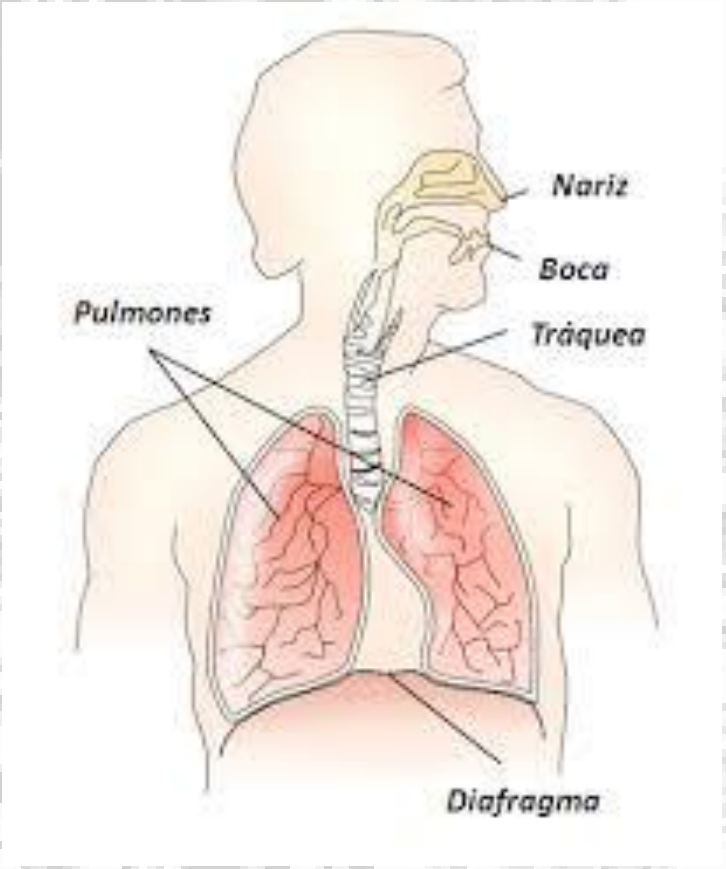
Anatomía y fisiología del aparato respiratorio.

Estudio anatómico del aparato respiratorio.

- Nariz.
- Faringe.
- Laringe.
- Tráquea.
- Bronquios.
- Bronquiolos.
- Conductos alveolares.
- Sacos alveolares.
- Alveolos.
- Pulmones y pleuras.
- Fisiología de la respiración.

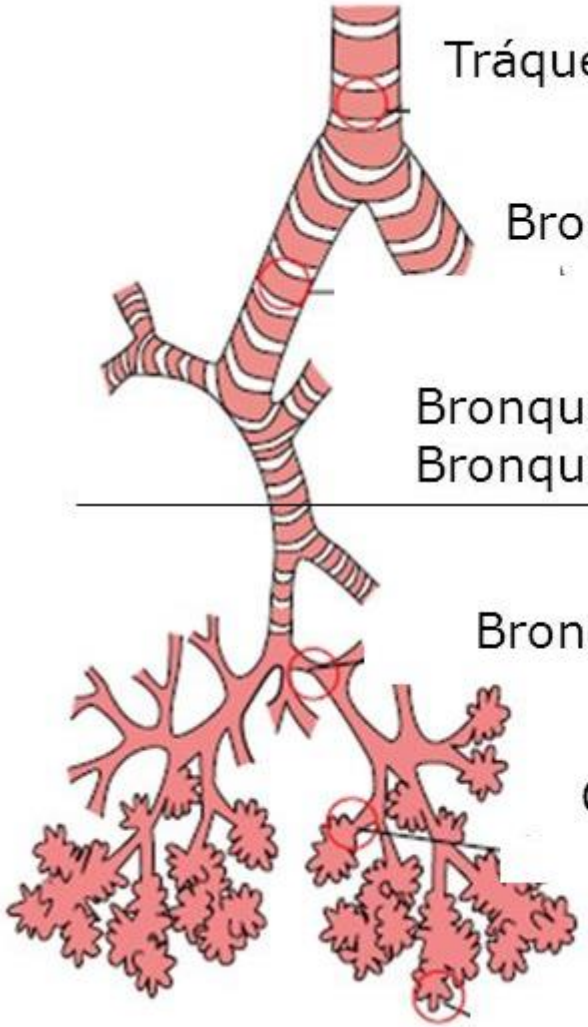


Introducción:

- **Aparato respiratorio**: "conjunto de estructuras y órganos que intervienen en el mecanismo de la respiración".
- **Estructura general:**
  - Pulmón y sus envolturas.
  - Árbol respiratorio de conducción.
  - Caja torácica, músculos respiratorios.
  - Vasos sanguíneos y linfáticos y las ramificaciones nerviosas.

- **Porción conductora:** sistema de cavidades y tubos que llevan el aire desde el exterior del cuerpo a todas las partes de los pulmones. Incluye:
  - las cavidades nasales (la oral en la respiración forzada)
  - la faringe
  - la laringe
  - la tráquea.
  - los bronquios y bronquíolos.

- ✓ Parte conductora tiene funciones olfativa y de fonación.
- ✓ La mucosa que reviste las vías conductoras filtra, limpia, calienta o enfría y humedece el aire que pasa por ellas y que se dirige hacia la parte respiratoria del sistema, produciendo así el llamado “aire acondicionado”.



Tráquea

Bronquios

Zona de conducción

Bronquiolos
Bronquiolos terminales

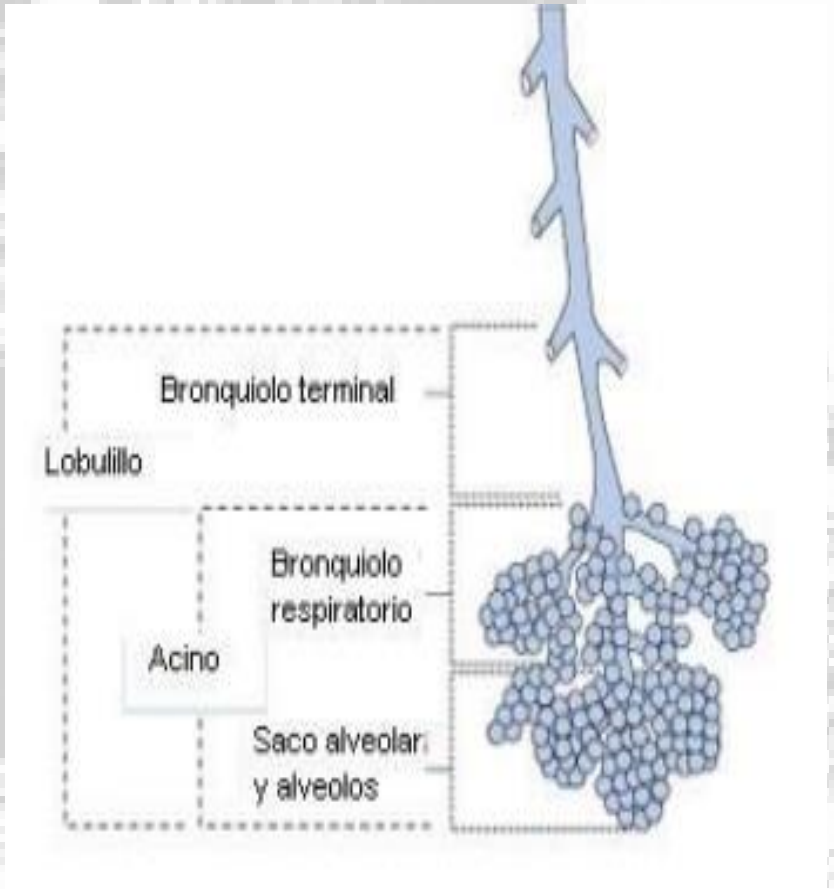
Bronquiolos respiratorios

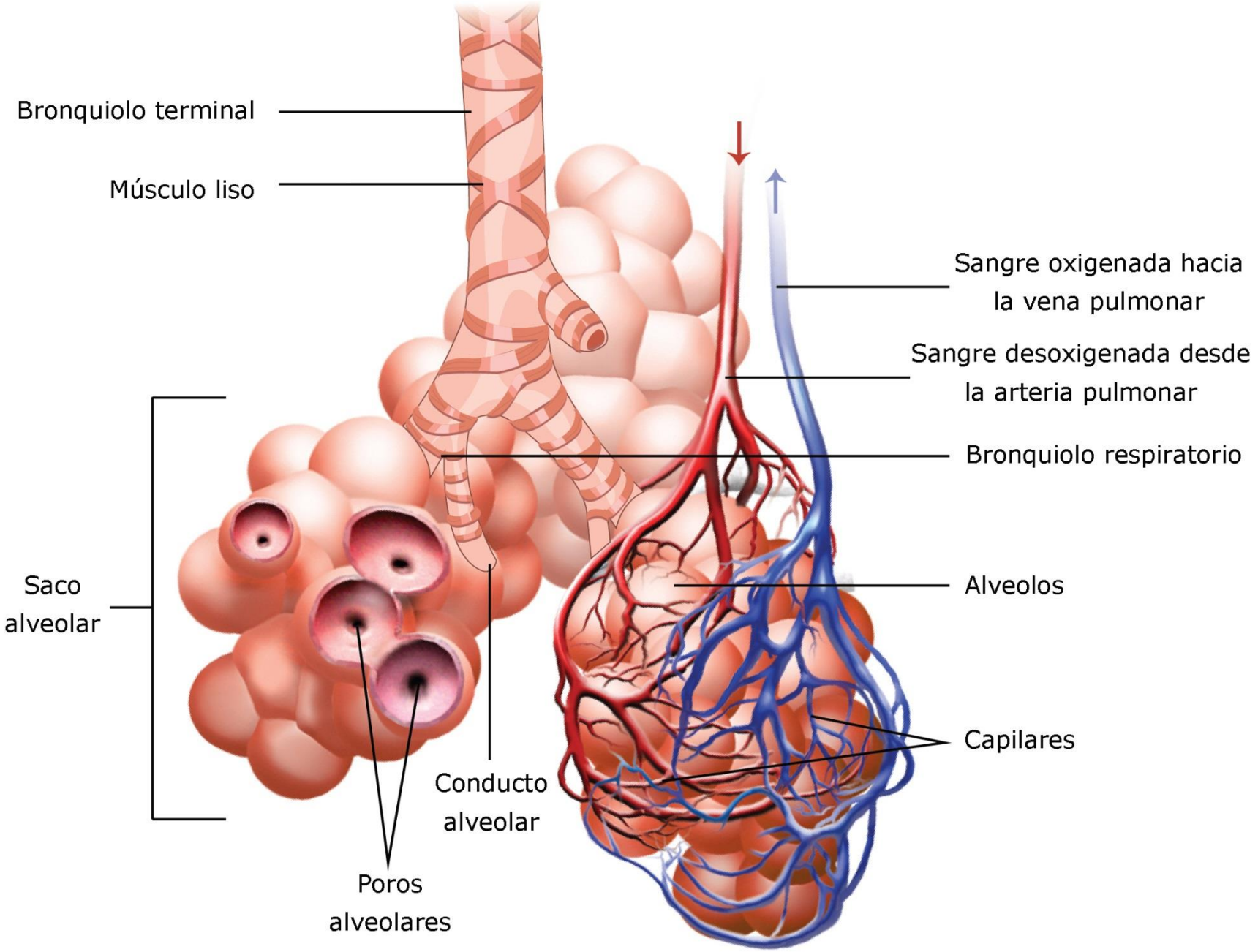
Zona transicional y respiratoria

Conductos alveolares

Sacos alveolares

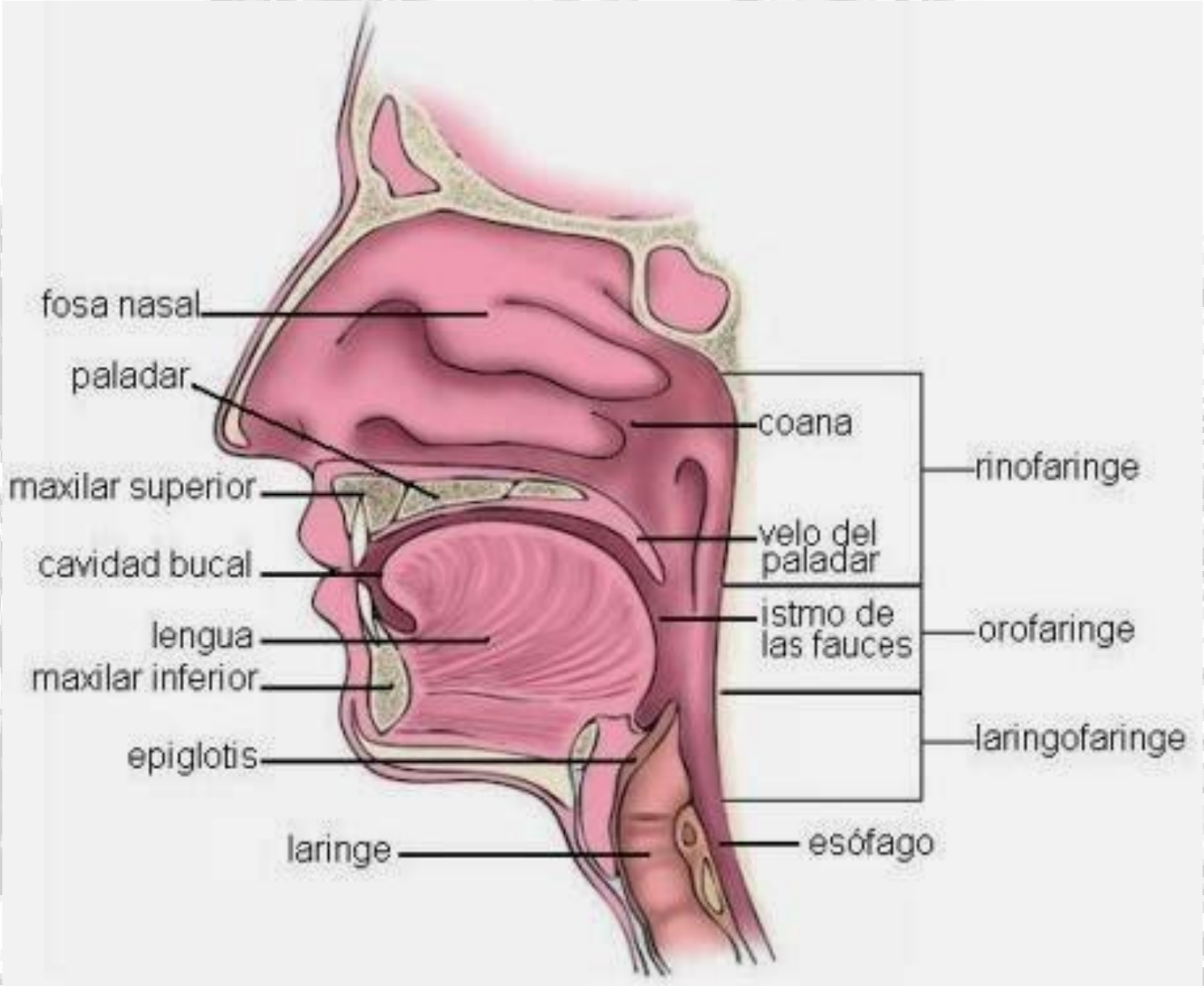
- **Porción respiratoria:** en la que se produce el intercambio gaseoso entre el aire y la sangre. Comprende:
  - Los bronquiolos respiratorios
  - Los conductos alveolares
  - Los sacos alveolares
  - Los alvéolos.



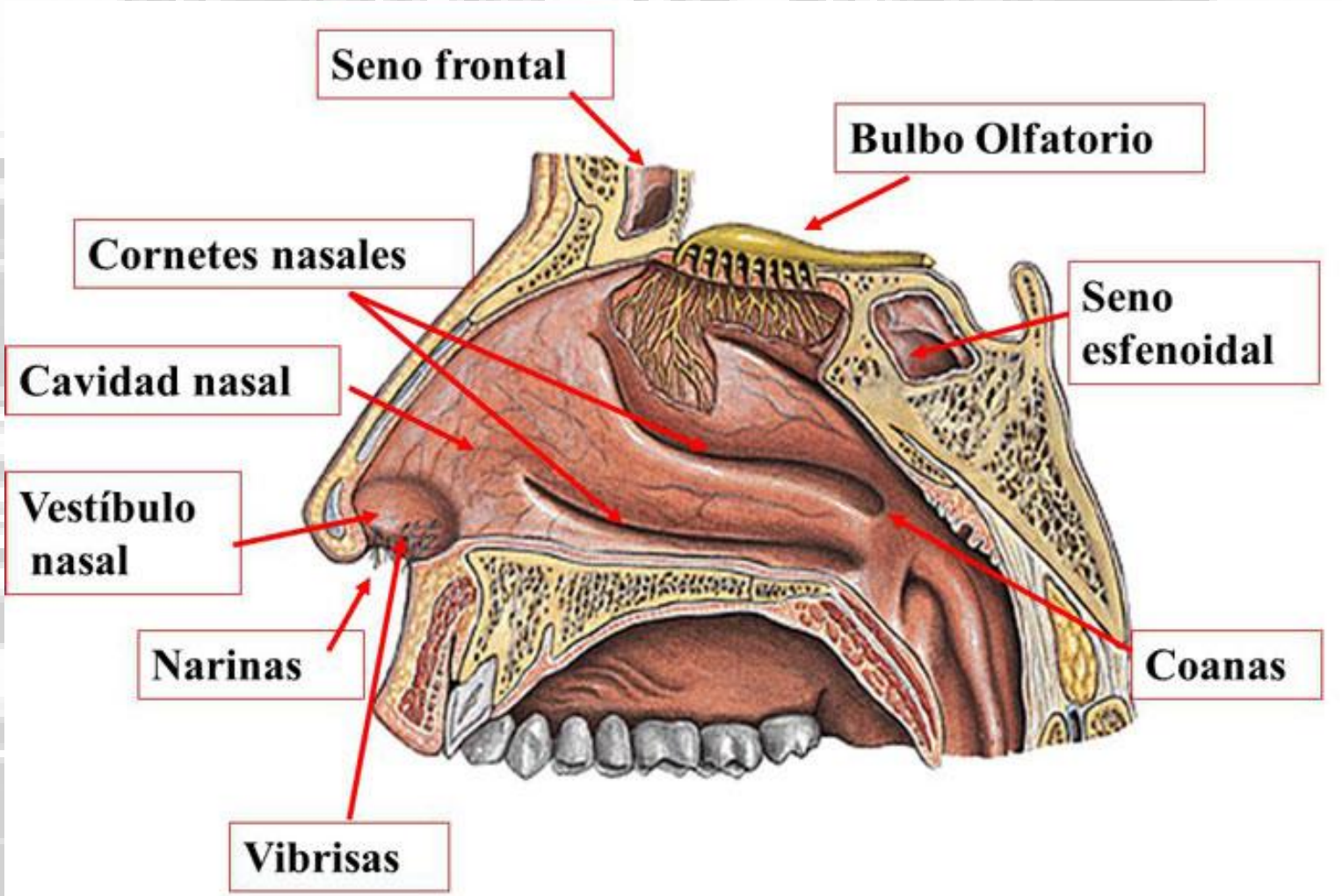

Bronquiolo terminal
Músculo liso
Sangre oxigenada hacia la vena pulmonar
Sangre desoxigenada desde la arteria pulmonar
Bronquiolo respiratorio
Saco alveolar
Alveolos
Capilares
Conducto alveolar
Poros alveolares

Nariz

- Porción inicial de las vías respiratorias, constituida por una porción externa (que se proyecta desde la parte anterior de la cara) y una porción interna o **cavidad nasal.**
- El **tabique nasal** separa la cavidad nasal en dos mitades.
- Unos orificios o **ventanas** se abren al interior de la cavidad nasal (una en cada mitad) y éstas desembocan por su parte posterior en la nasofaringe por unos orificios llamados **coanas**.
- El vómer y la lámina perpendicular del etmoides son sus principales componentes óseos, mientras que un cartílago hialino completa su parte anterior.

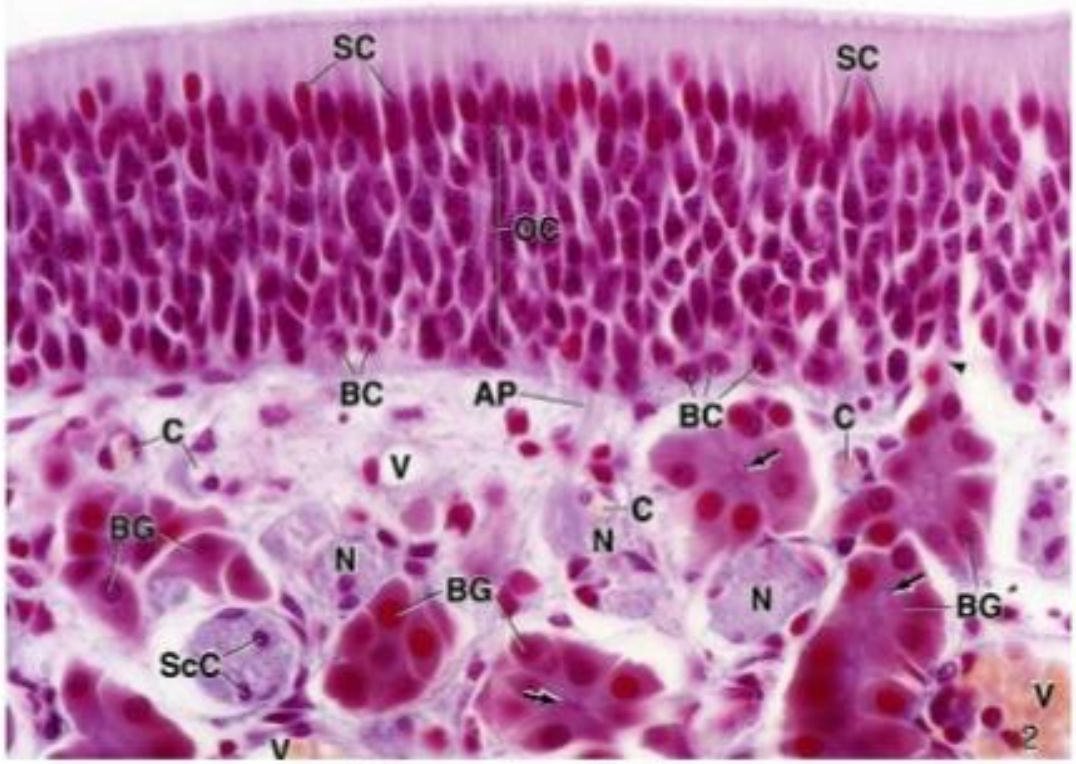

fosa nasal
paladar
maxilar superior
cavidad bucal
lengua
maxilar inferior
epiglotis
laringe
coana
velo del paladar
istmo de las fauces
esófago
rinofaringe
orofaringe
laringofaringe

- Las paredes laterales de la cavidad nasal son irregulares.
- En cada pared existen tres pliegues óseos curvos llamados **cornetes**, que se proyectan al interior de la cavidad nasal.
- El espacio situado por debajo y lateralmente a cada cornete se llama **meato**.
- Existen tres cornetes nasales (superior, medio e inferior) y los tres meatos correspondientes. Los cornetes superior y medio son partes del hueso etmoides.


Seno frontal
Bulbo Olfatorio
Cornetes nasales
Seno esfenoidal
Cavidad nasal
Vestíbulo nasal
Narinas
Coanas
Vibrisas

- Varios huesos del cráneo, que forman parte de las paredes de la cavidad nasal, contienen espacios aéreos o **senos paranasales**, que comunican directamente con la cavidad nasal.
- Estos senos son cuatro pares en total y son etmoidales, frontales, maxilares y esfenoidales.
- Están revestidos de mucoperiostio al igual que la porción respiratoria de la cavidad nasal.
- Los conductos nasolacrimales drenan las lágrimas en el meato inferio

- La región de la cavidad nasal en el interior de las ventanas recibe el nombre de **vestíbulo**
- Está revestido por ***epitelio escamoso estratificado plano***. Los pelos que hay en la región (“vibrisas”) ayudan a filtrar las partículas de polvo del aire inspirado.
- El resto de la cavidad nasal aparece revestida por ***epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado*** que contiene numerosas células caliciformes, excepto en el techo de la cavidad nasal donde está especializado para el olfato.



Coloración: Azán: 375 X

SC: Núcleos de la célula de sostén.

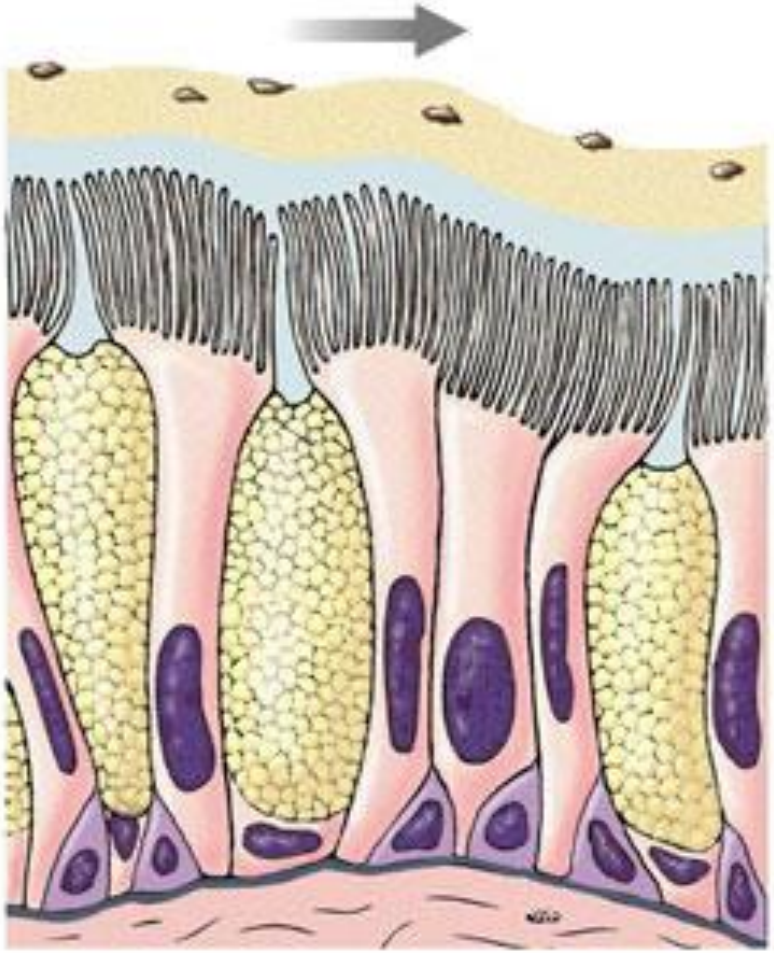
OC: Células olfatorias

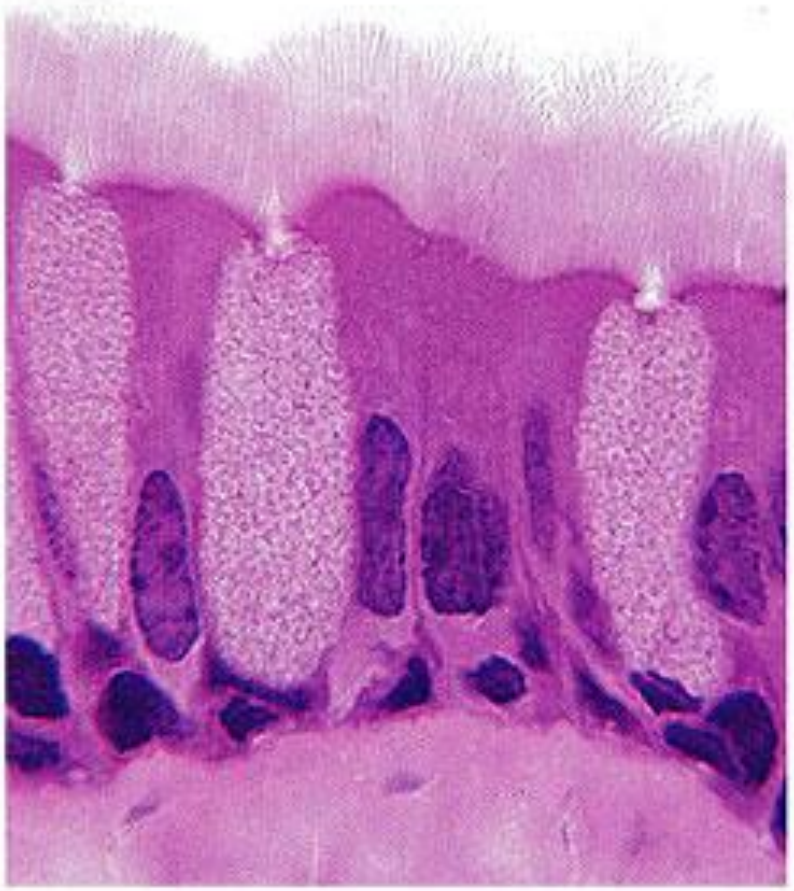
BC: Células basales

AP: Prolongación axónica

BG: glándulas de Bowman

N: Nervios olfatorios





- Este epitelio especializado se llama **mucosa olfatoria**:
  - *pituitaria amarilla*: membrana mucosa localizada en el techo de las fosas nasales destinada al sentido del olfato.
  - *pituitaria roja*: se localiza en toda la cavidad nasal y su función es la de calentar el aire gracias a su gran vascularización.
- La membrana mucosa de la cavidad nasal se llama a veces ***periostio mucoso*** por su estrecha relación con el hueso.

Funciones de la nariz

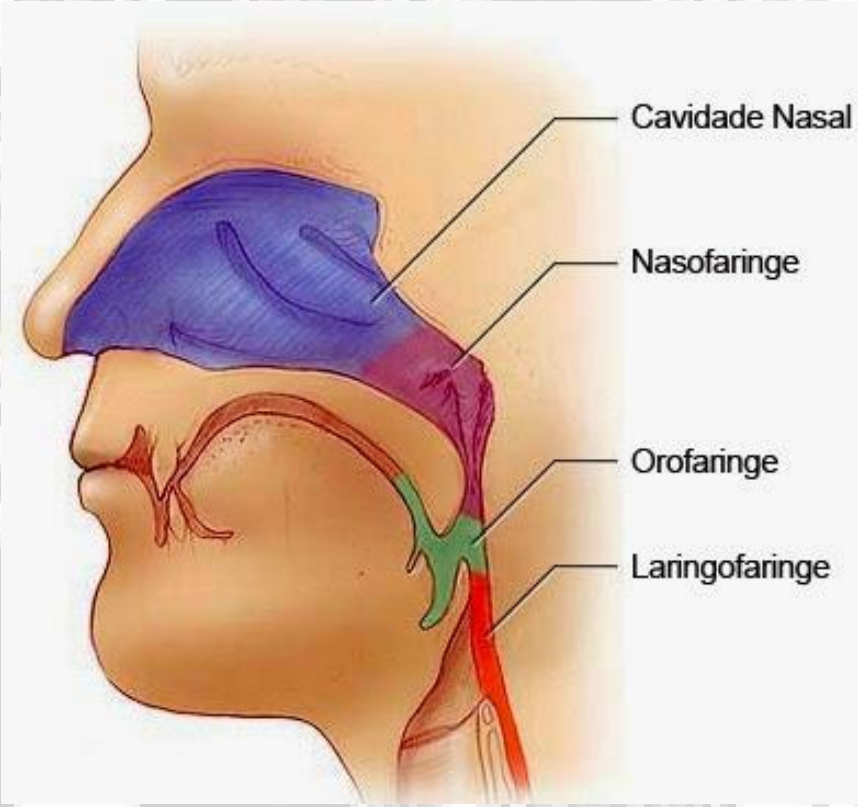
- Contiene los receptores para la sensación olfativa.
- Contribuye a modular el sonido de la voz.
- Es una porción importante dentro del conjunto de las vías respiratorias.
- Contribuye a calentar, humedecer y filtrar el aire.
- Forma parte, junto con el labio superior, del llamado *"triángulo peligroso*", ya que los vasos sanguíneos que drenan esta región comunican también con los senos venosos situados en el interior de la cavidad craneal.

Faringe

- Es un conducto músculomembanoso.
- Longitud aproximada de unos 12 a 13 cm .
- Sirve tanto para el sistema respiratorio como para el sistema digestivo.
- Situada inmediatamente por delante de la columna vertebral y se extiende desde la base del cráneo hasta la altura de la VI vértebra cervical, donde establece conexión con el esófago.

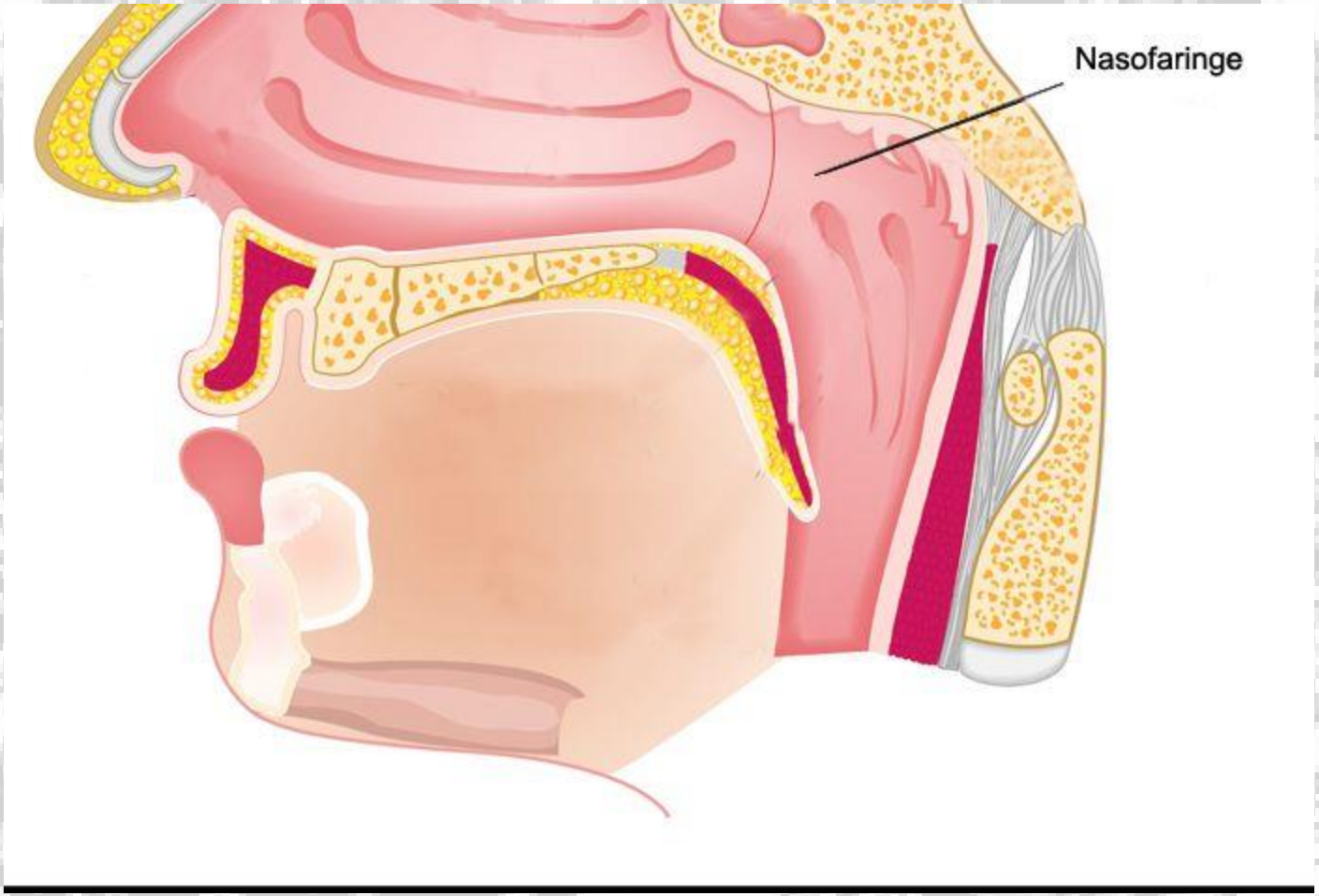
Partes de la faringe

- Nasofaringe.
- Orofaringe.
- Laringofaringe.



Nasofaringe.

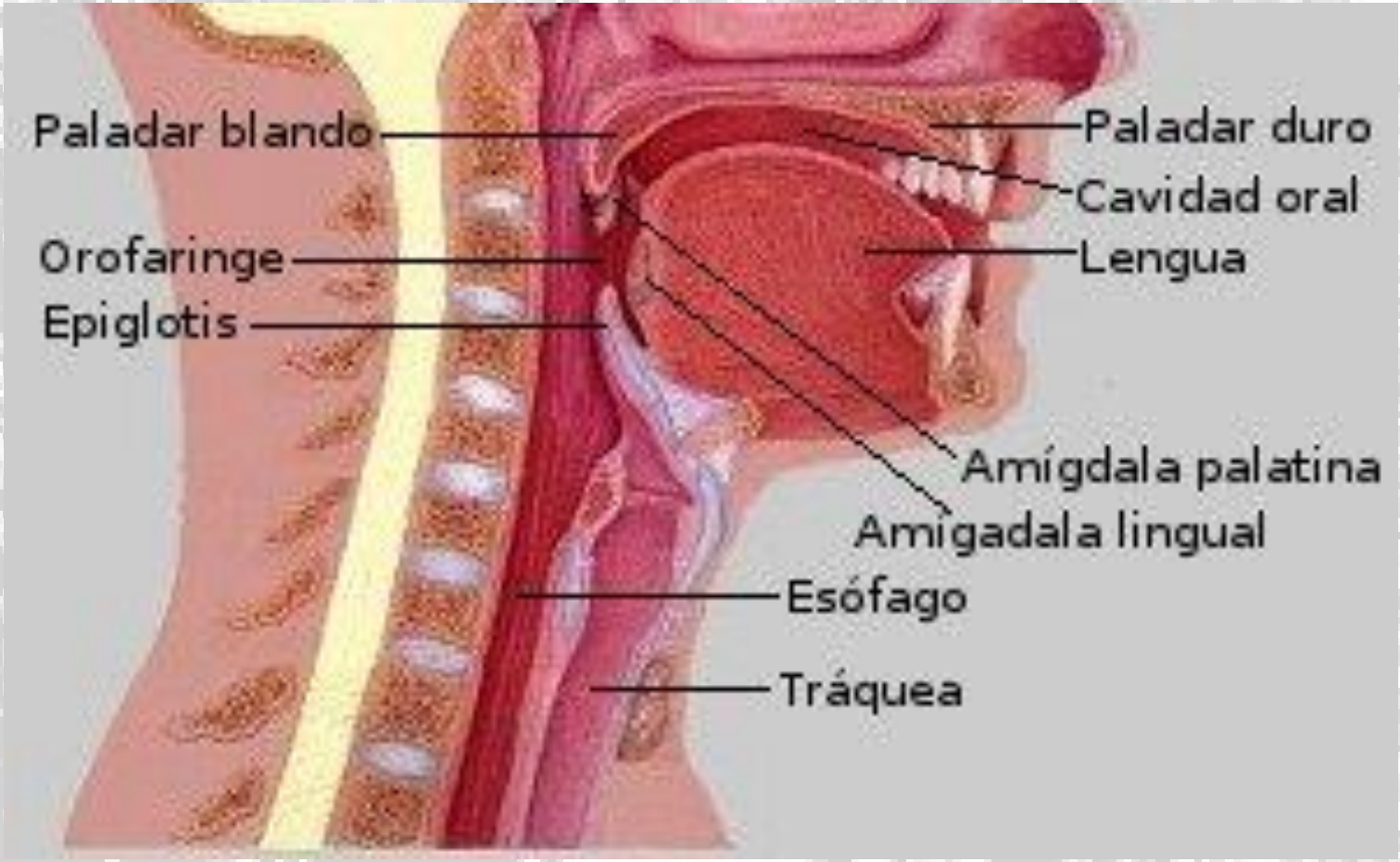
- Porción superior que se abre hacia delante para comunicarse con la nariz.
- Comunica la faringe con las fosas nasales a través de las coanas.
- Las Trompas de Eustaquio se abren en la nasofaringe y comunican ésta con el oído medio.
- En sus extremos superiores presenta dos masas de tejido linfoide llamadas “amígdalas adenoides o faringeas”.


Nasofaringe

- La nasofaringe está revestida por ***epitelio cilíndrico pseudoestratificado.***
- El resto de la faringe está revestida por ***epitelio escamoso estratificado.***
- Estos epitelios descansan sobre tejido conjuntivo, debajo del cual hay músculo estriado.
- Los músculos se llaman **constrictores faríngeos** superior, medio e inferior.

Orofaringe

- Se abre hacia delante y comunica con la boca a través del “istmo de las fauces” (orificio bucal posterior).
- En los pilares del velo del paladar encontramos las amígdalas palatinas que junto con las amígdalas linguales de la lengua forman un anillo linfoide denominado de Waldeyer.
- El anillo de Waldeyer defenderá de la posible entrada de microorganismos a los aparatos respiratorio y digestivo.


Paladar blando
Paladar duro
Cavidad oral
Orofaringe
Lengua
Epiglotis
Amígdala palatina
Amigadala lingual
Esófago
Tráquea

Laringofaringe,

- Se abre hacia delante y comunica la laringe con la faringe.
- Va desde el hueso hioides hasta el cartílago cricoides de la laringe

Funciones de la faringe

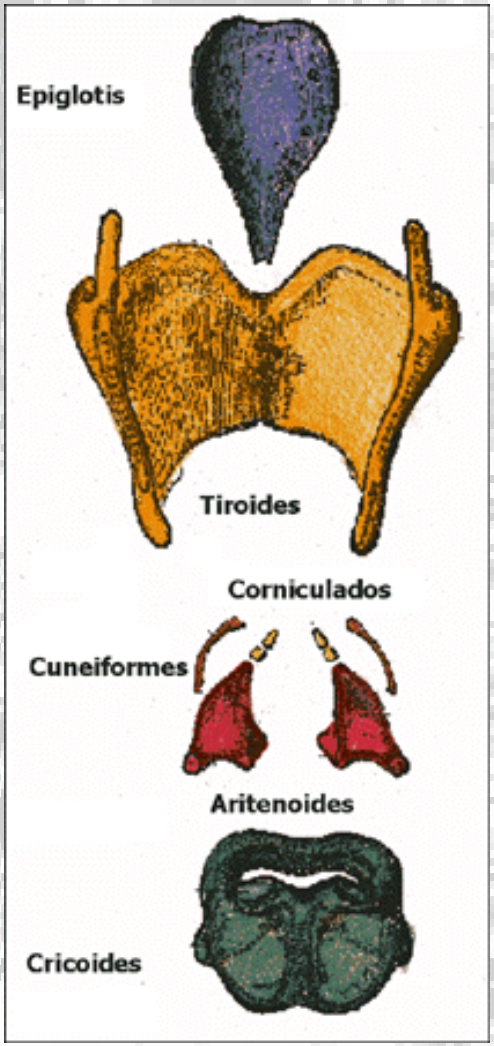
- Estructura que sirve de paso a los conductos digestivo y respiratorio.
- Participa en el reflejo de la deglución, para lo que está dotada de musculatura estriada capaz de contraerse con rapidez.
- Actúa como cámara de resonancia para la fonación.

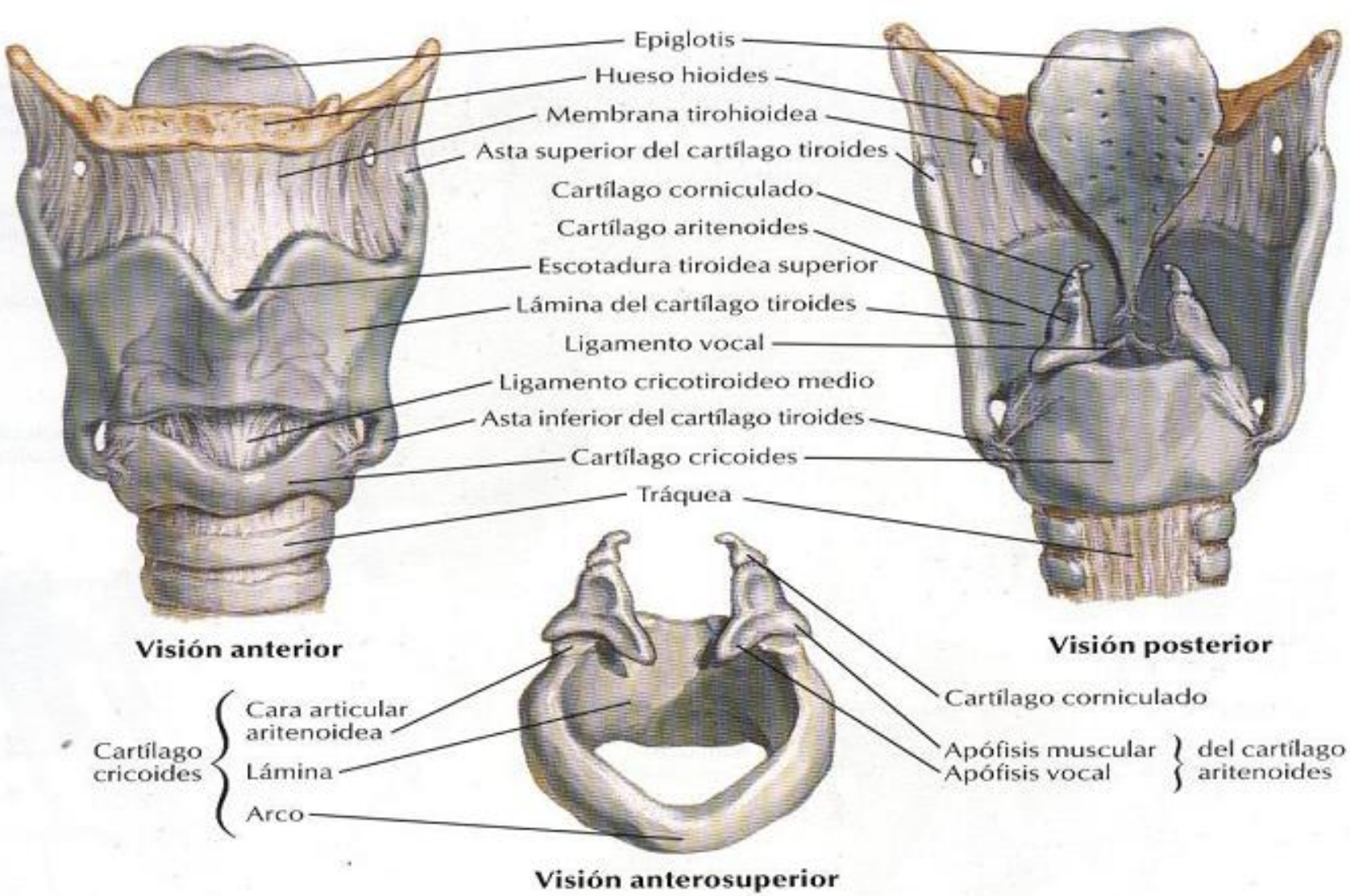
Laringe

- Llamada “**órgano de la fonación**”, ya que en ella se encuentran las cuerdas vocales que al vibrar por acción del aire que sale de los pulmones dan lugar a los sonidos.
- Es una estructura en forma de estuche situada en la parte anterior del cuello, a la altura de las V, VI, VII vértebras cervicales, e interpuesta entre la faringe y la tráquea.
- Está formada por cartílagos, músculos y recubierta por una mucosa.

Laringe

- Está formada por 9 cartílagos, 3 pares y 3 impares:
  - Cartílago tiroideo,
  - Cartílago cricoideo,
  - La epiglotis,
  - Dos cartílagos aritenoides,
  - Dos cartílagos cuneiformes,
  - Dos cartílagos corniculados.

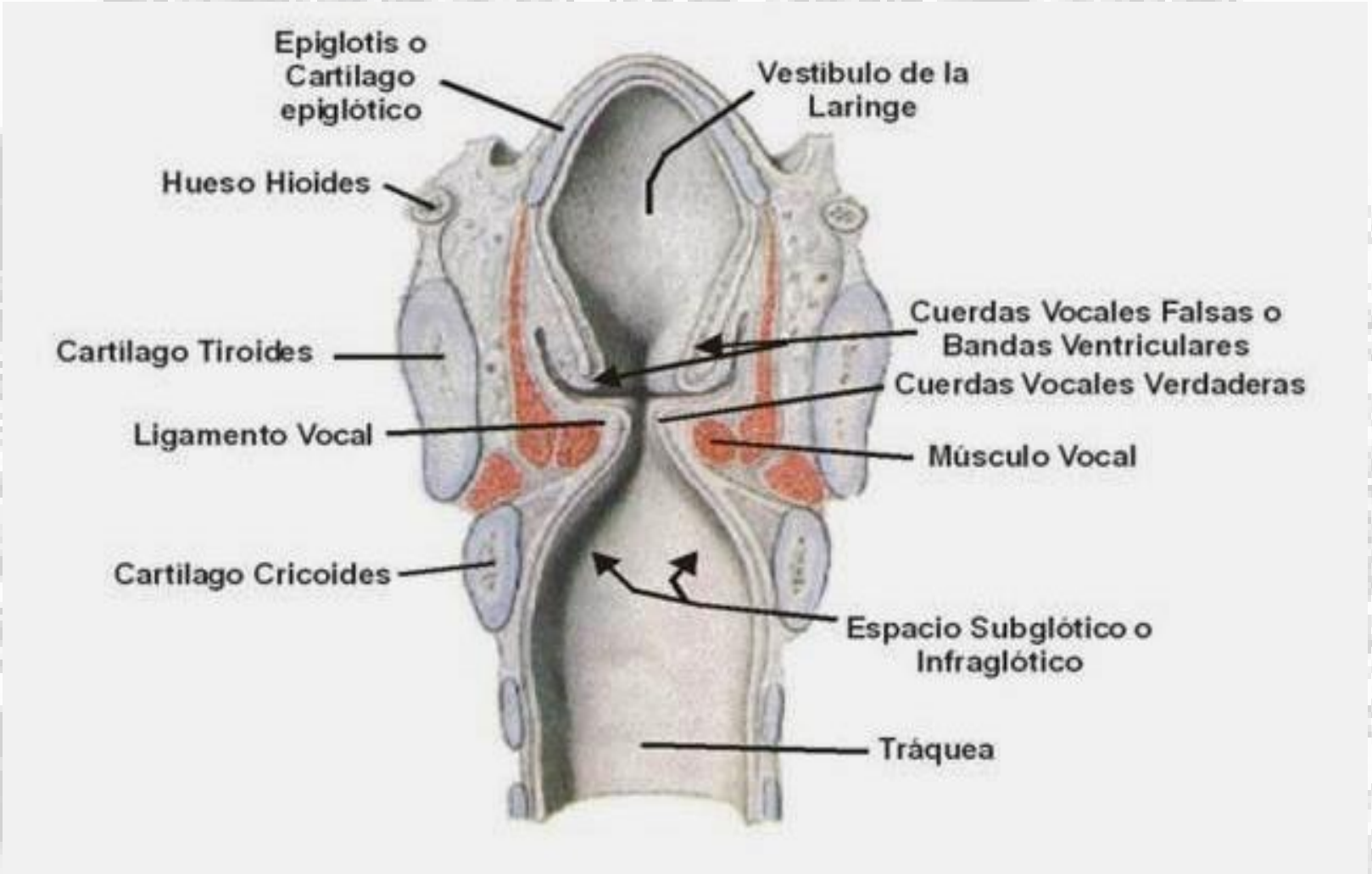


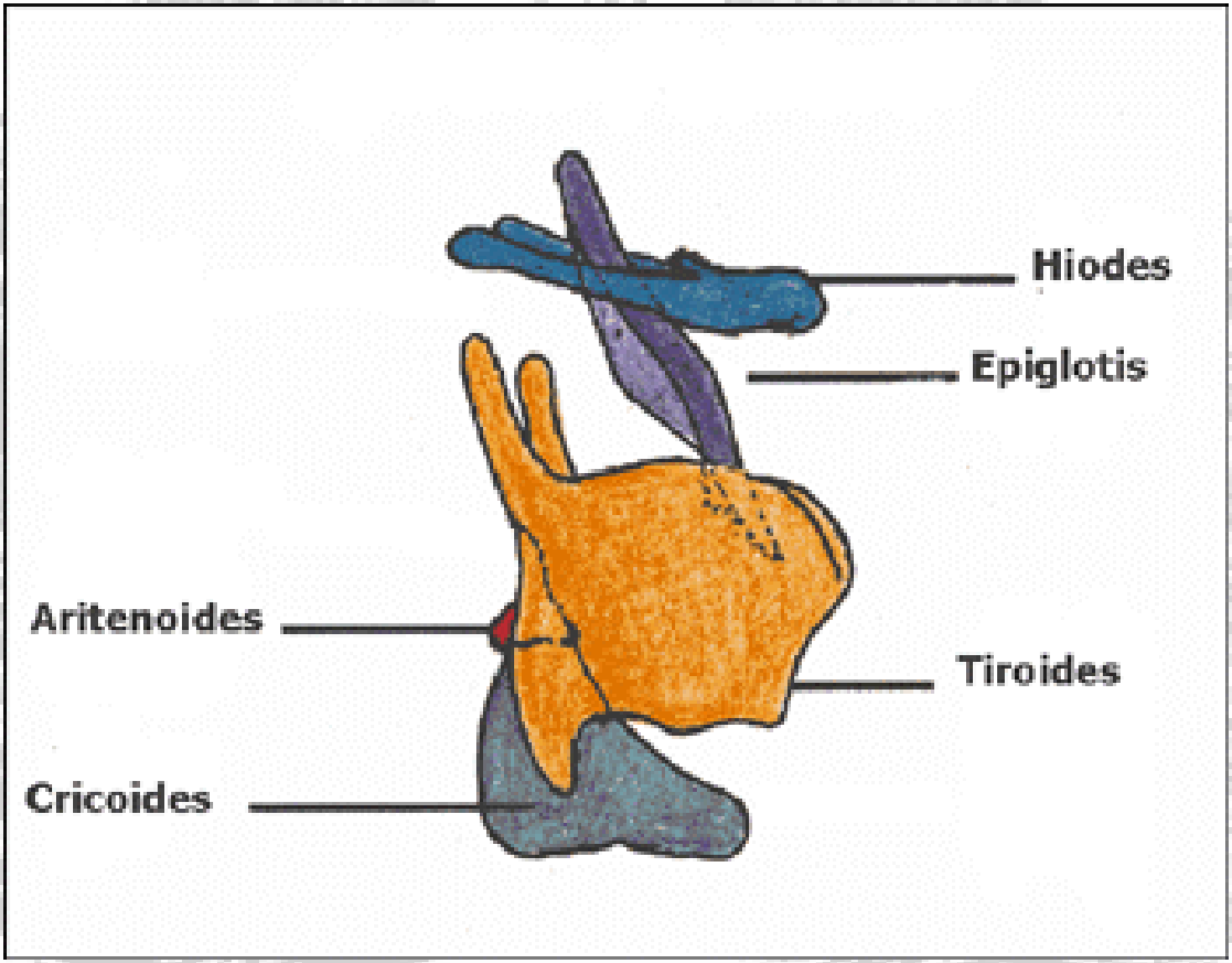

Epiglotis
Hueso hioides
Membrana tirohioidea
Asta superior del cartílago tiroides
Cartílago corniculado
Cartílago aritenoides
Escotadura tiroidea superior
Lámina del cartílago tiroides
Ligamento vocal
Ligamento cricotiroideo medio
Asta inferior del cartílago tiroides
Cartílago cricoides
Tráquea
Visión anterior
Visión posterior
Cartílago cricoides
Cara articular aritenoidea
Lámina
Arco
Cartílago corniculado
Apófisis muscular
Apófisis vocal
del cartílago aritenoides
Visión anterosuperior

Cartílagos de la laringe

Cartílago tiroideo:

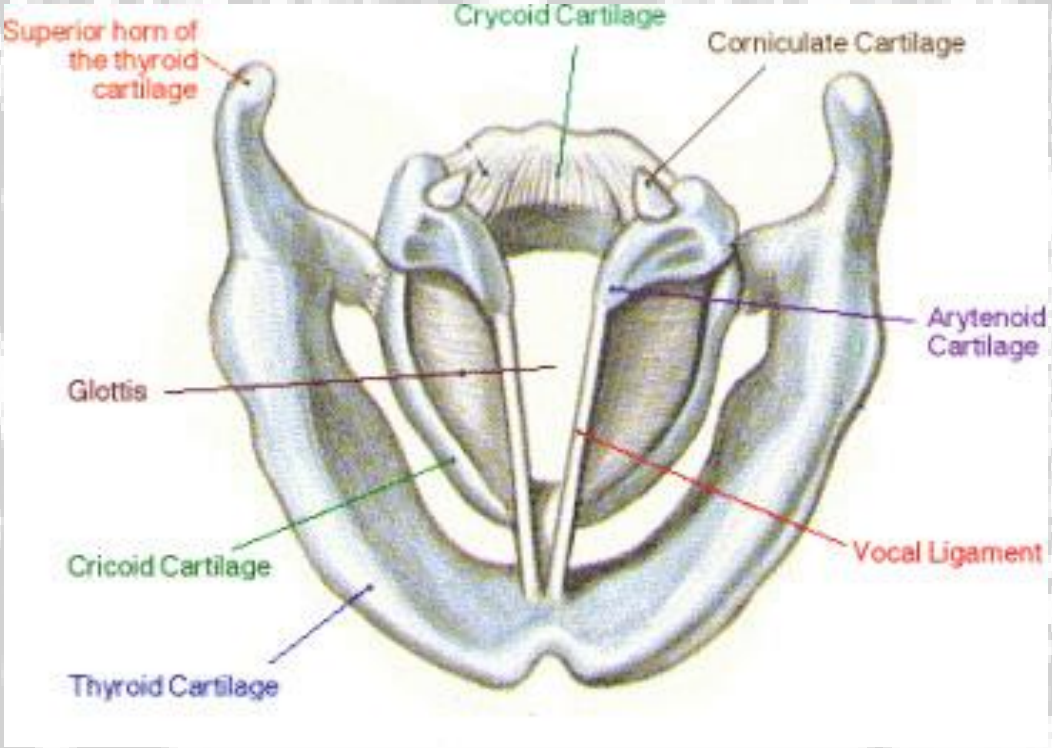
- Es el más grande.
- Situado en la parte anterior del cuello.
- Formado por dos láminas cartilaginosas que se unen por delante.
- Recibe su nombre de la glándula tiroides situada delante de él.
- Su denominación común es la de "*Nuez de Adan"* o también "*bocado o manzana de Adán*".(en el hombre sobresale más que en la mujer).


Epiglotis o
Cartilago
epiglótico
Vestibulo de la
Laringe
Hueso Hioides
Cuerdas Vocales Falsas o
Bandas Ventriculares
Cartilago Tiroides
Cuerdas Vocales Verdaderas
Ligamento Vocal
Músculo Vocal
Cartilago Cricoides
Espacio Subglótico o
Infraglótico
Tráquea


Hiodes
Epiglotis
Aritenoides
Tiroides
Cricoides

Cartílago cricoides:

- Tiene forma de sortija con el engarce en la parte posterior.
- Su borde inferior determina el final de la laringe y comienzo del esófago y la tráquea.



La epiglotis:

- Se asemeja a una hoja, localizada en la entrada de la laringe, detrás de la raíz de la lengua y delante del orificio de la laringe (glotis).

- Actúa como una válvula que impide la entrada del alimento en la laringe al deglutir.
- Está revestida de epitelio estratificado plano.

Los aritenoides:

- Son pares de cartílagos en forma de pirámide que tienen importancia en el habla.

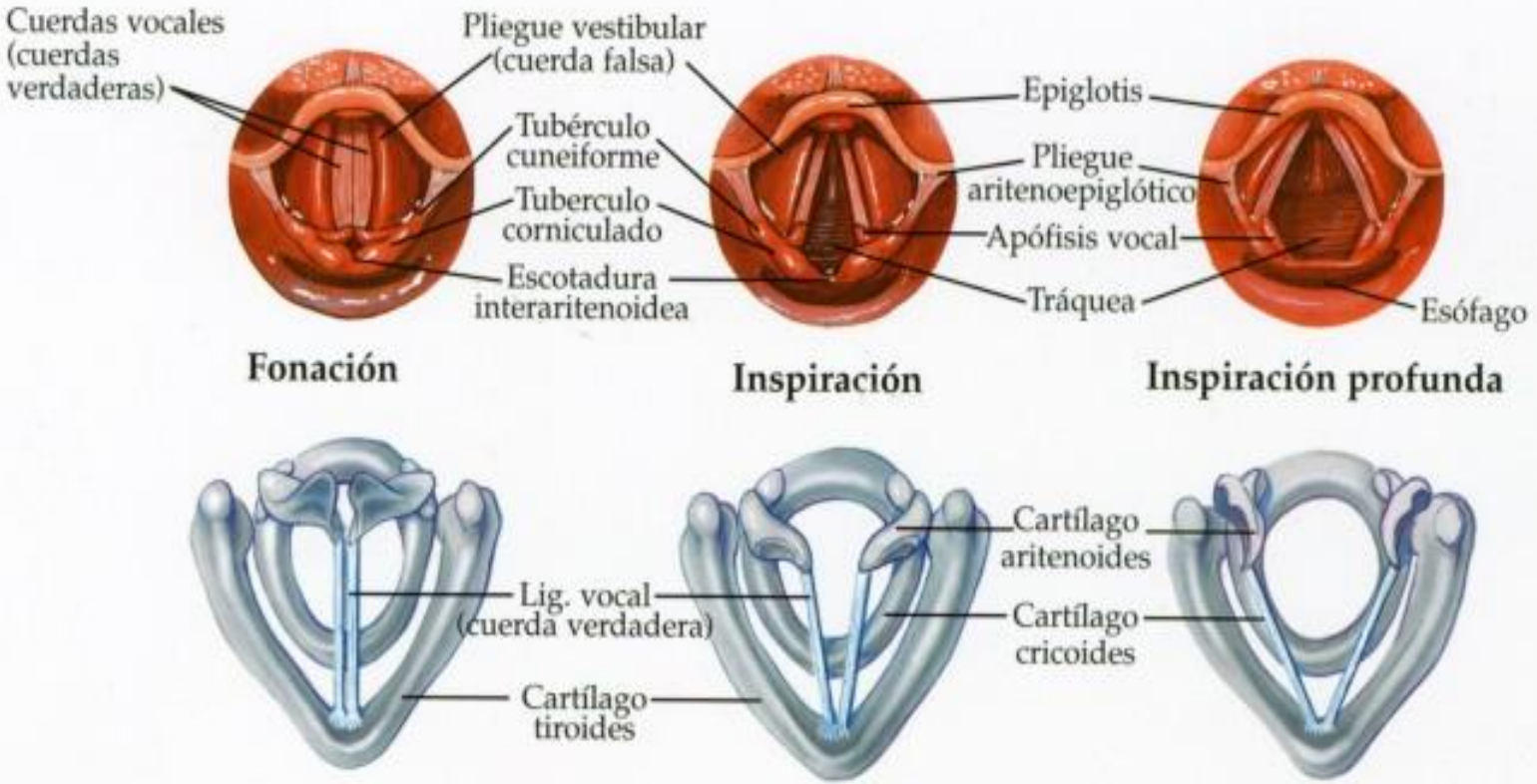
Los cuneiformes y los corniculados:

- Son pares de cartílagos pequeños que se encargan de sostener las cuerdas vocales.

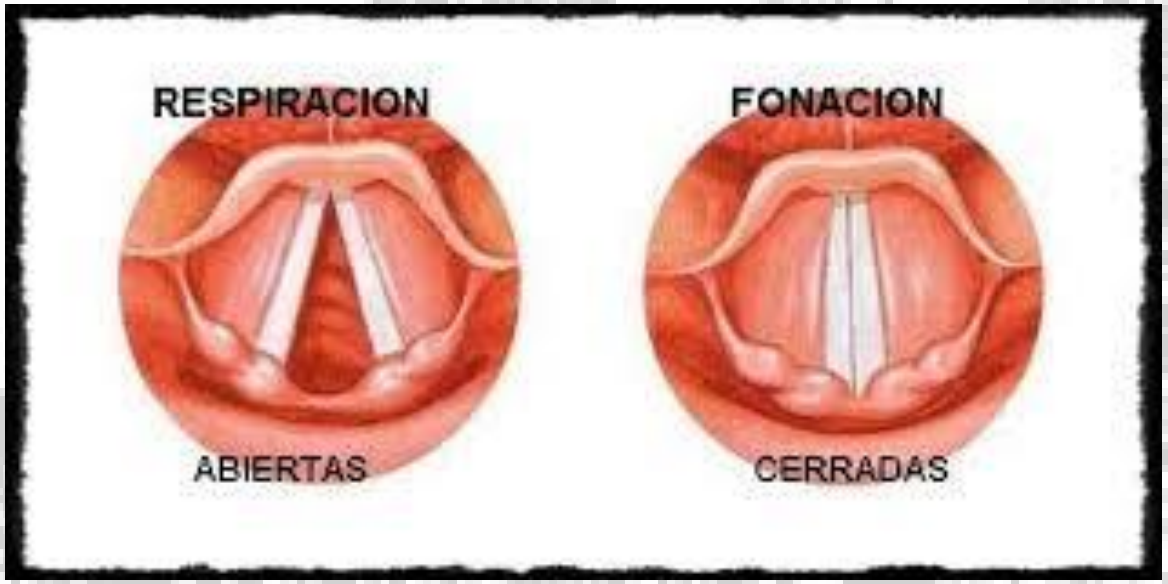
Laringe

- Está diseñada para permitir la fonación y el paso del aire.
- Una membrana mucosa recubre su cara interna, debajo de la cual, a cada lado y entre los cartílagos aritenoides y tiroides, se encuentra una especie de cintas formadas por tejido fibroso.
- Estas cintas y los tejidos subyacentes constituyen las "**cuerdas vocales**".

Función laríngea



- Estas cuerdas pueden separarse o aproximarse gracias a los desplazamientos de los cartílagos aritenoides y también pueden relajarse o tensarse.
- Los movimientos de las cuerdas vocales son imprescindibles para la producción de ondas sonoras.
- Por encima de las cuerdas vocales, la membrana mucosa laríngea forma un par adicional de "**pliegues ventriculares o cuerdas vocales falsas**", que no intervienen en la fonación.



Glotis

1. cuerdas se separan:
   sonido sordo

2. cuerdas se juntan:
   sonido sonoro

Laringe

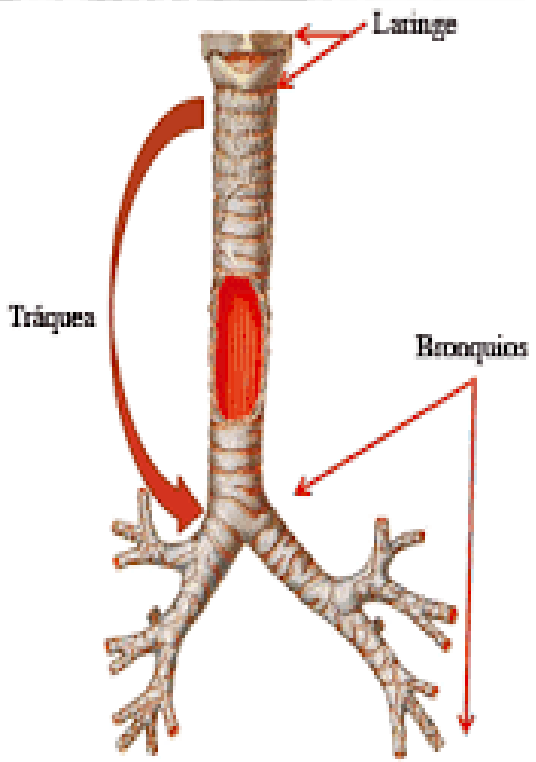
Los músculos intrínsecos y extrínsecos de la laringe colaboran en la respiración, vocalización y la deglución:

- Los músculos intrínsecos: generan tensión sobre las cuerdas vocales y de abrir o cerrar la glotis (abertura de las cuerdas vocales por donde pasa el aire a la tráquea). Tienen inserciones proximales y distales en los cartílagos de la laringe.
- Los músculos extrínsecos: conectan la laringe con las estructuras vecinas y se mueven durante la deglución.

- La superficie de las cuerdas vocales (y de la mayor parte de la epiglotis) está revestida de *epitelio estratificado plano*.
- El resto de la mucosa laríngea posee un revestimiento de *epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado*.
- El tejido conectivo de la laringe contiene glándulas mixtas seromucosas que secretan hacia la superficie por medio de conductos excretores

Tráquea

- Conducto de longitud aproximada de unos 11 cm que parte de la laringe hasta llegar a los bronquios.
- Localizada en la porción inferior del cuello y en la parte superior del tórax, justo por delante del esófago.
- Tiene la función de servir de paso a la corriente aérea.
- En el mediastino se divide en dos bronquios, uno para cada pulmón (en la denominada “carina traqueal”).
- La pared traqueal consta de 4 capas: mucosa, submucosa, cartilaginosa y adventicia.

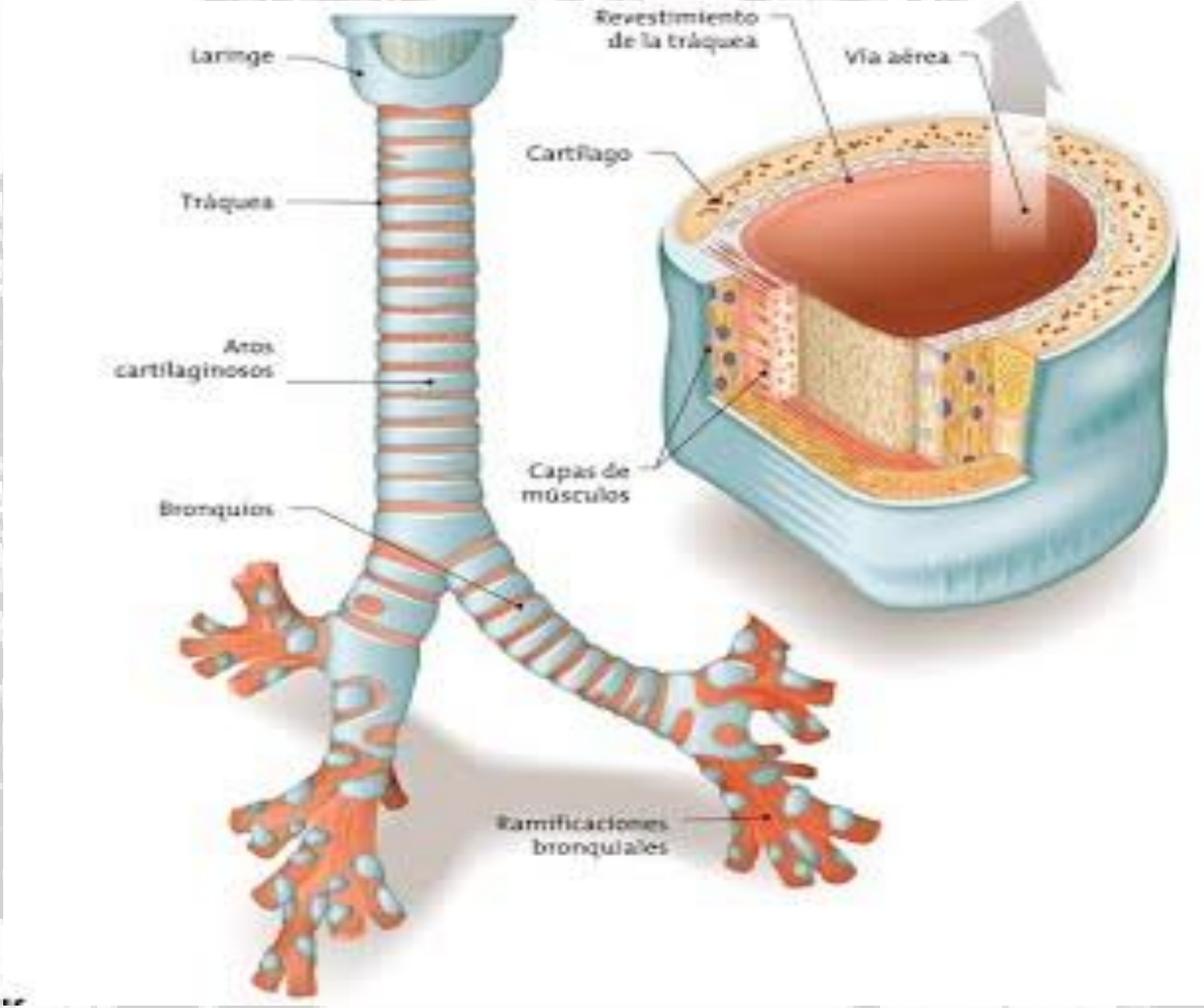


Estructura de la pared traqueal:

- **La mucosa** aparece revestida por epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado que contiene células caliciformes y se apoya sobre tejido conjuntivo.

- Entre la mucosa y la submucosa se encuentra una **túnica elástica** (difícil de apreciar).

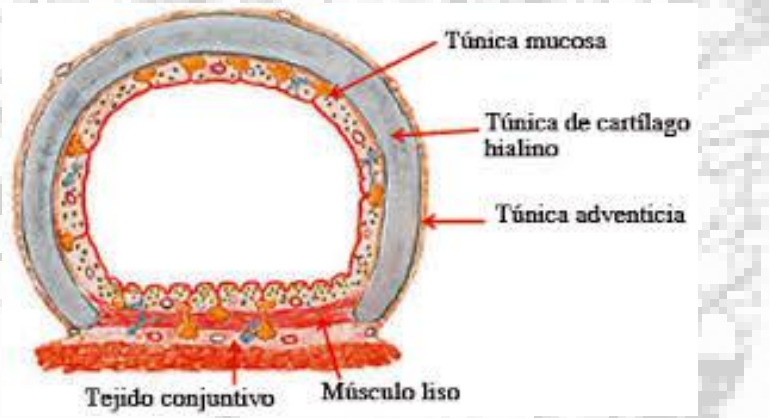
- **La submucosa** tiene glándulas que secretan moco sobre la superficie traqueal de forma que la mantienen humidificada permanentemente.

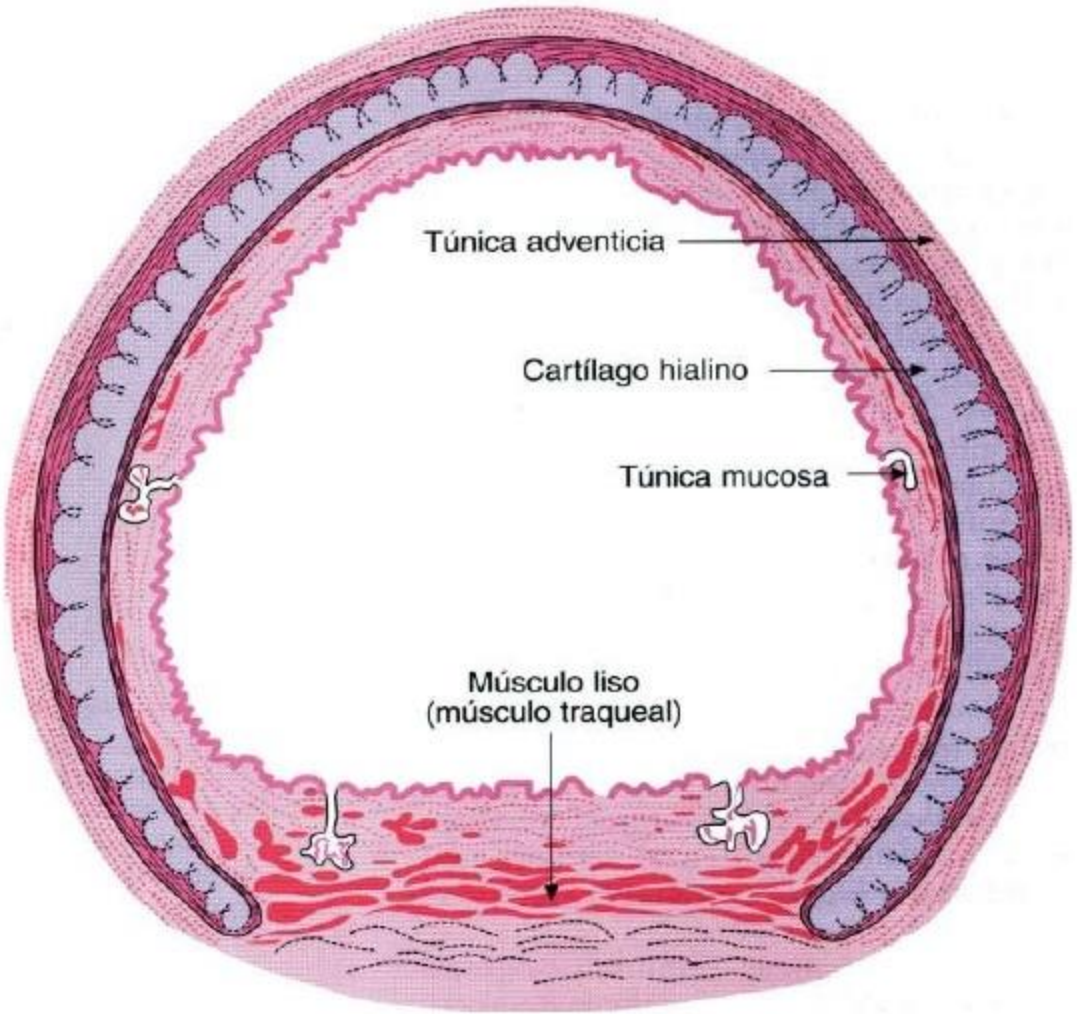

Laringe
Tráquea
Anos cartilaginosos
Bronquios
Ramificaciones bronquiales
Revestimiento de la tráquea
Vía aérea
Cartílago
Capas de músculos

- **La <u>cartilaginosa</u>:** constituida por anillos cartilaginosos incompletos, abiertos en su parte posterior y con forma de "C", que impiden su colapso.

  En la parte posterior de la tráquea, donde los anillos son incompletos, se encuentran fibras musculares lisas.

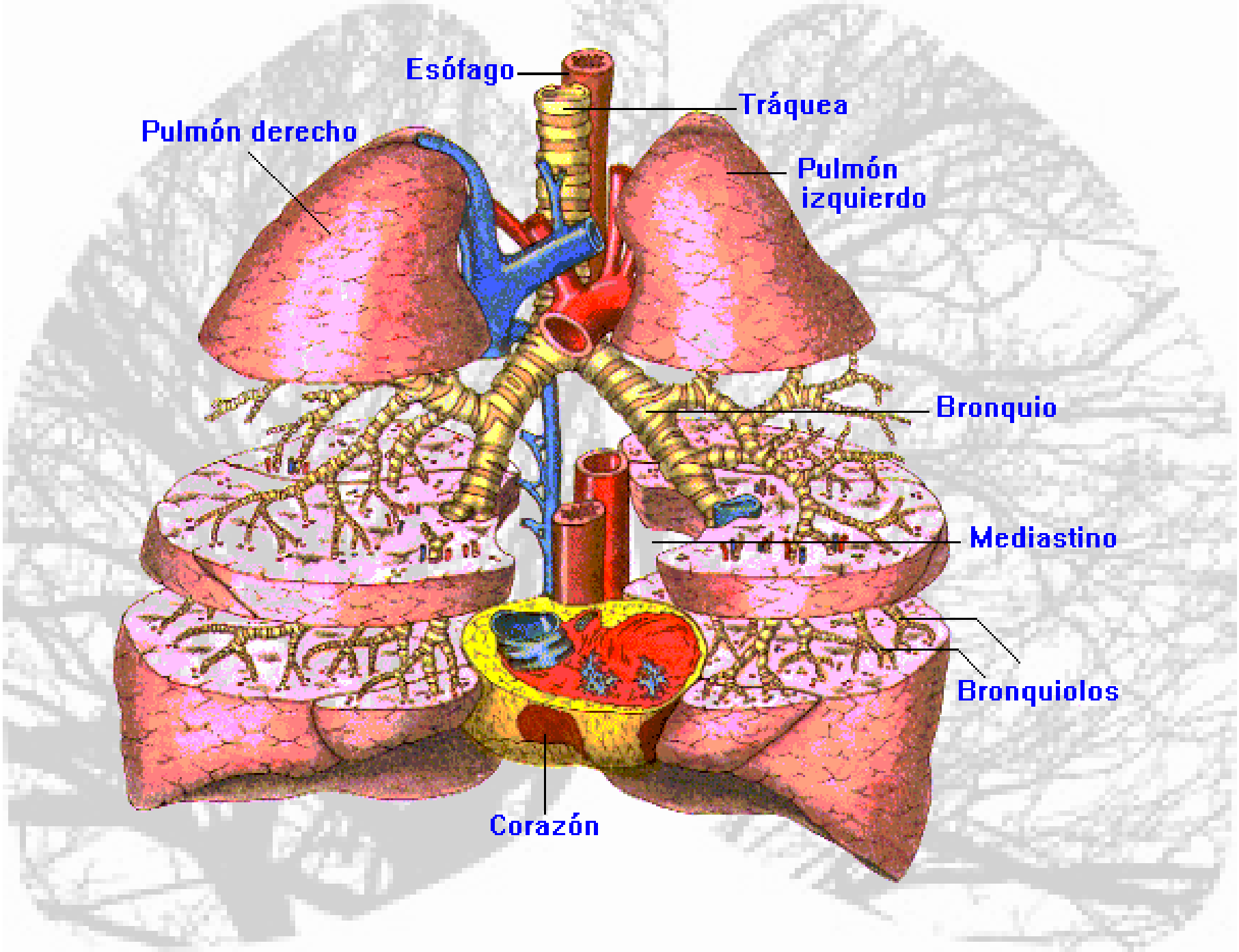
- **La <u>adventicia</u>** se compone de tejido conjuntivo que se confunde con el tejido vecino.

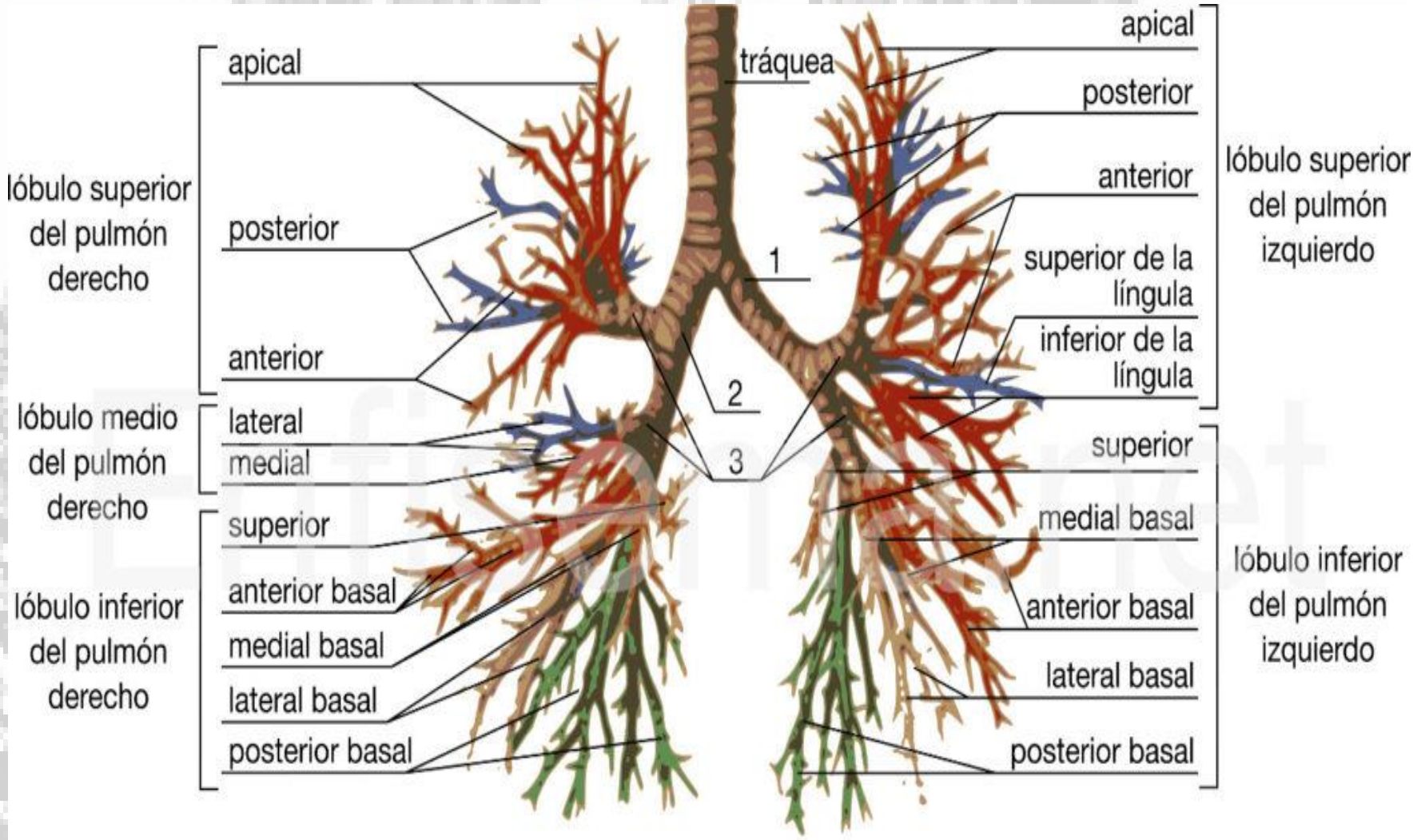



Túnica adventicia
Cartílago hialino
Túnica mucosa
Músculo liso
(músculo traqueal)

Bronquios

- Son dos conductos que resultan de la bifurcación traqueal, a nivel del mediastino, cada uno de los cuales penetra en el pulmón correspondiente.
- Su estructura es muy parecida a la de la tráquea pero presenta algunas diferencias:
  - El músculo liso separa la mucosa de la submucosa.
  - Los anillos incompletos son reemplazados por láminas cartilaginosas superpuestas.
- A medida que los bronquios se ramifican y disminuyen de calibre, las paredes van perdiendo algunos de sus componentes habituales.


Esófago
Tráquea
Pulmón derecho
Pulmón izquierdo
Bronquio
Mediastino
Bronquiolos
Corazón

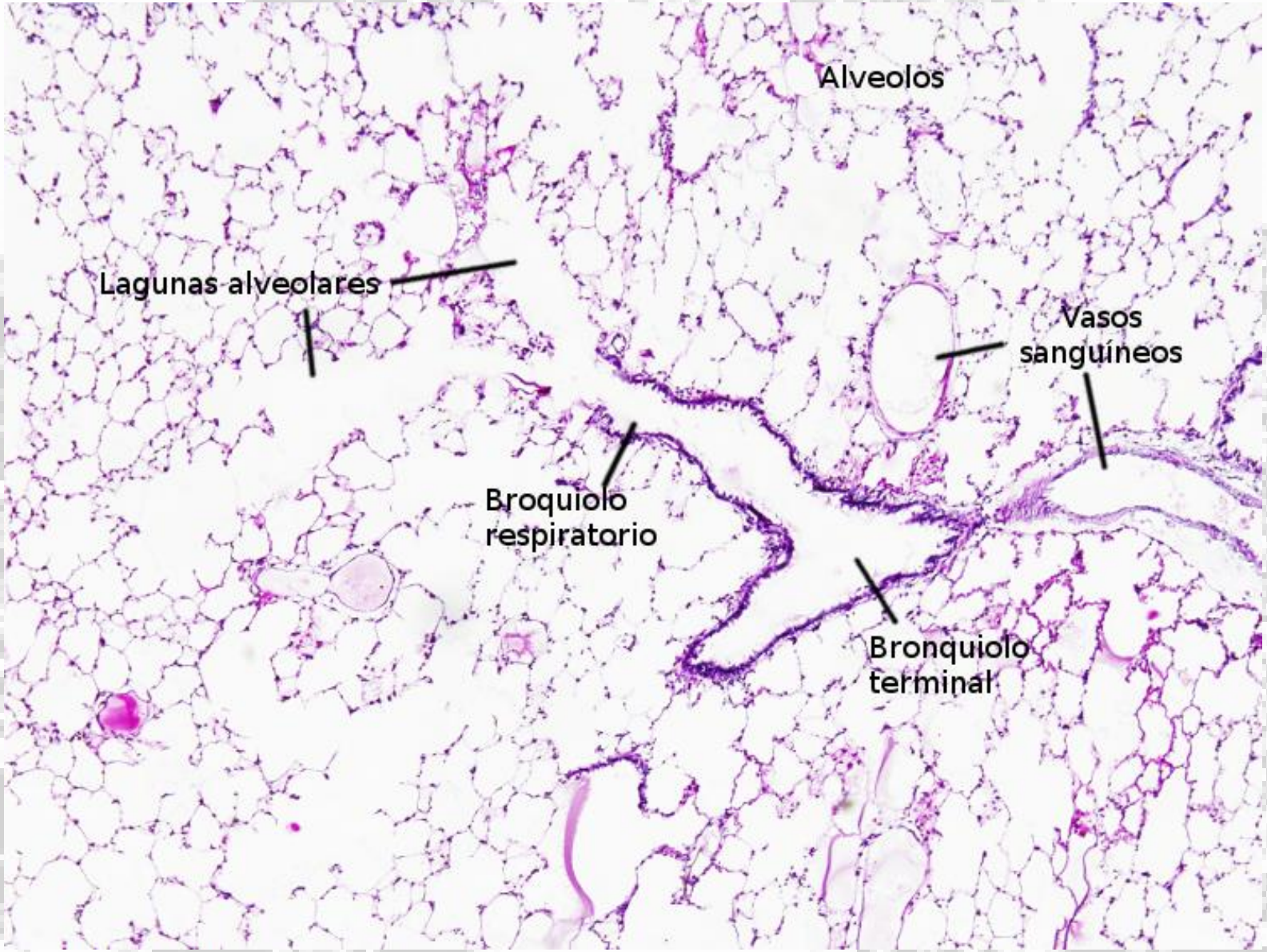


1. bronquio principal izquierdo
2. bronquio principal derecho
3. bronquios lobulares

Enfisema.net

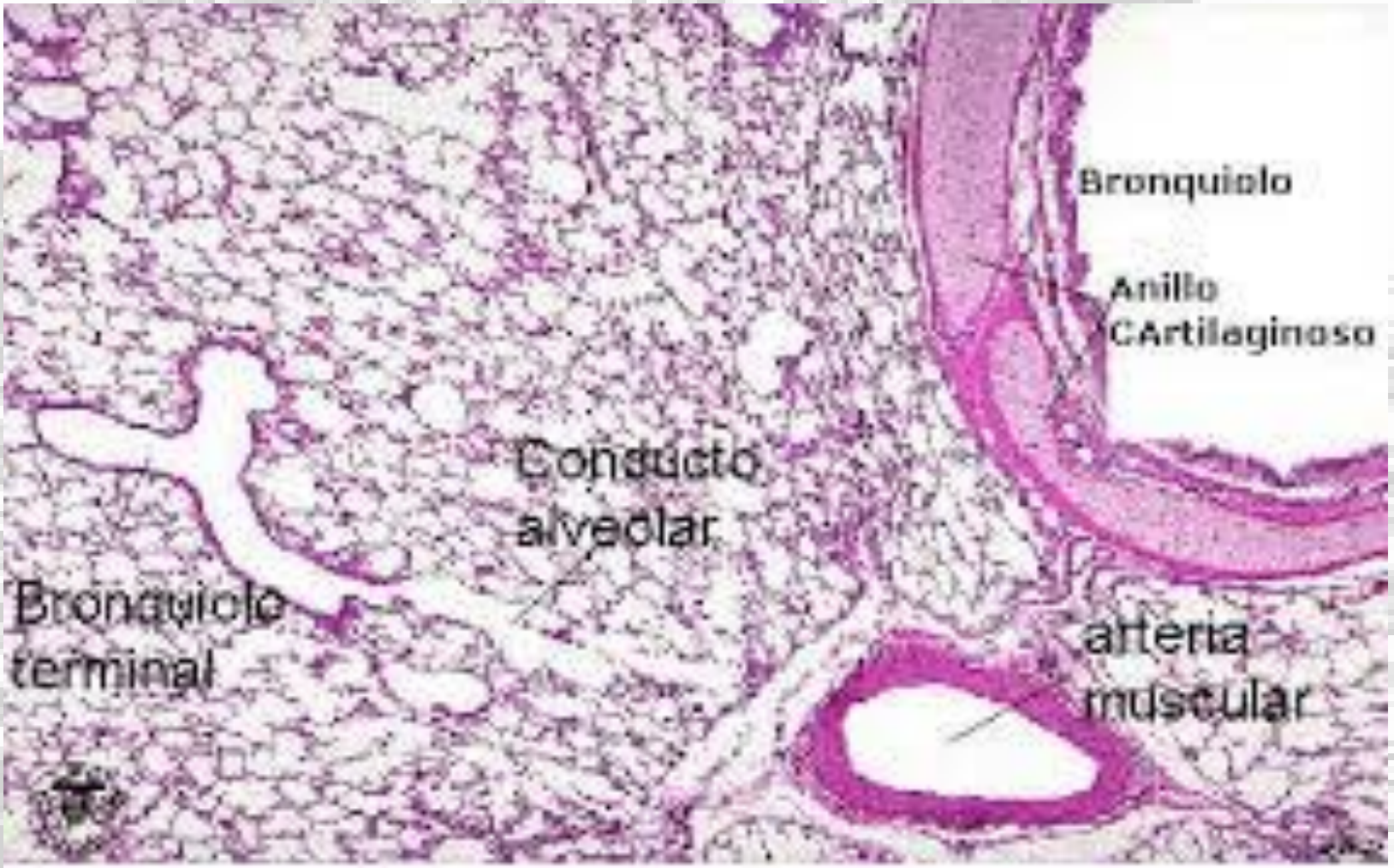
Vías aéreas terminales.

- En el interior de los pulmones se encuentran las **restantes vías aéreas:**
  - bronquios cada vez más pequeños,
  - bronquíolos terminales,
  - bronquíolos respiratorios,
  - conductos alveolares,
  - sacos alveolares y alvéolos.
- La tráquea junto con los bronquios y demás ramificaciones tiene una morfología parecida a la de un árbol de ahí el denominado **"árbol bronquial"**


Alveolos
Lagunas alveolares
Vasos sanguíneos
Broquiolo respiratorio
Bronquiolo terminal

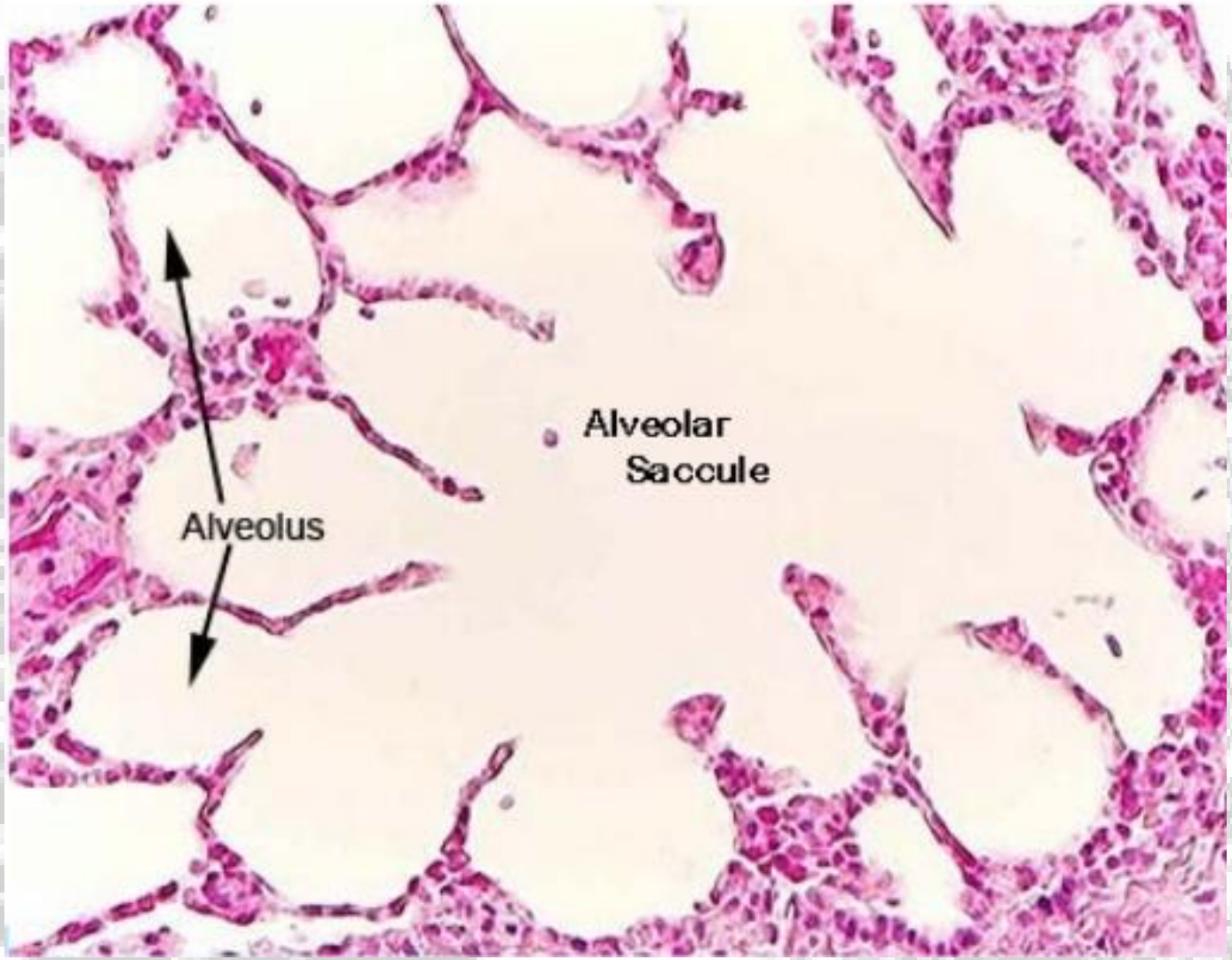
Bronquiolos.

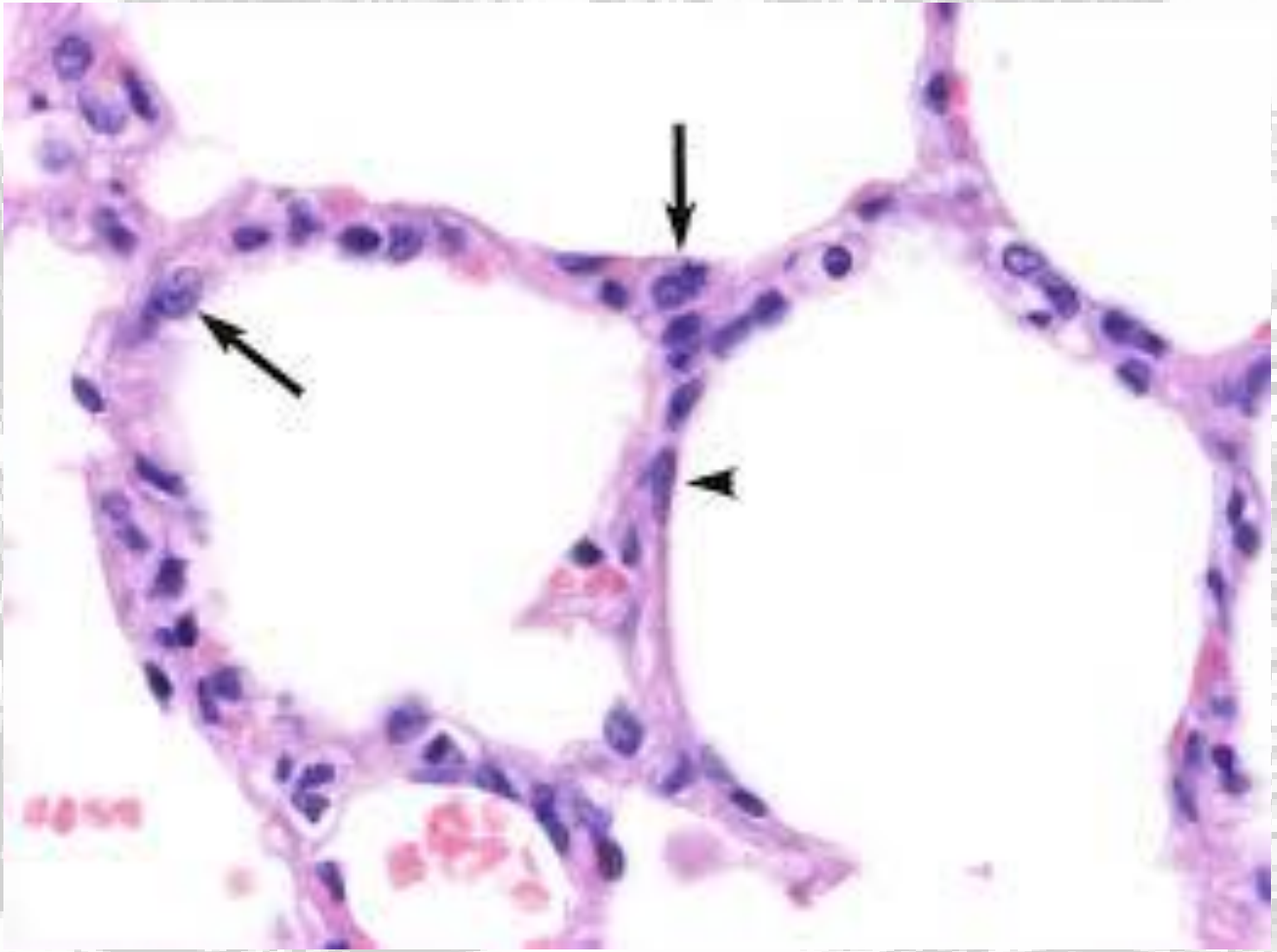
- Los **bronquíolos terminales** representan el último tramo de las vías respiratorias, cuya única función es la de conducir el aire. El intercambio respiratorio tiene lugar en las restantes vías respiratorias.
  - Los bronquíolos terminales ya no aparecen ni el cartílago ni las glándulas.
  - Se reconocen gracias a la presencia de un revestimiento de células cilíndricas ciliadas, una pequeña cantidad de tejido conjuntivo y músculo liso.
- Los **bronquíolos respiratorios** poseen algunas células cilíndricas, pero también alvéolos de células planas.


Bronquiolo
Anillo
CArtilaginoso
Conducto
alveolar
Bronquiolo
terminal
arteria
muscular

Conductos, sacos alveolares y alveolos.

- Los **conductos alveolares** son las vías centrales formados por células planas.
- Los **sacos alveolares** consisten en cavidades mayores formadas por racimos de alvéolos.
- Los **alvéolos** son los espacios aéreos terminales:
  - Cada alvéolo está revestido por un epitelio plano muy delgado.
  - La pared entre alvéolos vecinos contiene un capilar que recibe sangre procedente de la arteria pulmonar.
  - El intercambio gaseoso tiene lugar entre los capilares y los espacios aéreos alveolares.


Alveolar
Saccule
Alveolus



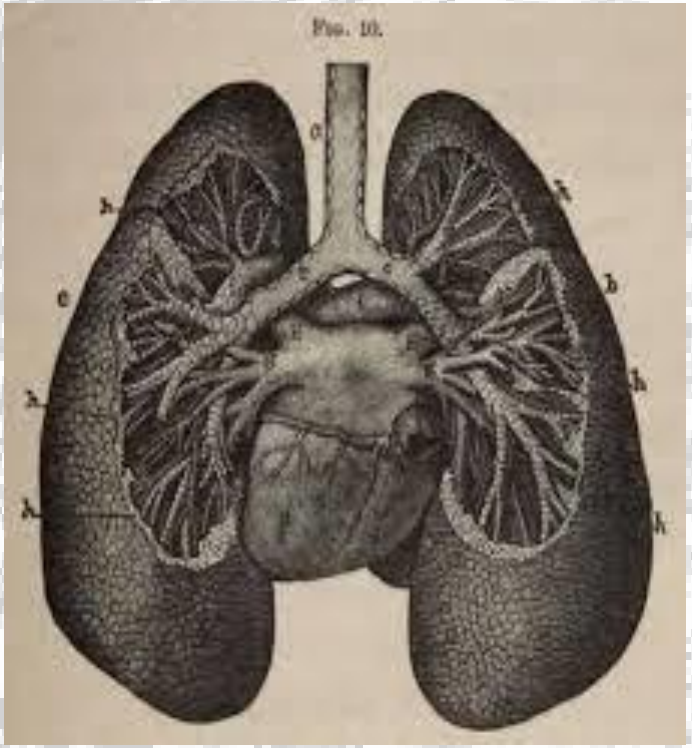
Características estructurales:

- Cada tipo de vía aérea tiene sus propias características estructurales.
- La transición de un tipo a otro a lo largo de la totalidad del aparato respiratorio es más gradual que brusca:
  - El epitelio respiratorio se transforma progresivamente desde el tipo cilíndrico pseudoestratificado alto ciliado de la laringe o la tráquea a un tipo cúbico simple y no ciliado de las vías aéreas de menor calibre.
  - Las células caliciformes son numerosas en la tráquea pero su número disminuye hasta desaparecer en los bronquíolos terminales distales.

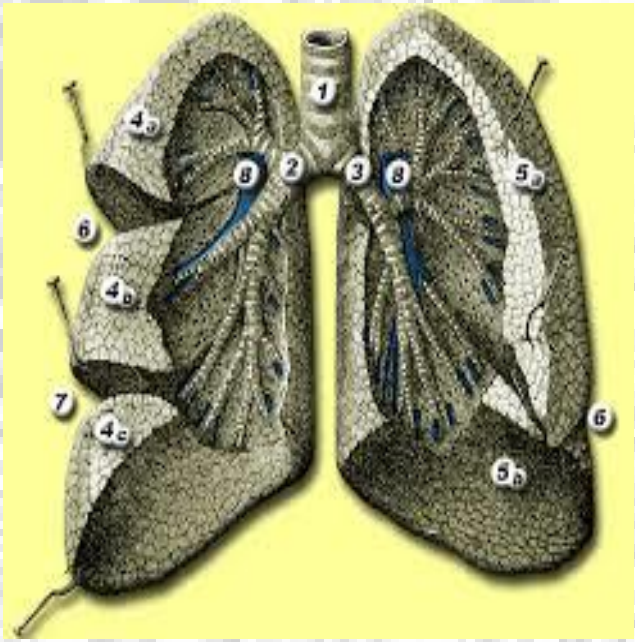
- Diseminados en el epitelio respiratorio se encuentran células K o de Kulchitsky que contienen gránulos de secreción y que secretan serotonina, bombesina y la calcitonina.
- La lámina propia es tejido fibroelástico en donde existen agregados linfoides de diferente tamaño que forman parte del tejido linfoide asociado a mucosas (que producen IgA secretora).
- Debajo de la mucosa se encuentra una capa de tejido muscular liso (excepto en la tráquea) que se hace cada vez más prominente a medida que disminuye el diámetro de la vía aérea.

Pulmones.

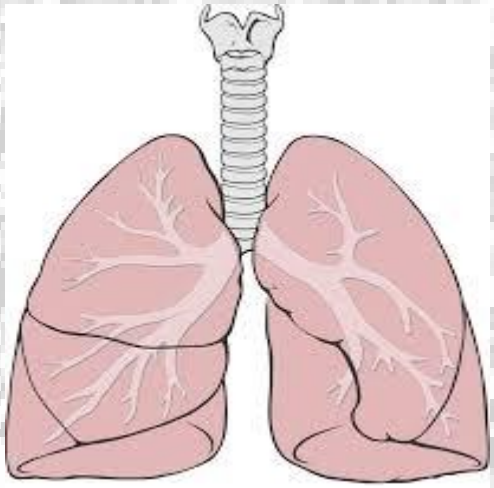
- Son dos órganos ligeros, elásticos y esponjosos.
- Están alojados en la caja torácica y separados por el mediastino.
- Descansan sobre el diafragma.
- Los pulmones siguen la forma redondeada de la caja torácica.
- En cada pulmón entra un bronquio que se va ramificando en conductos más pequeños.



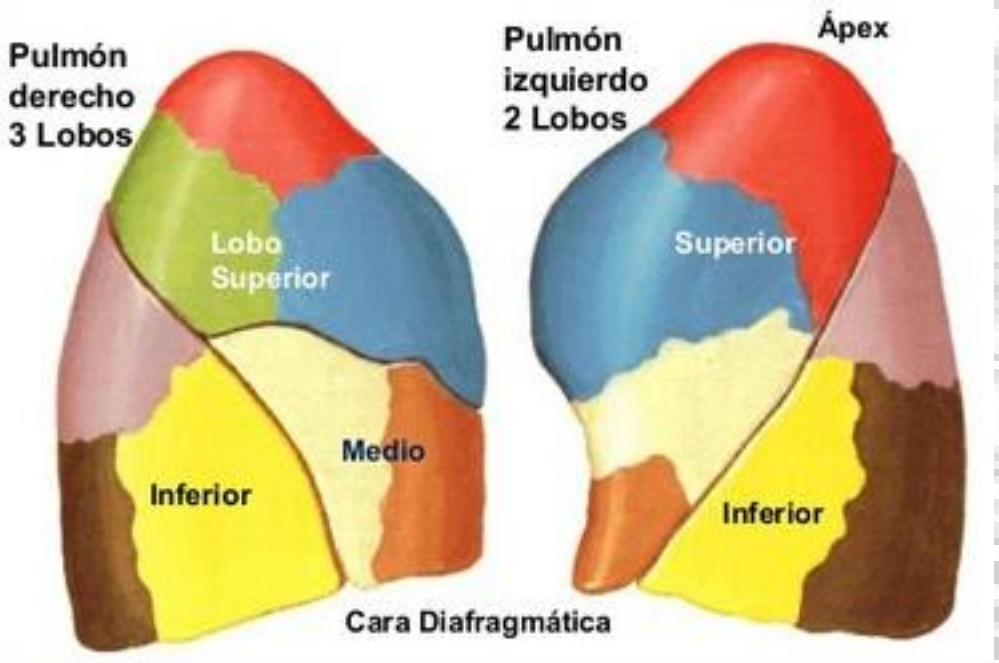
- En cada pulmón se diferencia:
  - Un vértice o parte superior del pumón que se eleva en la base del cuello unos 2,5 cm.
  - Una base o parte inferior que es cóncava y está en contacto con la cara superior del diafragma.
  - Una cara costal o externa que contacta con la cavidad torácica.
  - Una cara mediastínica o cara interna en la que se encuentra el hilio.
  - Hilio: orificio por donde penetra el bronquio, la arteria y las venas pulmonares.



- Los pulmones están envueltos en una membrana serosa o pleura.
- Están divididos en lóbulos separados por cisuras.
- El **pulmón derecho:**
  - Es de mayor tamaño.
  - Posee 3 lóbulos: superior, medio e inferior.
  - Cisuras oblícua y horizontal.

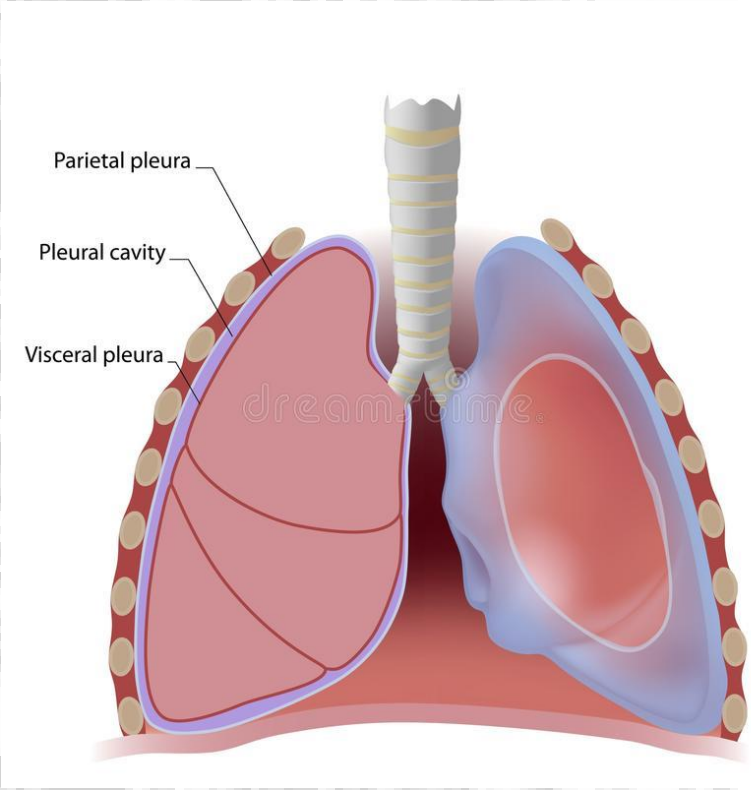


- El **pulmón izquierdo:**
  - posee 2 lóbulos: superior e inferior.
  - Cisura oblicua.
  - En la zona del mediastino presenta una hendidura donde se acomoda el corazón.



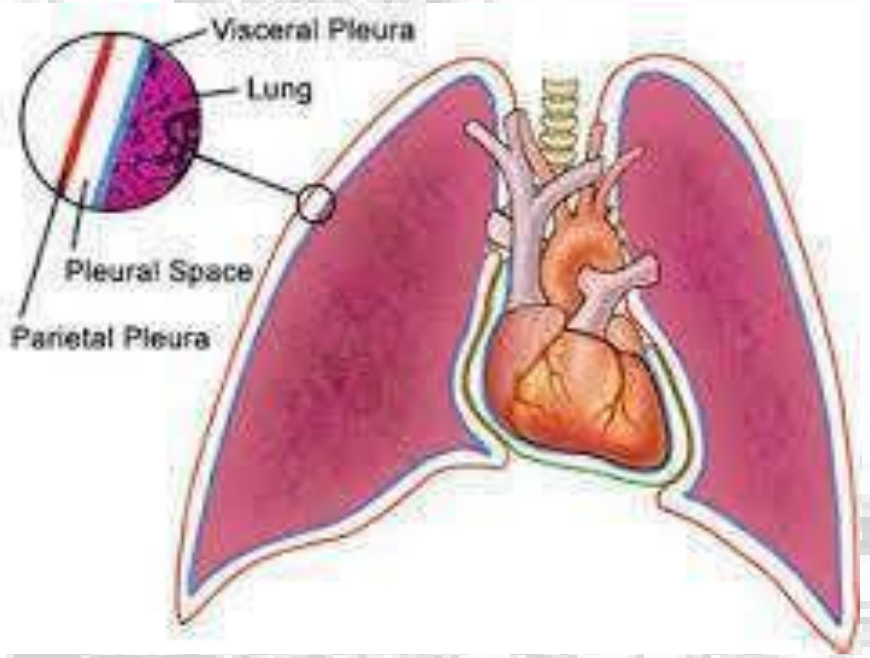
Cavidades pleurales y pleura.

- Las cavidades pleurales contienen a los pulmones.
- Están revestidas de un epitelio delgado y aplanado (mesotelio), denominado pleura.
- La pleura que reviste la pared torácica o pleura parietal, se refleja en el hilio del pulmón y pasa a cubrir la superficie externa del pulmón como pleura visceral.



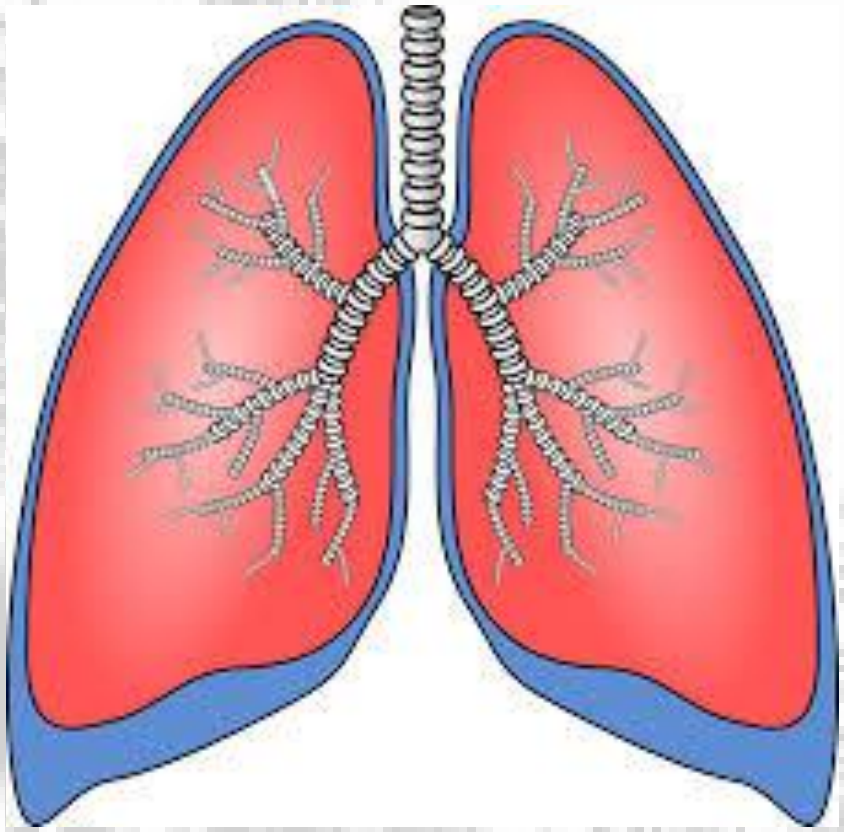
- Las dos partes de la pleura se encuentran en contacto, aunque separadas por un espacio llamado espacio pleural

- Líquido pleural es un líquido seroso procedente del plasma sanguíneo y que se encuentra en el espacio pleural

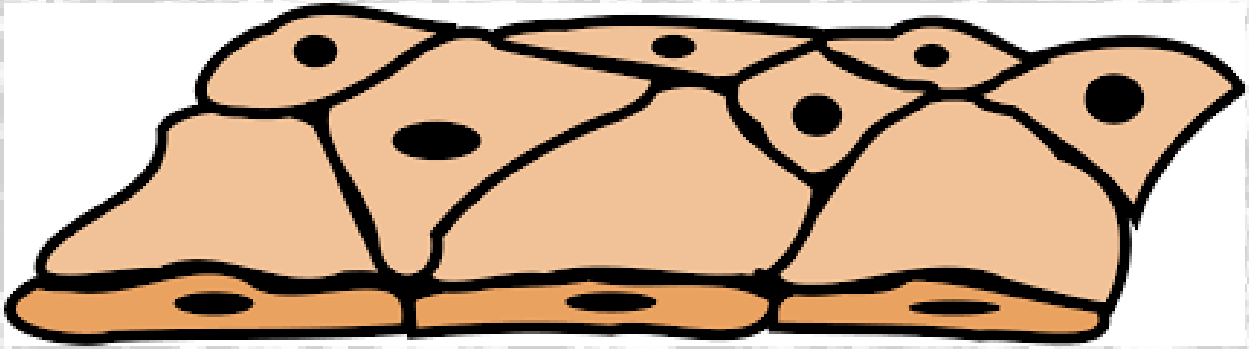


- Las dos capas de la pleura permanecen unidas gracias a la tensión superficial.

- Los movimientos de la pared torácica durante la ventilación dan lugar a las correspondientes contracción y expansión de los pulmones.



- Las hojas pleurales están revestidas en la superficie de la cavidad por una sola hilera de células mesoteliales aplanadas y de contorno poligonal.

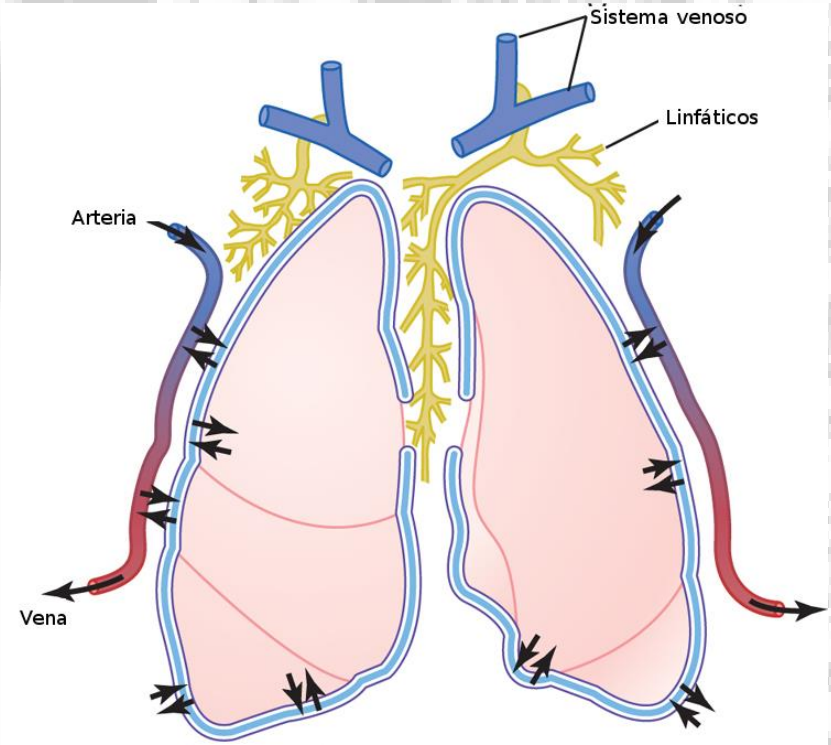


- Debajo de estas células existe una escasa cantidad de tejido conectivo con vasos sanguíneos, linfáticos y nervios.

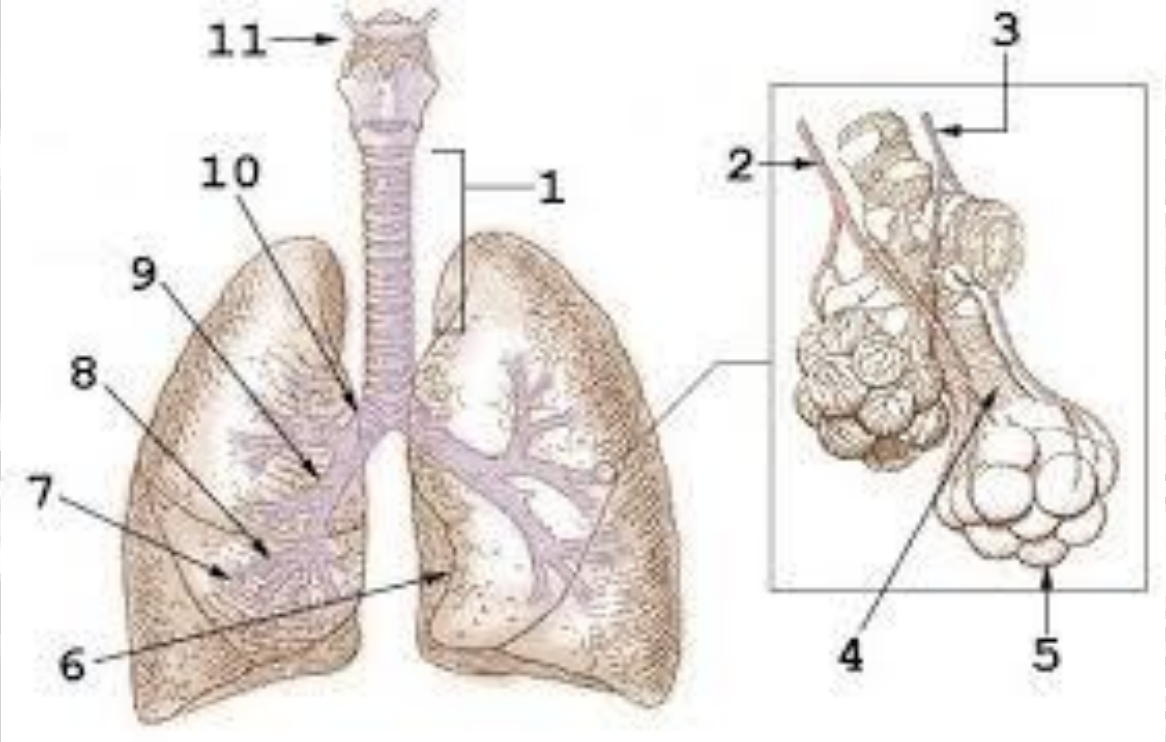
- La pleura parietal tiene muchas fibras nerviosas sensoriales mientras en la visceral no hay inervación sensorial.

- La pleura parietal está irrigada por la circulación arterial sistémica a través de las arterias intercostales, mamarias internas y frénicas.

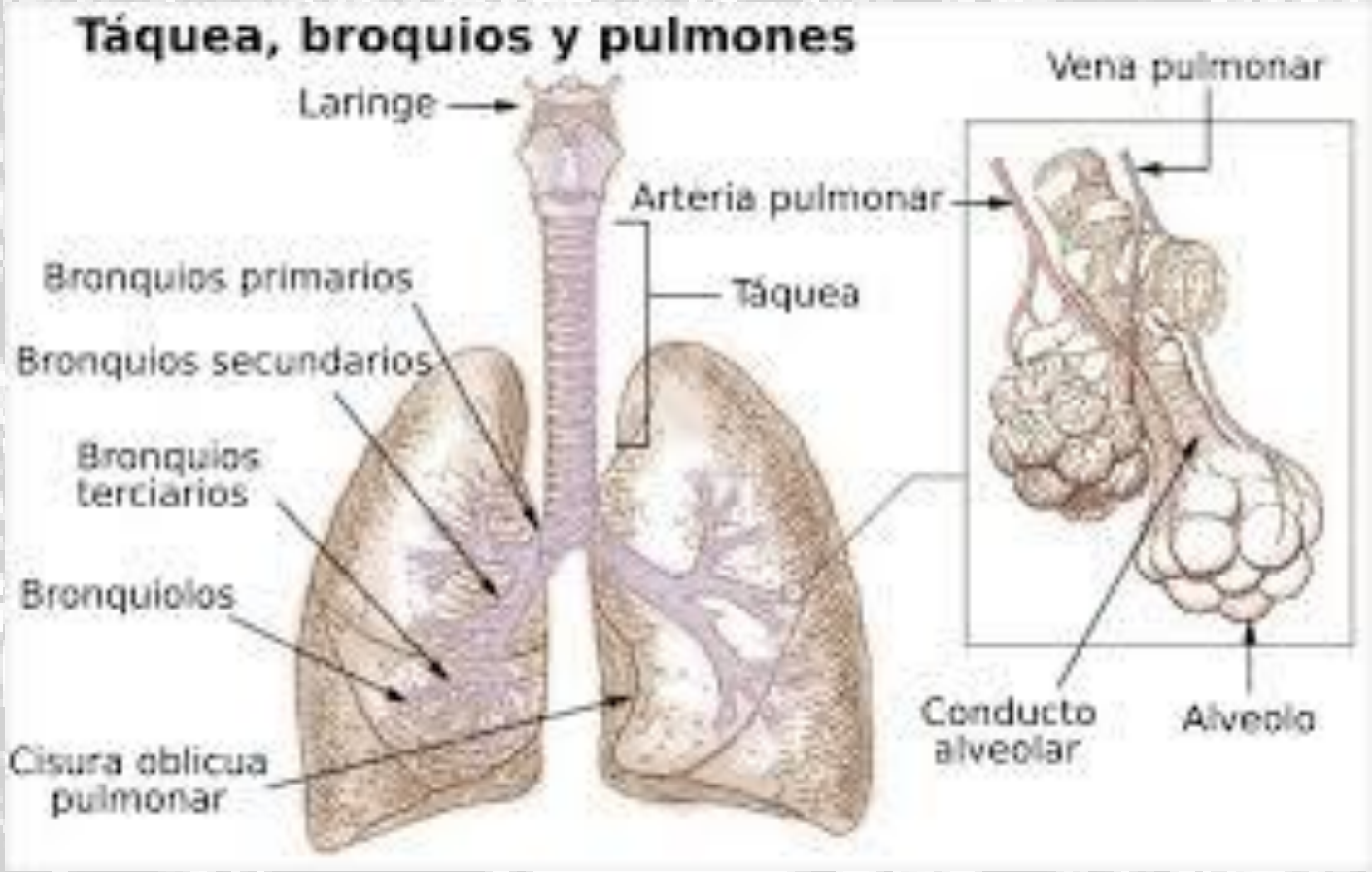
- Los capilares de la pleura visceral proceden del sistema arterial pulmonar y bronquial y drenan en las venas pulmonares.



<u>Ejercicio relacionado:</u> localizar anatómicamente y nombrar los detalles marcados con números.



Respuestas al ejercicio:

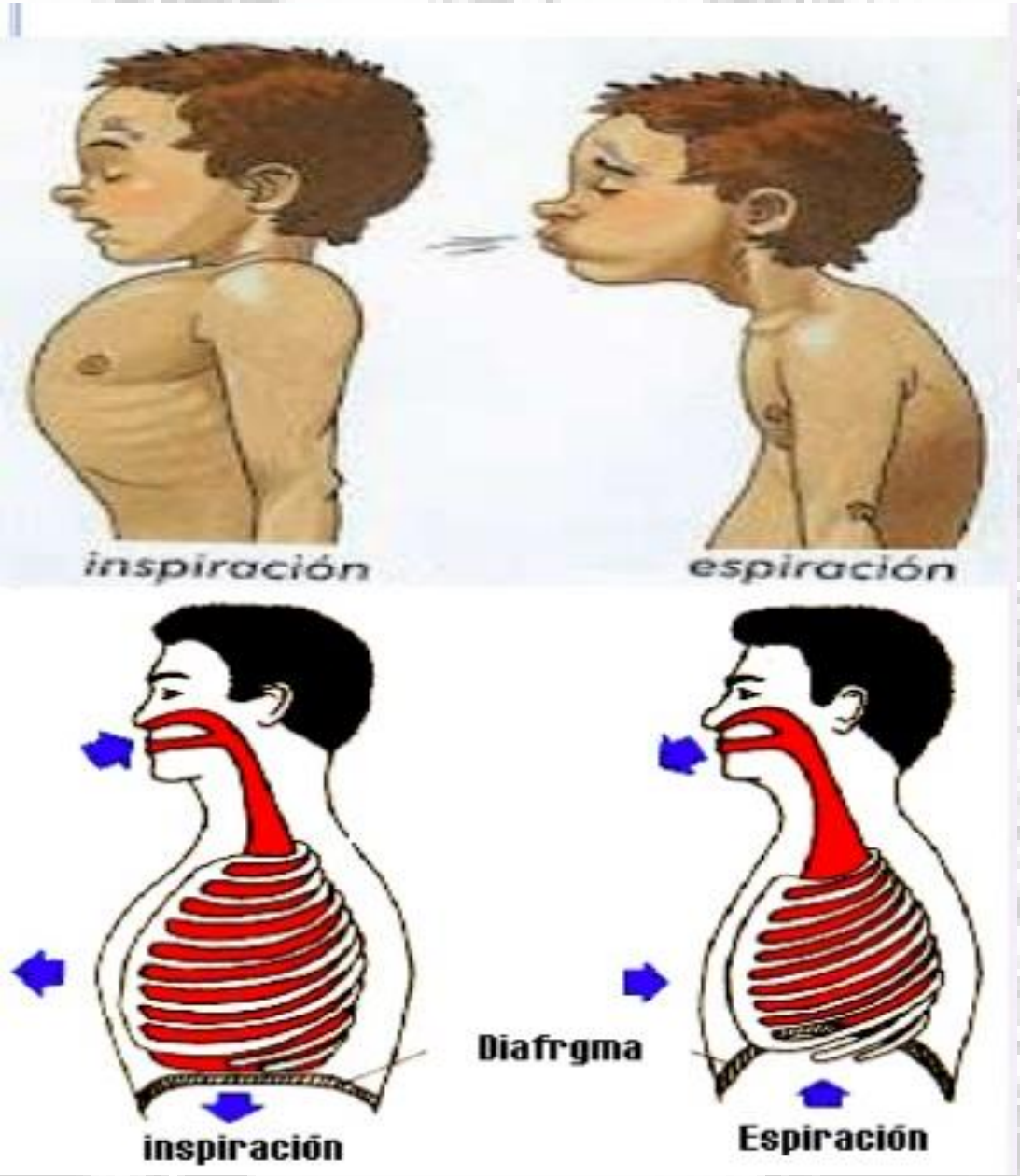


Fisiología de la respiración

- Ventilación: Proceso mecánico de entrada y salida de aire desde el exterior hasta los alveolos a través de las vías aéreas.
- Hematosis: intercambio de gases que se da en los alveolos.
- Transporte: del oxígeno a través de la sangre desde los capilares que rodean los alveolos hasta las células del organismo.
- Respiración celular: proceso metabólico por el que las células usan el oxígeno para oxidar nutrientes y generar energía y en el que se produce dióxido de carbono.

Ventilación

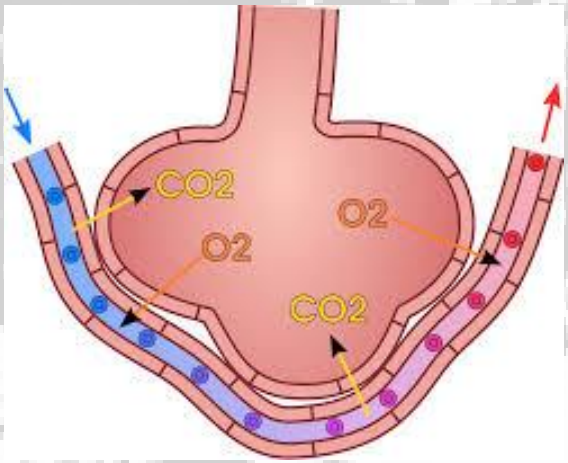
- Proceso mecánico de entrada y salida de aire desde el exterior hasta los alveolos a través de las vías aéreas.
- **Inspiración**:
  - se realiza por la contracción de los músculos respiratorios.
  - provocan una ampliación de la cavidad torácica.
  - Los pulmones se llenan.
- **Espiración:**
  - se realiza de forma pasiva.
  - El diafragma y los músculos se relajan.
  - Las vísceras abdominales vuelven a su lugar.
  - Los pulmones se vacían.

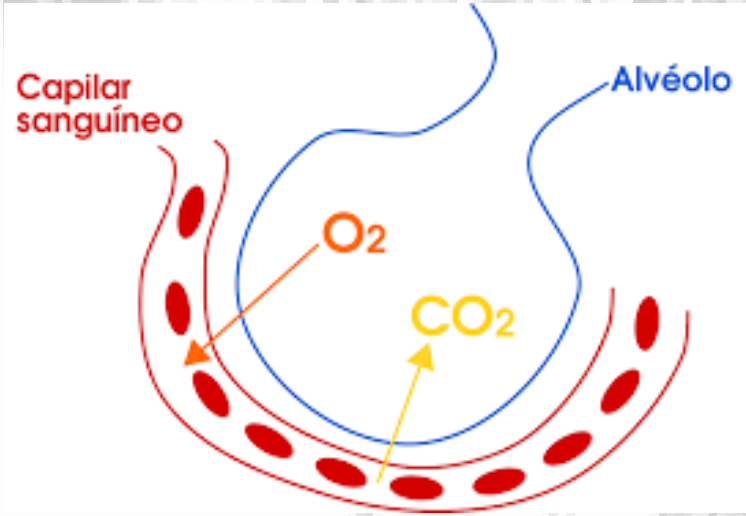

inspiración
espiración
Diafrgma
inspiración
Espiración

El pecho
se expande
Esternón
Costillas
Pulmón
Diafragma
El diafragma
se contrae
Inhalación
El pecho
se contrae
El diafragma
se relaja
Exhalación

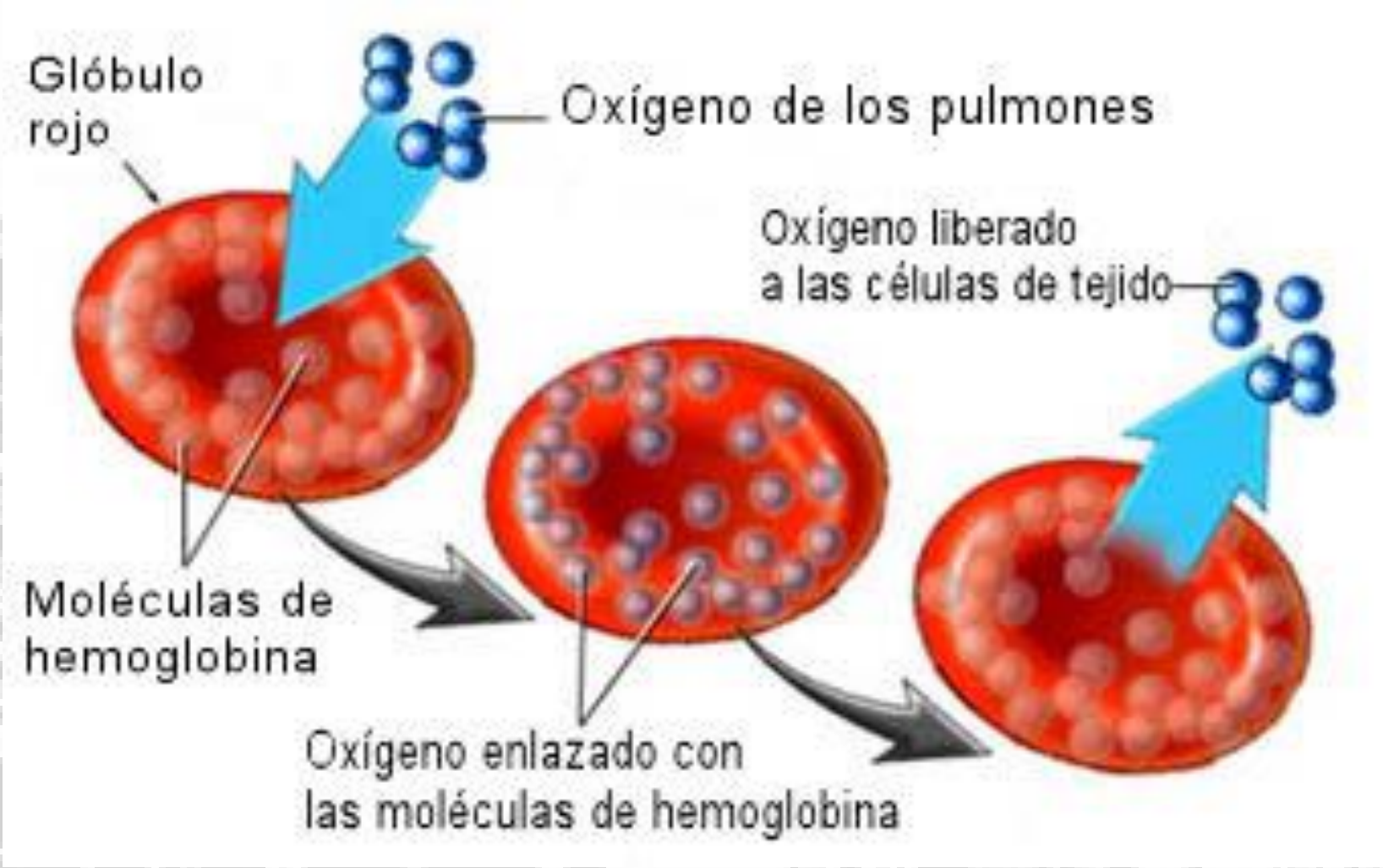
- **Volúmenes respiratorios**: cantidades de aire que entran y salen de los pulmones con cada movimiento. Su medición da información sobre la capacidad pulmonar.
  - *Volumen corriente (VC):* volumen de aire inspirado o espirado en cada respiración normal (500ml).
  - *Volumen de reserva inspiratorio (VRI):* volumen adicional máximo de aire que se inspira por encima del VC normal por inspiración forzada (3000ml).
  - *Volumen de reserva espiratorio (VRE):* volumen adicional máximo de aire que se espira por espiración forzada después de una espiración normal (1100ml).
  - *Volumen residual (VR):* volumen de aire que queda en pulmones y vías respiratorias tras una respiración forzada. Es aire que no se puede exhalar (1200ml).

- Hematosis:
  - Intercambio de gases que se da en los alveolos.
  - Intercambio de gases entre el aire alveolar rico en oxígeno y la sangre que es rica en dióxido de carbono.
  - Los gases difunden por diferencia de concentración:
    - el oxígeno pasa a la sangre y se combina con la hemoglobina de la sangre.
    - El dióxido de carbono pasa al alveolo para ser eliminado con el aire espirado.



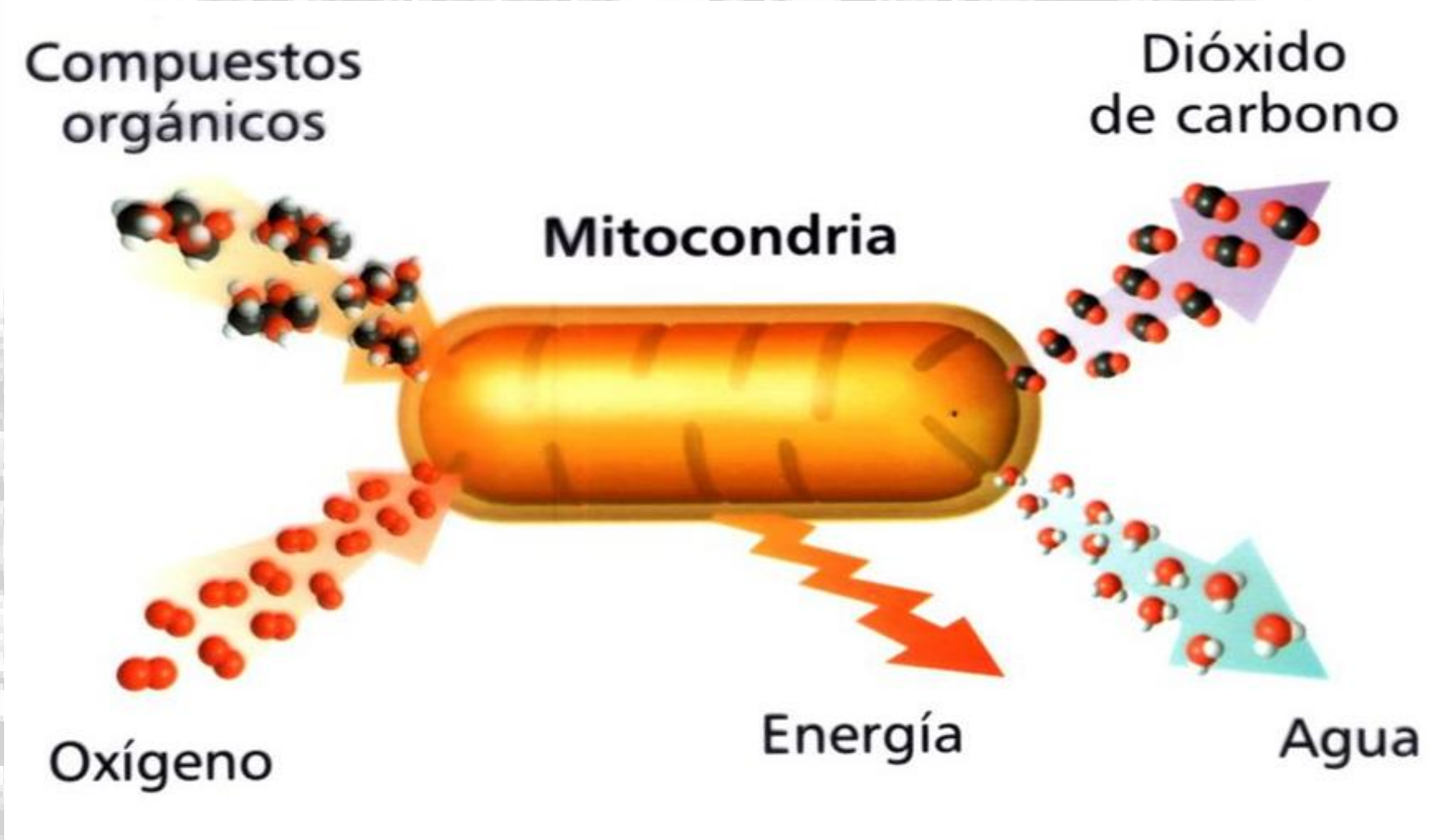


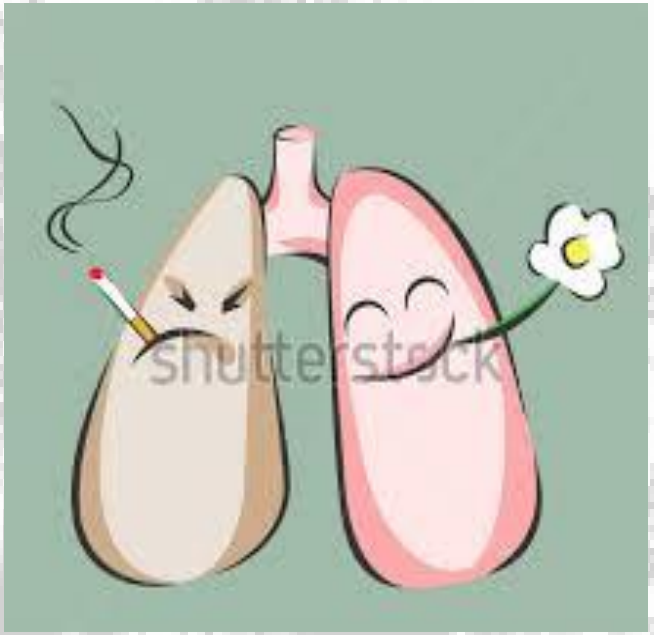
- Transporte del oxígeno:
  - Se realiza a través de la sangre desde los capilares que rodean los alveolos hasta las células del organismo.
  - Se transporta en combinación química con la hemoglobina de los hematíes (97%) y una pequeña parte (3%) circula disuelto en el agua del plasma y de las células.
  - En los tejidos se da una nueva difusión de los gases por diferencia de concentración:
    - El oxígeno pasa a las células.
    - El dióxido de carbono pasa a la sangre.


Glóbulo rojo
Oxígeno de los pulmones
Oxígeno liberado a las células de tejido
Moléculas de hemoglobina
Oxígeno enlazado con las moléculas de hemoglobina

- Respiración celular o interna:

- Proceso metabólico por el que las células usan el oxígeno para oxidar nutrientes y generar energía y en el que se produce dióxido de carbono.
- Se realiza en las mitocondrias.
- La energía contenida en las biomoléculas (ej: glucosa) se libera de forma controlada y se almacena como ´moléculas de ATP para ser utilizada por las células en sus procesos biológicos.


Compuestos orgánicos
Dióxido de carbono
Mitocondria
Oxígeno
Energía
Agua

- “La importancia de la respiración es nuestra vida”.

- “Podemos pasar horas sin comer o sin dormir o sin beber pero no podemos dejar de respirar unos minutos”.