita al dentista al menos una vez al año.



Toma precauciones al viajar para prevenir las diarreas. Es aconsejable no consumir verduras frescas, fruta sin pelar, alimentos poco cocinados y repostería que se pueden contaminar con facilidad. Además, es importante beber agua embotellada y no echar cubitos de hielo en las bebidas.



ACTIVIDADES

18 ¿Qué enfermedades del aparato digestivo podemos evitar con cada uno de los siguientes hábitos?

- Lavarse las manos antes de comer.
- No consumir alcohol.
- Practicar deporte con regularidad, beber suficiente agua y tomar alimentos ricos en fibra.

19 TOMA LA INICIATIVA. ¿Qué hábitos saludables debes realizar para prevenir el desarrollo de las caries?





CLAVES PARA ESTUDIAR

- Describir cómo son las vías respiratorias y los pulmones.



RECUERDA

La **respiración celular** ocurre dentro de la célula, en las mitocondrias. En estos orgánulos los nutrientes son descompuestos con la ayuda del O_2 y transformados en CO_2 y H_2O con liberación de una gran cantidad de energía.

5

El aparato respiratorio

Además de los nutrientes aportados por los alimentos, el organismo necesita incorporar oxígeno y transportarlo hasta las células para que allí se produzcan las reacciones metabólicas en las que se obtiene la energía necesaria para vivir.

El oxígeno contenido en el aire que respiramos se introduce en el organismo a través del **aparato respiratorio** desde donde pasa a la sangre; también se encarga de expulsar al exterior el dióxido de carbono, desecho proveniente de la respiración celular.

El aparato respiratorio consta de las **vías respiratorias** y los **pulmones**.

Las vías respiratorias

Las vías respiratorias son los conductos por los que entra el aire cargado de oxígeno hasta los pulmones y por los que el dióxido de carbono es devuelto al exterior.

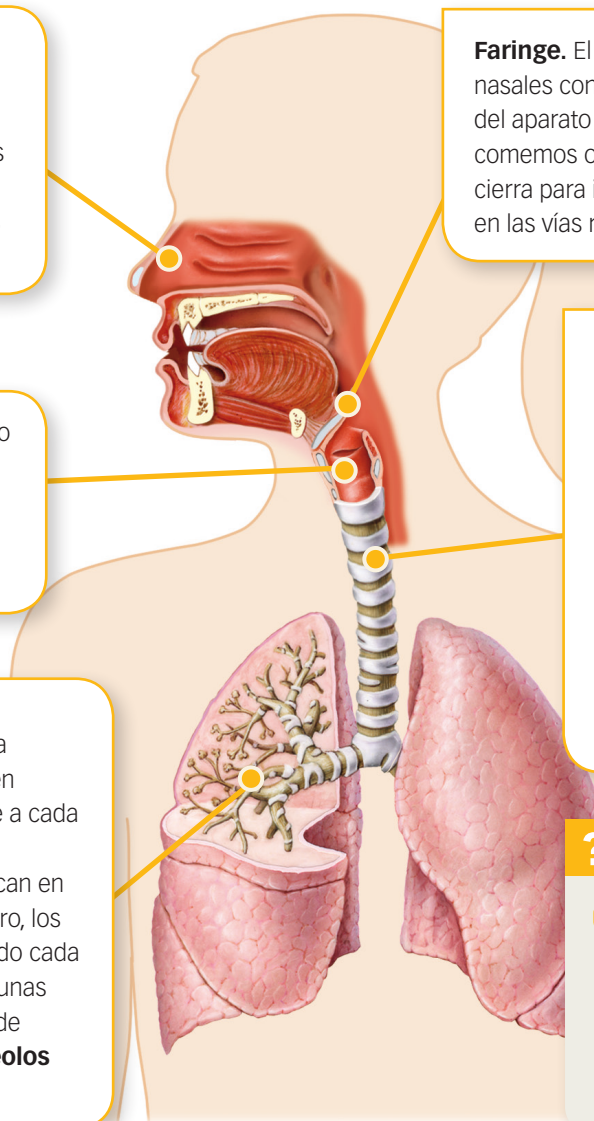
Fosas nasales. El aire entra por la nariz. En las fosas nasales se calienta y, gracias al moco, se humedece y quedan retenidas las partículas de polvo y los microorganismos presentes en el aire.

Faringe. El aire proveniente de las fosas nasales confluye en la faringe, órgano común del aparato digestivo y respiratorio. Cuando comemos o tragamos saliva, la **epiglotis** se cierra para impedir que los alimentos entren en las vías respiratorias.

Laringe. Es un tubo corto formado principalmente por cartílagos; por él pasa el aire y hace vibrar las **cuerdas vocales**, lo que nos permite emitir sonidos.

Tráquea. Tubo flexible formado por anillos de cartílago en forma de «C»; es decir, no están cerrados en su parte posterior, sino que se encuentran unidos por tejido conjuntivo. Conducen el aire desde la laringe hasta los bronquios. El interior del tubo está tapizado por células con cilios, que producen un flujo constante de moco hacia la faringe, con función de limpieza.

Bronquios y bronquiolos. Los bronquios son tubos de anatomía semejante a la tráquea que parten de ella y se bifurcan, dirigiéndose a cada pulmón. Allí se dividen en otros bronquios que a su vez se ramifican en tubos cada vez de menor diámetro, los bronquiolos. Estos se van haciendo cada vez más finos hasta terminar en unas pequeñas bolsitas redondeadas de paredes muy finas llamadas **alvéolos pulmonares**.



INTERPRETA LA IMAGEN

- 20 Sabiendo que los alimentos pasan por el esófago y observando la posición de este y la tráquea, ¿por qué crees que los anillos de la tráquea no están cerrados?

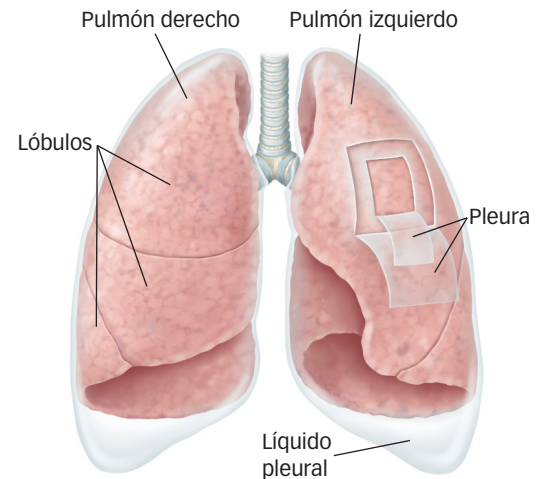
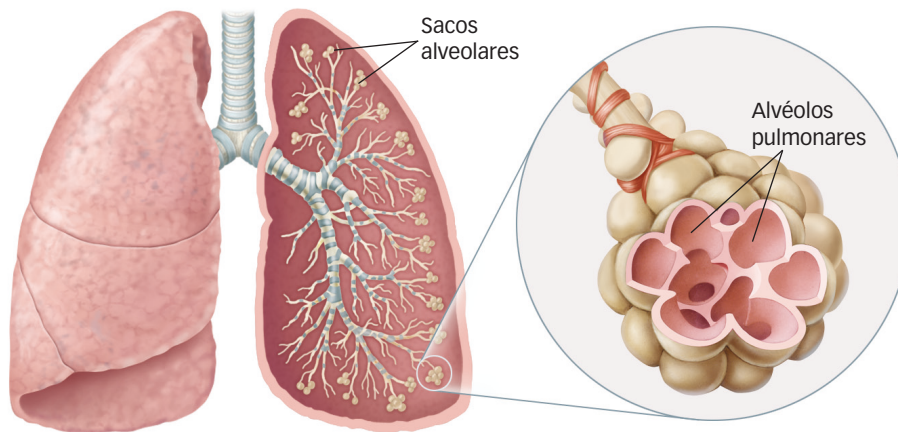
Los pulmones

Son dos órganos esponjosos que se encuentran alojados en la cavidad torácica y que están protegidos por las costillas. Se disponen a ambos lados del corazón y presentan ciertas diferencias entre ellos:

- **Pulmón izquierdo.** Es más pequeño y está dividido en **dos lóbulos**.
- **Pulmón derecho.** Es algo más grande y se divide en **tres lóbulos**.

Ambos pulmones están recubiertos de una doble membrana llamada **pleura**, en cuyo interior se encuentra el **líquido pleural**, que facilita el movimiento de los pulmones durante la respiración. La pleura los protege del roce directo con las paredes internas de la caja torácica.

En el interior de cada pulmón, los bronquios y bronquiolos forman una estructura llamada **árbol bronquial** que termina en los alvéolos pulmonares. Estos aparecen agrupados en racimos o **sacos alveolares**, que confieren el aspecto esponjoso de los pulmones.



? INTERPRETA LA IMAGEN

- 21** Copia en tu cuaderno el dibujo de las vías respiratorias y rotula los nombres de cada una de ellas.

A los pulmones llegan las **arterias pulmonares**, que llevan sangre poco oxigenada, y de ellos salen las **venas pulmonares**, que llevan sangre oxigenada, al revés que el resto de arterias y venas. Siguen un trazado paralelo al de los bronquios y bronquiolos.

SABER MÁS

Volúmenes de aire en los pulmones

La **capacidad pulmonar** es el volumen máximo de aire que pueden contener los pulmones al realizar la mayor inspiración posible. Este valor suele ser de 6 L, siendo un 25% menor en las mujeres que en los hombres. Para medir los volúmenes de aire que entran a los pulmones se utiliza un aparato denominado **espirómetro**.



- ¿Crees que la capacidad pulmonar será distinta en una persona de gran talla que en una más pequeña? ¿Por qué?

ACTIVIDADES

- 22** ¿Por qué es conveniente respirar por la nariz y no por la boca?
- 23** Indica qué estructuras del aparato respiratorio presentan cartilago y razona por qué.
- 24** Describe la posición de la epiglotis en el momento de la deglución y en el de la entrada de aire hacia las vías respiratorias.
- 25** Describe cómo es el pulmón derecho externa e internamente.



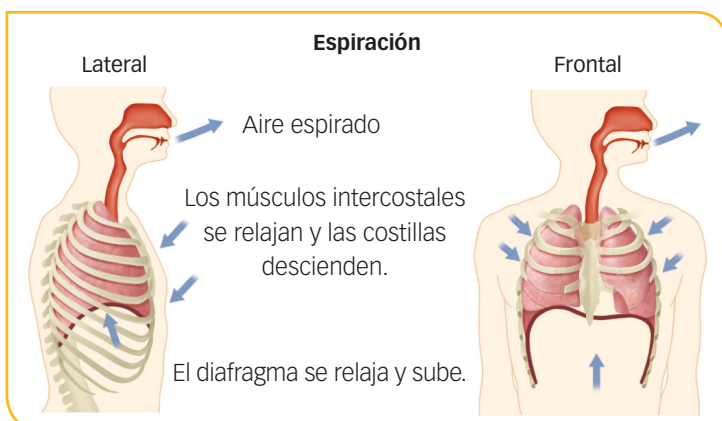
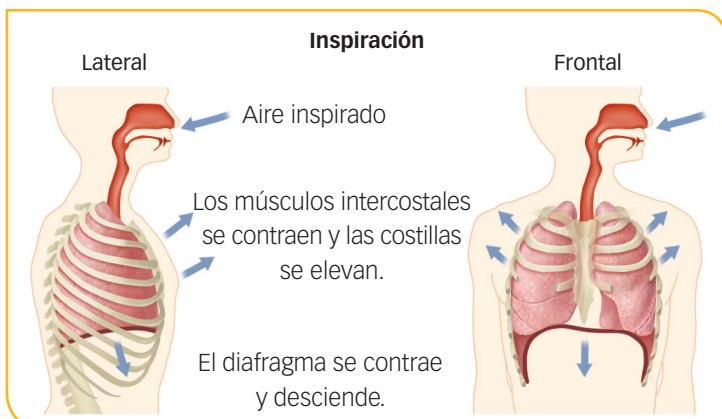
CLAVES PARA ESTUDIAR

- Explicar en qué consiste la inspiración, la espiración y el intercambio de gases.

6

Funcionamiento del aparato respiratorio

En la respiración se pueden diferenciar dos etapas: la ventilación pulmonar y el intercambio de gases.



La ventilación pulmonar

Consiste en la entrada y salida de aire de los pulmones y se lleva a cabo mediante dos movimientos involuntarios y consecutivos:

- **Inspiración.** Es el movimiento mediante el cual se produce la entrada de aire rico en oxígeno por las vías respiratorias hasta los pulmones.
- **Espiración.** Salida de aire cargado de dióxido de carbono de los pulmones al exterior.

Al respirar, podemos observar que la caja torácica se mueve rítmicamente de una manera involuntaria pero continuada. En la inspiración, los pulmones pegados a la caja torácica se ensanchan y se llenan de aire. En la espiración, el aire sale de los pulmones de forma pasiva al contraerse la caja torácica.

Sin embargo, los pulmones carecen de músculos que los puedan mover autónomamente. Para hacer que los pulmones se llenen y expulsen el aire, utilizamos diferentes músculos: el **diafragma**, con forma de cúpula que separa la cavidad torácica de la abdominal, y los **músculos intercostales**, situados entre las costillas uniéndolas entre sí.

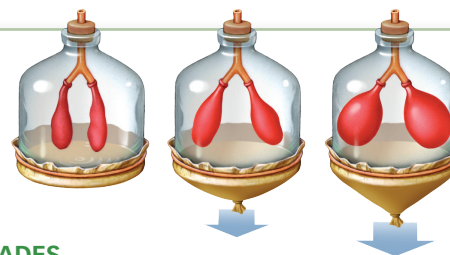
→ SABER HACER



Construir un modelo anatómico de la ventilación pulmonar

Para comprender mejor cómo se produce el proceso de ventilación pulmonar, construye este modelo que simula los elementos y los procesos que realizan los pulmones en la realidad.

- Corta la base de una botella de plástico de 2 L, dejando unos 25 cm de altura.
- Perfora el tapón para dejar pasar dos pajitas unidas con cinta adhesiva. En la base, sepáralas por el fuelle y sujeta un globo en cada extremo. Introdúcelas en el tapón y fíjalas.
- En la base de la botella coloca un globo grande o un guante de látex y fíjalo bien.



ACTIVIDADES

- 26 Indica a qué órganos reemplaza cada uno de los materiales empleados.
- 27 Cuando tiras hacia abajo del globo grande, ¿qué proceso respiratorio reproduces? ¿Y cuando lo sueltas?
- 28 Explica por qué entra aire en los globos cuando tiras del globo grande hacia abajo y viceversa.

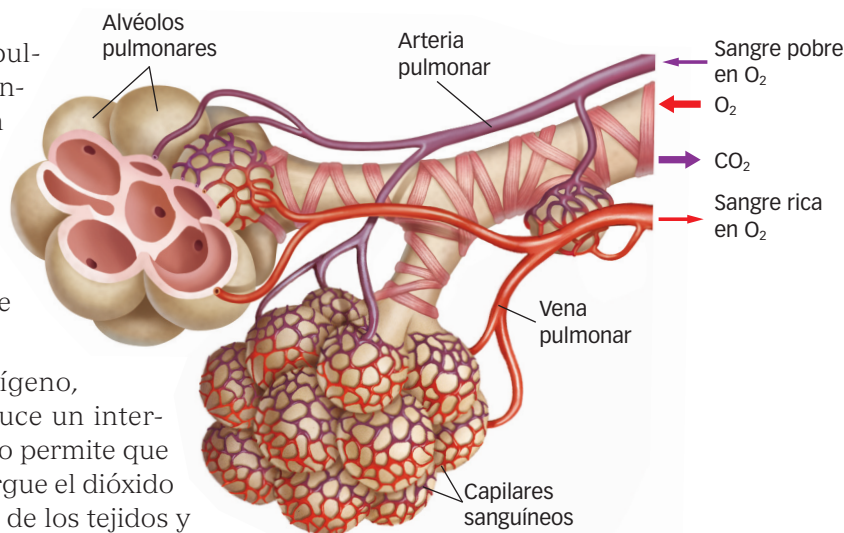
El intercambio de gases

Este proceso tiene lugar en los alvéolos pulmonares. Estos están rodeados de gran cantidad de capilares sanguíneos que traen sangre rica en dióxido de carbono y pobre en oxígeno, procedente de todos los órganos del cuerpo.

Se calcula que existen de 300 a 400 millones de alvéolos pulmonares, cuya superficie de intercambio es de unos 150 a 200 m².

Una vez que el aire inspirado, rico en oxígeno, llega a los alvéolos pulmonares, se produce un intercambio gaseoso muy intenso y rápido. Esto permite que la sangre que pasa por los capilares descargue el dióxido de carbono que ha recogido en las células de los tejidos y absorba el oxígeno procedente de la respiración, que luego debe llevar a esas mismas células.

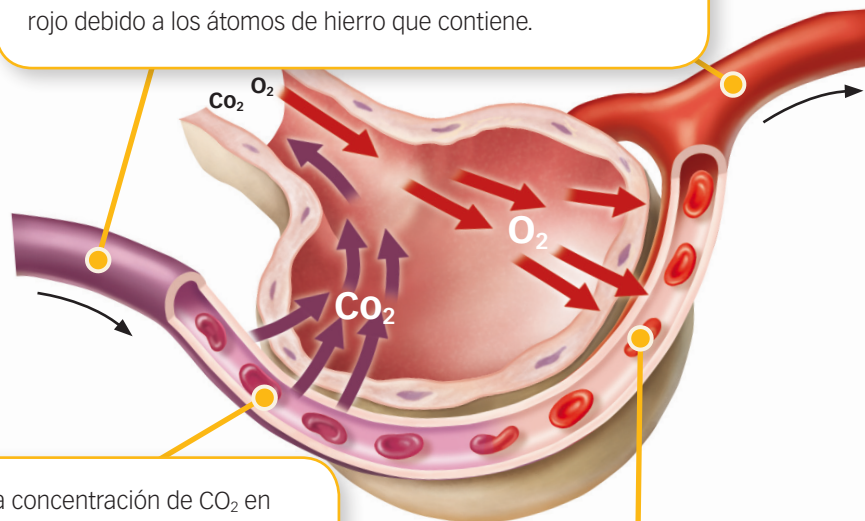
Los gases pasan del alvéolo al capilar sanguíneo debido a la **diferencia de concentración** que hay entre ellos, de tal manera que el gas siempre pasa desde donde está más concentrado hacia donde está menos concentrado. El paso en una dirección u otra se realiza atravesando las membranas de las células epiteliales alveolares y las del endotelio capilar por un proceso de **difusión simple**, ya que ambos gases son de pequeño tamaño molecular.



Variación de gases en el intercambio gaseoso

Gases	Aire inspirado	Aire espirado
Nitrógeno	78 %	78 %
Oxígeno	21 %	15-16 %
Dióxido de carbono	0,03 %	4-5 %

Los eritrocitos de la sangre tienen gran cantidad de moléculas de **hemoglobina (Hb)**, una proteína encargada del transporte de gases y que le confiere a la sangre el color rojo debido a los átomos de hierro que contiene.



La concentración de CO₂ en la sangre que llega al alvéolo es más alta que en el aire del alvéolo, que tiene un alto porcentaje de O₂. Por difusión se produce el intercambio gaseoso. El CO₂ pasa al alvéolo para ser expulsado al exterior mediante las vías respiratorias.

La Hb se carga de O₂, **oxihemoglobina (HbO₂)**, y adquiere un color rojo más intenso. Este O₂ es transportado por la sangre hacia todas las células del cuerpo.

ACTIVIDADES

- 29 ¿Podemos expulsar todo el aire que hay en nuestros pulmones en una espiración? Razona tu respuesta.
- 30 ¿Qué funciones desempeña el diafragma en la respiración pulmonar?
- 31 Haz un dibujo sencillo de un alvéolo en tu cuaderno en el que señales el flujo de los gases y su dirección. ¿Cuántas capas de células atraviesan? ¿Por qué proceso fluyen los gases en una dirección u otra?



CLAVES PARA ESTUDIAR

- Conocer algunas enfermedades y hábitos saludables relacionados con el aparato respiratorio.

7

Enfermedades del aparato respiratorio. Hábitos saludables

Las personas respiramos aire atmosférico, por lo que para una buena salud del aparato respiratorio deberíamos vivir siempre en lugares con una atmósfera limpia y sin contaminantes. Pero la vida en las ciudades hace muy difícil esta premisa; las emisiones de los vehículos, las industrias, las calefacciones, etc., nos hacen respirar partículas y gases contaminantes que provocan ciertas enfermedades y agravan otras.

Otras muchas enfermedades asociadas al aparato respiratorio son producidas por microorganismos patógenos como virus o bacterias. Algunas están relacionadas con hábitos poco saludables que deberíamos erradicar para evitarlas.

Asma	Rinitis alérgica	Faringitis y amigdalitis	Neumonías
Se caracteriza por un estrechamiento temporal de los bronquios debido a una contracción de sus paredes, a una inflamación de la mucosa o a un exceso de moco. Genera déficit de oxígeno y dificultad respiratoria.	Es la inflamación de la mucosa nasal debida a una alergia al polen, los ácaros del polvo, caspa de animales, etc. Produce moco muy fluido, estornudos, congestión y picor de nariz, garganta y oídos.	Es la inflamación de la faringe y de las amígdalas, respectivamente, producida por microorganismos. Se origina dolor en la zona, un aumento de la secreción de moco, tos y, en algunas ocasiones, fiebre.	Es una inflamación aguda del tejido pulmonar, debida a una infección bacteriana o vírica. Dificulta la respiración, genera fiebre alta con tos, escalofríos y dolor en el tórax. Se suele tratar con antibióticos.
Resfriado y gripe	Bronquitis	Cáncer de pulmón	Enfisema pulmonar
Infecciones de las vías respiratorias causadas por virus. La primera produce obstrucción nasal estornudos, tos, malestar y abundante mucosidad. La gripe, además, produce dolores musculares, escalofríos y fiebre.	Inflamación de la mucosa de los bronquios producida por microorganismos, bacterias o virus, o agentes irritantes. Puede ser aguda o crónica. Genera dificultad al respirar, tos con mucosidad verde-amarillenta, fatiga, silbidos y burbujeos.	Tumor o crecimiento anómalo de las células que se produce en los bronquios y tejidos pulmonares. Los pulmones no funcionan correctamente y provoca dificultad respiratoria. Una de las principales causas de esta enfermedad es el tabaco.	Agrandamiento de los alvéolos pulmonares por una destrucción de sus paredes; esto disminuye la función respiratoria de forma casi permanente. El consumo de tabaco y la contaminación son causas de esta enfermedad.

SABER MÁS

La tos y el estornudo

Son espiraciones bruscas del aire contenido en los pulmones, producidas por la presencia de partículas irritantes, como polvo u otras sustancias, en las vías respiratorias. La tos es un mecanismo de defensa del organismo, ya que gracias a ella se expulsan sustancias que podrían ser perjudiciales y se mantienen limpias las vías respiratorias.

► **EDUCACIÓN CÍVICA.** La tos y el estornudo son medios habituales de transmisión de enfermedades respiratorias. ¿Por qué debemos taparnos la boca al toser o estornudar en presencia de otras personas?



Estornudar es un acto reflejo en el que se expulsan al exterior partículas nocivas acumuladas en las fosas nasales.

Hábitos saludables asociados al aparato respiratorio

Los principales hábitos que nos ayudan a mantener sano nuestro aparato respiratorio son:

- **Crea en tu casa un ambiente sano.** Utiliza con precaución los productos químicos que pueden producir irritación e inflamación de las vías respiratorias. Ventila siempre tu habitación al menos durante diez minutos y mantén una buena higiene en tu entorno para evitar la aparición de polvo y ácaros que producen muchas alergias.
- **Realiza ejercicio moderado de forma regular.** Mejora tu calidad de vida, fortalece tu organismo y favorece el desarrollo de tus órganos. Por ejemplo, aumenta la capacidad pulmonar, lo cual mejora tu respuesta ante un esfuerzo inesperado o accidental. También previene o retrasa la aparición de otras enfermedades. La realización de ejercicios aeróbicos, como andar, ir en bici, nadar o correr mejoran la capacidad pulmonar y la actividad cardiovascular.
- **Evita lugares contaminados, poco ventilados y con mucha gente.** En estos lugares es conveniente respirar por la nariz para filtrar el aire de agentes contaminantes y microorganismos.
- **No fumes nunca.** Es muy importante que no empieces a fumar y que procures no estar cerca de personas que estén fumando.

El tabaquismo

Fumar es una adicción que provoca muchas enfermedades respiratorias de forma directa y agrava la sintomatología de otras muchas, no solo del aparato respiratorio, sino también del circulatorio, digestivo, nervioso, etc.

El tabaco lleva consumiéndose desde hace más de cinco siglos, pero es en las últimas décadas cuando se ha demostrado que causa un gran daño al organismo de forma directa e indirecta. El tabaquismo mata cada año a casi seis millones de personas, de las que alrededor de un 10 % son no fumadores.

Si analizas el humo de un cigarrillo, puedes encontrar más de 4000 sustancias químicas distintas. Por su incidencia y efectos destacan la nicotina, el monóxido de carbono y el alquitrán:

Nicotina	Monóxido de carbono (CO)
Es la principal sustancia tóxica responsable de la adicción que provoca el tabaco (tabaquismo), que se manifiesta por la necesidad de fumar. Por ello en la actualidad el tabaco es considerado una droga .	Es un gas muy tóxico que llega fácilmente a la sangre, donde se une a la hemoglobina, impidiendo el transporte de oxígeno. Por ello las personas fumadoras se cansan más rápido y rinden mucho menos.
Alquitrán	
Mezcla de sustancias que se deposita sobre las células ciliadas de las vías respiratorias impidiendo su acción limpiadora. Favorece la aparición de bronquitis crónica, enfisema pulmonar y cáncer en la boca, las vías respiratorias y los pulmones. El 90 % de cánceres de pulmón son generados por el tabaco. Cuanto más joven se empiece y más tiempo se fume, mayor probabilidad hay de desarrollarlo.	



- 32** Este es el cartel presentado en una de las campañas del Día Mundial Sin Tabaco. ¿Qué crees que quiere transmitir la Organización Mundial de la Salud con él?

ACTIVIDADES

- 33** Cita una enfermedad que afecte a:
- Los bronquios.
 - La faringe.
 - Los alvéolos pulmonares.
- 34** **TOMA LA INICIATIVA.** La contaminación atmosférica influye mucho en la salud del aparato respiratorio. Piensa qué podrías hacer para reducir la contaminación del aire de tu lugar de residencia.

ACTIVIDADES FINALES

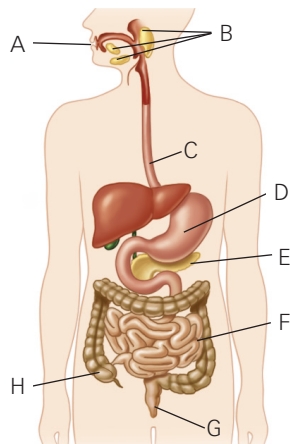


REPASA LO ESENCIAL

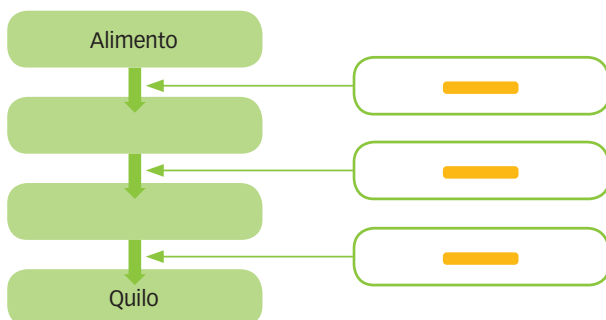
35 RESUMEN. Copia y completa lo que falta en estas oraciones:

- El aparato digestivo consta de _____.
- La ingestión consiste en _____.
- La digestión se da en _____.
- La absorción consiste en _____.
- La formación de heces se produce por _____.
- Las enfermedades más comunes del aparato digestivo son _____. Se pueden prevenir _____.
- El aparato respiratorio consta de _____. Las vías respiratorias son _____.
- La ventilación pulmonar se realiza _____.
- El oxígeno y el dióxido de carbono se intercambian _____.
- Las enfermedades del aparato respiratorio pueden ser debidas a _____. Se pueden prevenir _____.

36 Indica en tu cuaderno el nombre de las estructuras señaladas en el siguiente dibujo.



37 Copia y completa en tu cuaderno este esquema. Los cuadros de color verde representan las diferentes fases por las que pasa el alimento en su avance por el tubo digestivo y los de color blanco, los jugos digestivos que actúan en cada una de estas fases.



38 Realiza en tu cuaderno una tabla de tres columnas.

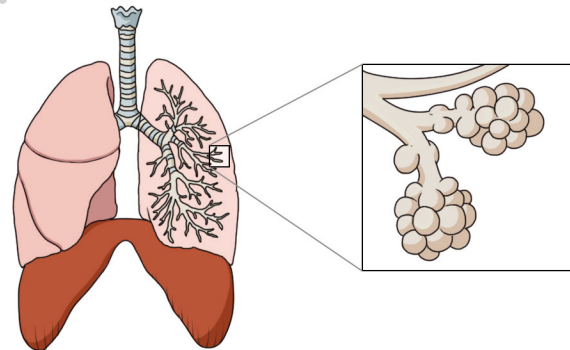
En la primera coloca las partes del tubo digestivo; en la segunda, los procesos digestivos mecánicos que tienen lugar en cada una de sus partes; y en la tercera, los procesos químicos.

39 Explica qué son y para qué sirven las vellosidades intestinales. Realiza un dibujo para apoyar tu explicación.

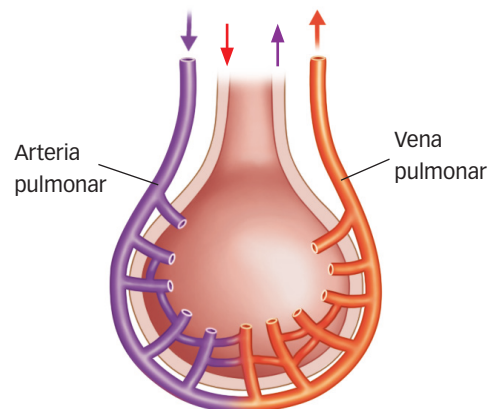
40 Copia y completa un esquema como este con el recorrido del O_2 y del CO_2 por los órganos del aparato respiratorio. Explica brevemente cómo es cada uno de ellos.



41 Copia y rotula este esquema del aparato respiratorio.



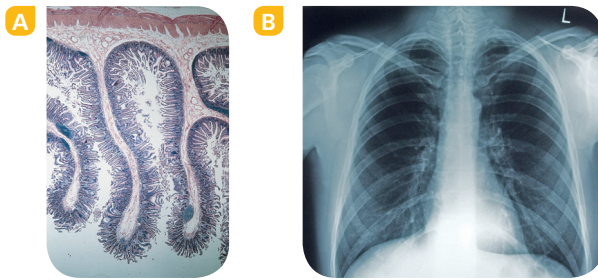
42 Copia y señala el flujo de gases en este esquema y relacionalo con los movimientos respiratorios.



43 Relaciona en tres columnas los órganos de los aparatos digestivo y respiratorio con las diferentes enfermedades que pueden afectar a cada uno de ellos y los hábitos saludables que ayudan a prevenirlas. Fíjate en los que son comunes a ambos y piensa si practicas alguno de ellos en tu vida cotidiana.

PRACTICA

44 Observa las imágenes y responde las preguntas.



- ¿A qué aparato corresponde cada una, digestivo o respiratorio?
- Describe lo que ves en cada una de ellas, nombrando las estructuras que reconozcas.
- Intenta explicar cómo se ha obtenido cada una de estas imágenes.

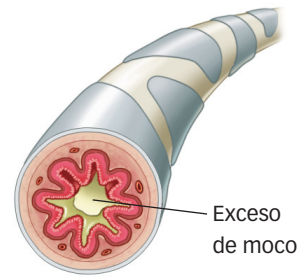
45 ¿Por qué es tan importante beber entre uno y dos litros de agua al día?

46 **TOMA LA INICIATIVA.** Haz un listado con los alimentos ricos en fibra que consumes. Anota durante una semana la cantidad y frecuencia con que lo haces.

47 El ascenso a montañas de más de 4000 m de altura produce en las personas problemas para respirar. La principal causa del *mal de altura* es la **hipoxia** o falta de oxígeno en el organismo. Explica por qué ocurre esto sabiendo que:

- La presión atmosférica disminuye según vamos subiendo en altitud.
- La cantidad de O_2 es la misma a cualquier altura.
- Los pulmones se hinchan de aire por la diferencia de presión que hay entre el exterior (la presión atmosférica) y el interior de nuestro cuerpo. Es decir, como la presión de aire es menor dentro de nuestro cuerpo que fuera, el aire entra y, por tanto, entra oxígeno en nuestras vías respiratorias.

48 Esta imagen representa la sección transversal de un bronquio. ¿Qué enfermedad crees que se está representando? Explica por qué y cuáles son sus causas y sus síntomas.



FORMAS DE PENSAR. Análisis científico

Trasplante de órganos artificiales

Muchas personas padecen graves enfermedades que requieren de la sustitución o trasplante del órgano o tejido afectado por otro sano. Aunque en España sigue aumentando el número de donantes, existen largas listas de espera de personas que necesitan un trasplante para resolver su enfermedad.

En biomedicina, la medicina regenerativa está realizando avances encaminados a paliar esta situación. Utiliza conocimientos relacionados con la ingeniería y la biología para crear sustitutos biológicos que reemplacen total o parcialmente los tejidos y órganos enfermos. Su trabajo se basa en la utilización de técnicas como:

- El cultivo de células madre a partir de las cuales obtener tejidos sanos que sean genéticamente idénticos a los que vayan a sustituir.
- El diseño de estructuras tridimensionales que sustituyan la parte o partes dañadas del órgano enfermo.

Un ejemplo de este tipo de avance científico ha servido para trasplantar una tráquea bioartificial a Hannah, una niña de Illinois enferma de agenesia traqueal congénita que no podía ni alimentarse ni hablar ni respirar. Primero se elaboró un molde con un material sintético hecho con nanofibras, a continuación se bañó con células madre de la médula ósea de la propia Hannah y por último se le implantó. Actualmente no ha experimentado rechazo alguno y puede alimentarse como cualquier niña de su edad.

49 **USA LAS TIC.** Busca información sobre las células madre, qué son, de dónde se obtienen y qué aplicaciones médicas pueden tener.

- ¿Qué efecto sobre el organismo puede tener una enfermedad que afecte a la tráquea de una persona como le ocurre a Hannah?
- ¿Qué parte de la tráquea implantada a Hannah es biológica? ¿Qué parte es sintética?



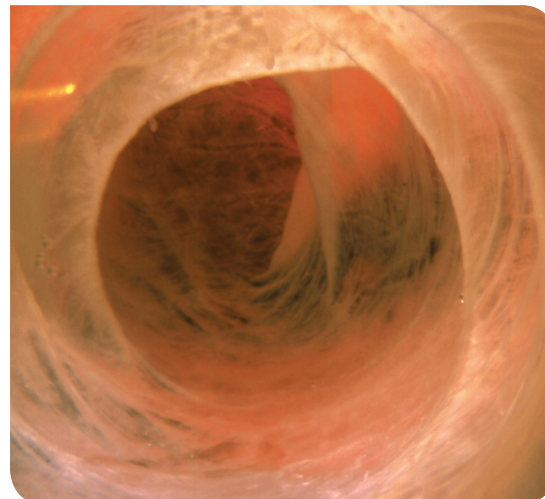
Demostrar de forma matemática la eficacia de una estructura natural: el tubo digestivo

Ante la pregunta ¿por qué el estómago es una bolsa y el intestino es un tubo?, podemos elaborar una respuesta basada en datos matemáticos que nos permitirá entender por qué el aparato digestivo tiene esa anatomía.

El estómago debe permitir el almacenamiento de todos los alimentos que ingerimos en la comida y facilitar su mezcla con los jugos digestivos para proceder a su digestión. Para que ocurra este proceso es más eficaz que los jugos digestivos que se segregan actúen sobre una mezcla homogeneizada de los alimentos.

El intestino, por su parte, debe facilitar el paso de los nutrientes a la sangre a través de sus paredes. Lo que importa, por tanto, es que haya una superficie de contacto, cuanto más grande mejor, de esa mezcla con las paredes del tubo digestivo.

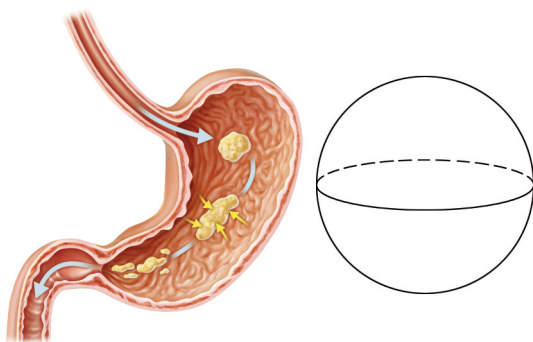
Podemos estudiar matemáticamente este problema de la absorción intestinal, analizando cada uno de los órganos.



Microfotografía del interior del intestino.

Estómago

Su capacidad es de unos 2,5 L. Como tiene forma de bolsa, su superficie interna será, aproximadamente, la de una esfera de 2,5 L de volumen.



El volumen de una esfera es: $V_{\text{esfera}} = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3$

Y la superficie de la esfera es: $S_{\text{esfera}} = 4 \cdot \pi \cdot r^2$

Podemos obtener el radio en la primera ecuación para un volumen de 2,5 L (2500 cm³).

El radio resultante es: **$r = 8,4 \text{ cm}$**

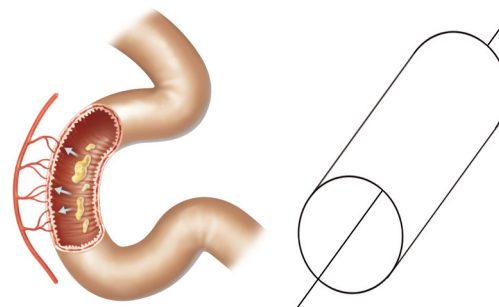
Con este valor del radio podemos calcular la superficie de absorción de esta bolsa:

$$S = 886,2 \text{ cm}^2$$

Parece una superficie grande. Pero veamos cuál es la superficie de absorción del intestino.

Intestino delgado

En lugar de ser una bolsa, es un tubo delgado (un cilindro hueco) de unos 2,5 cm de diámetro (1,25 cm de radio) y unos 600 cm de longitud.



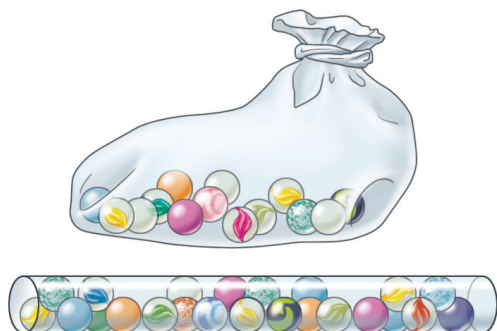
La superficie del interior del tubo cilíndrico es la longitud del perímetro, multiplicada por la longitud del tubo:

$$S_{\text{tubo}} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \text{longitud}$$

Introduciendo los valores del radio y de la longitud, obtenemos que la superficie de absorción del intestino delgado es de: **$S = 4710 \text{ cm}^2$**

No solo la superficie de absorción es más de cinco veces mayor al ser el intestino un tubo en vez de una bolsa, es que además la superficie del intestino se multiplica debido a las vellosidades intestinales, por lo que la eficacia del intestino delgado para la absorción de los nutrientes es muchísimo mayor de lo que sería si fuera una bolsa en vez de un tubo.

- 50 Diseña un experimento para comprobar si unas canicas pequeñas de colores se mezclan igual de bien en un tubo largo y delgado que en una bolsa.



- 51 Explica si para el proceso de mezclar bien los alimentos resulta más eficaz que el estómago sea una bolsa o un tubo largo y estrecho.

- 52 Si el intestino delgado fuera una bolsa, el proceso de absorción de nutrientes ¿duraría más o menos tiempo del que dura realmente? Explica tu respuesta.

- 53 Normalmente en una comida no ingerimos todos los alimentos mezclados, como una papilla pasada por la batidora, sino que tomamos la carne por un lado, la ensalada por otro, el postre al final, etc. Si el estómago fuera un tubo y no se produjera la mezcla de los alimentos, ¿qué diferencias habría en la absorción intestinal con respecto a como ocurre realmente?

- 54 ¿Por qué las vellosidades intestinales pueden ampliar tanto la superficie de absorción del intestino delgado? Dibuja una sección del interior del intestino delgado sin vellosidades y con ellas, y explica en qué caso la absorción intestinal es más eficaz.

TRABAJO COOPERATIVO

Una cuña radiofónica sobre hábitos saludables para el aparato digestivo

La Concejalía de Salud Pública ha convocado un concurso entre los centros docentes para elegir un anuncio radiofónico que promueva los hábitos saludables relacionados con el cuidado del aparato digestivo.

- Formad grupos de tres personas para diseñar un anuncio a tres voces. El anuncio, una vez grabado, debe durar entre 15 y 25 segundos. Podéis pactar en clase una duración diferente, con tal de que todos los grupos estén de acuerdo, pero la duración no conviene que sobrepase los 40 segundos.
- Elegid primero sobre qué aspecto de los hábitos saludables vais a elaborar el anuncio: cepillado de los dientes, horarios de comidas, etc.; y elegid también el tipo de anuncio que será. Procurad buscar un enfoque original que capte la atención del auditorio.
- Escribid el guion con las acotaciones oportunas: persona que dice cada frase, tono, ruidos de fondo, etc.



- Ensayad las veces necesarias el anuncio hasta que os salga con soltura y, finalmente, grabadlo.
- El día de la presentación podéis elegir entre escuchar las grabaciones o hacer actuaciones en vivo. Por último, realizad una votación para elegir la cuña ganadora.