

39
lej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**“Morfología macroscópica y microscópica del
aparato respiratorio de la gallina doméstica
(Gallus gallus domesticus).”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
GERMAN ISAURO GARRIDO FARIÑA

Asesores: M.V.Z. José Alberto Chávez Enríquez
M.V.Z. Carlos Ignacio Soto Zárate
M.V.Z. Carlos Gerardo García Tovar

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



1902
DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES



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 está 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.

INDICE.

1. RESUMEN	1
2. OBJETIVOS	3
3. MATERIAL Y METODOS	4
4. INDICE DE FIGURAS	6
5. INTRODUCCION	7
6. NARIZ	11
7. CAVIDAD NASAL	11
8. SENO INFRAORBITARIO	12
9. FARINGE	17
10. LARINGE	18
11. TRAQUEA	23
12. SIFINGE	27
13. BRONQUIOS	30

14. BRONQUIOS PRIMARIOS	30
15. BRONQUIOS SECUNDARIOS	33
16. BRONQUIOS TERCIARIOS	37
17. P U L M O N E S	41
18. SACOS AEREOS	49
19. SACO CERVICAL	49
20. SACO CLAVICULAR	50
21. SACOS TORACICOS CRANEALES	51
22. SACOS TORACICOS CAUDALES	51
23. SACOS ABDOMINALES	51
24. OSTIUM	53
25. CONCLUSIONES	54
26. BIBLIOGRAFIA	55

RESUMEN.

En el presente trabajo, se realizó un estudio morfológico del sistema respiratorio de la gallina doméstica (Gallus gallus domesticus), mediante la recopilación de información bibliográfica actualizada, disecciones sistemáticas y estudio histológico de los órganos del aparato respiratorio de la gallina.

Este trabajo, se distribuyo en cuatro etapas, a saber:

En la primera etapa del trabajo, se recopiló información bibliográfica de las siguientes fuentes, pertenecientes a la U.N.A.M.: Biblioteca de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán; Biblioteca, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Biblioteca de la Facultad de Ciencias; Centro de Información Científica y Humanística; Sección de Ciencias Morfológicas, F.E.S. Cuautitlán; Departamento de Producción Animal, Aves, de la F.M.V.Z.; Departamento de Vertebrados Terrestres de la Facultad de Ciencias; Departamento de Histología y Embriología, de la Facultad de Ciencias.

Del mismo modo se recuperó información bibliográfica, experiencias y comunicaciones personales, del Departamento de Anatomía e Histología de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional.

En la segunda etapa del trabajo, se realizó el estudio macroscópico y microscópico.



Se inició con el sacrificio de las gallinas por desangrado, previa aplicación de anestésicos generales, a continuación se perfundió el animal con formol al 10 % buferado, para finalmente hacer una disección sistemática del sistema respiratorio, órganos adyacentes y recuperación de órganos para su estudio microscópico, en el cual, se utilizó un método de rutina, la inclusión en parafina, para posteriormente, cortarlas colorearlas y montarlas, según la técnica de rutina hematoxilina-eosina, técnicas topográficas (Van Gieson, Groat, Gomori en variantes verde y azul y Masson), y técnicas específicas (Coloración por el ácido peryódico de Schiff, nitrato de plata reducido de Cajal y una variante, técnica argéntica según Ramón y Cajal para cortes en parafina), de acuerdo a las necesidades de observación para cada órgano en particular.

La tercera etapa consistió, en la revisión y descripción del material obtenido para microscopía fotónica y elección de los campos adecuados para la sesión de fotomicrografía.

La cuarta y última etapa versó, fundamentalmente en la obtención de vaciados del espacio aéreo y circulatorio de los pulmones, con distintos materiales y técnicas, así como los moldes de los sacos aéreos, para su posterior descripción y fotografía.

OBJETIVOS.

- 1.- Describir la anatomía macroscópica y microscópica de los órganos del aparato respiratorio de la gallina doméstica (Gallus gallus domesticus).
- 2.- Ofrecer información concreta y útil, de las bases morfológicas de las aves domésticas que sirva como fuente de consulta accesible en la práctica de Médicos Veterinarios Zootecnistas.
- 3.- Colaborar en la actualización de los conocimientos de este tema, útil en las asignaturas de Anatomía Comparada de los Animales Domésticos, Anatomía Topográfica, Citología Embriología e Histología y asignaturas afines.
- 4.- Proponer técnicas que homogenicen los estudios morfológicos del aparato respiratorio de la gallina doméstica.
- 5.- Contribuir en la elaboración de material de apoyo para la carrera de Médico Veterinario Zootecnista y licenciaturas afines que los requieran.

MATERIAL Y METODO.

Material biológico.

40 gallinas productoras de huevo (Gallus gallus domesticus).

Material de laboratorio.

- Cristalería.

- Aparatos.

- Histokinette.

- Baño de flotación de tejidos.

- Platina térmica.

- Estufa de 60 grados.

- Microscopios.

- Pistola de calafateado.

- Material de cirugía.

- Material para canalización.

- Reactivos.

- Fijadores.

- Ablandadores.

- Inofensivos.

- Colorantes.

- Aclarantes.

- Conservadores.

- Opacantes.

- Fármacos.

- Anestésicos generales y locales.

- Vasodilatadores.

- Soluciones intravenosas.

- Anticoagulantes.

- Otros.

Silicon.

Método.

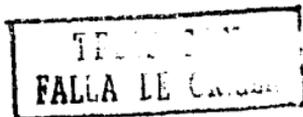
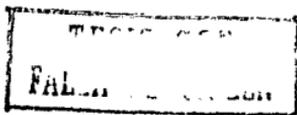
Se procedió, anestesiando a las aves para su posterior sacrificio por desangrado y mediante disección sistemática de los órganos, se realizó la descripción macroscópica de cada una de las estructuras que integran el sistema respiratorio, y se comparó con lo reportado en la bibliografía.

Se utilizó para la descripción del espacio aéreo pulmonar, la técnica estereotáctica con silicón para el repletado de bronquios y sacos aéreos (García, 1983; Martínez, 1988*; Vázquez, 1979; Zárate, 1992).

Para la observación y descripción microscópica de los órganos que conforman el aparato respiratorio, se procesaron las muestras siguiendo el método de inclusión en parafina, para posteriormente, colorearlas y montarlas, según la técnica de rutina hematoxilina-eosina, técnicas topográficas (Van Gieson, Groat, Gomori (en variantes verde y azul) y Masson), y técnicas específicas (Coloración por el ácido peryódico de Schiff, nitrato de plata reducido de Cajal y una variante, técnica argéntica según Ramón y Cajal, para cortes en parafina), la coloración se hizo de acuerdo a las necesidades de observación para cada órgano en particular (A.F.I.P., 1982; Avalos 1980; Bancroft, 1990; Chavolla, 1964; Estrada, 1982; Martoja, 1970; Ramon y Cajal & De Castro, 1972; Ramon y Cajal & Tello y Muñoz, 1955; Pio Ortega, 1942-1945).

Posteriormente, las laminillas de cada uno de los órganos se observaron a 4x, 10x, 30x, 50x y 100x, en microscopio de campo claro modelo Spencer de American Optical Corporation, para finalmente, del campo elegido obtener microfotografías de las muestras.

*(Comunicación personal)



INDICE DE FIGURAS.

FIGURA	PAGINA	DESCRIPCION
1	13	Conchas nasales.
2	15	Epitelio cornificado.
3	15	Región respiratoria.
4	17	Neuroepitelio nasal.
5	19	Esquema de laringe.
6	21	Esquema de cartílagos laríngeos.
7	23	Laringe (2).
8	26	Tráquea (2).
9	28	Esquema de siringe.
10	30	Siringe.
11	30	Membranas timpaniformes.
12	32	Esquema de bronquios.
13	34	Bronquios.
14	34	Septos pulmonares.
15	36	Repletado de espacio aéreo.
16	36	Bronquios secundarios y sacos aéreos
17	38	Atrios, infundíbulos y capilares.
18	40	Parabronquios.
19	44	Células ciliadas, de cepillo, exocriocitos caliciformes y células clara.
20	44	Células basales e intermedias.
21	48	Leucocitos globulares y linfocitos.

INTRODUCCION.

En la gallina domestica (Gallus gallus domesticus), de los aparatos y sistemas que la conforman, son de gran importancia, el digestivo y el respiratorio, tanto por su estrecha relación anatómica (Guadarrama, 1991; Martínez 1992), como por la predisposición a enfermedades que repercuten en la economía de la industria avícola (Aleján, 1990; Santos, 1986; Ramírez, 1991; Vidyadaran 1987).

El presente trabajo forma parte de una serie de proyectos inscritos en la Cátedra de Morfología de las Aves, en donde se incluye entre otros, el aparato respiratorio y digestivo de la gallina doméstica (Guadarrama, 1991).

La morfología de la gallina doméstica, guarda diferencias sustanciales en relación a la morfología de los mamíferos (Banks, 1986; Currie, 1987; Paniagua 1983; Smith, 1986) siendo en la gallina mas compleja (Alumargot, 1986). Sin ser el sistema respiratorio una excepcion, se debe considerar, la gran importancia que tiene conocer y manejar las bases anatómicas e histológicas para la formación profesional integral de los estudiantes de la licenciatura de Médico Veterinario Zootecnista, el médico veterinario en general y el especialista (Román, 1983).

El sistema respiratorio es tema de importancia fundamental para el desarrollo del profesionista veterinario dedicado a este ramo, ya que, las enfermedades respiratorias y las enfermedades digestivas (el síndrome ascítico, por ejemplo) en avicultura, son de los problemas más frecuentes, que para ser estudiados y solucionados se precisa de manejar un conocimiento específico y actualizado que proporcione las

bases morfológicas necesarias sobre el tema (Aleman, 1990; Casaubon, 1992*; Domínguez, 1992; Vidyardaran, 1990).

Por su parte, el sistema respiratorio es el encargado de la conducción de gases, para llevar a cabo el proceso respiratorio, restitución de oxígeno en la sangre por medio de intercambio gaseoso (Bell 1971).

También tiene una importante parte activa, en el equilibrio ácido base del organismo, ya que su capacidad de regulación es dos veces mayor que cualquier otro mecanismo del organismo (Guyton, 1988).

Por otro lado, dentro de la actividad inmune del cuerpo, el sistema respiratorio, presenta la primera defensa a las partículas inspiradas y es uno de los sistemas iniciales de choque en las respuestas de hipersensibilidad (Martínez, 1992*; Tizard, 1984), y finalmente permite la fonnación por medio de una porción diferenciada (Guyton, 1988; Petingill, 1987).

El sistema respiratorio de la gallina doméstica, se puede dividir para su estudio en tres regiones:

I.- Conducción.

Nariz, cavidad nasal, faringe, laringe, traquea, siringe, bronquios primarios, secundarios y parabronquios.

II.- Intercambio.

Neumocapilares.

III.- Almacenamiento.

Sacos aéreos.

(Vargas, 1983; Vázquez, 1979; Sturkie, 1965).

En el presente trabajo se realizó una descripción detallada de cada uno de los órganos que constituyen al sistema respiratorio, ocupándonos de los siguientes puntos básicos:

1. DESCRIPCION MACROSCOPICA.

1.1. CARACTERISTICAS GENERALES.

1.1.1. Forma.

1.1.2. Situación anatómica.

1.1.3. Medios de fijación, movilidad y relaciones.

1.1.4. Dimensiones.

1.2. CONSTITUCION ANATOMICA.

1.2.1. Esqueleto.

1.2.2. Ligamentos.

1.2.3. Músculos.

2. DESCRIPCION MICROSCOPICA.

2.1. Descripción general.

2.2. Mucosa.

2.3. Submucosa.

2.4. Glándulas.

2.5. Esqueleto y músculos.

2.6. Irrigación e inervación.

2.7. Serosas.

DESCRIPCION DEL APARATO RESPIRATORIO DE LA GALLINA DOMESTICA
(Gallus gallus domesticus).

NARIZ.

Es la apertura externa de la cavidad nasal, es par, localizada en el vértice de la valva superior del pico, está limitada dorsalmente por una lámina cartilaginosa, denominada operculo nasal y caudalmente por la cavidad nasal. Esta apertura, mide de 7 a 9 mm de largo y de 1 mm a 3 mm de ancho aproximadamente (Getty, 1984).

La nariz está situada en el orificio que forman los huesos premaxilar y nasal (N.A.A., 1979).

Histológicamente, presenta un epitelio estratificado escamoso, que aumenta en altura en el interior de la cavidad nasal (Hodges, 1974).

CAVIDAD NASAL.

La cavidad nasal de la gallina, presenta notables diferencias con respecto a la cavidad nasal de los mamíferos (Blin, 1984).

La cavidad nasal presenta forma de cono truncado, está situada en la valva superior del pico, apuntando rostralmente se extiende desde la nariz hasta las coanas (Alamargot, 1986), está formada por dos cavidades en posición craneodorsal, separadas por el tabique nasal. La valva superior del pico, esta unida al cráneo, por medio de la zona elástica craneofacial (gínglimo frontonasal), que le permite una movilidad relativa hacia arriba y hacia abajo (N.A.A., 1979; Getty, 1982). La cavidad nasal presenta las siguientes relaciones: rostralmente la nariz, lateralmente está comprimida por las órbitas (Sack, 1987), dorsalmente está limitada por las paredes óseas del pico (Getty, 1984), caudalmente presenta dos límites, el primero es el hueso mesoetmoidal, que forma el saco respiratorio y por este transcurre el canal olfatorio, el segundo comunica ventrocaudalmente la cavidad nasal

con la cavidad orofaríngea, por medio de la coana rostral y la coana caudal (N.A.A., 1979).

Cada mitad de la cavidad nasal, se expande caudalmente, para dar lugar en su mayor parte, a tres conchas nasales (Hodges, 1974) (figura 1), que están contenidas en el meato nasal (N.A.A., 1979). Estas estructuras están en una secuencia rostrocaudal, dispuestas lateromedialmente (N.A.A., 1979). Se relacionan medialmente con el septo nasal, ventralmente con las coanas y lateralmente con las paredes óseas de la valva superior del pico (Getty, 1984) (figura 1).

SENO INFRAORBITARIO.

El seno infraorbital maxilar es un espacio triangular, situado en la región lateral de la valva superior del pico, rostroventralmente al ojo. Está limitado por el globo ocular, aunque también por los huesos; nasal, maxilar, yugal y palatino; ventralmente el techo de la cavidad oral; lateralmente la piel de la cara; y medialmente la pared de la cavidad nasal (Getty, 1984).

Tiene dos salidas, la dorsal que conduce a la concha nasal dorsal y la ventral que comunica con la cavidad nasal (Getty, 1984).

El seno infraorbital está recubierto internamente por un epitelio escamoso estratificado que se modifica gradualmente hasta un epitelio columnar ciliado con algunos exocrinocitos caliciformes (Getty, 1984).

La concha nasal rostral, tiene la forma de un cono truncado, con base plana medialmente, está situada caudalmente a la nariz (Getty, 1984), esta concha, está situada en la región vestibular del meato nasal (N.A.A., 1979), tiene una longitud aproximada de 3 mm y en la base dorsoventralmente mide 6 mm aproximadamente (Getty, 1984).

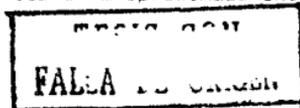
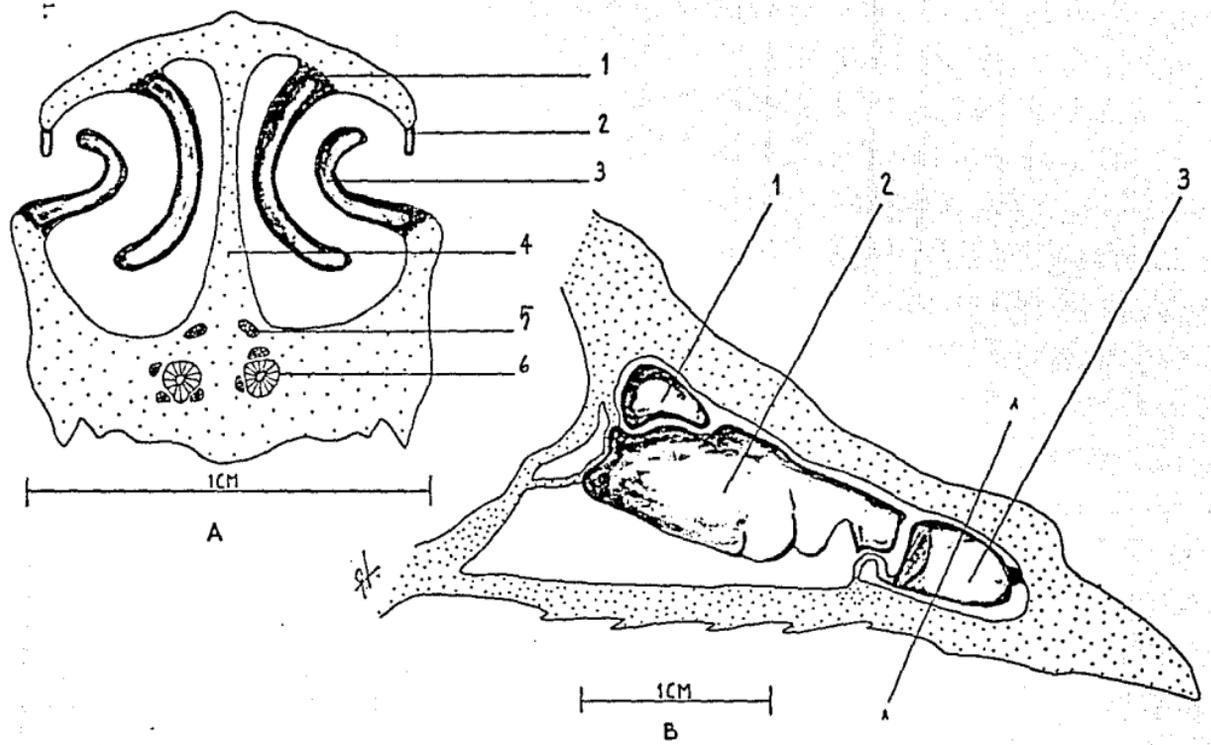


FIGURA 1.



La concha nasal media, es la de mayor tamaño; en sección transversa, presenta una forma espiral (Getty, 1982), está situada en la región respiratoria del meato nasal (N.A.A., 1979), y tiene una longitud de 15 mm de largo y dorsoventralmente mide 5 mm, aproximadamente (Getty, 1982).

La concha nasal caudal, es la de menor tamaño, presenta forma de media esfera, se situa en la región olfatoria del meato respiratorio (N.A.A., 1979), siendo la estructura más caudal de la cavidad nasal. Esta concha, tiene un diametro de 5 mm aproximadamente (Getty, 1982).

Microscopicamente, la mucosa de la cavidad nasal presenta tres tipos distintos de epitelios, dependiendo la región de que se trate.

La nariz, está rodeada por un epitelio escamoso estratificado cornificado, que posteriormente se modifica (conforme se interna al recubrir la región vestibular) en un epitelio escamoso estratificado cornificado modificado, compuesto por: estrato queratinizado, estrato basal de células, columnas altas de núcleos, columnas bajas de núcleos y lámina propia, ésta se compone por fibras colágenas y elásticas que conectan al epitelio con su base ósea o cartilaginosa (Alumargot, 1980; Hodges, 1974) (figura 2).

La región respiratoria del meato nasal, esta recubierta por un epitelio columnar pseudoestratificado y ciliado, en el que se observa un número variable de glándulas mucosas simples y compuestas. La lámina propia esta compuesta por fibras de colágena y elásticas, que conectan el epitelio con su base ósea o cartilaginosa. En este nivel corren un gran número de vasos sanguíneos, linfáticos y nervios, estando frecuentemente infiltrado por células linfáticas (Blin, 1980; Hodges, 1974; Trautmann 1942). (figura 3).



Figura 2.



FIGURA 2.

Micrografía del epitelio vestibular
cornificado modificado, del pico de la
gallina.

Técnica tricrómica de Masson, 40 X;
a, Estrato queratinizado; b, columnas de
células altas de núcleos; c, Columnas de células,
bajas de núcleos; d, Estrato basal; de células,
e, Lámina propia.

FIGURA 3.

Microfotografía de la región respiratoria
de la cavidad nasal de la gallina, 40 X
técnica de Hematoxilina-Eosina.

a, Glándulas mucosas simples;
b, Glándulas mucosas compuestas;
c, Hueso.

En la región olfatoria del meato nasal, el epitelio cubre la concha nasal caudal y se extiende sobre las paredes del meato hasta el origen del tabique nasal. El neuroepitelio olfatorio está compuesto por tres tipos de células, a saber: células basales, células de soporte y células sensitivas. En la lámina propia se encuentran fibras colágenas, gran número de vasos sanguíneos, fibras nerviosas olfatorias y glándulas mucosas de tipo túbulo alveolar compuesto (figura 4), que vierten su contenido en la superficie del neuroepitelio (Hodges, 1974).

El sistema óseo que compone el pico, es tejido óseo laminar, formado por tejido conectivo colágeno compacto irregular (Hodges, 1974).

La irrigación de la cavidad nasal, está dada por: las arterias nasales dorsales, medial y lateral, que irrigan la mucosa de las paredes y tabique de la cavidad, estas arterias, se anastomosan con las ramas ventrales de la arteria palatina (Getty, 1982).

La inervación olfatoria de la cavidad nasal deriva del par craneal I (olfatorio), por medio de las ramas dorsal (externa) y ventral (interna). La inervación sensitiva de la cavidad nasal está dada por el par craneal V (trigémico), del cual deriva el nervio oftálmico y este a su vez proporciona: las ramas frontales (inervación de la mucosa de la pared lateral de la cavidad nasal), ramas mediales (inervación de la mucosa del techo y el suelo de la cavidad nasal y tabique nasal). Por su parte, del nervio maxilar, surge el nervio nasopalatino y de este, la rama nasal (inervación de la mucosa del suelo y pared media de la cavidad nasal) (N.A.A., 1979).

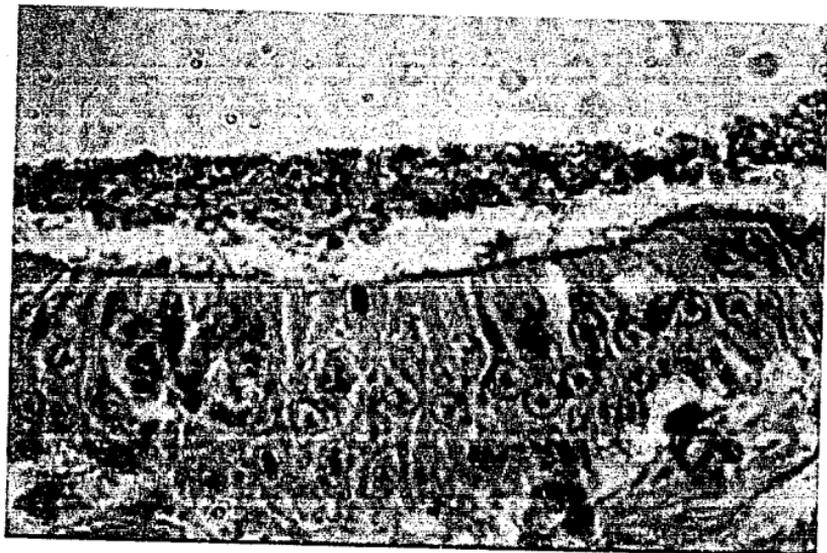


Figura 4.

FARINGE.

La profaringe se describió en el trabajo de tesis perteneciente a la Cátedra de Morfofisiología de las aves, que se refiere, al aparato digestivo de la gallina doméstica (Guadarrama, 1991).

FIGURA 4.

Microfotografía de la región olfatoria de la cavidad nasal de la gallina, 100 X Técnica de impregnación argéntica según Ramon y Cajal. a, Células sensitivas; b, Células de soporte; c, Células basales.

LARINGE.

Este órgano es una cavidad formada por la expansión del origen de la tráquea (Ede, 1965) y comunica la faringe con la tráquea (Alamargot, 1986), tiene forma triangular con el vértice apuntando rostralmente hacia un pliegue mucoso de la base de la lengua (Getty, 1982), caudalmente, en el monte laríngeo presenta, cuatro filas de papilas agudas cornificadas; la laringe está ubicada caudalmente en el piso de la cavidad orofaríngea (Sack, 1987), (Figura 5) (Alamargot, 1986). La fisura laríngea es un prominente surco que continúa a la glotis caudalmente en la cavidad laríngea queda limitado por los cartílagos cricoides, procricoides y aritenoides (N.A.V., 1974; Vargas, 1983).

La laringe, se fija por el aparato hioideo (Alamargot, 1986; Vargas, 1984), seis músculos y un ligamento, a saber: dos pares de músculos extrínsecos (músculos cricohioideos y músculos esternotraqueolaringeos laterales), un músculo extrínseco impar (músculo esternotraqueolaringeo medial) y un complejo muscular dorsal, que combina glándulas salivales laríngeas y haces musculares pertenecientes a los músculos esternotraqueolaringeos laterales (N.A.A., 1979; Getty, 1982).

El ligamento aritenogloso, está compuesto por un par de cordones elásticos, conecta el proceso rostral del cartilago aritenoides con la apófisis cornual del hueso entogloso (N.A.A., 1979).

La laringe en movimiento presenta un recorrido principalmente rostrocaudal muy amplio, dadas las funciones del órgano (Getty, 1982; Vantyne, 1976). Sus relaciones son: rostralmente, la raíz de la lengua, dorso-rostralmente, la salida de las coanas y dorso-caudalmente el esófago.

(Getty,

1982).

**TESIS CON
FALLA DE OR.GEN**

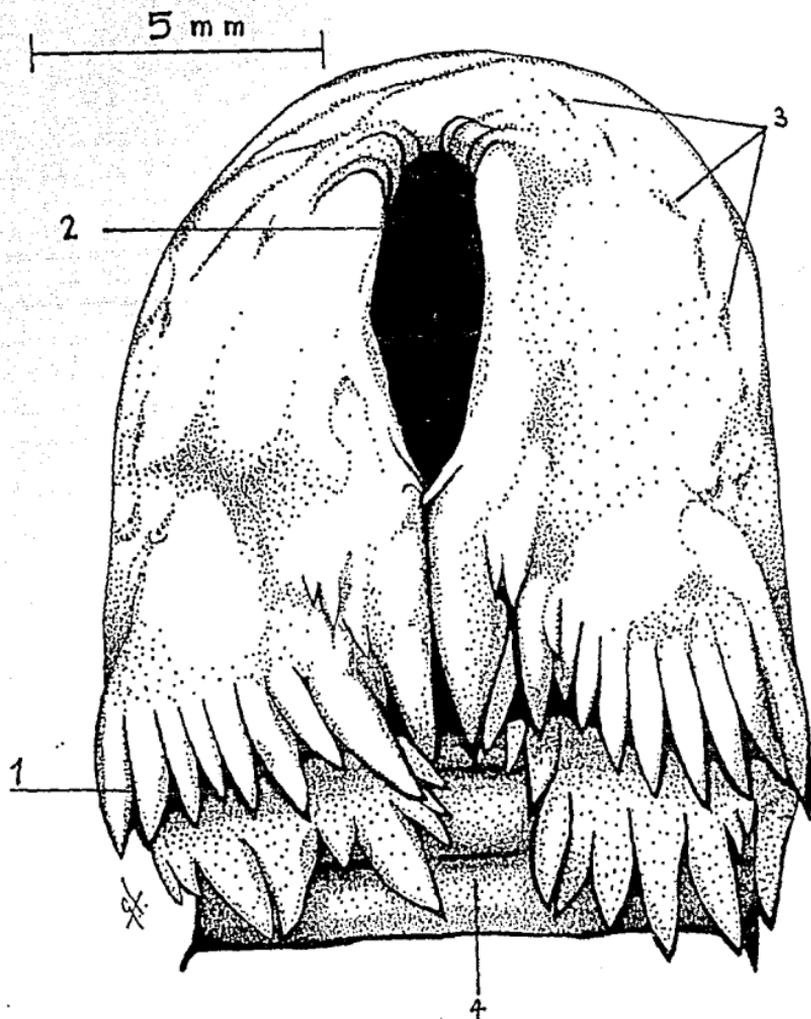


Figura 5. Representación esquemática externa, de la laringe de una gallina adulta. 1, espículas; 2, glotis; 3, conductos salivales; 4, cartilagos traqueales. Modificado de Getty G. ref. 22.

En la gallina doméstica, la laringe tiene una dimensión externa de 20 mm por 25 mm aproximadamente. la glotis tiene un largo de 10 mm aproximadamente (Getty, 1982).

El esqueleto de este órgano está formado por los cartilagos cricoides, procricoides y aritenoides (figura 6), que comienzan a calcificar, a partir de la 15ª semana de vida (N.A.A., 1979).

Las articulaciones que presenta la laringe son: articulación procricoaritenoidea, articulación procricocricoidea, sindesmosis interaritenoidea, sindesmosis intercricoidea, articulación intracricoidea, articulación cricoaritenoidea. Los ligamentos de mayor importancia en la laringe son: el ligamento intercricoideo y el ligamento aritenogloso (N.A.A., 1979).

La musculatura de la laringe, está compuesta por músculos extrínsecos (descritos anteriormente, como medios de fijación) y músculos intrínsecos que son: músculo dilatador de la glotis, músculo constrictor de la glotis y el músculo cricohioideo (N.A.A., 1979).

La morfología microscópica de la laringe, presenta una combinación de los tejidos característicos de los aparatos respiratorio y digestivo. El epitelio que cubre la porción que se encuentra en relación con la orofaringe, el monte laringeo, la glotis, el inicio de la cavidad laringea y saco laringeo, es de tipo escamoso estratificado cornificado, que dentro de la cavidad laringea, cambia a un epitelio columnar pseudoestratificado ciliado, con un gran número de glándulas mucosas intraepiteliales. La lámina propia consiste de tejido conectivo colágeno compacto irregular, con numerosos vasos sanguíneos y acúmulos de linfocitos (Hodges, 1974) (figura 7).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

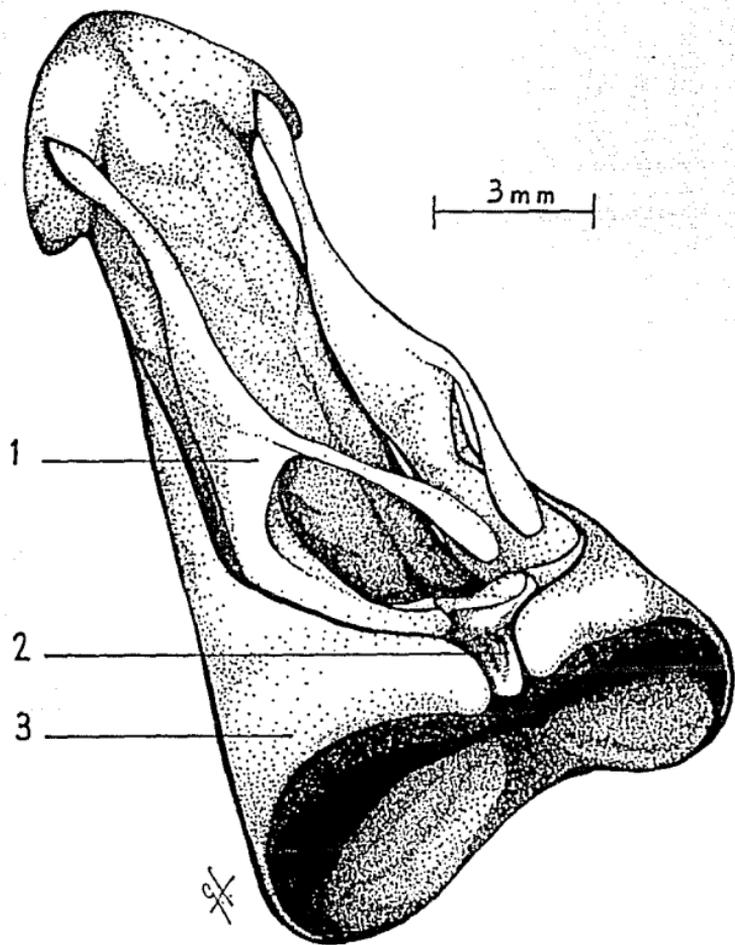


Figura 6. Esquema de los cartilagos larigeos. 1. Procricoides; 2. Aritenoides; 3. Cricoides. Modificado de Getty R. ref. 23.

En la tela submucosa laríngea, se encuentran las glándulas mucosas cricoaritenodeas (caudales y laterales) túbulo alveolares compuestas, rodeadas por fibras elásticas, que están en contacto con: el pericondrio de los cartílagos hialinos laríngeos (Hodges, 1974), que tienden a calcificar (Blin, 1984); y el perimicio del tejido muscular estriado, que forma los músculos laríngeos intrínsecos (Hodges, 1974).

La laringe está irrigado por las arterias laríngeas (rostrales), ramas de la arteria laríngea propia, que deriva de la arteria mandibular y ésta a su vez, es rama de la arteria carótida externa (Hoffman, 1965; N.A.A., 1979; Vargas, 1983).

Los nervios laríngeos, eferentes y aferentes, emergen de una densa red de conexiones entre el nervio vago, y el nervio glossofaríngeo (inervando los músculos intrínsecos) y el nervio hipogloso, por lo que, la inervación de la laringe no está muy clara (Getty, 1982).

TRAQUEA.

La tráquea es un tubo flexuoso, con gran capacidad de movilidad, se extiende desde la laringe hasta la siringe; en su origen se sitúa, en la línea mediana, ventral al esófago, al cual está firmemente adherida por medio de tejido conectivo denso irregular; después pasa al lado derecho del cuello, ventralmente al esófago y ventrolateralmente a las vértebras cervicales, durante su recorrido por el cuello, en la cara dorsolateral, asientan la arteria carótida común, la vena yugular interna, el tronco vagosimpático y el nervio laríngeo recurrente; a la entrada de la cavidad celómica, regresa a la línea mediana, con el bueche en el lado derecho y entra al tórax; en el interior se relaciona dorsolateralmente al esófago, dorsalmente con las arterias carótidas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

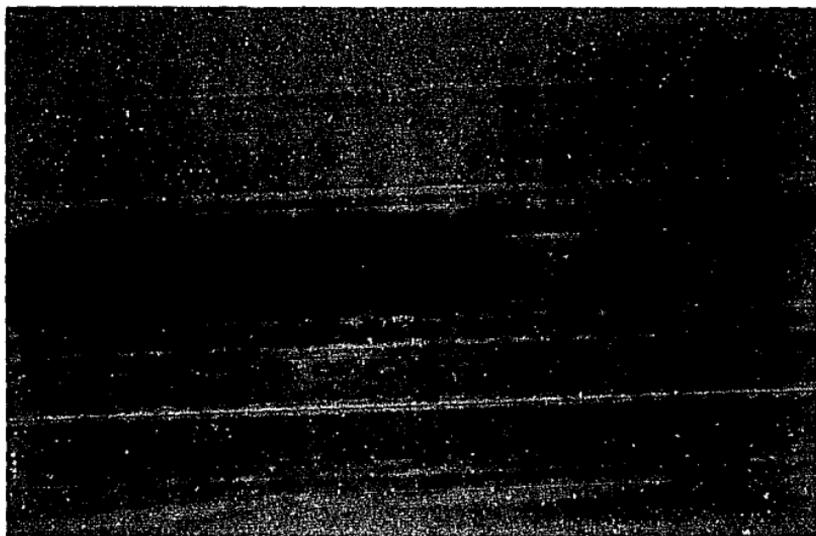


Figura 7 A.

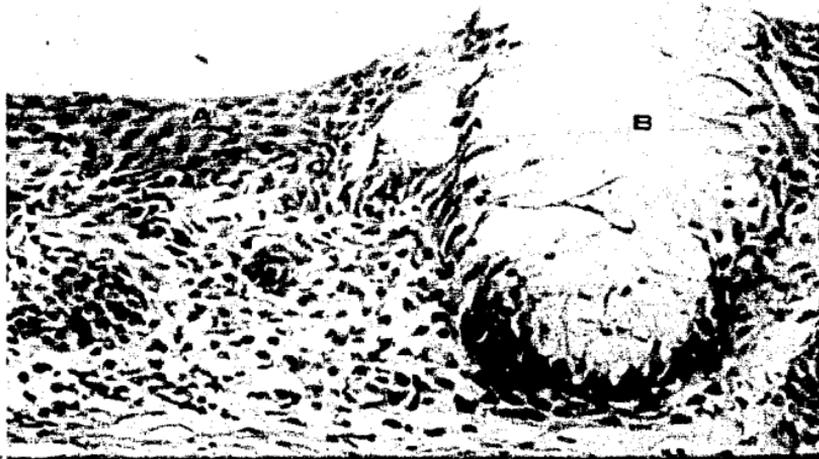


Figura 7 B.

FIGURA 7 A.

Microfotografía de la región de transición de la laringe, de la gallina, 10 X técnica de Hematoxilina-Eosina.
a, Epitelio escamoso estratificado cornificado; b, epitelio columnar pseudoestratificado con cilios y glándulas mucosas intaepteliales.

FIGURA 7 B.

Microfotografía de la región de transición de la laringe, de la gallina, 40 X técnica de Hematoxilina-Eosina.
B. a. Epitelio escamoso estratificado cornificado; b. Glándula mucosa.

internas, las arterias mesoesofágicas, la arteria esofágica ascendente izquierda y el músculo largo del cuello ventral, hasta que llega a la siringe y se bifurca en los bronquios primarios en su parte extrapulmonar (Blin, 1984; Getty, 1984).

La tráquea tiene una longitud de 15.5 cm a 16.5 cm, aproximadamente; el ancho de los anillos es de 3 mm para los anillos mayores y de 2 mm a 2.5 mm para los anillos menores, el ancho de los anillos aumenta en el tercio craneal, para disminuir paulatinamente en el tercio caudal. El diámetro, decrece progresivamente, de 12 mm a 9 mm transversalmente, por 6 mm a 4 mm verticalmente, hasta los anillos circulares de 4 mm aproximadamente (Getty, 1984).

La tráquea esta formada por anillos cartilaginosos completos (Trautmann 1942), en un número de 100 a 130 aproximadamente (Blin, 1984); estos anillos, se unen entre si por dos ligamentos intraanulares, formados por tejido conectivo colageno denso regular (Blin, 1984; Hodges, 1874) (figura 8). En los anillos traqueales, es común la osificación en edades adultas (Banks, 1986).

Los músculos de la tráquea, todos pares, son: músculo esternohioideo, músculo esternotraqueal, músculo cleidotraqueal y músculo traqueolateral (N.A.A., 1979).

Microscópicamente, la tráquea presenta una mucosa de tipo respiratorio, es decir, un epitelio columnar pseudoestratificado cilindrado, con glándulas mucosas intraepiteliales; la lámina propia consiste en tejido conectivo colageno compacto irregular, con numerosos vasos sanguíneos y linfocitos (Hodges, 1974; Trautmann 1942); en la tela submucosa de la tráquea, se pueden observar, un gran número de fibras elásticas, que estan en íntimo contacto con el pericondrio de

TESIS CON
FALLA LE OR.GEN

los cartilagos traqueales (Hodges, 1974), constituidos por cartilago hialino, que tiende a calcificar tempranamente (Elin, 1984), (figura B). La musculatura traqueal es de tipo estriado esquelético (Hodges, 1974).

La irrigación de la tráquea, es proporcionada por la rama traqueal de la arteria esófago-traqueobronquial (irriga la parte caudal de la tráquea), que deriva de la arteria carótida común; la arteria vagal (irriga la parte media de la tráquea) rama del tronco vertebral que deriva de la arteria carótida común; la arteria traqueal descendente (irriga la parte proximal de la tráquea), rama de la arteria mandibular, que deriva de la arteria carótida externa y la arteria esófago-traqueal, rama de la arteria subclavia (Getty, 1984; N.A.A, 1979).

La inervación de la tráquea está dada por varios nervios en distintos niveles. La inervación somática se da a partir de las ramas traqueales de la rama laríngea del nervio laringofaríngeo y por la rama traqueal (caudal) del nervio hipogloso cervical (Getty, 1984; N.A.A, 1979).

La inervación visceral, deriva de las ramas traqueales del nervio esofágico descendente (las proporcionan fibras parasimpáticas para musculo lisos y fibras sensitivas viscerales en la mucosa de la tráquea), estas, derivan del nervio glosofaríngeo. Y del nervio vago, las ramas traqueales vagales y las ramas traqueales de la rama ascendente de los nervios vagales recurrentes (Getty, 1984; N.A.A, 1979).

La tráquea, esta rodeada por una tunica adventicia de tejido conectivo colágeno lacio (Hodges, 1974).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

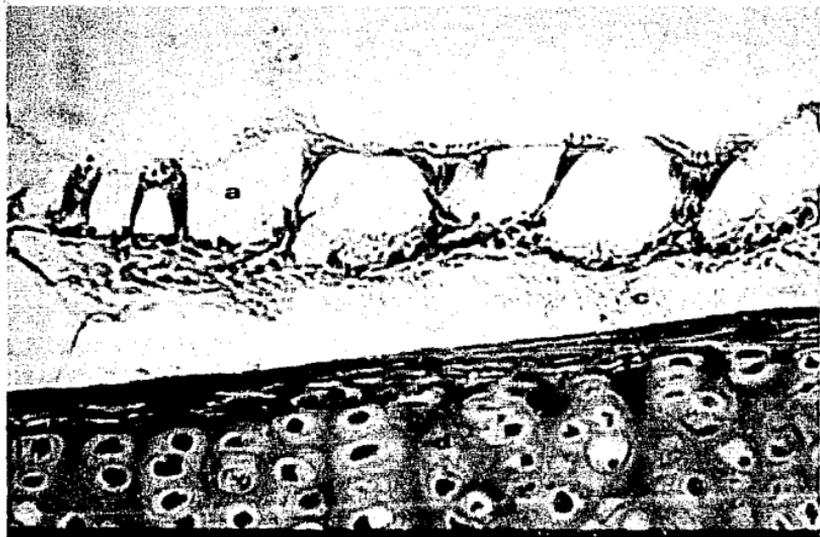


FIGURA 8 A.

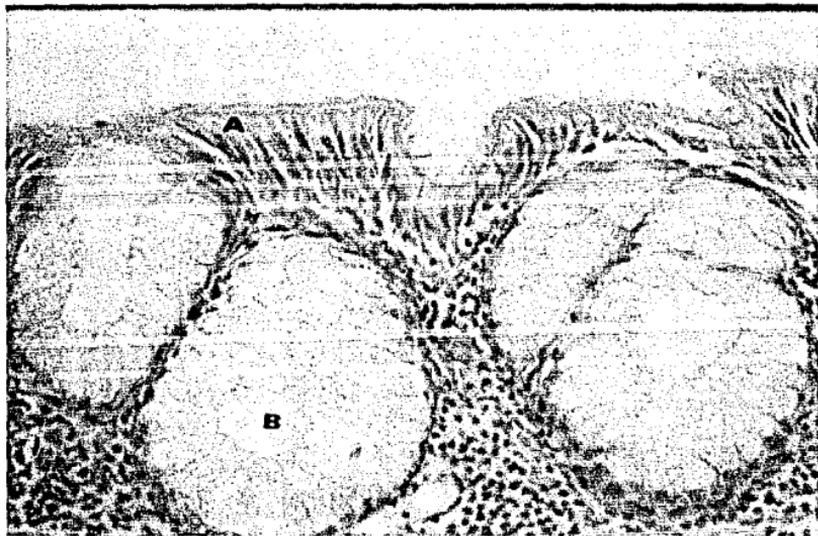


FIGURA 8 B.

FIGURA B A.

Microfotografía de tráquea en la gallina,
10 X técnica de Gomori, variante verde;
a, Epitelio columnar pseudoestratificado
con cilios y glándulas mucosas
intraepiteliales; b, Lámina propia;
c. Submucosa; d, Cartilago traqueal.

Figura B B.

Microfotografía de tráquea en la gallina,
40 X técnica Tricromica de Groat.
a, Células ciliadas; b, Glándulas
mucosas intraepiteliales.

SIRINGE.

La siringe, es una estructura en forma de "Y", localizada en el límite traqueobronquial, ya que se forma por la bifurcación de la parte final de la tráquea y el inicio de los bronquios primarios, en su parte extrapulmonar (Getty, 1982; N.A.A., 1979; Sack, 1987). La siringe está ubicada inmediatamente después de la entrada a la cavidad celómica, suspendida por el saco aéreo clavicular (Getty, 1984). Sus relaciones son: cranealmente con la entrada de la cavidad celómica y su continuidad con la tráquea; dorsolateralmente con la parte torácica del esófago; ventralmente tiene relación con el tronco braquiocefálico, vena cava craneal, arterias del tronco pulmonar; caudodorsalmente, con la pleura visceral, caudoventralmente, con los atrios cardíacos y los bronquios primarios extrapulmonares (N.A.A., 1979).

La longitud de la siringe en la gallina doméstica es de 14 mm aproximadamente, el esqueleto de la siringe está compuesto por ocho cartilagos traqueales de la siringe, tres cartilagos bronquiales de la siringe y un cartilago intermedio, el pésulo (N.A.A., 1979).

La siringe, se desarrolla muy poco en la gallina doméstica (Alamargot, 1986), es el órgano que produce la fonación en la gallina (Alamargot, 1986; Vantyne, 1976), por medio de una porción membranosa, formada por dos pares de delgadas membranas; las membranas timpaniformes laterales y las membranas timpaniformes mediales, que en conjunto originan el canto (Getty, 1984; N.A.A., 1979), gracias al paso continuo de aire (Fettingil, 1987). En la gallina doméstica no existen músculos intrínsecos en la siringe (Getty, 1984; N.A.A., 1979) (figura 9).

La mucosa de la siringe en su porción traqueal, presenta un epitelio de tipo columnar pseudoestratificado ciliado con glándulas

TESIS CON
FALLA DE CRUEL

mucosas intraepiteliales (figura 10). La lamina propia y la tela submucosa, presentan la misma disposición y estructuras que en la traquea proximal (Hodges, 1974).

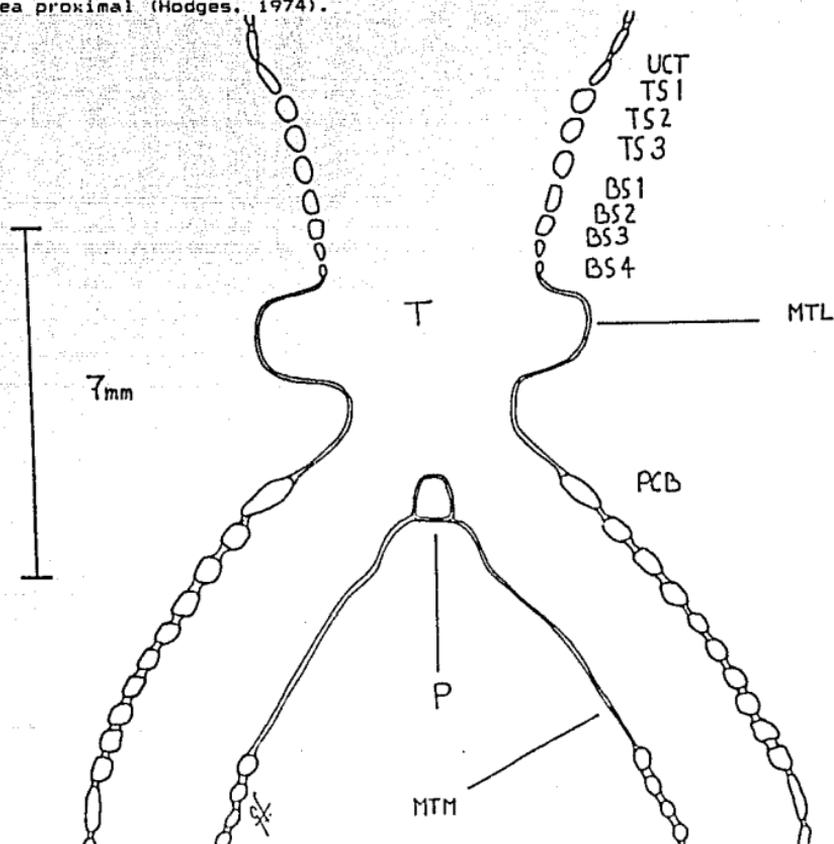


Figura 9. Representación esquemática de la siringe de la gallina domestica adulta, las membranas timpaniformes laterales aparecen plegadas intencionalmente. BS 1-4, Cartilagos bronquiales de la siringe; MTL, Membrana timpaniforme lateral; MTM, Membrana timpaniforme medial; P, Pesulo; PCB, Primer cartilago bronquial; T, Timpano; UCT, Ultimo cartilago traqueal.

En la porción media de la siringe antes de las membranas timpaniformes laterales, las células del epitelio de la mucosa disminuyen de altura para formar una lámina de células cuboides (con cilios, e incluso planas) y algunas glándulas mucosas intraepiteliales dispersas. La lámina propia y submucosa, presentan también, la misma disposición y estructuras de la tráquea y el inicio de la siringe (Hodges, 1974); a continuación, la porción membranosa compuesta por las membranas timpaniformes mediales y laterales, las cuales, están constituidas por un epitelio simple escamoso (figura 11) (Hodges, 1974).

La lámina propia está compuesta por una fuerte red de fibras colágenas, íntimamente unidas a fibras elásticas; la submucosa contiene una lámina compuesta por una fuerte red de fibras elásticas y una red de finas fibras colágenas y fibras elásticas, en este estrato corren vasos sanguíneos y algunas fibras musculares dispersas (Hodges, 1974).

La siringe, es irrigada por la arteria esófagotraqueobronquial que es una rama colateral de la arteria carótida común (Getty, 1984; N.A.A., 1979). La inervación del órgano del canto procede de una rama del nervio recurrente o laríngeo caudal (Getty, 1984; N.A.A., 1979).

La siringe está recubierta por una serosa, que la separa de las membranas del saco aéreo clavicular (Alamargot, 1986).

TEXIS CON
FALLA DE CARGA

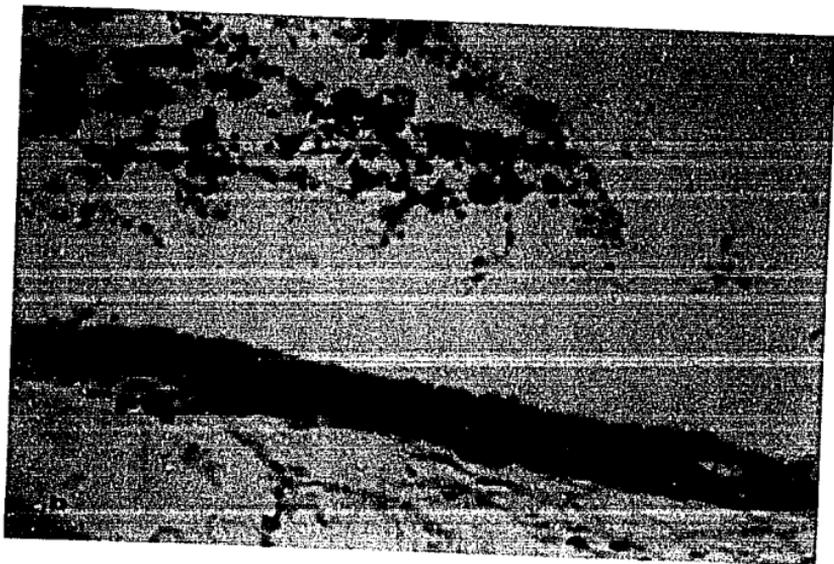


FIGURA 10.



FIGURA 11.

FIGURA 10.

Microfotografía de la región anterior de la siringe, en la gallina, 40 X técnica de Hematoxilina-Eosina.

- a. Epitelio cubico ciliado.
- b. Cartilago bronquial de la siringe.

FIGURA 11.

Microfotografía de la region membranosa de la siringe (membrana timpaniforme lateral) de la gallina, 40 X tecnica de Van Giesson. a, Celulas planas; b, Lámina propia; c. Ultimo cartilago traqueal de la siringe; d, Serosa.

BRONQUIOS.

A partir de la siringe se originan los bronquios primarios extrapulmonares, que al internarse en el ilio pulmonar, se denominan bronquios primarios intrapulmonares (N.A.A., 1979).

Los bronquios primarios porción extrapulmonar, están compuestos por placas cartilagosas y un epitelio respiratorio, microscópicamente presenta la misma disposición y estructuras de la tráquea (Banks, 1986; Hodges, 1974; N.A.A., 1979) (Figura 12).

BRONQUIOS PRIMARIOS.

Los bronquios primarios, son el inicio del sistema de conducción intrapulmonar, describen en su recorrido una "S" horizontal (Hodges, 1974); los bronquios primarios, porciones extrapulmonar izquierda y derecha, se originan de la siringe, para luego internarse dentro del parenquima pulmonar, como bronquios primarios porción intrapulmonar, por la superficie ventral de los pulmones, terminando en la entrada de los sacos aéreos abdominales izquierdo y derecho (Getty, 1984; Sack, 1987) (figura 12).

El diámetro de los bronquios primarios es de 3.5 mm a 5 mm aproximadamente y decrecen progresivamente hasta 1 mm o 2 mm al unirse al saco aéreo abdominal correspondiente (Getty, 1984).

Los anillos cartilagosos, son ahora sustituidos por placas cartilagosas adosadas longitudinalmente a las paredes (Hodges, 1974), estas placas: tienen transversalmente, forma de medio círculo (Getty, 1984).

Los bronquios primarios tienen un epitelio de tipo columnar pseudoestratificado con cilios, que aumenta su altura después que



FIGURA 1.

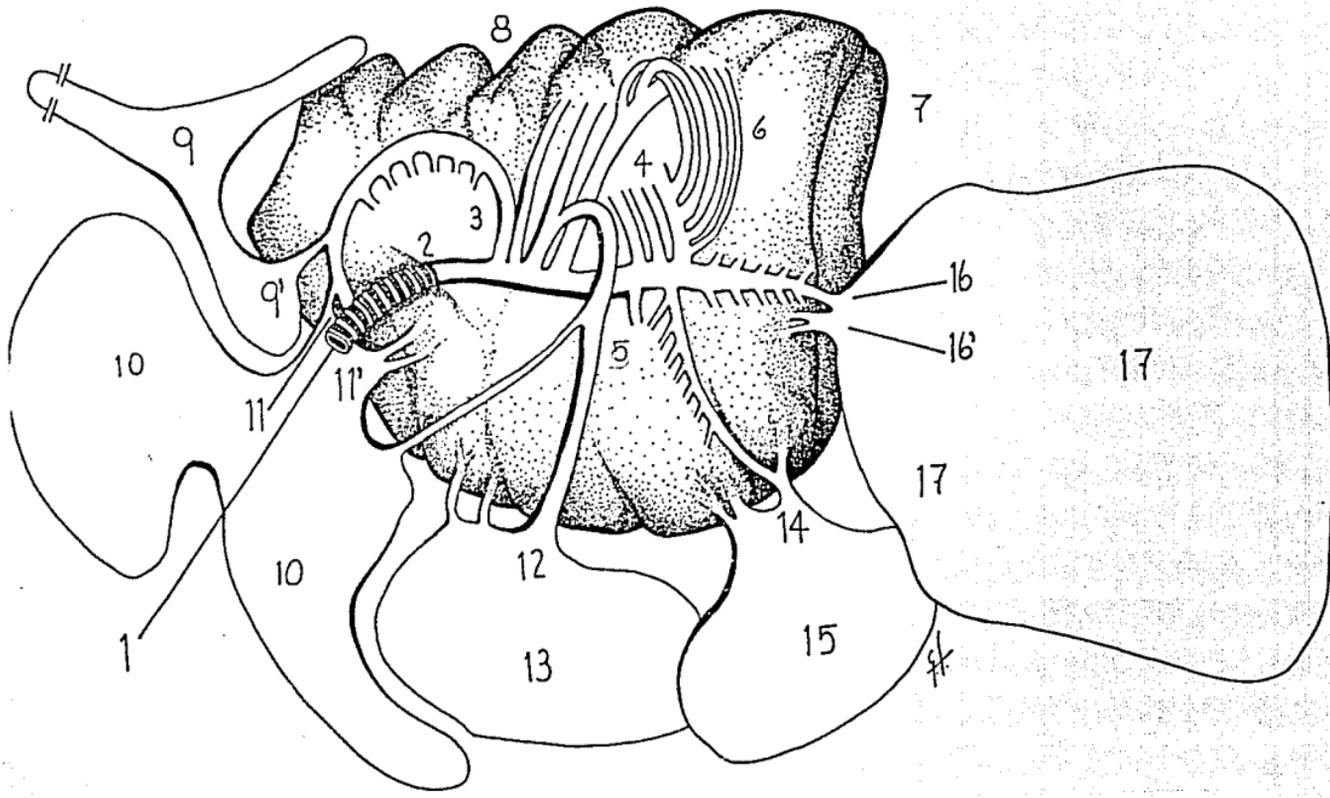


FIGURA 12.

Esquema de los bronquios y sacos aéreos de la gallina doméstica. Modificado del Sack W.O. ref.44.

1. Bronquio primario extrapulmonar;
2. Hilio pulmonar;
3. Bronquio secundario medioventral;
4. Bronquio secundario mediodorsal;
5. Bronquio secundario laterodorsal;
6. Parabronquios;
7. Pulmon;
8. Impresiones costales;
- 9, 9'. Saco cervical y conexión directa al saco cervical;
10. Saco clavicular;
11. Conexión directa lateral del saco clavicular;
- 11'. Conexión indirecta del saco clavicular;
12. Conexión directa del saco torácico caudal;
13. Saco Torácico craneal;
14. Conexión directa del saco torácico caudal;
15. Saco torácico caudal;
16. Conexión directa del saco abdominal;
- 16'. Conexión indirecta del saco abdominal;
17. Saco abdominal.

penetran en el pulmón, presenta un gran número de glándulas mucosas intraepiteliales (figura 13), estas glándulas disminuyen en tamaño y número conforme los bronquios se internan en el parenquima pulmonar. La delgada lámina propia, contiene un gran número de fibras elásticas bien desarrolladas, que forman una discreta lámina de fibras circulares y longitudinales, la lámina propia, contiene numerosos vasos sanguíneos y células linfáticas dispersas, que frecuentemente, forman grandes nódulos linfáticos (Banks, 1986; Hodges, 1974) (figura 13); en la submucosa bronquial se observa, una relación estrecha con fibras elásticas.

En los lugares que se presentan láminas cartilaginosas, se encuentran inmediatamente después de las fibras musculares, a continuación de esta lámina muscular, hay una lámina de tejido conectivo (Hodges, 1974) que une bronquios y lobulillos pulmonares, los cuales se encuentran rodeados por septos de tejido conectivo (Getty, 1984) (figura 14).

BRONQUIOS SECUNDARIOS.

De cada bronquio primario, se originan cuatro grupos distintos de bronquios secundarios, a saber:

4 bronquios medioventrales.

8 bronquios mediodorsales.

8 bronquios lateroventrales.

25 a 30 bronquios laterodorsales.

(Getty, 1984; N.A.A., 1979; Sack, 1987) (figura 12 y 16).

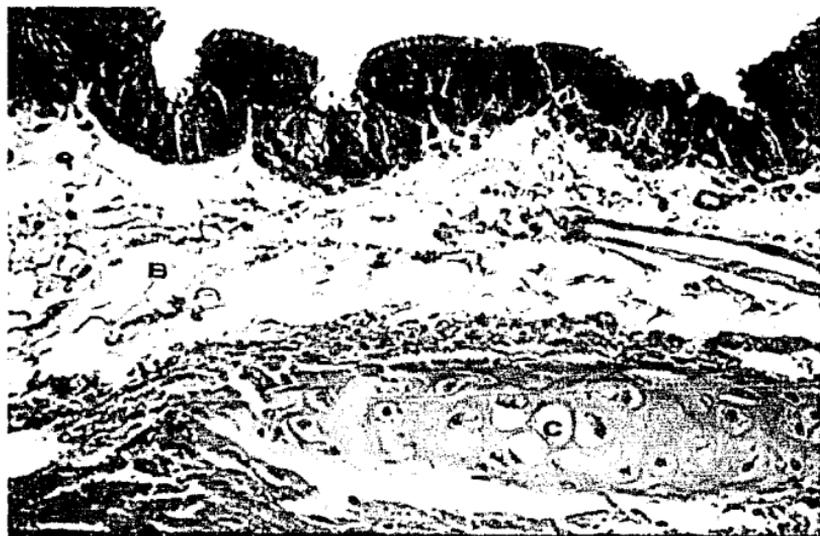


FIGURA 13.

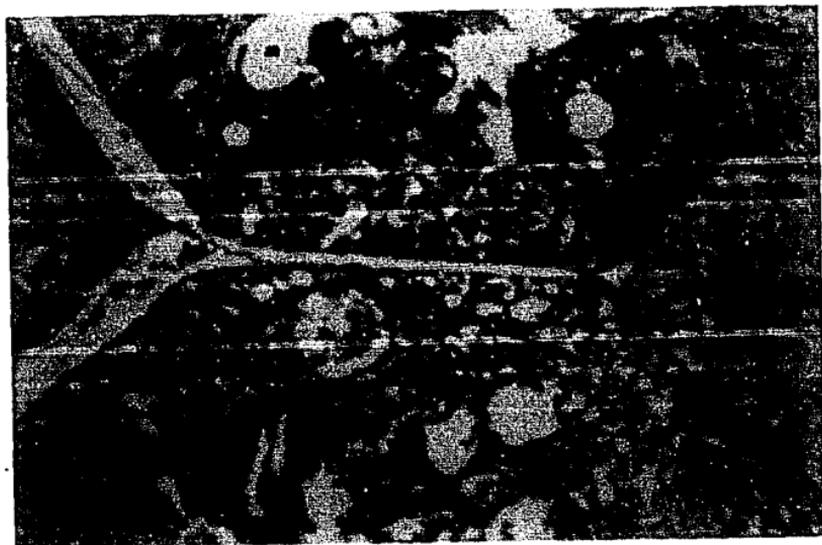


FIGURA 14.

FIGURA 13.

Microfotografía de un bronquio primario en la gallina, 40 X técnica del nitrato de plata reducido de Cajal en bloque. a, Epitelio; b, Lamina propia; c. Placa cartilaginosa.

FIGURA 14.

Microfotografía de un sépto pulmonar, técnica del Nitrato de plata reducido de Cajal, variante nucleoplasmática. a, luz del bronquio terciario; b, tejido conjuntivo que forma el septo.

Los bronquios secundarios, son en su inicio estrechos y aumentan su diámetro conforme se internan en el parénquima pulmonar (Getty, 1984).

Los bronquios medioventrales, se inician a partir de una línea en espiral de la pared dorsomedial del bronquio primario; inician, con una dirección craneal, describiendo un arco en su recorrido, para terminar en dirección caudal. Son el grupo de bronquios secundarios más grandes, con un diámetro de 4 a 5 mm aproximadamente (Getty, 1984).

Los otros tres grupos de bronquios secundarios surgen de las superficies opuestas de la mitad caudal de los bronquios primarios, los bronquios mediodorsales, inician a partir de una línea espiral sobre las caras dorsal y dorsomedial de los bronquios primarios, son los siguientes bronquios en dimensión, tienen un diámetro de 2.5 a 3.5 mm, aproximadamente. Los dos grupos restantes tienen diámetros considerablemente menores. Los bronquios lateroventrales, surgen de la cara ventral de los bronquios primarios, presentan una disposición similar a los bronquios secundarios medioventrales, iniciando con un arco en dirección craneal y terminando con una línea sinuosa caudalmente; su diámetro decrece progresivamente a partir del tercer bronquio lateroventral, siendo este último de 3 mm aproximadamente (Getty, 1984).

Los bronquios laterodorsales surgen de la cara lateral del bronquio primario entre los bronquios medioventrales y lateroventrales, parecen parabronquios, por su pequeño diámetro de 1 a 2 mm aproximadamente (Getty, 1984; Saci, 1987).

Microscópicamente los bronquios secundarios tienen un epitelio simple columnar o cuboide ciliado, con algunas glándulas mucosas (Banks, 1986), sin estructuras cartilagosas, su lámina propia,

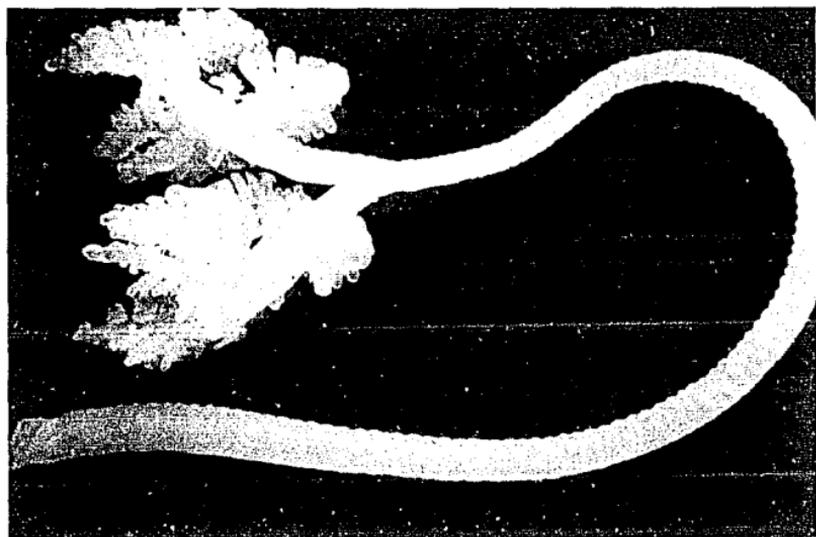


FIGURA 15.



FIGURA 16.

FIGURA 15.

**Fotografía de la impresión bronquial
después de ser inyectada con silicón.
Ref. 21.**

Figura 16.

**Microfotografía de un bronquio secundario
de la de la gallina, 40 X técnica de
Hematoxilina-Eosina.**

**a. Epitelio columnar alto ciliado con
exocriocitos caliciformes intercalados;
b. Lámina propia; c. Lámina de fibras
colágenas; d. Lámina de fibras musculares
lisas.**

presenta una estructura similar a la de los bronquios primarios, es una delgada lámina de colágena y fibras elásticas (Hodges, 1974) y otra lámina bien desarrollada compuesta por fibras de músculo no estriado, que se disponen en largos y delgados listones o bandas en forma helicoidal y oblicua (King, 1969) (figura 16).

BRONQUIOS TERCIARIOS O PARABRONQUIOS.

Los parabronquios, son análogos a los conductos alveolares de los mamíferos (Banks 1986).

De los bronquios secundarios, se originan numerosos bronquios terciarios, 500 aproximadamente (Farner, 1971; Getty, 1984; Sack, 1987); los bronquios terciarios, tienen una forma helicoidal y generalmente unen grupos craneales y caudales de bronquios secundarios (figura 12), éstos conforman una extensa red de anastomosis distales transversas (Maina 1988), durante su recorrido, la totalidad de la porción craneal y dorsal del pulmón (dos tercios aproximadamente), esta constituida fundamentalmente por parabronquios que cursan entre bronquios secundarios mediodorsales y medioventrales.

El diámetro de los bronquios terciarios varía de entre 0.5 y 2 mm aproximadamente (Blin, 1984; Getty, 1984; Sack, 1987); siendo los parabronquios profundos mas estrechos y cortos (1 cm aproximadamente) que los mas superficiales mas anchos y largos (de 3 a 4 cm aproximadamente) (Farner, 1971; Getty, 1984).

La pared de cada parabronquio está perforada por aberturas que desembocan dentro de los atrios (figura 17), cámaras de forma poligonal, con un diámetro de 100 a 200 μ m aproximadamente (King, 1969;



FIGURA 17 A.

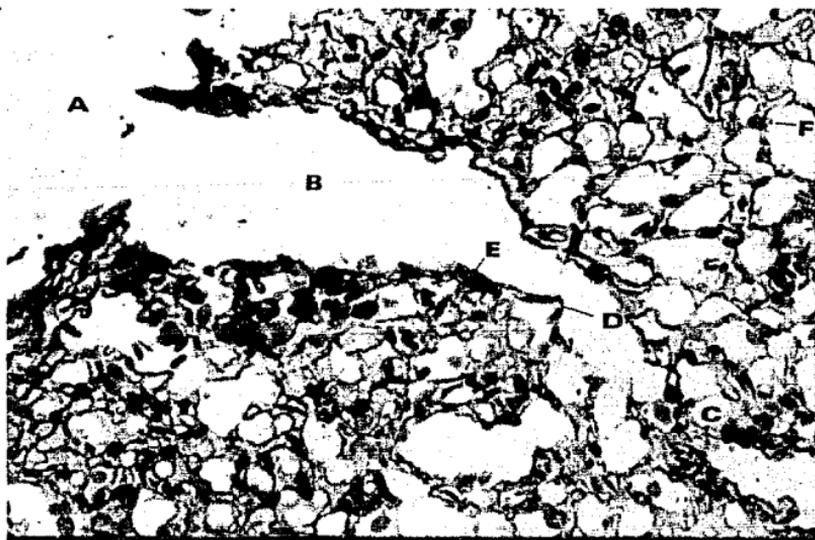


FIGURA 17 B.

FIGURA 17 A Y 17 B.

Microfotografías de átrios, infundíbulos y capilares aéreos en el pulmón de la gallina doméstica, 40 X y 100 X. Técnica del nitrato de plata reducido de Cajal.

- a. Atrio;
- b. Infundíbulo;
- c. Capilar aéreo.

FIGURA 17 B.

Trautmann 1942). Los atrios se comunican con los infundíbulos (figura 17), cavidades intermedias que miden de 10 μ a 30 μ aproximadamente (Blin, 1984; Farner, 1971; Getty, 1984; Sack, 1987).

Los infundíbulos conducen el aire desde los atrios hasta los capilares aéreos, que tienen un diámetro de 7 a 12 μ aproximadamente (Blin, 1984; Getty, 1984; Sack, 1987), (figura 17). Los capilares aéreos se disponen en una red semejante a una esponja, están íntimamente unidos a los capilares sanguíneos, en una unidad funcional sin tubos o túbulos ciegos (Dubach, 1981), que permite un continuo intercambio gaseoso en el pulmón (Pettingill, 1967), en ambos sentidos (Sack, 1987).

Microscópicamente, los bronquios terciarios tienen un epitelio simple escamoso, constituido por una lámina de células libres de hasta 10 μ , el epitelio se une a una lámina de tejido conectivo. Junto con ésta, se encuentran bandas de tejido muscular, de 3 a 5 fibras de ancho, organizadas en haces (Hodges, 1974; Warren, 1974). La superficie interna de los bronquios terciarios, contiene una red prominente de haces de músculo liso, dispuesta en forma helicoidal (Getty, 1984), (figura 18)

Los capilares aéreos y el parabronquio que rodean, están inmersos en módulos poligonales (con forma hexagonal generalmente) (Sturkie, 1965; Hodges, 1974), denominados tabiques pulmonares, están rodeados por una lámina de tejido conjuntivo con vasos sanguíneos que corren por los vértices, estos tabiques son incompletos, permitiendo la anastomosis libre con capilares aéreos adyacentes (Getty, 1984; N.A.A., 1979), el epitelio de los capilares sanguíneos y aéreos es reducido, de 0.1 μ a 0.14 μ de espesor aproximadamente (Alamargot, 1986).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



40

FIGURA 18 A.

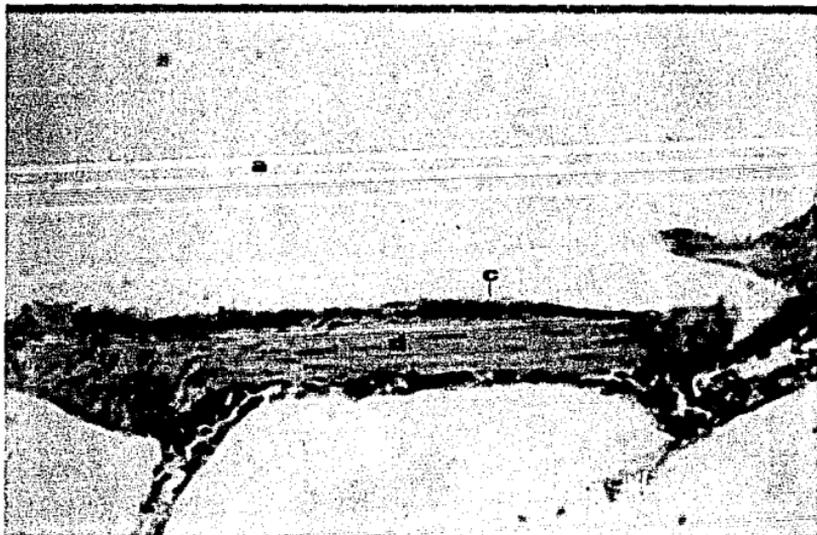


FIGURA 18 E.

FIGURA 18 A.

Microfotografía del epitelio de un parabronquio, 10 X, Técnica tricrómica de Gomori variante verde.
a, atrio; b, Musculo liso

FIGURA 18 B.

Microfotografía del epitelio de un parabronquio, 100 X, Técnica de Hematoxilina-Eosina. a, atrio; b, epitelio del parabronquio; c, célula libre; d, bandas de musculo liso.

La inervación del árbol bronquial, deriva del nervio vago principalmente, con una contribución del sistema toracosimpático; del vago se derivan de 3 a 7 ramas a cada pulmón, la primera rama deriva del nervio pulmoesofágico y las otras del tronco principal; dentro del pulmón, las ramas del plexo pulmonar se convierten en plexos asociados con la pared externa, músculos y lamina propia de los bronquios primarios (Getty, 1984).

PULMONES.

Los pulmones de la gallina son estructuras de apariencia esponjosa, relativamente pequeña (Getty, 1984), de forma semielíptica (Blin, 1984), no lobulada, aplanada y casi rectangular: consta de dos superficies una cóncava (ventral) y la otra convexa (dorsal); dos bordes (medial y lateral); dos extremidades, (craneal y caudal), y cinco surcos profundos, producidos por las costillas (Blin, 1984; Getty, 1984) (Figura 12).

Los pulmones, asientan en la porción craneodorsal de la cavidad corporal (Getty, 1984); ocupando únicamente un tercio de la cavidad en que se encuentran (Alamargot, 1986). El pulmón está incluido en el saco pleural, y lo suspende la membrana sacopleural, que le confiere la posición dorsal en la cavidad corporal (Getty, 1984). Ventralmente se relacionan con el hígado, estando separados por un diafragma rudimentario, transparente y sutil (Foch, 1970). En la superficie ventromedial del pulmón las pleuras visceral y parietal, parecen estar más unidas por una capa continua de tejido, la inserción más fuerte está a lo largo del borde ventrolateral del pulmón; aquí, la fusión de

TESIS CON
FALLA LE ORIGEN

las pleuras visceral y parietal hace que el pulmón forme una línea continua de unión con la pared torácica, con un gran depósito de grasa; en la parte dorsolateral del pulmón, las inserciones quedan limitadas a unos filamentos semejantes a tendones que tienen de 2 a 3 mm de largo aproximadamente, y están separados entre sí 5 mm aproximadamente (Getty, 1984). Los pulmones, representan el 1.62 % del peso total en la gallina (Alamargot, 1986; Blin, 1984).

Microscópicamente el pulmón de la gallina presenta células con variada morfología que realizan distintas actividades (Breeze, 1977).

A continuación se describirán las células más importantes dentro de las estructuras de conducción, intercambio y almacenamiento.

Las células ciliadas (figura 19), son columnares de aproximadamente 20 μ m de longitud por 7 μ m de ancho, inician a 2 μ m de la membrana basal; la superficie lateral baja, forma complejas interdigitaciones con las células basales, intermedias y adyacentes con las que se une por medio de desmosomas; el citoplasma es menos electrodensito que en las células epiteliales no ciliadas, por no tener productos de secreción o muchos ribosomas. Tienen un aparato de Golgi bien desarrollado sobre el núcleo, que contiene un prominente nucleolo. Presenta muchas mitocondrias en la parte superior de la célula justo debajo de los cuerpos basales de los cilios, estas células tienen aproximadamente 250 cilios de 6 μ m de longitud por 0.3 μ m de ancho, entre los cilios se encuentran intercaladas microvellosidades y finos procesos citoplasmáticos (Breeze, 1977).

Los exocrinocitos caliciformes (figura 19), representan el 1 % aproximadamente del total de células de los epitelios respiratorios. Estas células tienen un citoplasma electrodenso por la cantidad de gránulos mucosos y ribosomas, solo una pequeña parte de la membrana celular toca la membrana basal y se unen a las células adyacentes por medio de desmosomas. Presenta un núcleo basal, irregular (oval), con un pequeño nucleolo, tienen un aparato de Golgi bien desarrollado generalmente bajo el núcleo (Breeze, 1977).

Los exocrinocitos caliciformes secretan mucosubstancias ácidas profusamente, usualmente están agrupadas juntas formando glándulas mucosas intraepiteliales. No hay glándulas mucosas en la submucosa y las células columnares no ciliadas no son aparentes en los mamíferos (Breeze, 1977).

Las células de cepillo (figura 19), se encuentran diseminadas en el epitelio de la tráquea, bronquios y bronquiolos, son células más altas que descansan en la membrana basal, con una prominente capa de microvellosidades en la superficie luminal. Estas células son columnares, con núcleo basal no lobulado que a veces tiene nucleolo, el citoplasma es moderadamente electrodenso, contiene ribosomas libres y gránulos de glucógeno, algunas tienen retículo endoplásmico rugoso; en la parte apical de la célula se encuentran numerosas vesículas, vacuolas y mitocondrias. Una característica de las células de cepillo es su contenido de filamentos en todo el citoplasma, la segunda característica, es la gran población de microvellosidades en la superficie luminal, miden 2 μ de largo por 0.17 μ de ancho y tienen finos filamentos axiales, las microvellosidades de estas células son

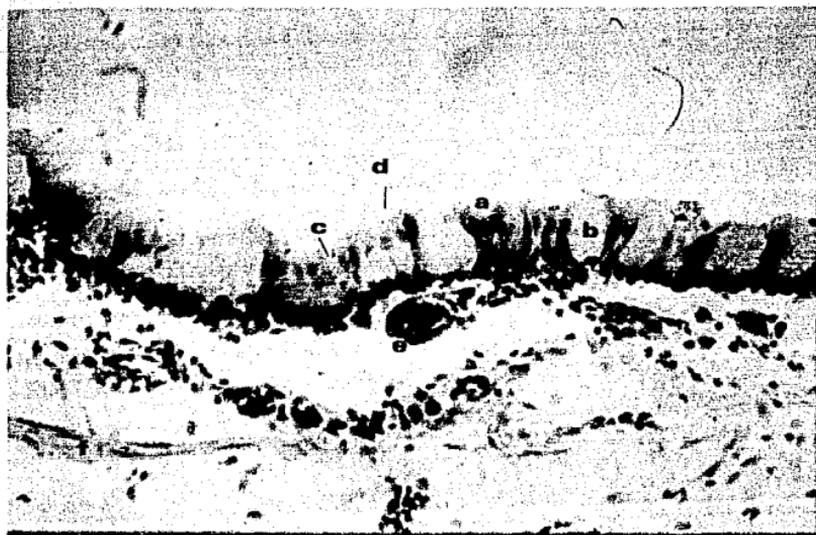


FIGURA 19.

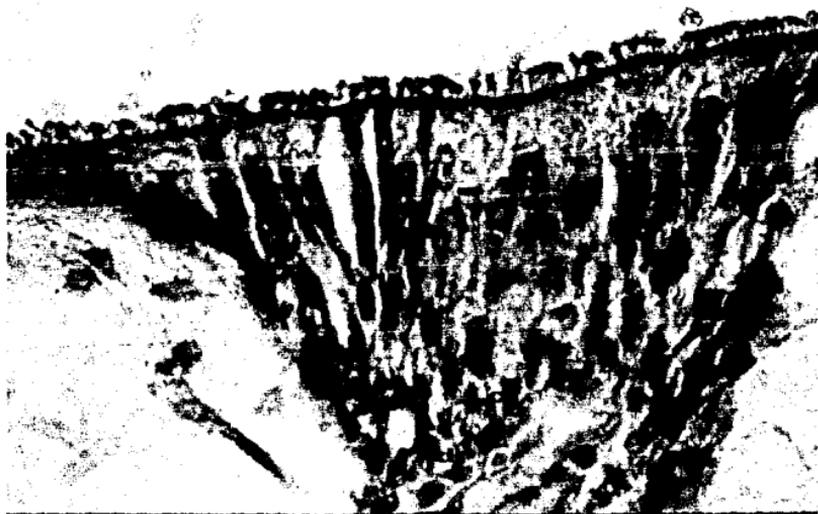


FIGURA 20.

FIGURA 19.

Microfotografía del epitelio respiratorio de la gallina, 40 X. Técnica de Groat.

- a. Célula columnar ciliada;
- b. Exocrinocito caliciforme; c. Célula de cepillo;
- d. Célula secretora bronquial no ciliada (clara); e. Vaso sanguíneo;
- f. Fibras musculares.

FIGURA 20.

Microfotografía del epitelio respiratorio de la gallina, 100 X. Técnica Tricrómica de Gallego.

- a. Célula columnar ciliada; b. Célula intermedia;
- c. Célula basal; d. Lámina propia.

mas altas, extensas, uniformes y contienen filamentos intercelulares axiales mas prominentes que las microvellosidades de los exocriocitos caliciformes o las células ciliadas potenciales; se unen por medio de desmosomas (Breeze, 1977).

Las células K (Kultschitsky-like), se encuentran aisladas en el epitelio, aunque se les puede encontrar en grupos de 3 a 5 células; su núcleo es redondo u oval, con una forma piramidal ó triangular, la mayor cantidad de citoplasma se encuentra en la base cerca de la membrana basal, el citoplasma apical puede o no tener relación con la luz del órgano; presenta gránulos argirofílicos e interdigitaciones en los bordes basales sin desmosomas o barras terminales. El citoplasma es transparente bajo el microscopio electrónico, contiene una prominente zona para el aparato de Golgi, muchos ribosomas libres, abundante retículo endoplásmico, muchos microfilamentos y gránulos característicos de 80 nm a 170 nm de diámetro con un cuerpo central electrodenso (Breeze, 1977).

Las células basales (figura 20), se pueden encontrar hasta los bronquiolos, por lo que son mas numerosas en tráquea y bronquios extra-pulmonares, son células basales ovoides, que forman una sola capa a lo largo de la membrana basal, por lo que son las responsables de la apariencia pseudoestratificada del apitelio. El núcleo es grande y ocupa la mayor parte del citoplasma celular, gran numero de ribosomas y tonofilamentos se encuentran en el citoplasma; sólo tiene una pequeña zona con aparato de Golgi, pocas mitocondrias, granulos de glicogeno, retículo endoplásmico y ocasionalmente lisosomas (Breeze, 1977).

Las células intermedias (figura 20). forman una capa pobremente definida, sobre las células basales, su núcleo es grande y oval, su abundante citoplasma contiene mitocondrias y retículo endoplásmico rugoso, pero menos tonofilamentos que las células basales. Son extensas con forma de huso extendiéndose hasta el lumen, sus proyecciones citoplasmáticas se unen por desmosomas a las demás células, aunque esto es poco común en las células basales (Breeze, 1977).

Los oncocitos, son grandes células epiteliales con un citoplasma granular eosinofílico abundante, con un pequeño núcleo hiper cromático (Breeze, 1977).

Las células de tipo especial, se encuentran difícilmente, se relacionan por medio de interdigitaciones con desmosomas. Tienen muchos ribosomas libres, un retículo endoplásmico pequeño, algunos cuerpos multivesiculares y una prominente zona de aparato de Golgi. El núcleo es oval y está situado debajo de la zona de Golgi. Muchas inclusiones intracitoplasmáticas específicas con membrana, son la identificación de la célula (Breeze, 1977).

Células secretoras bronquiolares no ciliadas (Clara), estas células se encuentran formando parte del epitelio de los bronquiolos terminales, como células no ciliadas, descansan en la membrana basal. Las células Clara son más abundantes en los bronquiolos. Estas células aparecen como células columnares entre las células ciliadas. Tienen un núcleo central con morfología aplanada. La punta de la célula está

coronada por un proceso digitiforme. El citoplasma contiene en la parte apical retículo endoplásmico rugoso, mitocondrias esféricas, inclusiones con membrana electrodensas, figuras osmofílicas de mielina y peroxisomas. El núcleo está en la parte central de la célula con un prominente aparato de Golgi (Breeze, 1977) (figura 19).

Los linfocitos (figura 21) son habitantes regulares del epitelio traqueobronquial especialmente en vías aéreas extrapulmonares (Breeze, 1977).

Los leucocitos globulares (figura 21), son células intraepiteliales mononucleadas, con grandes gránulos acidofílicos que frecuentemente ocultan al núcleo (Breeze, 1977).

El sistema respiratorio, contiene tejido linfóide en toda su longitud, asociado desde la nasofaringe hasta los capilares aéreos, organizados principalmente, como agregados e infiltraciones linfoides. El epitelio se modifica a un epitelio cuboide o de células columnares bajas no ciliadas, con microvellosidades, la membrana basal es incompleta y fragmenta la submucosa frecuentemente (Breeze, 1977).



FIGURA 21.

FIGURA 21.

**Microfotografía de la lámina propia del
epitelio de la gallina. 100 X. Técnica de
P.A.S.**

- a. linfocitos.**
- b. leucocitos globulares.**

SACOS AEREOS.

Son extensiones saculares, extrapulmonares, ciegas y dilatables, de bronquios y parabronquios (Alamargot, 1986; Banks, 1986; Blin, 1984; Ede, 1964; Hodges, 1974; Sack, 1987) (figura 12).

Los sacos aéreos son ocho, a saber:

saco cervical	impar
saco clavicular	impar
saco torácico craneal	par
saco torácico caudal	par
saco abdominal	par

(Banks, 1986; Getty, 1984; N.A.A., 1979).

SACO CERVICAL.

Este saco comprende una cámara principal y un divertículo.

La cámara principal se extiende desde la vértebra cervical XII a la torácica III, en toda su extensión está en contacto dorsalmente con el músculo ventral de la columna vertebral, ventralmente con el saco clavicular, la mitad caudal de la cámara principal está entre los pulmones y la mitad craneal da origen a tres arcos curvados entre los espacios intervertebrales de las últimas tres vértebras cervicales y se adaptan a los músculos ventrales del cuello (Getty, 1984).

El divertículo del saco cervical (divertículo cervical), surge de los tres arcos de la cámara principal (Getty, 1984).

El saco cervical neummatiza todas las vértebras cervicales (excepto atlas y axis), las primeras cinco vértebras torácicas y las primeras dos costillas vertebrales (Getty, 1984).

TEMAS CON
FALLA DE ORIGEN

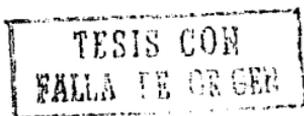
SACO CLAVICULAR.

Este saco comprende una cámara mediana y un par de cámaras laterales (Getty, 1984). La mayor parte de este saco, asienta en la base del cuello, entre la articulación del hombro y la entrada a la cavidad corporal, en contacto con el hueso coracoides y sus músculos, la región media dorsal de esta cúpula se completa por la cámara principal del saco cervical (Getty, 1984).

La cámara mediana está formada por: un divertículo craneomediano redondo, que se proyecta cranealmente por detrás del esternón y se encuentra cubierto dorsalmente por la tráquea; los divertículos craneolaterales izquierdo y derecho, asientan en contacto con el coracoides y sus músculos; los divertículos esternocardiaco izquierdo y derecho, asientan sobre la superficie dorsal de la placa esternal hasta su borde caudal; los divertículos bronquiales izquierdo y derecho, que incluyen los bronquios primarios (Getty, 1984).

La cámara lateral del saco clavicular, se relaciona dorsalmente con la columna vertebral desde cervical XII a torácica II, pulmones, esófago y saco aéreo cervical; lateralmente a la escápula, el hueso coracoides, primeras tres costillas esternales, la costilla vertebral I y el borde lateral del esternón; Ventralmente, con el bueche, la piel, articulación coracosternal y la lámina esternal; el corazón está en ángulo entre divertículos bronquial y esternocardiaco (Getty, 1984).

Las cámaras laterales surgen de la cara ventrolateral de la cámara mediana, entre los músculos coracoides. Tiene tres divertículos: el pectoral, humeral y axilar. La cámara mediana del saco clavicular neummatiza el esternón, coracoides, costillas Esternales II y III. La cámara lateral proporciona la neummatización al húmero (Getty, 1984).



SACOS TORACICOS CRANEALES.

Son dos cavidades simétricas, que asientan entre las membranas sacopleurales y la membrana sacoperitoneal, por lo que están en una posición dorsolateral dentro de la cavidad torácica. Cada saco tiene tres superficies, a saber: a) la superficie esterno costal, unida a la parte más móvil de la caja torácica, alcanzando el borde lateral del esternón, a las cinco costillas esternales y el extremo distal de las costillas vertebrales IV, V y VI, la raíz de la apófisis esternal caudolateral y las partes lateral y media de la apófisis esternal caudolateral; b) la superficie pulmonar del saco es parte integral de la membrana sacopleural, por lo que se relaciona con la superficie ventral del pulmón; c) la superficie ventromedial, incluye al corazón, hígado, esófago y proventrículo (Getty, 1984).

Los sacos torácicos craneales no tienen divertículos o neumatizan algún hueso (Getty, 1984).

SACOS TORACICOS CAUDALES.

Son dos sacos aplanados y pequeños, simétricos, se relacionan lateralmente con la pared del cuerpo; cranealmente con las dos últimas costillas y medialmente con los sacos torácicos craneal y abdominal. No neumatiza huesos ni presenta divertículos (Getty, 1984).

SACOS ABDOMINALES.

Cada saco comprende un cuerpo y un divertículo. Se extienden, desde los pulmones hasta la cloaca, alcanzando desde la vértebra torácica VI hasta la última vértebra sacra, sus extremos caudales los cubre el hígado. El proventrículo, molleja, bazo e inicio del duodeno,

asientan entre la pared izquierda del cuerpo, lateralmente y el borde ventral del saco abdominal izquierdo, medialmente. El resto del sistema digestivo está incluido entre las superficies mediales de los sacos abdominales izquierdo y derecho, dorsalmente se adhieren a las paredes del cuerpo. Los bordes ventrales de los sacos derecho e izquierdo son libres y móviles. Las superficies mediales de los dos sacos no tienen casi inserciones, por lo que el tubo digestivo, mesenterios y las gónadas, asientan profundamente entre los dos sacos (Getty, 1984).

Los divertículos de los sacos abdominales comprenden un grupo pelviano y uno femoral. El grupo pelviano está formado por tres pares de divertículos perirrenales: craneal medio y caudal. En el grupo femoral hay tres pares, el divertículo crural, el divertículo isquiático y el obturador (Getty, 1984).

El saco aéreo abdominal neumatiza en grado variable, el sinsacro y el cinturón pélvico, fundamentalmente. También neumatiza la vértebra torácica VI (Getty, 1984).

Microscópicamente, los sacos aéreos son una delgada membrana compuesta por tres láminas, una interna de epitelio simple escamoso, una media de tejido conectivo y una externa compuesta por un epitelio simple escamoso (neumocitos granulares tipo II). El epitelio interno hacia el ostium se transforma gradualmente a un epitelio simple cuboidal o columnar ciliado, con algunos exocricocitos caliciformes (Biestler, 1965; Cook, 1986).

OSTIUM.

El ostium es la zona que conecta el saco aéreo con el pulmón, en la pared del orificio hay tres tipos de células neuroepiteliales (Cook, 1986) .

Tipo I, dentro del plexo nervioso submucoso, son morfológicamente similares a las células del ganglio simpático de los mamíferos. Tipo II, en la lámina propia, están presentes en grupos o cordones, están asociadas con capilares fenestrados y tienen contactulos sinápticos con terminales axonales que contienen pequeñas vesículas agranulares. Las células de los tipos I y II no son intraepiteliales y por lo tanto difieren de las células que han sido encontradas en otros lados del tracto respiratorio de la gallina doméstica y de otros vertebrados (Cook, 1986). Las células del tipo III son intraepiteliales y algunas de ellas localizadas en la región basal del epitelio están asociadas con terminales axonales. Las células tipo III son similares ultraestructuralmente y en localización a las células neuroepiteliales localizadas en las vías respiratorias mayores de la gallina, también recuerdan a células en cuerpos neuroepiteliales en pulmones de anfibios, reptiles y mamíferos, aunque los cuerpos neuroepiteliales no han sido encontrados en los pulmones de esta especie de ave. La morfología en el orificio del ostium, sugiere que puede tener una función semejante a la de un esfínter, regulada posiblemente por las células neuroepiteliales. La presencia de un epitelio columnar ciliado con exocriocitos caliciformes intercalados / una lamina propia con células de defensa, indica que el orificio es un sitio de defensa mecánica y biológica (Cook, 1986).

CONCLUSIONES.

Al efectuar la descripción morfológica del sistema respiratorio de la gallina, se llegó a las siguientes conclusiones:

- La bibliografía existente, contiene información en lo general homogénea. Particularmente, en el área de la morfología microscópica, esta información es en algunos casos contradictoria y descrita con terminología no actualizada.
- La recopilación de información actualizada y la consiguiente integración a la descripción hecha en este trabajo, facilita la comprensión de las bases morfológicas del aparato respiratorio en las gallinas domesticas, así mismo, ofrece a quien la consulte, información concreta, accesible y en terminología moderna, continuando así con el esfuerzo de unificación de criterios y terminos dentro del gremio de Médicos Veterinarios Zootecnistas.
- En este trabajo, el orden que se propone para el estudio morfológico, es con el fin de homogenizar el contenido de textos y manuales que contengan información referente a las ciencias morfológicas.
- El montaje de técnicas generales y específicas en microscopía óptica, fueron estandarizadas para los tejidos de la gallina domestica y en especial, para los organos del sistema respiratorio, permitiendo así, en el futuro, la obtención de mejores resultados en trabajos de investigación y docencia.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Armed forces Institute of Patology; Manual of Histologic Staining Methods; 3 edition; Mc Graw Hill; N.Y.; 1982.
- 2.- Alamargot, J.; Manual de Anatomía y Necropsias de las aves; C.E.C.S.A.; México D.F.; 1986.
- 3.- Alemán, M.A.; Henri, P.L.; Montañó, R.L.; La hipoxia en la patogenia del síndrome ascítico del pollo de engorda; Revista de la F.M.V.Z. Veterinaria, México U.N.A.M.; Vol. XXI #1, enero-marzo; 1990.
- 4.- Alemán, M.A.; La hipoxia y la acidosis sistémica en la patogenia del síndrome ascítico; Tesis profesional, F.M.V.Z.; U.N.A.M.; México D.F.; 1987.
- 5.- Avalos Mondragon, V.; Diseño de una nueva Técnica de Impregnación para el Sistema Nervioso; Tesis profesional, F.M.V.Z., U.N.A.M.; México D.F.; 1980.
- 6.- Bancroft, J.B.; Stevens, A.; Theory and Practice of Histological Techniques; 3 edition; Churchill Livingstone, N. Y.; 1990.
- 7.- Banks, W.J.; Histología Veterinaria Aplicada.; 1ª Edición.; Manual Moderno; México, D.F.; 1986.
- 8.- Baumel, J.J.; Nomina Anatomica Avium; Academic Press; N. Y. U.S.A.; 1979.
- 9.- Biester, H.E. & Schwarte, L.H.; Diseases of poultry 3 vt. ed.; Iowa State University press; Ames Iowa U.S.A.; 1965.
- 10.- Bell, D.J.; Freeman, B.M.; Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl, Vol. I.; Academic Press; London.; 1971.
- 11.- Blin, P.C.; Le Systeme Respiratoire des Oiseaux.; Rec. Méd. Vét., # 160: 877-894 1984.

- 12.- Breeze, R. & Wheidon, E.; The cells of the pulmonary airways, State of the Art; American Review of Respiratory Disease; Vol 116 705-77; 1977.
- 13.- Casaubón, H.; Profesora del Departamento de Producción Animal Aves, F.M.V.Z., U.N.A.M.; 1992.
- 14.- Chavolla Silva, F.; Comparación de los resultados obtenidos con cuatro técnicas histológicas para la tinción de terminaciones nerviosas; Tesis profesional, F.M.V.Z., U.N.A.M; México D.F.; 1964.
- 15.- Cook, R.; Vaillant, C.; King A.; The abdominal air sac ostium of the domestic fowl: a sphincter regulated by neuroepithelial cells?; Sch. Vet. Studies, Univ., Murdoch, WA 1650, Australia.; Journal of Anatomy. 149, 110 - 111; 1986.
- 16.- Cook, R.D.; Vaillant, C.; King, A. S.; The structure and innervation of the saccopleural membrane of the domestic fowl, Gallus gallus: an ultrastructural and immunohistochemical study.; DC. Vaillant, Dep. Vet. Anat., Univ., PO Box 147 Liverpool, L69 3BX, UK.; Journal of Anatomy, 150, 1-9.; 1987.
- 17.- Currie, W.B.; Structure and function of domestic Animals; Butterworth Publishers; U.S.A.; 1987.
- 18.- Dominguez, J.P.; Paasch, L.H.; Barrios, R.; Estudio histopatológico y ultraestructural del pulmón de pollo de engorda con síndrome ascítico; Revista de la F.M.V.Z. Veterinaria, México U.N.A.M.; Vol. XXI #1, enero-marzo : 1990.
- 19.- Dubach, M.; Quantitative analysis of the respiratory system of the House Sparrow and Violet-eared Hummingbird; 46, 43-60; Elsevier North Holland Biomedical Press; 1981.

- 20.- Ede, D.A.; Anatomía de las Aves.; 1ª Edición.; Acribia; España.; 1965.
- 21.- Estrada, F.E.; Peralta, Z.L.; Rivas, M.P.; Manual de Técnicas Histológicas; HGT Editor, S.A.; México ; 1982.
- 22.- Farner, D. S. & King J. S.; Avian Biology; 2 vol.; Academic Press; N.Y. U.S.A., and London; 1971.
- 23.- García, A. M.; Técnica para la preparación y conservación de los pulmones de la gallina doméstica; Tesis profesional F.M.V.Z., U.N.A.M.; 1983.
- 24.- Guadarrama, G.; Morfología del aparato digestivo de la gallina doméstica, Gallus gallus domesticus.; Tesis profesional, F.E.S.C. U.N.A.M., México, 1991.
- 25.- Getty R.; Sisson y Grossman. Anatomía de los Animales Domésticos.; Vol II.; 5ª Edición.; Salvat.; México, D.F.; 1982.
- 26.- Guyton C. A.; Tratado de Fisiología Médica. sexta edición; Nueva Editorial Interamericana; México; 1988.
- 27.- Hodges, D.R.; The Histology of the Fowl.; 1ª Edición.; Academic Press.; U.S.A.; 1974.
- 28.- Hoffman, V.; Anatomía y Fisiología de las Aves Domésticas.; 1ª Edición.; Acribia.; España.; 1965.
- 29.- King, A.S.; Cowie, A.F.; The functional anatomy of the bronchial muscles of the bird.; J: Anat: 105, 323-336; 1969.
- 30.- Koch, T.; Anatomy of the Chicken and Domestic Birds.; Edited by Skold B. & Uries A.L.; Iowa State, U.S.A.; 1973.
- 31.- Maina, J.N.; Scanning electron microscope study of the spatial organization of the air and blood conducting components of the avian lung (Gallus gallus variant domesticus).; Dep. Vet. Anat., Univ., PO Box: 30197, Nairobi, Kenya.; Anatomical Record. 1988.

222: 2, 145-d153; 1988.

- 32.- Martínez, G.; Jefe del Departamento de Museografía y Plastificación de la F.M.V.Z.; Técnica Estereotáctica de reproducción de modelos en silicón; Apuntes ineditos, Comunicación personal; F.M.V.Z. U.N.A.M.; 1991.
- 33.- Martínez Rodríguez, A.; Profesor de la asignatura de virología veterinaria; F.E.S.C., U.N.A.M.; 1992.
- 34.- Martínez, M.R.; Sánchez, C.I.; Morfofisiología del sistema respiratorio de la gallina (Gallus gallus domesticus), estudio recapitulativo; Tesis profesional; F.E.S.C., U.N.A.M.; México 1992.
- 35.- Martoja, R.; Técnicas de Histología Animal; Toray-Masson, S.A.I Barcelona; 1970.
- 36.- Paniagua, R.; Introducción a la Histología Animal Comparada; Ed. Labor; España; 1983.
- 37.- Pettingill, O.S.; Ornithology in Laboratory and Field.; 1ª Edición.; Burgess Publishing Company; U.S.A.; 1967.
- 38.- Pettingill, O.S.; Seminars in Ornithology, a Home Study Cours in Birds Biology; Published by the Laboratory of Ornithology at Cornell University; Ithaca N.Y. U.S.A.; 1987.
- 39.- Ramirez, G. E.; Estudio sanitario y del funcionamiento del rastro particular de aves U.S.A. (Avicultores Unidos S.A.), durante el trienio 1985-87.; Tesis profesional; U.N.A.M., F.E.S.C.; 1991.
- 40.- Ramón y Cajal, S.; De Castro, F.; Elementos de Técnica Micrográfica del sistema nervioso; 2ª ed.; Salvat; Barcelona; 1972.
- 41.- Ramón y Cajal, S. & Tello y MoRoz, J.F.; Histología Normal y de Técnica Micrográfica; 20ª edición; Editorial Nacional; México D.F.; 1855.

- 42.- Rio Ortega, P.; El Método del carbonato argéntico, revisión general de sus técnicas y aplicaciones de histología normal y patológica. Archivos de Histología Normal y Patológica, 1:165-205, 329-361; 1942-1943. 2: 231-244, 577-604 1943-1945.
- 43.- Román Miranda, A. Contribución al estudio anatómico topográfico de las aves domésticas (Gallus gallus); Tesis profesional, F.M.V.Z., U.N.A.M.; México D.F.; 1983.
- 44.- Sack, W.O.; Textbook of Veterinary Anatomy.; 1ª Edición.; W. B. Saunders.; U.S.A.; 1987.
- 45.- Santos Y. L.; Estudio sanitario y del funcionamiento del rastro de aves de Ferrería. Tesis profesional; U.N.A.M., F.E.S.C. 1986.
- 46.- Smith, J.H.; Meier, J.L.; Lamke, C.; Neill, P.J.G.; Microscopic and submicroscopic anatomy of the parabronchi, air sacs and respiratory space of the budgerigar (Melopsittacus undulatus); Dep. Path., Coll. Med., A&M Univ., College Station, TX 77843-114. USA.; American Journal of Anatomy 177: 2, 221-242; 1986.
- 47.- Sturkie, P.O.; Fisiología Aviar ; 1ª Edición ; Acribia; España; 1965.
- 48.- Tizard, I.; Inmunología Veterinaria; 2ª ed.; Nueva Editorial Interamericana.; México D.F.; 1984.
- 49.- Trautmann, A. & Fiebiger, T.J.; Histología y Anatomía Microscópica comparada de los animales domésticos; 7ª Ed.; Editorial Labor; Barcelona España; 1942.
- 50.- Vantiyne, J, Berger A.J.; Fundamentals of Ornithology; 2nd ed.; John Willey & Sons Publication; U.S.A.; 1976.
- 51.- Vargas L., P.; Estudio Anatomomacrocópico de la laringe y de la siringe en Gallus gallus; Tesis profesional, F.M.V.Z., U.N.A.M.; México; 1983.

- 52.- Vázquez, T.F.; Preparación y disección de sacos aéreos con fines didácticos; Tesis profesional, F.M.V.Z., U.N.A.M.; 1979.
- 53.- Vidyadaran, M.K.; King, A.S.; Kassim, H.; Quantitative comparisons of lung structure of adult domestic fowl and red jungle fowl, with reference to broiler ascites.; Department of Animal Sciences, Universiti Pertanian, Serdang, Selangor, Malaysia.; Avian Pathology, 19:1, 51-58; 1990.
- 54.- Vidyadaran, M.; King, A.; Kassim, H.; Deficient anatomical capacity for oxygen uptake of the developing lung of the female domestic fowl when compared with the Red Jungle fowl; Fac. Vet. Med., Univ. Pertanian, Serdang 43400, Selangor, Malaysia.; Schweizer Archiv fur Tierheilkunde, 129: 5, 225-237; 1987.
- 57.- Zárate J.A.; Morfología de los órganos urinarios de la gallina doméstica; Tesis profesional, F.E.S.C., U.N.A.M.; 1992.