

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ATLAS HISTOLÓGICO DE ÓRGANOS
DE MAYOR USO EN EL DIAGNÓSTICO
EN *Gallus gallus*.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
PRESENTA

NAYELI JIMÉNEZ RAMÍREZ

ASESORES:
MVZ. RAUL OCÁDIZ TAPIA
DR. NÉSTOR LEDESMA MARTÍNEZ



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.

DEDICATORIA

A la casa que me dio la oportunidad de aprender todos los días; la UNAM que orgullo se siente pertenecer a ella.

A mi Facultad querida por formarme no solo como profesionista si no también como persona.

A Dios por esta segunda oportunidad de vivir. A la vida por ser maravillosa y espontánea.

A mi misma por que no fue nada fácil llegar hasta aquí, yo misma fui mi fuerza.

A mi padre: *Ricardo*, por su comprensión a todo lo largo de este camino, por su empatía y ánimo. Siempre estuvo apoyándome, sin el no hubiera sido posible lograr lo que desde niña soñé, gracias papito.

A mi madre: *Alejandra* por enseñarme el sentido de la responsabilidad, y por motivarme a terminar a pesar de lo difícil que fue, gracias mamá.

A la felicidad que vive dentro de mí: *Angie*, gracias nenita linda solo puedo agradecer a Dios por haberte enviado y que estés creciendo junto a mí, Te amo.

Al amor de mi vida: *Ivan* gracias *bibi* por hacerme luchar por este sueño hasta el final, gracias por superar a mi lado todas las adversidades, ojalá sigamos creciendo juntos.

A tres personas sin las cuales no hubiera sido posible llegar hasta aquí: mis abuelos gracias por el apoyo incondicional, jamás los olvidaré gracias por enseñarme a luchar y creer en mi, ustedes saben el gran amor de padres que les tengo.

Ahora más que nunca se que tuve la mejor elección, espero poder ejercer esta maravillosa profesión con pasión y ser digna de la misma.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor: Dr. Néstor Ledesma Martínez, que con sus múltiples ocupaciones me dedicaba momentos que eran muy valiosos para este proyecto, y que desde un inicio me impulsó para realizarlo.

A mi Maestro: Raúl Ocádiz no solo por la asesoría en este proyecto si no por enseñarme el significado de esta grandiosa profesión. Lo considero un amigo.

A una amiga a la cual le di mucha lata durante este proceso: Male, gracias por el apoyo incondicional. Al Sr. Francisco López del Departamento de Morfología por haber apoyado en todo momento con los cortes que mucho le encargaba.

A la MVZ Yahzeel López agradezco el esmero que puso en algunos de los cortes.

En general a todo el Departamento de Morfología con cariño mil gracias.

Al MVZ Ignacio Montesinos, por ofrecerme su ayuda incondicional en todo momento, y quien me ayudó con la toma de algunas de las microfotografías, de éste proyecto.

A mi hermana Almita por demostrarme que la amistad existe.

A esos buenos amigos: Esther, Diana, Dulce, Izel, Male, Areli, Gaby, Zoraya, Manolo, Toño, Diego, Gerardo y Sergio, conocerlos fue maravilloso son unas grandes personas los quiero mucho, los momentos que he vivido con ustedes son inigualables.

A mis amigos de pelos, Dany el perro con el cual compartí mi niñez, Goyo y Alegrosito: mis gatos, por hacer la vida tan graciosa.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
REVISIÓN SISTEMÁTICA.....	6
APARATO RESPIRATORIO.....	7
APARATO DIGESTIVO.....	9
ÓRGANOS EXTRAMURALES DEL APARATO DIGESTIVO.....	15
SISTEMA NERVIOSO.....	18
APARATO MUSCULOESQUELÉTICO.....	21
APARATO GENITAL DE LA HEMBRA.....	24
APARATO GENITAL DEL MACHO.....	28
APARATO URINARIO.....	29
APARATO CARDIOVASCULAR.....	32
SISTEMA TEGUMENTARIO.....	34
SISTEMA LINFOIDE.....	36
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	40
REFERENCIAS.....	41
FIGURAS.....	44

RESUMEN

JIMENEZ RAMIREZ NAYELI. Atlas histológico de órganos de mayor uso en el diagnóstico en *Gallus gallus*. (Bajo la dirección de MVZ Dipl. Raúl Ocádiz Tapia y DR. Néstor Ledesma Martínez.)

La industria avícola genera más de la mitad de la proteína de origen animal que se consume en México. La tecnificación y medidas sanitarias que se aplican en granjas disminuyen considerablemente el riesgo de enfermedades, sin embargo es importante contar con medios de diagnóstico certero y oportuno. Una de las herramientas de diagnóstico más utilizada en la industria avícola es la histopatología, para lo cual es necesario estar familiarizado con la estructura normal de los tejidos aviares, que guardan diferencias significativas con respecto a los mamíferos. Existen muchas obras que describen con detalle la histología de los animales domésticos, pero las referencias en aves son escasas por lo que a partir de tejidos de *Gallus gallus* clínicamente sanos y las colecciones de cortes histológicos del Departamento de Morfología y del Departamento de Producción Animal: Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (FMVZ- UNAM), fueron seleccionados los principales órganos y tejidos de uso diagnóstico para la elaboración de un atlas fotográfico. Se presenta una descripción detallada de la histología del *Gallus gallus* organizada por aparatos y sistemas. Las microfotografías se presentan a color en diferentes aumentos con tinción hematoxilina y eosina. Este atlas proporcionará imágenes e información de utilidad para estudiantes de medicina veterinaria y profesionales en las áreas de morfofisiología y patología de las aves.

INTRODUCCIÓN

Las aves han sido domesticadas durante miles de años, evidencias arqueológicas sugieren que las gallinas domésticas existen en China desde hace 8 000 años y que luego se expandieron hacia Europa occidental, posiblemente a través de Rusia. La domesticación puede haber ocurrido separadamente en India o haber sido introducida a través del sur de Asia.¹

En los años inmediatos a la conquista fueron introducidas a México gallinas de tipo mediterráneo y africano, al encontrar un medio propicio para su desarrollo se reprodujeron considerablemente, formando a los pocos años la gallina criolla, la cual se crió sin ninguna técnica y como complemento de las explotaciones rurales durante 300 años de colonia, siendo una actividad económica secundaria.² Fue hasta el año de 1880 cuando se introdujeron algunas razas mejoradas debido a importaciones aisladas principalmente de Europa. Carente de toda técnica la avicultura no prosperó sino hasta principios del siglo XX, cuando se importaron un número mayor de gallinas de Estados Unidos.³ Entre 1951 y 1956 la avicultura tomó un gran auge, millones de pesos se invirtieron, la técnica siguió avanzando, el manejo fue cada día mejor, hubo mayor consumo de productos, los mercados fueron mejores, todo esto apoyado por el Plan de Recuperación Avícola del gobierno mexicano.⁴ La avicultura se puede considerar como la rama de la ganadería con mayores antecedentes históricos en México, ya que desde antes del arribo de los españoles al continente americano se practicaba la cría de aves de corral, principalmente de guajolote o pavo (*Meleagris gallus pavo*). El acelerado desarrollo experimentado por la avicultura nacional, le ha permitido escalar posiciones dentro de la producción mundial de carne de pollo.⁵

El crecimiento de la industria avícola se ve reflejada en datos estadísticos de importancia económica por mencionar algunos: la avicultura representa el 63.54% de la producción pecuaria del país en productos como pollo, huevo y pavo. La parvada Nacional Avícola para el año 2009, se estimó en 449, 707,117 aves. México ocupa el quinto lugar en países productores de huevo y pollo durante el año 2009. México es el primer consumidor de huevo fresco para plato a nivel mundial, en el 2009 se estimó que el consumo per

capita oscila en 22.40 kg por habitante.⁶

Se menciona que la avicultura mexicana se caracteriza por ser la rama pecuaria más tecnificada, la eficiencia en la producción de huevo y carne se ha superado enormemente con los avances científicos y tecnológicos; sin embargo al igual que otros países, su real potencial productivo se encuentra amenazado, por las enfermedades enzoóticas (una enfermedad que afecta a determinadas especies animales dentro de una área geográfica restringida), lo cual produce grandes pérdidas económicas.⁷

En laboratorios de soporte para la patología aviar consideran de importancia y rutina pruebas serológicas como: inhibición de la hemoaglutinación, Enzyme Linked Immuno Sorbent Assa (ELISA). Pruebas moleculares como: reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de diagnóstico a la necropsia; anatomía patológica e histopatología.⁸ La patología es definida como la ciencia que estudia la causa y el desarrollo de los cambios estructurales y funcionales que ocurren en los organismos enfermos. Es la disciplina que tiende el puente entre las ciencias básicas y la medicina clínica. Una de las herramientas básicas del patólogo es la histopatología, que provee un aumento de la capacidad de observación del tejido y que su finalidad es poner de manifiesto los diferentes componentes del mismo.⁹ El término histología, derivado del griego *histos* (tejido) y *logos* (estudio) significa estudio de los tejidos. Es un componente integral de la educación médica. Esta disciplina proporciona una mayor comprensión de la estructura y función normales a nivel microscópico de organización. La histología también constituye el fundamento de la comprensión del proceso patológico. Las respuestas celulares y tisulares a las lesiones correspondientes con los procesos patológicos, son el campo exclusivo de la histopatología.¹⁰ La mayoría de los libros y atlas de histología veterinaria contienen fotos de mamíferos, pero a las aves domésticas *Gallus gallus*, se le ha dedicado un apartado muy pequeño dentro de éstos, es aquí donde el estudiante de medicina veterinaria, practicantes, investigadores e incluso el patólogo dedicado a aves tiene poco material de apoyo para referencia.^{11, 12} Existen atlas que ofrecen fotos de distintos órganos de las aves en condiciones normales y patológicas, pero se encuentran impresos en blanco y negro y otra referencia que conforma un atlas de patología aviar mostrando

lesiones y cambios en las estructuras a color pero no fotografías con las que el patólogo tenga referencia de éstas.^{11, 13}

A continuación se mencionan los órganos que se consideran de mayor frecuencia para diagnóstico en histopatología en el Departamento de Producción Animal: Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (FMVZ- UNAM).

Aparato respiratorio: cornetes, tráquea y pulmón. Aparato digestivo: proventrículo, ventrículo, duodeno, yeyuno, íleon, ciegos, recto, hígado y páncreas. Sistema nervioso: cerebro, cerebelo, nervio ciático y médula espinal. Aparato locomotor: articulación tibiotarsiana, articulación tarsometatarsiana y músculo. Aparato reproductor hembra: ovario, oviducto en sus tres porciones (infundíbulo, magnum, istmo) y útero. Aparato reproductor macho: testículos. Aparato urinario: riñón y uréter. Aparato cardiovascular: corazón. Sistema tegumentario: piel y cresta. Sistema linfático: timo, bolsa cloacal, bazo, tonsila cecal, divertículo vitelino, glándula nictitante y médula ósea.^{11, 14, 15} Las siguientes enfermedades para su diagnóstico requieren de la histopatología: enfermedades del sistema hemolinfático: infección de la bolsa cloacal, enfermedad de Marek y leucosis aviar. Enfermedades del aparato respiratorio: aspergilosis, y laringotraqueitis infecciosa. Enfermedades del aparato digestivo: coccidiosis, hepatitis por cuerpos de inclusión, micotoxicosis. Enfermedades del aparato musculoesquelético: artritis y raquitismo. Enfermedades del sistema nervioso: enfermedad de Newcastle, encefalomiелitis aviar y encefalomalacia. Enfermedades del sistema tegumentario: Viruela aviar, infección del saco vitelino entre otras.^{16, 17, 18}

OBJETIVO GENERAL:

Elaboración de atlas de histología aviar (*Gallus gallus*) que incluyan órganos de mayor uso en el diagnóstico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Descripción histológica de órganos de mayor uso en el diagnóstico de las aves. Esto con el fin de ofrecer al estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia a nivel licenciatura, practicantes, investigadores e incluso al patólogo material de apoyo de referencia de las condiciones normales de los órganos de las aves *Gallus gallus*.

REVISIÓN SISTEMÁTICA

El Departamento de Producción Animal: Aves, cuenta con laminillas de los órganos de aves que varían de edad entre los 5 a 7 días y de 2 a 72 semanas; fotografías de las cuales se formó el presente atlas. Adicionalmente se obtuvieron órganos de dos aves clínicamente sanas provenientes de la granja del Centro de Enseñanza, Investigación, Extensión, y Producción Avícola CEIEPAV de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (FMVZ-UNAM). Se utilizaron 2 aves: 1 macho de 1 año 6 meses de edad y 1 hembra de 75 semanas de edad. La eutanasia de los animales se realizó por método químico: aplicación de xilacina a una dosis de 2mg/Kg de peso vivo y pentobarbital a una dosis de 50mg/Kg de peso vivo.^{15, 19} Los órganos fueron conservados en formol amortiguado al 10% pH 7.2 en frascos de vidrio de boca ancha durante 24 horas. La inclusión se llevó a cabo en parafina “paraplast” en procesador automático de tejidos American optical. El número aproximado de cortes por órgano fueron 4 con un grosor de 4 micrómetros con cortes de manera seriada llevado a cabo en microtomo marca “leica” modelo RM 2125RT con navajas desechables, baño de flotación “lipshau 375”, platina para desparafinar, laminas de vidrio desechables “corning” portaobjetos de 25 X 75 mm, y cubreobjetos de 24 X 24 mm, tinción de hematoxilina “merck” y eosina amarillenta “sigma” en la práctica llamada tinción de hematoxilina y eosina (H y E).

Las fotos de las laminillas fueron tomadas con microscopio tipo fotónico “Zeiss Axiostar pluss” conectado a una cámara digital “infinity” para microscopia; esta a su vez, instalada con software “infinity capture” a una pc Hewlett Packard de 2.6 Ghz, de velocidad y 2GB de memoria. La pc en la que fueron procesadas y editadas las fotografías es pc genérica pentium 4, 2.8 Ghz, sistema operativo dual, Windows XP y ubuntu 9.04. y el software en el que se realizó la edición de imágenes es Jasc Paint Shop Pro Studio y GIMP editor de imágenes de licencia libre. La impresión final del trabajo se presenta conforme a la organización por sistemas o aparatos. Las fotografías son de 10 x 15 cm a color, con variedades de los distintos objetivos del microscopio: 5x, 10x y 40x.

APARATO RESPIRATORIO

En el aparato respiratorio de las aves resaltan características estructurales como en la tráquea, que posee anillos de cartílago completos y en su mucosa presenta acinis intercalados. Los pulmones no poseen sacos alveolares pero presentan capilares aéreos, no tienen la capacidad de extenderse en los momentos de inhalación y exhalación, ya que los encargados de completar ésta función son los sacos aéreos.^{10, 11, 12, 14}

CORNETE NASAL

La cavidad nasal se compone de la región vestibular, región respiratoria y región olfatoria. La región vestibular se distingue por la característica apariencia de su epitelio superficial. El epitelio vestibular se fusiona con la epidermis en el lado interno de cada fosa nasal. La región vestibular está revestida por tejido epitelial estratificado plano con queratina. Sus células epiteliales se organizan apiladas en columnas que otorgan un aspecto ondulado a la superficie. Las células más superficiales de las columnas poseen núcleos picnóticos y se aprecian de una a dos capas de células basales.^{10, 12, 23} La lámina propia se compone de tejido conjuntivo ordinario laxo areolar que en ocasiones llegan a presentar cúmulos linfoides. Las regiones respiratoria y olfatoria no muestran cambios en comparación a las de los mamíferos (Fig. 1).¹⁰

TRÁQUEA

La luz del órgano es revestida por un epitelio pseudoestratificado ciliado, que es formado por células basales y de sostén que muestran numerosas glándulas mucosas acinares simples, en la porción caudal de la tráquea estas glándulas son reemplazadas por células caliciformes. Por debajo de la mucosa sigue una lámina propia y una submucosa de tejido conectivo. La submucosa es rica en fibras elásticas. Es sostenida por anillos de cartílago de tipo hialino. En las aves los anillos de cartílago son completos, varían de diámetro entre ellos, y dan la apariencia de sobreponerse (Fig. 2 y 3).^{10, 12, 14, 23}

PULMÓN

La red bronquial inicia desde: Los bronquios primarios; que son intrapulmonares, a los cuales también se les llama mesobronquios, éstos poseen un epitelio cilíndrico ciliado con células caliciformes, glándulas mucosas, aunque también puede contener tejido linfático agregado. Estos desembocan en los sacos aéreos abdominales y se ramifican en los bronquios secundarios que poseen un epitelio cilíndrico ciliado que carece de células caliciformes y presenta una túnica muscular muy bien desarrollada.^{10, 11, 12, 14}

Los bronquios terciarios o parabronquios: se conectan a los secundarios y su epitelio va de simple plano a simple cúbico. Se observan múltiples espacios a los que se les denominan atrios, los cuales se proyectan en forma radial desde el parabronquio, están revestidos por epitelio plano simple y sostenidos por tejido conjuntivo especializado cartilaginoso elástico que se aprecia de manera fina.^{10, 11, 12, 14} Los atrios presentan comunicación con las zonas de intercambio respiratorio a los cuales se les denominan capilares aéreos (Fig. 4, 5 y 6).^{10, 12, 22, 25, 33}

APARATO DIGESTIVO

Las aves comparten la función gástrica en dos órganos diferentes: el proventrículo al cual se le ha llamado “estómago glandular” por ser el encargado de la producción de jugo gástrico en las aves y el ventrículo que es el “estómago muscular”. Importante resaltar que las aves presentan vellosidades en intestino delgado como en intestino grueso, poseen dos ciegos, y el tubo digestivo desemboca directamente en la cloaca.

PROVENTRÍCULO (ESTÓMAGO GLÁNDULAR)

Mucosa

La túnica mucosa es compuesta por tres capas o láminas: lámina epitelial, lámina propia y lámina muscular.

En la lámina epitelial de la mucosa: aparecen una serie de pliegues microscópicamente de altura variable, los cuales se delimitan por pequeños surcos. Existen también elevaciones llamadas papilas. El epitelio de la mucosa es constituido por un tejido epitelial simple cilíndrico productor de mucina, que cubre tanto pliegues como surcos.^{10, 12, 22, 23} En las gallinas se han detectado células productoras de gastrina y somatostatina y en menor número enteroglucagon y polipéptido pancreático.^{10, 12, 22}

Lámina propia: es compuesta de tejido conjuntivo ordinario laxo areolar en la cual se llegan a observar abundantes infiltraciones de tejido linfóide a las que también se les denomina tonsilas. Es aquí donde se encuentran las glándulas proventriculares superficiales como invaginaciones de los surcos de la túnica epitelial.²²

Lámina muscular: que básicamente es compuesta por una capa de músculo liso típica.^{10, 12}

Submucosa

La submucosa es la zona de donde se sostienen las glándulas productoras de jugo gástrico, poseen un amplio grosor ocupando la mayor parte de la pared del órgano. Las glándulas submucosas son de estructura ramificada y organizada en lobulillos que a su

vez están compuestos de adenómeros tubuloalveolares que desembocan en un conducto al que se le denomina conducto terciario, que a su vez desemboca en un conducto secundario. Los conductos secundarios de cada lobulillo confluyen en un conducto primario que llega en el ápice de los pliegues de la mucosa. Los adenómeros de las glándulas submucosas están cubiertos por un epitelio glandular de células acidófilas cilíndricas que se disponen en forma de sierra, o bien, a lo que algunos autores le llaman apariencia “serrata” éstas células que son de un solo tipo y que conforman a las glándulas, son las productoras de jugo gástrico. Algunos autores sugieren que las que se encuentran mas apicales son productoras de iones de hidrógeno y cloro, y las células basales producen pepsinógeno.^{10, 12, 14, 22, 23.}

En algunos cortes histológicos se llegan a observar tejido conjuntivo con múltiples vasos sanguíneos, vasos linfáticos, fibras nerviosas y músculo liso entre las glándulas.^{10, 12, 22}

Muscular

La túnica muscular es formada por tres capas de músculo liso poco desarrolladas, la capa media es de disposición circular y tanto la túnica interna como la externa son de disposición longitudinal, es aquí donde es posible encontrar los plexos nerviosos o mioentéricos.^{10, 12, 22}

Serosa

Compuesta típicamente de tejido conjuntivo ordinario laxo areolar, cubiertas por un mesotelio (Fig. 7 y 8).^{10, 12,}

VENTRÍCULO (ESTÓMAGO MUSCULAR)

Este órgano llamado en termino común “molleja” es un órgano encargado de la molienda de los alimentos donde es predominante el tejido muscular.^{10, 12,}

Mucosa

La lámina epitelial se invagina en la lámina propia formando a las glándulas de la

mucosa que son de tipo tubular. Las células de éstas glándulas secretan un material córneo espeso, parecido a la queratina llamada sustancia queratinoide que es una lámina gruesa y acidófila, ésta forma el áspero y característico revestimiento interno del ventrículo de aproximadamente 1 mm de grosor.²²

Las células del fondo también llamadas basales son cúbicas, se encargan de renovar la población de células de la glándula. Existen células de forma cilíndrica también llamadas células principales. En el ventrículo existen también múltiples células productoras de gastrina y pocas células productoras de somatostatina.^{10, 12, 22}

Lámina propia: está formada por tejido conjuntivo ordinario laxo reticular^{10, 12,}

Cabe aclarar que en las aves domesticas no existe una muscular de la mucosa.^{10, 12,}

Muscular

Constituida por una lámina gruesa de fibras de musculo liso. A la periferia se dispone tejido conjuntivo fibroso, en algunas zonas centrales se concentra el tejido conjuntivo denso incluso, a veces llega a sustituir al tejido muscular a lo que se le conoce como aponeurosis.^{10, 12, 22}

Serosa

La serosa se forma de una capa muy delgada compuesta típicamente de tejido conjuntivo ordinario laxo areolar cubiertas por un mesotelio (Fig. 9 y 10).^{10, 12,}

INTESTINO DELGADO.

El intestino delgado al ser órgano de absorción presenta estructuras morfológicas especializadas.¹⁰

El intestino del pollo tiene una estructura similar en todo su trayecto. Existen vellosidades tanto en el intestino delgado como en el grueso. En el intestino delgado las vellosidades son más largas a nivel de duodeno y más gruesas y cortas en la sección del intestino grueso^{10, 12, 22}

DUODENO

Vellosidades: son proyecciones de la lámina propia de la mucosa cuya longitud varía con la actividad fisiológica y posición dentro del tracto intestinal.^{10, 12, 22}

Criptas Intestinales: son invaginaciones de la mucosa, que se observan en el fondo entre las vellosidades.^{10, 12, 22}

Microvellosidades: son proyecciones citoplasmáticas que se encuentran en el borde apical de cada uno de los enterocitos.^{10,12, 22}

Mucosa

Es compuesta por una lámina epitelial, lámina propia, y una lámina muscular de la mucosa.

La lámina epitelial: es cubierta de un epitelio de revestimiento simple cilíndrico formado por distintos tipos de células: de revestimiento, caliciformes, endocrinas gastrointestinales y células M.^{10, 12, 14, 22, 23, 24}

Las células de revestimiento llamados también enterocitos que son las células principales del intestino delgado, tapizan casi todo el trayecto de las vellosidades y su función es la de absorber. Son células epiteliales cilíndricas con modificaciones o proyecciones en su parte apical, que semeja un ribete de cepillo llamadas microvellosidades, poseen citoplasma acidófilo y núcleo desplazado de manera basal.^{10, 12, 14, 22, 23, 24}

Las células caliciformes caracterizadas también por su forma de copa, se localizan en el epitelio de las vellosidades y las criptas, son células con citoplasma apical lleno de gránulos que a su vez contienen secreción mucosa, secreción que a nivel de intestino delgado protege el mismo epitelio y en intestino grueso ayuda al paso del contenido que se encuentra en la luz del intestino, poseen una base estrecha para poder asentarse en la parte basal, y están distribuidos entre los enterocitos.^{10, 12, 14, 22, 23, 24}

Existen también las células endócrinas gastrointestinales o células “enteroendócrinas”, las

cuales su secreción esta compuesta de hormonas y péptidos que coordinan la fisiología digestiva y estas influyen sobre la motilidad intestinal, secreción del páncreas y contracción de la vesícula biliar.²²

Las células M son enterocitos modificados ya que presentan modificaciones en su parte apical, aunque también presentan microvellosidades, tienen la capacidad de albergar a los linfocitos que migran desde los tejidos linfoides asociados al intestino, por sus siglas en ingles (GALT).^{10, 22}

Las criptas intestinales que se mencionan con anterioridad, se componen de los mismos tipos celulares antes mencionados.^{10, 22}

Lámina propia: es formada por tejido conjuntivo laxo areolar y se observa mejor en la parte central de las vellosidades, posee cierta población de linfocitos, células plasmáticas, macrófagos y en menos cantidad eosinófilos. La mayor parte de ésta túnica la ocupan las criptas intestinales.^{10, 12}

La capa muscular de la mucosa esta compuesta por dos capas de fibras musculares lisas.¹²

Submucosa

Formado por tejido conjuntivo denso irregular, sirve de soporte a las arterias, venas y vasos linfáticos que son posibles observar en ésta túnica, así como al plexo nervioso submucoso. En este mismo estrato en la porción anterior del intestino delgado están presentes glándulas tubuloalveolares simples ramificadas. Los conductos de estas glándulas perforan la muscular de la mucosa y desembocan en las criptas.^{10, 12, 22}

Muscular

Está formada por dos capas de músculo liso, longitudinal externa y circular interna. Se unen por un tejido conectivo donde también es posible observar el plexo nervioso mioentérico.^{10, 12}

Serosa

Formada por tejido conjuntivo laxo areolar y es cubierta por mesotelio^{10, 12}

YEYUNO E ILEON

El yeyuno posee las mismas características que el duodeno, la diferencia es que las vellosidades se llegan a observar más delgadas y cortas.¹⁰

En el íleon es notorio el aumento de las células caliciformes en la lámina epitelial de la túnica mucosa (Fig. 12).¹⁰

CIEGOS.

Presentan el mismo patrón del tracto intestinal. En las aves existen dos ciegos que anatómicamente se encuentran en la unión del intestino delgado con en el intestino grueso y una parte de la absorción de agua se lleva acabo en los mismos, ya que los ciegos también presentan vellosidades aunque mas anchas y cortas. Se caracteriza porque en la lámina submucosa contiene grandes agregados linfoides que son importantes en las aves denominadas “tonsilas cecales” o también llamadas amígdalas cecales las cuales se consideran tejido linfoide asociado al intestino (Fig. 13).^{10, 12}

RECTO Y ANO (CLOACA)

La túnica mucosa del recto también forma vellosidades aunque cortas y conforme va acercándose a la región del ano, en la túnica mucosa presenta un epitelio estatificado plano con queratina presentando varios pliegues, no tiene muscular de la mucosa pero en la túnica muscular del órgano presenta musculo estriado esquelético, que fisiológicamente tiene la finalidad de controlar el esfínter del ano (Fig. 14).^{10, 12}

Las vellosidades y las criptas intestinales son muy notorias, conforme la mucosa intestinal se acerca al recto, las vellosidades son más pequeñas, además de que existen más células caliciformes (Fig. 11).^{10, 12, 14, 22}

GLÁNDULAS EXTRAMURALES DEL APARATO DIGESTIVO

Estas glándulas cumplen la misma función que en los mamíferos, en el hígado pueden observarse vacuolas de lípidos o cúmulos de linfocitos dentro de los lobulillos hepáticos que se presentan de manera común. En el páncreas los lobulillos en que se agrupan los adenómeros no son tan marcados debido a que el tejido conjuntivo es escaso.

HÍGADO

El hígado es uno de los órganos que se considera de mayor uso en la histopatología para el diagnóstico de algunas enfermedades comunes de las aves, si bien, hay veces que no muestra lesiones específicas de alguna enfermedad, provee de información para orientar el diagnóstico.¹¹

El hígado es una glándula extramural del aparato digestivo, posee estrecha relación anatómica y fisiológica con el intestino, se comunica a él por el conducto colédoco. Es una glándula anfícrica ya que sus hepatocitos cumplen ambas funciones de secreción interna y externa.¹⁰

La cápsula del hígado, es típica de todo órgano parenquimatoso, se conforma de tejido conjuntivo denso irregular, en el caso de las aves este tejido es muy escaso y da la apariencia de ser más delgado, éste se continúa hacia el intersticio para formar las trabéculas que delimitan al lobulillo hepático.¹¹

Lobulillos hepáticos

Es la forma de organización hepática desde el punto de vista morfofisiológico. Se consideran las unidades morfológicas y funcionales del hígado. Los lobulillos hepáticos son estructuras poliédricas no bien delimitadas en el caso de las aves, lo conforman básicamente los hepatocitos. Éstos últimos son células poliédricas, que pueden tener de uno a dos núcleos centrales, prominentes y citoplasma acidófilo. Se observan vacuolas conteniendo lípidos en el citoplasma de hepatocitos de pollos de menos de una semana de edad y en gallinas de postura es un hallazgo común que no tiene valor diagnóstico debido

a que el hepatocito tiene la capacidad de almacenar grasas.^{11, 12, 14}

Los sinusoides hepáticos son capilares sanguíneos que se encuentran en el interior del lobulillo, y transportan la sangre hacia la vena central del lobulillo. A su vez separan a los cordones de hepatocitos, y cada cordón se acompaña de un sinusoides hepático.

La vena central se encuentra en cada uno de los lobulillos. En las aves los cordones de hepatocitos que irradian en la vena central poseen la mayoría de las veces el doble del tamaño de un hepatocito normal.^{12, 14}

Los macrófagos estrellados o células reticuloendoteliales revisten parte de los sinusoides hepáticos y son parte del sistema mononuclear fagocítico. Pequeños cúmulos linfoides distribuidos en el parénquima hepático pueden considerarse normales, sobre todo cuando las aves se someten a condiciones de producción intensiva (Fig15).^{11, 14}

Triada portal

Entre los límites de los lobulillos, donde coincide el ángulo de tres venas centrales, es posible observar la triada portal, que se compone de vena hepática, arteria porta hepática y de uno a tres conductos biliares que se distinguen por su epitelio cúbico.^{10, 11, 12, 32}

PÁNCREAS

El páncreas es un órgano que se considera una glándula anfícrina, es decir; posee funciones tanto endócrinas como exocrinas.

Porción exocrina

Está constituida por unidades tubuloacinares a los que se les denomina adenómeros con su respectivo conducto intralobular que a su vez desemboca en un conducto interlobular. Los adenómeros antes mencionados están conformados por acinis de tipo seroso, sus núcleos son parabasales y el citoplasma se tiñe fuertemente basófilo. Los lobulillos no se reconocen debido a la falta de tejido conjuntivo interlobulillar.

Porción endocrina

Los islotes pancreáticos son abundantes y se encuentran diseminados en todo el órgano, poseen tres tipos de células: alfa, beta y delta, las cuales producen glucagon, insulina y somatostatina respectivamente (Fig. 16).¹²

Algunos autores refieren que en las aves existen tanto islotes alfa que se componen básicamente de células alfa y delta, como los islotes beta, que contiene células beta y delta pero no hay documentación suficiente que respalde del todo esta teoría.^{12, 26}

SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso de las aves posee las mismas divisiones anatómicas que los mamíferos, los órganos que se describen y que pertenecen al sistema nervioso central son: cerebro, cerebelo y médula espinal. En sistema nervioso periférico: nervio ciático.²⁰

CEREBRO

La sustancia gris constituye lo que se conoce como corteza cerebral, dado por su ubicación en la parte más externa del cerebro. Principalmente es formado por somas neuronales, oligodendrocitos perineuronales, astrocitos protoplasmáticos, microglíocitos y vasos sanguíneos. En la corteza del cerebro se definen seis capas que la integran pero esta definición no es práctica para describir, ya que se requieren cortes donde aparezca una sección del cerebro con mayor desarrollo evolutivo. Es posible observar tres tipos de neuronas: piramidales, granulares y horizontales, estos nombres están dados básicamente por su morfología.^{20, 30}

En la parte interna del cerebro al igual que en los mamíferos, se ubica la sustancia blanca que presenta prolongaciones neuronales, oligodendrocitos interfasciculares, astrocitos fibrosos, microglíocitos y vasos sanguíneos. Existe una gran cantidad de mielina que cubre las fibras nerviosas de ahí la razón del aspecto blanquecino (macroscópicamente) que se adquiere en dicha sustancia (Fig. 20 y 21).^{20, 30}

CEREBELO

En la corteza del cerebelo se ubica la sustancia gris en la cual, se distinguen tres capas. En algunos cortes se logra observar la meninge más interna y la más fina: la piamadre. Se mencionan de la parte más externa a la interna: capa molecular, capa de neuronas piriformes o ganglionares y capa de células granulosas. En la capa molecular se distinguen neuronas estrelladas y un poco mas abajo células en cesta. La capa piriforme se encuentra por debajo de la capa molecular, la forma de sus células en especial de sus dendritas se ramifica hacia la parte superior y es así que se une a la capa molecular, sus axones se unen en la parte inferior a la capa granulosa. Los somas de las neuronas de ésta

capa granulosa son esféricos y se extienden hasta la capa molecular. En la parte más interna del cerebelo se observa la sustancia blanca. (Fig 19)^{20, 30}

MÉDULA ESPINAL

De igual manera la componen sustancia gris que se localiza inversamente con respecto al encéfalo, es decir se ubica en la parte interna o al centro y materia blanca que se encuentra a la periferia o en la parte externa. La materia gris se forma por neuronas, fibras amielínicas, aunque alguna puede contener mielina, astrocitos protoplasmáticos, oligodendrocitos perineurales, microglíocitos y vasos sanguíneos que pueden tener fibras de tejido conjuntivo perivascular. La materia blanca tiene fibras con y sin mielina que se encuentran comúnmente diseminadas, oligodendrocitos interfasciculares, astrocitos de tipo fibroso y vasos sanguíneos. En un corte transversal de la médula espinal se puede observar que la sustancia gris se encuentra dispuesta en forma de “H” ocupando la porción central. Justamente al centro de la “H” se localiza el canal central (conducto ependimario).^{10, 20, 30}

En la médula espinal la morfología llega a variar dependiendo de los diferentes cortes histológicos en los niveles de la misma.^{10, 20, 30}

En los cortes de la parte cervical se llega a observar la mayor parte de los componentes de la médula e incluso la disposición en “H” por parte de la sustancia gris (Fig. 20).^{10, 20, 30}

A nivel torácico se presenta un aumento de tamaño aunque posee las mismas estructuras que a nivel cervical.^{10, 20, 30}

A nivel lumbosacro de la médula espinal en la región dorsal, se encuentra una estructura traslúcida y gelatinosa en su aspecto macroscópico característica de las aves denominado cuerpo glucogénico, que está constituido por células poliédricas, vesiculares y con núcleo desplazado a la periferia que contiene glucógeno. Al parecer se llevan a cabo actividades como la glucogénesis o glucogenólisis, aunque se piensa también que dentro de su estructura es posible encontrar fosfatasa alcalina.^{10, 12, 26, 27, 28, 29}

Acerca de esta inusual estructura se han hecho varias investigaciones, sin tener una certeza de cual es su función.^{27, 28, 29}

Solo se ha llegado a saber que éste glucógeno reservado conforma del 5 al 10% del glucógeno total de las aves (Fig. 21).²⁶

NERVIO CIÁTICO

El nervio está organizado en fascículos compuestos de fibras nerviosas que se encuentran a su vez envueltas de tejido conjuntivo. A continuación se mencionan de la parte mas interna hasta la externa

El endoneuro es el tejido conjuntivo laxo que se extiende de la superficie celular a la capa interna de las células perineuronales. Presenta abundantes capilares y células perineuronales. En los cortes longitudinales se observan los axones con su correspondiente vaina de mielina y también es posible encontrar a los neurilemocitos.^{10, 12}

El perineuro cubre fascículos de nervios individuales. Se forman de 1 a 10 capas de células. Los fascículos se hacen más pequeños conforme se dividen y el perineuro se observa más delgado. Las células perineurales forman capas de células que se encuentran entre las fibras colágenas y las fibras reticulares.^{10, 12,}

El epineuro es la cubierta mas externa formado de tejido conjuntivo denso irregular.^{10, 12,}

Las imágenes que se muestran en la microfotografía son específicas del nervio ciático ya que es un órgano que comúnmente se toma para diagnóstico de algunas enfermedades en el caso de las aves (Fig. 22).^{10, 12, 20, 22, 35}

APARATO MUSCULOESQUELÉTICO

Los huesos son una variedad de tejido conjuntivo de tipo especializado en el cual se hace referencia a las placas de crecimiento de los mismos en las figuras y texto. El tejido muscular esquelético es el que acompaña generalmente al sistema óseo. Los músculos de las aves varían de coloración a nivel macroscópico lo cual se debe a sus características ultraestructurales.

HUESO

Se componen de varios tipos de células: células osteógenas osteoblastos, osteocitos y osteoclastos.¹⁰

Células osteógenas: también llamadas células osteoprogenitoras, se localizan en la periferia ósea, son las únicas células con capacidad mitótica.¹⁰

Osteoblastos: Son las células formadoras de la matriz ósea, que secretan procolágena. Estas son las células responsables de la organización laminar del hueso maduro.¹⁰

Los osteocitos son las células mas maduras del tejido óseo, se encuentran en el centro de la matriz ósea.¹⁰

Osteoclastos: Son los encargados de llevar a cabo la osteoclasia es decir la eliminación del hueso mineralizado y digerir la matriz orgánica en momentos de remoción ósea y ésta última es compuesta básicamente de colágena.¹⁰

Dependiendo en que estado se encuentre el hueso se clasifica en dos tipos: maduro e inmaduro los cuales se tiñen eosinófilo y basófilo respectivamente. El hueso inmaduro se dispone en forma de trabéculas que se encuentra básicamente en zonas de los huesos en crecimiento y el hueso maduro se dispone de manera laminar y se constituye la mayor parte del esqueleto del animal adulto. Los huesos largos de las aves son desarrollados por la osificación endocondral. Es decir el desarrollo óseo se lleva a cabo en el seno cartilaginoso, este se elimina de modo gradual y continuamente es reemplazado por hueso.²¹

La osificación endocondral alarga la masa ósea durante el crecimiento. Las placas de crecimiento de aves y mamíferos son estructuralmente similares, al igual que los mecanismos que controlan los procesos fisiológicos.²¹

Zonas de la placa de crecimiento

Es posible observar cartílago articular y en desarrollo previo a la placa de crecimiento.

Cápsula articular: consiste en una membrana fibrosa y una membrana sinovial, las células de la membrana sinovial, son aplanadas, redondas, y forman una capa que varía de 1 a 4 células de grosor, La membrana fibrosa es compuesto de tejido conjuntivo ordinario denso cartilaginoso fibroso.^{10, 14}

Zona de cartílago en reposo: se ubica seguido a la placa terminal epifisiaria. Se observan células cartilaginosas dispersas.^{10, 14}

Zona de proliferación: se reconoce por sus condroblastos aplanados y sobrepuestos, formando columnas paralelas al eje longitudinal del hueso.^{10, 14}

Zona prehipertrófica: formada de condrocitos incluidos en pequeños espacios circulares dispersos en la matriz.^{10, 14}

Zona hipertrófica: se distingue por la degeneración o hipertrofia de condrocitos los cuales tienen el núcleo picnótico. El espacio donde están incluidos presenta hiperromacia en su periferia, en el borde distal a la epífisis de esta zona se empiezan a observar los vasos sanguíneos.^{10, 14}

Zona esponjosa: formada por trabéculas delgadas de cartílago hipertrófico bordeadas por una capa de tejido osteoide que se ensancha a medida que se incrementa la distancia a la capa hipertrófica.^{10, 14}

Zona de calcificación: La matriz se impregna de sales de calcio.^{10, 14}

En las fotografías del presente trabajo, se muestran cortes de articulaciones de pollitos de 5 días de edad donde es posible observar las diferentes zonas de las placas de

crecimiento, en la primera de la articulación tibiotarsiana (Fig. 23) y en la segunda de la articulación tarsometatarsiana (Fig. 24).^{10, 14, 36}

MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO

En las aves existen diferencias macroscópicas notables entre los músculos, es posible observar diferente coloración en los músculos de los miembros posteriores comparándolo con los músculos pectorales. Esto se debe a la cantidad de mioglobina en las fibras musculares y se encuentran más vascularizados, aunque también se debe a algunas características metabólicas que se han estudiado con pruebas de inmunohistoquímica. El músculo rojo posee fibras de tipo I son de contracción oxidativa. El músculo blanco tipo II contracción oxidativa-glucolítica, y tipo II b contracción glucolítica.^{10, 12, 20}

Un sinónimo empleado al referirse a la célula muscular es el de “fibra muscular”. Las células musculares son largas comparándolas con otros tipos de células, poseen múltiples núcleos de disposición periférica en cada fibra, y es posible observar estriaciones transversales en su interior. Las estrias están dadas por la ultraestructura de la sarcómera que es la unidad de contracción del musculo esquelético y que solo es posible identificar a través de microscopia electrónica. En los cortes longitudinales las células se disponen de manera paralela (Fig. 25 y 26).^{10, 12, 20}

Organización del músculo estriado esquelético

De la parte más interna a la mas externa, cada fibra muscular es rodeado por fibras reticulares y colágenas a lo cual se le denomina endomisio. Las fibras musculares a su vez se disponen en fascículos rodeados de tejido conjuntivo laxo a lo que se le denomina perimisio también es posible observar vasos sanguíneos. Los grupos de los fascículos mencionados se encuentran cubiertos de un tejido conjuntivo denso al cual se le llama epimisio. Estas estructuras confieren al musculo el sostén y contribuyen a que la contracción sea de forma organizada.^{10, 12, 20, 22, 24}

APARATO GENITAL DE LA HEMBRA

En las aves el aparato genital de la hembra posee algunas modificaciones que producen un cascaron protector ya que tiene que lograr la supervivencia de la cría fuera del cuerpo de la gallina. A diferencia de los mamíferos sólo el ovario y el oviducto izquierdo son funcionales. La mucosa la mayoría de las veces es la túnica que marca notable diferencia en el tracto reproductor.^{10, 12, 22}

OVARIO

Anatómicamente los ovarios se sostienen a partir del mesovario. El ovario está constituido por una corteza y médula. La corteza se encuentra formada por múltiples folículos primarios de varios tamaños, cubiertos por un epitelio cúbico e incluso células planas (epitelio germinal). Con frecuencia se pueden observar granulocitos en la corteza del ovario maduro. La médula del ovario es de aspecto difuso y sin ninguna relevancia clínica.^{10, 12, 23}

Los folículos en desarrollo se observan a todo lo largo del estroma cortical aunque algunos autores determinan que el termino folículo es mal empleado ya que nunca se observa el desarrollo de un antro folicular como es el caso de los mamíferos (Fig. 27).^{10, 12}

Los folículos están formados por ovocitos primarios en crecimiento y poseen gran cantidad de vitelo y un núcleo esférico denominado vesícula germinal. El ovocito está rodeado por las siguientes capas de exterior hacia interior:

Teca folicular externa: constituida por un tejido conectivo compacto que contiene células intersticiales o también llamadas células lúteas pálidas.^{10, 12}

Teca folicular interna: tiene un cuarto de grosor de la externa y esta formada por una capa compacta de células fusiformes.^{10, 12}

Posee una sola capa de células foliculares (células de la granulosa) en los folículos más pequeños y también en los más grandes.^{10,12}

Finalmente una membrana perivitelina. Que es muy delgada y se encuentra unida a la membrana del ovocito.^{10, 12}

La corteza del ovario también contiene células vacuoladas con altas concentraciones de lípidos en su interior. El citoplasma contiene numerosas vacuolas de grasa y el núcleo es picnótico. Se creé que las acumulaciones de estas células representan folículos post-ovulatorios en regresión (Fig. 27 y 28).^{10, 12}

Las estructuras que se mencionan en seguida forman parte del oviducto y se definen como órganos tubulares que intervienen directamente en la formación del huevo.^{10, 12, 23}

INFUNDÍBULO

Esta porción del oviducto funciona como una especie de embudo que recibe el huevo que proviene del ovario y sirve para impulsarlo o dirigirlo en dirección caudal.

Anatómicamente consta de una región con forma de embudo en la parte craneal, y posee forma de cuello en su parte caudal.^{10, 12}

Mucosa

Lámina epitelial: La parte de embudo o parte craneal posee básicamente pliegues cortos y es revestida de un epitelio simple cilíndrico ciliado, también se presentan glándulas tubulares que al parecer juntas secretan productos mucoides o mucosos, la parte de cuello o parte caudal es demasiado vascularizada.^{10, 12} A esta altura la mucosa forma pliegues, llamados pliegues primarios, secundarios y terciarios denominados así por su aspecto de ramificación. A la parte más baja de los pliegues se les denomina surcos glandulares.^{10, 12}

Lámina propia: Es formada por tejido conjuntivo laxo areolar y se llega a observar tejido linfático que se organiza de manera dispersa.^{10, 12}

Muscular

En la parte craneal del infundíbulo la túnica muscular es representada por haces aislados

de músculo liso y a nivel del cuello la túnica muscular se organiza en una capa circular y otra longitudinal (Fig. 29 y 30).^{10, 12}

MAGNUM (ÁMPULA)

Es la región mas larga del oviducto y posee glándulas tubulares muy desarrolladas que producen albúmina o la clara del huevo.^{10, 12}

Mucosa

Lámina epitelial: El epitelio lo conforman células cilíndricas ciliadas con núcleo central y se presentan también células secretoras (células caliciformes), su núcleo se observa basal, por lo que se observa mas bien como un epitelio pseudoestratificado, se piensa que éstas células de revestimiento son las responsables de la producción de ovomucina y avidina. Los pliegues de la mucosa son mas altos y numerosos comparado con los del infundíbulo.^{10, 12}

Lámina propia: posee numerosas glándulas tubulares ramificadas que dependiendo de la actividad, pueden variar en su aspecto, se reconocen tres fases en dichas glándulas: regenerativa, secretora y de reposo. Algunos autores definen que el paso del huevo sirve como estímulo para que las glándulas secreten o produzcan albúmina.^{10,12} Puede observarse también tejido linfático organizado de manera difusa.^{10, 12}

Muscular

La túnica muscular se organizan en una capa circular y otra longitudinal y se presenta más desarrollada que en el infundíbulo (Fig. 31 y 32).^{10, 12}

ISTMO

Mucosa

Anatómicamente es relativamente corto y de diámetro menor que el mágnun. Es aquí donde se secretan las membranas de la cáscara (testáceas) y productos albuminoides. El epitelio de revestimiento es cilíndrico pseudoestratificado ciliado y algunas porciones se

observa un epitelio no ciliado. Sus numerosas glándulas tubulares ramificadas llegan a extenderse hacia la lámina propia.^{10, 12}

Lámina Propia: compuesta típicamente por tejido conjuntivo ordinario laxo areolar.^{10, 12}

Muscular

La túnica muscular se organiza de igual manera en una capa circular y otra longitudinal, en el istmo está aún más desarrollada que en el mágnium (Fig. 33 y 34).^{10, 12}

ÚTERO (CASCARÓGENA)

En comparación de los mamíferos el útero de las aves no está diseñado para la implantación del huevo. Sus productos secretados forman el cascaron del huevo. Es una porción expandida del tracto del oviducto con paredes más delgadas que las regiones precedentes, los pliegues de éste no son tan anchos como los del magnum y se observa en menor proporción el tejido glandular.^{10, 12}

Mucosa

La mucosa del útero se proyecta en forma de folias, revestidas por epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado que es interrumpido por las glándulas tubulares uterinas responsables de producir la cáscara del huevo. El resto de las tunicas es similar a las anteriores estructuras del oviducto mencionadas, y la túnica muscular se encuentra mejor desarrollada (Fig. 35)^{10,12}

APARATO GENITAL DEL MACHO

Los testículos de las aves se encuentran anatómicamente dentro de la cavidad abdominal. Son rodeados por la túnica albugínea que es una delgada cápsula de tejido conjuntivo denso y en seguida los testículos se cubren por peritoneo. En las aves no existen tabiques bien desarrollados que dividan al parénquima o a los túbulos seminíferos en lobulillos como es en el caso de los mamíferos.

TESTÍCULO

Las células epiteliales de los túbulos seminíferos contorneados son: células de sostén, espermatogonias, espermátocitos primarios y secundarios, espermátides y espermatozoides, éstos últimos tienen contacto con la luz del túbulo seminífero. Al no existir septos, el epitelio seminífero se dispone en columnas angostas de células de la espermatogénesis en forma independiente.

Entre los túbulos seminíferos adyacentes existe muy poco tejido conjuntivo y se ubican también las células intersticiales que son escasas y se distribuyen individualmente o en pequeños grupos, llegando a ser más notorias en los grandes espacios intersticiales. Son células planas o poliédricas con núcleo esférico relativamente grande y un citoplasma a menudo vacuolado.

Los túbulos seminíferos contorneados se continúan con los túbulos rectos que están revestidos por células de sostén. Los túbulos rectos desembocan en los canales anastomóticos de la red testicular (*rete testis*) cuyo epitelio varía entre simple cúbico y estratificado. La *rete testis* anatómicamente se ubica por fuera de la túnica albugínea debajo del epidídimo (Fig. 36 y 37).^{10, 12, 23}

APARATO URINARIO

Los riñones de las aves se dividen en lóbulos y a su vez en lobulillos. No existe división entre corteza y médula. Cada lóbulo funciona como una unidad independiente de la otra. En las aves a diferencia de los mamíferos se observan corpúsculos renales corticales (pequeños) y corpúsculos renales medulares (grandes). Las aves no poseen vejiga por lo cual los uréteres desembocan directamente en la cloaca.^{12, 35}

RIÑÓN

La nefrona es la unidad funcional del riñón, la cual es compuesta por: corpúsculo renal, túbulo proximal con su porción contorneada y recta, de igual manera el túbulo distal, asa de la nefrona con porción ascendente y descendente y túbulos colectores.^{10, 12, 22}

En las aves existen dos tipos de nefronas. El tipo cortical que son las más abundantes (aproximadamente el 90%) y carecen de asas de la nefrona, se localizan por completo dentro de la corteza, algunos autores les llaman también nefronas de tipo reptil. Las nefronas de tipo medular se encuentran en menor número.^{11, 12, 34}

Las nefronas corticales se disponen radialmente alrededor de las venas intralobulillares. El corpúsculo renal de la nefrona cortical es más pequeño que el de la nefrona medular. Más allá del tamaño no existen diferencias estructurales entre los corpúsculos grandes y pequeños. (Fig. 38).^{12, 34}

Corpúsculo renal

Lo constituyen una red de capilares al que se le denomina glomérulo y una cápsula glomerular que se forma de una capa interna y una externa. La capa capsular externa también llamada cápsula parietal del glomérulo está formada por un epitelio plano simple. La capa interna de la cápsula está formada por podocitos que son células peculiares ya que poseen prolongaciones pediculares que se entrelazan con otras y se disponen o se alinean a la periferia de los capilares, formando las hendiduras de filtración que contribuyen a la misma. También están presentes células mesangiales que

su función es básicamente la de fagocitar partículas y elementos viejos.

Túbulo contorneado proximal

Las células que revisten éstos túbulos son cilíndricas, fuertemente acidófilas, poseen hacia la luz microvellosidades (ribete de cepillo) bien desarrolladas. Es el segmento más desarrollado de la nefrona, es una estructura que fácilmente es afectada por enfermedades y sustancias tóxicas (Fig. 39).^{10, 12}

Túbulos contorneados distales

Sus células son mas bajas comparándolos con los túbulos proximales, por lo que su luz es mayor, son menos acidófilas. En las nefronas corticales los túbulos contorneados proximales se unen a los distales correspondientes por medio de cortos túbulos intermedios que carecen microvellosidades y poseen un diámetro de aproximadamente la mitad del de los túbulos contorneados distales (Fig. 39).^{10, 11, 12}

Asa de la nefrona

Se compone de tres porciones, túbulo recto proximal, túbulos delgados ascendentes y descendentes, y túbulo recto distal. Es más común observar segmentos gruesos del asa. El diámetro del segmento delgado es de la mitad de un segmento grueso. Las células del segmento delgado son cubicas y no se tiñen tan bien como las cuboides del segmento grueso.^{10,12}

Túbulos colectores

Los túbulos colectores se concentran en la periferia de los lobulillos. Están revestidos por células pálidas de forma cubica a cilíndrica bajas y tienen tamaño intermedio entre los túbulos contorneados proximales y distales. Los conductos perilobulillares se unen a los de otros lobulillos para formar los tractos medulares, que están rodeados por una cápsula delgada del tejido conjuntivo. Los tractos se reúnen para formar un cono medular y cada cono termina en una rama simple del uréter.^{10, 11, 12}

URÉTER

Mucosa

Su lámina epitelial a diferencia de los mamíferos, el epitelio del uréter de las aves es de tipo pseudoestratificado. El ápice de las mismas contiene vacuolas de moco del cual no se encuentran más datos con valor diagnóstico.¹²

La lámina propia: es compuesta de tejido conjuntivo laxo reticular. La mayoría de las veces se puede observar en ella gran cantidad de tejido linfático difuso incluso algunas veces se dispone de forma nodular.¹²

Muscular

Esta túnica se compone de una capa longitudinal interna y una circular externa ambas formadas por músculo liso.¹²

Adventicia

Formada de tejido conjuntivo ordinario laxo reticular (Fig. 40).¹²

APARATO CARDIOVASCULAR

El corazón de las aves posee las mismas estructuras que las de los mamíferos, cuya función es la de bombear sangre a los órganos y a los tejidos. Es un órgano de paredes gruesas y su organización es parecida a la de cualquier vaso sanguíneo. Las tunicas que lo forman del interior al exterior son endocardio, miocardio y epicardio.

CORAZÓN

Endocardio

Es la túnica mas íntima del corazón y se compone de la cubierta subendotelial que es estructurada por fibras elásticas finas y la cubierta subendocardica que la conforman fibras colágenas, elásticas, vasos sanguíneos, nervios y algunas células adiposas.

Miocardio

Es la capa media del corazón y la que ocupa la mayor parte del mismo. A la altura de los ventrículos es mas amplia que a la altura de los atrios. Se forma de musculo estriado cardiaco, fibras de tejido conjuntivo, nervios y vasos sanguíneos. Las células musculares cardiacas o miocitos típicos poseen ciertas características que lo distinguen microscópicamente del musculo estriado esquelético antes descrito. Las células pueden tener uno o dos núcleos pero éstos se ubican en el centro de cada célula. En los cortes longitudinales es posible ver cierta ramificación de las células musculares cardiacas. Las estriaciones son menos visibles que en el musculo esquelético. Posee unas estructuras llamadas discos intercalares que son bandas bien definidas que se orientan transversalmente a cada célula muscular y no son mas que la unión entre dos células musculares que poseen estructuras especializadas de unión intercelular como desmosomas, unión de tipo nexo, además de interdigitaciones. Las uniones de tipo nexo son significativas en el músculo cardiaco ya que corresponden a zonas de baja resistencia eléctrica, y facilita el paso de la misma de una célula a otra. En algunos cortes de corazón en el miocardio solo a la altura de los nodos atriales o ventriculares es posible ver las células nodales o llamados también miocitos nodales que son pequeños comparándolos

con los miocitos típicos, y que son células redondas que tienen la capacidad de generar estímulos cardíacos y miofibras cardíacas conductoras, éstas últimas son más grandes que los miocitos típicos, fusiformes, ovalados, el citoplasma es poco acidófilo por que en su mayoría contienen glucógeno y no presenta estriaciones, forman parte del sistema de conducción del corazón.^{10, 12, 20, 22, 24}

Epicardio

Es la capa más externa del corazón, es una membrana serosa. En algunos cortes se distingue también el pericardio visceral que posee básicamente tejido conjuntivo laxo areolar, y es cubierta de tejido adiposo (Fig. 41 y 42).

SISTEMA TEGUMENTARIO

La piel de las aves es más delgada, a diferencia de los mamíferos en las aves no existen glándulas sebáceas, a los folículos presentes se les denomina folículos plumosos y no pilosos. La epidermis muestra diferencias estructurales en sus estratos.

PIEL

Las plumas de cobertura no están perfectamente distribuidas en todo el cuerpo, suelen agruparse en zonas a las que se le llaman pterilios. Aunque también es posible ver zonas sin plumaje denominado apterilios. En esta última zona suelen observarse haces de músculo liso. Macroscópicamente la piel de las aves se distingue de la de los mamíferos por ser más delgada y laxa.^{10, 11, 12, 35, 36}

Epidermis

Es compuesta por un estrato germinativo interno y un estrato córneo externo. El estrato germinativo consta de una capa basal, una capa media formada por una o varias capas de células poligonales y una capa de transición delgada de células planas y vacuoladas que se ubican por debajo del estrato córneo.^{10, 11, 12, 36}

Dermis

Es posible delimitar dos zonas de la dermis: dermis superficial, y dermis profunda, aunque algunos autores refieren que existe una capa media, la piel con plumas carece de glándulas.¹²

Hipodermis

Existe tejido adiposo unilocular y multilocular. Las plumas se implantan a través de folículos de aspecto de tubos orientados oblicuamente en la dermis y en la hipodermis. La pared del folículo de una pluma en desarrollo está revestida por un estrato córneo y un estrato germinativo subyacente rodeado por tejido conjuntivo. El epitelio germinativo es un anillo grueso de células epidérmicas en la base del folículo que da origen a la pluma. El collar que rodea a la papila dérmica (pluma) es un tejido muy vascularizado parecido

al mesénquima que está presente durante el crecimiento de la pluma. Es posible encontrar una red de músculo liso, cada una compuesto de uno o varios haces unen a los folículos entre sí.^{11, 12, 36}

Los folículos de las filoplumas (plumas que se encuentran en cabeza y cuello) no están asociados con músculo (Fig. 43 y 44).^{11, 12, 36}

CRESTA

La dermis contiene una extensa red superficial de senos capilares y abundante tejido conjuntivo mucoso. Los múltiples capilares son los responsables de la marcada coloración rojiza de estos apéndices. Las fibras colágenas de la capa central de la dermis se originan en el periostio del cráneo y llevan vasos y nervios a los extremos de la cresta. La cresta de una gallina ponedora difiere con la del macho ya que contiene menos tejido conjuntivo ordinario de tipo mucoso y posee más tejido conjuntivo ordinario denso en la capa intermedia de la dermis, también posee capilares sinusoides más pequeños y menos presentes en la dermis superficial. (Fig. 45 y 46).^{12, 35}

SISTEMA LINFOIDE

Las aves también poseen órganos linfoides primarios, secundarios y agregados linfoides. Dentro de los órganos linfoides primarios se encuentran: timo, médula ósea y bolsa cloacal. Secundarios: bazo. Agregados linfoides: Tonsila cecal, divertículo vitelino, y glándula nictitante.

BAZO

Es un órgano linfoide secundario, es muy parecida su función a la de los mamíferos, aunque en las aves no parece ser un gran reservorio de sangre. La cápsula es formada por músculo liso y tejido conjuntivo ordinario denso irregular, a diferencia de los mamíferos el bazo de las aves no emite trabéculas al interior del órgano. La pulpa roja se compone de eritrocitos, células reticulares y vasos sanguíneos. La pulpa blanca es compuesta básicamente de linfocitos pequeños.^{11, 12}

La pulpa roja se entremezcla con la pulpa blanca, en ésta se observa básicamente tejido linfoide aunque pocas veces se disponen en forma nodular. En algunos cortes transversales dentro de la pulpa blanca se llegan a observar arterias envainadas que son cubiertas por células endoteliales que alrededor suelen presentar células reticulares. (Fig. 47)^{11, 12, 23.}

TIMO

En las aves el timo es un órgano linfoide primario, anatómicamente se posicionan en forma de cordón a lo largo de la tráquea, consta de cuatro a siete lobulillos. Su máximo tamaño lo alcanza de las 12 semanas de vida, e involuciona aproximadamente a las 17 semanas cuando las aves llegan a la madurez sexual. Es un órgano que lleva acabo la proliferación, maduración y distribución de linfocitos T o también llamados timocitos. Al igual que en los mamíferos el timo se organiza en lóbulos que se dividen para formar lobulillos que son rodeados por tejido conjuntivo ordinario denso irregular.^{12, 35}

En los lobulillos se reconoce una zona cortical que se torna un color fuertemente basófilo

esto debido a que contiene agregados linfoides más densos y la zona medular que se observa ligeramente acidófila debido a una menor densidad y menor contenido citoplasmático de los linfocitos. Pocas veces se llegan a observar los corpúsculos tímicos que se encuentran en la médula. Los corpúsculos tímicos, son masas irregulares, pálidas, de células reticulares con vesículas que contienen material acidófilo y células degeneradas. Éstos corpúsculos son más evidentes en etapas avanzadas de involución tímica (Fig. 48).^{10, 11, 12}

BOLSA CLOACAL

Anatómicamente se ubica en el techo del proctodeo. Es un órgano linfoide primario diferenciador de linfocitos B en las aves, involuciona a las 16 semanas de vida del ave y su organización corresponde a la de cualquier otro órgano tubular.

Mucosa

La lámina epitelial de la mucosa se compone por un epitelio que varía de simple cilíndrico a pseudoestratificado.

Lámina propia - Submucosa

En ésta túnica se encuentran los folículos bursales que están compuestos de tejido linfoide, se reconoce en ellos una corteza y una médula, la primera es compuesta de células plasmáticas y linfocitos maduros, la cual se tiñe más fuertemente basófila. En la médula es posible encontrar linfocitos maduros aunque también linfoblastos, y tejido conjuntivo ordinario laxo areolar. Se presentan también las células epiteliodes que son un conjunto de células que se alinean y dividen a la corteza y a la medula, las cuales se tiñen eosinófilas.^{10, 11, 12,}

Muscular

Se compone de tejido muscular liso. Depende de a qué nivel se logre el corte, se pueden observar dos túnicas musculares, una circular interna y otra circular externa. En algunos cortes se observan dos túnicas longitudinales externas y una circular media.³¹

Serosa

Esta túnica es compuesta típicamente de tejido conjuntivo ordinario laxo areolar acompañada de un mesotelio (Fig. 49 y 50).³¹

TONSILAS CECALES

Son un par de estructuras linfoides que se encuentran en la primera porción de los ciegos, poseen forma ovalada y largas. Histológicamente forman parte de la estructura de los ciegos por lo que es parte del tejido linfoide asociado al intestino, por sus siglas en ingles (GALT).

La mucosa se presenta de igual manera que en los ciegos, tejido epitelial de revestimiento simple cilíndrico. La tonsila cecal es formada por cúmulos de tejido linfático difuso y nodular en la lámina propia y submucosa, se tiñen fuertemente basófilos (Fig. 51).^{10, 12}

DIVERTÍCULO VITELINO

En vida embrionaria se compone de un saco y un conducto que se conecta al intestino. En aves de semanas de edad es un remanente o vestigio del saco, que culmina en un tejido cicatrizal, anatómicamente se ubica en la última porción del yeyuno y en la primera porción del íleon, se observa como un esfínter pegado a la pared del intestino. Histológicamente se llega a observar la comunicación con intestino, el conducto del divertículo posee la misma estructura de cualquier órgano tubular, donde de igual manera en la submucosa se observa tejido linfoide difuso, muy parecido al que se observa en las tonsilas cecales. Cuando el saco está presente en el pollito, solo contiene gran cantidad de albúmina. (Fig. 52).^{11, 35}

GLÁNDULA NICTITANTE

Pertenece al aparato lagrimal del ojo de las aves, se ubica en la parte posterior del mismo, es la mayor glándula secretora de anticuerpos. Aunque también se considera parte del tejido linfoide asociado a la cabeza, por sus siglas en ingles (HALT). Posee conductos secretores tubulares de aspecto vacuolado que son rodeados por numerosas células

plasmáticas. Los heterófilos son abundantes en el área de células plasmáticas en la glándula nictitante del pollo joven. Lo cual representa probablemente una granulocitopoyesis extra medular. El conducto de la glándula nictitante está delimitado por linfoepitelio y numerosas células caliciformes. (Fig. 53).¹¹

MÉDULA ÓSEA

La médula ósea de las aves se considera como órgano linfoide primario y secundario. Sin embargo la inducción de la respuesta inmune celular y humoral no es la función primaria de la médula ósea en el pollo. La médula ósea es una fuente de las líneas celulares tímicas en el embrión. La médula ósea llega a ser la mayor fuente de células T y B en el ave adulta. En pollos jóvenes es probable que la medula ósea llegue a ser la mayor fuente de líneas celulares maduras que repoblan la bolsa cloacal y timo después de que hayan sufrido algún daño o pérdida de linfocitos por alguna enfermedad.¹¹

Los eritrocitos de las aves son diferentes de los mamíferos ya que son de forma ovalada, elongados y nucleados.^{10, 11, 12}

Los heterófilos son las células más abundantes de la línea blanca de las aves, son los análogos de los neutrófilos en los mamíferos. Los gránulos de los heterófilos se llegan a teñir de color rojo.^{10, 11, 12} Los basófilos en las aves son mas abundantes que en los mamíferos.^{10, 11, 12} Los eosinófilos son casi del mismo tamaño que los heterófilos, aunque es posible ver que sus núcleos se tiñen azul pálido, característica que es de ayuda para distinguirlos de los heterófilos.^{10, 11, 12}

En la médula ósea de las aves es posible ver cúmulos de adipocitos agrupados en forma lineal, o de racimo.^{11, 12} La eritropoyesis se lleva a cabo dentro de los senos vasculares, los cuales no se tiñen pero se observan células de la línea roja en eritropoyesis que se encuentran adyacentes al endotelio de los sinusoides, conforme las células maduran se desplazan hacia el centro del seno vascular que a su vez se comunican con venas y arterias que llegan al foramen nutricio y pasan a circulación.^{11, 12} También es posible ver zonas de granulopoyesis (Fig. 54).^{11, 12}

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La histología forma parte de las ciencias básicas que son importantes para entender ciencias avanzadas como la patología, es por ello que al tener acceso inmediato al presente atlas se obtiene de manera concreta y sencilla información básica en el área de histología de las aves.

Las aves dentro de la escala evolutiva no son tan complejas como los mamíferos, es por eso que la descripción de algunos órganos y estructuras se desarrollan de manera concreta.

El presente atlas describe y resalta estructuras morfológicas características de las aves en las que se hace poca referencia durante el curso de biología tisular ya que dentro de las materias de nivel básico se les dedica un apartado escaso y pequeño de información.

La referencia bibliográfica que se cita es muy escasa y solo hace referencia en algunos órganos, o las descripciones se encuentran en inglés, y en algunos casos las traducciones no están bien formuladas.

El presente atlas pretende servir no solo a alumnos de licenciatura si no también a estudiantes de posgrado, investigadores, clínicos orientados a la aves y como referencia bibliográfica en laboratorios de diagnóstico.

Otra intención del atlas es motivar e iniciar la investigación en otras especies que van tomando más auge hoy día como son los reptiles ó peces.

La fotografía digital hace posible con los avances de la técnica moderna que con menos tiempo y dinero se realice un atlas con fotografías de calidad, seleccionando las mejores tomas, utilizando distintos objetivos 5x, 10x y 40 x, lo cual hace unos años era demasiado costoso obtenerlas a color. Con el editor de fotos se logra mejorar y detallar aún más las imágenes que se obtienen a través del fotomicroscopio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Producción avícola por beneficio y por placer. Depósito de documentos de la FAO. Producido por <http://www.fao.org/docrep/008/y5114s/y5114s04.htm>. Depto. de agricultura 20 de Octubre del 2009.
- 2- Oteiza J. F. A. O. Problemas actuales de la avicultura mexicana, 1969, Vol 1, N 1, p. 20-22.
- 3- Anónimo. Breves datos históricos sobre la avicultura mexicana. Avicultura Mexicana, N° 85. 1958, pp. 60.
- 4- Saldaña, J.J. y Urbán M.G. *Memorias del X Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, 2006.
- 5- Publicación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural reedición Noviembre de 1998. <http://www.sagarpa.gob.mx/~v1/ganaderia/estudio/sitpollo97text.pdf>.
- 6- una.org.mx. Unión Nacional de avicultores México. Indicadores económicos 2008.
- 7- Baez A. J. Patología de las aves. Ed. Trillas. 1994. pp 5.
- 8- Jordan F, Pattison M, Faragher T. Poultry diseases. 5ta. ed. London. 2002.pp.548-551.
- 9- Trigo T.F.J. Valero E G. Patología general veterinaria. UNAM. 2004.
- 10- Banks J.W Histología veterinaria aplicada. Edit. Manual moderno. México D.F. 1996. pp.4.
- 11- Ridell C. Avian Histopatology. American Asociation of Avian Patology. University of Pensylvania 1996. pp. Preface.
- 12- Bacha J.W, Bacha ML. Atlas a color de Histología Veterinaria. Edit. Intermédica. Buenos Aires Argentina. 2001.
- 13- Barnes H.J . Diseases of poultry . Iowa State Press. 2003.
- 14- Chávez R.A. L Atlas de histopatología aviar. UNAM. FMVZ. México. D.F. 1995.
- 15- Perusquia J.M.T, Paasch M L. Necropsias en aves. México Trillas 1985. pp. 70, 73-83, 93-95.
- 16- Evolution of Mareks disease. Paradigm for incessant race between the pathogen and the host Venugopal Nair Viral Oncogenesis Group, Institute for Animal Health, Compton, Berkshire RG20 7NN, UK Accepted 8 May 2004.

- 17- Lierz M, Avian renal disease: pathogenesis diagnosis, and therapy. Institute for Poultry Medicine, Free University of Berlin, Berlin, Germany. *Vet Clin Exot Anim* 6 (2003) 29–55.
- 18- Conrad R. P. Pathology of lymphoid organs with emphasis on immunosuppression. Department of Animal Science and Agricultural Biochemistry, University of Delaware, Newark, November 1991. Vol. 30. pp. 31-44, USA.
- 19- Aluja. A. S.de, Constantino F. Técnicas de Necropsias en Animales Domésticos. México. 2da ed. Manual moderno.2002. pp. 10.
- 20- Tolosa S.J, Hernández G. R. Morfología Veterinaria. Tejido muscular y nervioso. UNAM. 1985. pp. 83.
- 21- *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, Volume 5, Issue 1, January 2002. pp .23-30.
- 22- Gázquez O.A. Blanco R. A Tratado de Histología Veterinaria. España. Masson.2004.
- 23- Aughey E, Frye F. Comparative Veterinary Histology with clinical correlates. Iowa State University Press United States America. 2001.
- 24- Dellman D. H. Citología e Histología Veterinaria. Argentina. Intermedica 1999.
- 25- Hans R. Structure of avian lungs. Num 14. 1972. Department of Anatomy University of Hamburg. Hamburgo Germany. pp. 44-63.
- 26- Sturkie. P.D. Fisiología Aviar. España. American Press. 2000. pp 14, 129, 289, 359-363, 411, 521.
- 27- Snedecor J. G., D. King B, AND Henrikson R. C.Studies on the Chick Glycogen Body: Effects of Hormones and Normal Glycogen Turnover¹ Zoology Department, Ukuersity of ikfnssnchusetts, Amherst, Massachusetts Received September 27, 1962
- 28- Fink A. Hefferan P. Howell R. Enzimatic a biochemical caracterización of the avian glycogen body. *Biochesmistry and Phisiology*. Vol. 50B. 1975. Pages 525-530.
- 29- Castello Ll. J. Biología de la gallina. España. Real Escuela de Avicultura. 1989. pp120-124.
- 30- Pearson R. The avian brain. Liverpool England. University of Liverpool. 1972. Departament of Zoology. pp.33-35, 156-159, 252-257.
- 31- Azaldúa A. S, Ocádiz T. R, Hernández E. J. Manual de laboratorio de Biología Tisular. México 2007. UNAM. FMVZ.
- 32- Bob Doneley, Treating Liver Disease in the Avian Patient.

- 33- Scheid P , Slama H , Piiper J , Mechanisms of unidirectional flow in parabronchi of avian lungs: measurements in duck lung preparations. *Respiration Physiology* (1972) 14, 83-95; North-Holland Publishing Company, Amsterdam
- 34- McLelland J. Atlas en color de anatomía de las aves. España 1992. Mc Graw Hill. pp. 51, 54, 56, 60, 73, 76, 84, 110.
- 35- Shannon T. Avian Integumentary Surgery. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, Vol 11, No 3 (July), 2002: pp 125-135.
- 36- Baumel, J. *Nómina Anatómica Avium*. London. Academic Press. 1979.

APARATO RESPIRATORIO

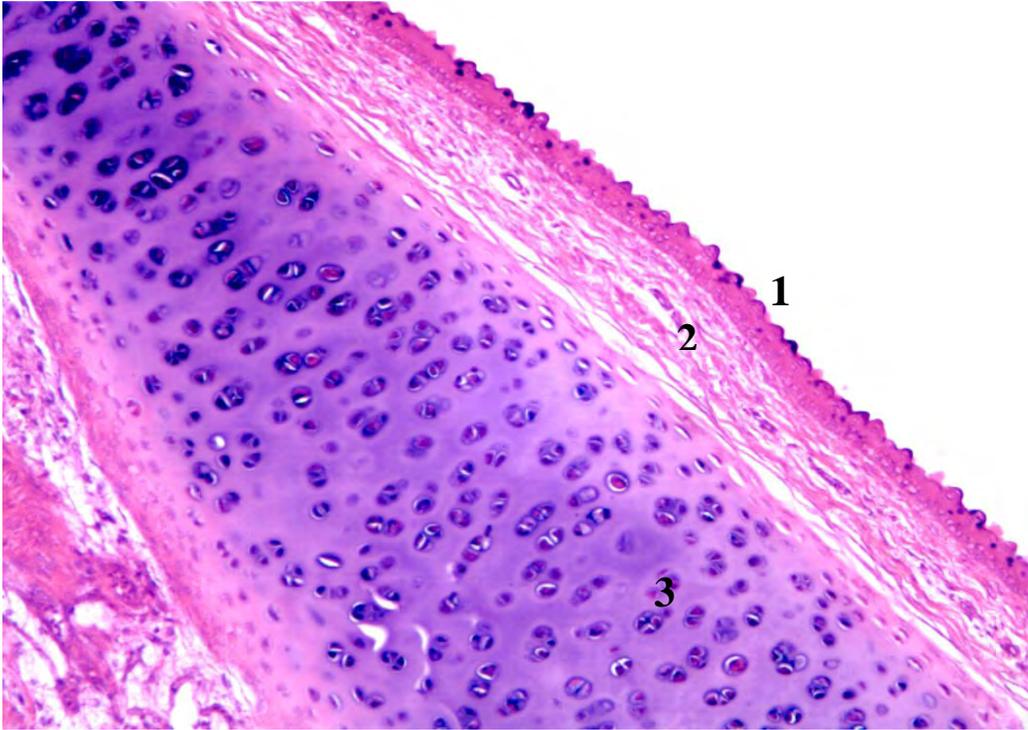


FIG.1. CORNETE NASAL. Ave de 6 semanas. Microfotografía de una sección de cornete nasal donde se observa el característico epitelio vestibular (1), su lámina propia (2) y el cartílago de tipo hialino (3). 100x. H y E.

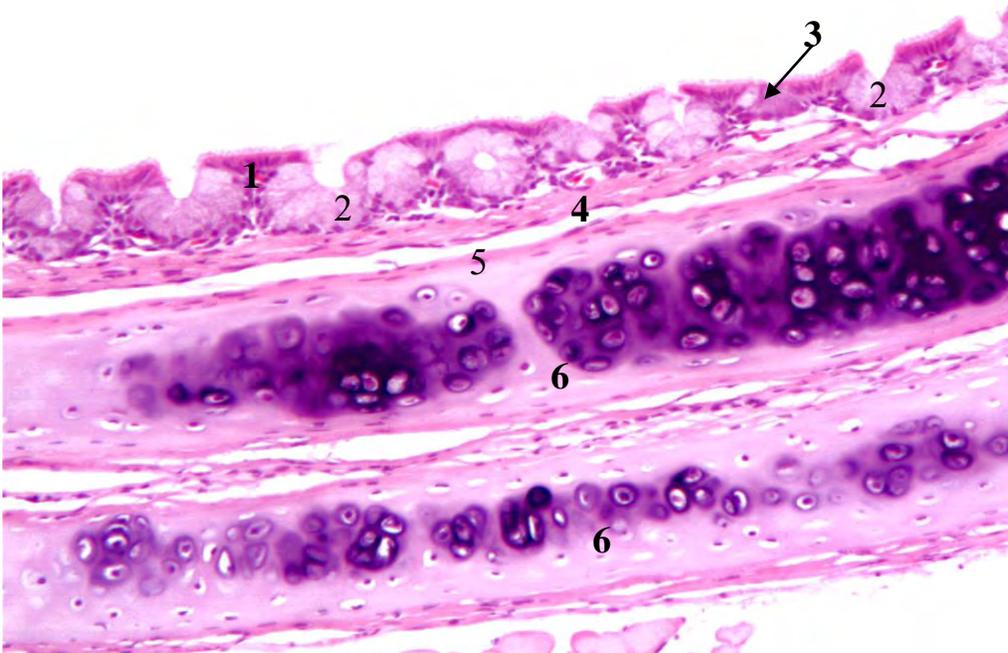


FIG.2. TRÁQUEA. Ave de 24 Semanas. Corte transversal de tráquea donde es posible observar el epitelio pseudoestratificado (1), los acinis mucosos intercalados en el epitelio (2), las células caliciformes (3), la lámina propia (4), el pericondrio (5) y sus placas de cartílago tipo hialino que se superponen de manera alternada (6). 100x. H y E.

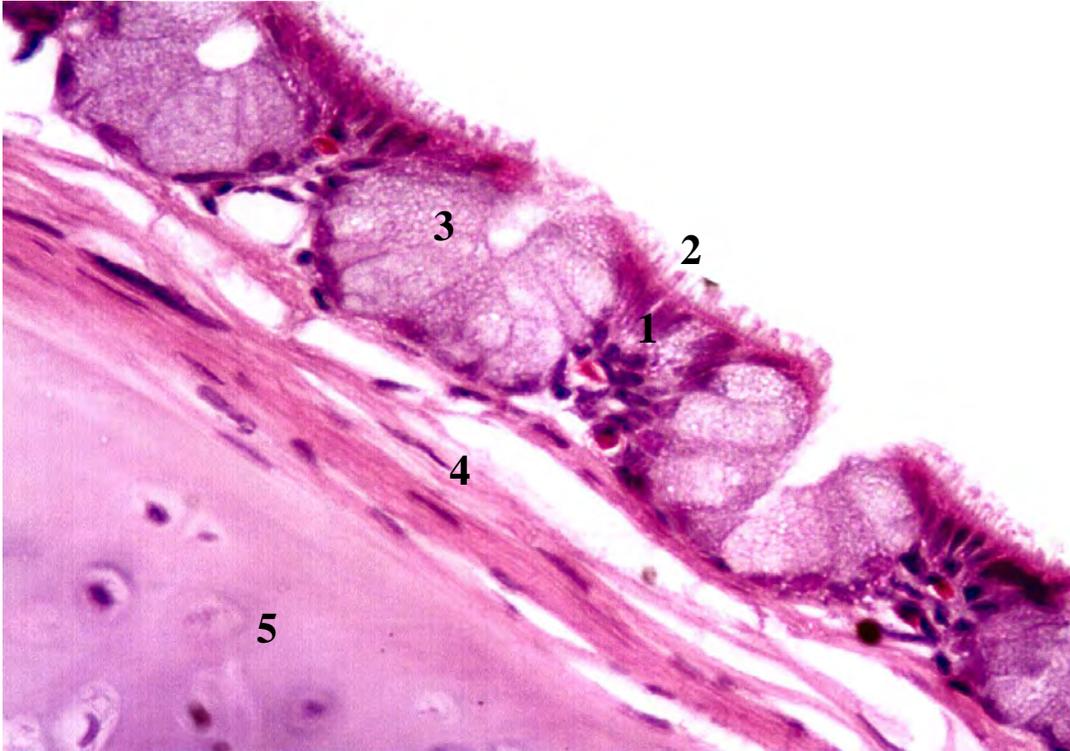


FIG.3. TRÁQUEA. Ave de 24 Semanas. Acercamiento de la fotomicroscopia anterior donde se observa con más detalle el epitelio pseudoestratificado (1), los cilios que derivan de las células del epitelio (2), los acinis mucosos intercalados en el epitelio (3), la lámina propia (4) y la placa de cartílago (5). 400x. H y E.

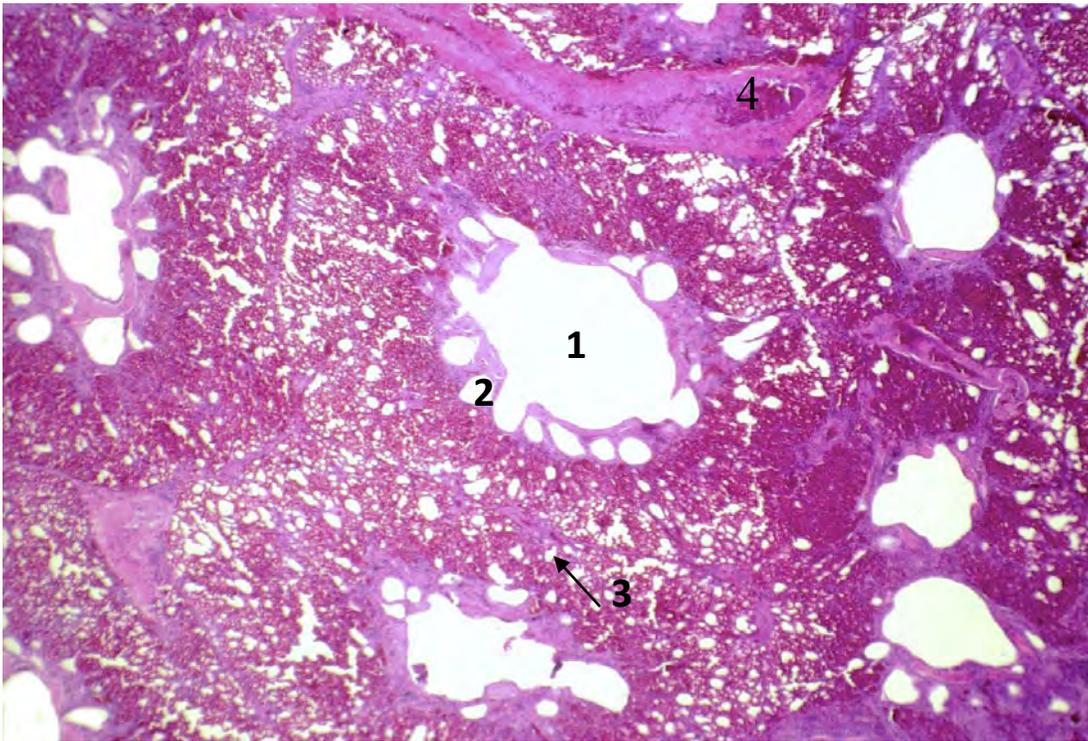


FIG.4. PULMÓN. Ave de 75 semanas. Donde se observa al centro un parabronquio (1), los atrios que se distribuyen alrededor del parabronquio (2), los capilares aéreos (3) y es posible observar una arteria (4). 50x. H y E.

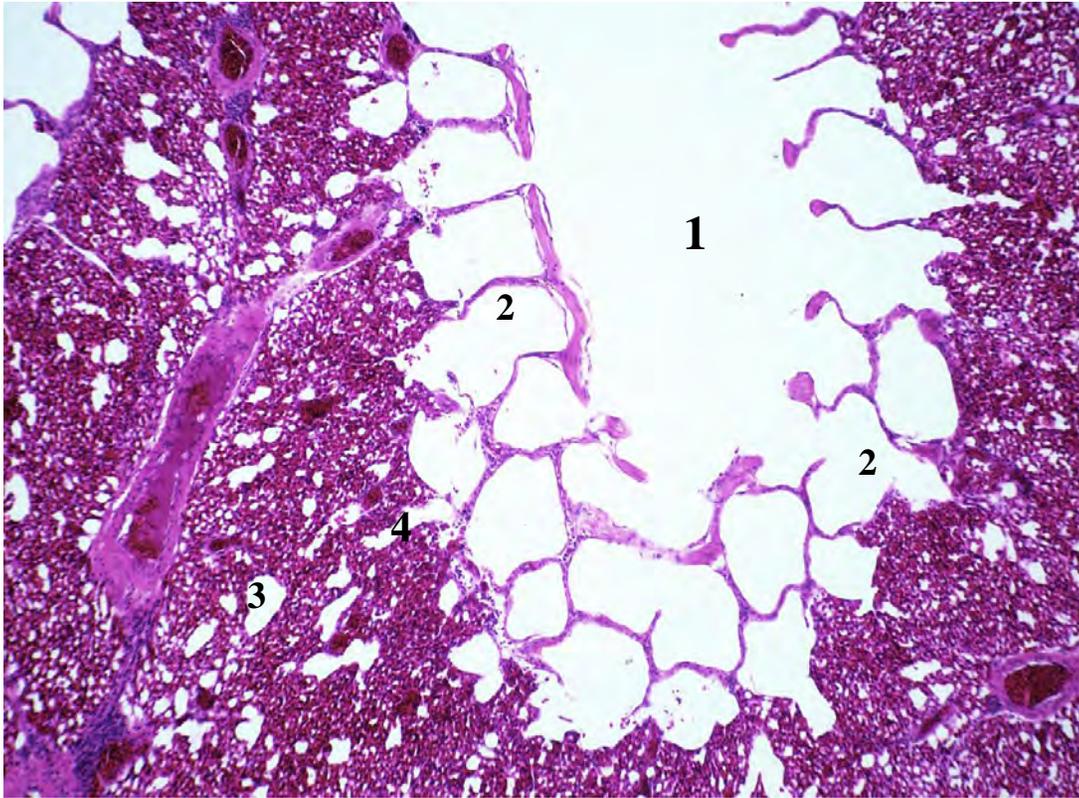


FIG.5. PULMÓN. Ave de 75 Semanas. Sección de pulmón donde se observa un parabronquio (1), sus respectivos atrios (2), seguidos los capilares aéreos (3), nótese la presente comunicación entre el atrio y el capilar aéreo (4). 100x.H y E.

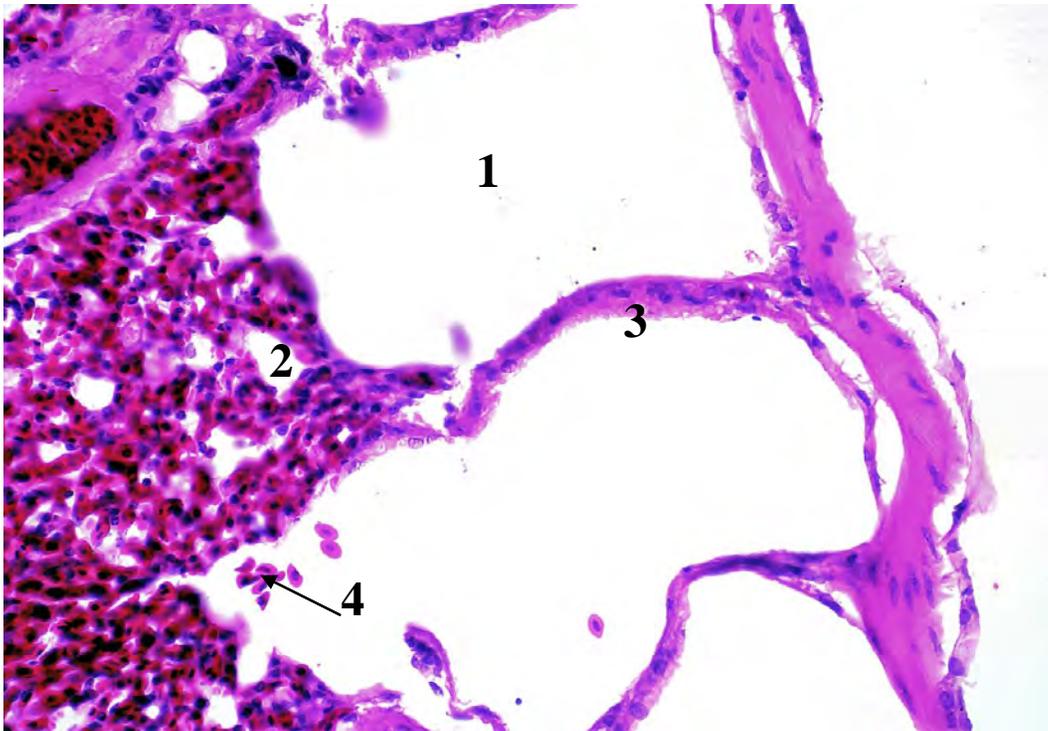


FIG.6. PULMÓN. Ave de 75 Semanas. Acercamiento de la microfotografía anterior, se observan a mayor tamaño los atrios (1), los capilares aéreos (2), el epitelio plano simple que reviste los atrios (3) y eritrocitos (4). 400x. H y E.

APARATO DIGESTIVO

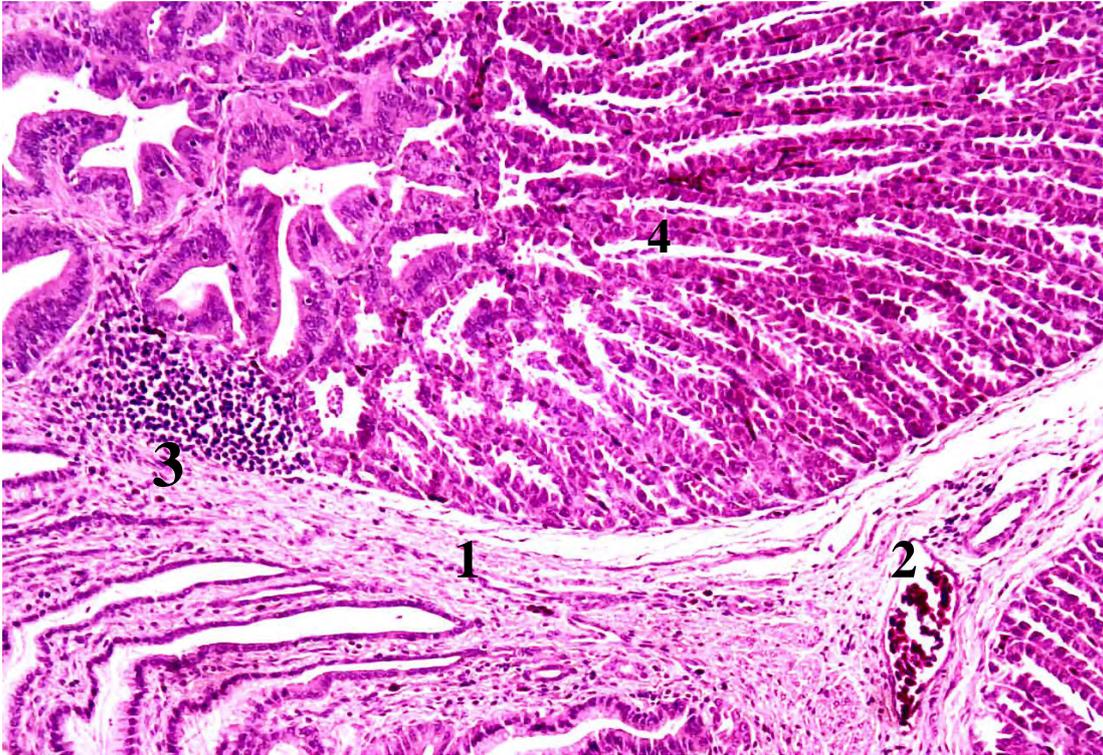


FIG. 7. PROVENTRICULO. Ave de 5 Semanas. Nótese que los lóbulos son separados por tejido conjuntivo (1), se observa un vaso sanguíneo (2), también es notorio un cúmulo linfoide (3) y las glándulas submucosas de aspecto serrado (4). 100x. H y E.



FIG. 8. PROVENTRICULO. Ave de 5 Semanas. Obsérvese la organización en forma de lóbulos que contienen a las glándulas submucosas (1), la túnica muscular interna (2) y la túnica muscular externa (3). 50x. H y E.

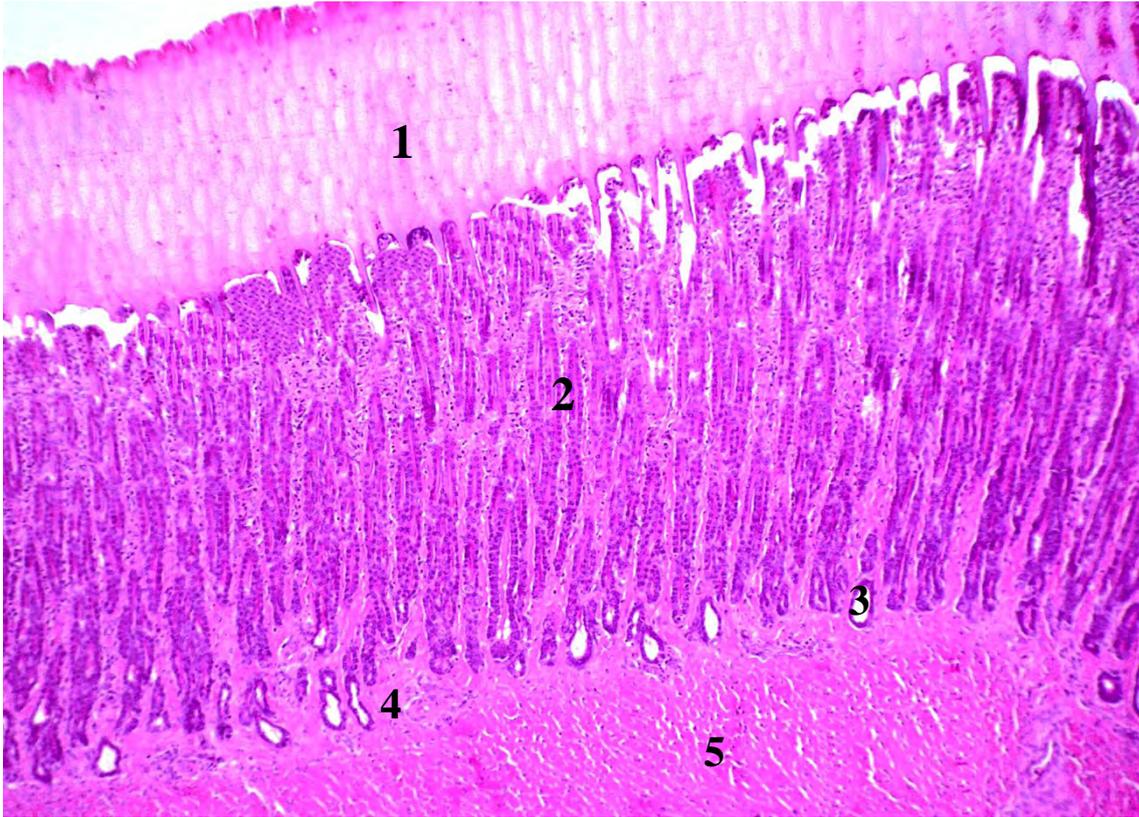


FIG. 9. VENTRICULO. Ave de 75 Semanas. En este corte es posible observar la notoria y gruesa capa de la sustancia queratinoide (1), las glándulas ventriculares (2), las criptas ventriculares (3), la túnica submucosa (4) y la túnica muscular (5). 100x. H y E.

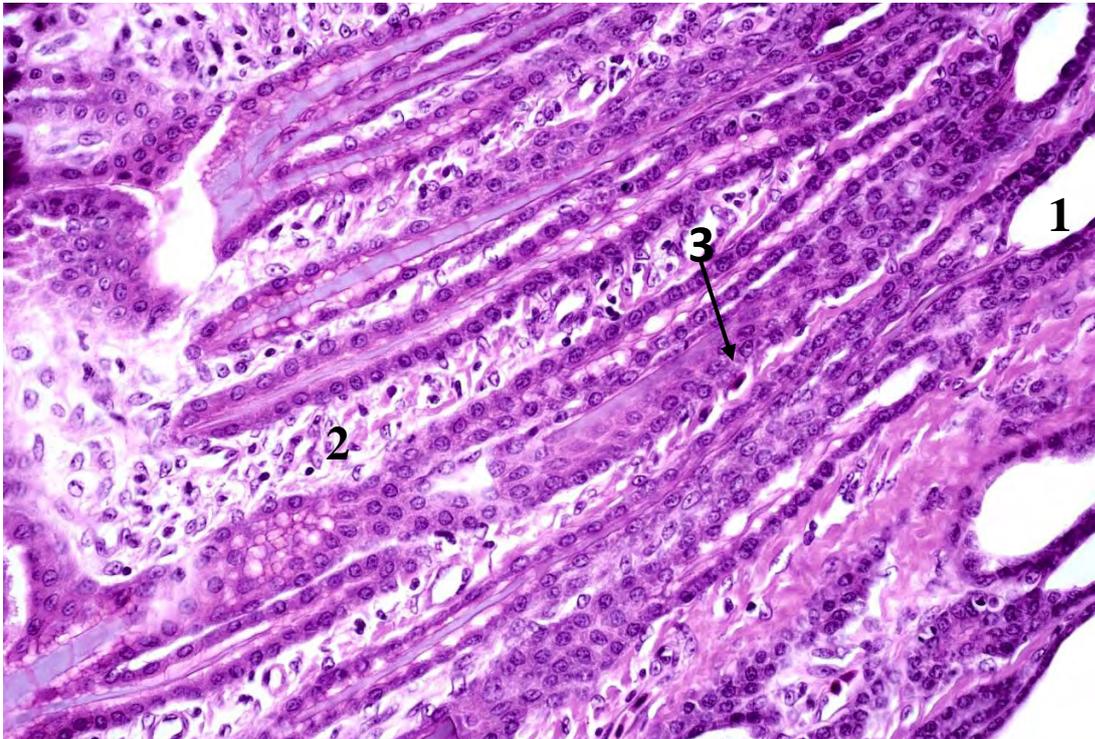


FIG. 10. VENTRICULO. Ave de 75 Semanas. Acercamiento de la foto anterior donde se observa en mayor tamaño a las criptas ventriculares (1), la lámina propia (2) y las células principales (3). 400x. H y E.

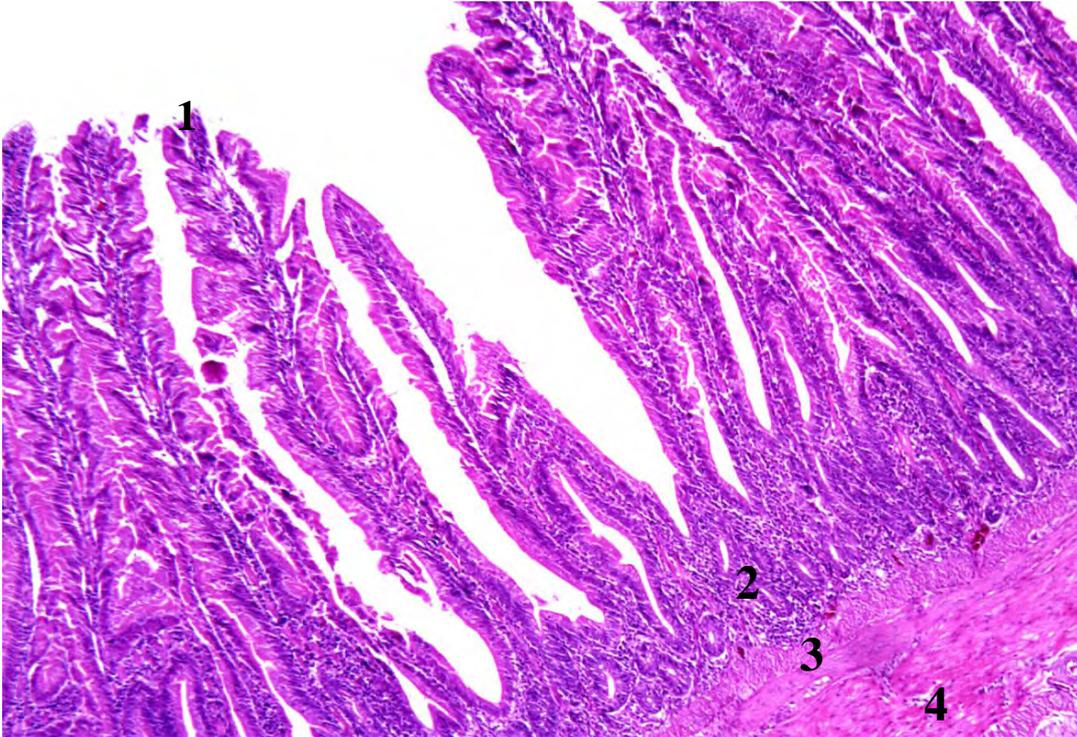


FIG. 11. INTESTINO. (DUODENO). Gallo de 1 año 5 meses. Corte transversal de intestino donde es notorio que las vellosidades son sumamente largas (1), las criptas intestinales (2), su túnica muscular interna (3) y la túnica muscular externa (4). 50x. H y E.

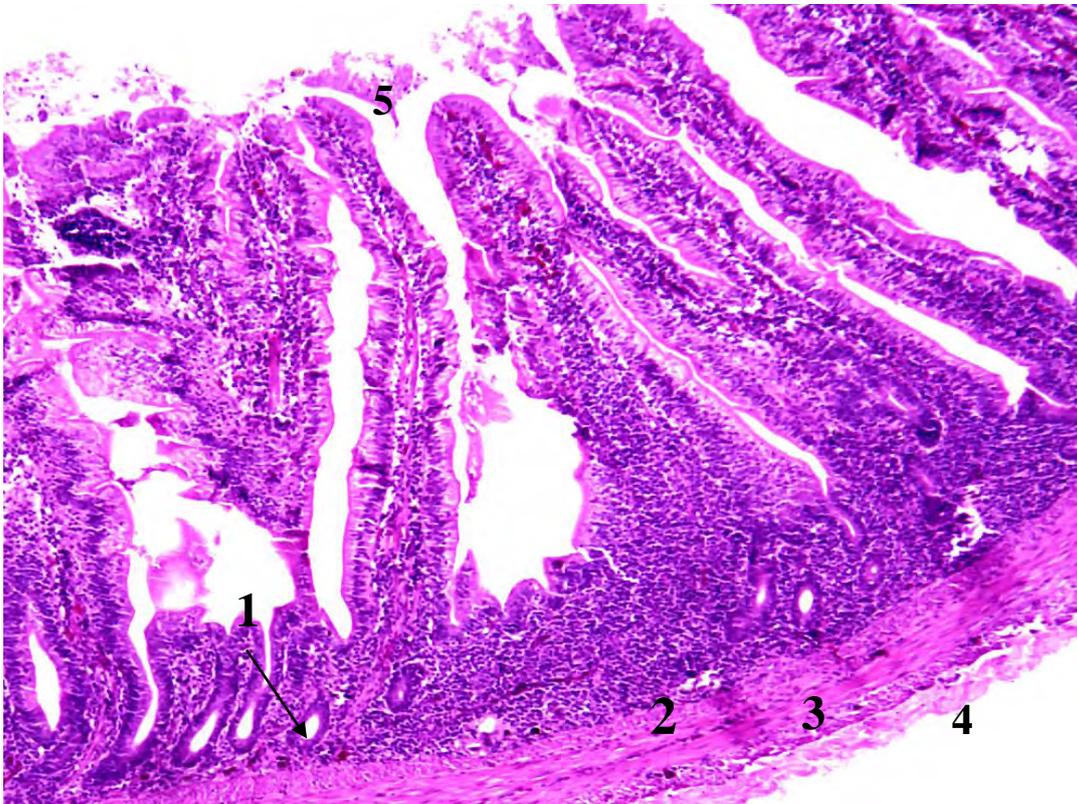


FIG. 12. INTESTINO. (ILEON). Gallo de 1 año 5 meses. Corte transversal de intestino donde las vellosidades son de menor tamaño comparando con la foto anterior. Las criptas intestinales (1), la túnica muscular interna (2), su túnica muscular externa (3), serosa (4) y la biocapa en la luz del intestino (5). 50x. H y E.

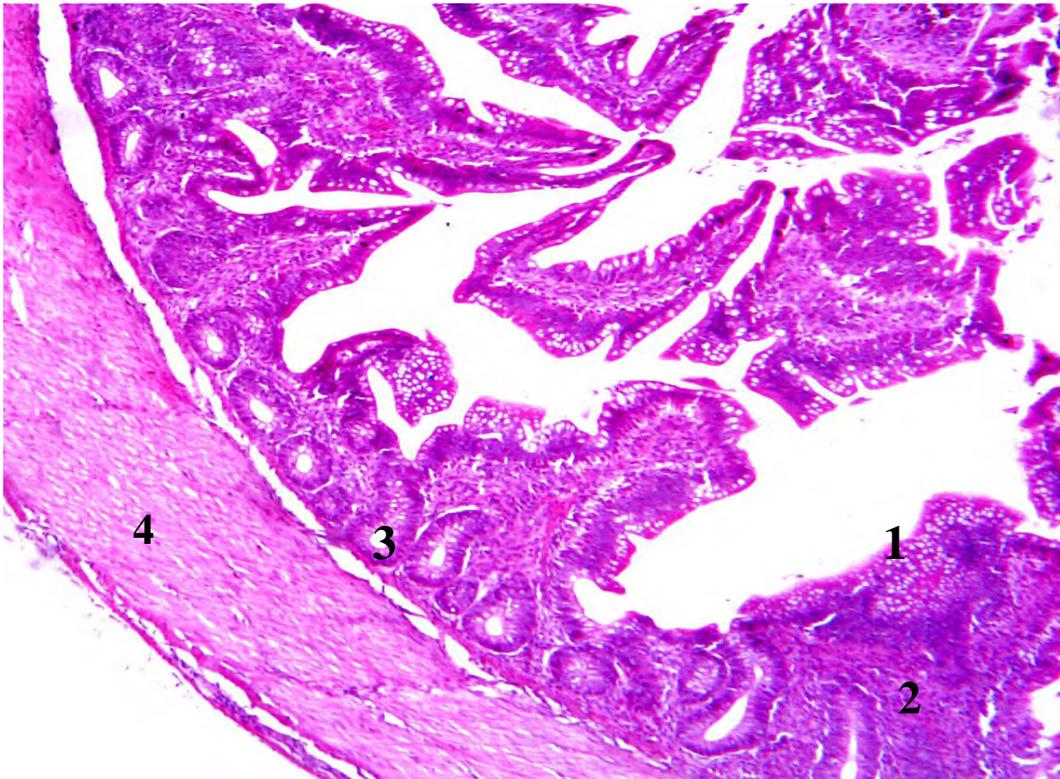


FIG.13. CIEGO. Ave de 7 días. Corte transversal de ciego, donde se nota la presencia de vellosidades cortas y anchas (1), existe mayor disposición de tejido linfático en la lámina propia (2), las criptas (3) y la túnica muscular (4). 100x. H y E.

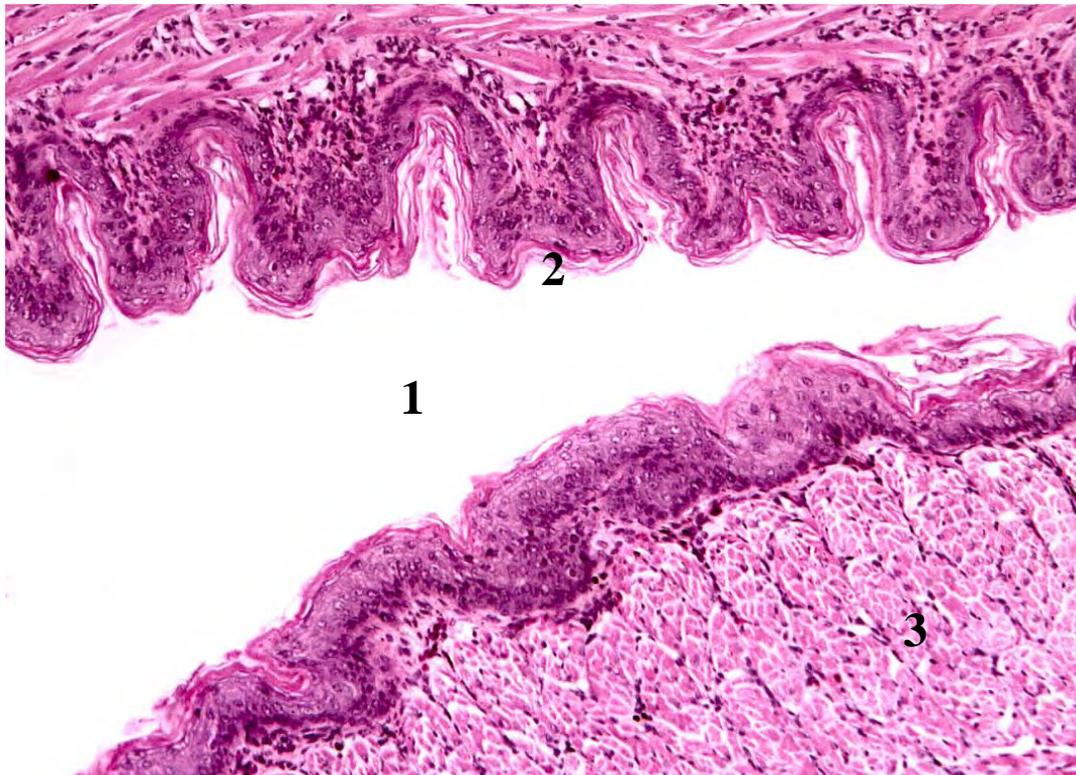


FIG.14. CLOACA. Ave de 5 días de edad. Corte transversal de la cloaca. Al centro se distingue la luz de la cloaca (1), se observa un epitelio plano estratificado queratinizado (2) y la presencia de musculo estriado esquelético (3). 100X. H y E.

GLÁNDULAS EXTRAMURALES DEL APARATO DIGESTIVO.

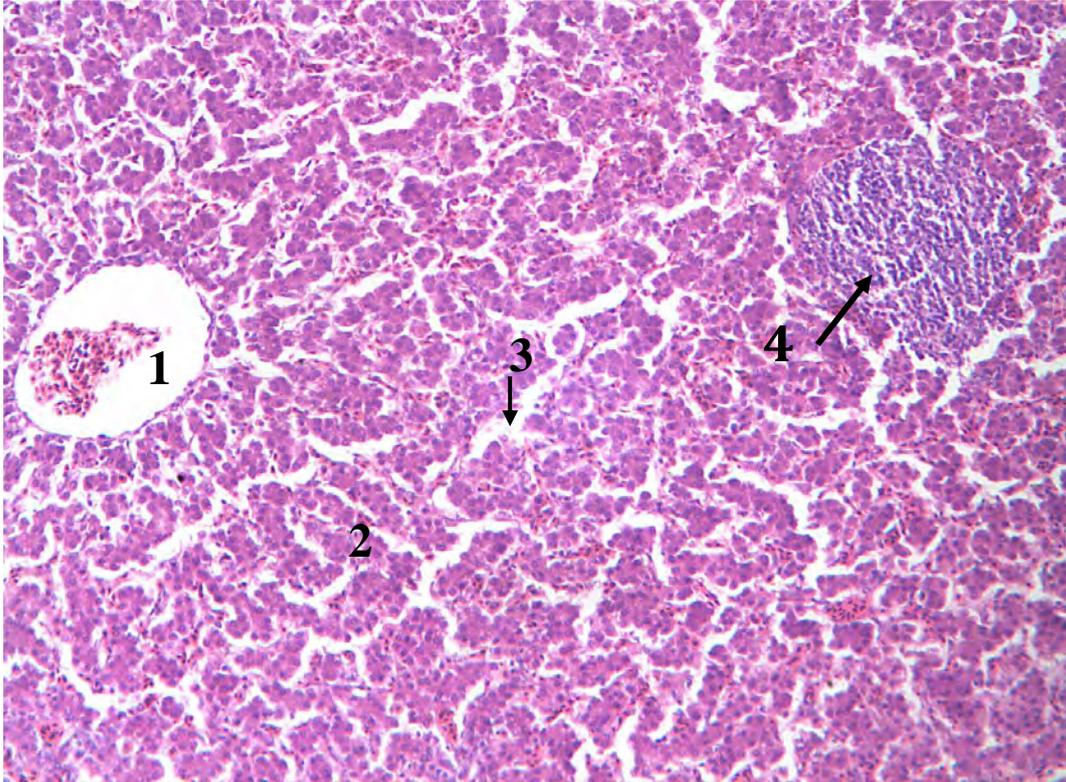


FIG. 15. HÍGADO. Ave 6 semanas. En el parénquima del lobulillo hepático se observa una vena central conteniendo eritrocitos en su interior (1), los cordones de hepatocitos (2), sus respectivos sinusoides hepáticos (3), se observa un cúmulo linfoide (4). 100x. H y E.

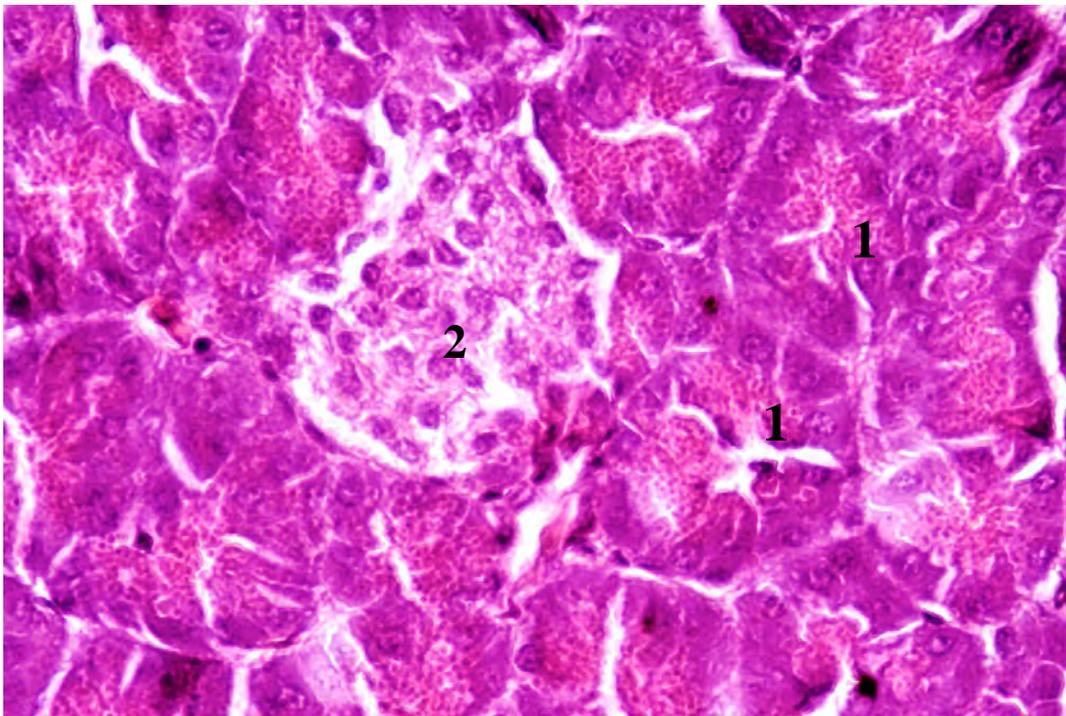


FIG. 16. PÁNCREAS. Ave. 6 Semanas. Los acinis serosos forman el páncreas exocrino (1), se observa un islote pancreático el cual forma parte del páncreas endócrino (2). 400x. H y E.

SISTEMA NERVIOSO

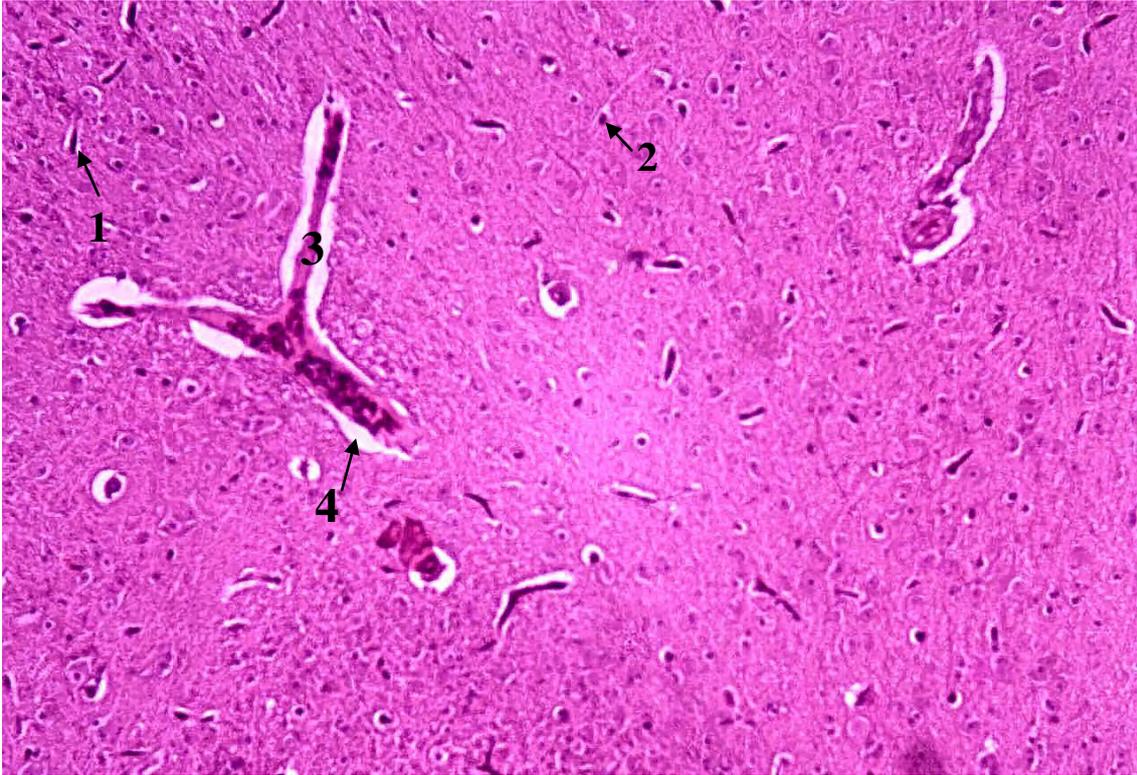


FIG.17.CEREBRO. Ave de 28 semanas. Se observa parte de la sustancia gris, algunas células que se identifican son: los astrocitos protoplasmáticos (1), los somas neuronales (2), vasos sanguíneos (3) con sus respectivos espacios perivascuales (4). 100x. H y E.

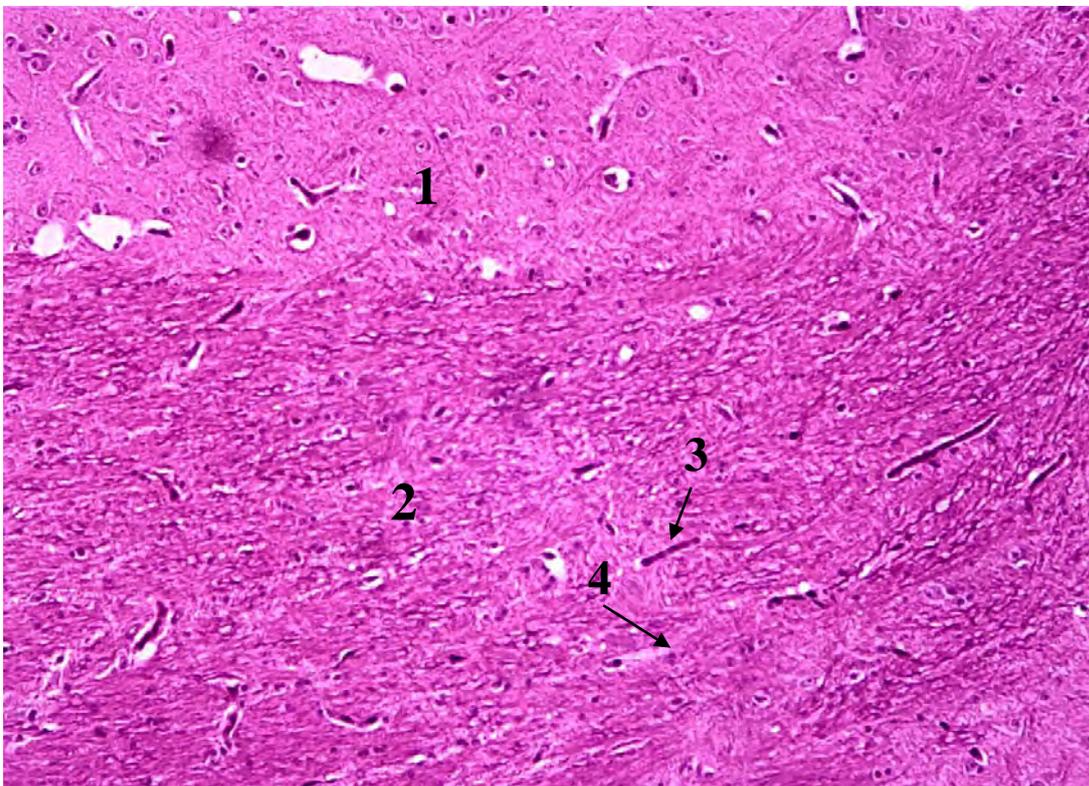


FIG.18.CEREBRO. Ave de 28 semanas. Transición de sustancia gris (1) a sustancia blanca (2). Donde es posible ver los axones (3), las vainas de mielina (4). 100x. H y E.

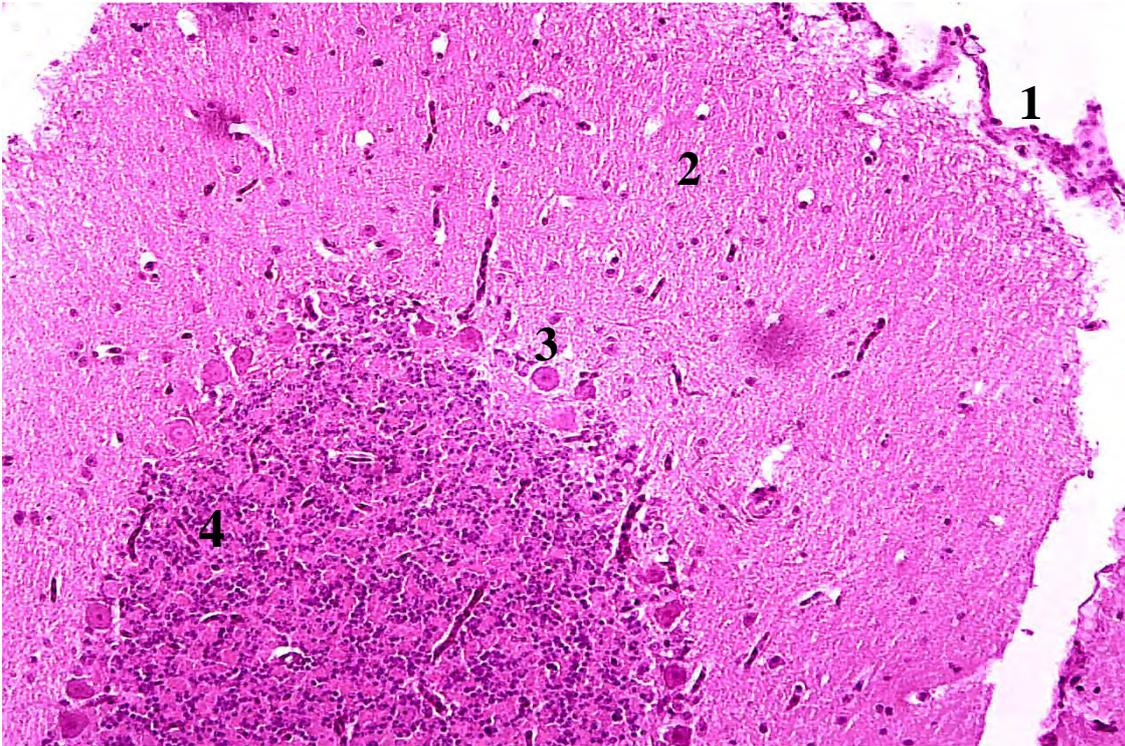


FIG.19.CEREBELO. Ave de 28 semanas. La meninge piamadre (1), nótese la similitud de la capa molecular a la del cerebro (2), la capa de célula piriformes o ganglionares (3), la capa granulosa (4) 100x. H y E.

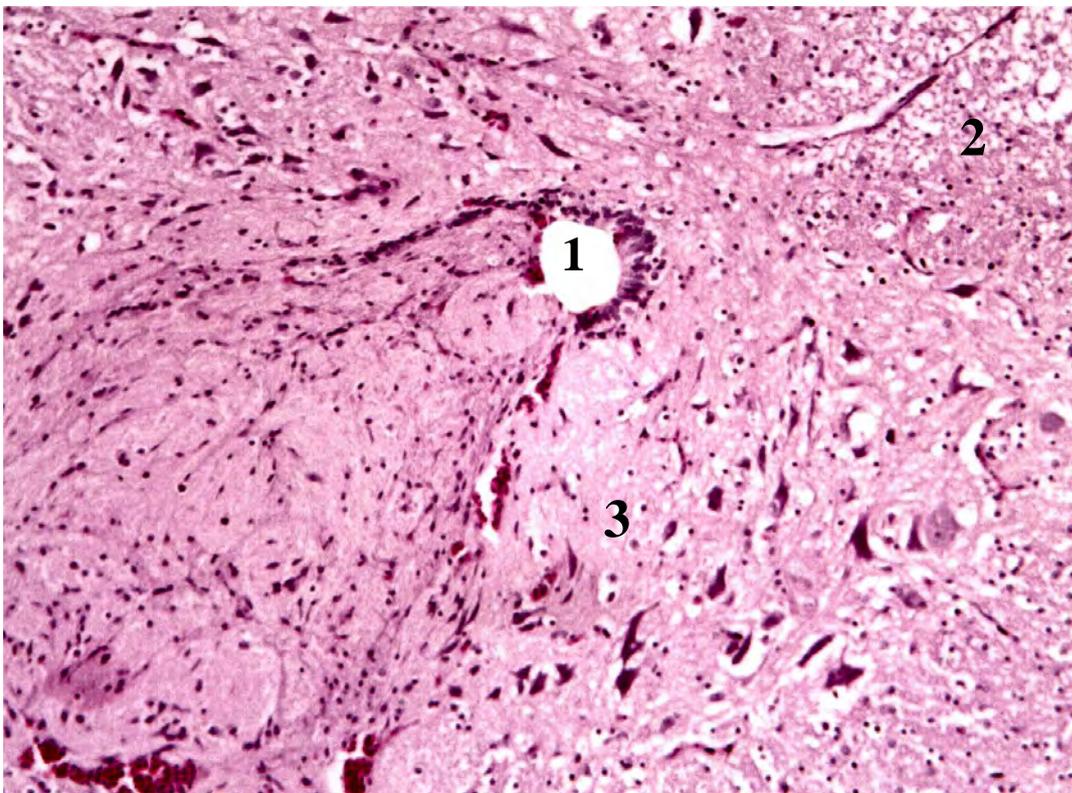


FIG.20.MÉDULA ESPINAL. Pollo 5 días. Corte a nivel cervical. Canal endimario o canal central revestido por un epitelio simple cilíndrico (1), disposición de la sustancia blanca (2) y la sustancia gris (3). 100x. H y E.

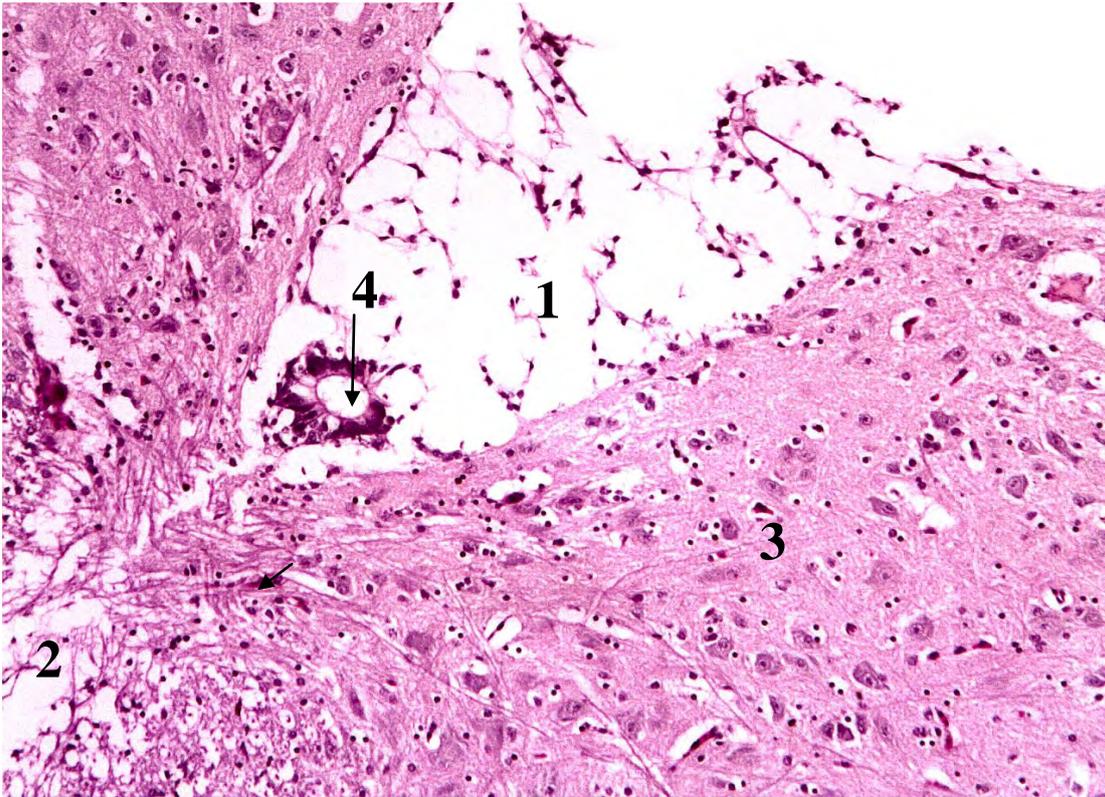


FIG.21. MÉDULA ESPINAL. Pollo 5 días. Corte a nivel lumbosacro. A nivel anatómico existe un engrosamiento de la médula espinal y en un corte transversal se puede observar el cuerpo glucogénico desplazado hacia la zona dorsal (1), la sustancia blanca (2), sustancia gris (3) y el canal central (4). 100x. H y E.

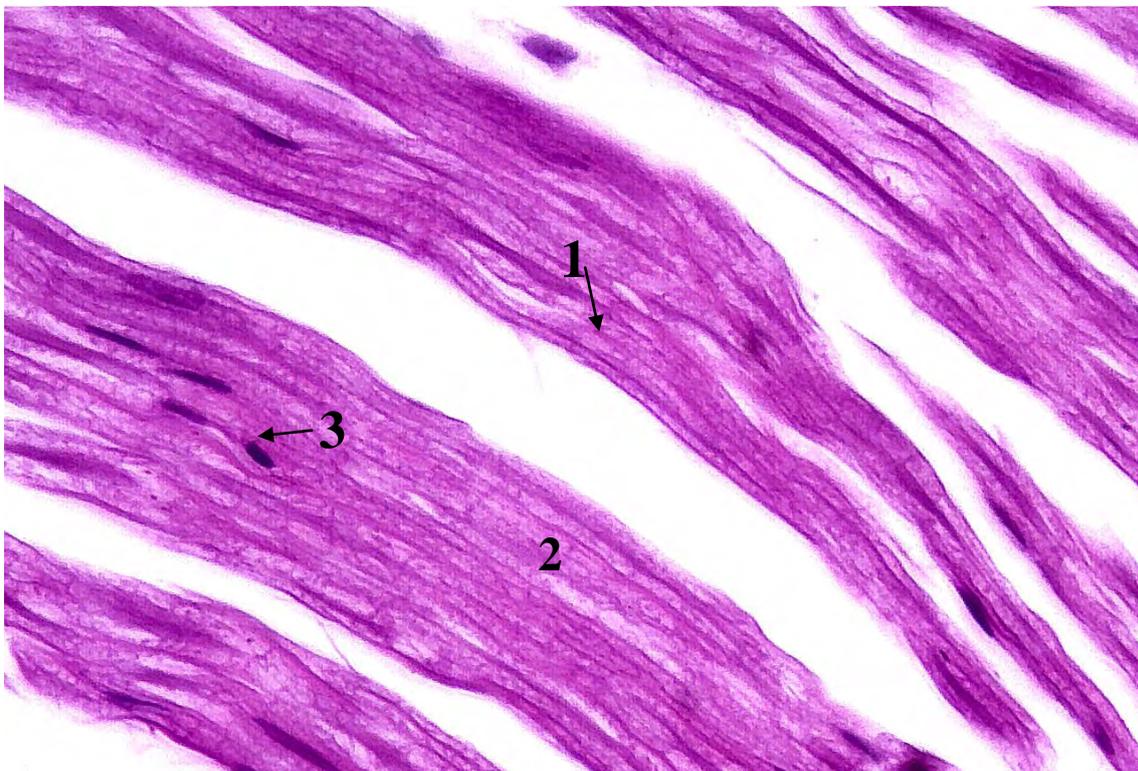


FIG.22. NERVIÓ CIÁTICO. Gallo de 1 año 6 meses. Corte longitudinal del nervio donde se observan los grandes axones (1), las vainas de mielina (2), y los neurilemocitos (3). 400x. H y E.

APARATO MUSCULOESQUELÉTICO

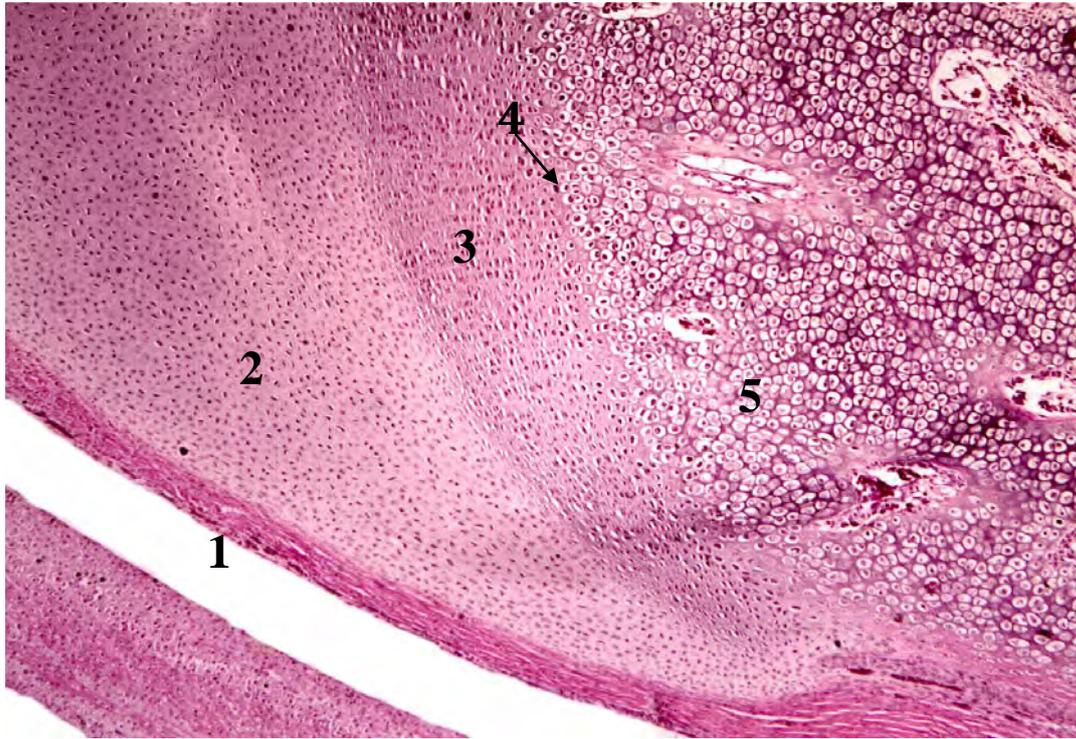


FIG. 23. HUESO. Pollo 5 días. Corte de la articulación tibiotarsiana donde se observa la superficie del cartilago articular (1), zona de reposo de la placa de crecimiento (2), la zona de proliferación (3), zona prehipertrófica (4) y la zona hipertrófica (5). 50x. H y E.

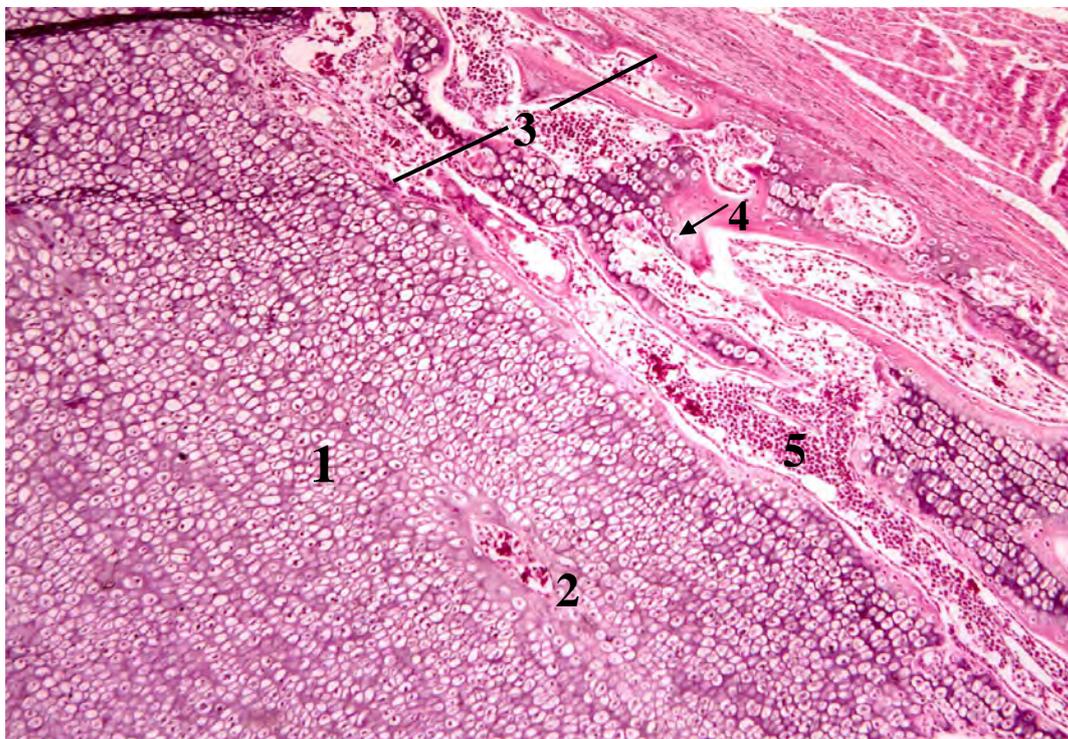


FIG. 24. HUESO. Pollo 5 días. Corte de la articulación tarsometatarsiana. Nótese la zona de proliferación (1), se observa un vaso sanguíneo (2), la zona esponjosa (3), la matriz cartilaginosa calcificada (4) y la médula ósea hematógena (5). 50x H y E.

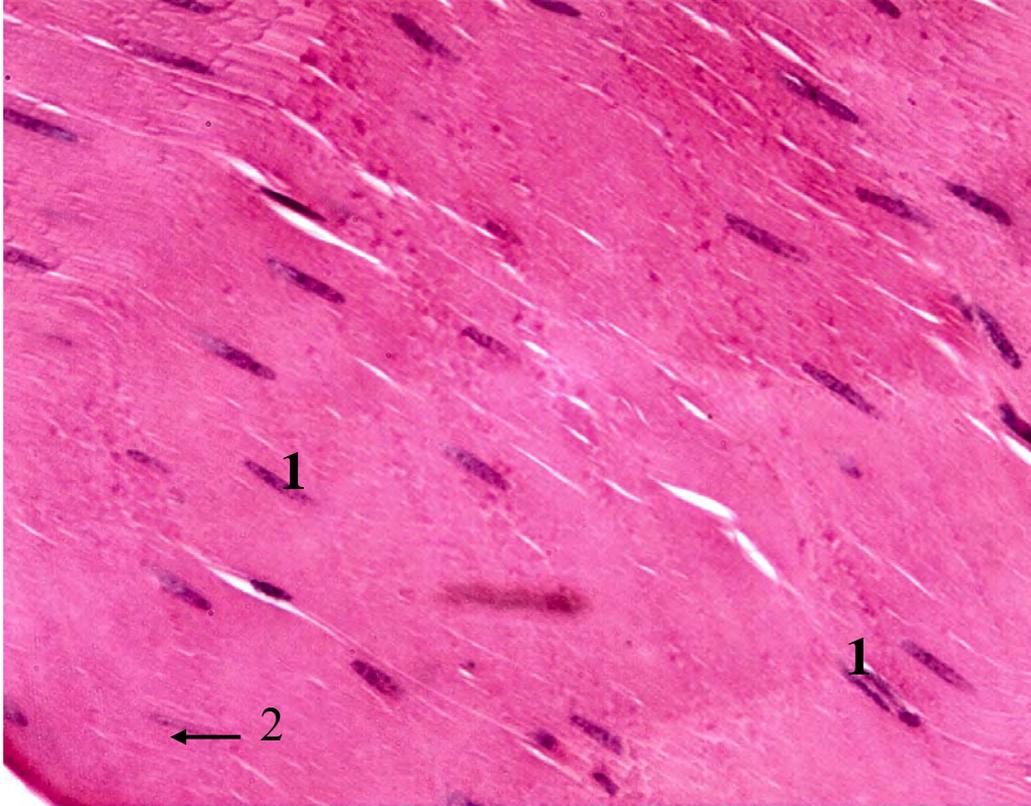


FIG.25. MÚSCULO. Gallo de 1 año 6 meses. Corte longitudinal del músculo pectoral. Nótese los múltiples núcleos (1), a la periferia del sarcoplasma. Y se llegan a observar marcadas ligeramente las estrías transversas (2). 400x. H y E.

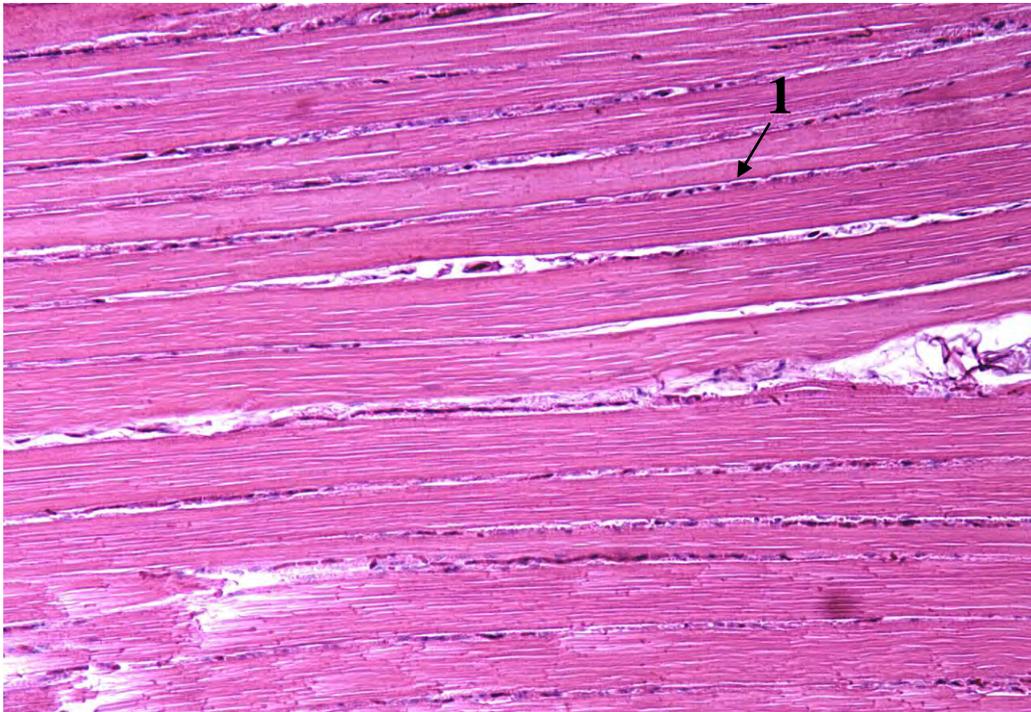


FIG.26. MÚSCULO. Gallo 1 año 6 meses. Corte longitudinal del músculo del muslo. En la foto se puede apreciar la disposición de las fibras en forma paralela. Se observan las fibras musculares largas y anchas (1). 100x. H y E.

APARATO GENITAL DE LA HEMBRA

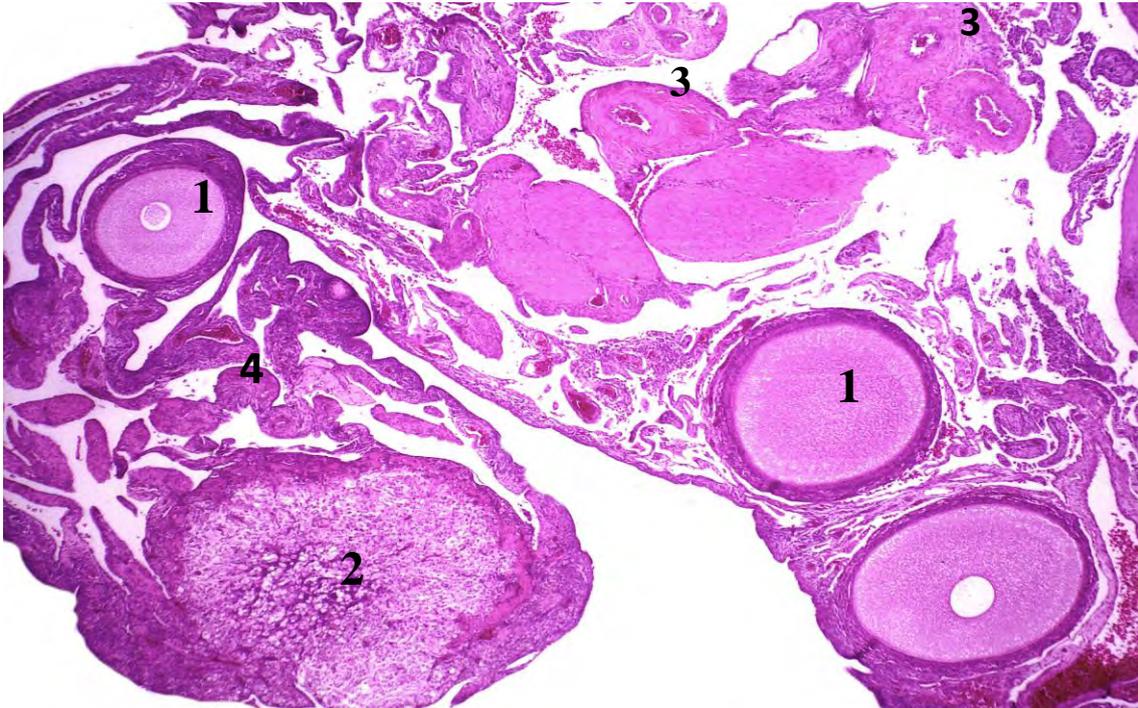


FIG.27. OVARIO. Gallina de 75 Semanas. Porción de la corteza ovárica que muestra los folículos en desarrollo. Varios de los folículos primarios (1), se observa un folículo en regresión que contiene células vacuolares (2), se llegan a observar varios vasos sanguíneos (3), y el estroma que es formado de tejido conjuntivo (4). 50x. H y E.

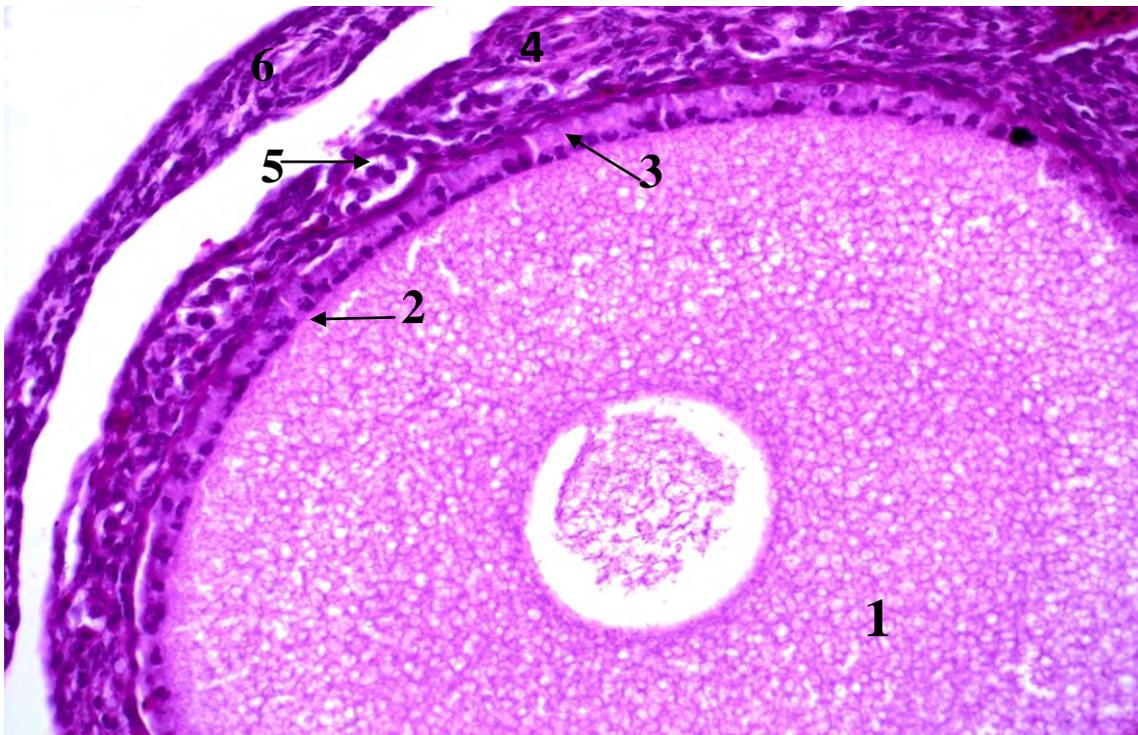


FIG.28. OVARIO. Gallina de 75 Semanas. Microfotografía donde se observa un folículo primario. Al centro el citoplasma del ovocito con vitelo (1), la membrana perivitelina (2), capa de células foliculares (membrana granulosa) nótese los núcleos basales (3), la teca interna y la teca externa (4), las células intersticiales (5), se observa dentro de la teca un capilar sanguíneo (6). 400x. H y E.

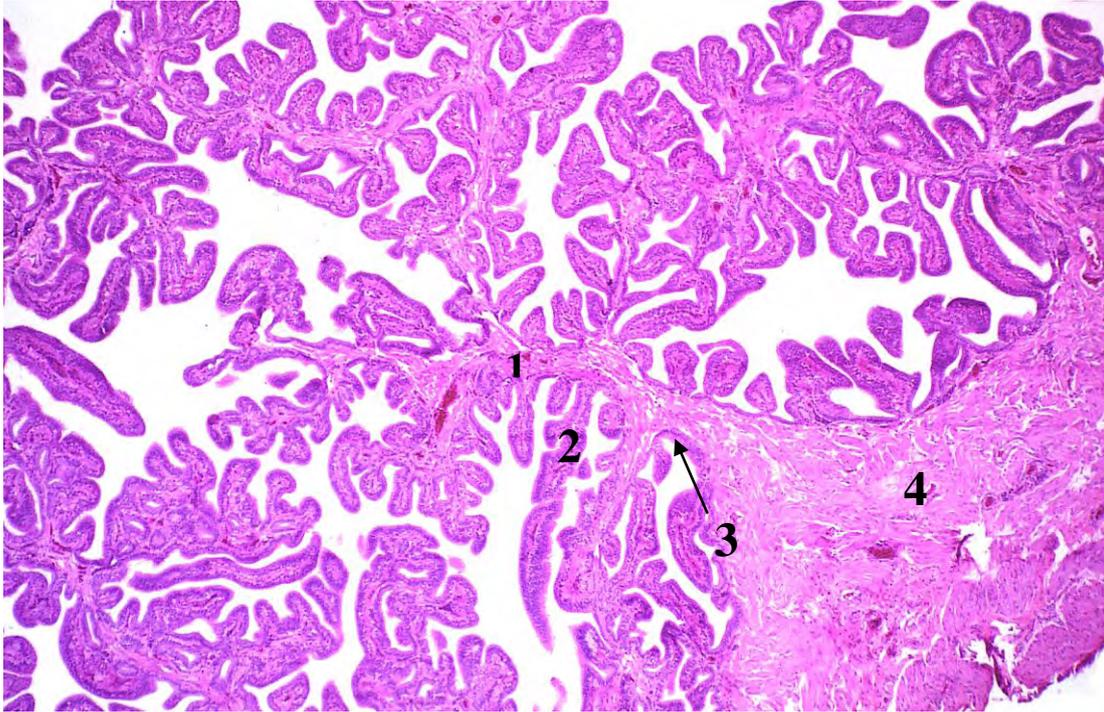


FIG. 29. INFUNDÍBULO. Gallina de 75 semanas. Corte transversal de la región del cuello del infundíbulo. En su amplia ramificación se observa el pliegue primario (1), el pliegue secundario (2), el surco glandular (3), y la túnica muscular circular (4). 50x. H y E.

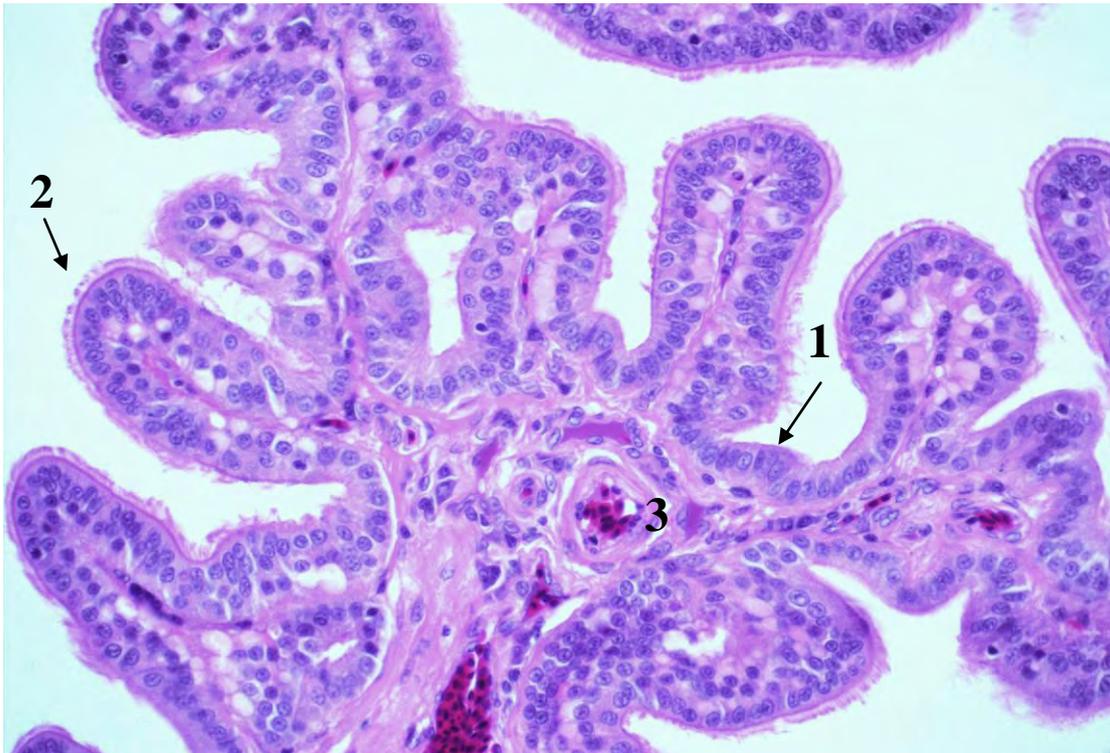


FIG. 30. INFUNDÍBULO. Gallina de 75 semanas. Acercamiento de la fotomicroscopia anterior de la región del cuello del infundíbulo en un corte transversal. Nótese los surcos glandulares (1), el epitelio cilíndrico ciliado (2) y se observa un vaso sanguíneo (3). 400x. H y E.

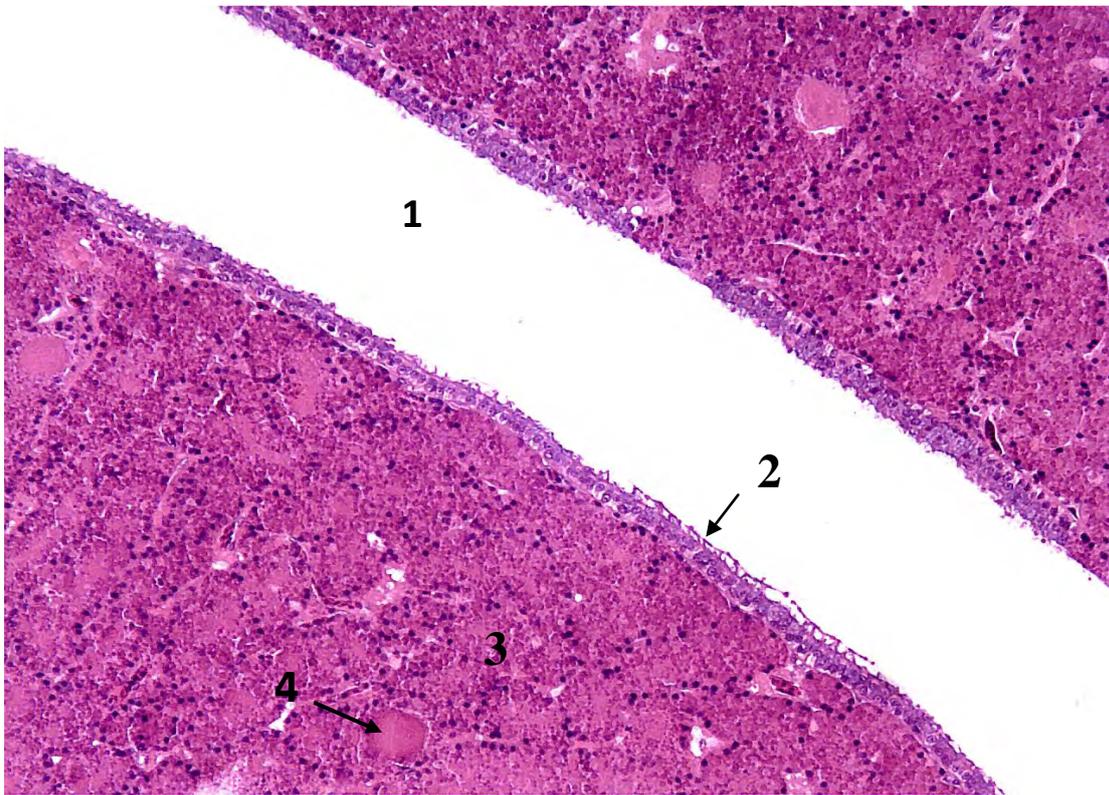


FIG. 31. MAGNUM. Gallina de 75 semanas. Corte transversal donde se observa la luz del órgano (1), el epitelio cilíndrico ciliado (2), la lámina propia compuesta de las glándulas tubulares simples (3) y se observan cúmulos de albúmina (4). 100x. H y E

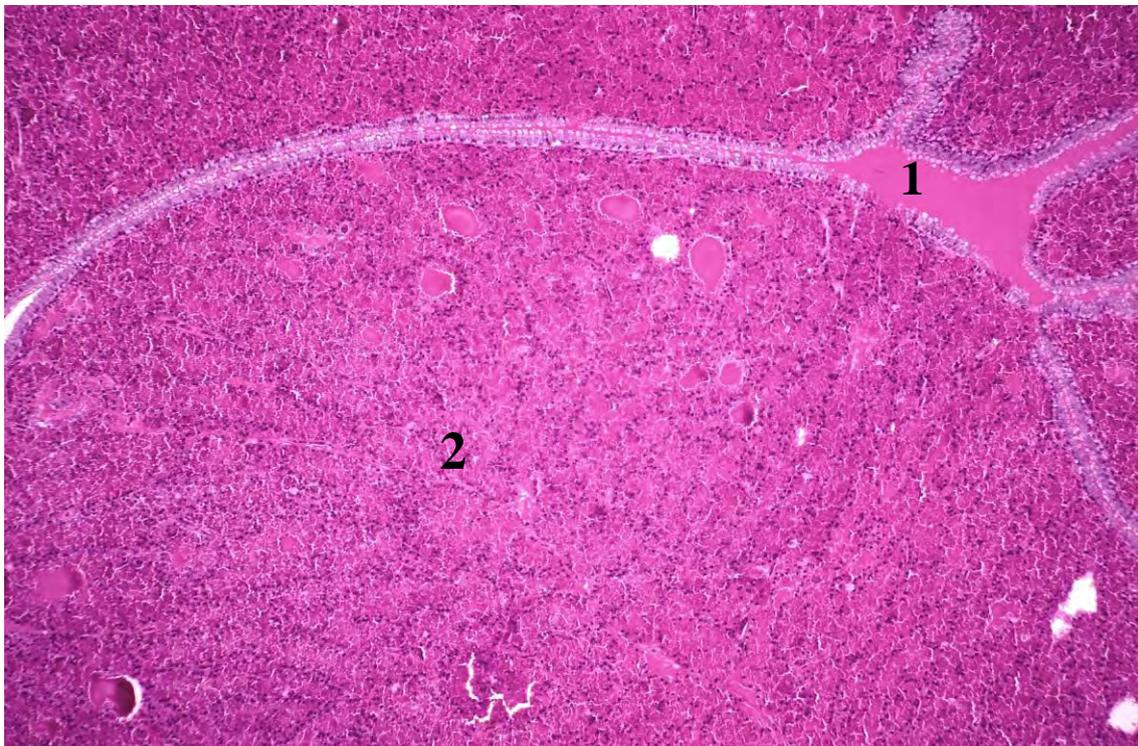


FIG. 32. MAGNUM. Gallina de 75 semanas. Fotomicroscopia del magnum donde se observa una glándula activa o en estado productivo que contiene gran cantidad de albúmina (1) y el tejido glandular tubular (2). 100x. H y E.

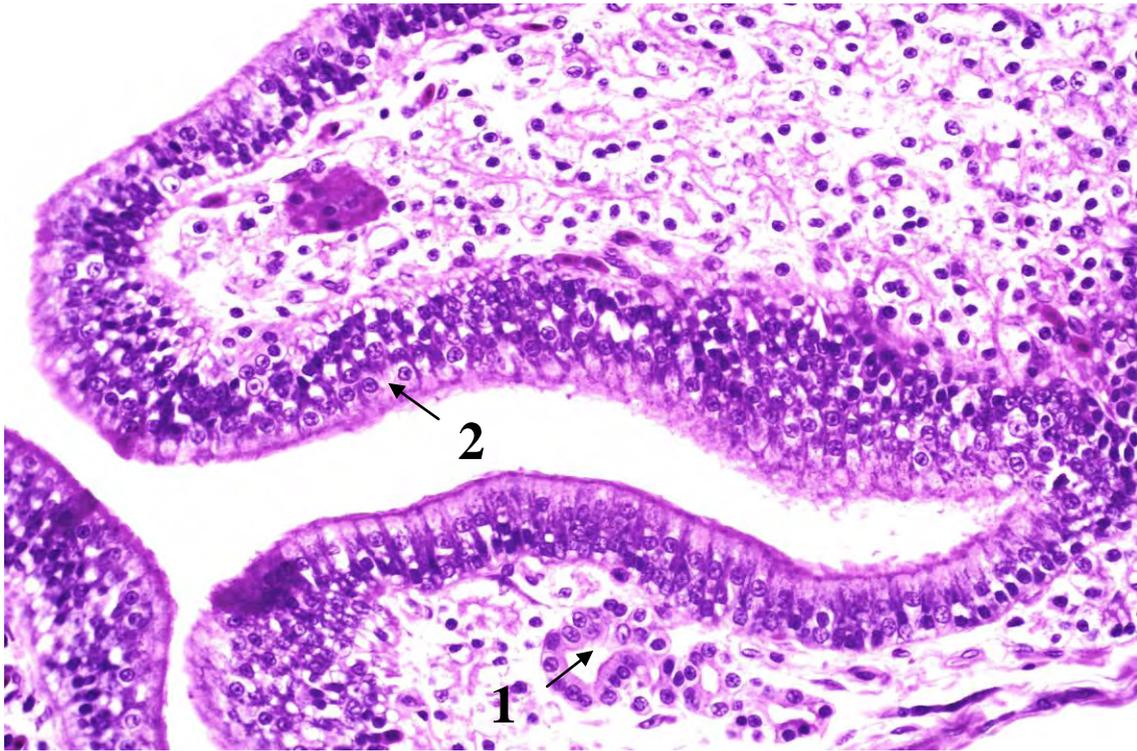


FIG.33. ISTMO. Gallina de 75 Semanas. Corte transversal del istmo donde se observan las glándulas tubulares (1) y su epitelio pseudoestratificado ciliado (2). 400x. H y E.

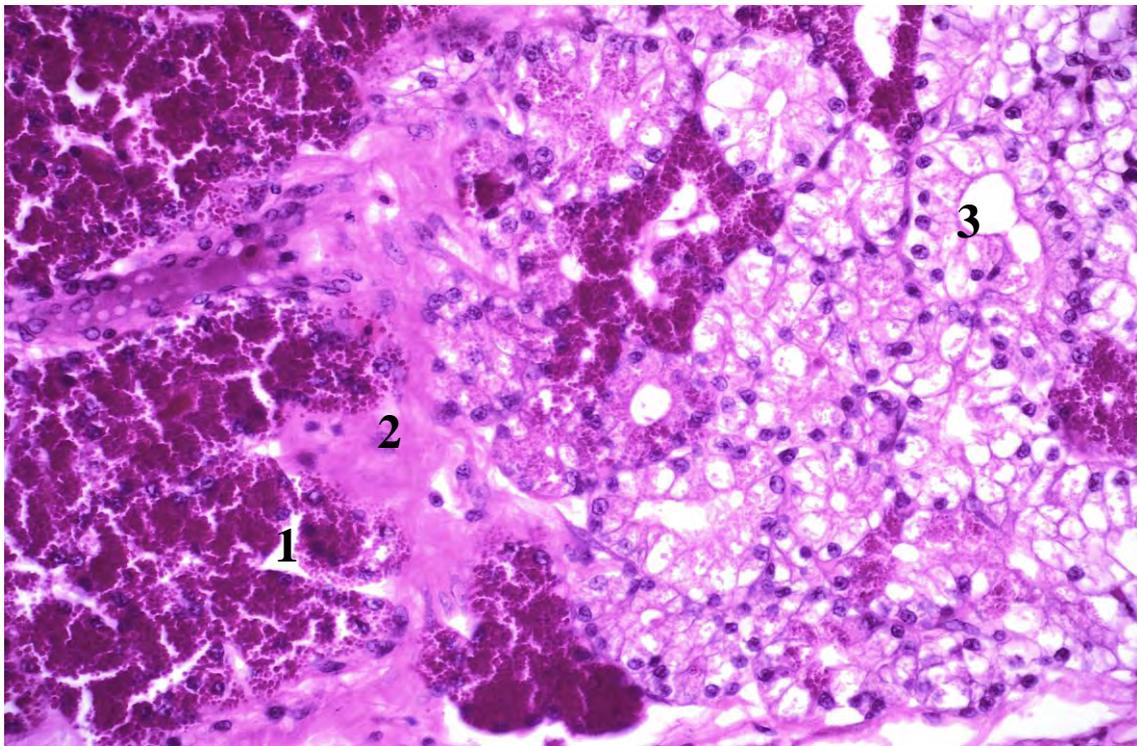


FIG.34.UNION ISTMO-CASCARÓGENA. Gallina de 75 Semanas. Nótese la transición de epitelios glandulares. La sección del istmo (1), que es separada por el tejido conjuntivo (2), de la sección del útero o también llamada cascarógena (3). 400x. H y E.

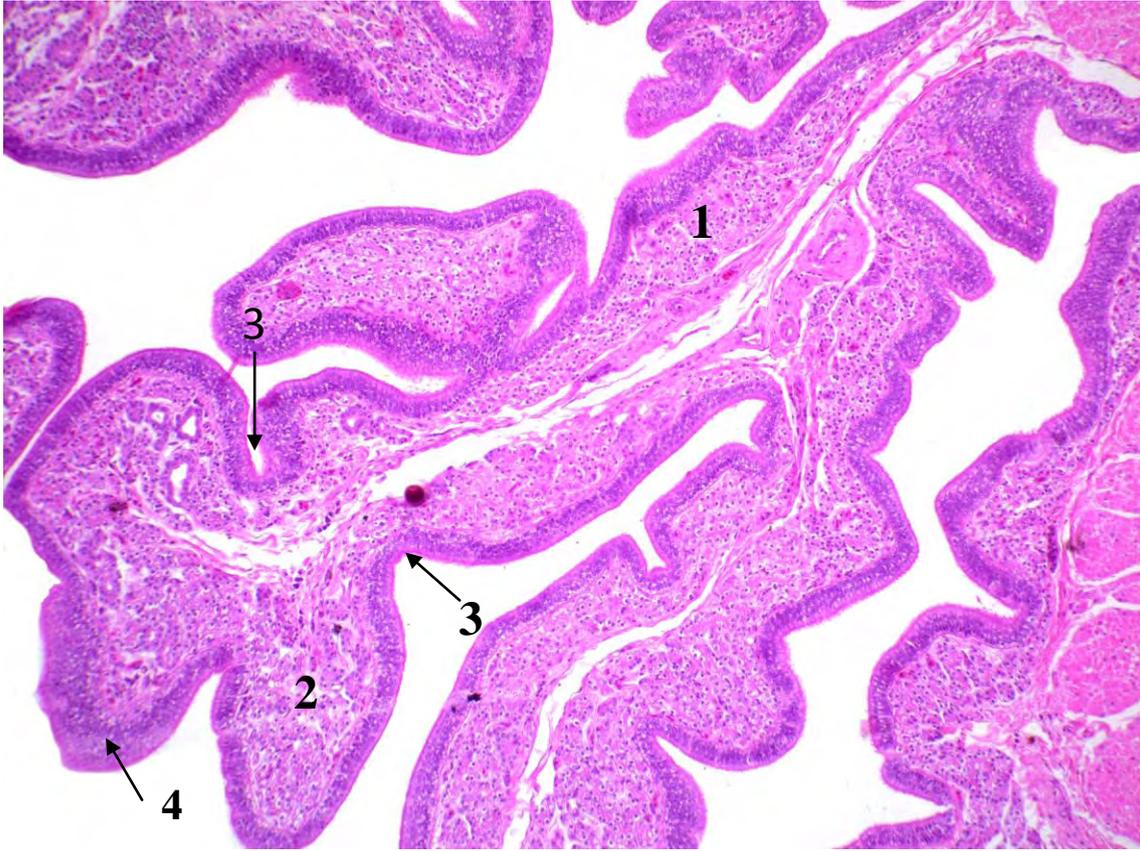


FIG.35. ÚTERO. Gallina de 75 Semanas. Corte transversal del útero. Se observa el pliegue primario (1), el pliegue secundario (2), la sección en donde la superficie se dispone en forma cóncava (3), el epitelio que trasciende de cilíndrico simple al epitelio pseudoestratificado ciliado (4). 100x. H y E.

APARATO GENITAL DEL MACHO

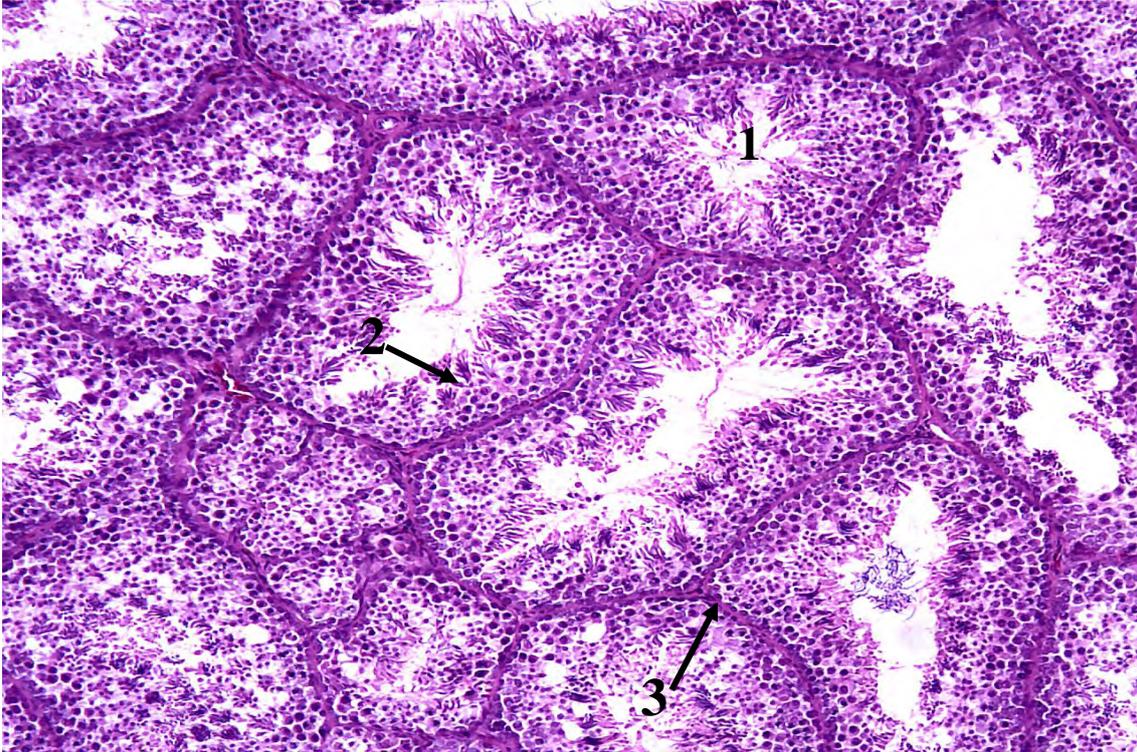


FIG.36. TESTÍCULO. Gallo de 1 año y 6 meses. Obsérvese la luz de los túbulos seminíferos (1), sus respectivas células de sostén o de la espermatogénesis (2), el tejido conjuntivo que separa a los túbulos seminíferos (3). 100x.H y E.

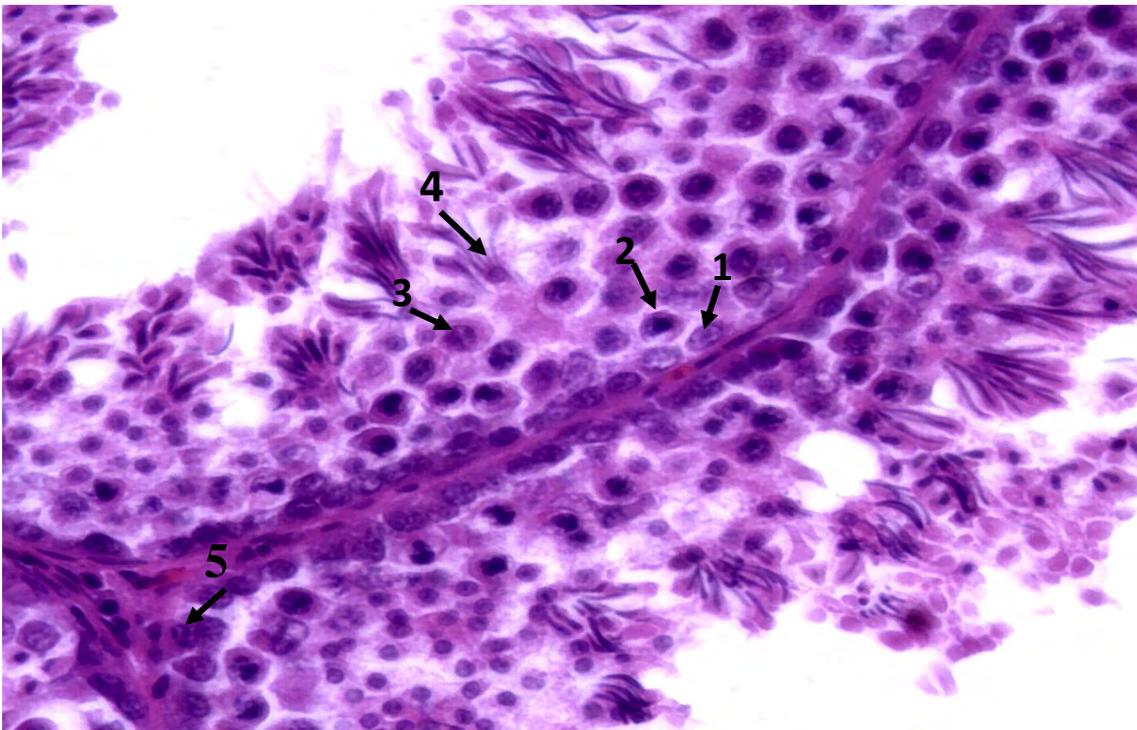


FIG.37. TESTÍCULO. Gallo de 1 año y 6 meses. Acercamiento de la fotomicroscopia anterior donde se puede observar las células de la espermatogénesis: Espermatogonia (1), el espermatocito primario (2), el espermatocito secundario (3), la espermátide (4) y las células intersticiales (5). 100x. H y E.

APARATO URINARIO

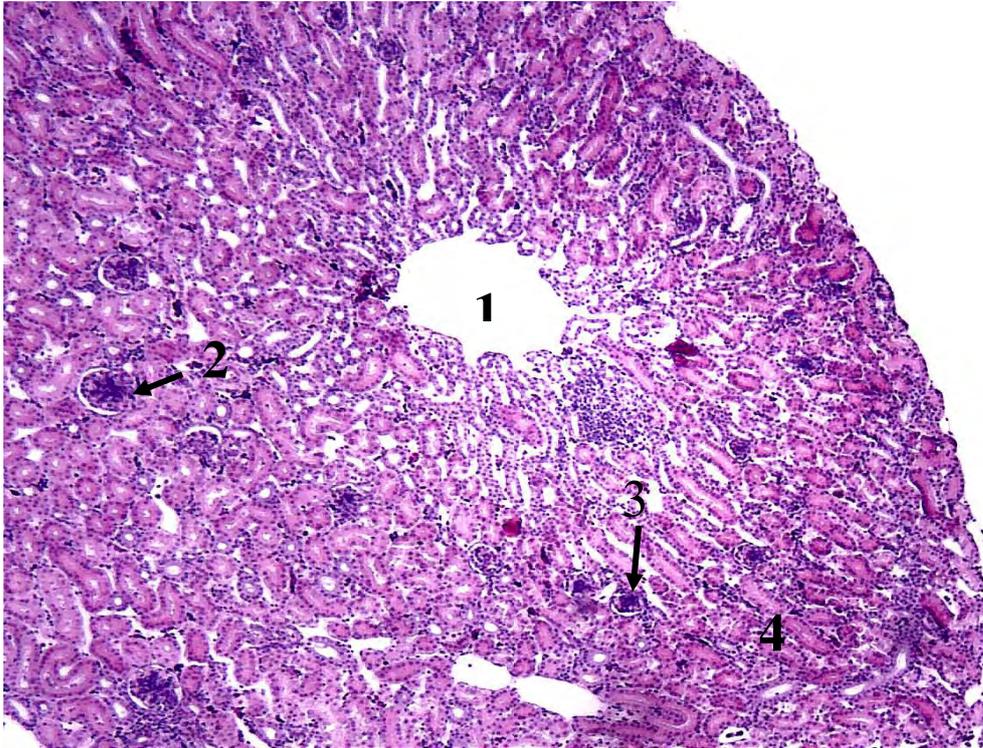


FIG.38. RIÑÓN. Ave de 5 Semanas. Fotomicroscopia donde es posible observar una vena intralobulillar (1), el corpúsculo renal medular (2), el corpúsculo renal cortical (3), se observan una zona de túbulos contorneados proximales fuertemente teñidos (4). 50x. H y E.

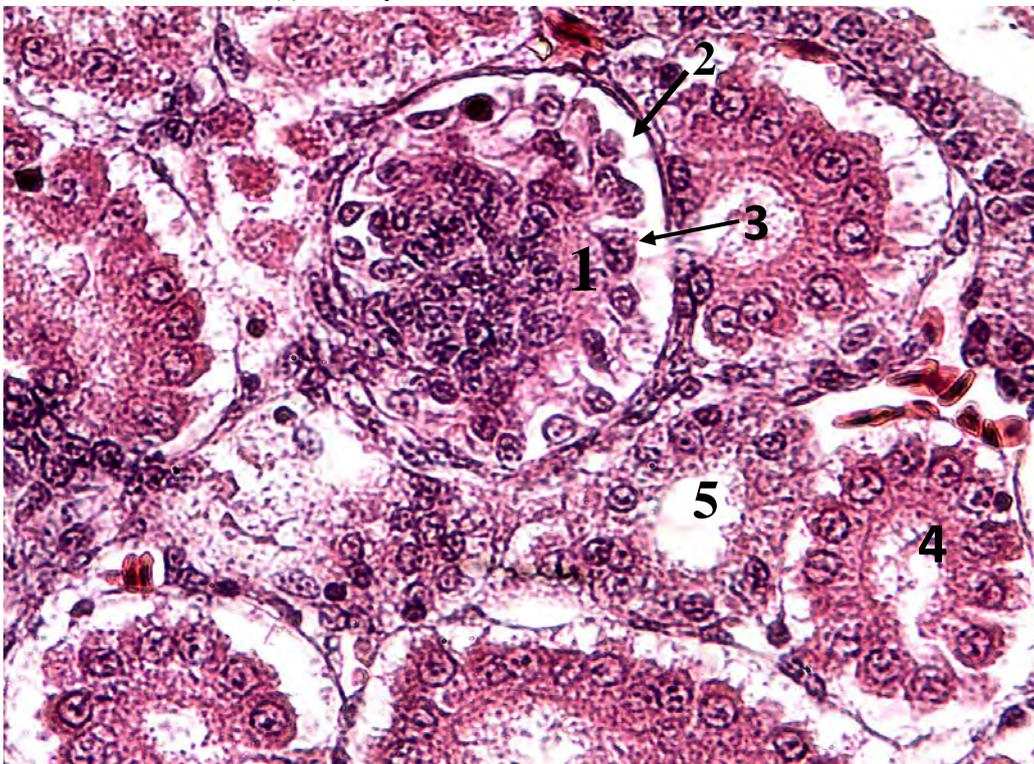


FIG.39. RIÑÓN. Ave de 5 Semanas. Fotomicroscopia del riñón. Donde se puede observar el corpúsculo renal cubierto por los podocitos (1), el espacio urinario (2), el epitelio glomerular (3), los túbulos contorneados proximales (4) y el túbulo contorneado distal (5). 400x. H y E.

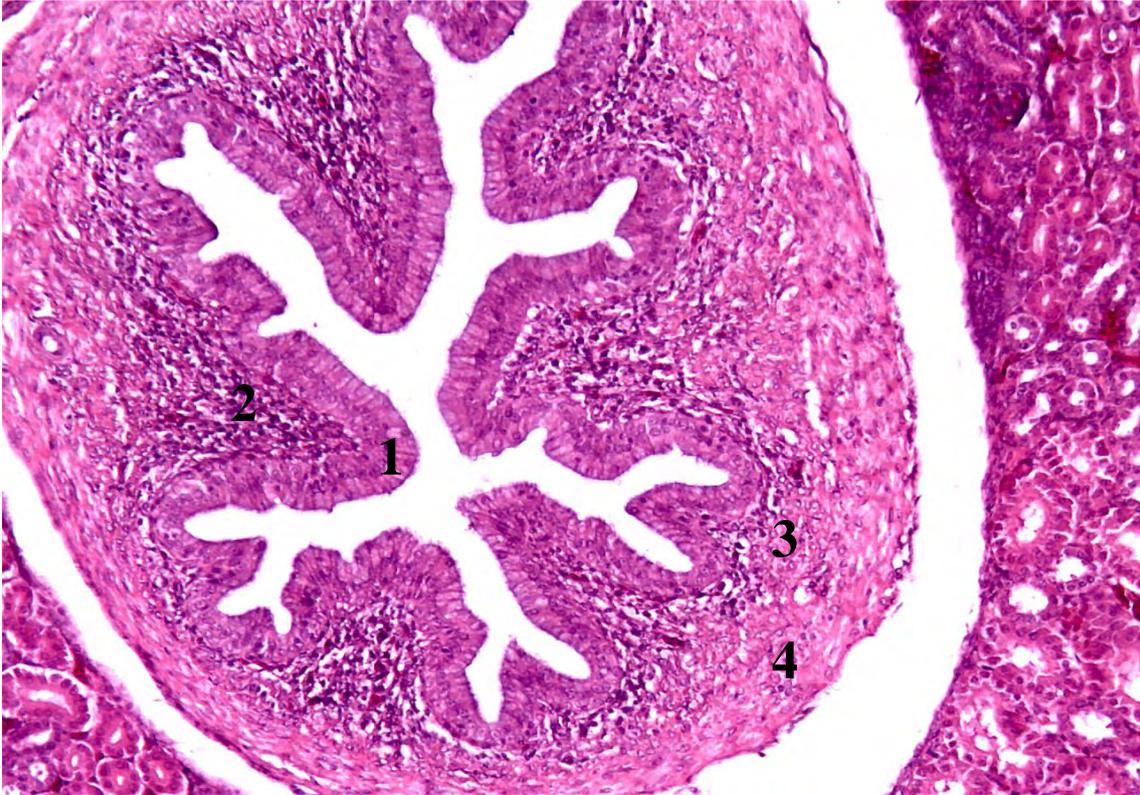


FIG.40. URÉTER. Ave de 5 semanas. Corte transversal donde se observa la mucosa del uréter que es compuesta de epitelio pseudoestratificado (1), la lamina propia conteniendo linfocitos (2), la túnica muscular interna (3), la túnica muscular externa (4). 100 x. H y E.

APARATO CARDIOVASCULAR.

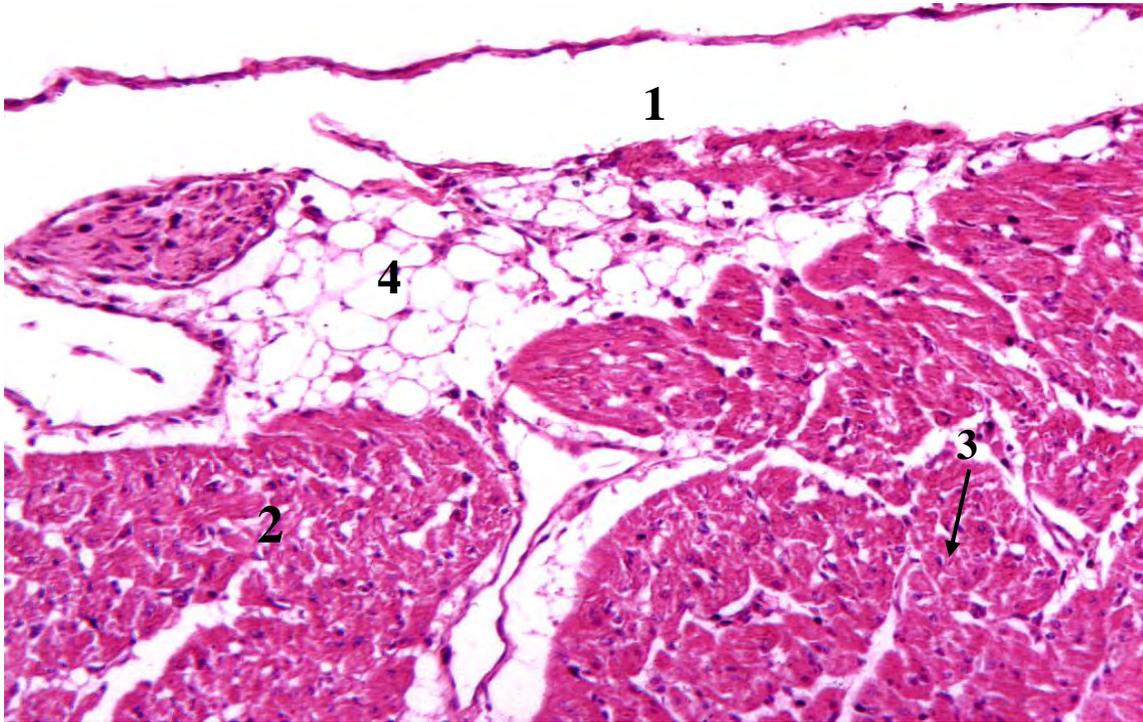


FIG. 41. CORAZÓN. Ave de 20 Semanas. Sección de un corte transversal de corazón. Se observa el epicardio (1), la capa más extensa del corazón es ocupada por el miocardio (2), en éste corte transversal se observan los núcleos al centro de las fibras musculares (3) y existe disposición de tejido adiposo (4). 50x. H y E.

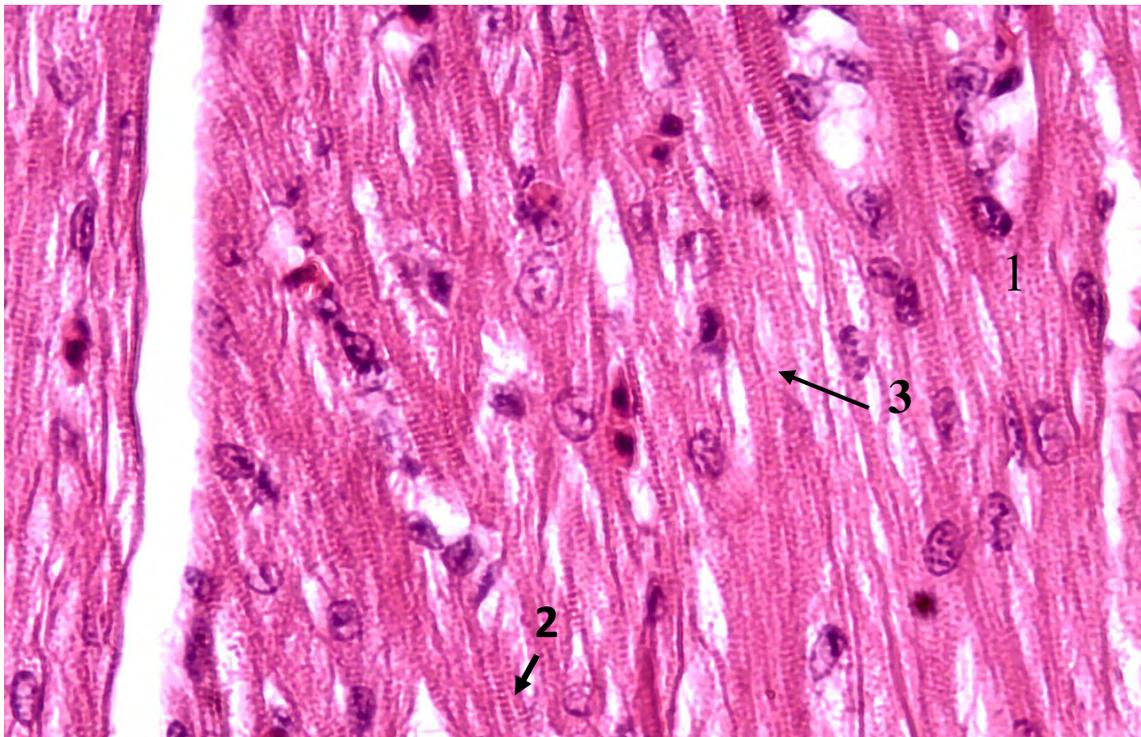


FIG. 42. CORAZÓN. 400x. H y E. Ave de 20 Semanas. Fotomicroscopia de una sección de un corte longitudinal de corazón donde se nota la disposición de las células musculares en forma de ramificación dentro del miocardio (1), se llegan a observar estrías transversas dentro de las células musculares (2), nótese los discos intercalares (3).

SISTEMA TEGUMENTARIO

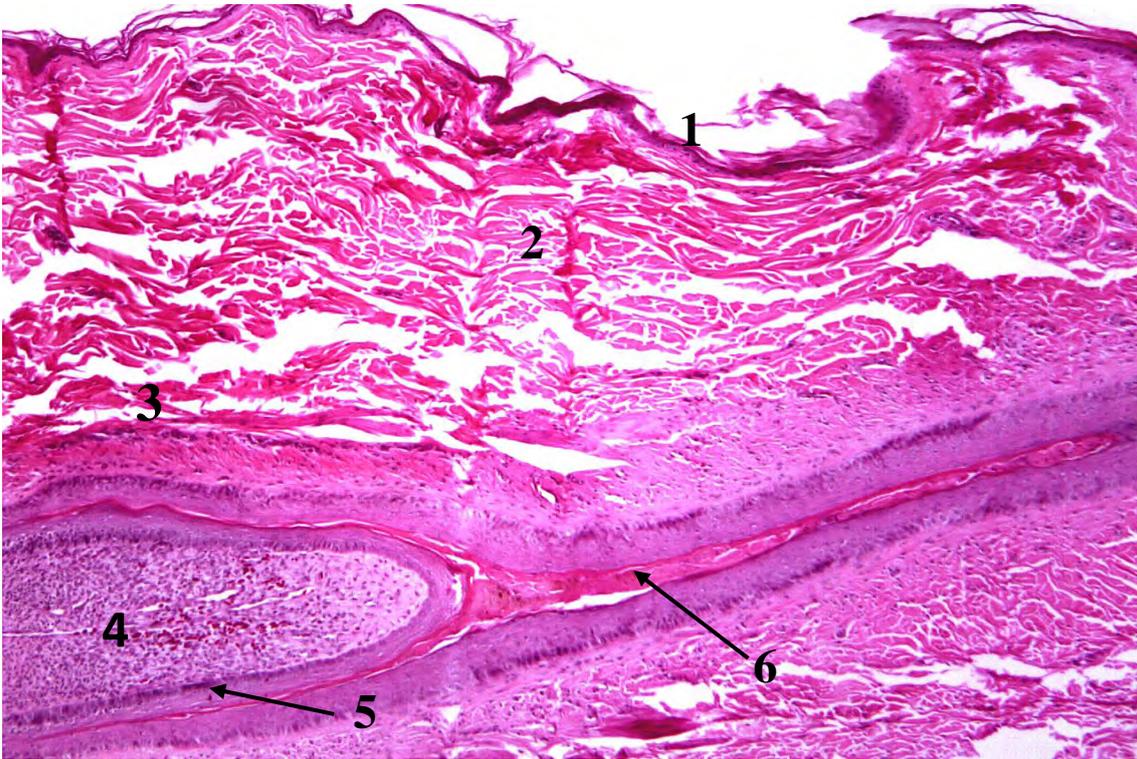


FIG. 43. PIEL. Gallo de 1 años 6 meses. Corte longitudinal de piel donde se observan los distintos estratos. La epidermis (1), la dermis (2), el folículo plumoso (3), la pulpa de la pluma (4), el epitelio germinativo (5), la vaina de la pluma (6). 50x. H y E.

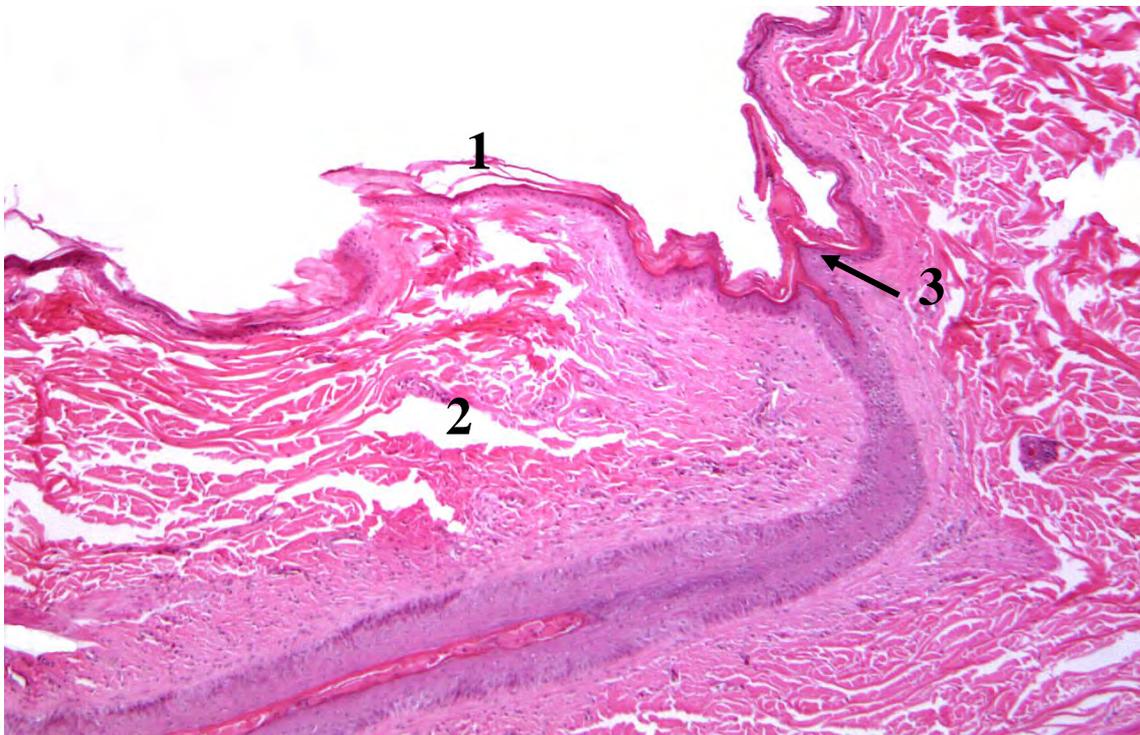


FIG. 44. PIEL. Gallo de 1 años 6 meses. Continuación de la fotomicroscopia anterior. La epidermis (1), la dermis (2), la vaina de la pluma (3), nótese como desemboca el folículo plumoso hacia la epidermis (3). 50x. H y E.

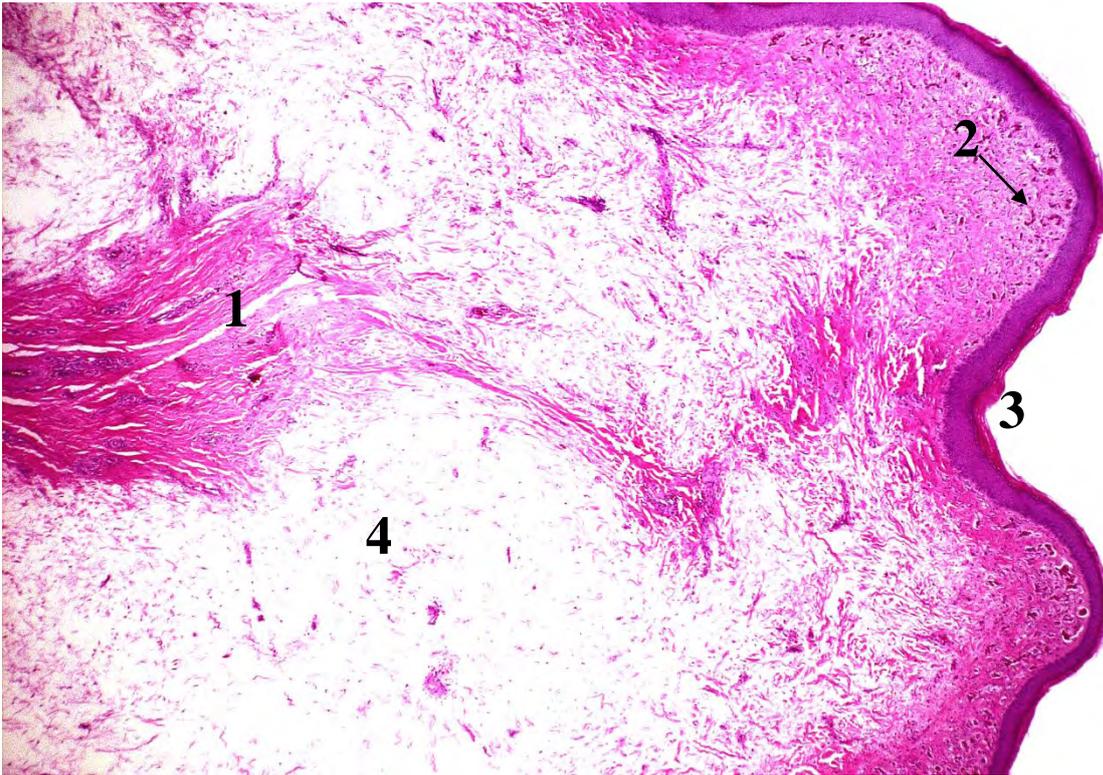


FIG. 45. CRESTA. Gallina de 75 Semanas. Se logra observar las fibras colágenas de la capa profunda de la dermis (1), la capa superficial de la dermis y se observan vasos sanguíneos de tipo sinusoide a la periferia de la cresta (2), la epidermis (3), el tejido conjuntivo de tipo mucoso (4). 50x. H y E.

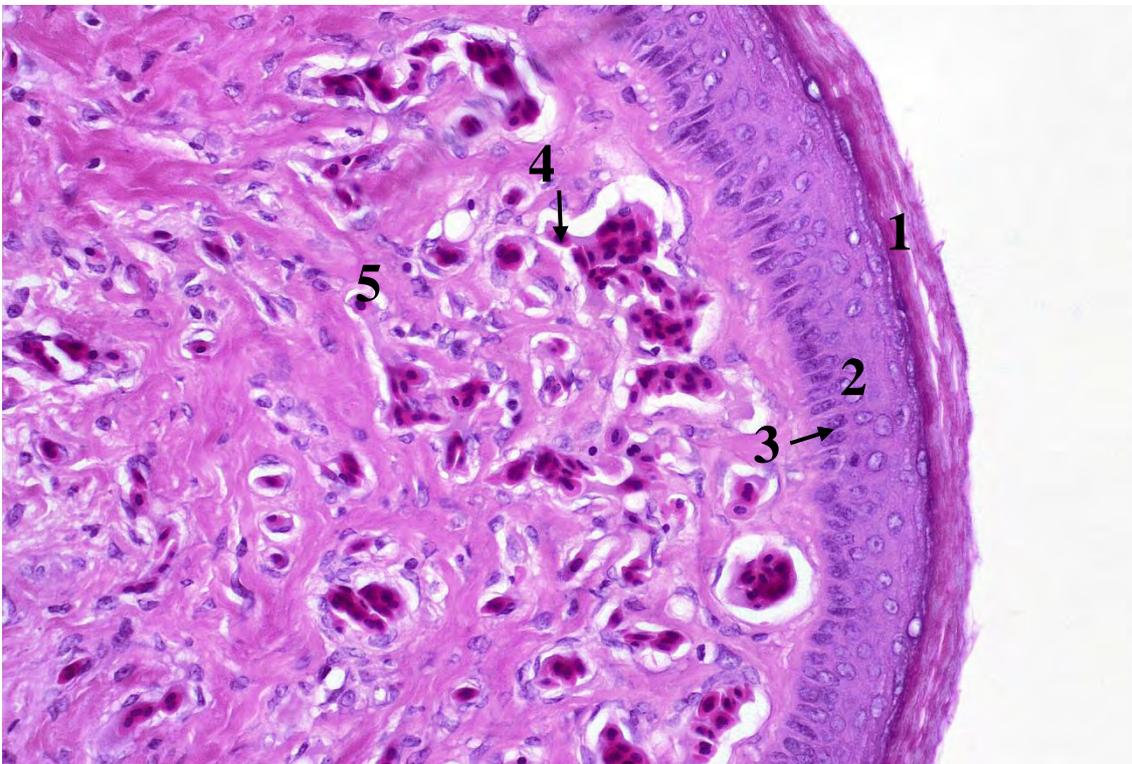


FIG. 46. CRESTA Gallina de 75 Semanas. Acercamiento de la foto anterior en donde se observan los estratos de la epidermis. El estrato córneo (1), el estrato medio (2), el estrato germinativo (3), los capilares sanguíneos de tipo sinusoide (4), y el tejido conjuntivo ordinario laxo areolar (5). 400x. H y E.

SISTEMA LINFOIDE

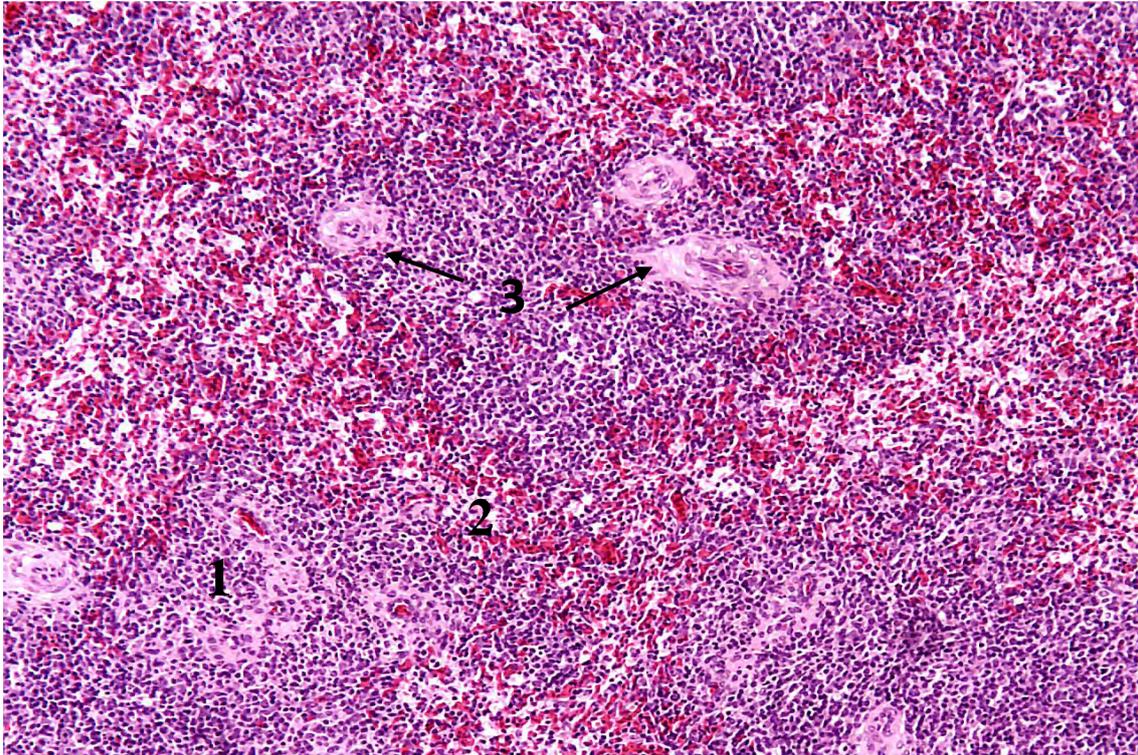


FIG.47. BAZO. Ave de 72 Semanas. Sección de un corte del bazo donde es posible observar la pulpa blanca (1), que se entremezcla con la pulpa roja (2), las arterias dentro de la pulpa blanca (3). El bazo de las aves carece de trabéculas. 400x. H y E.

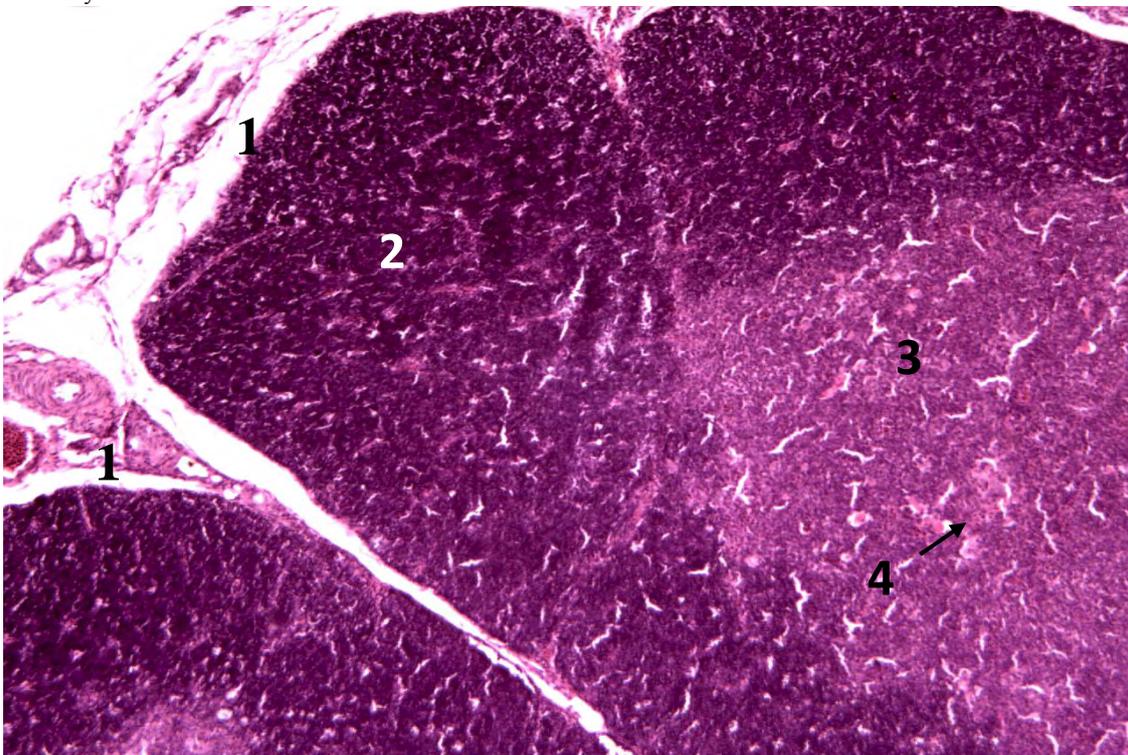


FIG. 48. TIMO. Ave de 2 Semanas. Fotomicroscopia donde se aprecia la división de los lobulillos (1), la zona cortical de los lobulillos (2), la zona medular (3) y los corpúsculos tímicos (4). 50 x. H y E.

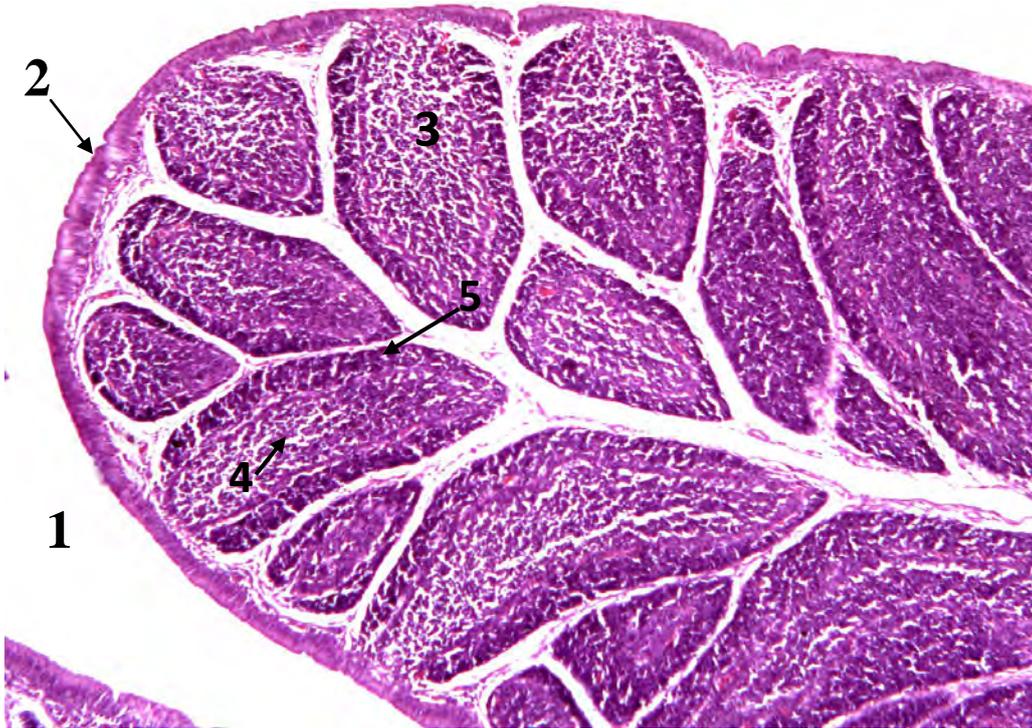


FIG. 49. BOLSA CLOACAL. Ave de 6 Semanas. Corte transversal, es posible ver la luz de la bolsa cloacal (1), el epitelio pseudoestratificado (2), los folículos bursales (3), la médula del folículo bursal (4) y la corteza del folículo bursal (5). 50x. H y E.

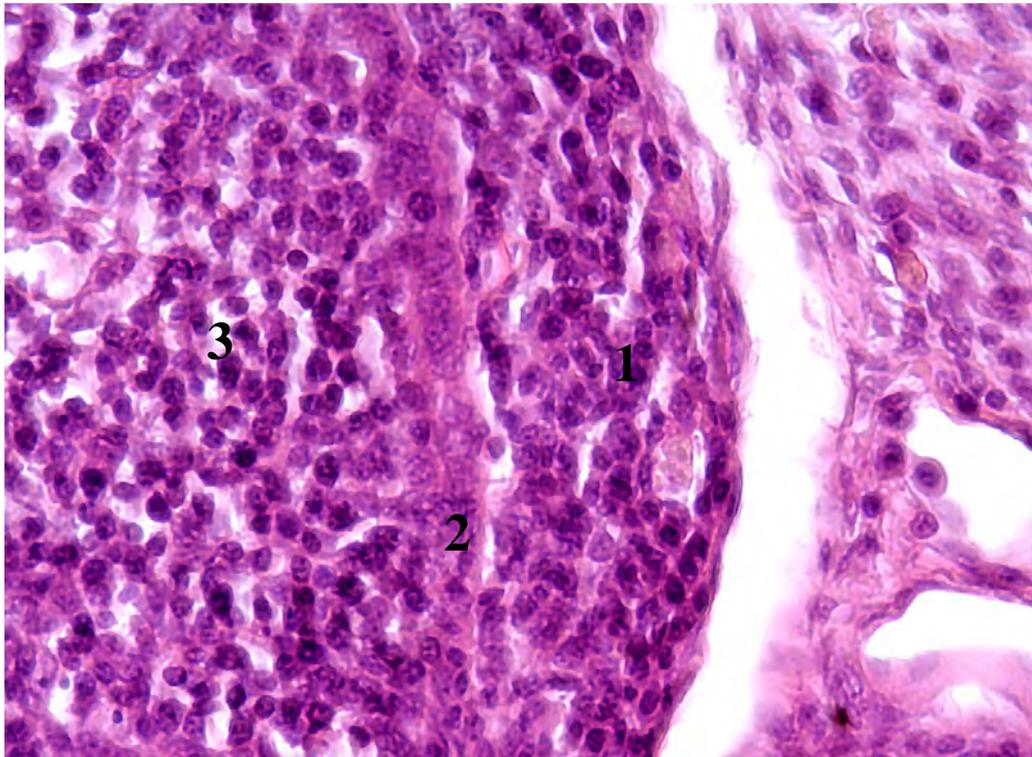


FIG. 50. BOLSA CLOACAL. Ave de 6 Semanas. Acercamiento de la fotomicroscopia anterior. Corteza de los folículos bursales (1), línea de las células epitelioides que separa a la zona cortical de la medular (2), la zona medular (3). 400x. H y E.

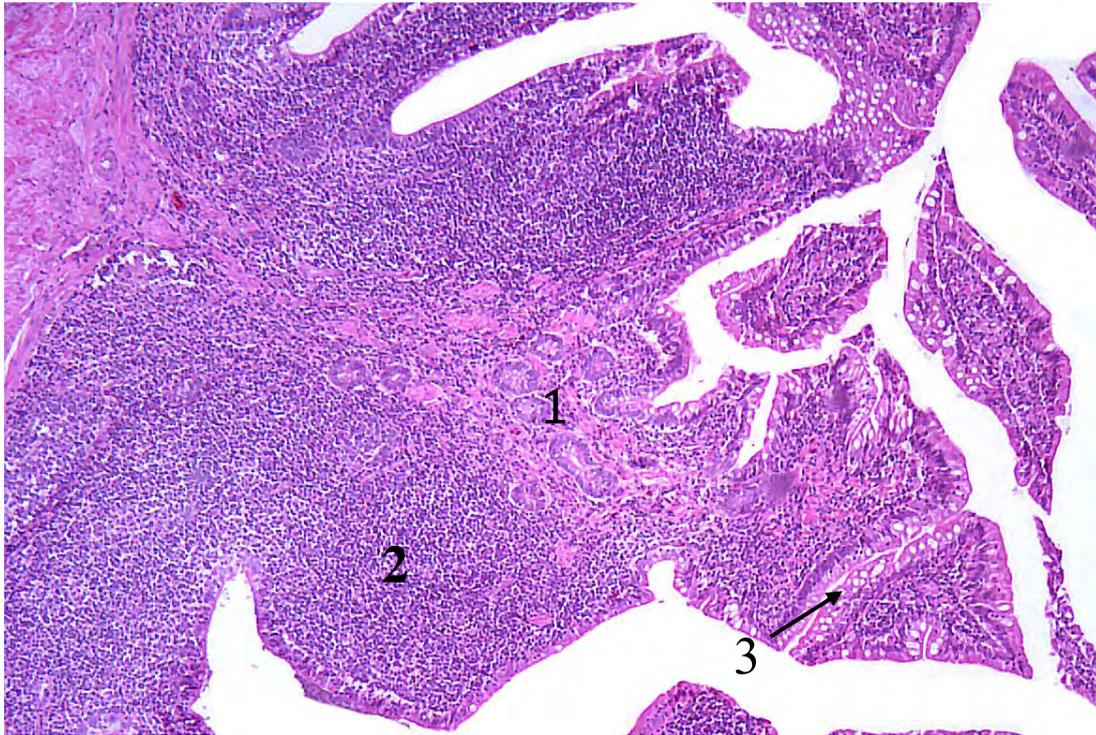


FIG. 51. TONSILA CECAL. Gallo de 1 año 6 meses. Las tonsilas cecales se presentan en el ciego como un cúmulo de tejido linfoide. Las criptas intestinales (1), nótese las amplias placas de tejido linfoide (2), el epitelio simple cilíndrico recubre la vellosidad (3). 50x. H y E.

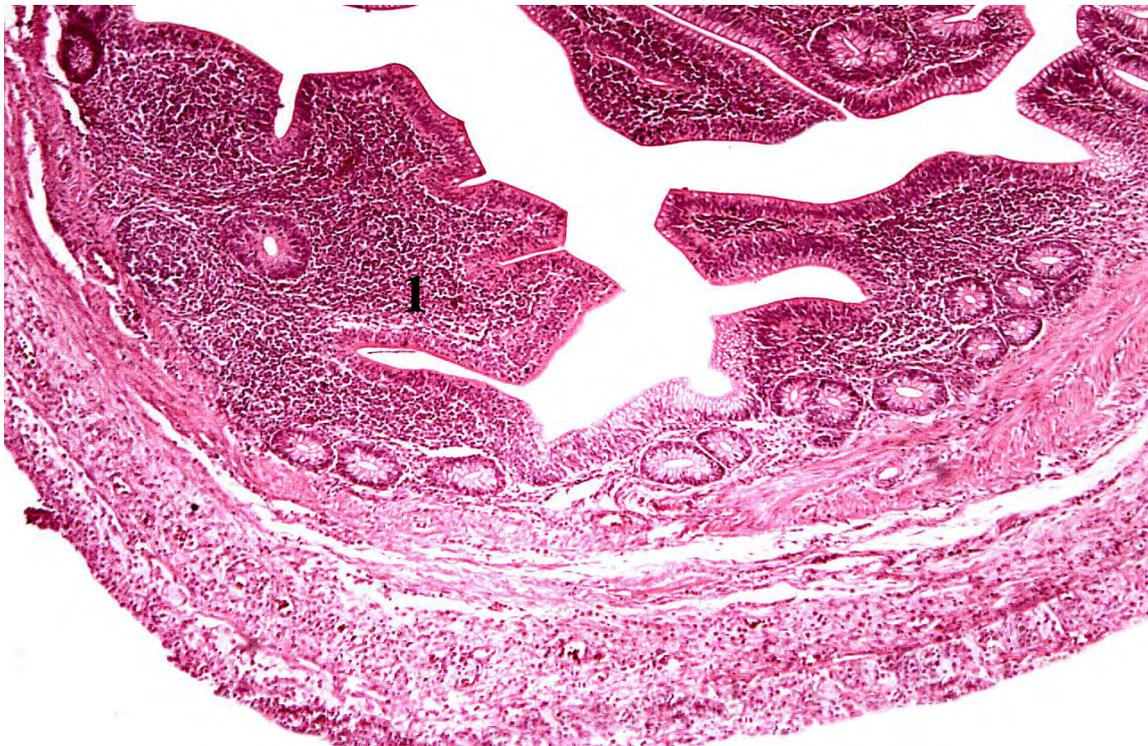


FIG. 52. DIVERTICULO VITELINO. Ave de 5 días. Corte transversal de la parte del conducto del divertículo, nótese la similitud de las estructuras con las del intestino. Y los cúmulos de tejido linfoide. (1) 50x H y E.

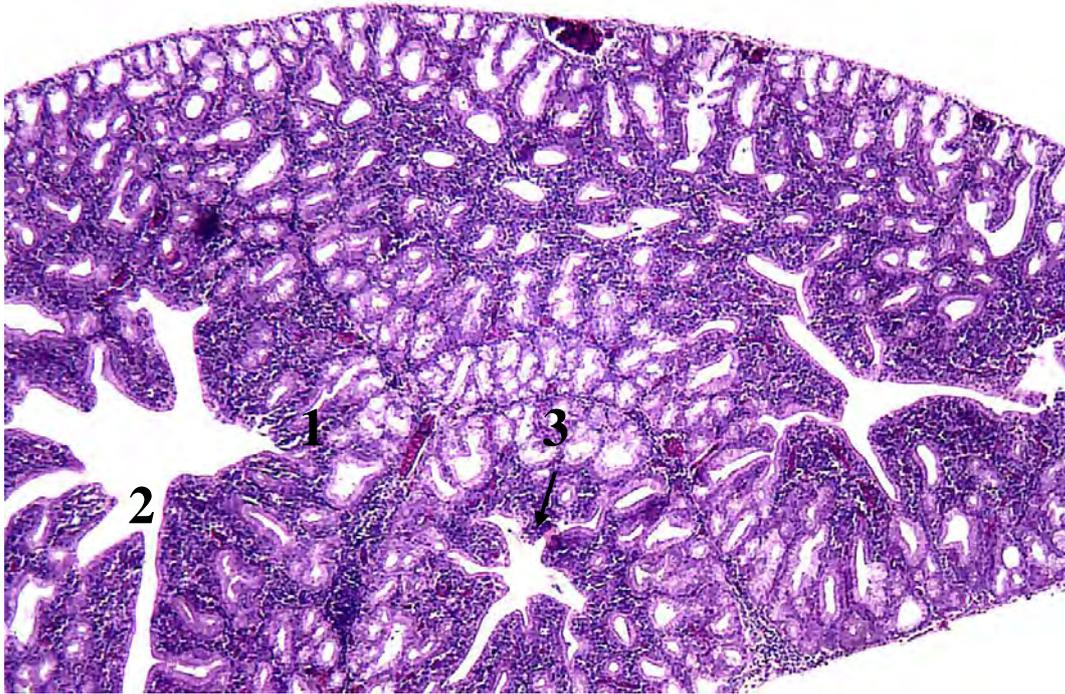


FIG.53. GLANDULA NICTITANTE. Gallina de 75 Semanas. Sección de un corte donde en su mayoría se observan cúmulos de las células plasmáticas (1), sus respectivos túbulos secretores (2), y los acinis de tipo mucoso (3). 100x. H y E.

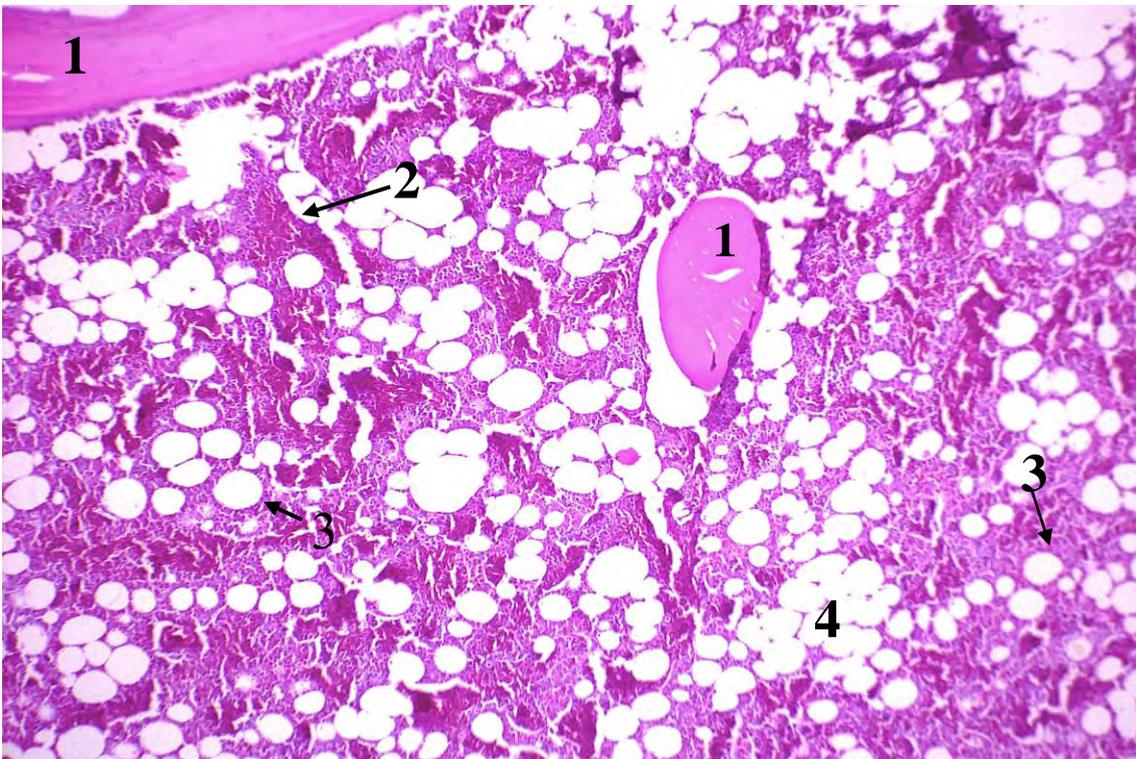


FIG. 54. MÉDULA ÓSEA. Gallo de 1 año 6 meses. Se observa parte del hueso maduro (1), las zonas de eritropoyesis y granulopoyesis (2), los senos vasculares (3), nótese múltiples células adiposas dispuestas en forma de racimo (4). 100x. H y E.