



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**“ANATOMÍA DEL APARATO RESPIRATORIO DEL  
CANINO”**

**OPCIÓN DE TITULACIÓN POR ACTIVIDAD DE APOYO A LA  
DOCENCIA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A :**

**CÉSAR ARREDONDO NOVERÓN**

**ASESOR: DR. CARLOS GERARDO GARCÍA TOVAR**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El presente trabajo fue apoyado por el proyecto PAPIME “Producción de piezas anatómicas mediante diversas técnicas de conservación para la enseñanza de la anatomía veterinaria”, clave 202505 y por la Cátedra de Investigación “Morfología Veterinaria y Biología Celular”, clave PACIVE CONS105

## **AGRADECIMIENTOS:**

**A mi mami que me apoyo en todo momento y aguanto mis desvelos y mal humor, mis hermanas: Delia (que nunca dejo que me rindiera), Maye (pese a toda adversidad me dice “ tu puedes adelante”), Belma (por ser un ejemplo a seguir y que pronto me regalara un viaje a Acapulco), mis hermanos: Elber (que vio todos mis desvelos y carencias económicas, pero como buen hermano me apoyo en todo y cuando más lo necesitaba), Edel (a pesar de lo que decía la gente el confió en mí), Ada (gracias por el apoyo q nos diste cuando éramos pequeños) y Perico (cuando necesitaba trabajo no me dio la oportunidad y gracias a eso seguí adelante con mis estudios), a mis pequeños sobrinos que con una palabra de ternura llenaban mi día: Jaciel, Edalí, Yair, Alí, Jazmín, Jessi, Emanuel (enano), Yael y Marydhé (la más peque).**

**A mis amigos de la facultan que sin ser mi familia se comportaron como tal o mejor, gracias por sus palabras de aliento cuando más las necesitaba: Edith, Erendira, Sofia, Caro, Selene, Rogelio, mi gran amigo y hermano Rigo con quien pasé desvelos pero por las salidas a los antros, risas y tristesas (cómplices por siempre amigo), Priscila (he aprendido mucho de ti gracias amiga), Norabel, Maythe (aun recuerdo tus palabras gracias por tu apoyo), Angelica, Cinthya (Chiquis), Laurita, Italia, Vero, Alicia, Ivonne (vida mía), Pilar Farfan (donde quiera que se encuentre), Juanita López (recuerdas cuando no queríamos vernos), Marthita de bromatología, Juan Antonio, Erendida, Shantal, Yadira, Citlally, Karo, Manuel, Chio y todos aquellos que tuvieron que ver en el desarrollo de mi carrera.**

**Al señor Abel y a Rafa por ayudarme a obtener mi material para mi trabajo.**

**A mis queridos asesores: Reyna, José Luis, Carlos Gerardo, gracias por aceptarme, orientarme, presionarme, y ayudarme a terminar este trabajo.**

**Gracias Iv por quererme como me quieres, amarme pese a todo, pero sobre todo por apoyarme desde el inicio hasta la realización de este trabajo. MQT =)**

**A todos y cada uno de los perritos que sufren en su vida, gracias a ellos sabemos lo que hoy en día podemos aplicar en la vida diaria como profesionistas.**

## INDICE

Introducción	Pag. 1
Descripción del material producido	Pag. 2
Forma en que será utilizado en la práctica docente	Pag. 13
Relación con los temas de la asignatura	Pag. 14
Impacto que tendrá en la enseñanza de la asignatura	Pag. 15
Critica escrita del programa de la asignatura	Pag. 16
Anexo 1 Aparato Respiratorio del Canino	Pag. 24
Bibliografía	Pag. 38

## INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de toda institución educativa es el de formar profesionistas para poder enfrentar retos que día a día se presentan en nuestra comunidad así como de mejorar el desarrollo de nuestro país impulsando su actividad económica, pero es un hecho que no todas las instituciones obtienen el mismo apoyo económico para poder dar una educación de calidad, mas sin embargo debemos hacer uso de los pocos o muchos recursos que se tengan a la mano.

Dentro de la FES-Cuautitlán se forman profesionistas en la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y una de sus asignaturas esenciales es Anatomía Veterinaria Básica en la cual, los estudiantes conocen la forma y estructura del organismo de los animales, en general para su estudio este es dividido en sistemas (osteología, artrología, miología, esplacnología, angiología, sistema nervioso, órganos sensoriales y tegumento común) y se hace por regiones (miembros torácico, tórax, abdomen, pelvis, miembro pelviano, cabeza y cuello) con el fin de mantener el principio de la integración. Dentro de los factores que influyen en el estudio de la asignatura está el contar con material de apoyo didáctico de calidad al impartir las clases, en particular las prácticas (escritos, presentaciones digitales y piezas anatómicas conservadas), lo cual impacta positivamente en el aprendizaje.

Considerando que en la carrera de médico veterinario zootecnista es de suma importancia la práctica tanto o más que la teoría, el tener excelentes bases como lo es la materia de Anatomía Veterinaria Básica que es incluye en inicio de la carrera profesional e influyen para tener un desarrollo profesional de excelencia. Dentro del proyecto en el que está inmerso este trabajo, se tiene contemplado seguir a futuro con un estudio comparativo de la anatomía del aparato respiratorio de las otras especies domésticas, utilizando al canino como especie de referencia y con esto completar el estudio que en este trabajo se presenta. Este trabajo está enfocado al estudio del aparato respiratorio del canino (unidad 3 apartado 3.4 del programa de la asignatura de Anatomía Veterinaria Básica) y trata sobre la elaboración de material didáctico como apoyo a la docencia.

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Apoyo Técnico de Anatomía de la FES-Cuautitlán UNAM, dentro del marco del proyecto PAPIME “Producción de piezas anatómicas mediante diversas técnicas de conservación para la enseñanza de la Anatomía Veterinaria” (PE202505) e incluye los siguientes puntos:

- a) Descripción del material producido.
- b) Forma en que será utilizado en la práctica docente.
- c) Relación con los temas de la asignatura.
- d) Impacto que tendrá en la enseñanza de la asignatura.
- e) Crítica escrita del programa de la asignatura.

- f) Anexo con el material producido que incluye:
1. Trabajo escrito- Anatomía del aparato respiratorio del canino.
  2. Presentación digital del tema con las imágenes que ilustran el trabajo escrito.
  3. Presentación digital con las imágenes de las piezas anatómicas preparadas para este trabajo.
- (Los anexos 2 y 3 se encuentran en el CD que acompaña al trabajo)

#### **a) Descripción del material producido**

El material producido para este trabajo consta de:

1.- Piezas anatómicas preservadas mediante diversas técnicas de conservación que incluyen:

- **Cavidad nasal y faringe**, cabezas con corte sagital conservadas mediante la técnica de glicerinado (medias cabezas, 8 piezas).
- **Laringes**, conservadas mediante la técnica de glicerinado (8 piezas).
- **Tráquea y pulmones**, conservados mediante la técnica de insuflado (8 piezas).
- **Modelos bronquiales**, obtenidos mediante la técnica de repletado con silicón (8 piezas).
- **Modelos broncovasculares**, obtenidos mediante la técnica de repletado con silicón (8 piezas).

2.- Trabajo escrito: “Anatomía del aparato respiratorio del canino”, que consiste en un texto en el cual se hace la descripción detallada, acompañada de imágenes, de los diferentes órganos que constituyen al aparato respiratorio del canino. Las imágenes corresponden a las preparaciones obtenidas en este mismo trabajo.

#### **Piezas anatómicas preservadas mediante diversas técnicas de conservación**

Para la elaboración de este material se utilizaron cadáveres de caninos obtenidos por donación del Centro de Control Canino Municipal de Cuautitlán y de Coacalco, Estado de México.

## **Cavidad nasal y faringe de canino conservadas mediante la técnica de glicerinado.**

A través de un corte sagital realizado a la cabeza del canino y preservadas mediante la técnica de glicerinado obtenemos el material deseado, aquí observaremos las estructuras anatómicas que conforman tanto a la cavidad nasal (conchas, coanas, meatos, etc.) como a la faringe (orofaringe, laringofaringe, etc.).

La técnica de glicerinado para su conservación a continuación se describe.

Se procede a separar la cabeza del resto del cuerpo mediante una incisión transversal a nivel de la vértebra cervical IV, teniendo cuidado de no cortar muy cerca de la laringe. Se retira toda la piel que cubre la cabeza (incluyendo orejas) a excepción de la nariz para posteriormente, con una sierra se corta por la línea mediana (a la mitad de la cabeza) comenzando por la nariz y terminado en las vertebrales cervicales, se retira el tabique nasal (o parte de este ya que en ocasiones lo eliminamos al cortar con la sierra) así se deja expuesta la cavidad nasal, se lava con agua corriente retirando con esto impurezas como trozos de hueso o pelo (Fig. 1).



Fig. 1. Cabeza de canino con corte sagital para demostrar las cavidades nasal y faríngea.

**Fijación:** Se introduce en una solución de formalina acuosa al 7% y se dejan incubar los tejidos por 72 horas, después de este tiempo se lava con agua corriente alrededor de 24 horas (Fig. 2).



Fig. 2. Media cabeza de canino después de fijarse en formalina acuosa al 7%.

**Impregnación con glicerina fenolada:** Se escurren y con una franela se seca el excedente de agua, después con un objeto punzo cortante y teniendo mucho cuidado se hacen varias hendiduras en todo el plano muscular, se sumergen en una solución de glicerina con fenol al 10% (glicerina fenolada) y se dá masaje a todo el órgano el tiempo que sea necesario para que la solución penetre lo más que se pueda en todo el tejido, después de esto se envuelve en una franela previamente impregnada con la glicerina fenolada, debemos de estar seguros que ninguna parte de la pieza quede expuesta a la intemperie sin la solución, de lo contrario se tornará reseca y dura. Este procedimiento se realiza cada tercer día y por tres semanas consecutivas, posteriormente se retira de la glicerina y se deja escurrir de 2 a 3 días para finalmente secarlo con un lienzo limpio, para con esto tener listo nuestro material (Fig. 3).



Fig. 3. Media cabeza de canino conservada mediante la técnica de glicerinado.

### **Laringe conservada mediante la técnica de glicerinado**

La obtención y preservación de la laringe y sus componentes mediante la técnica de glicerinado ayuda a comprender mejor sus estructuras (cartílagos: cricoides, aritenoides, tiroides, etc.). La obtención de la laringe se hace mediante una incisión en la línea mediana ventral del cuello, retirando todos los planos musculares para identificar la laringe, la cual será extraída con una porción de la tráquea y el hueso hioides (Fig. 4). Después de retirar la mayor cantidad de tejido muscular se coloca en una solución de formalina acuosa al 7% para su fijación, durante 72 horas.



Fig. 4. Laringe fresca de canino.

Para su conservación se sigue la técnica de glicerinado descrita para las medias cabezas, al término del procesamiento se tiene el material listo para la docencia (Fig. 5).



Fig. 5. Laringes de canino conservadas mediante la técnica de glicerinado.

## **Pulmones insuflados**

Este material consiste en pulmones preservados con gases de una solución de formaldehído y etanol, aquí observaremos el número y cuáles son los lóbulos que los conforman así como las impresiones y bordes. La obtención de los pulmones se logró siguiendo la técnica de insuflado cuyo protocolo a continuación se describe. El cadáver es colocado en posición decúbito dorsal sobre una mesa de disección y se procede a incidir por línea mediana desde la base de la cabeza hasta terminar en el abdomen, cortando los planos musculares descubrimos la tráquea y la pared ventral del tórax, se incide a nivel del cartílago costal para tener acceso a la cavidad torácica y poder extraer los pulmones sin rasgaduras, se corta el esófago y tráquea a la altura de la laringe. La vena cava, la aorta torácica y esófago se cortan antes de atravesar el diafragma; se procede a retirar todos los tejidos ajenos a los pulmones (corazón, esófago, tejido adiposo, etc.) teniendo cuidado de no dañar la pleura pulmonar (Fig. 6).

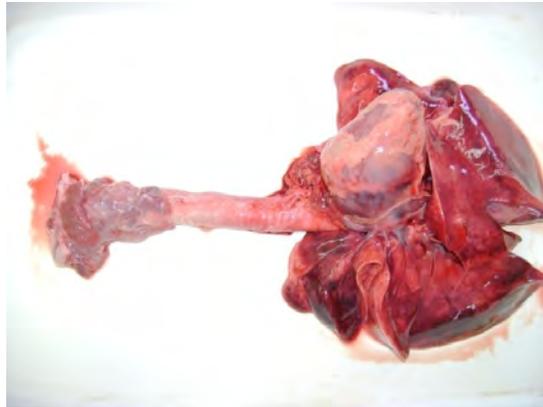


Fig. 6. Pulmones, corazón, tráquea y laringe de canino en fresco.

Después se procede al enjuagado de los pulmones mediante la introducción de agua dentro de la tráquea hacia el árbol bronquial, este procedimiento se realiza las veces que sea necesario con el fin de retirar la totalidad de sangre contenida en ellos y finaliza cuando los pulmones toman un color rosa muy pálido o incluso blanco y el agua de lavado sale limpia y cristalina (Fig. 7).

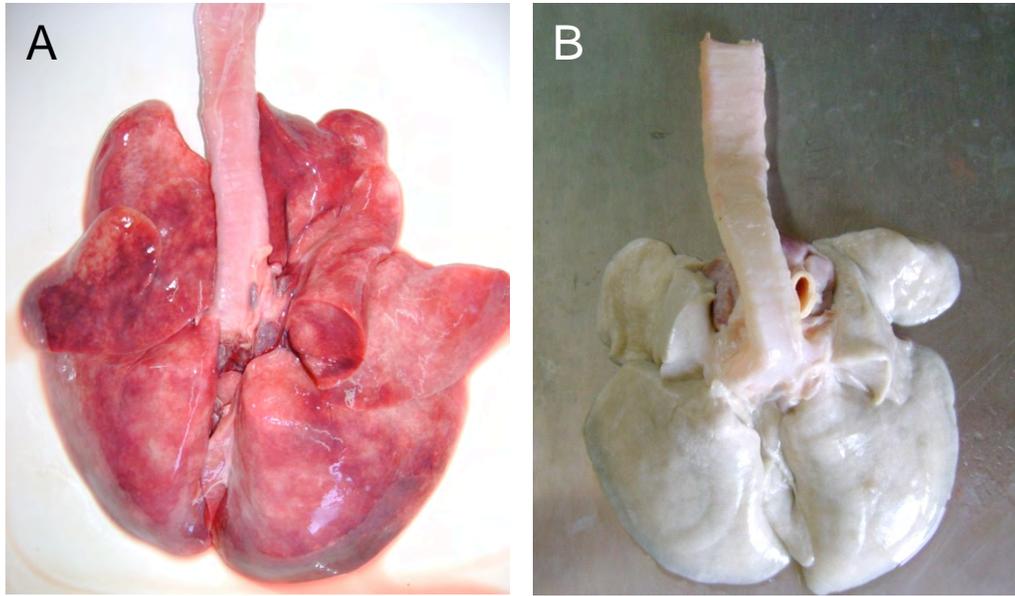


Fig. 7. Pulmones de canino antes del lavado (A) y después del lavado (B).

Una vez que se tienen los pulmones lavados se procede a realizar la técnica de insuflado consistente en:

1.- Una solución 1:1 de formalina acuosa al 10% y etanol, se vierte en un recipiente que se sella con un tapón de caucho al cual lo atraviesan dos tubos (A y B) para hacer circular aire (Fig. 8).

2. El tubo A se conecta por la parte interior a una pequeña manguera que llega hasta el fondo del recipiente y la tráquea se conecta mediante una manguera al tubo B.

4.- Una bomba de aire se conecta al tubo A y el aire introducido en la solución provoca la vaporización de la solución de formol/alcohol y sale del recipiente por el tubo B para insuflar los pulmones. Esto se mantiene alrededor de 5-7 días, tiempo suficiente para que estas estructuras adquieran una consistencia dura en la tráquea y esponjosa en los pulmones además de conservarlos sin olores y resistentes al paso del tiempo (Fig. 8).



Fig. 8. Aparato de insuflado: A, bomba de aire; B, recipiente con la solución formalina acuosa 10%/etanol 1:1; C, manguera conectada al tubo A; D, manguera conectada al tubo B.

6.- Una vez que se ha completado el insuflado, se desmontan los pulmones y bañan con laca o esmalte transparente incluso por vía traqueal (en forma de rocío) para darles más resistencia (Fig. 9).



Fig. 9. Pulmones de canino insuflados.

## Modelos bronquiales de silicón

Este material consiste en obtener modelos a base de silicón del árbol bronquial, aquí observaremos bronquios, bronquiolos principalmente. La obtención se logró siguiendo los mismos procedimientos que en el insuflado antes descrito más el repletado cuyo protocolo a continuación se describe:

1.- En un recipiente se diluyen en un litro de agua 10 mililitros de formaldehído 3.7% y 10 gramos de sal de mesa, se incuban los órganos dentro de esta solución por alrededor de 5 horas (la mezcla de sal y formol dará dureza al tejido pulmonar y nos permitirá poder mantenerlos en óptimas condiciones).

2.- El pulmón preparado se conecta mediante una manguera a la bomba de aire, este circula por alrededor de unos 5 días las 24 horas para permitir conservar los órganos y darles firmeza además de mantener su forma en posición inspiratoria (Fig. 10).



Fig. 10. Pulmones conectados a la bomba de aire para mantenerlos en su posición inspiratoria.

3.- Después del tiempo de insuflado se desmontan los pulmones y procedemos a pesarlos para estimar el volumen de silicón que se debe introducir (6 a 7 veces el peso de los pulmones). El silicón se pasa a través de la tráquea a presión constante para evitar que se formen burbujas de aire que pueden interferir en la formación del molde de las estructuras bronquiales. Una vez que se introdujo el silicón, se deja en reposo por al menos 24 horas para permitir el proceso de curado del silicón.

4.- Después de haber dejado curar el silicón, se procede a la digestión del tejido para lo cual se utiliza hipoclorito de sodio al 6%. Para esto, en un recipiente se colocan los pulmones y se cubren en su totalidad con esta solución, se deja reposar por alrededor de 24 horas o hasta que todo el tejido haya sido digerido, después de este tiempo se obtiene el modelo a base de silicón el cual se lava y deja secar por algunas horas. Una vez terminado este procedimiento se tiene listo el modelo para poder ofrecerlo a los alumnos como material de apoyo para estudio (Fig. 11).



Fig. 11. Modelo de silicón del árbol bronquial de canino.

### **Modelo broncovascular de silicón**

Este material consiste en obtener modelos a base de silicón coloreado del árbol bronquial y vasos pulmonares (observaremos la posición anatómica de bronquios, arterias y venas).

La obtención de estos se logró siguiendo varios de los procedimientos de insuflado antes descritos, pero ahora se deja el corazón junto con los pulmones. Inicialmente se hacen varios lavados hasta retirar la mayor cantidad de coágulos de estas dos estructuras (Fig. 12).

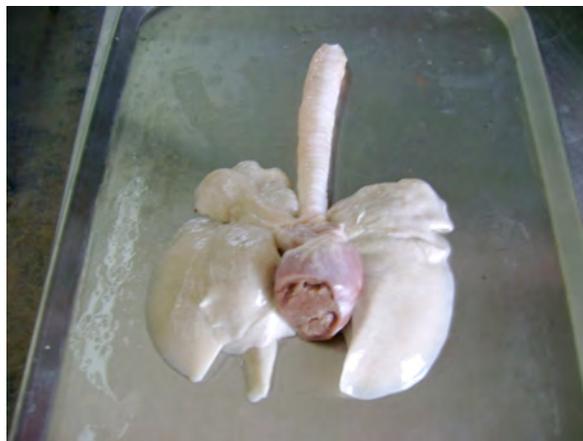


Fig. 12. Pulmones y corazón de canino después del lavado.

Para el repletado se procede de igual forma al descrito para el árbol bronquial, salvo que ahora también se repletan la arteria y vena pulmonar, estas en el órgano en proceso para esto se recomienda utilizar silicones de diferentes colores (blanco para el árbol bronquial, rojo para la arteria pulmonar y negro para la vena pulmonar). Obteniendo un mejor contraste entre las diferentes estructuras para esta técnica se procede de la siguiente forma:

1.- Para cada color, se diluye una parte de silicón en 3 partes de benceno con ligeros movimientos para evitar la formación de burbujas, una vez homogeneizada se agregan 5 gotas de catalizador TP (Poli formas) por cada 10 ml de nuestra solución.



Fig. 13. Mezcla de silicón y consistencia deseada.

2.- Se aplica una ligadura a nivel del surco coronario y procedemos a hacer el repletado, haciendo una pequeña incisión en la arteria pulmonar a nivel del cono arterioso, el silicón se coloca en una jeringa y con ayuda de una aguja con punta roma se introduce de forma lenta pero constante al mismo tiempo que se dá un ligero masaje en todos y cada uno de los lóbulos pulmonares, el color rojo del silicón provoca un tono tenue en el lóbulo, esto significa que se ha introducido una buena cantidad de dicho material. Finalmente se hace una ligadura inmediatamente después de haber retirado la aguja para evitar que el silicón se salga antes de curar.

En el caso de las venas pulmonares la aguja se coloca a nivel de la aurícula izquierda y se hace la inyección del silicón negro siguiendo el mismo procedimiento (Fig. 14).

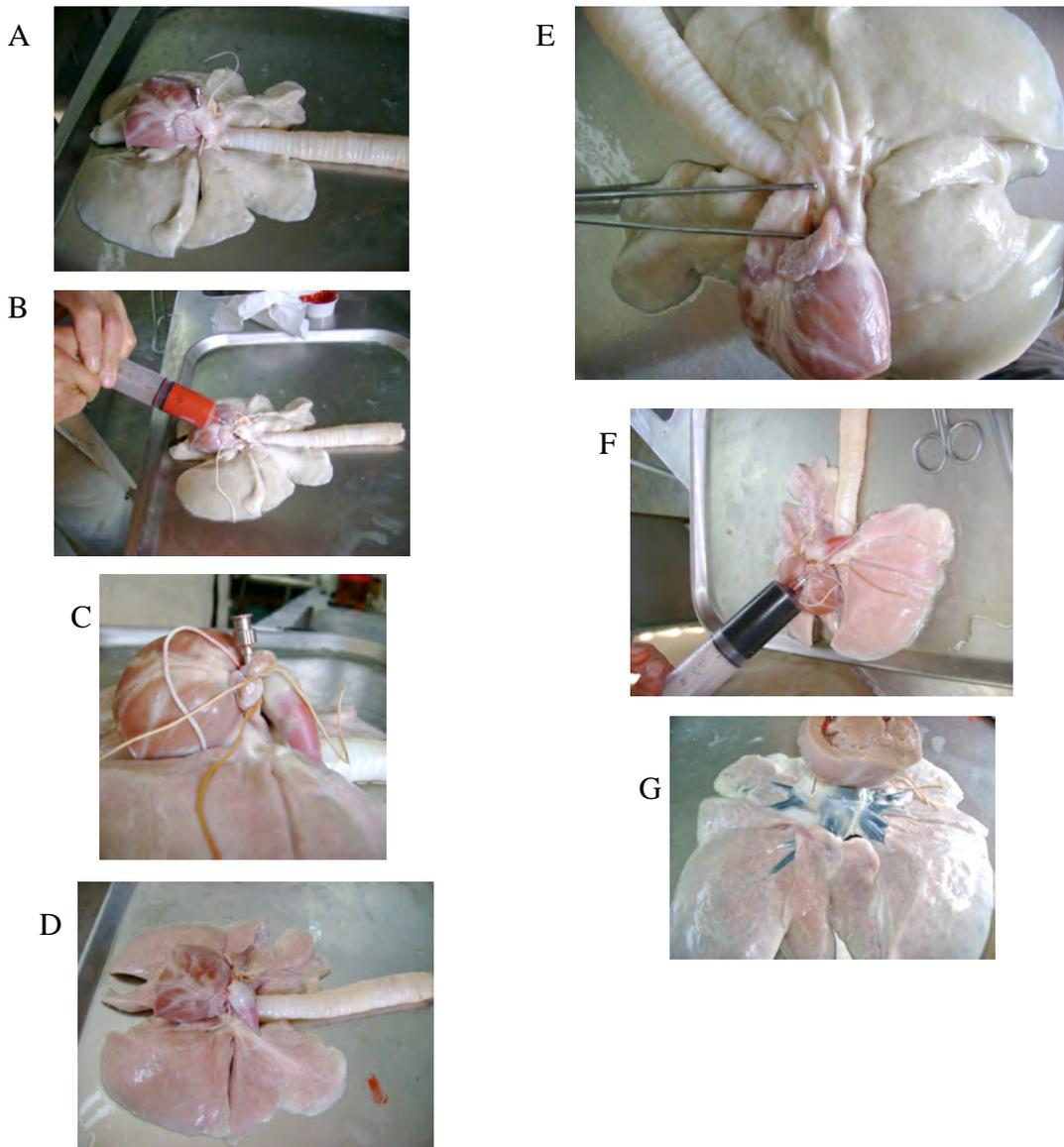


Fig. 14. Repletado de arteria pulmonar (A, punción con aguja con punta roma del cono arterioso; B, inyección del silicón rojo; C, ligadura del cono arterioso; D, repletado arterial terminado) y de las venas pulmonares (E, localización del atrio izquierdo; F, inyección del silicón negro; G, repletado venoso terminado).

3.- En un recipiente se prepara una solución con 10 ml de formaldehído 3.7% y 10 gramos de sal de mesa en un litro de agua. Los pulmones son sumergidos en esta solución por 24 horas, tiempo suficiente para que el silicón cure y lograr el fijado de los tejidos para su conservación en óptimas condiciones hasta tener nuestros modelos.

4.- Se retira parte del corazón hasta la ligadura que colocamos en el surco coronario, después el pulmón se conecta mediante una manguera a la bomba de aire por alrededor de 5 días para permitir su insuflado y darles cierta firmeza además de mantener su forma en posición inspiratoria (Fig. 15).



Fig. 15. Insuflado de pulmón con los vasos sanguíneos repletados con silicón.

5.- Después del tiempo de insuflado se desmontan los pulmones y a partir de este punto se procede de la misma forma descrita para el repletado del árbol bronquial, tanto en la introducción del silicón como en la digestión de la materia orgánica, para finalmente obtener el modelo broncovascular (Fig. 16).

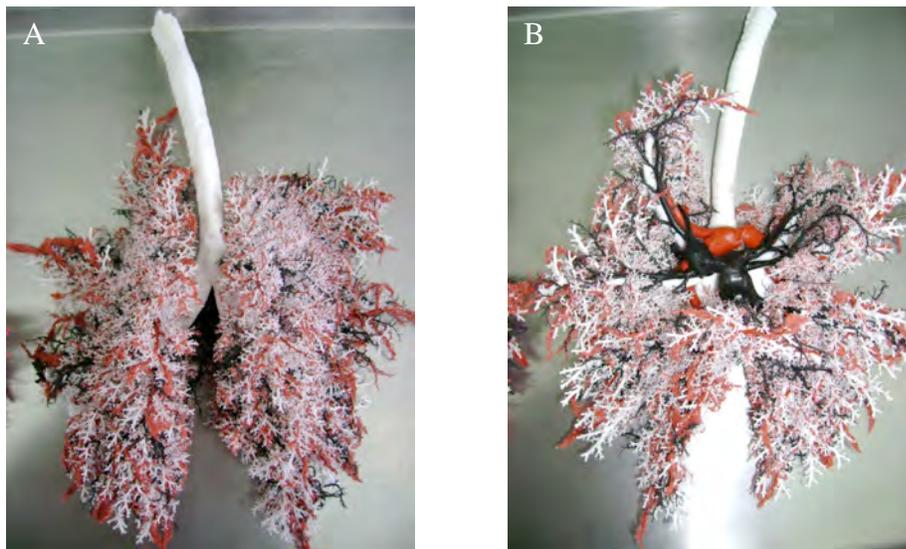


Fig. 16. Modelo broncovascular de los pulmones de canino.  
A. vista dorsal; B, vista ventral. Silicón blanco: árbol bronquial; silicón rojo: arteria pulmonar y sus ramas; silicón negro: venas pulmonares y sus afluentes.

## **b) Forma en que será utilizado en la práctica docente**

El material elaborado para este trabajo servirá como apoyo al profesor en el momento de impartir el tema de aparato respiratorio en la asignatura de Anatomía Veterinaria Básica.

Durante el desarrollo de los primeros semestres los alumnos se dedican a reconocer y comprender las estructuras anatómicas que conforman cada una de las regiones del cuerpo. En el caso del aparato respiratorio y de acuerdo al programa de la asignatura de Anatomía Veterinaria Básica se estudian los órganos que conforman dicho aparato y sus partes.

Se realizó la preparación de material suficiente para el trabajo en el laboratorio, por esta razón se elaboraron 8 preparaciones de cada una de las estructuras que conforman al aparato respiratorio del canino, los cuales serán entregadas a los estudiantes, agrupados en ese número de equipos, con el fin de realizar el estudio de estas estructuras, en donde podrán revisar con detalle los componentes del aparato respiratorio.

El trabajo escrito apoya a la parte teórica así como a la práctica ya que permite al estudiante tener un documento en el cual apoyarse con relación a todos los apartados que se tratan tanto en la clase de teoría como en el laboratorio.

Por otro lado el profesor puede utilizar durante la clase las imágenes que conforman las presentaciones digitales que acompañan al trabajo escrito y de las preparaciones elaboradas para de esta forma realizar sesiones más dinámicas (las presentaciones digitales incluso pueden ser utilizadas en el laboratorio). Los alumnos con ayuda de las preparaciones anatómicas, el trabajo escrito, las presentaciones digitales y la asesoría de los profesores, pueden realizar un análisis completo e integral de las estructuras anatómicas implicadas en la respiración, de tal forma que se pueda mejorar la comprensión de los puntos abordados en este tema.

También estos materiales servirán para que los alumnos puedan preparar y repasar sus clases de teoría y de laboratorio, además de ser excelentes utensilios para obtener mejor aprovechamiento en el estudio realizado en la biblioteca o en su casa.

## **c) Relación con los temas de la asignatura.**

La asignatura de Anatomía Veterinaria Básica contempla el estudio sistemático de las estructuras que conforman el cuerpo de los animales domésticos siguiendo los métodos: descriptivo (haciendo un relato de todos los componentes estructurales de cada una de las partes corporales) y comparativo (señalando las diferencias y similitudes entre las especies domésticas).

Cada una de las regiones en que se divide al cuerpo son estudiadas de forma sistemática (miembro torácico, tórax, abdomen, pelvis, miembro pelviano, cabeza y cuello), agrupadas en sistemas (osteología, artrología, miología, esplacnología, angiología, sistema nervioso, órganos de los sentidos y tegumento común). Es importante señalar que dividir el cuerpo en regiones, permite que el estudio sistemático se realice de manera integral, marcando las relaciones anatómicas entre las estructuras que conforman cada región, así como su posible implicación funcional.

En la Unidad 3: Tórax, Apartado 3.4: Aparato Respiratorio, del programa de la asignatura de Anatomía Veterinaria Básica se aborda el tema del aparato respiratorio, que es motivo de este trabajo y será el punto con el cual se dá la relación directa con respecto a los temas que se abordan en este curso.

**d) Impacto que tendrá en la enseñanza de la asignatura.**

Uno de los problemas que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la anatomía, es contar con material de apoyo didáctico que pueda ser utilizado por el profesor para impartir sus clases y que sea accesible a los estudiantes para que puedan trabajar directamente con él. Este material debe ser lo más cercano a la realidad y para conseguir esto se elaboran preparaciones de las diferentes partes corporales. Por otro lado es importante contar con un soporte escrito acompañado de imágenes que ayuden tanto al profesor como al estudiante durante las clases y posteriormente como material de repaso. Es así como, el material de apoyo didáctico consistente en piezas anatómicas conservadas, materiales escritos e imágenes se convierten en piezas fundamentales para el aprendizaje de la anatomía. El material producto de este trabajo cumple con los requisitos que satisfacen las necesidades de material de apoyo didáctico señaladas anteriormente y cuya finalidad es que el alumno pueda contar con material completo y suficiente para el estudio de un tema, en este caso la anatomía del aparato respiratorio. Tendrá acceso a una parte escrita en donde se describe este tema de una manera de forma fácil y sencilla para que se pueda familiarizar con él, además de contar con las piezas conservadas y las imágenes en presentaciones digitales como material de apoyo, esperando conseguir con esto que el alumno tenga una mejor formación al contar con material completo para su desempeño dentro del laboratorio y el aula.

**e) Crítica escrita del programa de la asignatura.**

Esta parte del trabajo se fundamenta en una crítica al programa de la asignatura de Anatomía Veterinaria Básica y puntualiza algunos aspectos importantes mediante un análisis comparativo entre el programa de esta asignatura (que corresponde al Plan de Estudios 2007) con el de la asignatura Anatomía Comparada del Plan de Estudios 1979 (asignatura equivalente).

Debemos tomar en cuenta que el programa de una asignatura debe contener objetivos que desean ser alcanzados al final del curso, el alumno deberá hacer diferentes actividades contando con las herramientas necesarias para realizarlas; el curso debe ser dividido en unidades y estas a su vez deben contar con objetivos particulares, describiendo en cada una de ellas los temas a cubrir, finalmente debe existir una orientación bibliográfica lo más actualizada posible que sirva de apoyo al alumno para la comprensión de todos los temas abordados, teniendo en cuenta varios puntos de vista de diferentes autores pero llegando a una sola conclusión. (Apartado III inciso 6 de Normatividad Académica de la UNAM ). Considerando estos puntos realizaré una crítica objetiva y constructiva.

El plan de estudios en semestres pasados en la FES Cuautitlan estaba organizado en 10 semestres, comprendiendo 42 asignaturas obligatorias (64.6 %) y 23 optativas de elección (35.4%), esto incluyendo la aprobación de un idioma para concluir los estudios.

El actual plan de estudios también está integrado por 10 semestres y comprende 35 asignaturas obligatorias (39.32%), 17 obligatorias de elección (19.10%) y 37 optativas de elección (41.6%) incluyendo también la aprobación de un idioma para terminar los estudios. (Resumen ejecutivo del plan y programas de estudio de la licenciatura de medicina veterinaria y zootecnia)

Todo cambio es bueno en cualquier circunstancia, para algunos más para otros menos, el triunfo es saber adecuarlo a cualquier situación, debemos de estar actualizados y en constante adaptación según los cambios que se den en nuestro entorno (sociedad y medio ambiente) para ser más competitivos y productivos. Como dice Gagné y Briggs “un sistema es una empresa humana de naturaleza compleja que sirve a un fin valioso para la sociedad”, la investigación que se realizó para poder conocer las necesidades que tiene la sociedad además de los cambios tecnológicos que se presentan en nuestros días, la definición de metas y objetivos, recursos necesarios, recursos disponibles, elección o elaboración de material didáctico y la planificación de los procedimientos para evaluar el aprovechamiento del alumno son puntos importantes en la elaboración del nuevo plan de estudios. (Gagné-

Bririggs, 1982; Grao, 1987)

La relación que existe entre Anatomía Veterinaria Básica y las materias impartidas en los semestres correspondientes desde mi punto de vista son adecuadas pues necesitamos las bases para poder saber cómo se estructura y funciona el organismo animal, además de ir creando los cimientos de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia acoplando los conocimientos adquiridos a las materias correspondientes en los siguientes semestres.

La asignatura de Anatomía Veterinaria Básica es de suma importancia en la licenciatura de MVZ pues brinda los fundamentos esenciales sobre la conformación del cuerpo de los animales domésticos y las diferentes características entre especies, sexo, edad y en ocasiones en razas. Me declaro participe en la poca importancia que se le dá a la materia por parte de los alumnos, pues llegamos a la licenciatura con la necesidad de saber cómo se cura a un animal antes de saber cómo se estructura y funciona su organismo pues solo queremos salvar vidas a toda costa. La importancia se la damos al paso del tiempo y al ir integrando los conocimientos que se adquieren en otras asignaturas, no sin antes saber el peso y pagando las consecuencias de no poner atención en su momento a las clases de Anatomía, muchas veces solo memorizamos las cosas sin digerir o aplicar los conocimientos. Por lo anterior me doy cuenta que Anatomía Veterinaria Básica es una asignatura primordial para el desarrollo de la licenciatura y excelente desempeño profesional.

Anatomía Veterinaria Básica es una asignatura con 12 créditos (2 horas de teoría y 8 horas de práctica) en un semestre promedio de 16 semanas, la asignatura es impartida en 160 horas, dividida en 32 horas teóricas y 128 horas prácticas. En realidad, el número de horas destinadas a la teoría y a la práctica se ajusta a consideración del profesor, para brindar mayor apoyo en la comprensión de los temas.

Desde mi punto de vista el tiempo destinado para las clases en el laboratorio tienen el tiempo adecuado aunque se debe tener vigilado este punto para no caer en el mismo problema que se tenía en el anterior plan de estudios con horas insuficientes para teoría o para las prácticas, el tiempo nos dará la pauta para que todo quede en balance.

## **OBJETIVOS DEL PROGRAMA EN GENERAL**

Los objetivos principales en el programa son:

1.- Conocer y comprender las diversas estructuras anatómicas que conforman el cuerpo de los animales domésticos.

La meta es conocer las estructuras que conforman el cuerpo de los animales domésticos para poder reconocer las diferencias entre especies, es de suma importancia se cumpla este objetivo pues como lo dije en párrafos anteriores es la base para el desempeño en la licenciatura, por lo cual creo que el objetivo está bien planteado.

2.- Comparar e integrar los conocimientos teóricos que permitan al alumno marcar las semejanzas y diferencias entre las especies domésticas.

Si se tiene un buen conocimiento teórico es mucho más fácil localizar las estructuras, diferencias y similitudes que se encuentran en las especies domésticas, por lo cual el objetivo está bien planteado.

3.- Comprender la importancia de los conocimientos anatómicos adquiridos; para su formación académica.

Este objetivo nos dice de la importancia de ver todo en conjunto y de manera integrada en relación con la práctica profesional, conociendo de que manera está integrado el cuerpo de los animales de forma normal podemos comprender su funcionamiento, percibir alguna alteración, hacer un diagnóstico y prescribir un tratamiento, con lo cual entra el estudio la fisiología, patología, propedéutica, farmacología, cirugía y clínicas (para saber que algo anda mal debemos saber cómo es originalmente, conocer la estructura de forma normal). Se da una pauta para continuar con otras asignaturas que conllevan al desarrollo de la licenciatura.

Considerando lo anterior y desde mi punto de vista, el objetivo está muy bien planteado y es de vital importancia cubrir su desarrollo.

Si bien todos los objetivos tienen un buen planteamiento lo más importante debe ser comprenderlos y aplicarlos, haciendo más énfasis al inicio del curso y recalcándolos al término de cada sesión para que los alumnos los consideren parte de su desarrollo dentro de la licenciatura y parte de su desempeño en la práctica profesional.

### **Contenido temático**

El programa presenta las unidades de:

Introducción

Miembro torácico

Tórax

Abdomen

Pelvis

Miembro Pelviano

Cabeza

Cuello

## Aves

La introducción como primera unidad comprende una serie de términos que forman parte de un proceso de familiarizarse con la materia, es de suma importancia más sin embargo opino que este tema puede ser más dinámico menos tedioso para evitar tratar de memorizar términos y distracción en el objetivo de la unidad, las clases pueden apoyarse de material como presentaciones digitales, modelos anatómicos, etc. Así como de investigación por parte de los alumnos y repaso de los conocimientos vistos en la siguiente clase.

El método sistemático es la mejor forma de abordar el estudio de la anatomía además de términos básicos la unidad está dividida en osteología, artrología, miología, esplacnología, angiología, generalidades del sistema nervioso, órganos de los sentidos y tegumento común. En cada uno de estos puntos se abordan las diferentes estructuras, características y sobre todo la terminología descriptiva relacionada a cada tema.

La unidad 2 comprende el estudio del miembro torácico en el cual veremos osteología, artrología, miología, angiología e inervación de este. Los conocimientos adquiridos antes ayudan a comprender la conformación del miembro torácico.

En la unidad 3 se estudia al tórax y en el cual veremos la osteología, artrología, miología, esplacnología que incluye al aparato cardio respiratorio, la angiología y su inervación.

El abdomen comprende la unidad 4 y en la cual estudiaremos su miología, esplacnología (aquí se estudia al aparato digestivo de las diferentes especies) y por último su irrigación e inervación.

La pelvis está contemplada en la unidad 5 y para la cual se estudia la osteología, artrología, miología, esplacnología (órganos urinarios y genitales), angiología y por último la inervación.

En la unidad 6 comprende el estudio del miembro pelviano en el cual veremos osteología, artrología, miología, angiología y su inervación.

La unidad 7 se refiere al estudio de cabeza, aquí veremos la osteología, artrología (las diferentes articulaciones que hay en cabeza y muy diferentes al resto de las que se han estudiado en las anteriores unidades), miología, angiología, inervación y órganos de los sentidos.

El cuello comprende toda la unidad 8 y en esta se estudia la miología, esplacnología, angiología e inervación; la osteología y artrología fueron estudiados en la unidad 3 (tórax) en los incisos c y d.

La unida 9 comprende a las aves, tema que no estaba contemplado en el programa de Anatomía Comparada y que con acierto fue incluido en este programa lo cual permite hacer el estudio comparativo de la anatomía de las aves en el cual se describen los diferentes sistemas y aparatos que las conforman como: sistema locomotor, aparato digestivo, aparato respiratorio, aparato urogenital, aparato cardiovascular, sistema nervioso, sistema endocrino y tegumento común. De esta forma los alumnos al concluir este curso tienen las bases de la anatomía tanto de mamíferos como de aves domésticas que son necesarias para los cursos que tomarán a partir del 2º semestre.

### **Programa de actividades prácticas**

Comprende las mismas 9 unidades y en el mismo orden que en la parte teórica.

Considero que este programa debería contener objetivos en cada una de las unidades, esta parte de la asignatura es la más importante para el proceso enseñanza-aprendizaje, dado que es a partir del estudio con disecciones y piezas anatómicas en donde se aprende realmente la anatomía.

La falta de objetivos puede restarle un poco de seriedad a este programa, pues como en su momento lo comentamos es una parte fundamental dentro del desarrollo de la licenciatura, el área práctica de anatomía es por mucho de suma importancia ya que para entender mejor la asignatura se necesita del apoyo de material como piezas anatómicas, de esta forma se logra una mayor retención de conocimientos y podemos aplicar lo visto en las clases de teoría.

Se podría plantear un objetivo el cual desde mi punto de vista seria: conocer las partes que conforman el cuerpo de los animales domésticos y sus diferentes estructuras, saber las diferencias entre especies y en conjunto la capacidad de entender la localización de estos con respecto a la terminología médica.

De esta forma le quedará más claro al alumno que al intervenir en el trabajo directo con su perro (cadáver), además del aprendizaje de la anatomía, le permitirá tener mayor habilidad en un futuro, al realizar necropsias o cirugías. Al trabajar con un cadáver, los alumnos logran comprender que al tener un conocimiento del instrumental quirúrgico, así como de la conformación anatómica de los animales domésticos, podrán lograr un mejor desarrollo en la práctica profesional.

La teoría y la práctica son complementarias, pero la parte práctica cobra mayor importancia para el aprendizaje de los conceptos vertidos en teoría. Por lo cual considero correcto que se hayan designado más horas en esta área, con respecto a Anatomía Comparada del plan anterior, ya que hay temas más complejos que otros y requieren de la práctica para lograr mejorar el aprendizaje, además creo que es aquí en donde las actividades prácticas cobran su mayor importancia y se comprueba su función de apoyo y complemento a lo visto en un

salón de clases, al transpolar los conocimientos teóricos a un animal como tal (incluyéndose aquí tanto el cadáver de disección como las piezas anatómicas conservadas que se presentan para su estudio).

Con el fin de promover el estudio de manera rutinaria, considero que sería conveniente que se aplique en cada sesión práctica y teórica un cuestionario que deberá ser contestado durante el desarrollo de las mismas y entregado al final de la sesión. Esto impactará de manera positiva el aprendizaje ya que los cuestionarios servirán como una guía que dará claridad sobre las tareas que se deben cumplir y los conocimientos a los que deben enfocarse.

Por otro lado y para complementar esta parte, será importante realizar exámenes orales durante la práctica para promover el desenvolvimiento de los estudiantes al ser cuestionados acerca de los puntos que se tocan en las prácticas, e incluso podrían servir para evaluar el trabajo realizado en la disección, los cuestionarios deberán contener un mínimo de 10 preguntas y se les entregarán antes de cada práctica, para dar oportunidad a que al inicio de la misma se tengan las respuestas a partir del conocimiento teórico y se corroboren durante el desarrollo de la práctica; el examen oral será aplicado a cualquier integrante del equipo durante la práctica, con el fin de mantener en todo el grupo la atención en los conocimientos que se presentan en cada práctica.

### **Sugerencias didácticas y mecanismos de evaluación**

Publicar las sugerencias didácticas y los mecanismos de evaluación hacen conciencia en el alumno para poner más atención en todos los puntos que debe cubrir en el proceso enseñanza-aprendizaje y aquellos relacionados con su evaluación. El programa contempla como sugerencias didácticas: el aprendizaje grupal, la discusión en pequeños grupos, la exposición oral, la exposición audiovisual, los trabajos de investigación, las actividades extra clase y las prácticas de laboratorio.

El aprendizaje grupal facilita la atención y despeja las dudas en el grupo, los mismos alumnos ayudan a aquellos que les cuesta trabajo comprender los temas pues de otro modo es muy complicado llevar a cumplir los objetivos que se plantearon al principio del programa para todo el grupo; la discusión en pequeños grupos motivan al alumno a no quedarse con una sola idea del tema, investiga para tener bases y respaldar su punto de vista en cada discusión, en el laboratorio el trabajo en equipo permite el desarrollo de las prácticas en pequeños grupos de alumnos que participan en las disecciones y en la identificación de las estructuras; la exposición oral lo lleva a tener un compromiso con respecto a lo que investiga, pues es información que se expresará ante un grupo y debe ser concisa y precisa, esta herramienta didáctica debe ir acompañada del cuestionamiento por los alumnos y el profesor, considero que en el programa debe ser incluida esta parte dentro de las sugerencias didácticas en el rubro de interrogatorio; la exposición audiovisual es una

herramienta que facilita la comprensión del tema a través de la observación de imágenes acompañadas de la explicación por parte del profesor; con asesoría del profesor y haciendo uso de las herramientas antes mencionadas el alumno puede dar solución a cualquier problema que se le presente y que requiera el fundamento anatómico para su solución, esta parte se complementa al elaborar un trabajo de investigación con la calidad de un profesionalista, desafortunadamente en el programa no se contempla como sugerencia didáctica la resolución de casos. Los trabajos extra clase deben ser complementarios al tema que se abordó en las sesiones teóricas o prácticas y servirán para reafirmar los conocimientos adquiridos. Las prácticas de laboratorio son parte esencial en el aprendizaje de la anatomía, ya que no es posible comprender la forma y estructura de las diferentes partes corporales si no se está en contacto con ellas a través de la disección y de las piezas anatómicas conservadas.

Desde mi punto de vista los exámenes representan estrés a la mayoría de los alumnos, por lo que considero que la evaluación con exámenes debería tener un peso menor (tal vez 60% contra el 80% anotado en el programa tanto para exámenes de teoría como de práctica) y darle mayor valor a las tareas extraclase, la elaboración de modelos anatómicos e incluir los trabajos de investigación con su presentación en seminarios. Estos últimos puntos representarían el otro 40% de la evaluación.

### **Fuentes bibliográficas**

Incluir la bibliografía actualizada y con textos que se encuentren en la biblioteca, así como cibergrafía, es un punto de apoyo y una herramienta de suma importancia para que el alumno pueda realizar sus respectivos deberes.

Contar con fuentes bibliográficas lo más actuales posibles y de un número considerable es de suma importancia para poder complementar la información impartida en el aula. Por otro lado anotar la bibliografía en el programa debe ser una herramienta para el profesor con el fin de estimular su consulta; por desgracia el alumno no tiene el hábito de consultar más de un libro para realizar trabajos y tareas, esto lleva a entregar una calidad pésima en éstos, por lo cual considero excelente que el profesor oriente a los alumnos al proporcionar bibliografía reciente y nuevas ediciones al inicio del curso para que el alumno tenga una idea de cómo presentar un mejor trabajo además de que también debe complementar con otras bibliografías que haya investigado tocando nuevamente el punto de que sean nuevas ediciones o lo más reciente posible. El revisar artículos publicados en internet puede ser parte del trabajo fuera de clase para darse una idea más no para que sea la base de las tareas y materiales a entregar.

## **Propuestas de modificaciones y posibilidades de aplicación**

Desde el punto de vista de orden, en principio se podría pensar en proponer algunos pequeños cambios en el orden de los temas, considerando que lo más conveniente sería empezar con cabeza y cuello y seguir así sucesivamente en el orden del cuerpo, pero es importante tomar en cuenta que se debe comenzar con una parte del cuerpo que nos permita aprender a trabajar con el cadáver (realizar disecciones), para esto, el miembro torácico es un tema ideal, por la forma en que se presentan las estructuras que lo conforman, esto nos permite aprender a diseccionar y poder ir perfeccionando la técnica.

Con respecto a esto considero que en el programa no se contempla un punto específico para aprender a realizar disecciones, ni se explica cual es su importancia dentro de esta carrera y por tanto no se despierta en el alumno el interés en trabajar sobre el perro. Para darle una idea de que el realizar disecciones bien hechas y definidas le ayudará a tener una mejor comprensión de la anatomía del perro con que se está estudiando.

Se debe crear un curso propedéutico (o taller) para realizar disecciones con la finalidad de entender mejor la importancia de estas al momento de trabajar con el cadáver, darle destreza al alumno y rapidez para localizar las estructuras al momento de estar en la clase. Aunque no tendría una calificación, bien pudiera ser un requisito para el acceso al laboratorio, pudiera darse fuera del horario de clases (mañanas, tardes o sábado) como si fuese un repaso y en la primera semana cuando se revise la unida de introducción, serán evaluadas por el profesor a cargo de dicho taller, explicando la importancia de estas para el desarrollo y buen aprovechamiento de la materia.

La inclusión de los seminarios apoyaría tanto al alumno como al profesor, el alumno aprende a realizar trabajos de investigación y el uso de bibliografías; el profesor logra captar la atención de cada equipo de alumnos hacia un tema en particular y al final del curso tendrá la atención de todo el grupo hacia los temas presentados, logrando depositar en el alumno el conocimiento y la importancia de una asignatura tan importante como lo es la anatomía.

Los seminarios también impactarán en la parte práctica del curso, ya que durante la investigación bibliográfica y la preparación del material a presentar, habrá puntos que llamen la atención de los estudiantes lo que se reflejará en un mayor interés al momento de trabajar en la práctica, lo que ayudará a dar un mayor dinamismo a la clase e invitar al alumno a ser menos apático o renuente a estudiar.

## ANEXO 1

### APARATO RESPIRATORIO DEL CANINO

El aparato respiratorio es el encargado de llevar el aire atmosférico hasta los pulmones para captar el oxígeno y desechar el bióxido de carbono, también cumple otras funciones como permitir la fonación, limpiar la sangre de compuestos farmacológicos, ayuda a regular el pH, la temperatura corporal, etc. El aparato respiratorio se divide en dos porciones, según se encarguen de transportar el aire o de realizar el intercambio gaseoso: porción conductora (conducen el aire a zonas más distales, calentándolo y humidificándolo) incluye nariz externa, cavidad nasal, faringe, laringe, tráquea, bronquios y bronquiolos (los dos últimos incluidos en los pulmones) y porción respiratoria (sitio en donde se realiza el intercambio de gases con la sangre) incluye a los bronquiolos respiratorios, sacos alveolares y alvéolos).

(Fradson, 1995; Köning-Liebich, 2005; Popesko, 1981; Schaller, 1992)

#### NARIZ EXTERNA

Está insertada en el esqueleto de la cara. En la parte rostral está la región de los orificios nasales constituida por el ápice nasal, los orificios nasales y las alas nasales. Esta región se halla unida al labio superior para formar el plano nasal. El límite caudal se localiza a nivel de las comisuras palpebrales mediales y siguiendo una línea de este punto a la base de los orificios nasales se trazan los límites laterales. (Fig. 1).

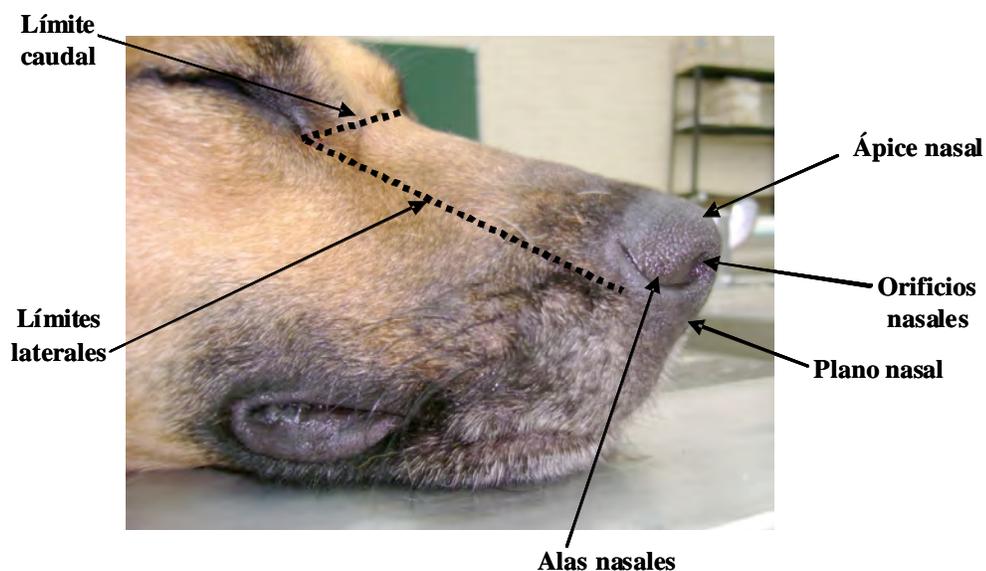


Fig. 1. Nariz externa.

La piel de la nariz, excepto la que cubre la región de los orificios nasales presenta pelos. El esqueleto de la pared dorsal y laterales de la nariz externa está formado por los huesos nasal, lagrimal, maxilar e incisivo. En la parte rostral se encuentran los cartílagos de la nariz externa (lateral dorsal, lateral ventral y alares). Los orificios nasales son aberturas en

forma de coma ortográfica, situadas de modo que la parte redonda de la coma asienta medialmente y su extremo es dorsolateral.

## CAVIDAD NASAL

La cavidad nasal se localiza en la parte rostral de la cara, dorsal a la cavidad oral. Los límites están formados por los huesos frontal y nasal, así como por los cartílagos nasales (dorsal), lagrimal, cigomático, maxilar, incisivo y cartílagos nasales (laterales), el etmoides (caudal) y por el paladar óseo (ventral). El límite rostral los constituyen los orificios nasales (entrada) y caudalmente están las coanas (salida), orificios que comunican con la faringe. La cavidad nasal está dividida en dos mitades (derecha e izquierda) por medio del tabique nasal, que está formado por una parte ósea (vómer y lámina perpendicular del etmoides), el cartílago del tabique nasal y una parte membranosa (libre de base ósea o cartilaginosa) (Fig. 2).

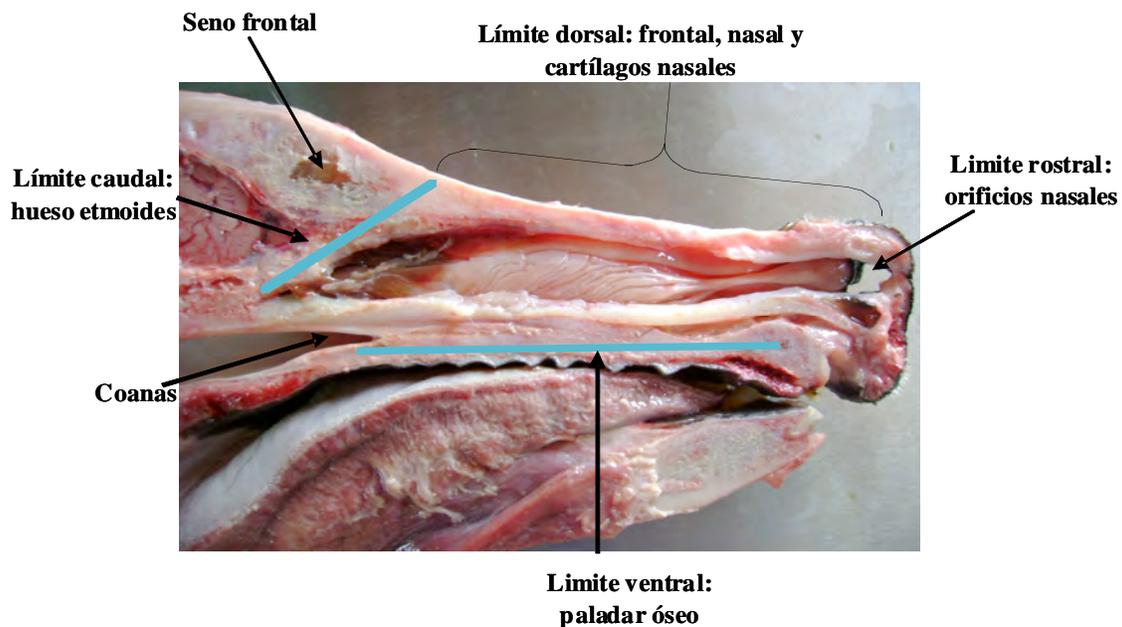


Fig. 2. Seno frontal y límites dorsal, ventral, rostral y caudal de la cavidad nasal.

Cada mitad de la cavidad nasal se divide en tres partes: rostral o vestíbulo, parte media y fondo. El vestíbulo se localiza caudal a los orificios nasales y en él se ubican los pliegues nasales (recto, alar y basal), en el pliegue alar se localiza el orificio del conducto nasolagrimal, sitio a donde se drenan las lágrimas mediante el conducto nasolagrimal. La parte media es la porción mayor de la cavidad nasal y está ocupada por las conchas nasales dorsal y ventral, cuya continuación rostral son los pliegues recto y alar, respectivamente. El fondo se localiza a nivel del etmoides, dorsal a las coanas y está formado por las conchas etmoidales (Fig. 3). Entre las conchas nasales existen espacios denominados meatos: meato nasal dorsal (entre la concha nasal dorsal y el techo de la cavidad nasal), meato nasal medio

(entre las conchas dorsal y ventral), meato nasal ventral (entre la concha nasal ventral y el piso de la cavidad nasal), meatos etmoidales (entre las conchas etmoidales) y meato nasal común (entre las conchas nasales y el tabique nasal). Además existen espacios aéreos en algunos de los huesos de la cabeza que se comunican directa o indirectamente con la cavidad nasal, son los senos paranasales, de los cuales en caninos existen dos: seno frontal y receso maxilar (Fig. 4). (Adams, 2004; Evans, 1994)

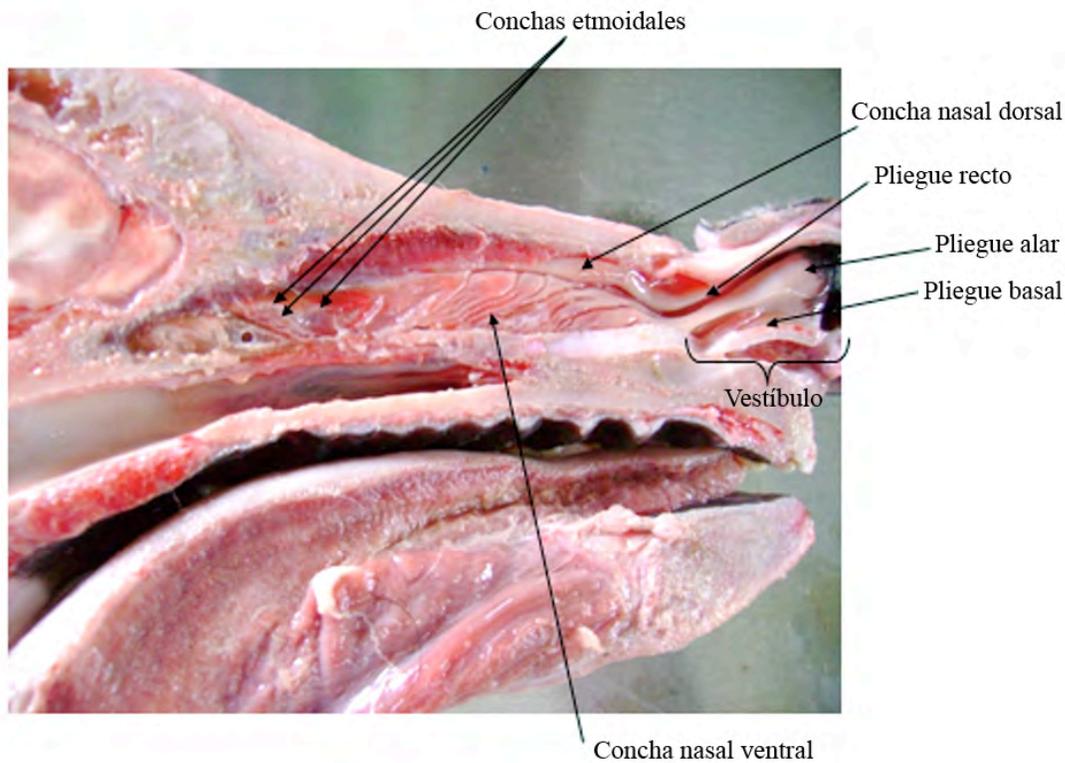


Fig. 3. Cavidad nasal mostrando el vestíbulo y conchas nasales.

Toda la cavidad nasal se halla revestida por la mucosa nasal, la cual es altamente vascularizada y con gran cantidad de glándulas con el fin de calentar, humedecer y limpiar el aire que entra durante la inspiración. Se divide funcionalmente en 3 regiones: mucosa vestibular (que reviste las paredes del vestíbulo) y marca la entrada a la cavidad nasal, mucosa olfatoria (cubre a las conchas etmoidales, concha nasal dorsal y partes adyacentes), en ella se captan los estímulos olfatorios y finalmente está la mucosa respiratoria, cubre a la concha nasal y meato nasal ventral, es la parte encargada de conducir el aire hacia la faringe a través de las coanas). (Dyce, 2002; Fradson, 1995)

## **FARINGE**

Es un órgano músculo-membranoso, meato común de los aparatos respiratorio y digestivo, conformado principalmente por una serie de músculos cubiertos por una túnica mucosa.

Desde el punto de vista anatómico e histológico presenta características que cumplen funciones importantes tanto para las vías digestivas como respiratorias. (Getty, 1982; Shively, 1993)

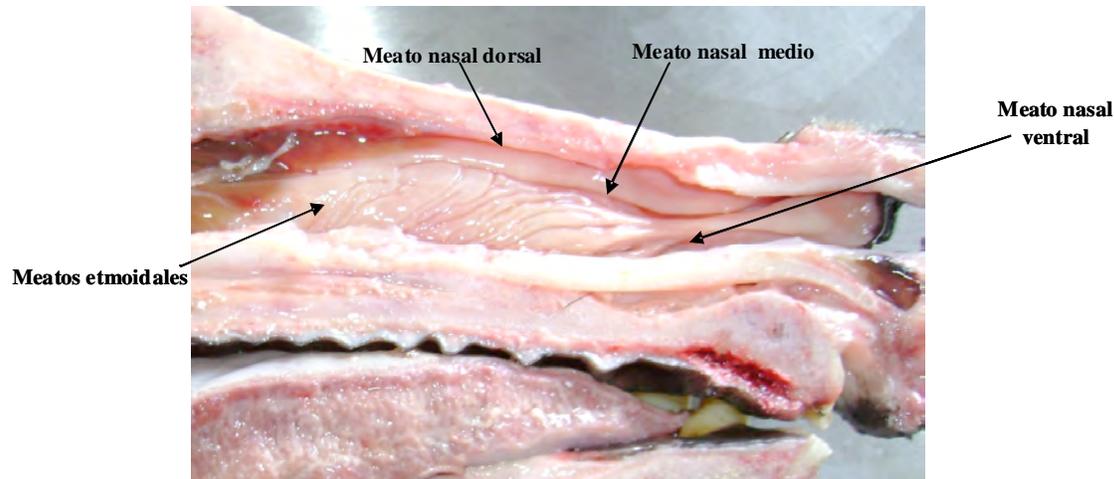


Fig. 4. Cavidad nasal mostrando los meatos nasales.

La faringe está dividida en una parte dorsal y otra ventral por el paladar blando (continuación caudal musculomembranosa del paladar duro) y el orificio intrafaríngeo (situado caudal al paladar blando y limitado por el arco palatofaríngeo). La faringe está dividida en tres regiones: la nasofaringe que ocupa la mitad dorsal de la faringe, la orofaringe (ventral al paladar blando) y la laringofaringe (ocupada por la epiglotis de la laringe), estas dos últimas se sitúan en las partes rostral y caudal de la mitad ventral de la faringe. (Adams, 2004)

La nasofaringe se comunica rostralmente con el meato nasal ventral mediante las coanas y lateralmente con el oído medio a través de los tubos auditivos. La orofaringe se comunica con la cavidad oral a través de la entrada faríngea limitada por el arco palatogloso (istmo de las fauces) y en sus paredes laterales están las tonsilas palatinas descansando en la fosa tonsilar y cubiertas por un pliegue semilunar. La laringofaringe se comunica con el esófago (vestíbulo esofágico, dorsalmente) y con la laringe (entrada laríngea, ventralmente) (Figs. 5 y 6).

En estado de reposo, el aire circula desde las coanas por la nasofaringe, cruza el orificio intrafaríngeo, alcanza la laringofaringe y de aquí penetra a la laringe. Durante la deglución, por acción de la musculatura faríngea y hioidea, el paladar blando, la laringe y la raíz de la lengua se elevan y se cierra el orificio intrafaríngeo (para evitar el paso del aire proveniente de la cavidad nasal). De esta forma el alimento proveniente de la cavidad oral cruza el istmo de las fauces, alcanza la orofaringe y de aquí pasa, abatiendo la epiglotis (cerrando la entrada de la laringe) al vestíbulo esofágico para entrar al esófago (Fig. 7).

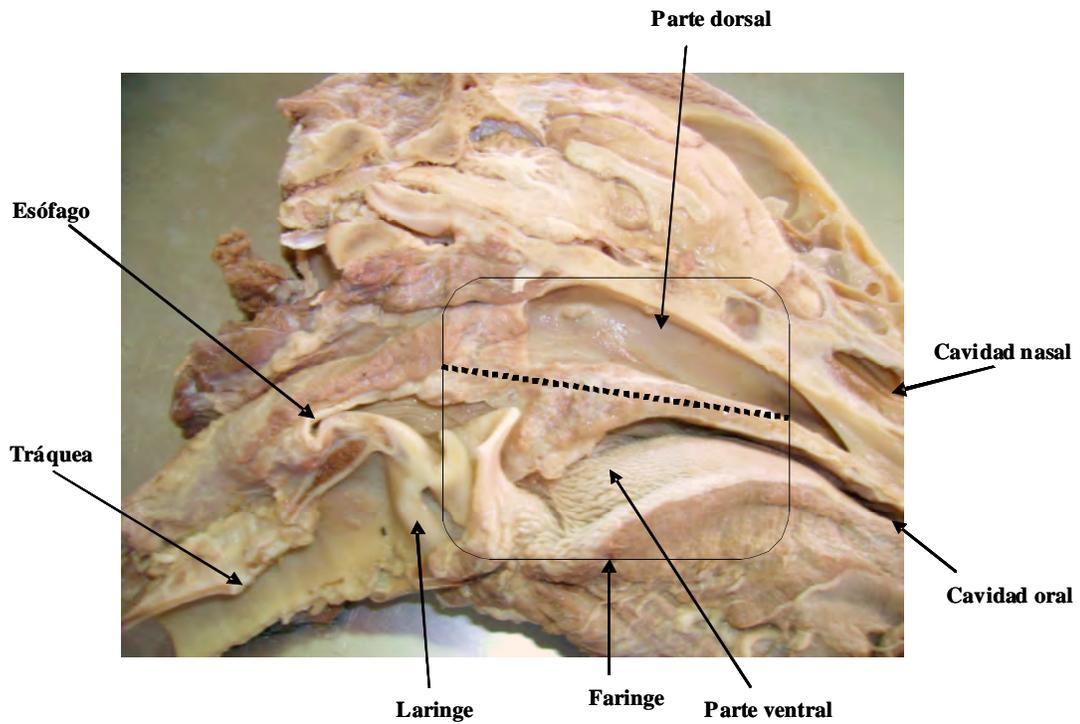


Fig. 5. Faringe y órganos relacionados.

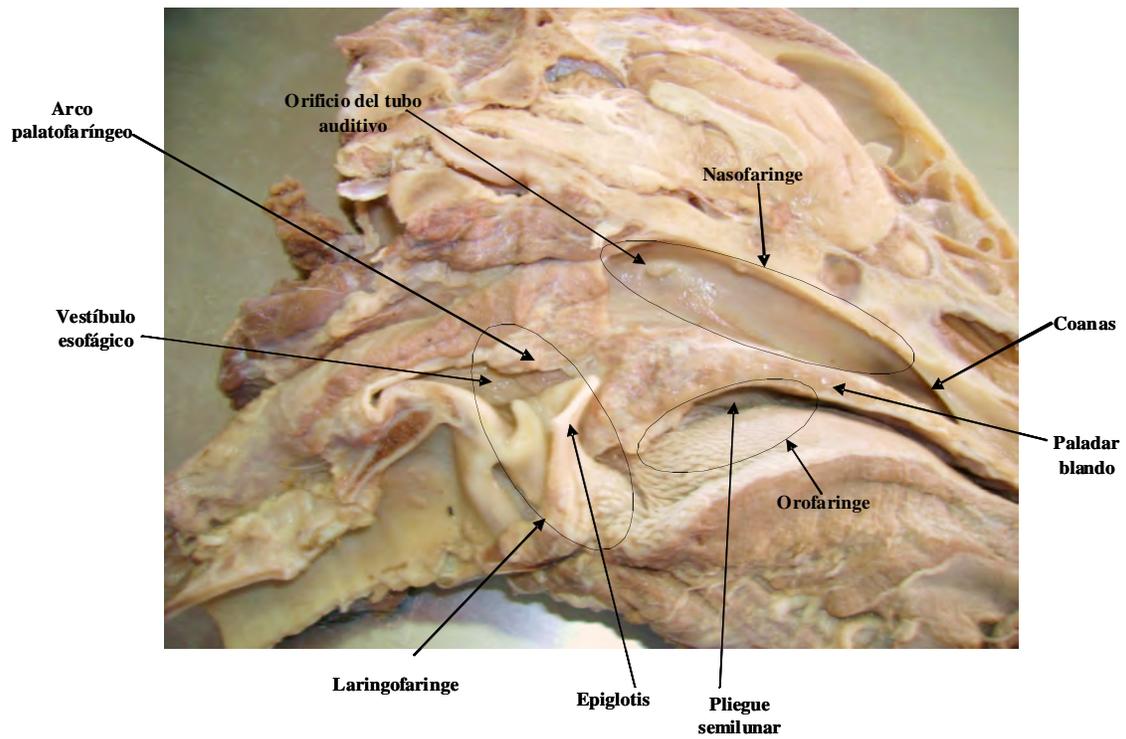


Fig. 6. Regiones y porciones de la faringe.

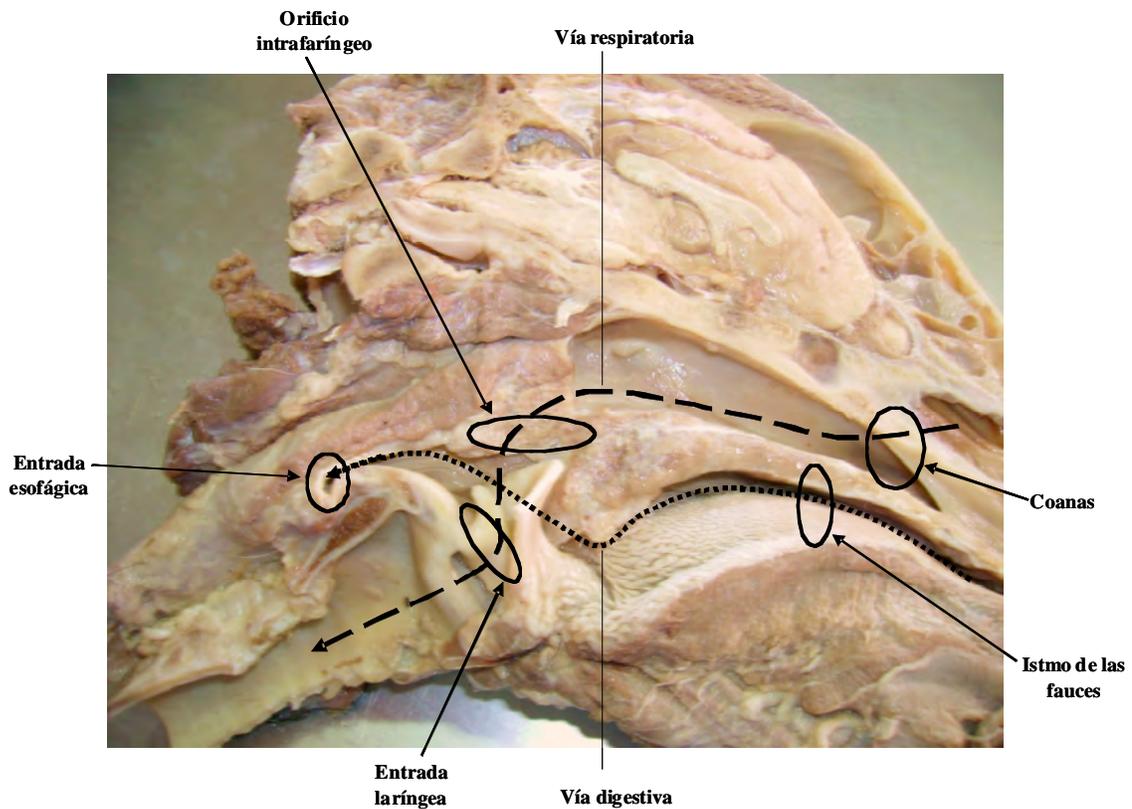


Fig. 7. Faringe: vía respiratoria y vía digestiva.

## LARINGE

La laringe es un órgano tubular cartilaginoso que comunica a la faringe con la tráquea. Para su estudio está formado por un esqueleto cartilaginoso y la cavidad de la laringe.

El esqueleto cartilaginoso de la laringe está formado por cinco cartílagos, epiglotis, tiroides, dos aritenoides y cricoides (Fig. 8), unidos por ligamentos que llevan el nombre de los cartílagos que unen (cricotiroideo, tiroaritenoso, etc.)

**Epiglotis:** se halla en la entrada de la laringe e impide que el bolo alimenticio se fugue por la vía respiratoria, desviándolo hacia el esófago. Está fijado a la base de la lengua (craneal), y al cartílago tiroides (caudal), está conformado de cartílago elástico.

**Tiroides:** se encarga de conformar ventral y lateralmente el cuerpo de la laringe por medio de dos laminas laterales soldadas centralmente, conformando el suelo de la laringe. Se articula con la epiglotis (craneal) y con el cricoides (caudal).

**Aritenoides:** es el único cartílago par de la laringe. Se halla dorsocranealmente en la laringe. Conformar el orificio de entrada con la laringe, se encarga además de impedir que cuerpos extraños penetren a las vías respiratorias.

Cricoides: se halla en la porción caudal de la laringe, tiene forma de anillo y se encarga de unir la laringe con el primer anillo de la tráquea.

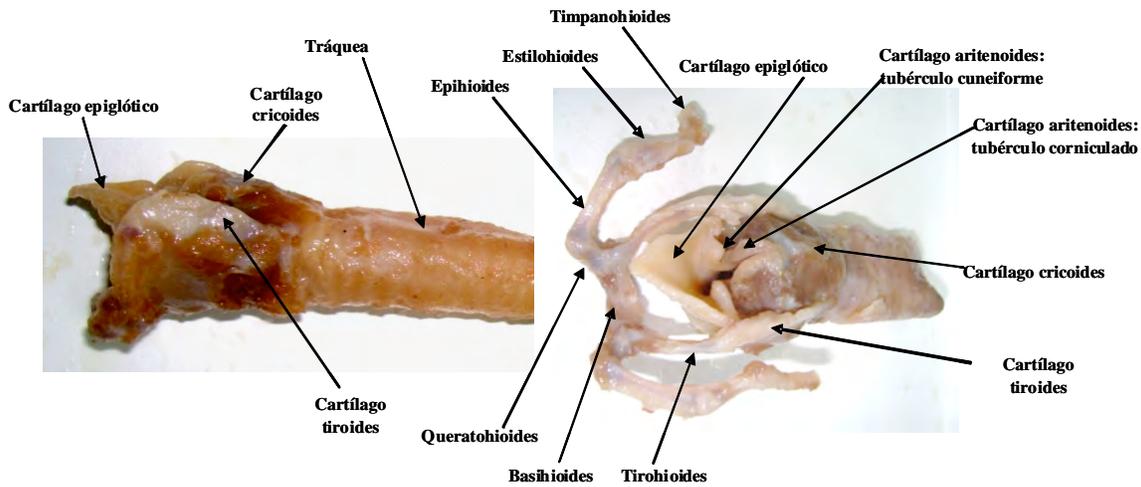


Fig. 8. Esqueleto cartilaginoso de la laringe y hioides.

La cavidad laríngea se divide en 4 partes que son: entrada, vestíbulo laríngeo, glotis y cavidad infraglótica. La entrada se localiza a nivel de la epiglotis limitada lateralmente por los tubérculos cuneiforme y corniculado (derivados de los cartílagos aritenoides) y caudalmente a ella está el vestíbulo con los pliegues vestibulares a los lados. Dentro de la cavidad laríngea, caudalmente al vestíbulo, se va a encontrar la glotis, flanqueada lateralmente por los pliegues vocales cuyos bordes están formados por los ligamentos vocales (cuerdas vocales) que se originan dorsalmente en los cartílagos aritenoides y terminan centralmente en el cartílago tiroideos. Los espacios entre los pliegues vocales y la pared laríngea se denominan ventrículos laríngeos. Entre ambos pliegues vocales se forma la hendidura de la glotis. Por último, caudalmente a la glotis está la cavidad infraglótica que se continúa con la cavidad de la tráquea (Fig. 9).

La laringe puede elevarse y deprimirse por acción de los músculos hioideos y laríngeos extrínsecos (hioepiglótico, esternotirohioideo, entre otros). Además existen movimientos entre los cartílagos ocasionados por la contracción de los músculos intrínsecos de la laringe (cricotiroideo, tiroaritenoides, entre otros). Estos músculos abren y cierran la glotis y tensan los pliegues vocales. Algunas de sus funciones son: protección de las vías aéreas, producción de sonidos y producción de la tos para limpiar las vías aéreas, por ejemplo, si algún líquido o material sólido alcanzan la cavidad de la laringe, la glotis inmediatamente se cierra para impedir su paso hacia las vías respiratorias bajas. (Bone, 1983; Evans-De Lahunta, 2002)

## Hioides

Relacionado estrechamente con la laringe está el hioides, hueso compuesto que une la laringe al temporal. Está formado por un cuerpo, el basihioides, situado en posición transversal, ventral a la epiglotis y dos cuernos, uno menor formado por el tirohioides (unido al basihioides con el cartílago tiroides) y otro mayor formado por una serie de 4 huesos articulados entre sí que parten del basihioides y se articulan con el temporal, se denominan queratohioides, epihioides, estilohioides y timpanohioides. Los componentes del hioides están articulados de tal forma que la contracción de los músculos hioides provocan la elevación de la laringe durante la deglución (Fig. 8).

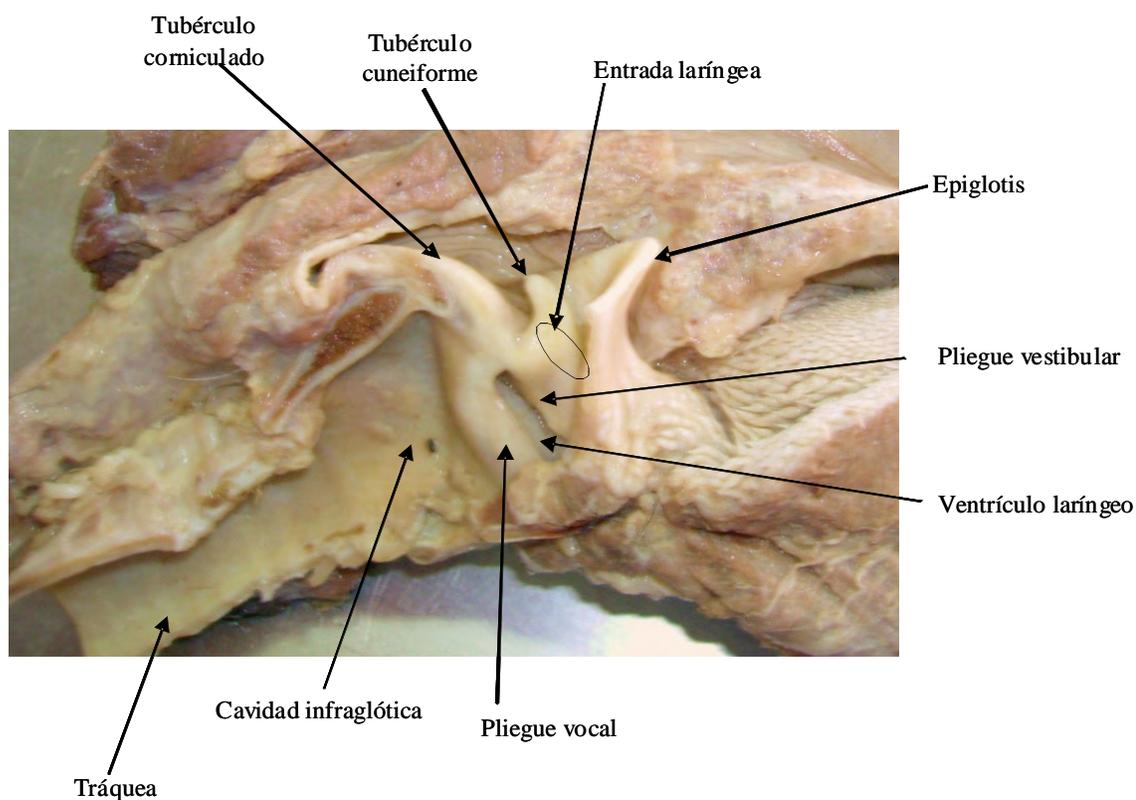


Fig. 9. Cavidad de la laringe.

## TRÁQUEA

Es un órgano tubular fibromusculocartilaginoso que se extiende desde la laringe hasta los bronquios (partes cervical y torácica) en donde termina a nivel de los espacios intercostales IV-VI, en lo que se llama bifurcación traqueal. La tráquea está formada por anillos cartilaginosos incompletos en su parte dorsal, unidos entre sí por láminas de tejido fibroso (ligamentos anulares). La parte dorsal libre de cartílago forma la parte membranosa de la tráquea, sitio en el que se localiza el músculo traqueal. A nivel de la bifurcación traqueal, se forma en la parte interna una cresta, la carina traqueal (Figs. 10 y 11). (Dyce, 2002)

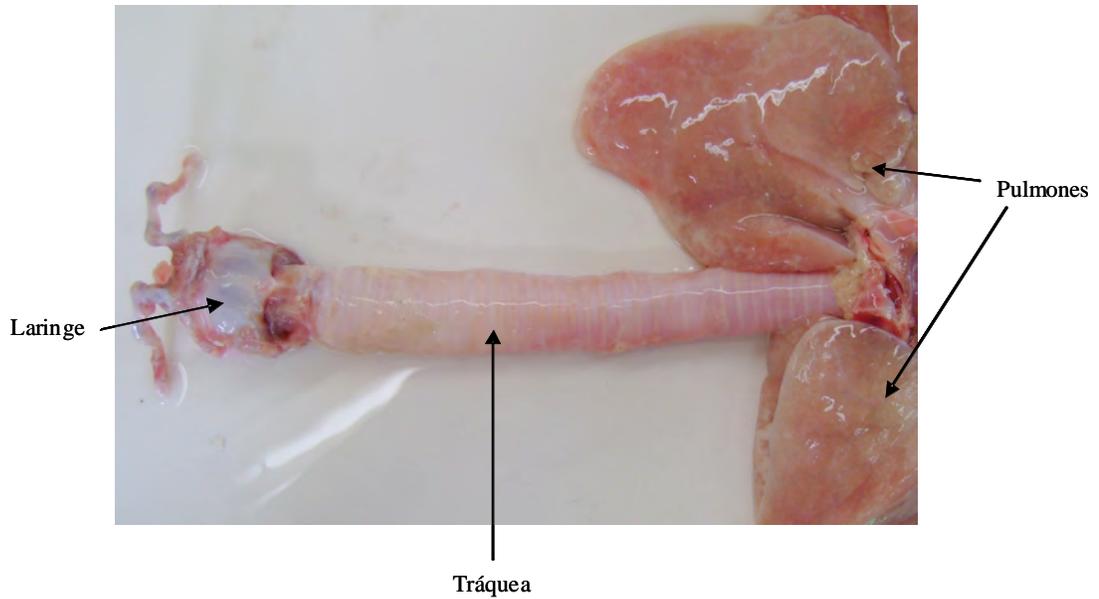


Fig. 10. Laringe, tráquea y pulmones.

## BRONQUIOS

La tráquea se divide en dos bronquios principales: derecho e izquierdo; cada uno de los cuales se internaliza en el pulmón correspondiente para formar el árbol bronquial (Fig- 11).

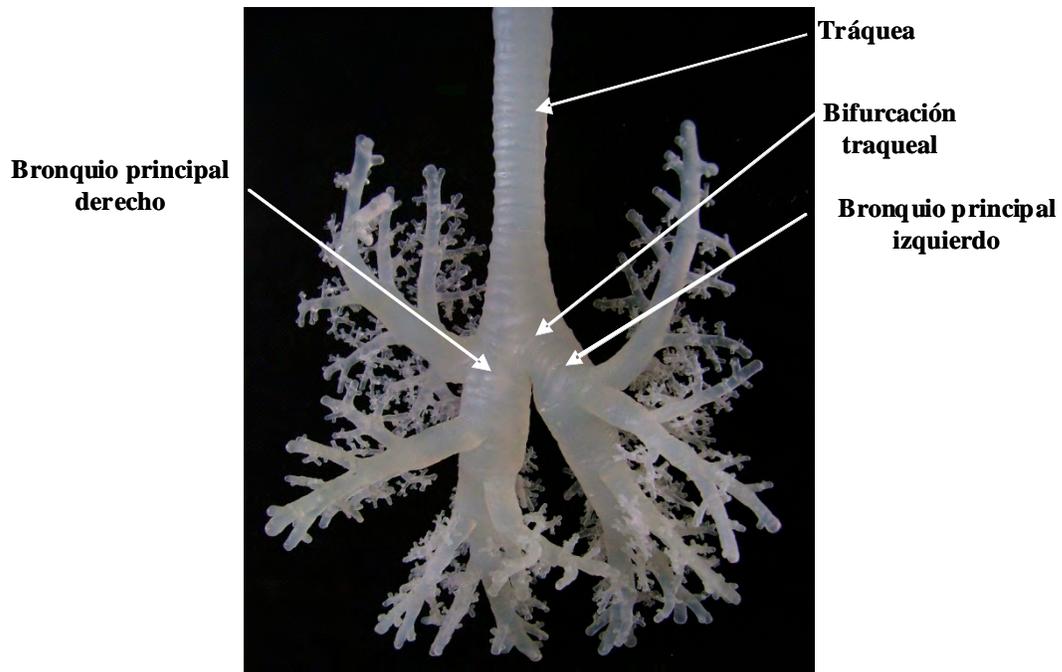


Fig. 11. Tráquea, bifurcación traqueal y bronquios principales (modelo de silicón).

## PULMONES

Los pulmones son dos órganos parenquimatosos en donde se realiza el intercambio gaseoso. El tejido pulmonar es elástico, blando y crepitante. Cada pulmón tiene forma piramidal, con su ápice craneal y la base caudal, relacionada con el diafragma. (Shively, 1993)

Al pulmón se le pueden estudiar 3 superficies: costal, diafragmática y medial (dividida en una parte vertebral y otra mediastínica). La unión de estas superficies forman los bordes dorsal (obtusos) y agudo (con dos porciones basal y ventral). En el borde ventral de cada pulmón se localiza la incisura cardíaca (Fig. 12). (Bone, 1993; Fradson, 1995; Köning-Liebeich, 2005)

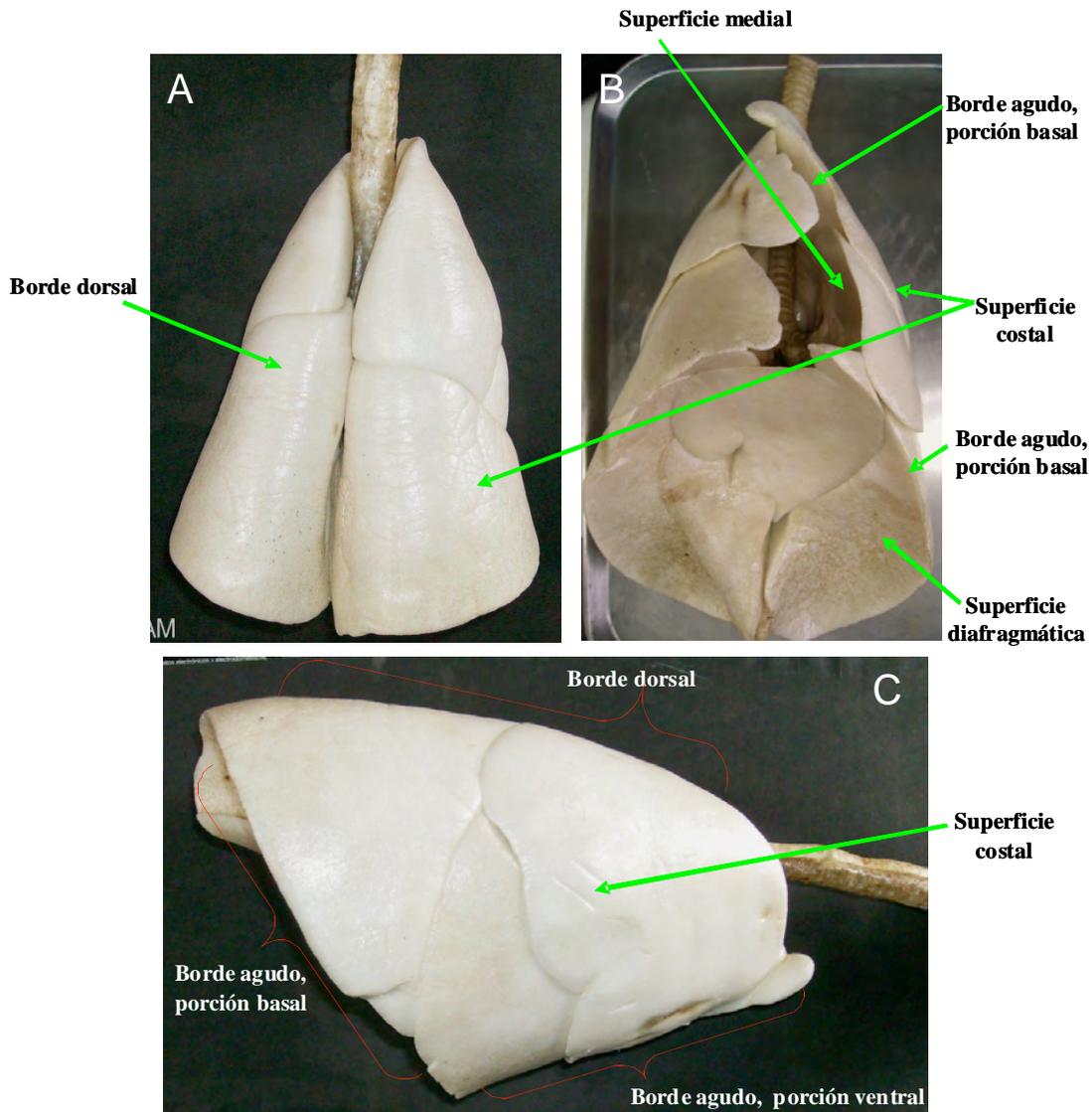


Fig. 12. Partes del pulmón; vista dorsal (A), vista caudoventral (B) y vista lateral (C)

Las estructuras relacionadas con la superficie medial de los pulmones dejan marcas denominadas impresiones, de las cuales existen la cardiaca, la esofágica y la aórtica. En la parte mediastínica de la superficie medial se encuentra el hilio pulmonar, orificio de entrada y salida de los bronquios así como de los vasos y nervios pulmonares, que en conjunto forman la raíz del pulmón (Fig. 13). (Evans-De Lahunta, 2002; Schaller, 1992)

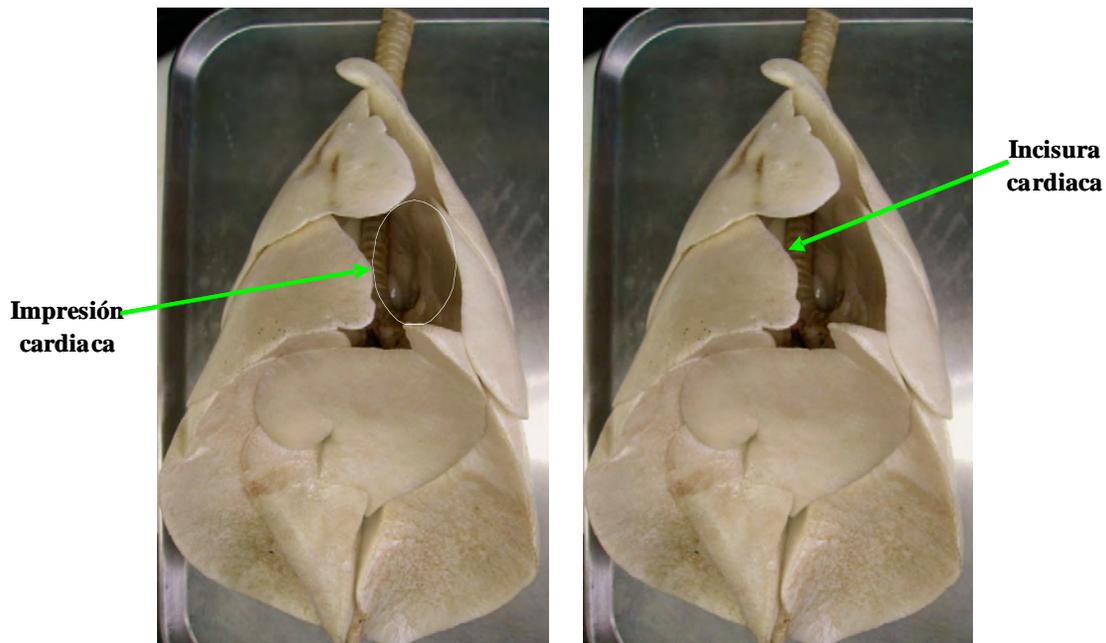


Fig. 13. Partes del pulmón (vista caudoventral).

Los pulmones están divididos por fisuras interlobulares en lóbulos. El pulmón izquierdo presenta un lóbulo craneal (subdividido en una parte craneal y otra caudal) y un lóbulo caudal. El pulmón derecho se divide en lóbulos craneal, medio, caudal y accesorio. Las superficies de contacto entre los lóbulos se denominan superficies interlobulares (Fig. 14).

(Adams, 2004; Evans, 2004; Evans-De Lahunta, 2002)

Los bronquios principales forman el árbol bronquial dentro de los pulmones, inicialmente cada bronquio se divide en bronquios lobulares y estos a su vez en bronquios segmentales, los cuales continúan dividiéndose en ramas cada vez más pequeñas. Todas las ramas bronquiales presentan cartílago en su estructura, mismo que en un inicio forma anillos que después se convierten en placas que reducen paulatinamente su tamaño hasta desaparecer, momento en el cual los bronquios se convierten en bronquiolos, que se continúan ramificándose hasta convertirse en bronquiolos respiratorios que se abren en los sacos alveolares constituidos por los alvéolos pulmonares. A partir de los bronquiolos respiratorios se inicia el intercambio gaseoso razón por la cual aquí se inicia la parte respiratoria.

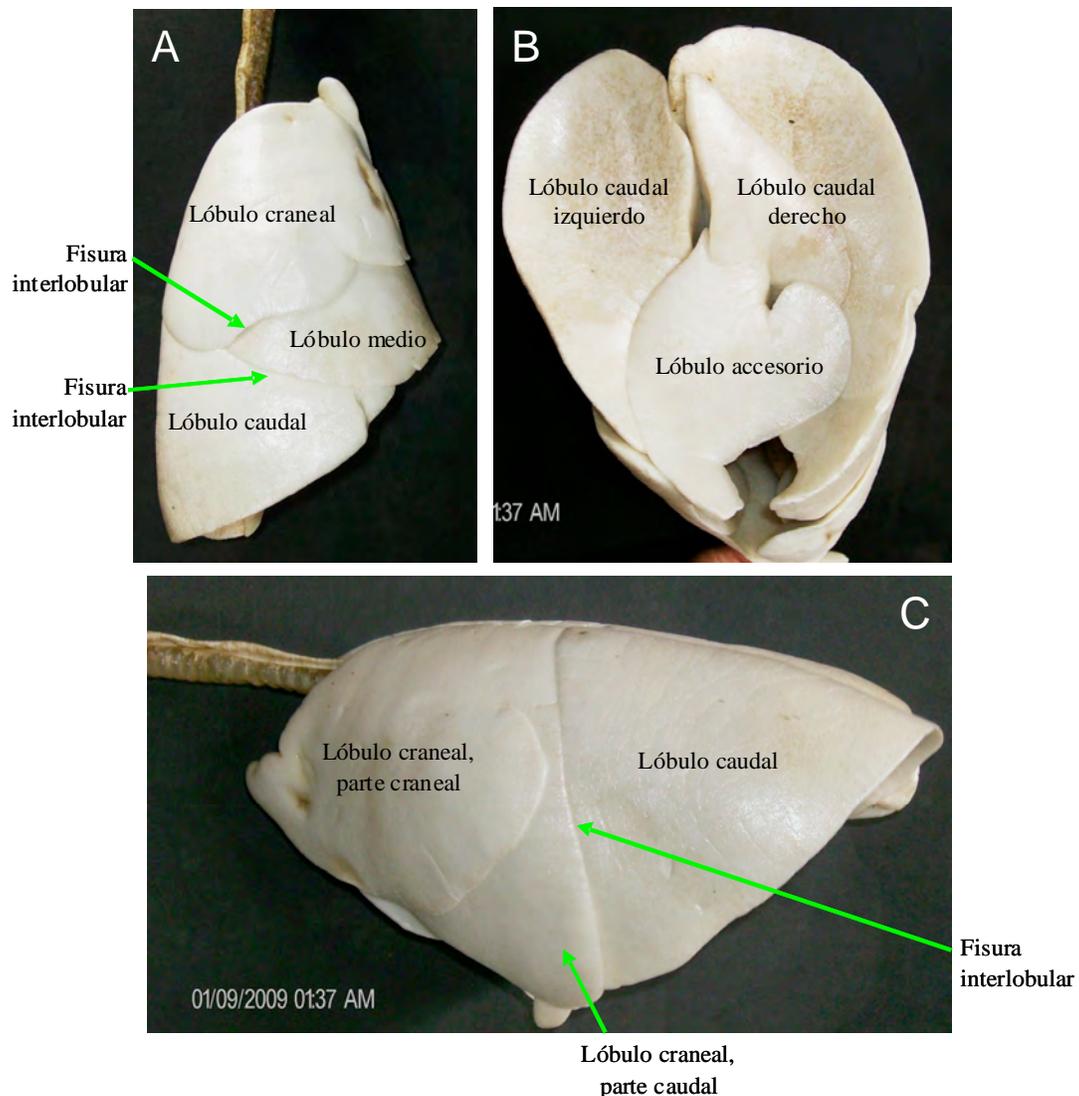


Fig. 14. Lobulación pulmonar, vista lateral derecha (A), vista caudal (B) y vista lateral izquierda (C).

La división del pulmón en lóbulos obedece más a la ramificación de los bronquios que a la presencia de las fisuras interlobulares, de tal forma que el bronquio principal derecho se divide en: bronquio lobular craneal, bronquio lobular medio, bronquio lobular caudal y bronquio lobular accesorio; el bronquio principal izquierdo se divide en: bronquio lobular craneal (que se subdivide en una rama craneal y otra caudal) y el bronquio lobular caudal (Fig. 15). (Frandsen, 1995; Dyce et al., 2002; Shyvelly, 1993)

De acuerdo a lo observado en este trabajo, la forma en que se ramifican los bronquios principales es la siguiente: el bronquio principal penetra en el pulmón con dirección caudal, disminuyendo paulatinamente su diámetro. Inicialmente emite una rama que ventila al lóbulo craneal (pulmones derecho e izquierdo), después emite una rama que ventila al lóbulo medio (pulmón derecho) y otra que ventila al lóbulo accesorio (pulmón derecho). En

este punto el bronquio principal cambia de nombre y se denomina bronquio lobular caudal que emite una serie de ramas que ventilan al lóbulo caudal (pulmones derecho e izquierdo).

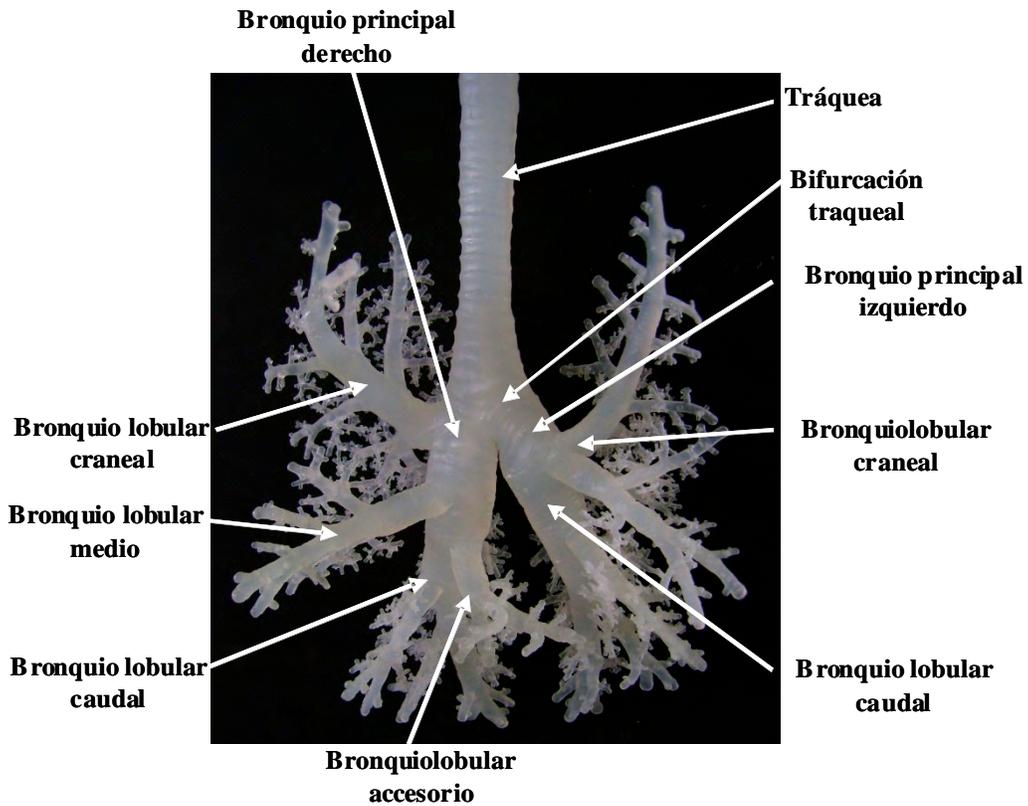


Fig. 15. División del árbol bronquial, vista ventral (molde de silicón).



Fig. 16. Ramificación fina del árbol bronquial. A) pulmones, vista ventral; B) aumento del recuadro marcado en A.

Posteriormente cada bronquio lobular emite los bronquios segmentales que ventilan un área específica de cada lóbulo pulmonar (segmento broncopulmonar) y de aquí continua hacia una ramificación más fina (Fig. 16).

### Vasos Pulmonares

Los pulmones presentan dos tipos de circulación: nutricia (bronquial) y funcional (pulmonar).

Circulación bronquial (nutricia): se origina a partir de la arteria broncoesofágica, la cual emite dos ramas, arterias bronquial y esofágica. La arteria bronquial penetra a través del hilio pulmonar, para irrigar los tejidos que conforman el pulmón y la pleura.

Circulación pulmonar (funcional): es dada por ramas de las arterias pulmonares que entran por el hilio pulmonar y cursan paralelas a los bronquios, ramificándose hasta llegar a los alvéolos y allí conforman los capilares alveolares, los cuales conforman redes que cubren la pared del alvéolo para producir el intercambio gaseoso, cuyo objetivo es oxigenar la sangre así como eliminar el dióxido de carbono contenido en esta. A partir de este lecho capilar se forman las venas que al irse uniendo originan las afluentes de las venas pulmonares que abandonan el pulmón por el hilio (Fig. 17). (Budras, 2002)

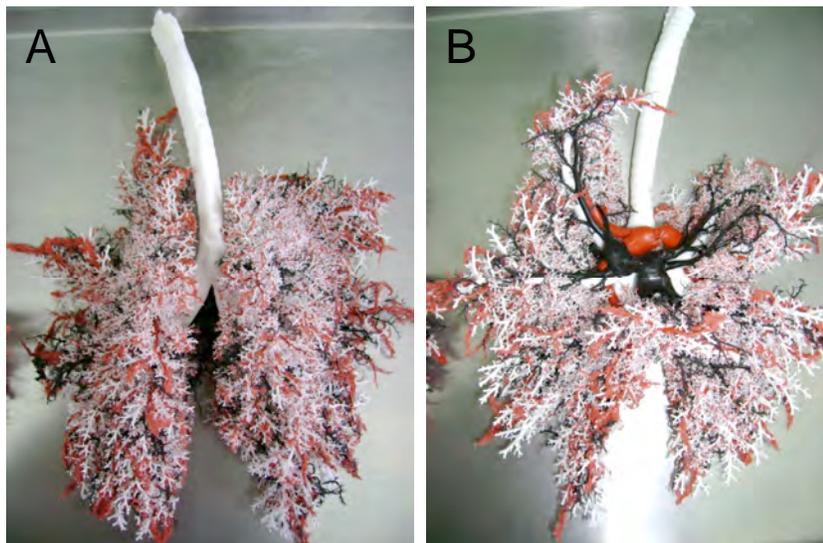


Fig. 17. Molde de silicón mostrando las relaciones anatómo-topográficas entre el árbol bronquial (blanco) y las arterias (rojo) y venas (negro) pulmonares. A, vista dorsal; B, vista ventral.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Adams D.R. Canine Anatomy. 4<sup>a</sup> Ed. Iowa State Univ. Press. USA, 2004
- Bone J.F. Fisiología y Anatomía Animal. El Manual Moderno. México, 1983.
- Budras, k. M. Anatomy of the dog. 4<sup>a</sup>. Ed. Schlutersche. Frankfurt, Germany. 2002
- Dyce K.W., Sack W.O. y Wensing C.J.G. Anatomía Veterinaria. 3<sup>a</sup> Ed. Interamericana McGraw-Hill. México, 2002.
- Evans, H., De Lahunta, A. Disección del Perro. 3<sup>a</sup> Ed. Interamericana. México, D.F. 2002.
- Evans H.E. Miller's Anatomy of the Dog. 3<sup>rd</sup> Ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia, USA, 1994.
- Frandsen R.D. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos, 5<sup>a</sup> Ed. Interamericana McGraw-Hill. México, 1995.
- Gagné M. Robert, Briggs J. Leslie, Planificación de la Enseñanza y sus Principios. Ed. Trillas. México, 1982.
- Getty R. Sisson-Grossman, Anatomía de los Animales Domésticos. 5<sup>a</sup> ed. Salvat. Barcelona, España, 1982.
- Grao Julio. Planificación de la educación y mercado de trabajo. II Congreso Mundial Vasco. Editorial Narcea. Madrid, España, 1987.
- Köning H.E. y Liebich H.G. Anatomía de los Animales Domésticos. Médica Panamericana. Madrid, España, 2005.
- Normatividad académica de la UNAM, Docencia y planes de estudio marco institucional de docencia. México, octubre del 2003
- Popesko P. atlas de Anatomía Topográfica de los Animales Domésticos. Ed. Salvat. Barcelona, España, 1981.
- Resumen ejecutivo del plan y programas de estudio de la licenciatura de medicina veterinaria y zootecnia.
- Schaller O. (editor). Nomenclatura anatómica ilustrada. Ed. Acribia. Zaragoza, España, 1992.
- Shively M. J. Anatomía Veterinaria. El Manual moderno. México, 1993.