

6. FISIOLÓGÍA HUMANA(20 horas)

Presentación realizada a partir de la creada por Aureliano Fernández (IES Martínez Montañes de Sevilla)
<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/>

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER
Dpto Biología y Geología.
<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>*

CONTENIDOS

6.1 Digestión y absorción

6.2 El sistema sanguíneo

6.3 Defensa contra las enfermedades infecciosas

6.4 Intercambio de gases

6.5 Neuronas y sinapsis

6.6 Hormonas, homeostasis y reproducción

6.4. INTERCAMBIO DE GASES.

Idea fundamental: Los pulmones son ventilados de forma activa para garantizar que el intercambio de gases puede producirse de forma pasiva.

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER*

Dpto Biología y Geología.

<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>

6.4. Sistema Sanguíneo.

Naturaleza de las ciencias

- Obtención de pruebas a favor de las teorías: los estudios epidemiológicos han contribuido a nuestra comprensión de las causas del cáncer de pulmón. (1.8)



Comprensión:

- La ventilación mantiene los gradientes de concentración de oxígeno y de dióxido de carbono entre el aire de los alveolos y la sangre que fluye por los capilares adyacentes.
- Los neumocitos de tipo I son células alveolares extremadamente finas, adaptadas para llevar a cabo el intercambio de gases.
- Los neumocitos de tipo II segregan una solución que contiene surfactantes, los cuales crean una superficie húmeda dentro de los alveolos para evitar que los laterales del alveolo se adhieran entre sí, mediante la reducción de la tensión superficial.
- El aire es transportado hasta los pulmones por la tráquea y los bronquios, y a continuación hasta los alveolos a través de los bronquiolos.
- Las contracciones musculares causan cambios de presión en el interior del tórax, los cuales fuerzan el aire hacia el interior y el exterior de los pulmones, provocando su ventilación.
- Para la inspiración y la espiración se requieren distintos músculos, ya que los músculos solo trabajan al contraerse.



Aplicaciones

- Causas y consecuencias del cáncer de pulmón.
- Causas y consecuencias del enfisema pulmonar.
- Músculos intercostales externos e internos, diafragma y músculos abdominales como ejemplos de acción de músculos antagonistas.



Habilidades

- Control de la ventilación en seres humanos durante el reposo y tras un ejercicio suave y vigoroso (trabajo práctico 6).
-

Utilidades:

- Vínculos con el resto del programa de estudios y con otras asignaturas del programa :
 - Biología.
 - Tema 1.4: Transporte de membrana
 - Tema 1.6: División celular
 - Tema 6.2: El sistema sanguíneo .
 - Física
 - Tema 3.2: Modelización de un gas

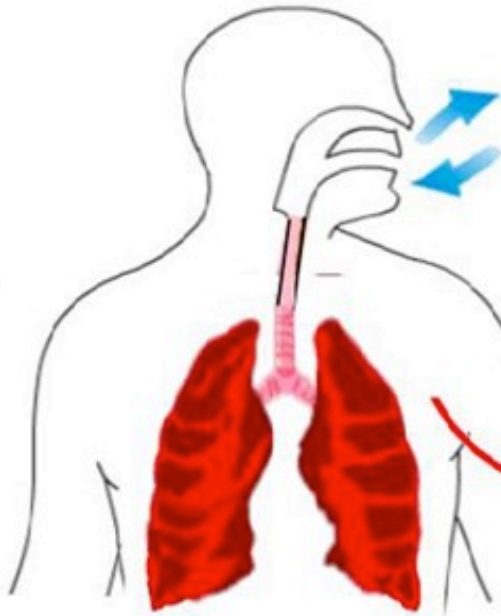
Orientación:

- La ventilación se puede controlar mediante observación simple y con un sencillo aparato, o mediante el registro de datos con un espirómetro o una correa pectoral y un medidor de presión. Deben medirse la tasa de ventilación y el volumen corriente, pero no se requiere el uso de los términos “capacidad vital” y “volumen residual”.
- Los alumnos deben ser capaces de dibujar un diagrama en el que se represente la estructura de un alveolo pulmonar y un capilar adyacente.

Objetivos generales:

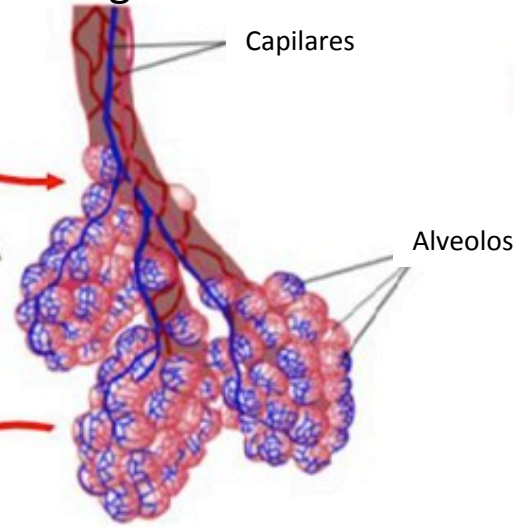
- Objetivo 8: Podrían discutirse las consecuencias sociales del cáncer de pulmón y del enfisema pulmonar.

¡Respiración no es sólo respirar!



Ventilación

Movimiento del aire hacia dentro y hacia fuera de los pulmones en dos etapas: inspiración y expiración. Está controlado por el movimiento del diafragma.

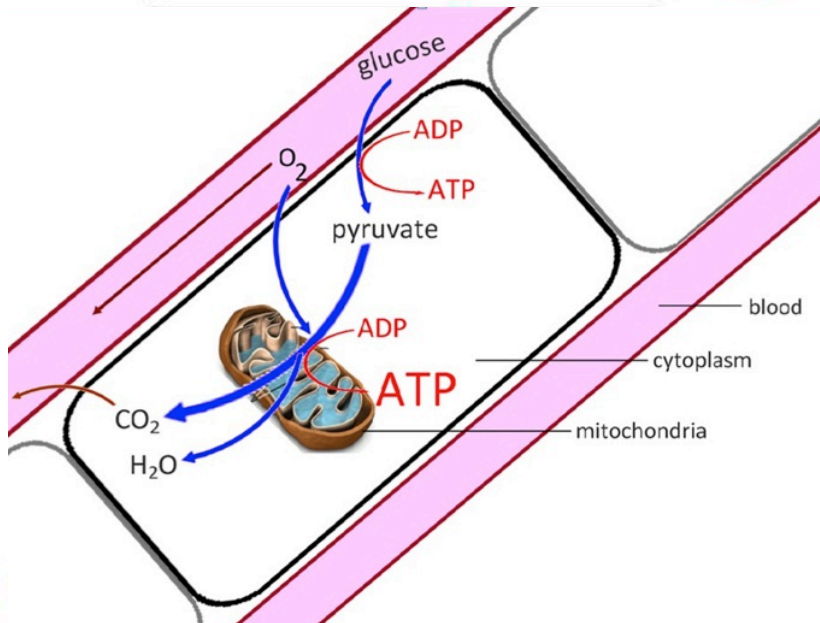


Intercambio de gases

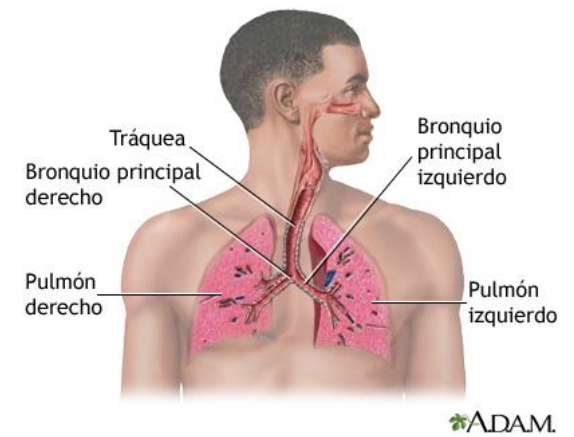
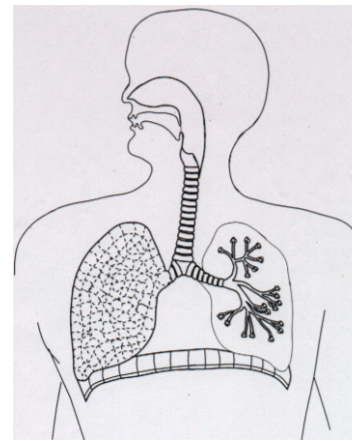
El intercambio (difusión) del oxígeno y del dióxido de carbono hacia y desde la sangre en los alveolos y en los tejidos.

Respiración celular

Es la producción de ATP a nivel celular. La respiración aeróbica (mitocondrias) utiliza oxígeno, mientras que la anaeróbica (citoplasma) no.

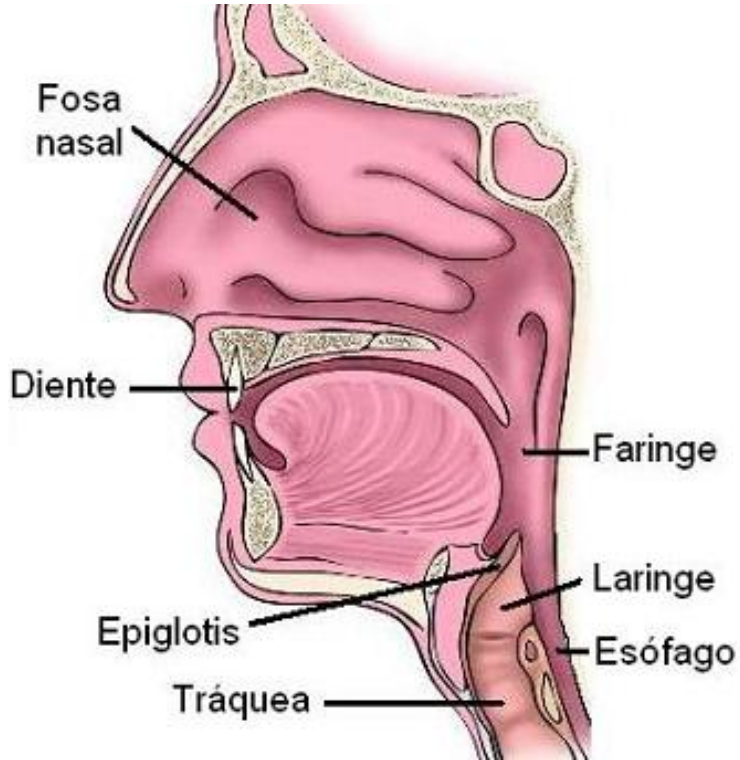


Partes del sistema respiratorio

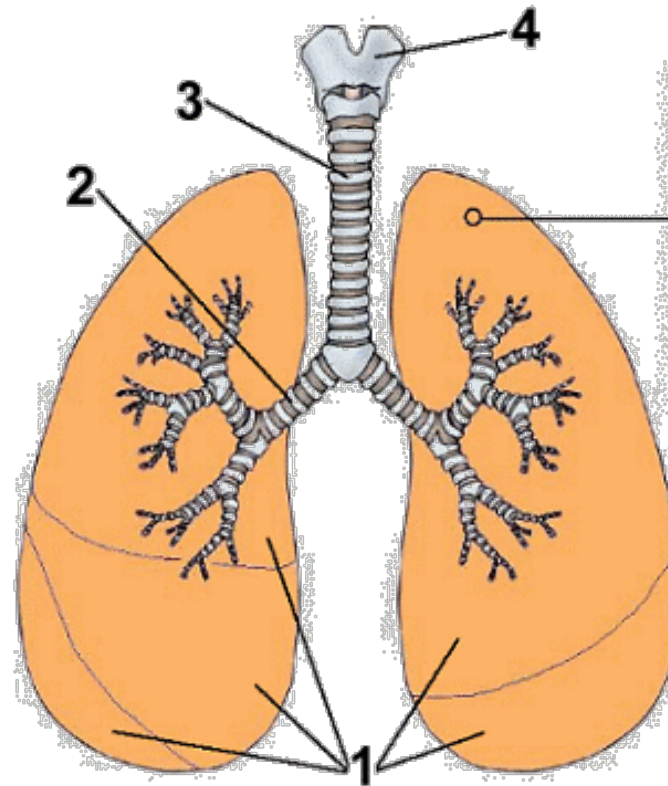


ADAM.

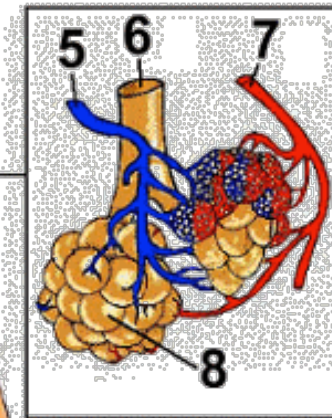
http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/9248.htm



Vías respiratorias superiores



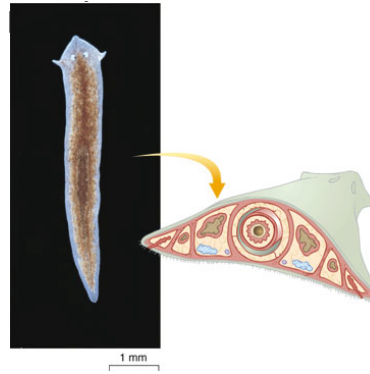
Pulmones y sacos alveolares



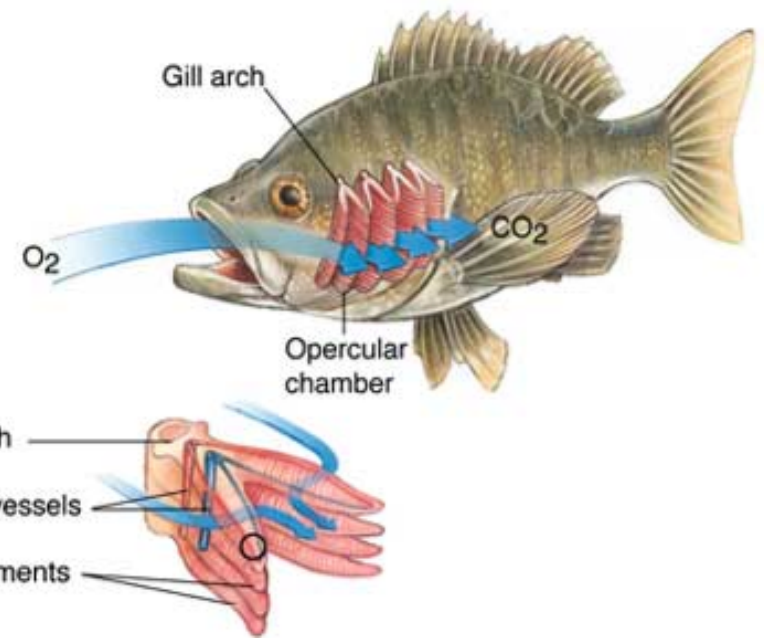
1. Lóbulos
2. Bronquios
3. Tráquea
4. Laringe
5. Vena pulmonar
6. Bronquiolo
7. Arteria pulmonar
8. Alvéolo pulmonar

El sistema de ventilación

Los organismos pequeños, tales como los gusanos planos (platelmintos), protistas y bacterias, pueden intercambiar gases directamente con el medio que los rodea por difusión. Los organismos mayores tienen adaptaciones en función del

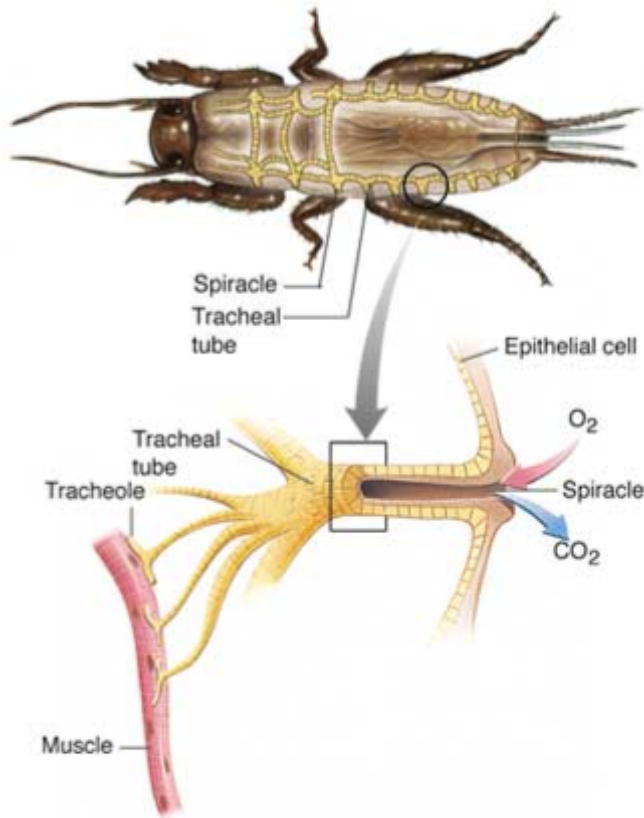


<http://163.16.28.248/bio/activelearner/44/ch44c5.html>



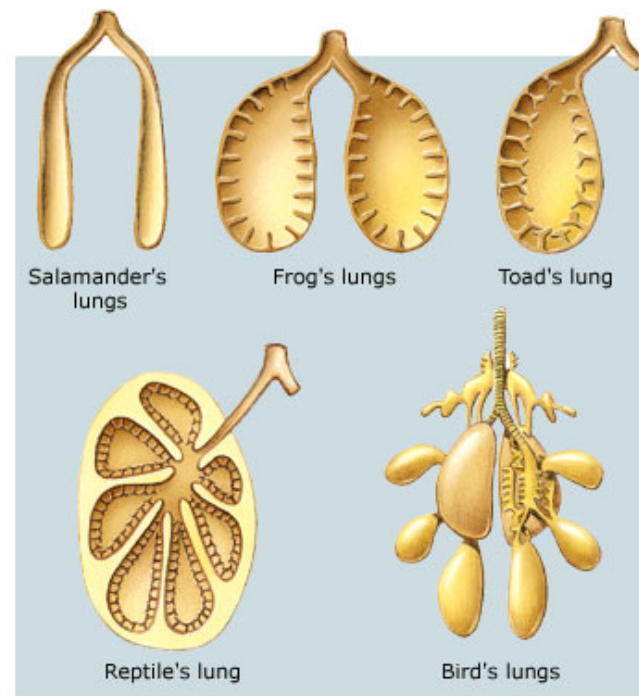
Las branquias extraen O₂ y devuelven CO₂ al agua

<http://163.16.28.248/bio/activelearner/44/ch44c3.html>



Los insectos utilizan tráqueas- tubos finos ramificados que se extienden por el interior del cuerpo a partir del exoesqueleto. Como son pequeños las vías de difusión son cortas.

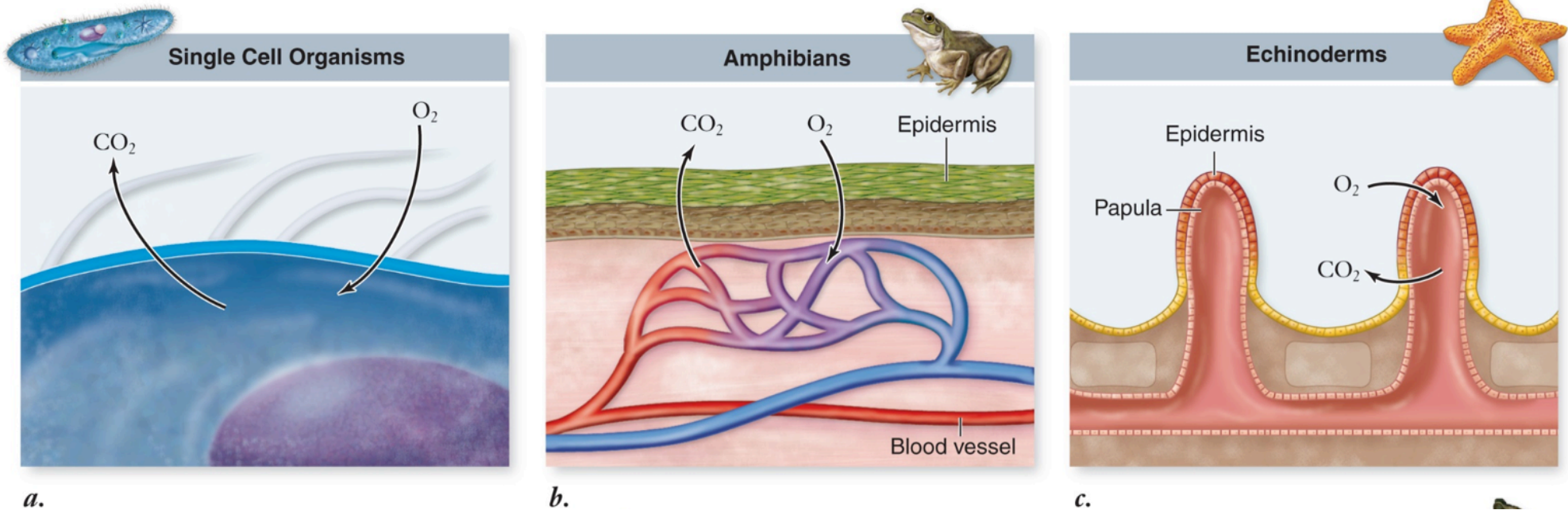
<http://163.16.28.248/bio/activelearner/44/ch44summary.html>



Los animales terrestre (y los mamíferos acuáticos), tienen sistemas de ventilación pulmonares evolucionados que permiten el intercambio de gases con la sangre en el interior de bolsas desplegadas dentro del cuerpo.

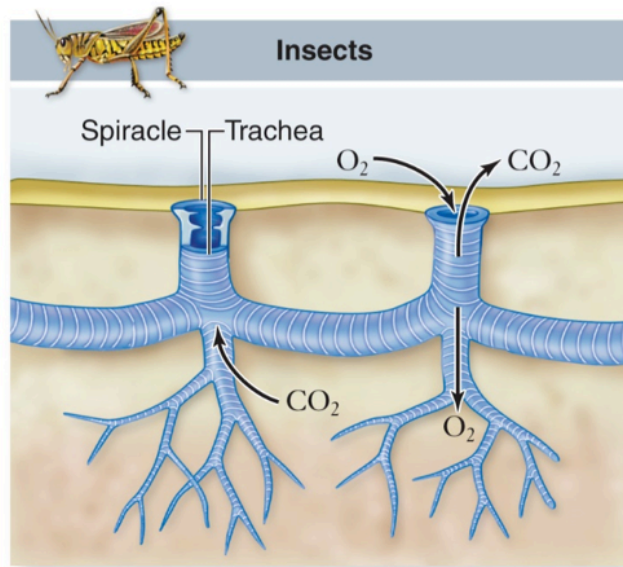
Sistemas de intercambio de gas en diferentes organismos.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

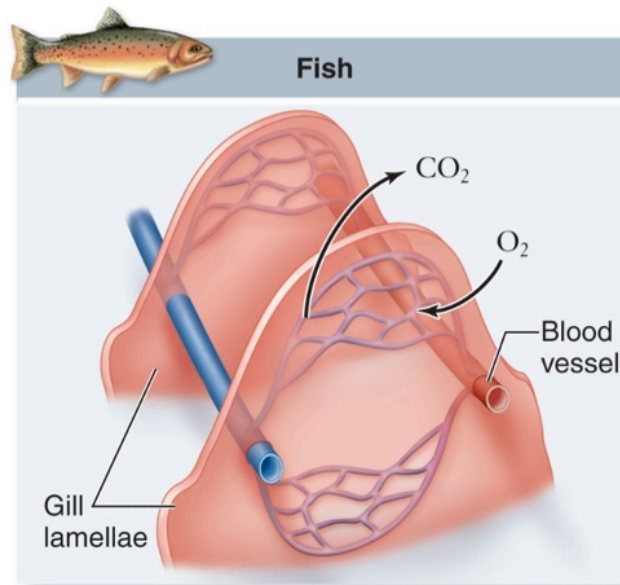


- Los gases se difunden directamente en organismos unicelulares.
- La mayoría de los anfibios y muchos otros animales respiran a través de su piel. Los anfibios también intercambian gases a través de los pulmones.
- Los equinodermos tienen pápulas sobresalientes, que proporcionan una mayor área de superficie respiratoria.

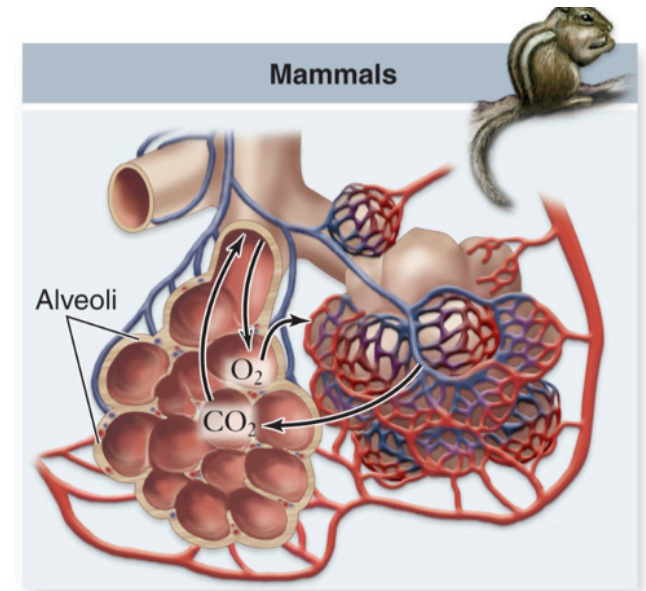
Sistemas de intercambio de gas en diferentes organismos.



d.



e.



f.

- d. Los insectos respiran a través de un amplio sistema de tráqueas ramificadas.
- e. Las branquias de los peces proporcionan una gran superficie respiratoria y un intercambio de gases contracorriente.
- f. Los alvéolos en los pulmones de los mamíferos proporcionan un gran área de superficie respiratoria pero no permiten el intercambio contracorriente. El aire fresco inhalado contiene algo de CO_2 , pero los niveles son más altos en los pulmones, por lo que se exhala más CO_2 del que se inhala; del mismo modo, los niveles de O_2 son más altos en el aire fresco, lo que conduce a un influjo de O_2 .

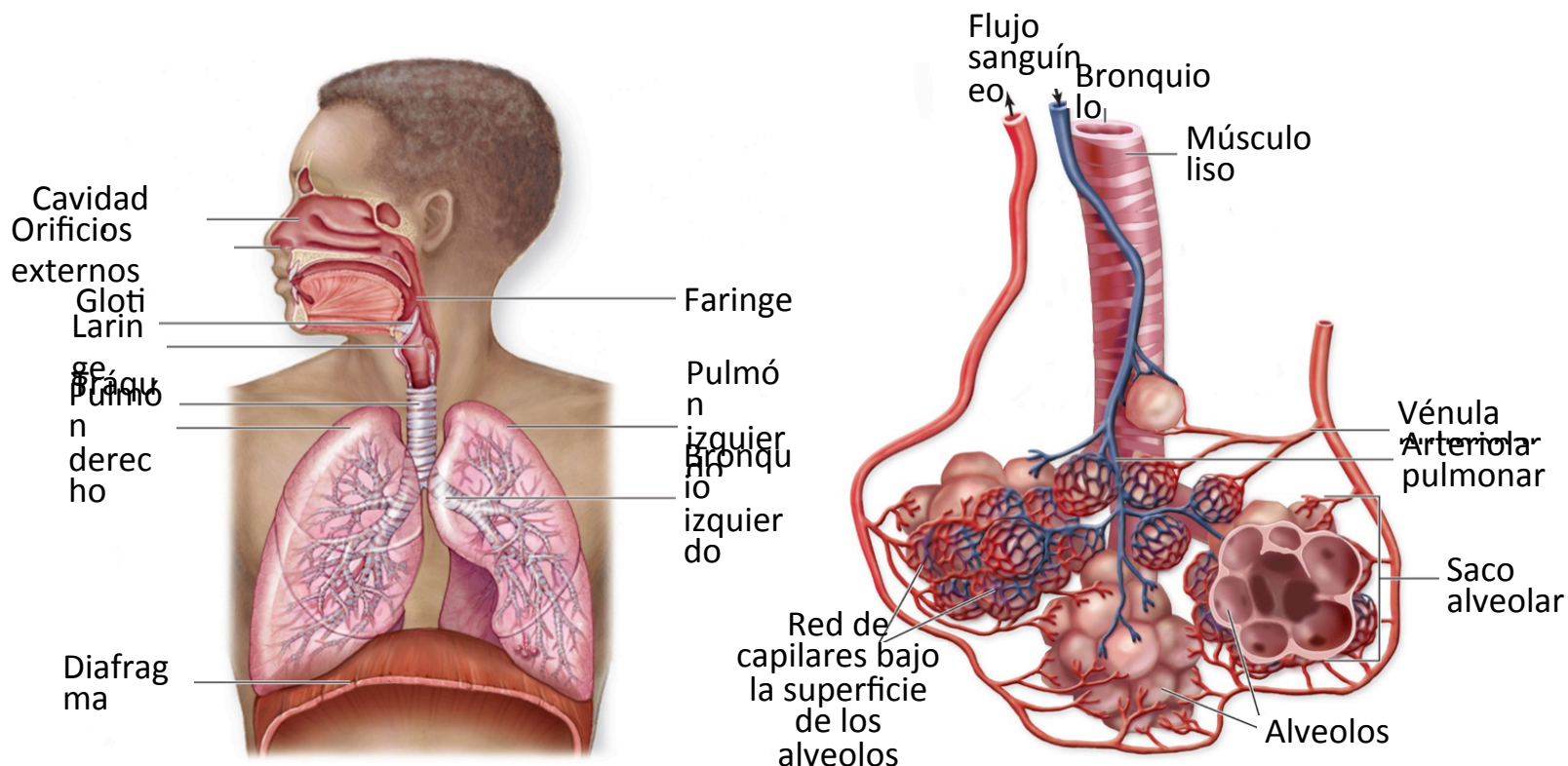


1. Ventilación.

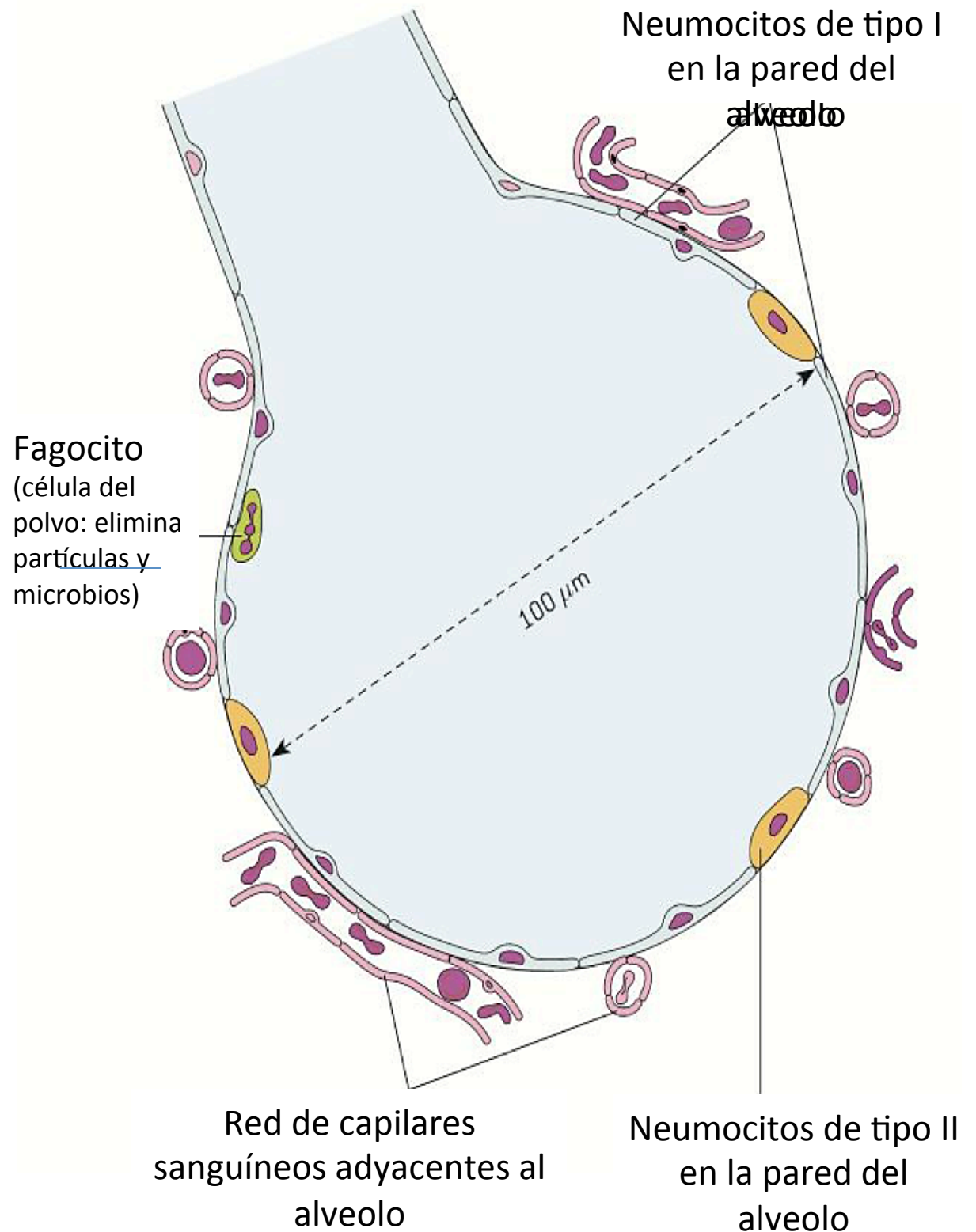
Término clave

La ventilación mantiene los gradientes de concentración de oxígeno y de dióxido de carbono entre el aire de los alveolos y la sangre que fluye por los capilares adyacentes.

Todos los organismos vivos intercambian gases con el medio. Los humanos, al igual que el resto de animales terrestres, absorben O_2 y liberan CO_2 con el aire. Este intercambio se produce en unas pequeñas bolsas de aire, llamadas alveolos, en el interior de los pulmones.

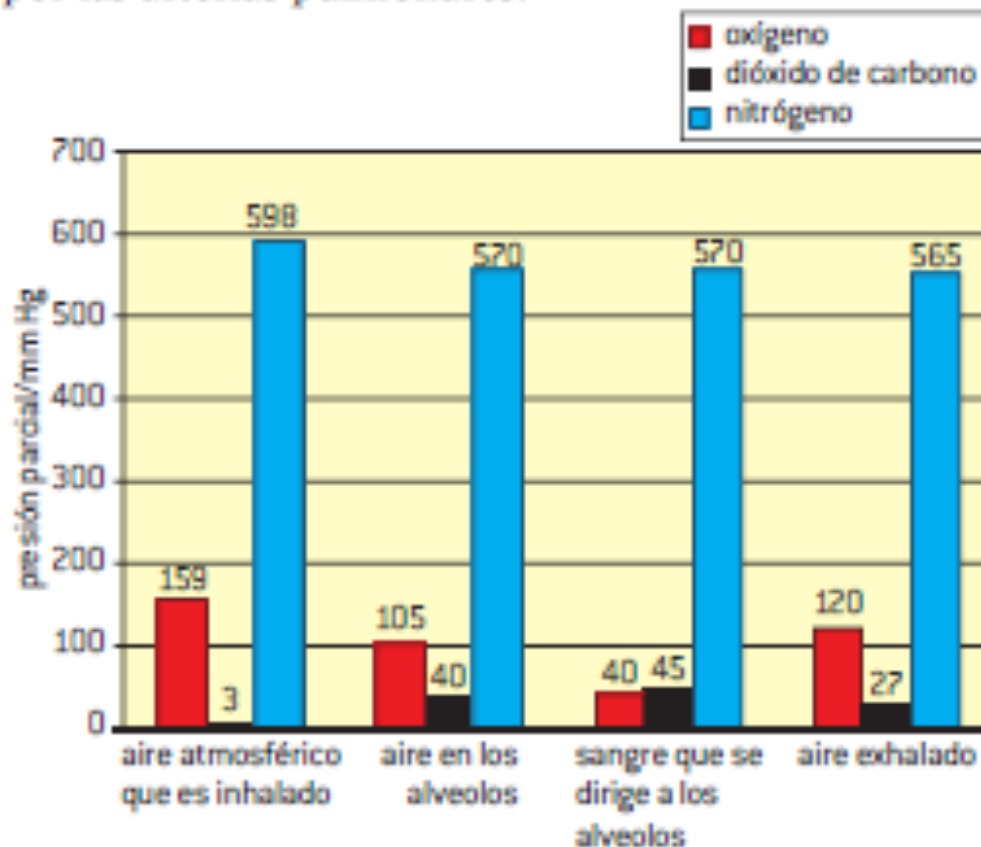


- El intercambio de gases ocurre por **difusión** entre el aire de los alveolos y el flujo sanguíneo en los capilares adyacentes.
- Los gases sólo pueden difundir **a favor de gradiente de concentración**: el aire contiene una concentración de O_2 mayor y una concentración de CO_2 menor que la sangre en el capilar.
- Para mantener estos gradientes de concentración el aire fresco debe ser bombeado hasta los alveolos y sacar el aire no fresco. Este proceso se denomina **ventilación**.



Preguntas basadas en datos: Gradientes de concentración

La figura 2 muestra la composición típica del aire atmosférico, el aire en los alveolos y los gases disueltos en el aire que regresa a los pulmones por las arterias pulmonares.



▲ Figura 2 Presiones parciales de los gases en el sistema pulmonar

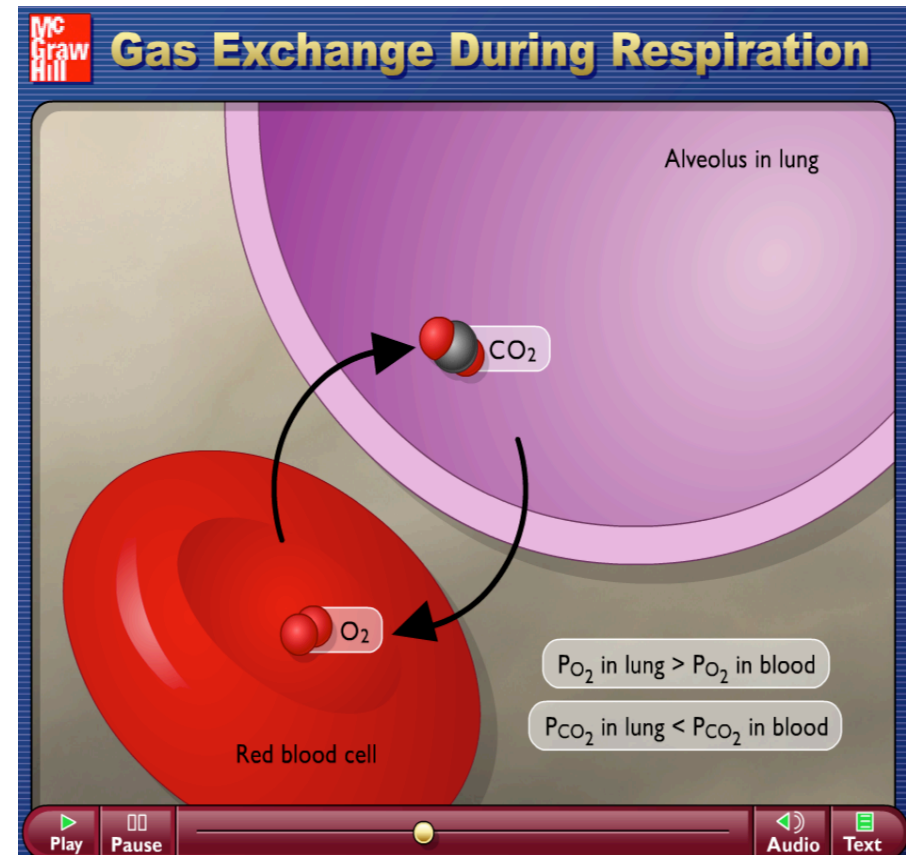
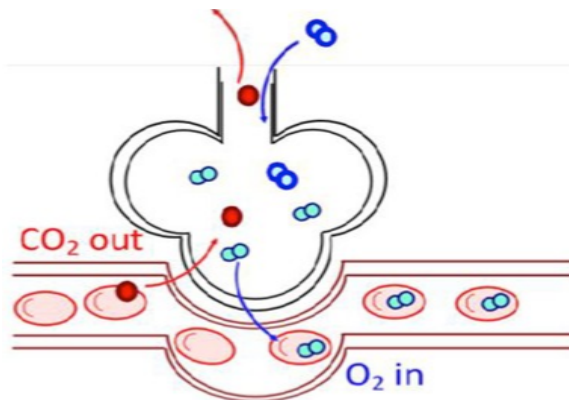
- 1 Explica por qué la concentración de oxígeno en los alveolos no es tan alta como en el aire fresco que se inhala. [2]
- 2
 - a) Calcula la diferencia entre la concentración de oxígeno del aire en los alveolos y la de la sangre que llega a los alveolos. [1]
 - b) Deduce el proceso que resulta de esta diferencia de concentración. [1]
 - c)
 - (i) Calcula la diferencia entre la concentración de dióxido de carbono del aire inhalado y del aire exhalado. [1]
 - (ii) Explica esta diferencia. [2]
 - d) A pesar de la alta concentración de nitrógeno en el aire de los alveolos, poco o nada de este nitrógeno se difunde del aire a la sangre. Sugiere razones de ello. [2]

El sistema de ventilación

Para que el intercambio de gases sea eficiente, debe mantenerse un **alto gradiente (diferencia) de concentración** en los alveolos.

La **inspiración aumenta el gradiente de concentración de oxígeno** entre el alveolo y la sangre, de forma que difunde hacia la sangre.

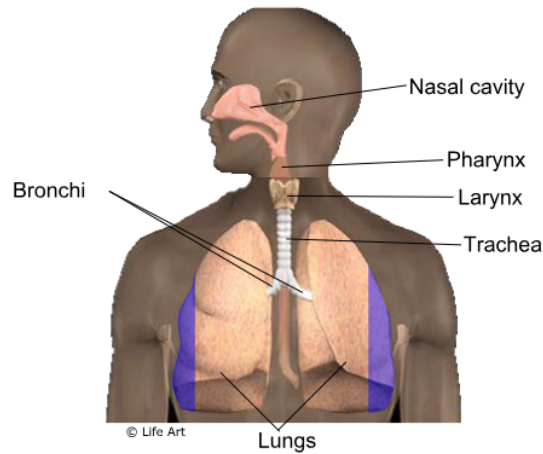
La **expiración elimina CO_2** , aumentando el gradiente de concentración de CO_2 entre la sangre y el alveolo, de modo que difundirá hacia fuera.



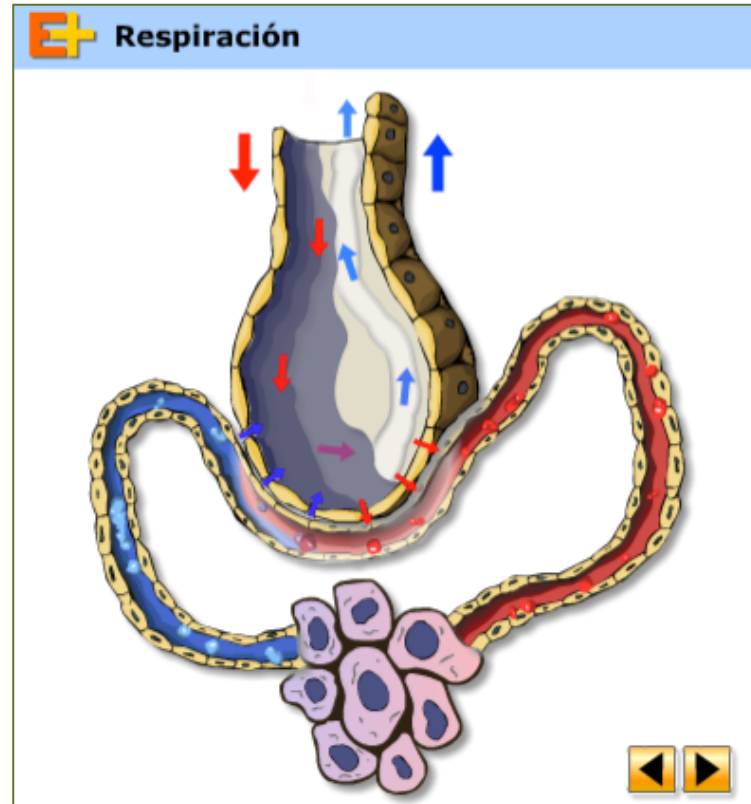
<http://highered.mcgraw-hill.com/sites/dl/free/0072495855/291136/gasExchange.swf>

Si el alveolo no ventilara, se alcanzaría un equilibrio de concentraciones y los gases no podrían intercambiarse.

This process is called **respiration**, and the first step is **ventilation** – air in and air out.

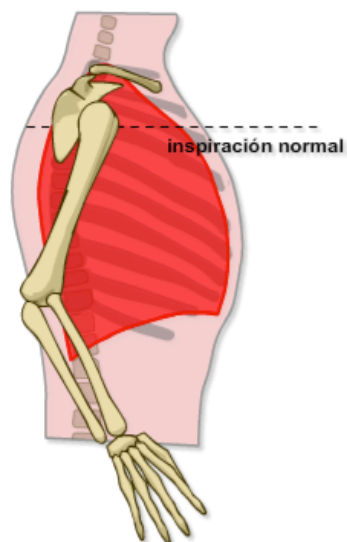


<https://www.wisc-online.com/learn/natural-science/life-science/ap15104/respiratory-basics>



<http://www.educaplan.org/play-57-Respiraci%C3%B3n.html>

Movimiento respiratorio con respiración normal



En la respiración profunda además del diafragma y de los músculos torácicos participan también otros músculos de la zona abdominal y del hombro.

Inspiración:

Contracción de los músculos del tórax y del diafragma y elevación del pecho. La contracción de los músculos abdominales y del hombro, ocasiona la elevación del pecho, con un aumento de volumen que produce una una inhalación más profunda.

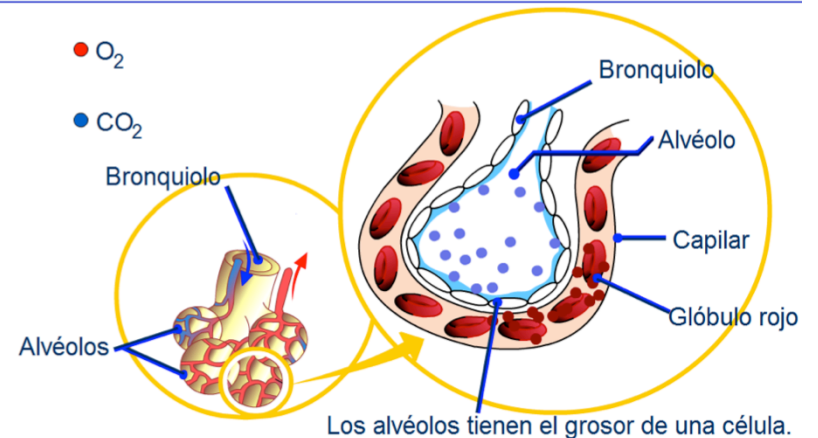
Espiración:

Se relajan los músculos del tórax y del diafragma, bajando el pecho al nivel inicial.

Durante la espiración profunda se contraen adicionalmente los músculos costales y los abdominales.

<http://www.educaplan.org/play-227-Movimiento-respiratorio.html>

Adaptaciones de los alvéolos



http://www.skool.es/content/los/biology/adap_alveoli/index.html



Experimentos de ventilación.

Término clave

Control de la ventilación en seres humanos durante el reposo y tras un ejercicio suave y vigoroso (trabajo práctico 6).

Cuando investigamos el efecto del ejercicio sobre la ventilación, el tipo o **grado de intensidad del ejercicio es la variable independiente** y la **tasa de ventilación que medimos es la variable dependiente**.

- Un enfoque simple para determinar la variable independiente sería elegir un rango de niveles de actividad desde inactivo hasta muy activo, por ejemplo, acostado, sentado y de pie, andando, corriendo y esprintando.
- Un enfoque más cuantitativo sería hacer la misma actividad a diferentes velocidades medidas, por ejemplo correr a diferentes velocidades en una cinta de correr. Esto permitiría que los parámetros de ventilación se puedan correlacionar con la tasa de trabajo en julios por minuto durante el ejercicio.



Las **capacidades pulmonares** se refieren a los distintos volúmenes de aire característicos en la **respiración humana**. Un pulmón humano puede almacenar alrededor de 5 litros de aire en su interior, pero una cantidad significativamente menor es la que se inhala y exhala durante la respiración.

- El **volumen corriente** o **tidal** (VC) es el volumen de aire que circula entre una inspiración y espiración normal sin realizar un esfuerzo adicional. El valor normal es de aproximadamente 500 ml o 7 ml/kg de peso corporal.
- El **número de veces que el aire es inhalado o expulsado por minuto** es la **tasa de ventilación**.

Una o ambas variables podrían ser variables dependientes en una investigación sobre el efecto del ejercicio sobre la tasa de ventilación. Deberían medirse después de realizar una actividad hasta que se alcance una tasa constante. A continuación se exponen un par de ejemplos:

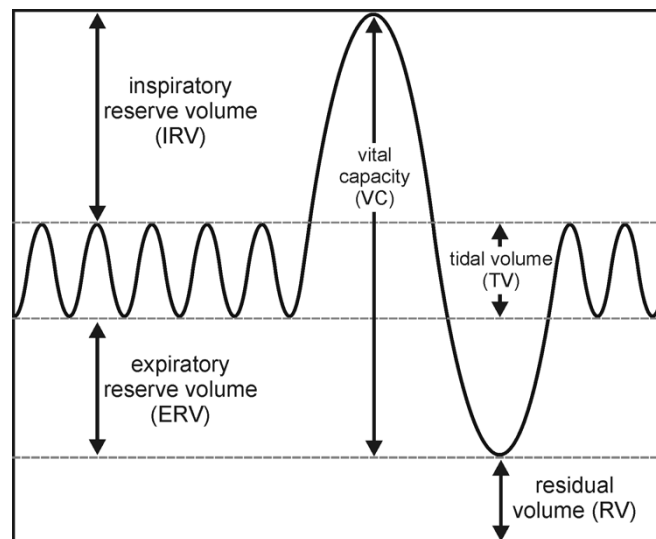


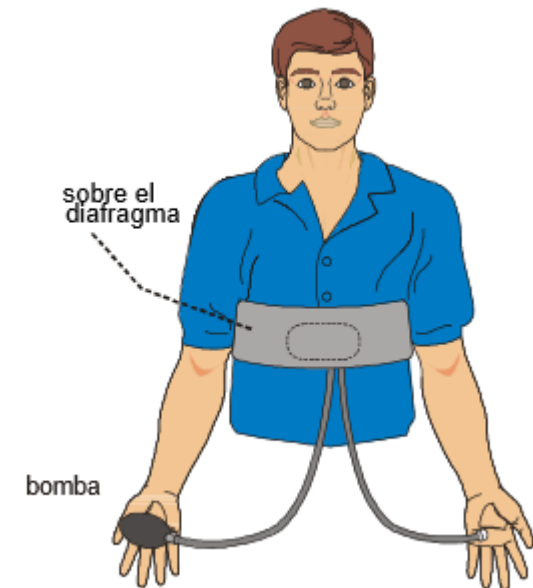
Figure 1

1. Tasa de ventilación.

La forma más sencilla de medir la tasa de ventilación es por simple observación.

Cuenta el número de veces que el aire es exhalado o inhalado en un minuto. La respiración debe mantenerse a un ritmo natural, es decir lo más lenta posible y sin perder el aliento.

También puede **medirse mediante un sensor y el registro de sus datos.** Un cinturón de pecho inflable se coloca alrededor del tórax y se bombea aire en él con una vejiga. Un sensor de presión diferencial se utiliza para medir las variaciones de presión en el interior del cinturón debido a las expansiones de pecho. De ahí se puede deducir la tasa de ventilación y el tamaño relativo de ventilaciones.



Cinturón monitor de respiración + sensor de presión de gas

Vídeo explicativo en inglés:

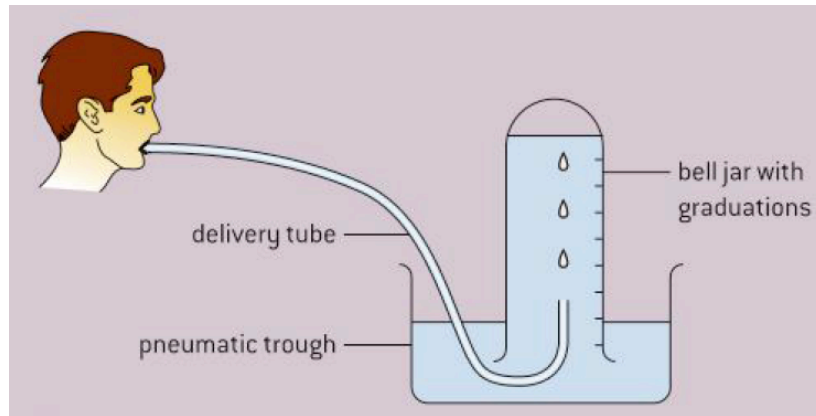
<http://www.vernier.com/products/sensors/rmb/>

Sugerencias de experimentos:

<http://goo.gl/asVljz>

2. Volumen corriente o tidal.

- Puede usarse un aparato simple como el de la figura. Exhalar a través del tubo y medir el volumen de aire acumulado en el recipiente invertido. No es seguro utilizar este aparato si la inhalación y la exhalación se hacen repetidamente ya que se elevará la concentración de CO_2 en la sangre del sujeto.



Espirómetro. Vídeo explicativo y propuestas de experimentos en: <http://goo.gl/vLPNOP>

- También se pueden utilizar **espirómetros** especialmente diseñados para su uso con registro de datos. Miden el caudal dentro y fuera de los pulmones y de estas mediciones se pueden deducir el volumen tidal y otras capacidades pulmonares. Para asegurarse de que el diseño experimental es riguroso, deben mantenerse constantes todas las posibles variables, aparte de las variables independientes y dependientes. Los parámetros de ventilación deben medirse varias veces en todos los niveles de ejercicio con cada persona que participe en la investigación. Pruebe con el mayor número de personas que sea posible.

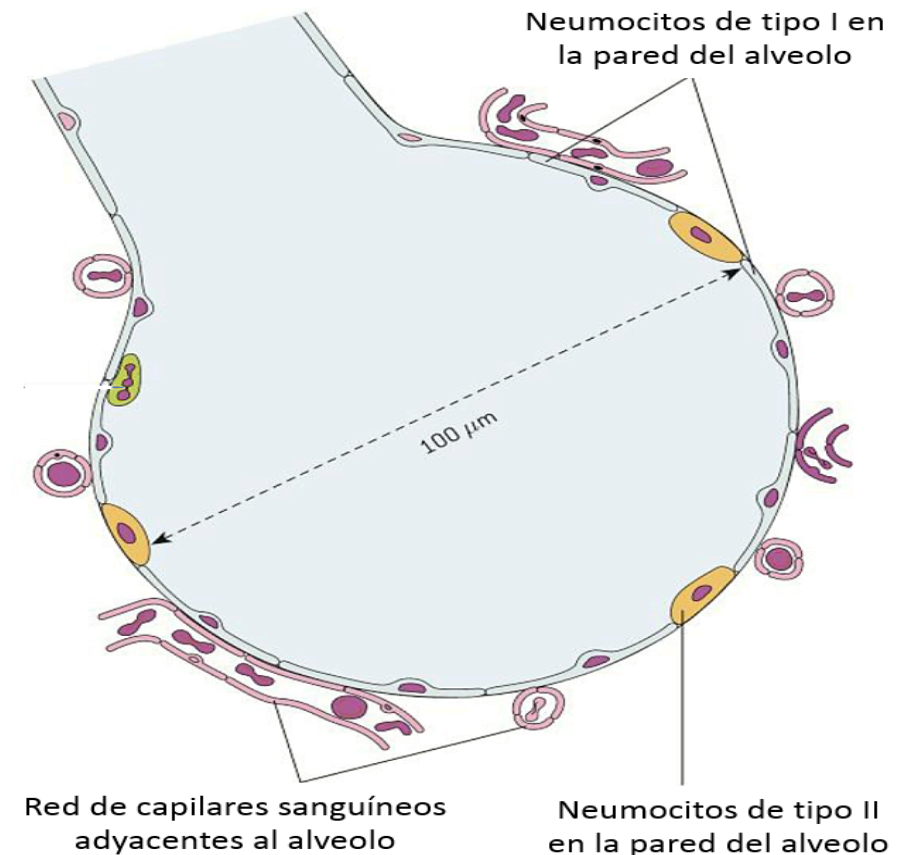


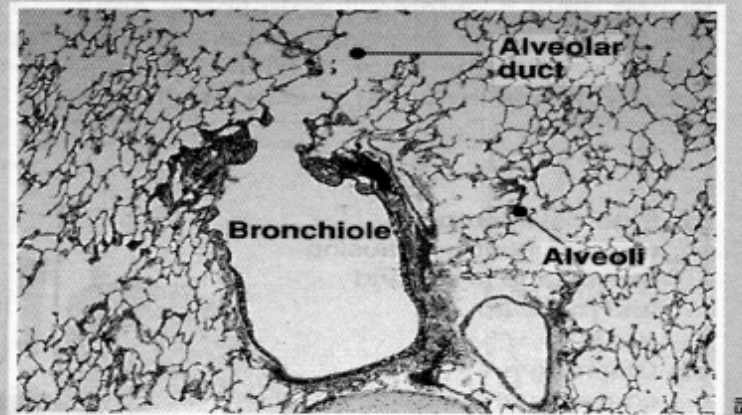
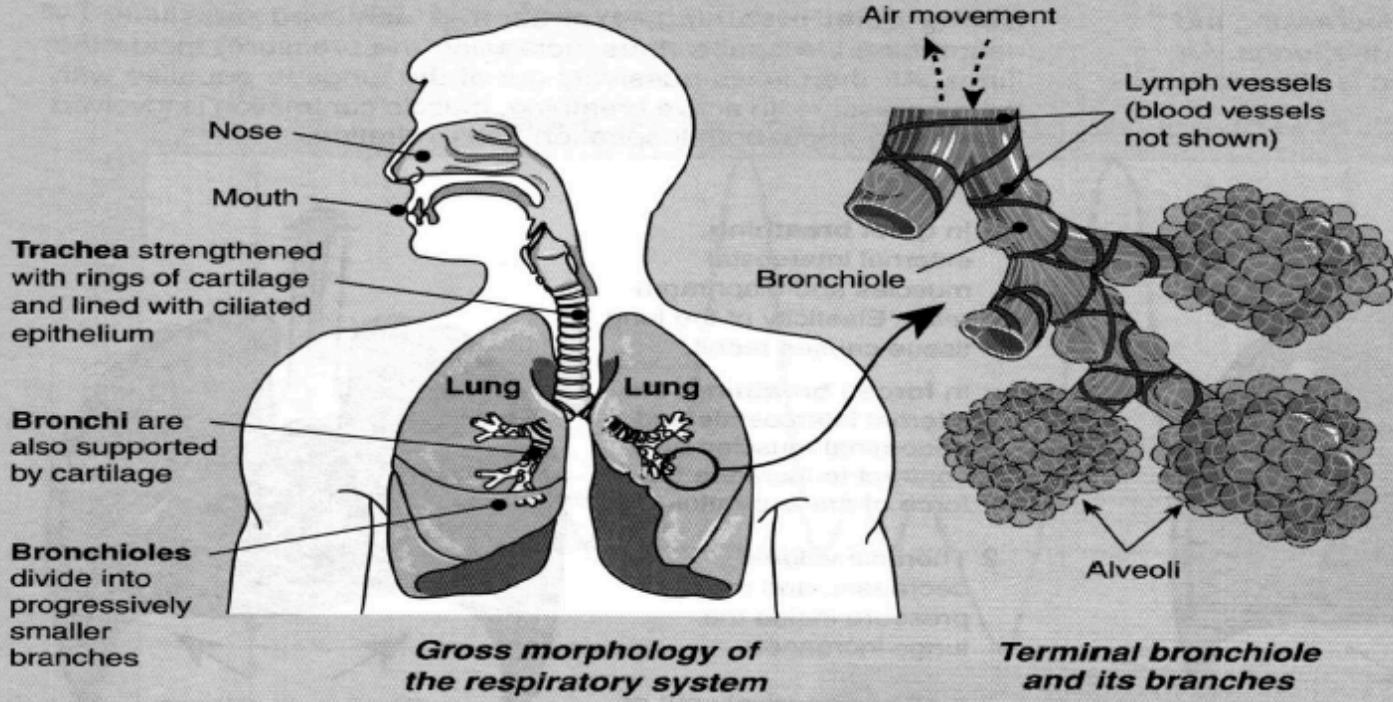
3. Neumocitos de tipo I.

Término clave

Los neumocitos de tipo I son células alveolares extremadamente finas, adaptadas para llevar a cabo el intercambio de gases.

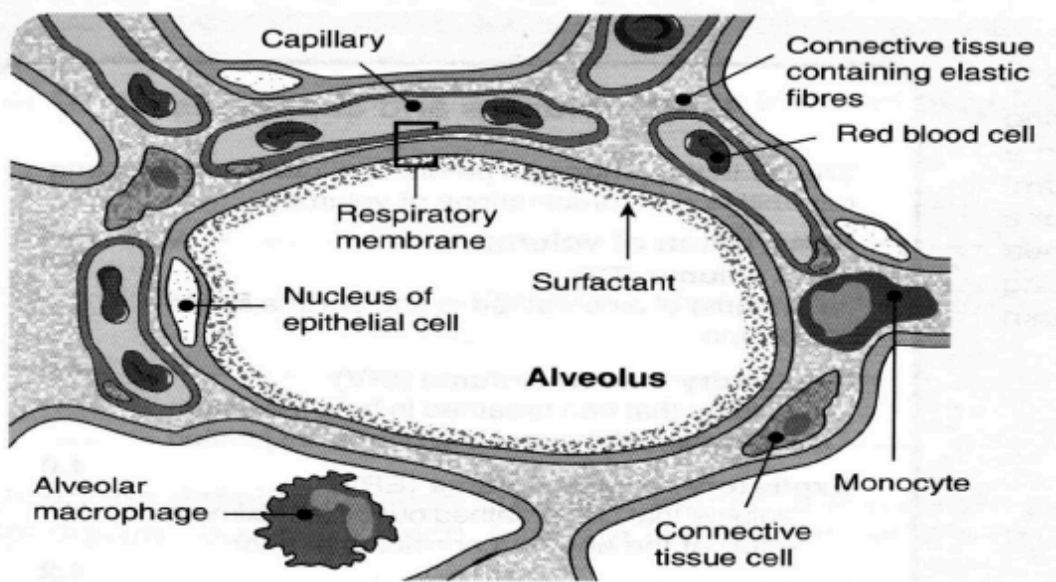
- Los pulmones contienen un gran número de alvéolos con una gran área de superficie para la difusión.
- La pared de cada alvéolo consta de una sola capa de células, llamada epitelio. La mayoría de las células en este epitelio son **neumocitos de tipo I**, células aplanadas, con un espesor de sólo $0,15\ \mu\text{m}$.
- La pared de los capilares adyacentes también consta de **una sola capa de células** endoteliales muy finas. La distancia que separa al aire de los alvéolos y a la sangre de los capilares es por tanto **inferior a $0,5\ \mu\text{m}$** .
- Por consiguiente, la distancia sobre la cual el oxígeno y el dióxido de carbono han de difundir es muy pequeña. Es una adaptación que aumenta la tasa de intercambio de gases.



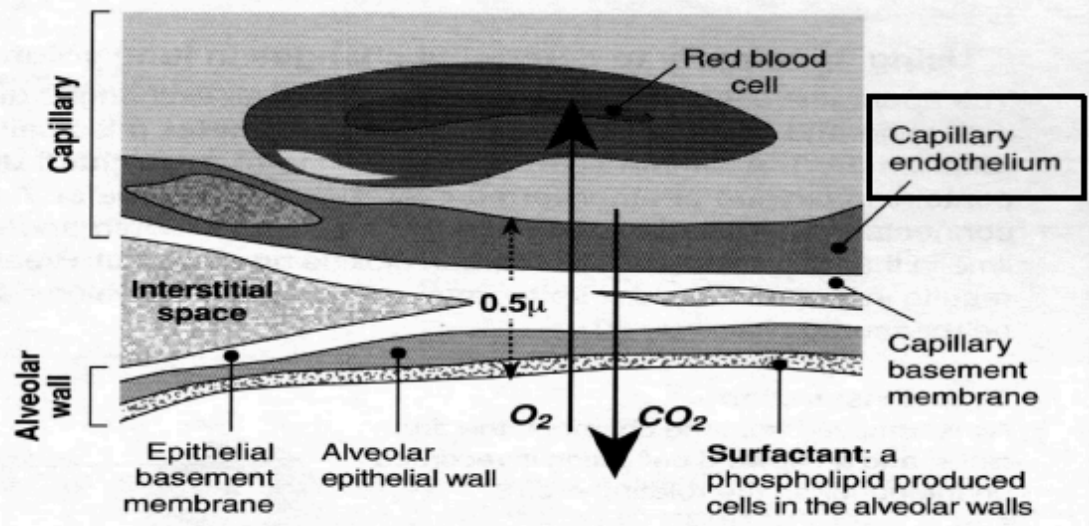


The walls of the **bronchioles** lack cartilage but have a large amount of smooth muscle. The smallest respiratory bronchioles subdivide into the alveolar ducts from which arise the alveoli. The alveoli have a tendency to recoil inward ("deflate") after each expiration. The presence of **surfactant** helps to prevent this by decreasing surface tension in the lung.

Detail of an Alveolus



Detail of the Respiratory Membrane



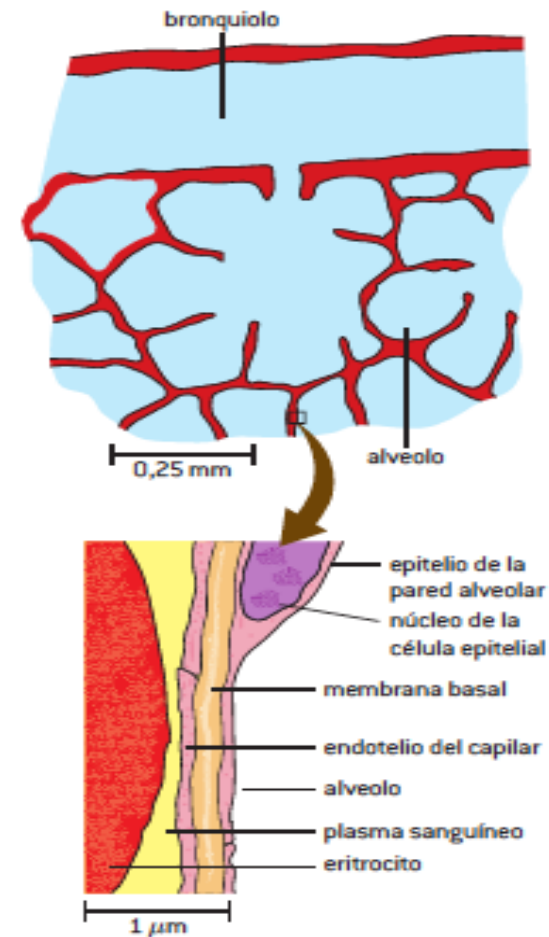
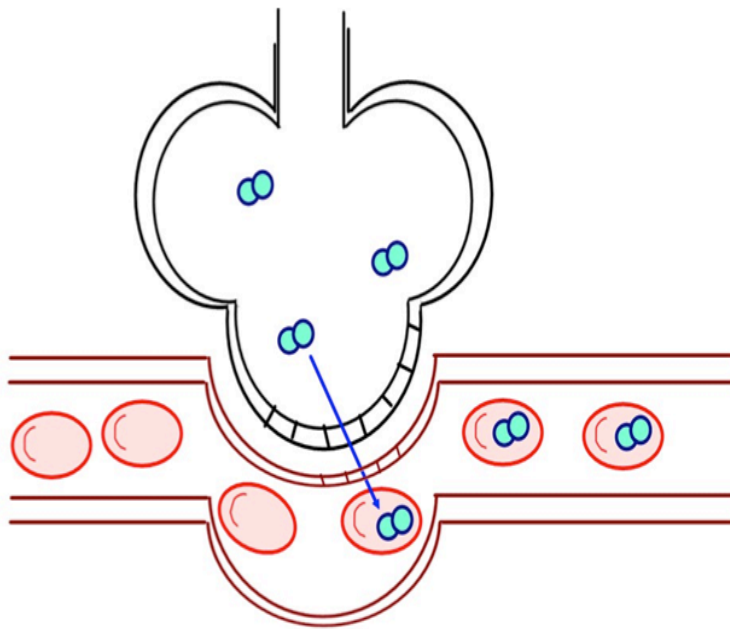
The diagram above illustrates the physical arrangement of the alveoli to the capillaries through which the blood moves. Phagocytic monocytes and macrophages are also present to protect the lung tissue. Elastic connective tissue gives the alveoli their ability to expand and recoil.

The **respiratory membrane** is the term for the layered junction between the alveolar epithelial cells, the endothelial cells of the capillary, and their associated basement membranes (thin, collagenous layers that underly the epithelial tissues). Gases move freely across this membrane.

¿Cuántas membranas debe atravesar el oxígeno para poder entrar en un eritrocito?

5

Los alveolos y capilares tienen el grosor de una célula. También tienen que atravesar la membrana del glóbulo rojo.



▲ Figura 4 Estructura de los alveolos

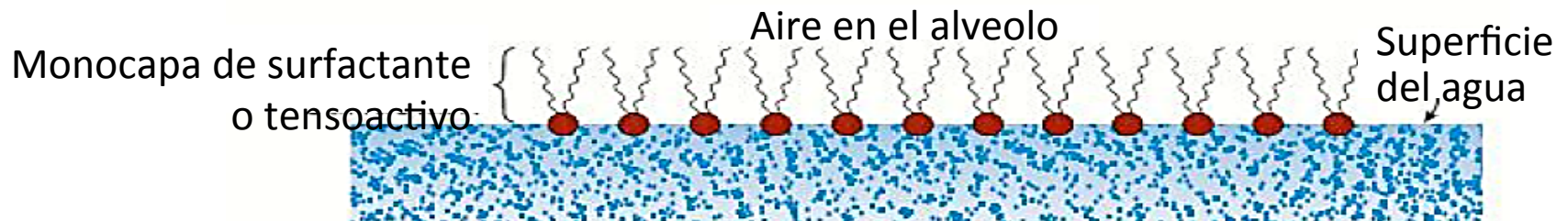


4. Neumocitos de tipo II.

Término clave

Los neumocitos de tipo II segregan una solución que contiene surfactantes, los cuales crean una superficie húmeda dentro de los alveolos para evitar que los laterales del alveolo se adhieran entre sí, mediante la reducción de la tensión superficial.

- Los **neumocitos tipo II** son células redondeadas que ocupan aproximadamente el 5% de la superficie alveolar.
- **Segregan un fluido que recubre la superficie interior de los alvéolos.** Esta película de humedad permite que el O_2 en el alveolo primero se disuelva y luego difunda a la sangre en los capilares alveolares. También ofrece un área de la que el CO_2 puede evaporarse en el aire y ser exhalado.
- El líquido secretado por los neumocitos tipo II contiene un **surfactante** pulmonar. Sus moléculas con estructura similar a la de los fosfolípidos, forman una monocapa sobre la superficie húmeda que recubre los alvéolos, con las cabezas hidrófilas hacia el agua y las colas hidrofóbicas hacia el aire. Esto reduce la tensión superficial y evita que los lados de los alvéolos se peguen cuando el aire es exhalado. Esto ayuda a evitar el colapso del pulmón.
- Los bebés prematuros a menudo nacen con insuficiente surfactante pulmonar y pueden sufrir un síndrome de dificultad respiratoria neonatal. El tratamiento consiste en administrar oxígeno al bebé y también una o más dosis de surfactante, extraídos de los pulmones de animales.



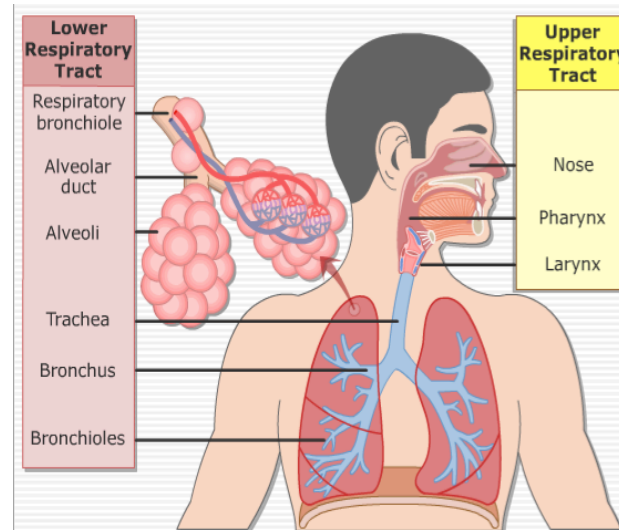
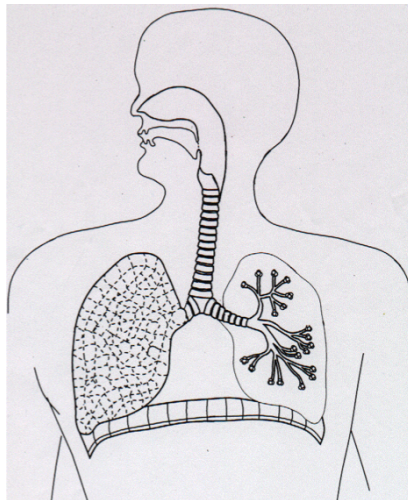


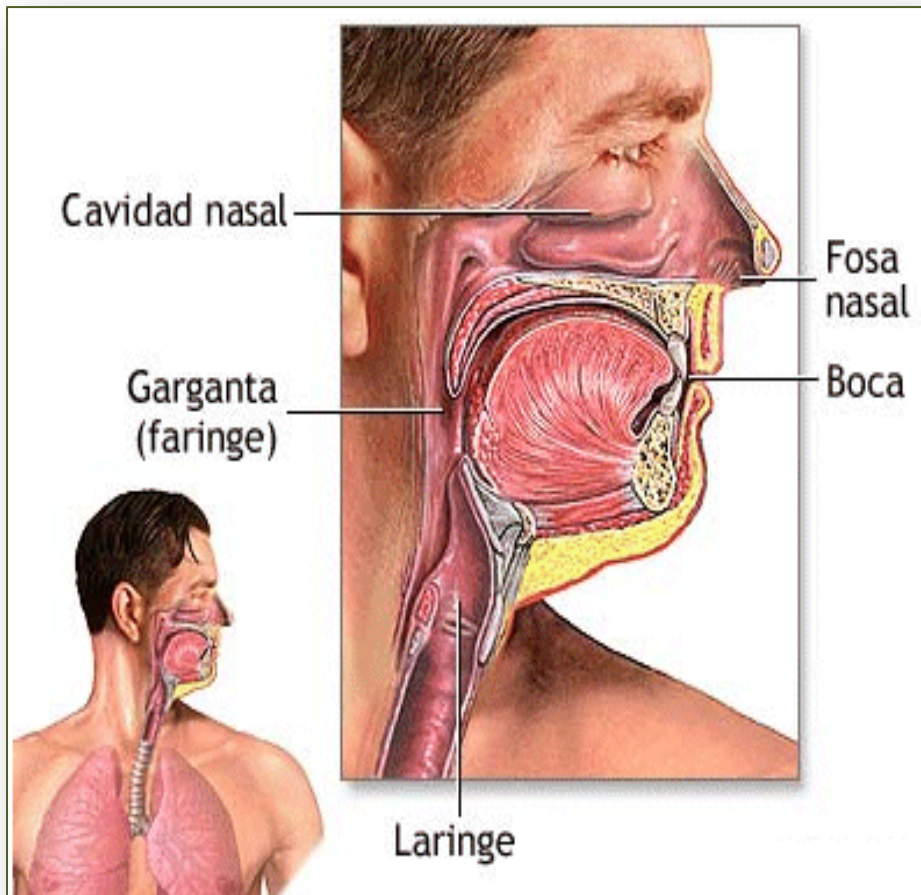
5. Vías aéreas para la ventilación.

Término clave

El aire es transportado hasta los pulmones por la tráquea y los bronquios, y a continuación hasta los alveolos a través de los bronquiolos

- El aire entra en el sistema de ventilación a través de la nariz o la boca y luego pasa por la **tráquea**. Ésta tiene anillos de cartílago en su pared que la mantienen abierta, independientemente de la presión del aire y la de los tejidos circundantes.
- La tráquea se divide para formar dos **bronquios**, también con paredes reforzadas con cartílago. Cada bronquio conduce a un **pulmón**.
- Dentro de los pulmones los bronquios se dividen en varias ramas para formar una estructura en forma de árbol de vías respiratorias estrechas, llamadas **bronquiolos**.
- Los bronquiolos tienen fibras musculares lisas en sus paredes, lo que permite que la anchura de estas vías respiratorias pueda variar.
- Al final de los bronquiolos más estrechos están los grupos de **alvéolos**, donde se produce el intercambio de gases.



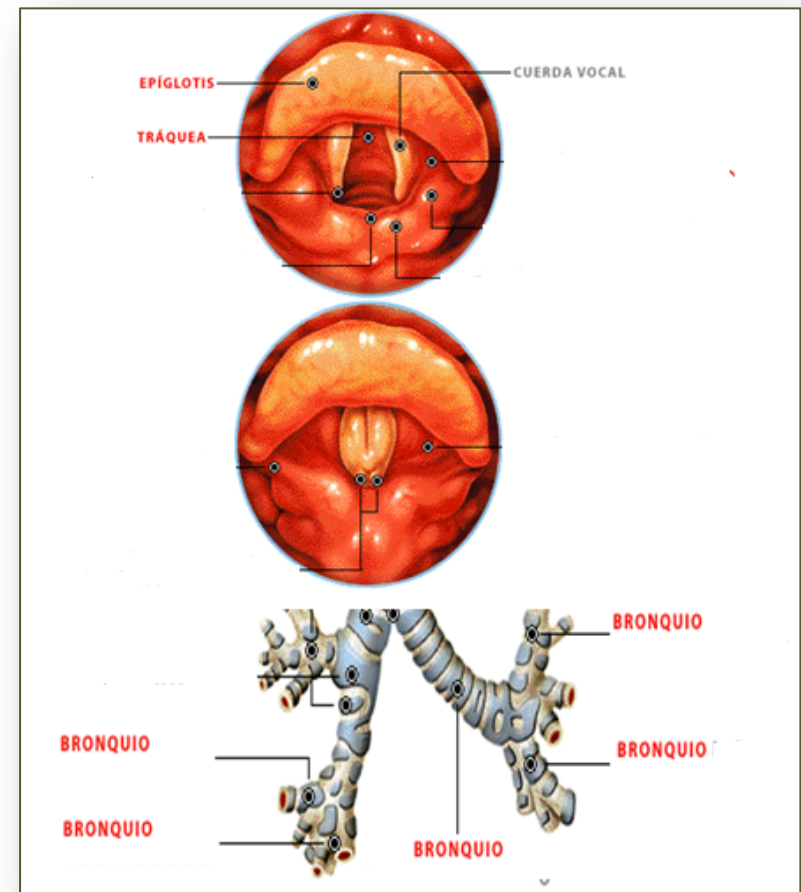
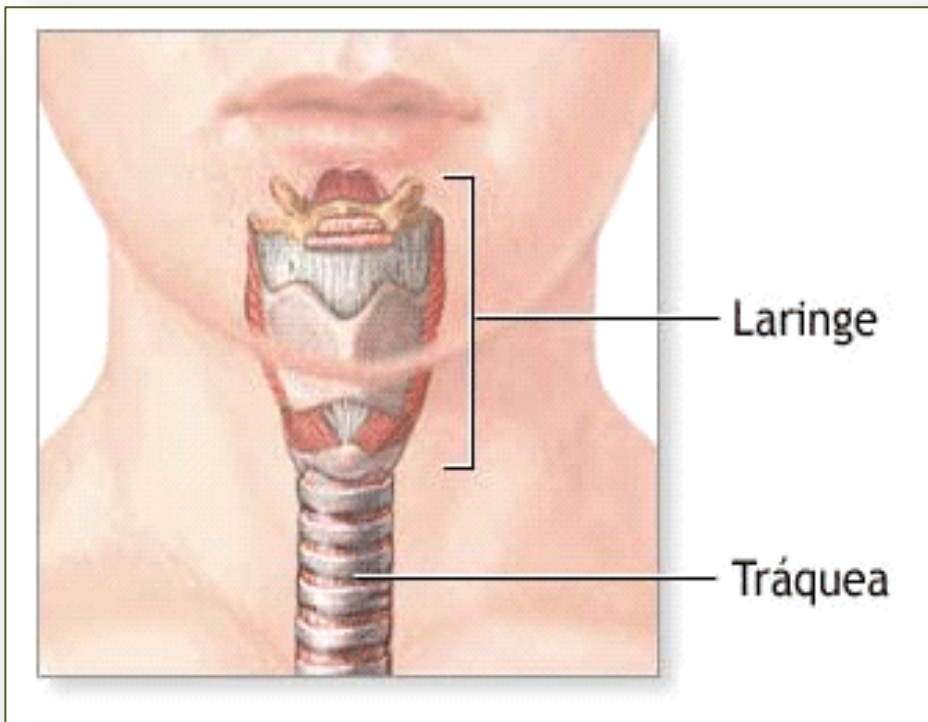


FOSAS NASALES

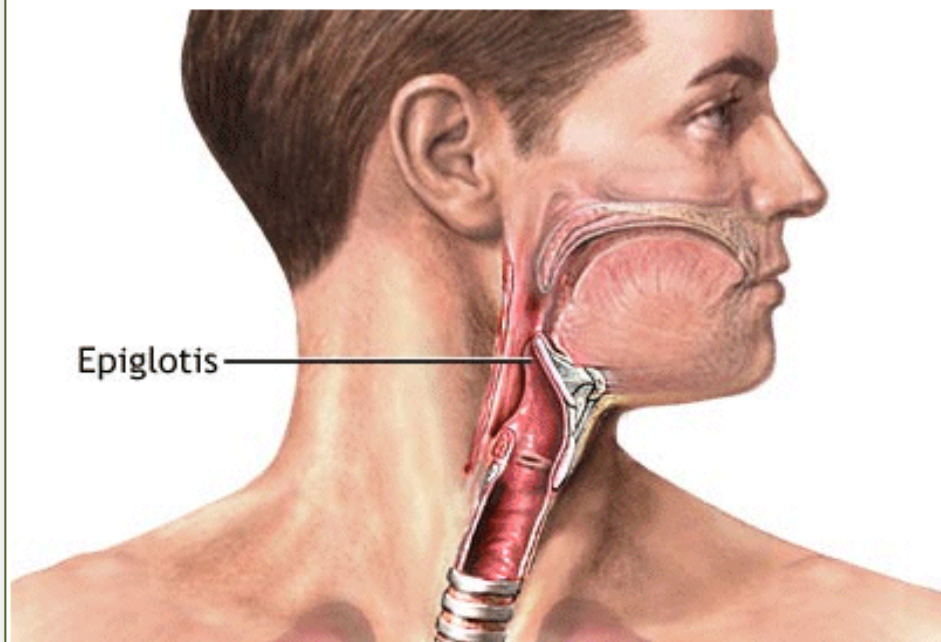
Presenta:

- Abundantes capilares en su pared interna, permite que la sangre que circula por ellos caliente el aire.
- Mucus: purifica y humedece el aire.

FARINGE O GARGANTA



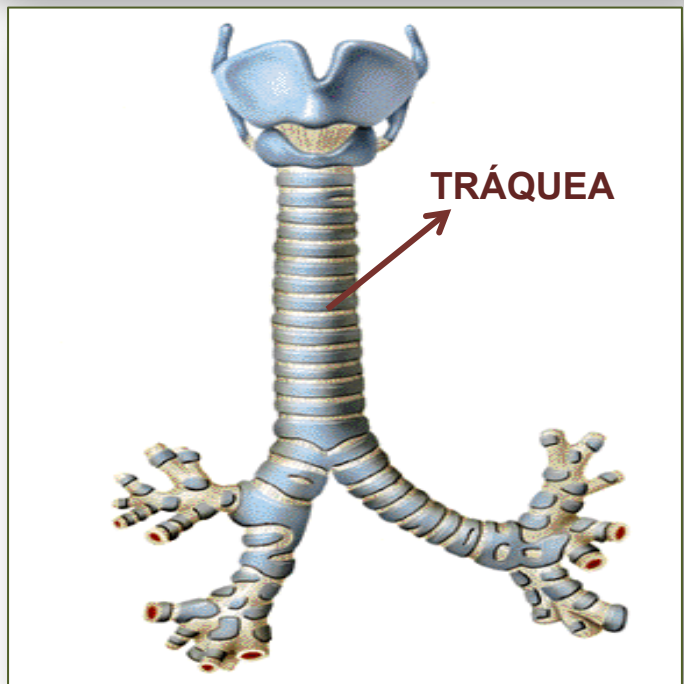
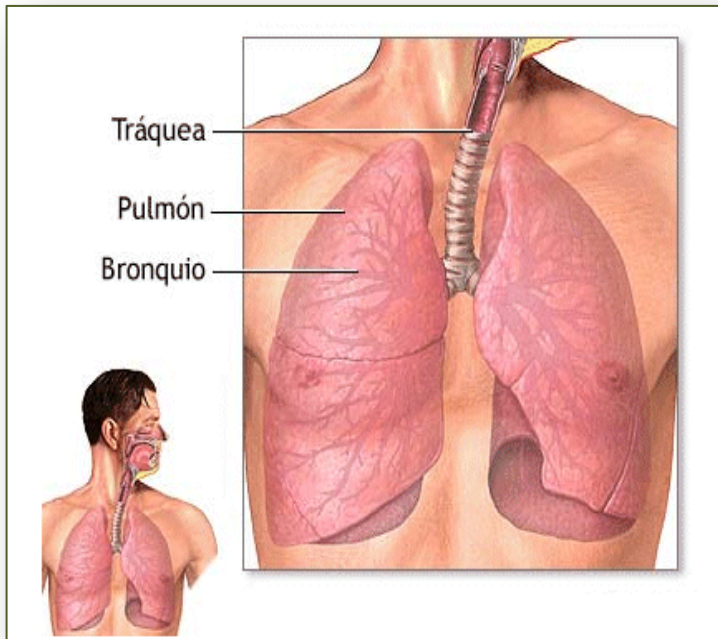
Epiglottis



LARINGE

Presenta:

- **Epiglottis.** Cierra la laringe cuando el alimento pasa hacia el esófago.
- **Cuerdas vocales (dos)** que emiten sonidos al vibrar por el paso del aire.
- Está compuesta de cartílagos que la mantienen siempre abierta.

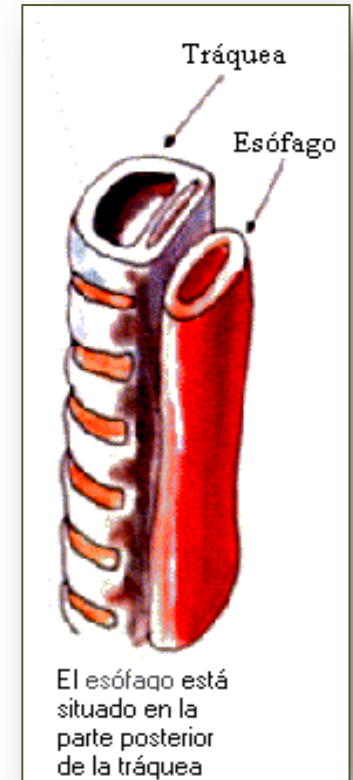


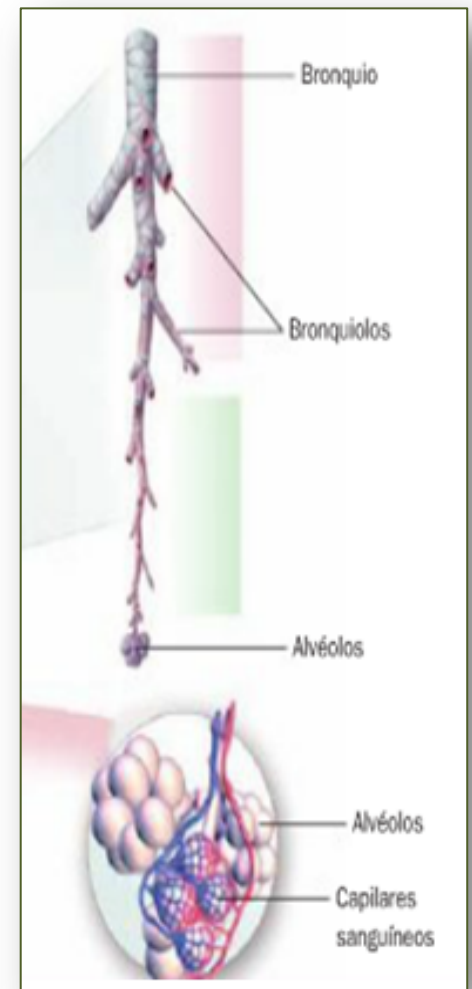
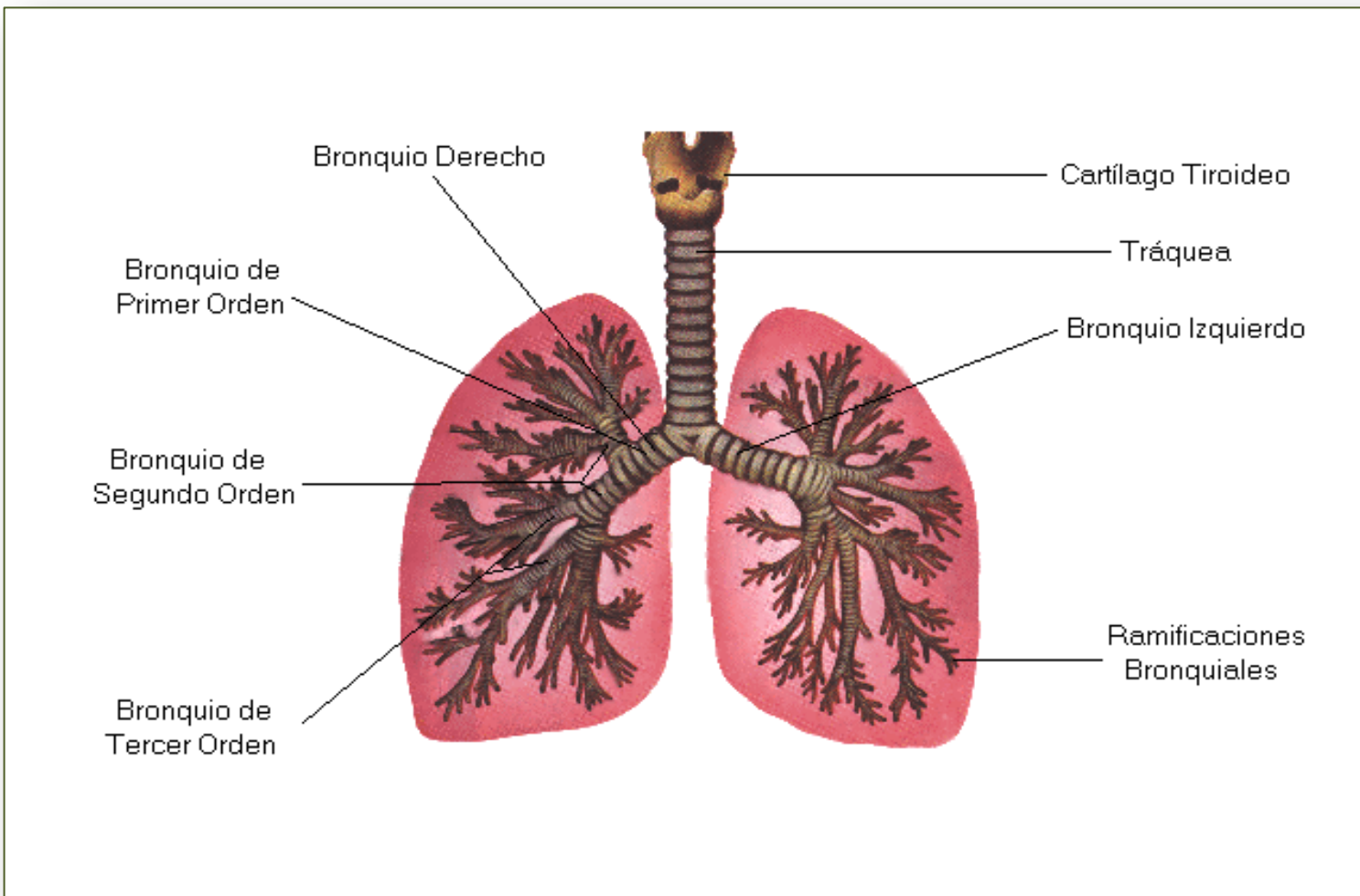
TRÁQUEA

Características:

- 12 cm de longitud.
- Anillos de cartílagos abiertos en su parte posterior.
- Mucus: que atrapa partículas extrañas presentes en el aire.
- Células con filamentos llamados cilios: desplazan el mucus cargado de impurezas hacia la faringe, desde donde es conducido luego hacia el esófago y el estómago.

(Cuando la acción de los cilios y mucus es insuficiente, la tos y el estornudo, expulsa las partículas presentes en las vías respiratorias)



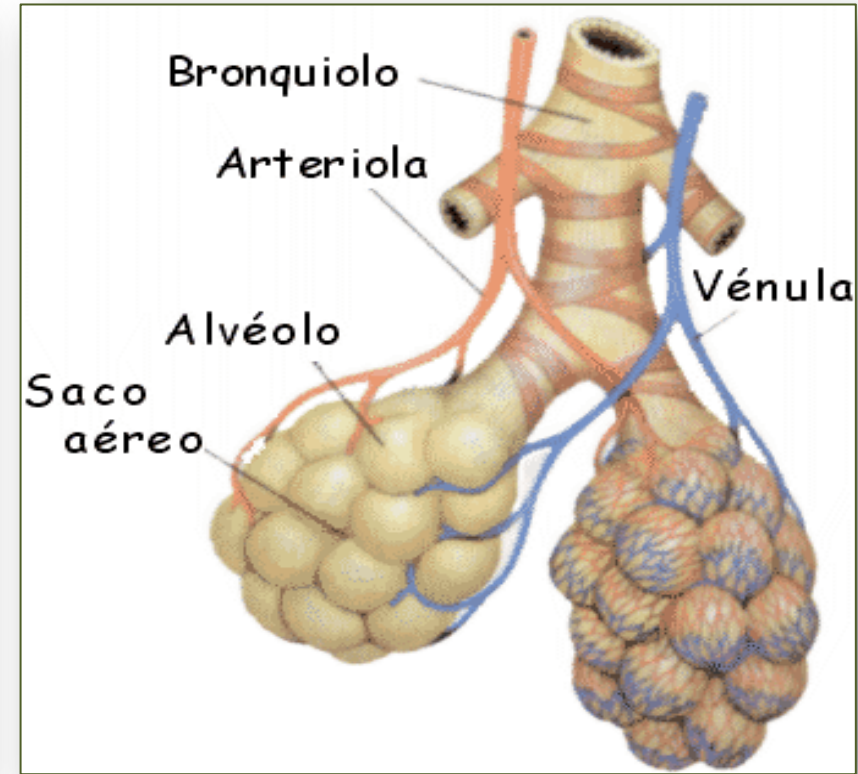
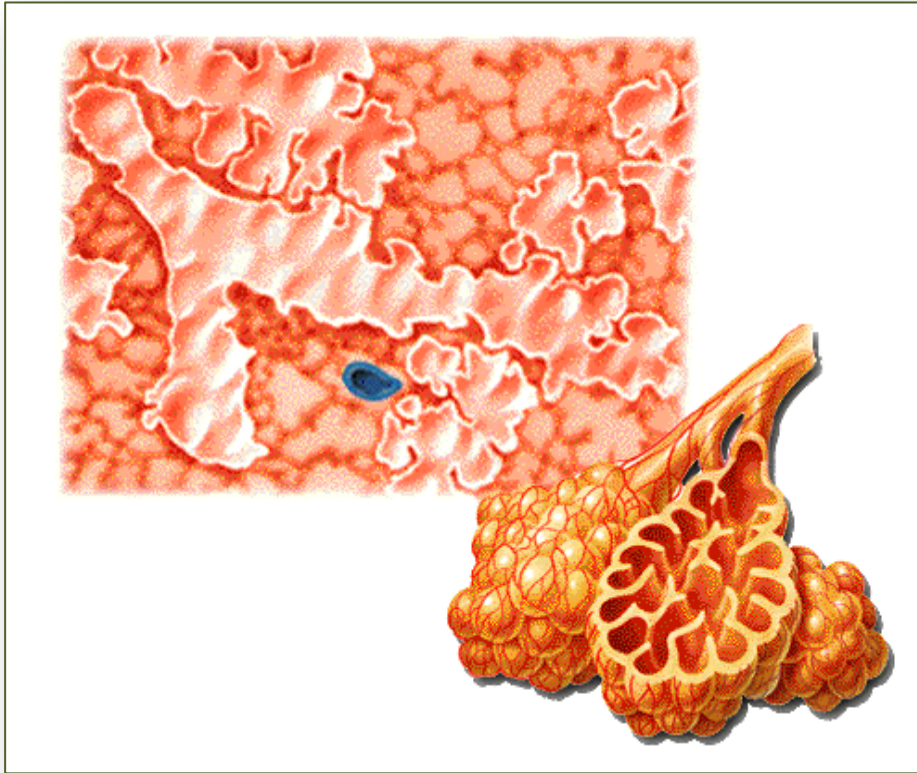


BRONQUIOS Y BRONQUIOLOS

Presenta:

- Dos bronquios: que se forman al dividirse la tráquea, formados por anillos cartilagosos. Cada uno penetra en un pulmón.
- Bronquiolos; ramificaciones de los bronquios y con un diámetro progresivamente menor, no existen anillos de cartílago.

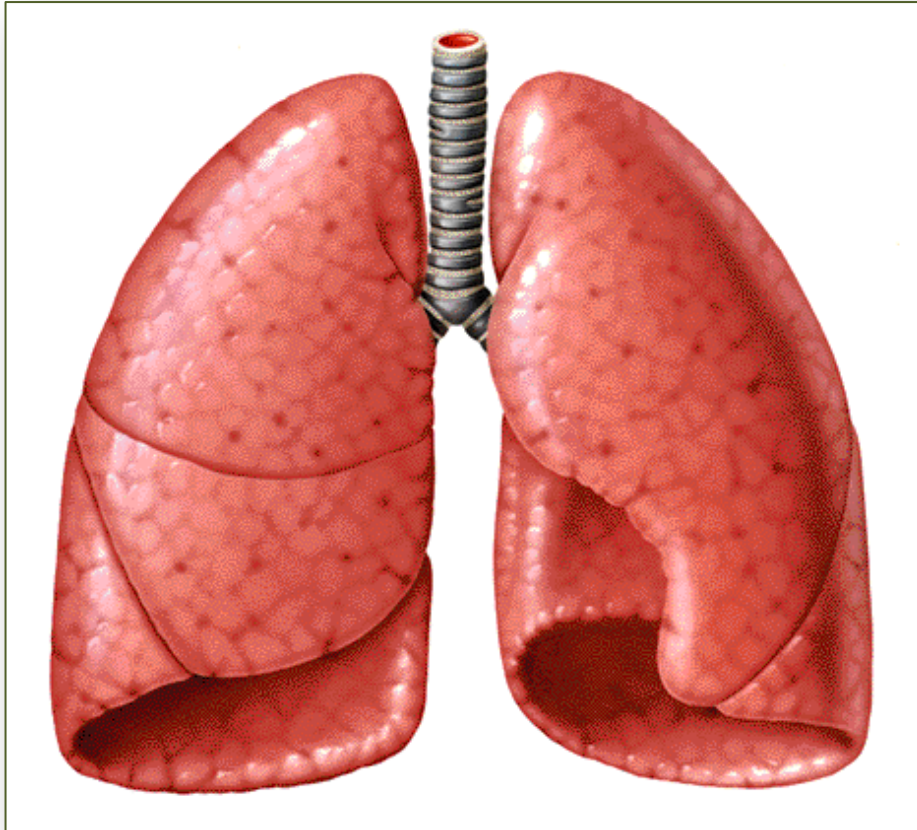
ÁRBOL BRONQUIAL = BRONQUIOS Y BRONQUIOLOS



ALVEOLOS

Los bronquiolos terminan en unos sacos ciegos llamados Alvéolos, se caracterizan por:

- Sus paredes son muy finas.
- Rodeados por una red de capilares sanguíneos.



PULMONES

- Conjunto formado por bronquios, bronquiolos, alveolos y un extensa red de capilares sanguíneos.
- Tienen aspecto esponjoso. El izquierdo está formado por dos lóbulos y el derecho por tres lóbulos.
- Se sitúan en la caja torácica y están separados del abdomen por el músculo **diafragma**.
- Están rodeados de una doble membrana llamada **pleura**, que está rellena del **líquido pleural** (protege a los pulmones del roce con la caja torácica y ayuda en los movimientos respiratorios)

Rodeados por una red de capilares sanguíneos.

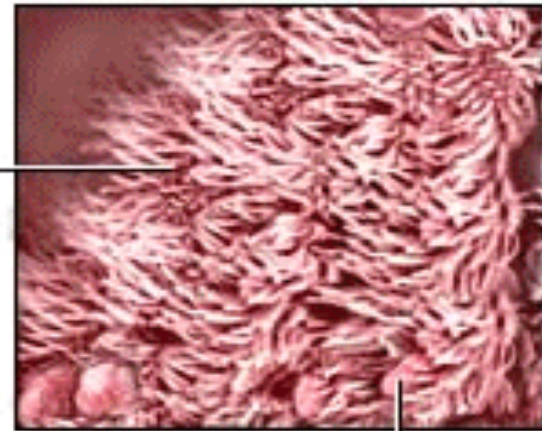


Cilios respiratorios



Proyecciones en forma de cabello llamadas cilios recubren los bronquios principales para remover microbios y residuos desde el interior de los pulmones

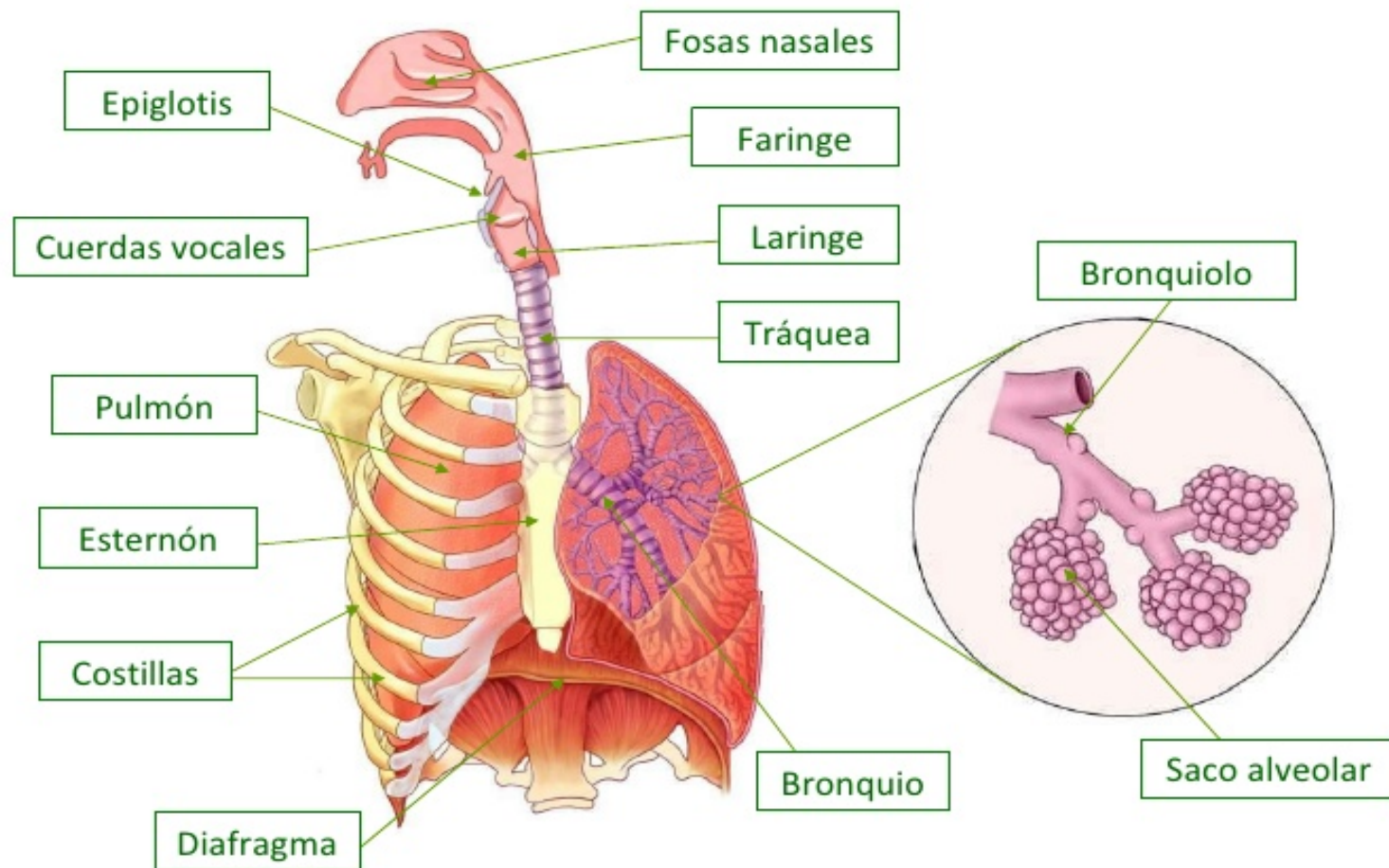
Cilios



Bronquios principales

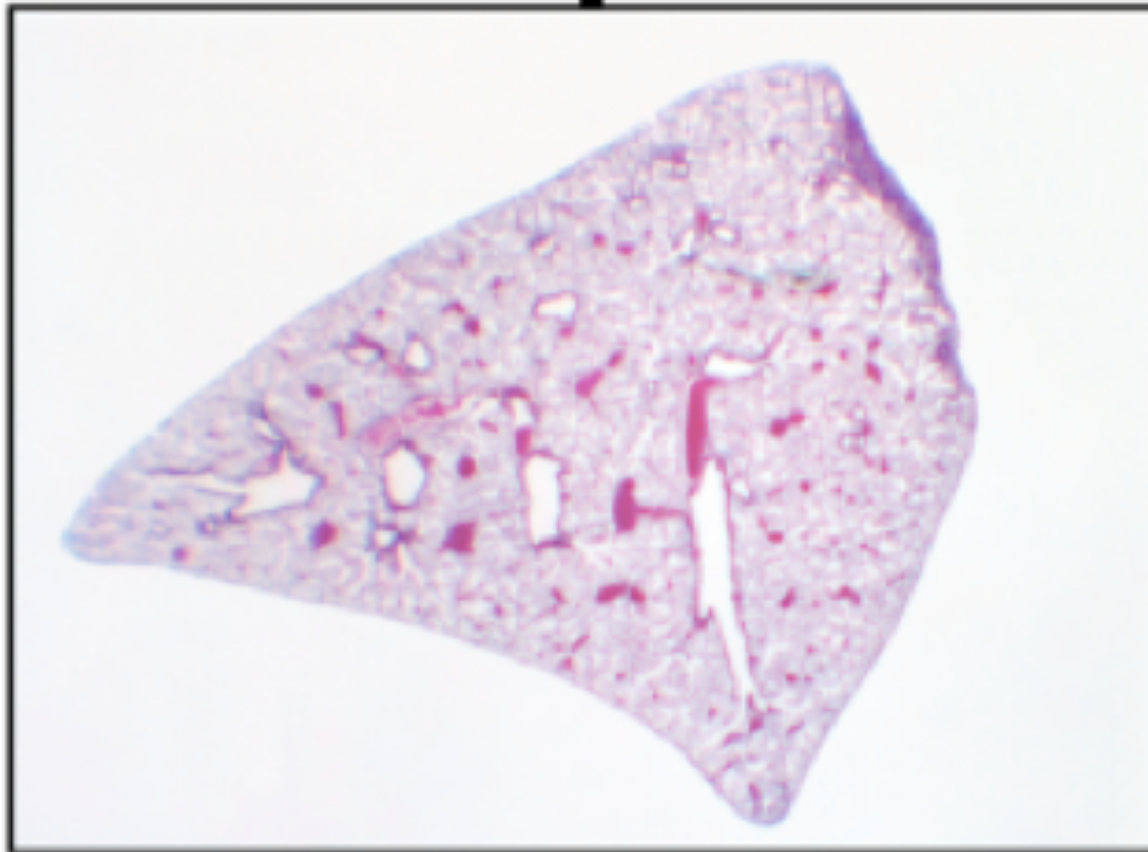
Célula caliciforme

ORGANIZACIÓN DEL APARATO RESPIRATORIO HUMANO



Alveolos pulmonares

Vista general de un pulmón de ratón al microscopio



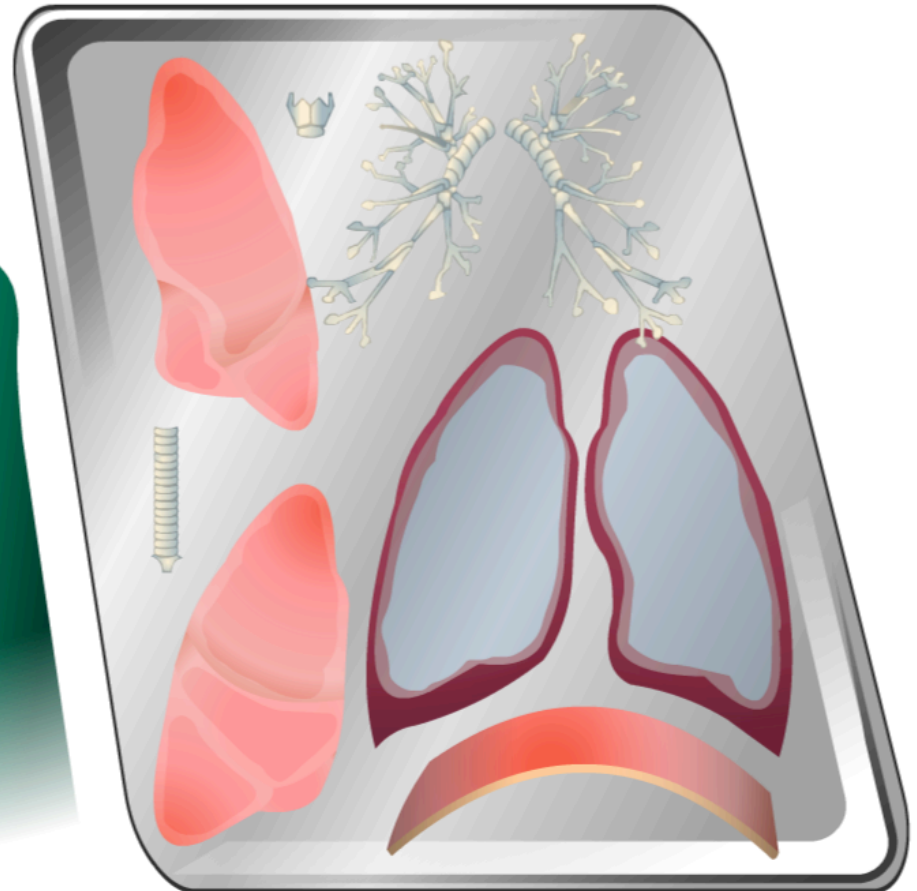
Fuente: Dra. Maigalida Fernández Rey

Breathing and Respiration

Reset

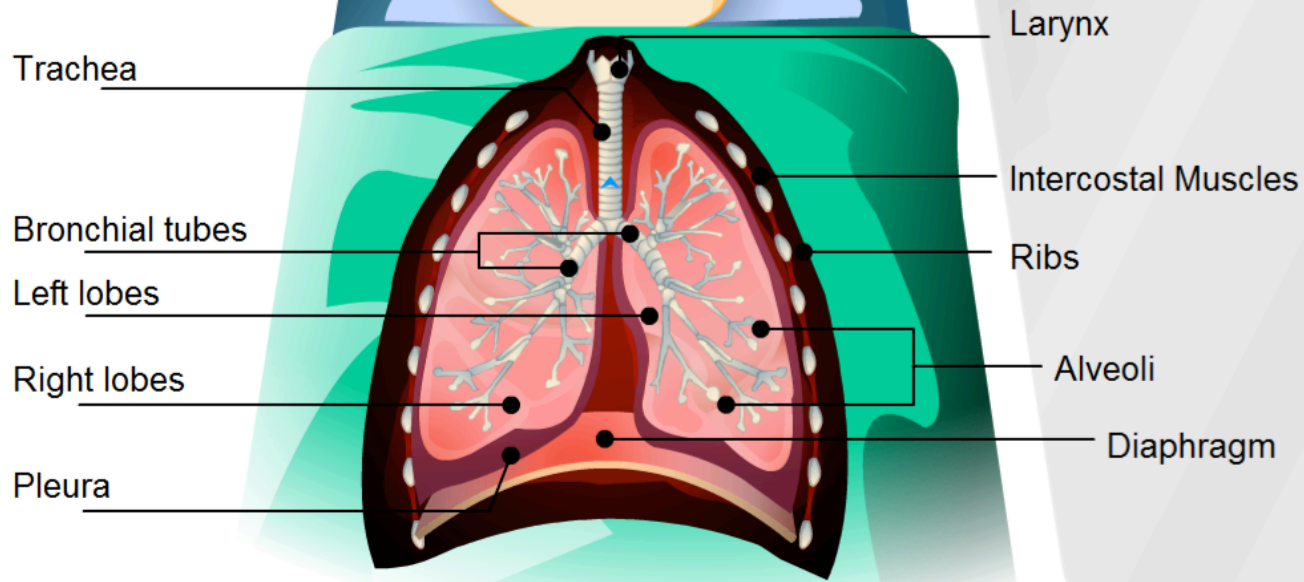
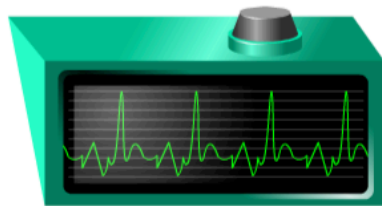


Resuscitate



Breathing and Respiration

Reset 



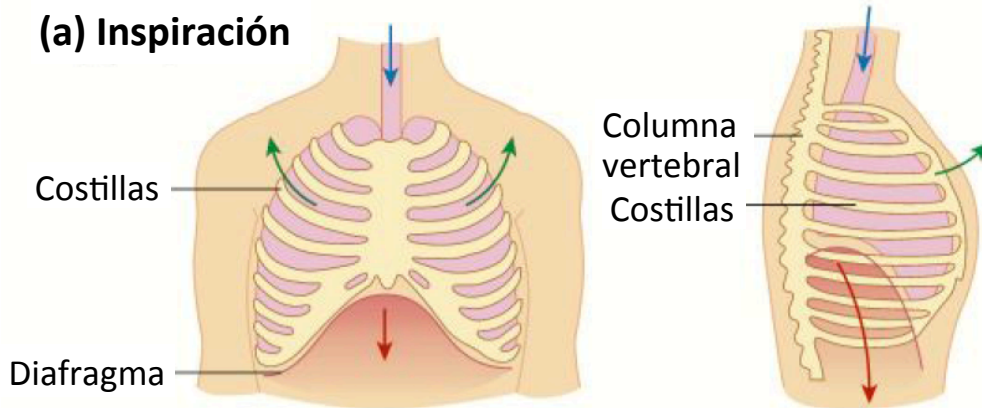


6. Cambios de presión durante la ventilación.

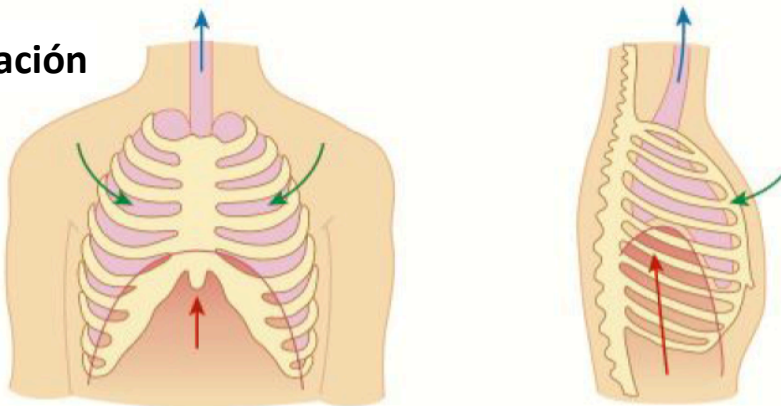
Término clave

Las contracciones musculares causan cambios de presión en el interior del tórax, los cuales fuerzan el aire hacia el interior y el exterior de los pulmones, provocando su ventilación.

(a) Inspiración



(b) Espiración



- Movimiento del aire
- Movimiento de la caja torácica
- Movimiento del diafragma

- La ventilación de los pulmones implica algo de física básica. Si las partículas de gas expulsadas hacia fuera ocupan un volumen mayor, la presión del gas se hace menor. A la inversa, si un gas se comprime para ocupar un volumen más pequeño, la presión aumenta. Si el gas es libre de moverse, **siempre fluirá de las regiones de mayor presión a las regiones de menor presión.**
- Durante la ventilación, las contracciones musculares hacen que la presión dentro del tórax caiga por debajo de la presión atmosférica. Como consecuencia, el aire de la atmósfera es aspirado dentro de los pulmones (**inspiración**) hasta que la presión de pulmón alcanza la presión atmosférica. Las contracciones musculares causan entonces que la presión dentro del tórax sea superior a la atmosférica, por lo que el aire es expulsado de los pulmones a la atmósfera (**expiración**).

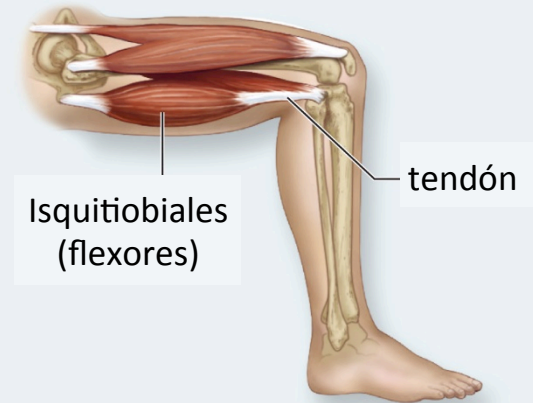
7. Músculos antagonicos.

Término clave

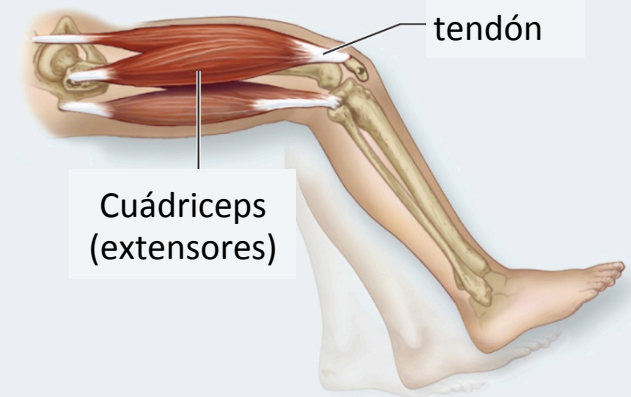
Para la inspiración y la espiración se requieren distintos músculos, ya que los músculos solo trabajan al contraerse.

- Los músculos pueden estar en dos estados: **contracción y relajación**. Los músculos cuando funcionan se contraen ejerciendo una fuerza de tracción o tensión que provoca un movimiento de acortamiento.
- Cuando se relajan los músculos se alargan, pero esto sucede pasivamente. La mayoría de los músculos se alargan como consecuencia de la contracción de otro músculo, sin necesidad de que ello le suponga un trabajo adicional.
- Un músculo, por tanto, sólo pueden producir movimiento en una única dirección. Si se necesitan movimientos en direcciones opuestas, se requieren al menos un par de músculos. Cuando un músculo se contrae y provoca un movimiento, el segundo músculo se relaja y es estirado por el primero. El movimiento contrario es causado por la contracción del segundo músculo, mientras que el primero se relaja.
- Cuando los músculos trabajan juntos de esta manera forman un par de **músculos antagonistas**. La inspiración y la espiración implican movimientos opuestos, por lo que se requieren diferentes músculos, trabajando como pares antagonicos.

Flexión



Extensión



Los músculos antagonistas actúan de maneras opuestas. En los seres humanos, los **isquiotibiales**, un grupo de tres músculos, causan la pierna se mueva con relación hacia atrás para la pierna superior, mientras que los **cuádriceps**, un grupo de cuatro músculos, tire de la pierna hacia adelante.

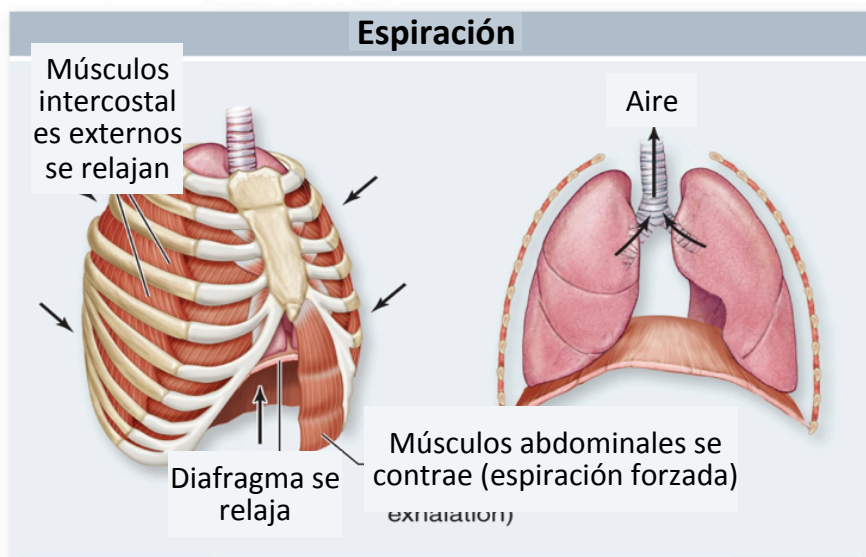
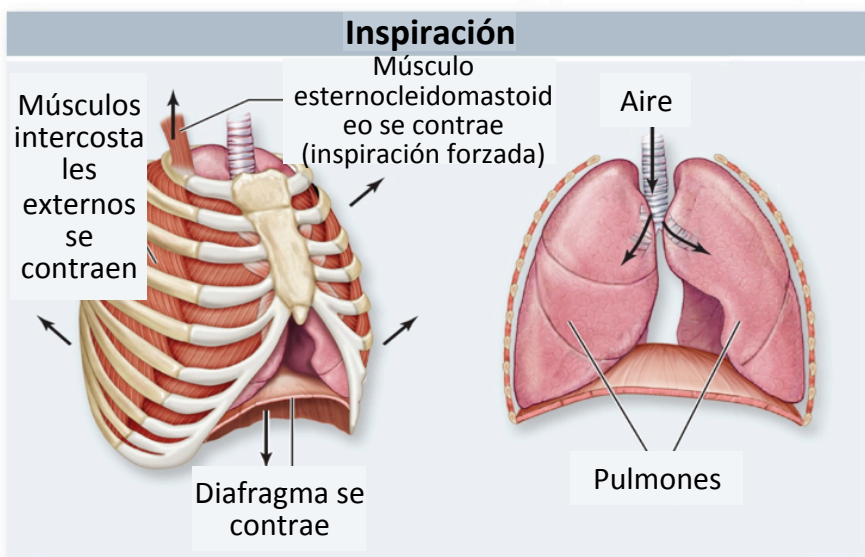


8. Acción de los músculos antagonistas en la ventilación.

Término clave

Músculos intercostales externos e internos, diafragma y músculos abdominales como ejemplos de acción de músculos antagonistas.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Los músculos intercostales externos se contraen, moviendo la caja torácica hacia arriba y hacia fuera.

El diafragma se contrae, se aplana y se mueve hacia abajo.

Los movimientos de estos músculos aumentan el volumen del tórax.

La presión dentro del tórax cae por debajo de la presión atmosférica.

El aire fluye al interior de los pulmones hasta que la presión del tórax supera a la atmosférica.

Los músculos intercostales internos se contraen, moviendo la caja torácica hacia abajo y hacia dentro.

Los músculos abdominales se contraen, empujando al diafragma hacia arriba en forma de bóveda.

Los movimientos de estos músculos disminuyen el volumen del tórax.

La presión dentro del tórax aumenta por encima de la presión atmosférica.

El aire sale del interior de los pulmones hasta que la presión del tórax se vuelve inferior a la atmosférica.

Pares de músculos antagonistas:

Músculos intercostales externos / Músculos intercostales internos

Diafragma / Músculos abdominales

Inspiración	Espiración
Se contraen: Músculos intercostales externos Diafragma	Se contraen: Músculos intercostales internos Músculos abdominales
Se relajan: Músculos intercostales internos Músculos abdominales	Se relajan: Músculos intercostales externos Diafragma
Consecuencias: Aumenta el volumen del tórax Entra aire en los pulmones	Consecuencias: Disminuye el volumen del tórax Sale aire de los pulmones



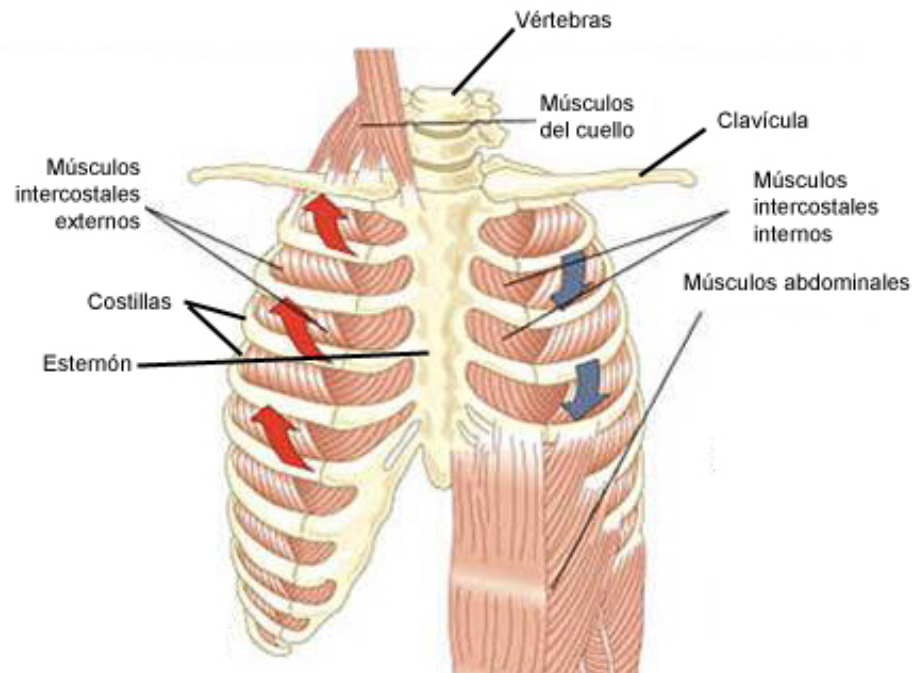
Inspiración forzada

Se contraen voluntariamente:
Músculos esternocleidomastoideos

Espiración forzada

Se contraen voluntariamente:
Músculos abdominales

El mecanismo de ventilación



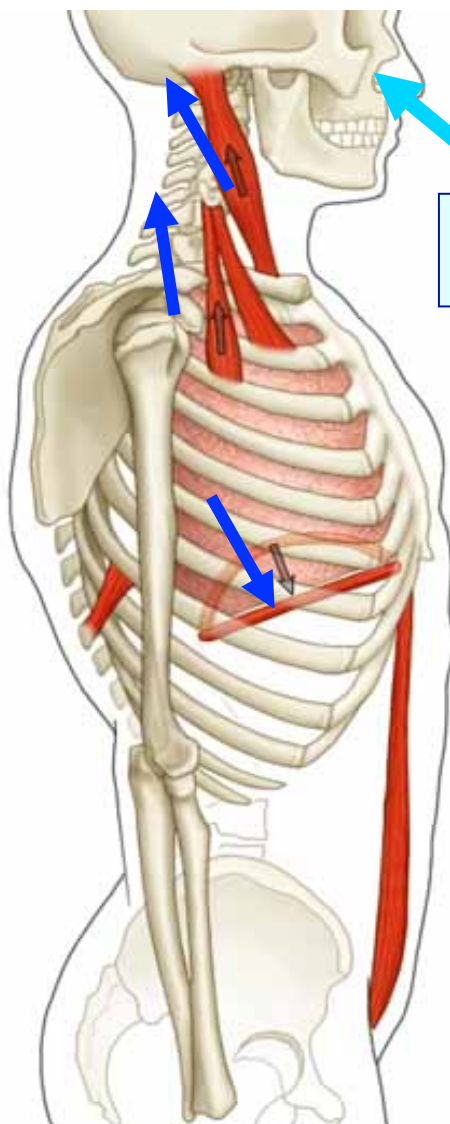
VENTILACIÓN PULMONAR

- CONSISTE EN LA ENTRADA Y SALIDA DE AIRE DE LOS PULMONES
- SE PRODUCE POR LOS MOVIMIENTOS RESPIRATORIOS: **INSPIRACIÓN** Y **ESPIRACIÓN**, PROVOCADOS POR LOS MÚSCULOS INTERCOSTALES Y EL DIAFRAGMA

RESUMEN

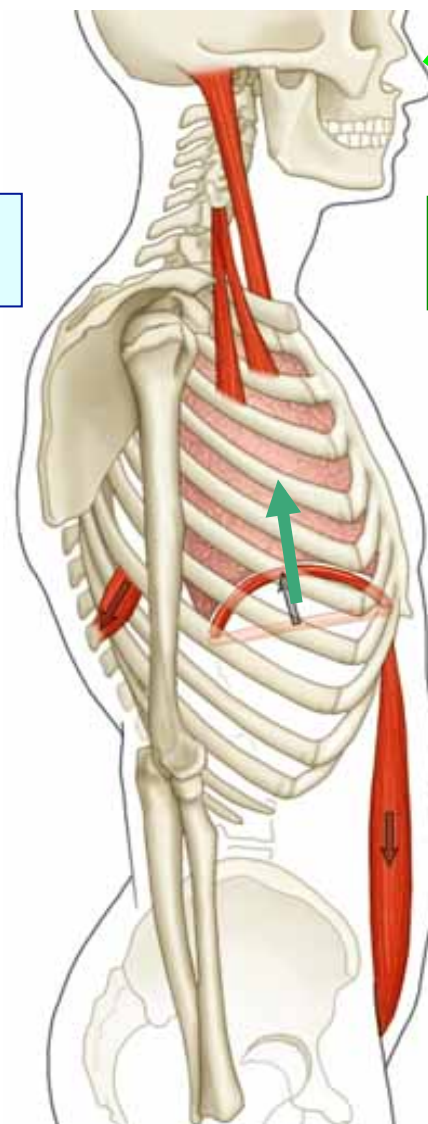
Los músculos del DIAFRAGMA e INTERCOSTALES se **contraen**:

- El diafragma se aplana y baja.
- Los músculos intercostales se elevan y levantan las costillas.
- la caja torácica se dilata.
- Los pulmones se hinchan.



INSPIRACIÓN

El aire entra por las vías respiratorias.



ESPIRACIÓN

El aire sale por las vías respiratorias.

Los músculos se **relajan**

- El diafragma se curva y sube.
- Los músculos intercostales se alargan y bajan las costillas.
- la caja torácica se comprime.
- Los pulmones se desinflan.

[Ir recursos proyecto biosfera](#)

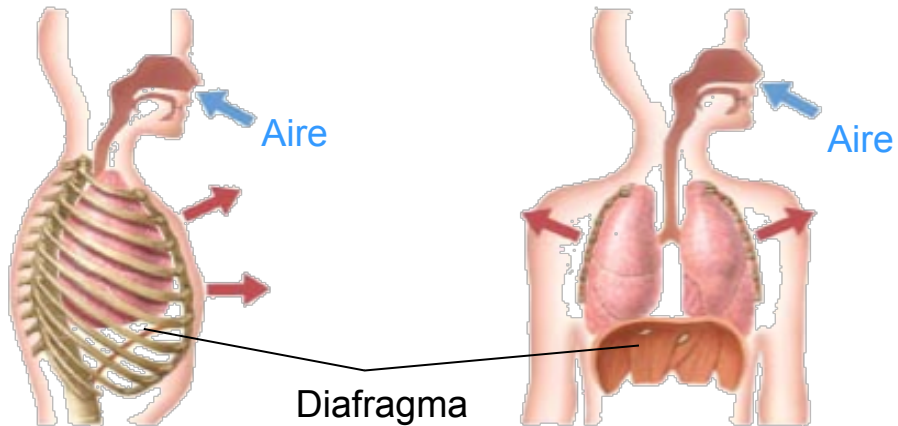
Actividad 10

RESUMEN

La ventilación pulmonar

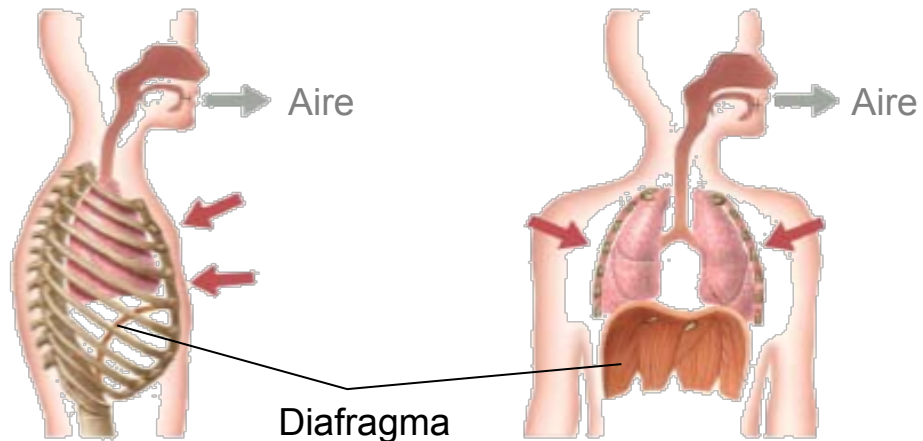
Inspiración


El diafragma se contrae, los pulmones se hinchan, entra el aire.



Espiración

El diafragma se relaja, las costillas se deprimen, el aire sale.

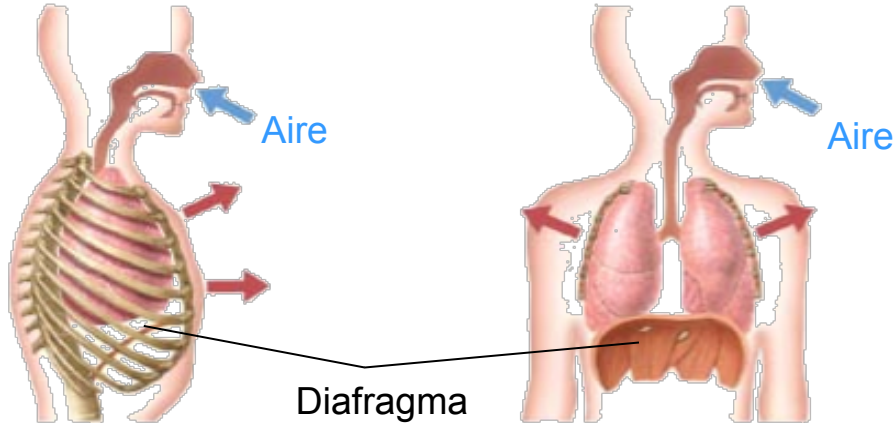


 Comprueba el funcionamiento de los pulmones pulsando el botón

La ventilación pulmonar

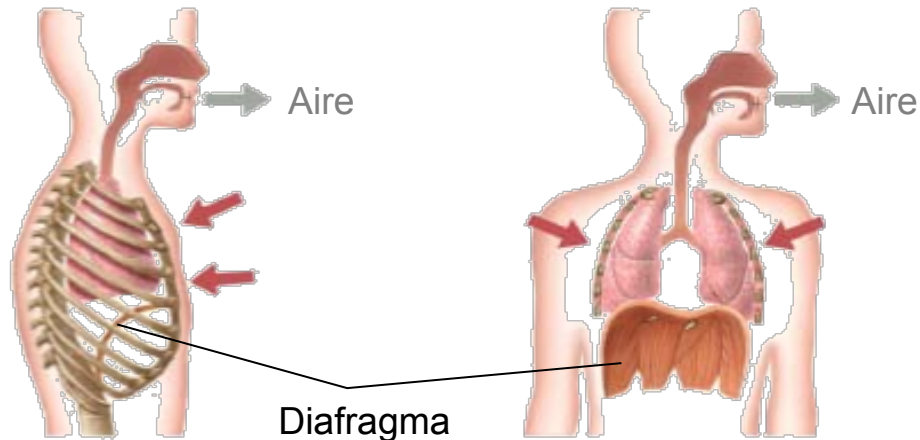
Inspiración

El diafragma se contrae, los pulmones se hinchan, entra el aire.



Espiración

El diafragma se relaja, las costillas se deprimen, el aire sale.



Entrada de aire

Contracción del diafragma

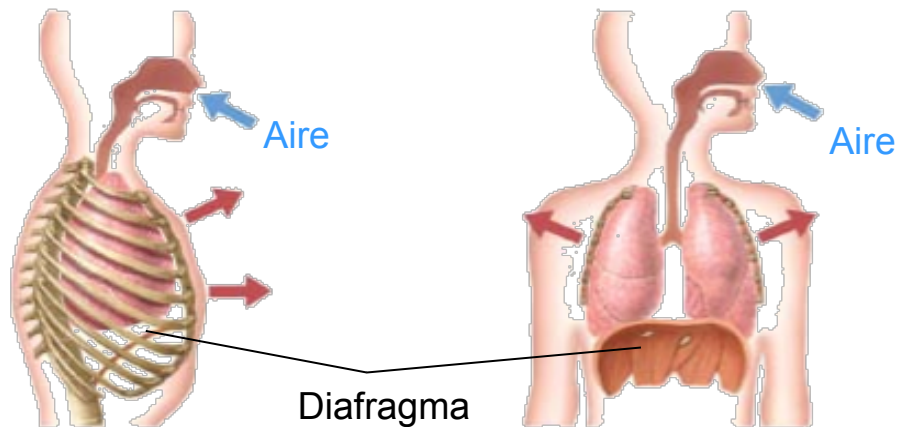
Comprueba el funcionamiento de los pulmones pulsando el botón

RESUMEN

La ventilación pulmonar

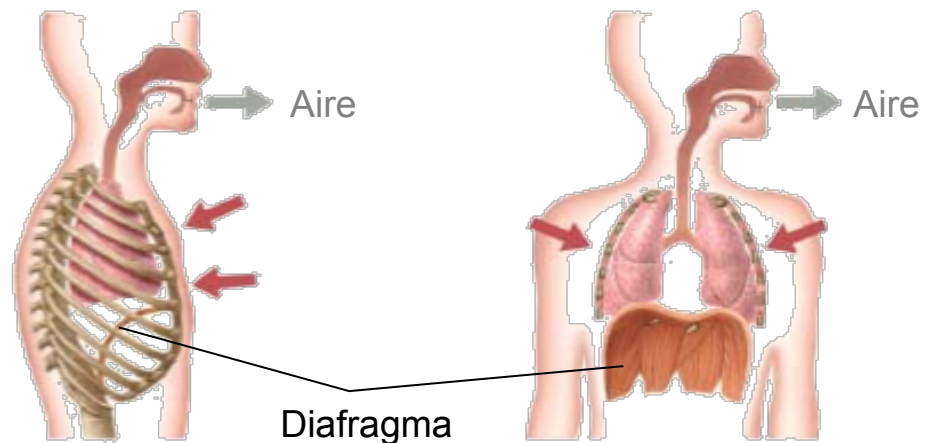
Inspiración

El diafragma se contrae, los pulmones se hinchan, entra el aire



Espiración

El diafragma se relaja, las costillas se deprimen, el aire sale

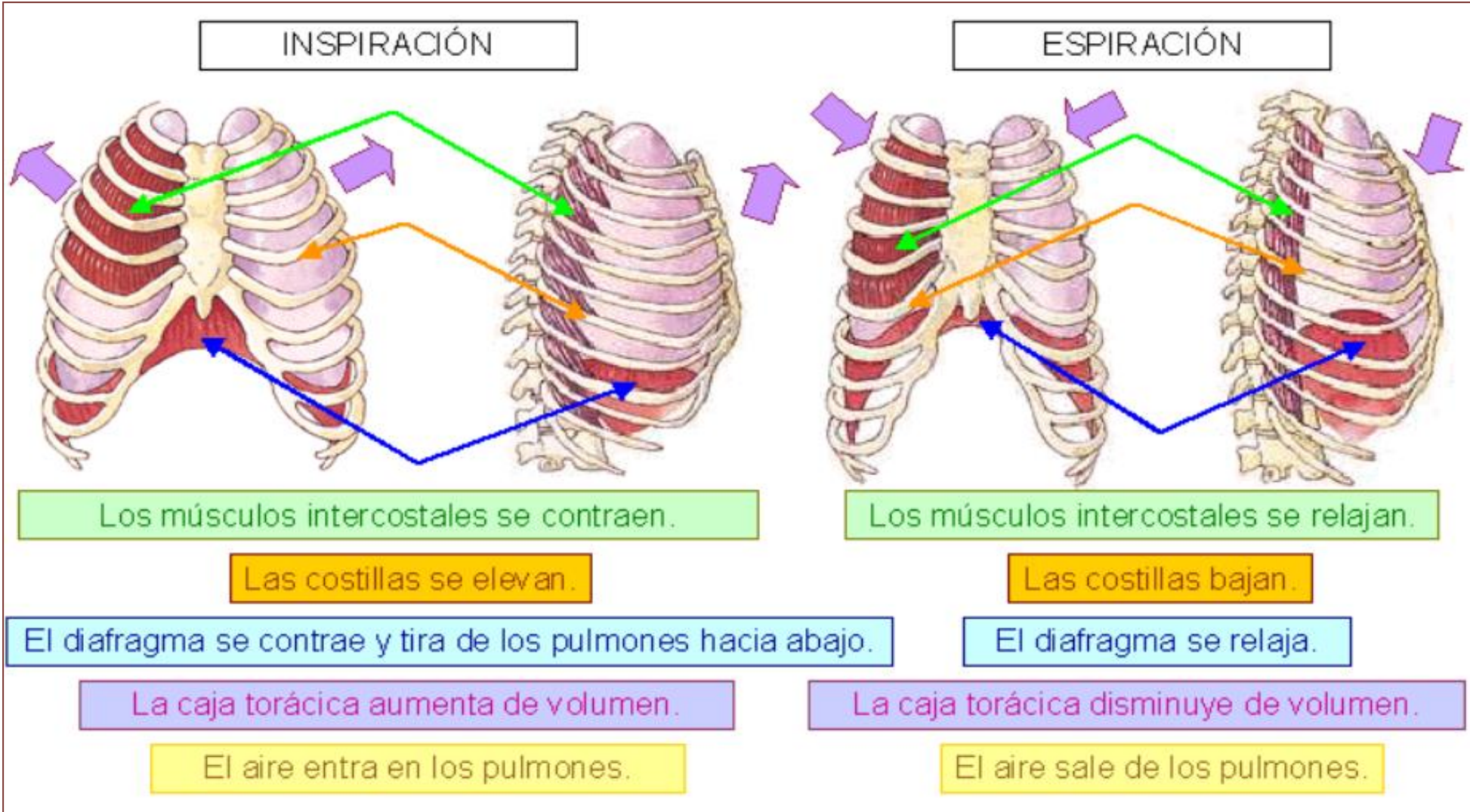


Salida de aire

Relajación del diafragma

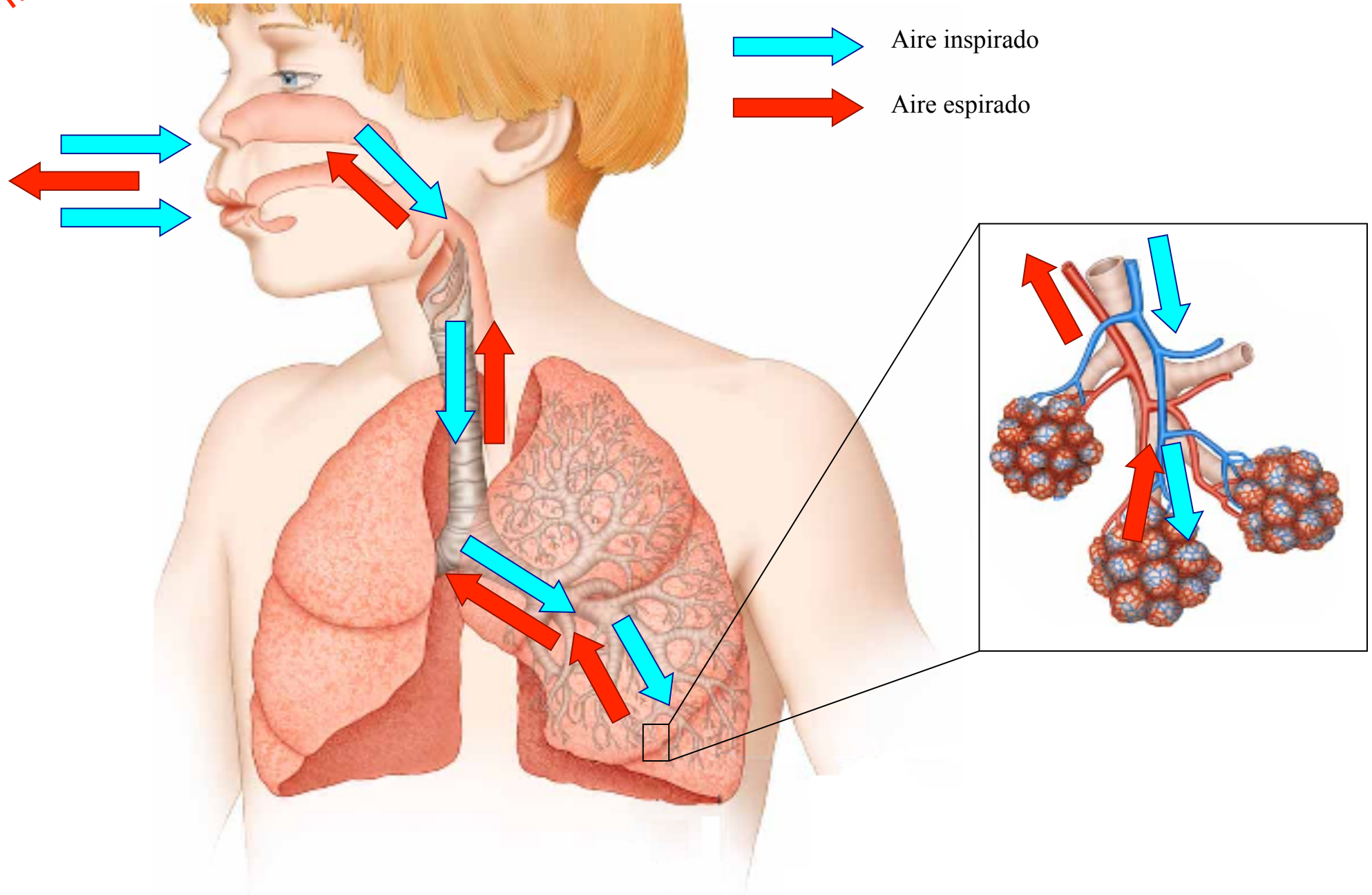
Comprueba el funcionamiento de los pulmones pulsando el botón

La ventilación pulmonar



Recorrido del aire en el sistema respiratorio

RESUMEN

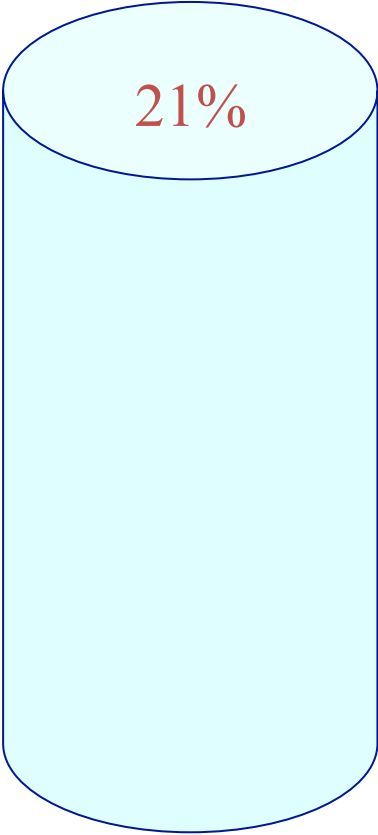


CURIOSIDADES

Composición del aire inspirado y espirado

AIRE INSPIRADO

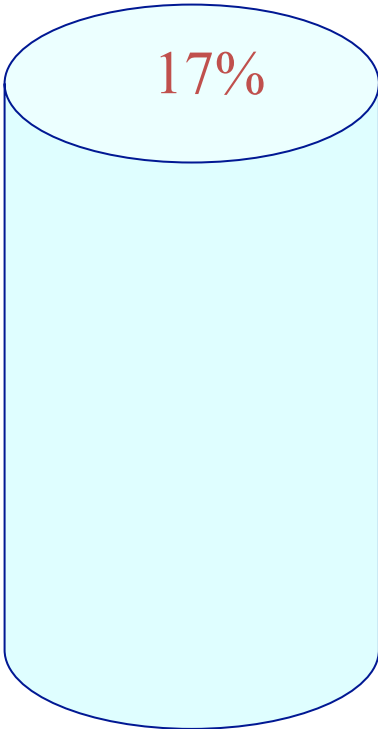
AIRE ESPIRADO



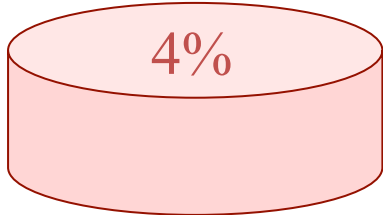
Oxígeno



Dióxido de carbono



Oxígeno



Dióxido de carbono



9. Epidemiología.

Término clave

Obtención de pruebas a favor de las teorías: los estudios epidemiológicos han contribuido a nuestra comprensión de las causas del cáncer de pulmón. (1.8)

Estudios Epidemiológicos



- La **epidemiología** es el estudio de la incidencia y causas de las enfermedades.
- Como es difícil experimentar con la población humana, los estudios epidemiológicos son **observacionales** más que experimentales. Mediante **encuestas** se buscan correlaciones entre un posible factor o variable que suponemos que causa la enfermedad y su incidencia en la población. Por ejemplo, para evaluar la teoría de que fumar produce cáncer de pulmón, lo que necesitamos conocer es cuántas personas fumadoras desarrollan cáncer de pulmón y cuántas no. Pero esa **correlación no prueba** que la esté produciendo.
- Generalmente hay además **factores o variables de confusión** que pueden distorsionar un efecto, generando falsas asociaciones. Por ejemplo, los epidemiólogos encontraron en varias ocasiones una asociación entre la delgadez de la persona y un mayor riesgo de cáncer de pulmón. Un análisis más cuidadoso mostró que esto no es así. Lo que ocurre es que fumar reduce el apetito, pero por supuesto el tabaquismo es una causa de cáncer de pulmón.
- Para tratar de compensar los factores de confusión por lo general es necesario **recoger datos de muchos otros factores** aparte del que ya está siendo investigado. Esto permite que por procedimientos estadísticos se trate de aislar el efecto de los factores individuales. La edad y el sexo casi siempre se registran y a veces las encuestas epidemiológicas incluyen sólo hombres o mujeres, o sólo personas de un rango de edad específico.



10. Causas del cáncer de pulmón.

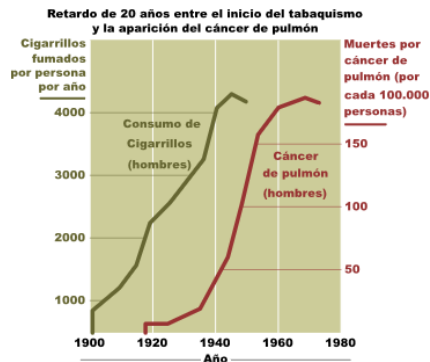
Término clave



Causas y consecuencias del cáncer de pulmón.

El cáncer de pulmón es el cáncer más común en el mundo, tanto en número de casos como de fallecimientos (ver subtema 1.6 punto 11).

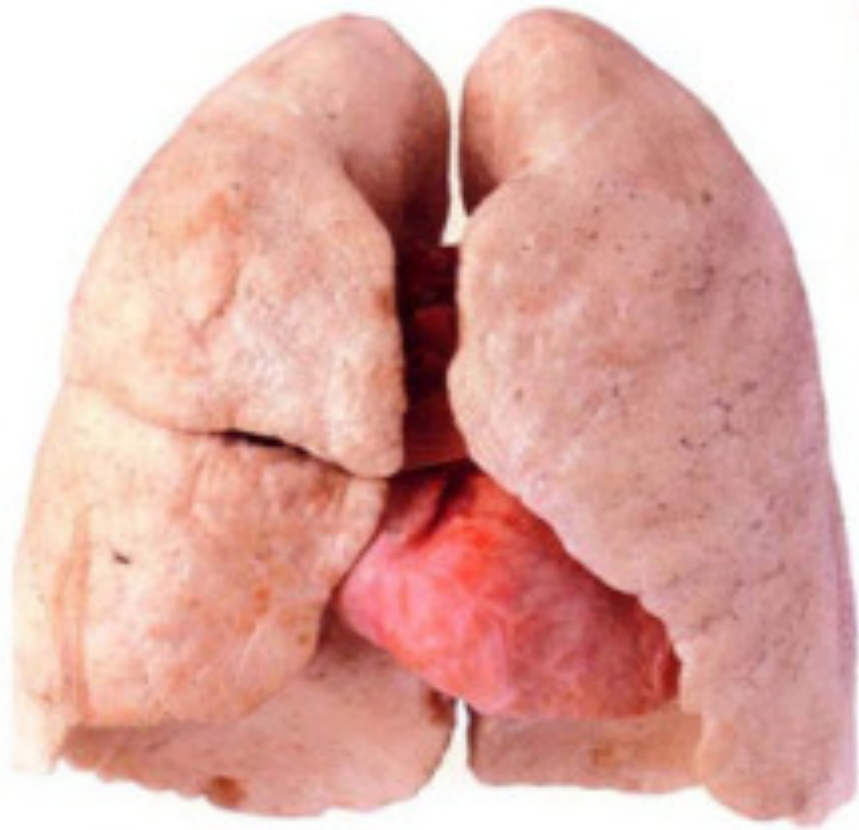
- **Fumar** causa alrededor del 87% de los casos de cáncer de pulmón. El humo del tabaco contiene muchos químicos mutagénicos. Como cada cigarrillo conlleva un riesgo, la incidencia de cáncer de pulmón aumenta con el número de cigarrillos fumados al día y el número de años que se lleve fumando.
- El **tabaquismo pasivo** causa alrededor del 3% de los casos. Esto sucede cuando los no fumadores inhalan el humo de tabaco exhalado por los fumadores. El número de casos se reducirá en los países donde está prohibido fumar en el interior y en lugares públicos.
- La **contaminación del aire** causa probablemente alrededor del 5% de los cánceres de pulmón. Las fuentes de contaminación del aire que son más significativos son los humos de escape diésel, óxidos de nitrógeno de todos los gases de escape del vehículo y el humo de la quema de carbón, madera u otra materia orgánica.
- El **gas radón** causa un número significativo de casos en algunas partes del mundo. Es un gas radiactivo que escapa de ciertas rocas como el granito. Se acumula en edificios mal ventilados y luego es inhalado por las personas.
- El **amianto, sílice** y algunos otros sólidos pueden causar cáncer de pulmón si se inhala su polvo. Esto suele ocurrir en las obras o en canteras, minas o fábricas.





- Las **consecuencias** de cáncer de pulmón son a menudo muy graves. Algunas de ellas se puede utilizar para ayudar a diagnosticar la enfermedad: dificultades con la respiración, tos persistente, tos con sangre, dolor de pecho, pérdida del apetito, pérdida de peso y fatiga general.
- En muchos pacientes el tumor ya es grande cuando se descubre, y también puede haber metástasis, con tumores secundarios en el cerebro o en otras partes. Las tasas de mortalidad son altas. Sólo el 15% de los pacientes con cáncer de pulmón sobreviven durante más de 5 años. Si se descubre un tumor con suficiente antelación, la totalidad o parte del pulmón afectado puede retirarse **quirúrgicamente**. Esto normalmente se combina con uno o más ciclos de **quimioterapia**. Otros pacientes son tratados con **radioterapia**.
- Los pacientes que se curan de cáncer de pulmón, pero que han perdido parte de su tejido pulmonar, es probable que sigan teniendo dolor, dificultades para respirar, fatiga y ansiedad sobre el posible regreso de la enfermedad.

PULMONES DE UN NO FUMADOR Y PULMONES DE UN FUMADOR



Fuente: <https://serunserdeluz.files.wordpress.com/2013/05/pulmones-sanos-y-pulmones-con-cancer-por-fumar.jpg?w=474&h=226>



**Pulmón humano
saludable**

**Pulmón de un
fumador de tabaco**

Fuente: <http://www.anael.org/es/los-efectos-nocivos-del-cigarrillo>



11. Enfisema.

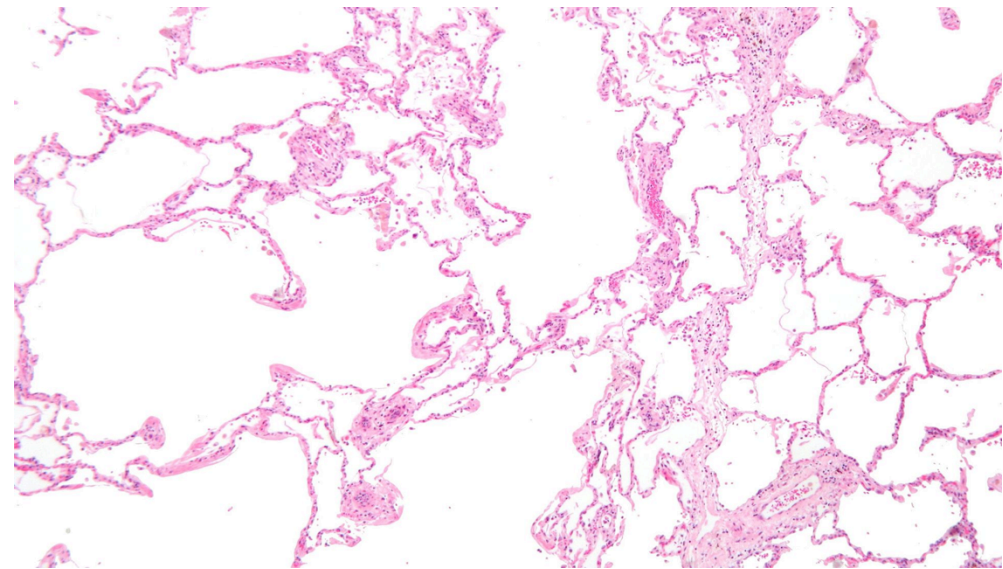
Causas y consecuencias del enfisema pulmonar.

Término clave

- En el tejido pulmonar sano cada bronquiolo conduce a un grupo de pequeños alvéolos de paredes delgadas. En un paciente con **enfisema** éstos son sustituidos por un menor número de sacos de aire pero más grandes y con paredes mucho más gruesas.
- El área de intercambio de gases se reduce considerablemente y la distancia sobre la cual la **difusión** de los gases se produce se incrementa, y así el intercambio de gases, por lo tanto es **mucho menos eficaz**. Los pulmones también se vuelven menos elásticos, por lo que la ventilación es más difícil.



Pulmón mostrando un enfisema característico de fumador



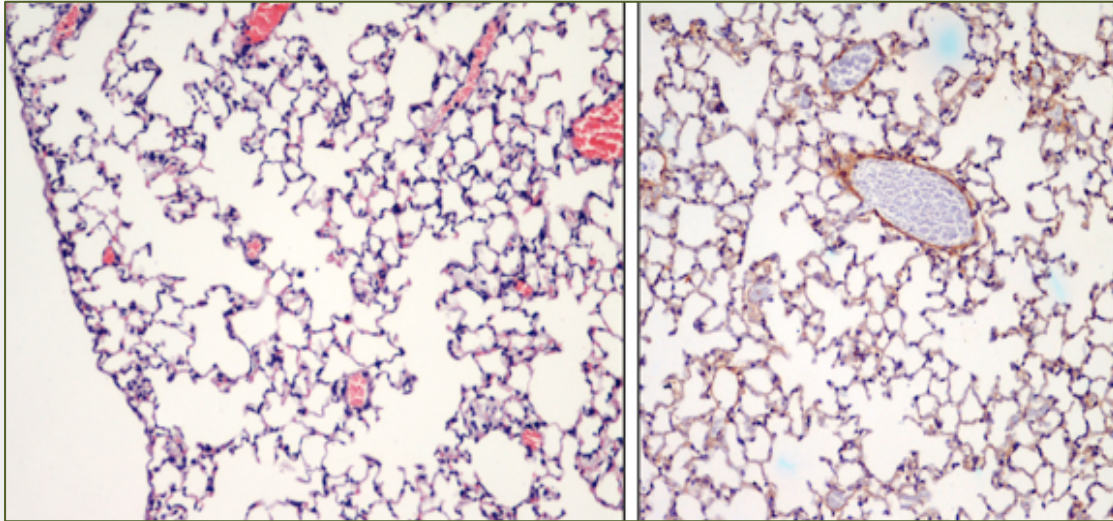
Micrografía mostrando el enfisema (izquierda - grandes espacios vacíos) y tejido pulmonar con relativa preservación de los alvéolos (derecha).

Corte de pulmón mostrando cavidades enfisematosos tipo centrolobulillar característico en fumadores.



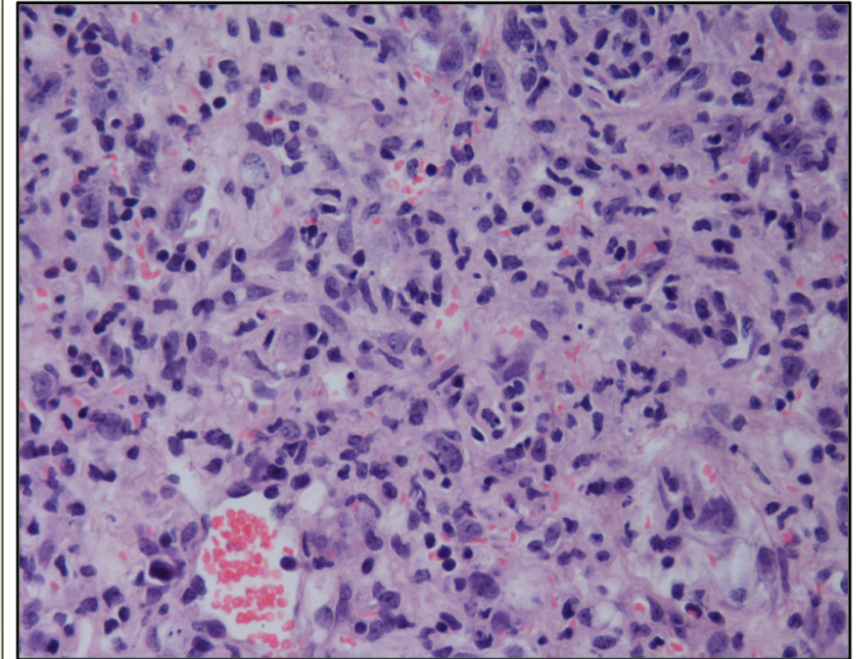
Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Enfermedad_pulmonar_obstrucciona_cr%C3%B3nica

Vista al microscopio en detalle. Se puede apreciar lo fina que es la pared la pared del alveolo, para permitir el intercambio de gases (de hecho es del grosor de una célula). Además, las zonas “rojas” corresponden a vasos sanguíneos (los pulmones están muy vascularizados para permitir el intercambio gaseoso).



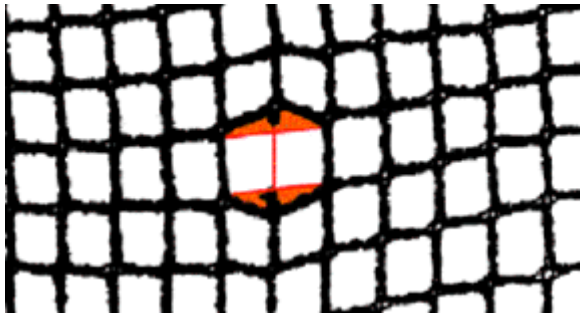
Alveolos pulmonares

Mismo pulmón tras sufrir un proceso de **fibrosis** debido, por ejemplo, al consumo de tabaco, asbestosis o silicosis (enfermedad del minero). Se puede observar cómo los alveolos se obturan y rellenan de colágeno (cicatriz) impidiéndose el intercambio gaseoso



Fuente: Dra. Maigualida Fernández Rey

- Los mecanismos moleculares implicados aún no se entienden completamente, aunque hay algunas pruebas de estas teorías:
 - Los fagocitos que hay dentro de los alvéolos normalmente previenen infecciones pulmonares por que fagocita las bacterias y producen **elastasa**, una enzima que digiere proteínas, para matarlas dentro de las vesículas formadas por endocitosis.
 - Un inhibidor enzimático llamado **alfa-1-antitripsina (A1AT)** evita por lo general que la elastasa y otras proteasas digieran el tejido pulmonar. En los fumadores, el número de fagocitos en los pulmones aumenta, el inhibidor no actúa y los fagocitos producen más elastasa.
 - Los factores genéticos afectan a la cantidad y la eficacia de la A1AT producida en los pulmones. En aproximadamente el 30% de los fumadores hay más producción que inhibición de elastasa y las paredes de los alveolos se digieren, se debilitan y finalmente se destruyen.
- El **enfisema es una enfermedad crónica** debido a que el daño a los alvéolos es generalmente **irreversible**. Esto hace que la saturación de oxígeno en la sangre baje y que haya mayores concentraciones de dióxido de carbono de lo normal. Como resultado, el paciente carece de energía y, finalmente, y le resulta demasiado difícil hacer tareas como subir escaleras. En los casos leves no hay dificultad para respirar durante el ejercicio pero al final incluso la actividad más leve no se puede realizar. La ventilación es trabajosa y tiende a ser más rápida de lo normal.

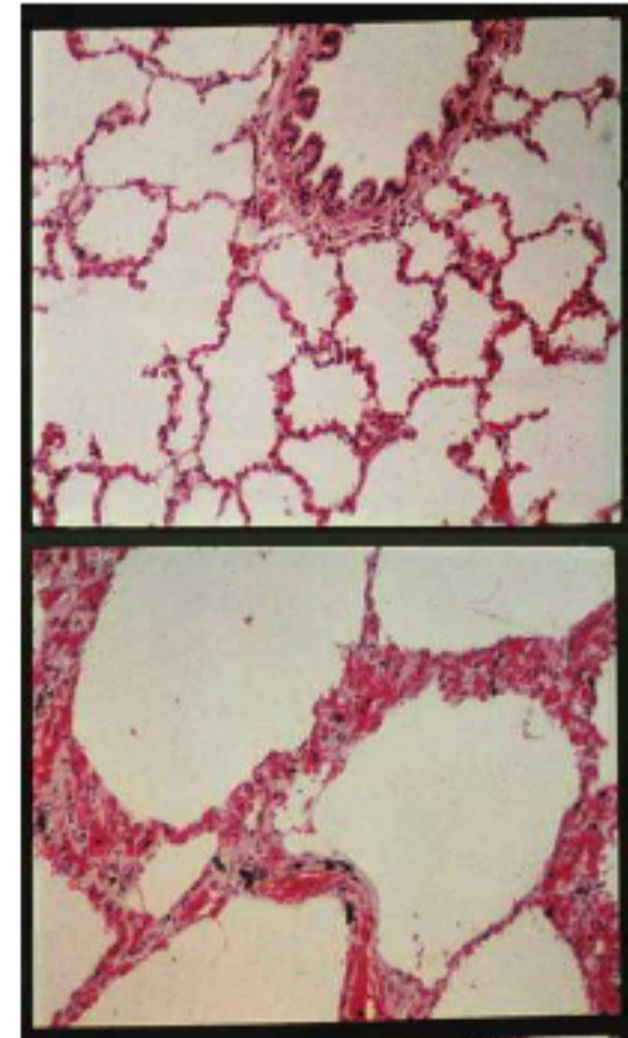


Modelo bidimensional de enfisema mediante una red. En rojo está el espacio extra de la nueva cavidad después de la rotura del tabique, debido a la retracción elástica del pulmón.

Preguntas basadas en datos: Enfisema e intercambio de gases

La figura 10 muestra con el mismo aumento un tejido pulmonar sano y un tejido de un pulmón con enfisema. El tabaquismo suele causar enfisema. Respirar aire contaminado hace que la enfermedad empeore.

- 1 a) Coloca una regla sobre cada micrografía y cuenta cuántas veces cruza el borde de la regla una superficie de intercambio de gases. Repite esta operación varias veces con cada micrografía, de manera que los resultados sean comparables. Indica tus resultados usando unidades adecuadas. [3]
- b) Explica las conclusiones que puedes extraer de los resultados. [3]
- 2 Explica por qué las personas con enfisema se sienten cansadas todo el tiempo. [3]
- 3 Sugiere por qué el lado derecho del corazón de las personas con enfisema a menudo está agrandado y distendido. [1]



▲ Figura 10 Tejido pulmonar sano (arriba) y tejido pulmonar con enfisema (abajo)

Cambio de actitudes con respecto al tabaco

Los científicos tienen una función que desempeñar con respecto a brindar información a la sociedad: las investigaciones científicas han llevado a cambiar la percepción del hábito de fumar por parte de la sociedad.

La figura 6 es una imagen sorprendente de una atleta con un cigarrillo.



▲ Figura 6 La atleta británica Shirley Strong

A principios del siglo XX, se creía que el tabaco podía mejorar la ventilación. Algunos médicos llegaron incluso a recetarlo como medicina para patologías tales como el asma.

En las décadas de 1930 y 1940, el hábito de fumar era común entre hombres y mujeres. Incluso la mayoría de los médicos fumaba. Al mismo tiempo, fue aumentando la preocupación de la población acerca de los riesgos para la salud de fumar cigarrillos. Las compañías tabacaleras respondieron diseñando publicidad que presentaba imágenes de médicos y científicos para tranquilizar al consumidor de que sus respectivas marcas eran seguras.

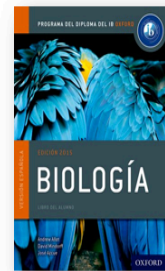
A medida que aumentaban las pruebas epidemiológicas, la dirección general de salud pública de Estados Unidos publicó un informe en 1964 basándose en pruebas de más de 7.000 artículos de publicaciones científicas que vinculaba el tabaco con la bronquitis crónica y varios tipos de cáncer.

En los países desarrollados, el número de fumadores es cada vez menor y casi la mitad de todos los adultos vivos que han fumado alguna vez ya lo han dejado. Parte del mérito le corresponde a los departamentos de salud pública, que han impulsado medidas políticas basadas en pruebas científicas convincentes.

BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

- **BIOLOGÍA.** ALLOTT, Andrew, MINDORFF, David. AZCUE, José. Editorial Oxford. ISBN 978-0-19-833873-4.
- **ECOLOGY.** GREENWOOD, Trancey. SHEPHERD, Lyn. ALLAN, Richard. BUTLER, Daniel. Editorial BIOZONE International Ltd.
- **ENVIRONMENTAL SYSTEMS AND SOCIETIES.** RUTHERFORD, Jill. WILLIAMS, Gillian. Editorial Oxford.
- **BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.** PEDRINACI, Emilio. GIL, Concha. GÓMEZ DE SALAZAR, José María. Editorial SM.

Bibliografía:



IB Biología: Libro del alumno.
Versión en español. Oxford.
Edición 2015.
<https://goo.gl/YkkZ1q>



Biology Study Guide 2014 edition.
En inglés.
<http://goo.gl/vxz0kd>

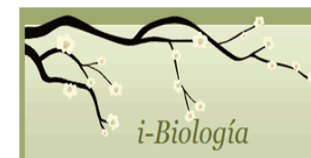
Agradecimiento:



Parte de esta presentación ha sido confeccionada y traducida con permiso a partir de las presentaciones de Stephen Taylor disponibles en:
<http://i-biology.net/>



Más recursos:



<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/home>