



**CARRERA: Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**MATERIA: Anatomía Comparativa y  
Necropsias**

**MAESTRO: Francisco David Vázquez**

**TRABAJO: Anatomía y Fisiología del aparato  
Respiratorio**

**ALUMNO: Mauricio Ancheyta Hernández**

**GRADO: 1mer Cuatrimestre**

**GRUPO: LMV15EMC0320-A**

## Anatomía y Fisiología Del Aparato Respiratorio.

### FUNCIONES E IMPORTANCIA DEL SISTEMA RESPIRATORIO

La función del sistema respiratorio es conducir el aire inspirado, que contiene oxígeno, a través del pasaje respiratorio, hacia las áreas donde se realiza el intercambio gaseoso y llevar el aire expirado, que contiene dióxido de carbono, fuera del cuerpo. La respiración tiene dos etapas; la primera, es la respiración externa: intercambio gaseoso entre el aire y la sangre, que ocurre dentro de los pulmones. La segunda, la respiración interna o tisular: intercambio gaseoso entre la sangre y los tejidos, que ocurre dentro de ellos. El sistema respiratorio de los mamíferos está compuesto por: nariz (cavidad nasal y senos paranasales), faringe, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos, alveolos, pulmones y cavidad torácica.

#### Nariz

El aire inspirado entra al sistema respiratorio, a través de los orificios respiratorios, hacia la cavidad nasal, la cual está dividida por un septo cartilaginoso en cámara derecha e izquierda. En los mamíferos, la entrada a la cavidad nasal está protegida por una almohadilla sin pelo, fuertemente pigmentada y bien suplida de glándulas mucosas y sudoríporas. La cámara derecha e izquierda están llenas de finos pergaminos de hueso llamados turbinas (espacio que permite el paso de aire), cubiertos por un epitelio mucoso rico en terminaciones nerviosas, responsables de oler, que constituyen la región olfatoria. La función de las turbinas y el epitelio mucoso es calentar y humectar el aire que pasa a través de ellos. El moco ayuda a atrapar cualquier partícula presente en la inspiración y la traslada atrás de la cavidad nasal, hacia la faringe donde es tragada. El aire inspirado es caliente, húmedo y libre de partículas, lo que protege los pulmones de cualquier daño. El otro componente de la nariz son los senos paranasales, los cuales son cavidades llenas de aire que yacen dentro de los huesos faciales del cráneo. Se encuentran cubiertos por epitelio mucoso y se comunican con la cavidad nasal, a través de angostas aberturas. La función de los senos paranasales es aligerar el peso del cráneo, lo que permite ampliar las zonas de adherencia de los músculos. Además, actúan como áreas de intercambio de calor y como sitios de secreción de moco.

#### Faringe

El aire inspirado pasa desde la cavidad nasal hasta la faringe, que se ubica en la parte posterior de la boca y es compartida por los sistemas respiratorio y digestivo. La faringe se divide en nasofaringe dorsal y orofaringe ventral, separadas por el paladar blando. El paladar blando se extiende caudalmente desde el paladar duro y previene la entrada de alimento a las cámaras nasales cuando el animal traga. La orofaringe conduce alimento desde la cavidad oral al esófago y la nasofaringe conduce el aire inspirado desde la cavidad nasal a la laringe. El aire también puede

alcanzar los pasajes respiratorios desde la boca, lo cual ocurre durante ejercicio extremo (huida, vuelo, cacería), por presencia de cuerpos extraños, tumores o cuando la capacidad pulmonar se reduce; esto permite que llegue un mayor volumen de aire a los pulmones.

## Laringe

El aire inspirado entra a la laringe, la cual yace caudal a la faringe en el espacio entre las dos mitades de la mandíbula y suspendida desde el cráneo por el aparato hioideo, lo que permite balancearla hacia adelante y hacia atrás. La función de la laringe es regular el flujo de gases que entra al tracto respiratorio, así como prevenir que solo sean gases los que entren. La laringe está formada por cartílagos conectados por músculo y tejido conectivo. El cartílago más rostral se llama epiglotis el cual es el responsable de sellar la entrada de la laringe o glotis cuando el animal traga, lo que previene la entrada de saliva o alimento al tracto respiratorio. Además, dentro de la laringe hay un par de ligamentos que forman los pliegues vocales, responsables de producir sonidos y vibraciones al pasar el aire por ellos.

Cuando se alimenta un cachorro de cualquier mamífero es importante tomar en cuenta el manejo que se le da al animal a la hora de alimentarlo con chupón o jeringa, debido a que es común que en mamíferos muy jóvenes la epiglotis no cierre de manera adecuada la entrada a la laringe y que la leche que ingiere el cachorro en lugar de pasar a esófago y estómago, pase por la tráquea hasta los pulmones causando una patología llamada bronconeumonía por aspiración y la muerte del animal. Para disminuir las posibilidades de una bronconeumonía por aspiración, se debe alimentar al cachorro en una posición anatómicamente igual a la que el cachorro tendría si se estuviera alimentando de su madre, que es la posición ventral. También se debe administrar la leche de manera muy lenta, para evitar que el exceso en la boca se filtre a la tráquea y a los pulmones.

## Tráquea

Desde la laringe el aire entra a la tráquea, que es un tubo permanentemente abierto y adherido al borde caudal de los cartílagos laríngeos. Se encuentra en el lado ventral del cuello debajo del esófago y ligeramente a la derecha, se extiende caudal por toda la extensión del cuello y finaliza en la entrada a la cavidad torácica, donde entra al mediastino y termina como una bifurcación por encima del corazón. La estructura de la tráquea es flexible para permitir el movimiento de la cabeza y del cuello. La tráquea está cubierta por epitelio mucoso ciliado, el cual permite atrapar partículas extrañas que son conducidas a la faringe donde son tragadas.

En algunos lugares con exceso de humo o polvo en la atmósfera, la producción de moco puede incrementarse, lo cual irrita la superficie de la tráquea causando tos en el animal. El reflejo de la tos sirve para expeler sustancias como muco o polvo del sistema respiratorio, lo que previene su entrada a los pulmones y, por tanto, se constituye como un sistema primario de defensa del animal.

## Bronquios y bronquiolos

La tráquea se divide en bronquio derecho e izquierdo, luego cada uno entra a su respectivo pulmón. Al entrar al pulmón, el bronquio se divide en pequeñas ramificaciones, semejantes a un árbol y forman el árbol bronquial. Los bronquios están formados por cartílago, conforme las ramas se van haciendo más pequeñas el cartílago disminuye gradualmente hasta desaparecer y pasan a llamarse bronquiolos. Los bronquiolos continúan ramificándose y, finalmente, las ramas de diámetro más pequeño son conocidas como ductos alveolares, los que finalizan en los alveolos.

## Alveolos

Los ductos alveolares terminan en sacos alveolares, que asemejan un racimo de uvas. Cada saco alveolar está compuesto de un gran número de alveolos, que son pequeños sacos de pared delgada rodeados de redes capilares.

El revestimiento epitelial de los alveolos es llamado membrana pulmonar, la cual es muy delgada para permitir el intercambio gaseoso con la sangre. El oxígeno inspirado se difunde por la membrana pulmonar, del alveolo hacia la sangre, dentro de los capilares de la circulación pulmonar. Simultáneamente, es intercambiado por dióxido de carbono en la sangre, que será excretado en el aire expirado desde los pulmones. Cada pulmón tiene millones de alveolos que le proveen una gran superficie para el intercambio gaseoso.

Una exposición excesiva a monóxido de carbono, como en el caso de los incendios forestales, impide que haya un adecuado intercambio gaseoso en los alveolos pulmonares, lo que causa la disminución de oxígeno en los tejidos (hipoxia tisular) o la ausencia absoluta de oxígeno en los tejidos (anoxia tisular), que conllevan a la muerte del animal.

## Pulmones

Los pulmones derecho e izquierdo yacen dentro de la cavidad torácica, a cada lado de la doble capa de tejido conectivo, conocido como mediastino. Cada pulmón está compuesto del pasaje de aire, de los vasos sanguíneos y del tejido conectivo circundante, todo dentro de una membrana llamada pleura pulmonar.

Los pulmones se dividen en lóbulos, bien definidos por fisuras profundas. El pulmón izquierdo se encuentra, a su vez, dividido en tres lóbulos y el derecho en cuatro. Los lóbulos se llaman craneal o apical, medio o cardiaco y caudal o diafragmático. El cuarto lóbulo del pulmón derecho es el lóbulo accesorio, que es pequeño y yace en la superficie medial del lóbulo caudal.

## Cavidad torácica

Se encuentra dividida, por medio de una doble capa de pleura conocida como mediastino, en cavidad pleural derecha e izquierda. Cada cavidad pleural se

encuentra cubierta por una membrana serosa, llamada membrana pleural. Esta membrana secreta una pequeña cantidad de líquido acuoso o seroso, que tiene la función de reducir la fricción entre las superficies de las pleuras y de los pulmones, durante los movimientos respiratorios. La cavidad pleural debe estar ocupada solamente por vacío, pero si contiene aire (neumotórax), sangre (hemotórax) o pus (piotórax) la habilidad de los pulmones de inflarse se ve reducida, lo que causa en el animal síntomas de disnea (dificultad para respirar).

Todas las estructuras que yacen en la cavidad pleural se encuentran cubiertas por una membrana pleural, nombre de la estructura que cubre. La pleura diafragmática cubre el diafragma, la pleura pulmonar o visceral los pulmones derecho e izquierdo, la pleura costal o parietal la parte interna de las costillas y la pleura mediastinal el mediastino. Muchos de los órganos en la cavidad torácica yacen en el espacio entre las dos capas de pleura mediastinal, por ejemplo: el corazón se encuentra asociado a los vasos sanguíneos, a la tráquea y al esófago. El mediastino puede ser duro y formar una barrera completa entre las cavidades pleurales, por lo que si un pulmón resulta afectado o infectado, el otro pulmón continua funcionando normalmente.

¿Sabía usted que el sistema respiratorio de las aves es muy diferente al de los mamíferos, es 10 veces más eficiente el de las aves? El sistema respiratorio de las aves está adaptado a satisfacer sus necesidades cuando vuelan a altas velocidades y altitudes, donde los niveles de oxígeno son bajos, de tal modo que no pierdan la conciencia.

El sistema respiratorio de las aves tiene tres diferencias apreciables con respecto a los mamíferos:

\*No tienen diafragma que separe la cavidad torácica del abdomen.

\*Los pulmones son bastante rígidos y no se expanden cuando se llenan de aire.

\*Todos los espacios libres de la cavidad corporal y de los huesos mayores (fémur y humero) están llenos de sacos aéreos membranosos, conectados al sistema respiratorio.

En las aves, el aire entra al sistema respiratorio por medio de dos narinas o agujeros que conducen a la cavidad nasal, aunque también puede entrar por la boca. Algunas aves tienen una hendidura en el paladar duro conocida como coana, la cual conecta la cavidad oral y nasal. Al igual que los mamíferos, la cavidad nasal contiene una mucosa que ayuda a calentar y filtrar el aire inspirado. Las aves buceadoras no presentan orificios externos que conduzcan a la cavidad nasal, pues permitirían el paso de agua a las vías respiratorias durante la inmersión, por lo que el aire solo entra por la boca. Este acto es importante a la hora de manipular este tipo de animales pues si se le cierra y ata el pico, podría asfixiarse.

El aire pasa por la glotis en el piso de la cavidad oral, atraviesa la laringe y baja por la tráquea hasta donde se dividen el bronquio derecho y el izquierdo. En este punto se encuentra una estructura llamada siringe, cuyo tamaño y forma varía según la especie. El efecto combinado del pasaje de aire por la laringe y la siringe produce los sonidos característicos asociados con las especies.

El bronquio primario desciende a los pulmones, que son relativamente densos y ubicados cerca de la parte dorsal del cuerpo. Dentro del tejido pulmonar los bronquios se dividen en bronquios más pequeños y en tubos paralelos cilíndricos, conocidos como parabronquios. Los capilares aéreos, rodeados por los capilares sanguíneos pulmonares, perforan la pared del parabronquio, donde ocurre el intercambio gaseoso, este proceso es igual en los mamíferos.

Guiados por varios bronquios, dentro de los pulmones, se encuentran los sacos aéreos. Muchas aves tienen nueve sacos aéreos, que penetran los espacios de la cavidad corporal y el interior de muchos huesos. Estos sacos no están involucrados en el intercambio gaseoso, una de sus funciones es actuar como reserva de aire y empujar el aire hacia atrás, a través de los pulmones. Además, estos sacos aligeran el peso del esqueleto, lo cual ayuda al vuelo de las aves.

En los reptiles, el intercambio gaseoso ocurre de la misma manera que en los mamíferos, pero la diferencia anatómica más significativa es que no tienen diafragma (excepto los cocodrilos) y, como en las aves, la cavidad abdominal no se encuentra dividida en dos.

Las infecciones respiratorias son comunes en los reptiles, pero la falta de diafragma impide el reflejo expulsivo de la tos, por esta razón pueden ser severas o incluso fatales.

Las neumonías en reptiles son producidas por estrés, cambios en la temperatura, malnutrición y enfermedades septicémicas causadas por bacterias como *E. coli*, *Aeromonas spp*, *Pasteurella spp*, *Proteus spp* y *Pneumococos spp*. Los signos clínicos son dificultad respiratoria (disnea), boca abierta, posición anormal de la cabeza y flotación hacia un lado. La estructura de los pulmones varía entre los reptiles; muchos lepidosaurios tienen pulmones en forma de saco simple. Cada bronquio se vacía en una gran cámara central, donde se encuentran numerosos sacos pequeños (sacos faveolares) distribuidos en todas direcciones que forman una pared porosa alrededor de la cámara central. Estos sacos están altamente vascularizados, y allí se realiza el intercambio gaseoso.

Los saurios tienen la cámara central de cada pulmón dividida por pequeños septos, que forman una serie de cámaras, cada una de las cuales tienen paredes porosas faveolares. Los cocodrilianos y tortugas tienen pulmones con múltiples cámaras, los bronquios se extienden en cada pulmón y se dividen en muchos bronquiolos. En algunas lagartijas se proyectan tubos de pared blanda, desde la cámara más allá de la superficie del pulmón, que forman sacos aéreos donde no ocurre intercambio

gaseoso, pero que permiten almacenar grandes volúmenes de aire, las lagartijas pueden inflarlos para intimidar depredadores.

En las serpientes existe un pulmón derecho funcional y uno izquierdo no funcional. Normalmente, los pulmones son largos y abarcan la mitad, o más, del largo del cuerpo de la serpiente, generalmente el tercio posterior corresponde a un saco aéreo. Muchas especies de serpientes, presentan un pulmón izquierdo muy reducido de tamaño o incluso ausente. Solo la parte anterior del pulmón es funcional para el intercambio gaseoso, la parte posterior es avascular y funciona más como un saco aéreo, que actúa como reserva de aire durante los períodos de apnea (cuando no se respira).

En el caso de las tortugas, el duro caparazón que tienen impide a la pared del cuerpo expandirse durante la respiración. La respiración se da con la ayuda de los movimientos de los miembros y la cabeza, que se mueven hacia adentro y hacia fuera, lo que altera la presión interna de la cavidad corporal. Los quelónidos respiran a través de los orificios nasales o narinas, por lo que la respiración con la boca podría indicar un problema respiratorio. La glotis yace en la base de la lengua y como la tráquea es corta, la tortuga puede respirar cuando retrae el cuello. Los pulmones se encuentran en posición dorsal debajo del caparazón y ayudan a flotar a las especies acuáticas.

Los golpes de las hélices de los botes matan a las tortugas marinas, porque les perforan el caparazón y los pulmones, que están adheridos a este.

Los reptiles presentan características propias que les permiten sumergirse en el agua por largos periodos, como por ejemplo: alta tolerancia a la anoxia, metabolismo muy lento y grados variados de respiración cutánea. Las tortugas de caparazón blando obtienen más del 50% de sus necesidades respiratorias mediante la respiración cutánea y por la bucofaríngea cuando se sumergen.

En los anfibios el pasaje respiratorio incluye: los orificios nasales externos, las cámaras olfatorias, la cavidad bucofaríngea, la glotis, la laringe, la tráquea, los tubos bronquiales y los pulmones. La glotis, al igual que los mamíferos, se encuentra en el piso de la faringe y es una válvula que controla el flujo de aire hacia afuera y adentro del pasaje respiratorio. La glotis abre la laringe, aunque todos los anfibios lo tienen, es más compleja en las ranas. La laringe se extiende hasta la tráquea, bifurcándose en bronquios hasta los pulmones. Los pulmones son sacos de pared delgada altamente vascularizados y de tamaño reducido, esta característica anatómica favorece el uso de múltiples superficies de difusión y así favorece los procesos respiratorios.

Los pulmones son solo una de las estructuras respiratorias en los anfibios. Algunas cecilias tienen un tercer pulmón pequeño adherido a la tráquea. La cavidad bucofaríngea está altamente vascularizada en muchos anfibios y es una superficie menor de intercambio gaseoso. En las larvas y algunas salamandras adultas las

agallas o branquias son las mayores estructuras respiratorias. En las salamandras y cecilias se desarrollan tres pares de agallas externas, que se proyectan desde afuera del arco faríngeo. En los anuros las agallas externas e internas se desarrollan durante su fase larval.

En muchos adultos y larvas la piel es la mayor superficie respiratoria y está altamente vascularizada. El intercambio gaseoso de todos los anuros requiere una superficie húmeda, por lo que los climas secos alteran las células y dificultan la difusión a través de las membranas celulares.

Una de las características más notables de los peces es su habilidad para respirar en el agua, ya que utilizan un sistema especializado de agallas o branquias.

El sistema de branquias o agallas incluye cinco hendiduras branquiales laterales, a cada lado de la pared faríngeal. Cada agalla se compone de un arco branquial óseo que soporta filamentos branquiales altamente vascularizados. Desde este arco, se proyectan finos filamentos secundarios o lamelas. Donde se abren las hendiduras branquiales a la faringe, se encuentran proyecciones rígidas y elongadas desde la branquia, conocidas como rastrillos branquiales, los cuales actúan como una pantalla protectora contra las partículas que pudieran dañarlas. Las agallas o branquias se encuentran cubiertas por una solapa protectora, llamada opérculo.

#### Mecanismos de respiración

La respiración es conocida también como ventilación pulmonar. En los mamíferos se lleva a cabo por una serie de acciones realizadas por músculos, que permiten la expansión y reducción del volumen de la cavidad torácica. Los pulmones se encuentran suspendidos dentro de la cavidad torácica en las cavidades pleurales, dichas cavidades están separadas por un espacio vacío, cualquier incremento en el volumen de las cavidades resulta en una presión negativa, que provoca que el aire sea succionado dentro del tejido pulmonar. Si, por el contrario, el volumen de la cavidad pleural decrece, el aumento en la presión empuja el aire hacia afuera.

Los músculos relacionados con la respiración son:

**Diafragma:** músculo que forma la división entre la cavidad torácica y abdominal, se encuentra inervado por el nervio frénico, que surge de la espina cervical. Cuando el diafragma se contrae, aplana e incrementa el volumen de la cavidad torácica.

**Músculos intercostales externos:** se encuentran en los espacios intercostales y están inervados por los nervios intercostales. Cuando se contraen mueven las costillas hacia adentro y hacia afuera, lo que incrementa el volumen de la cavidad torácica.

**Músculos intercostales internos:** Se insertan en el labio interno y externo de la costilla que está por encima. También son inervados por los nervios intercostales y



su acción es más pasiva, pero durante la expiración se contraen, junto con los músculos abdominales, para forzar la salida de aire de los pulmones.

La inspiración está a cargo del diafragma y de los músculos intercostales externos, que se contraen aumentando el volumen de la cavidad torácica. La presión en la cavidad pleural cae, los pulmones son empujados hacia afuera y el aire es succionado hacia abajo de la tráquea y dentro del tejido pulmonar.

La expiración es un proceso pasivo, el diafragma y músculos intercostales internos se relajan y las costillas son empujadas hacia abajo, por lo que disminuyen el volumen de la cavidad torácica, aumentan la presión en la cavidad pleural y colapsan los pulmones, para empujar la salida del aire por la tráquea.

En las aves, mientras se produce la respiración, el aire circula continuamente y pasa a través de los pulmones, dos veces. La mayor parte del intercambio gaseoso ocurre en la segunda pasada del aire por los pulmones. Este sistema asegura que la remoción del oxígeno del aire inspirado ocurra con máxima eficiencia. En la inspiración el aire pasa a través de los pulmones y, además, entra en los sacos aéreos caudales inflándolos. Posteriormente pasa a los parabronquios, donde el intercambio gaseoso ocurre y, luego, a los sacos aéreos craneales, que también se inflan. Durante la expiración los músculos abdominales se contraen y apretan el aire desde los sacos aéreos caudales hacia los parabronquios, donde ocurre el intercambio gaseoso. Luego, el aire de los sacos aéreos craneales pasa a los pulmones y luego sale. La respiración de los reptiles, ocurre por contracción de la cavidad corporal. La cavidad torácica de los reptiles escamados se alarga durante la inspiración, por la contracción de los músculos intercostales, que llevan las costillas hacia adelante y hacia atrás. En la expiración se comprime la cavidad, cuando los músculos se relajan y el peso de la pared corporal y órganos adyacentes comprimen los pulmones. En los cocodrilos, el diafragma se contrae alargando la cavidad torácica, para la inspiración y los músculos abdominales se contraen, para producir la exhalación.

En los anfibios, la ventilación pulmonar es trifásica, porque existe un mecanismo de bombeo bucofaríngeo. La inhalación inicia con los orificios nasales externos, la glotis cerrada y la depresión del piso bucofaríngeo, el cual atrae el aire a la cavidad. La glotis, posteriormente, se abre, y, un retroceso de los pulmones, fuerza al aire pulmonar a salir encima del nuevo aire, en la bolsa bucofaríngea. Se cierran los orificios nasales externos y el piso bucofaríngeo se contrae y bombea aire a los pulmones, mientras la glotis se cierra para mantener el aire dentro de los pulmones. De manera similar, ocurren movimientos de garganta pero más rápidos y superficiales, en las ranas y salamandras, que desplazan el flujo de aire adentro y afuera de las cámaras olfatorias.

En los peces, el agua es tomada por la boca y pasa encima de las agallas, donde ocurre el intercambio gaseoso, después el agua es forzada a salir por el opérculo.

