

ARTÍCULO

Morfología del segmento anterior del ojo de cerdo: uso de modelo anatómico en la enseñanza de la morfología ocular

Gloria Inés Peña Ante. Estudiante de último semestre de la Maestría en Morfología Humana. Departamento de Morfología. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. gloriapena_5@hotmail.com

MORFOLOGÍA DEL SEGMENTO ANTERIOR DEL OJO DE CERDO: USO DE MODELO ANATÓMICO EN LA ENSEÑANZA DE LA MORFOLOGÍA OCULAR

RESUMEN

El conocimiento del cuerpo humano hace parte fundamental del estudio de las ciencias de la salud. Las facultades de medicina deben contar con material que permita lograr la formación integral de sus estudiantes. Hasta hace pocas décadas, las universidades colombianas recibían los cuerpos no reclamados, a través del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Debido a las condiciones particulares que vive Colombia, relacionadas con el conflicto armado interno, se creó en el año 2000 la Comisión de Búsqueda de Personas Desaparecidas y se definieron los procedimientos a realizar, en aras de lograr la plena identificación de los cadáveres y la entrega a sus familiares. Esta situación ha afectado la disponibilidad de material cadavérico humano para ser usado con fines de enseñanza e investigación. Es por lo anterior que se hace necesario buscar y estandarizar fuentes alternativas de material que pueda ser usado en la enseñanza de la morfología humana.

En lo que concierne a la morfología ocular, el ojo de cerdo constituye un modelo anatómico ampliamente utilizado en la enseñanza, así como en la investigación de procesos fisiológicos oculares y en el desarrollo de nuevos tratamientos y procedimientos.

En este trabajo se describe la anatomía del segmento anterior del ojo de cerdo a partir de su disección y estudio histológico, para ofrecer un soporte al uso sistemático del mismo en la enseñanza. Los resultados del estudio estuvieron acordes con lo descrito en la literatura en la mayoría de los aspectos, siendo posible que algunas diferencias encontradas estén relacionadas con la técnica en el procesamiento de las muestras. El material elaborado fue entregado al departamento de morfología de la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia, para su uso con fines pedagógicos y de investigación.

A pesar de no ser parte del objetivo inicial, se logró documentar parte de la anatomía del segmento posterior, por lo que se adjuntan esos resultados con fines ilustrativos.

Palabras clave: Anatomía ocular, anatomía comparada, cerdo.

INTRODUCCIÓN

El profesional de la salud, requiere conocer la anatomía humana normal y sus variantes, como parte de su formación básica y especializada. A partir de este conocimiento, se espera que esté en capacidad de desarrollar habilidades para el desempeño de su labor profesional en diversas áreas de la medicina.

La situación coyuntural que vive Colombia relacionada con el conflicto armado, ha llevado a tener disposiciones legales que buscan la plena identificación de cadáveres y restos humanos, lo que repercute en la escasa disponibilidad de material cadavérico para enseñanza e investigación. Por otro lado, los programas de rescate de órganos para trasplante, específicamente de córneas humanas, hacen que los estudiantes no tengan acceso a especímenes oculares. También se encuentra un importante componente cultural relacionado con actitudes de rechazo hacia la donación de órganos y tejidos (Castañeda-Millán, Alarcón, Ovalle, Martínez, & Gonzalez, 2014).

El Decreto 2493 de 2004 (Ministerio de la Protección Social, Alcaldía Mayor de Bogotá, 2004), y la Resolución 2640 del 2005 (Ministerio de la Protección Social, 2005) definen los requisitos para que las entidades que desarrollan actividades de docencia e investigación puedan hacer uso

de cadáveres no reclamados, así como otras disposiciones relativas al manejo de componentes anatómicos, transporte de órganos, transporte de tejidos, notificación de donantes potenciales y vigilancia epidemiológica.

Circunstancias particulares del país, llevaron a que en el año 2000 se expidiera la Ley 589 (Congreso de Colombia, Alcaldía Mayor de Bogotá, 2000) en donde se tipificó el delito de genocidio y desaparición forzada en Colombia, y se creó la Comisión de Búsqueda de Personas Desaparecidas. En julio de 2005 se expidió la Ley 975 (Congreso de Colombia, 2005), conocida como Ley de Justicia y Paz, en cuyo marco se definieron mecanismos para garantizar los derechos de las víctimas de grupos armados al margen de la ley, dentro de ellos, el derecho a la verdad, justicia y reparación que lleven a un proceso de reconciliación nacional. Se estableció que dentro de los actos de reparación, se debe colaborar de forma eficaz con la localización de los cadáveres de las víctimas, búsqueda de restos de personas muertas y ayuda para identificarlos. El Decreto 4218 de noviembre 21 de 2005 (Presidencia de la República, 2005) dispuso el funcionamiento del Registro Nacional de Desaparecidos. En el año 2010, la Ley 1408

(Congreso de Colombia, 2010) o Ley de Víctimas de Desaparición Forzada, definió los procedimientos a realizar, en aras de lograr la plena identificación de los cadáveres y la entrega a sus familiares. Como es de esperar, las anteriores disposiciones han tenido repercusión directa en la disponibilidad de material humano con fines de enseñanza e investigación en las Facultades de Medicina.

Los laboratorios de morfología de las universidades del país han tenido que buscar medios alternativos para la enseñanza de la anatomía humana. Dentro de ellos, se encuentran el uso de mesas de disección digitales y otras herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que buscan complementar la enseñanza que otrora se realizara sobre el cadáver y en especímenes humanos. Dado lo anterior,

se hace necesario disponer de fuentes alternativas de material para el estudio de la morfología y para la formación de los profesionales de la salud.

El estudio microscópico del tejido normal del ojo humano se realiza mediante el uso de placas histológicas que hacen parte de los archivos del departamento de morfología. Para el estudio macroscópico, se realiza la disección de un ojo de vacuno o porcino para que el estudiante realice comparaciones utilizando un texto guía.

Teniendo en cuenta la situación descrita, el presente trabajo de anatomía comparada pretende establecer, mediante observaciones morfológicas, las características del segmento anterior del ojo de cerdo, al cual tienen acceso los estudiantes de medicina durante su formación, y determinar relaciones con el ojo humano.

METODOLOGÍA

Se obtuvieron 10 ojos de cerdo recién sacrificado, destinados para consumo humano, en un frigorífico comercial debidamente habilitado y vigilado por las autoridades sanitarias de la ciudad de Bogotá. Después de la enucleación, se realizó la fijación inmediata en formaldehído al 10% y después de una semana se realizó el procesamiento y estudio en el laboratorio de histología del departamento de morfología de la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia. Se aplicaron las normas de bioseguridad para el manejo y la disposición de residuos de material

biológico, elementos corto-punzantes y reactivos.

Para el estudio macroscópico se procedió a la inspección ocular y registro fotográfico, seguido de la disección del órgano. Es de aclarar que se utilizaron 2 ojos frescos (uno de cerdo y uno de vaca) para documentar características macroscópicas en especímenes que no habían sido sometidos al proceso de fijación.

Para el estudio microscópico, no se hizo uso del procesador automático de tejidos, porque en una prueba inicial, las muestras obtenidas no fueron de buena calidad. Por

indicación y bajo la dirección del Dr. Dimas Contreras, se realizó lo siguiente:

- **Fijación** con formaldehído al 10% desde el momento de la obtención del tejido hasta el procesamiento en el laboratorio. Este paso busca conservar la morfología tisular y su composición mediante la desnaturalización de las proteínas que producen los cambios post-mortem (enzimas autolíticas).
- **Lavado** mediante inmersión durante 20 minutos en agua con hipoclorito de sodio al 1% para quitar el exceso de fijador. Como alternativa, algunos especímenes se dejaron en agua con jabón durante 24 horas, lo que parece facilitar el corte de las muestras.
- **Tratamiento enzimático** para lograr el reblandecimiento de proteínas como el colágeno. Se sumergieron los ojos en agua con papaína (obtenida de una papayuela o *Carica pubescens*) durante 20 minutos.
- **Deshidratación** utilizando alcohol puro para reemplazar el agua del tejido. Se realizaron deshidrataciones manuales con alcohol en 2 ocasiones, dejando las muestras 2 días en la misma sustancia.
- Para complementar la deshidratación, se dejaron las muestras en acetona o propanona pura un día, realizando 2 cambios. Este paso busca reemplazar al alcohol por acetona, la cual es miscible con la sustancia que se usa en el aclaramiento. Una alternativa es el uso de isopropanol.
- **Aclaramiento** con xilol (xileno o dimetilbenceno) que busca sustituir la acetona por un disolvente de la parafina. Tanto el alcohol como el xilol extraen los lípidos de la célula. Se dejó un día, realizando 1 cambio (total 2 días). También puede usarse varsol.
- Inmersión de la muestra entera en parafina durante 2 días.
- Realización de cortes al tejido mediante el uso de una cuchilla de disección, buscando obtener la mayor cantidad de estructuras del segmento anterior del ojo que puedan colocarse en el molde o cassette.
- **Inclusión con parafina** para confeccionar un bloque en un molde rectangular que contiene la muestra. Se utiliza parafina a 60°C, dejando en la estufa por 6 horas. La parafina penetra en las células, vasos y espacios intercelulares embebiendo el tejido, lo que facilita la obtención de cortes en el micrótopo. El xilol se evapora debido al calor del procedimiento y es sustituido por parafina.
- **Obtención de cortes** con el micrótopo. Se obtienen cintas o bucles de tejido de 3 a 10 micras de grosor que se dejan flotando en agua tibia con alcohol para luego ser “pescadas” con la lámina. Algunas muestras quedan “arrugadas” por lo que se

introducen en agua caliente con gelatina de microscopía (albúmina) para estirar la muestra. Las diferentes láminas obtenidas se dejan escurrir verticalmente y se llevan a la estufa a 60°C durante 4 horas con el fin de derretir la parafina restante. Previo al corte de las muestras, se dejaron los cassettes sobre hielo durante unos minutos.

- Para eliminar cualquier residuo de parafina, se incluyen las láminas en xilol (3 minutos, 3 veces consecutivas). Luego se rehidrata la muestra utilizando alcohol y se completa la hidratación dejándolas en agua a chorro por 2 minutos.
- **Tinción estándar:** Mediante inmersión en hematoxilina durante

5 minutos, la cual tiñe estructuras basófilas en tonos azul y púrpura (el núcleo).

- Inmersión en tetraborato de sodio por 3 segundos y agua a chorro por 2 minutos.
- Inmersión en eosina por 5 segundos que tiñe estructuras acidófilas en tonos rosados.
- Agua a chorro durante 5 minutos lo que permite que se logre contraste de rosado a rojo brillante.
- Alcohol en concentraciones ascendentes y xilol para deshidratar la muestra.

(Banks, 1996), (Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América, 1992)



Figura No. 1. Procedimiento para la preparación de la muestra
(Fuente: Peña, G. 2016)

Consideraciones éticas

El Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia consideró que el estudio es válido desde el punto de vista ético, que la investigación involucra un riesgo igual al promedio para los sujetos que participan

en ella y que se ajusta a los estándares de la buena práctica clínica. Por lo anterior emite un Concepto Aprobatorio. No se requirió el uso de un consentimiento informado, ni protección de la privacidad de los sujetos, toda vez que se trabajó con tejidos de origen animal.

RESULTADOS

Durante la observación inicial, se encontró concordancia entre el tamaño del globo ocular descrito en la literatura para ojos humanos y porcinos (25 mm diámetro) y el de los especímenes estudiados. Los elementos extra oculares como párpados, músculos y fascia periorbitaria, son disecados y desechados. Los músculos extrínsecos del ojo porcino corresponden en número, disposición e inervación con el humano (recto superior e inferior, recto lateral y medial, oblicuo superior e inferior). Sin embargo, el cerdo tiene además el músculo retractor del bulbo que consiste en un grupo muscular dispuesto

alrededor del nervio óptico. Los párpados con pestañas son similares, se encuentra además la membrana nictitante (tercer párpado o pliegue semilunar) en el cerdo. Se describe un aparato lagrimal similar al humano, con una glándula lagrimal adicional, la cual no se encontró durante la disección.

Mediante el procesamiento de los ojos de acuerdo a la metodología descrita anteriormente, se obtuvieron cortes para estudio histológico.

(Ver figuras 2 y 3)



Figura No. 2. Ojos de cerdo recién sacrificado. Músculos extraoculares, músculo retractor del bulbo, párpados, membrana nictitante. (Fuente: Peña, G. 2016)



Figura No. 3. Preparación del material para su estudio histológico. Fuente: Peña, G. 2016

Globo ocular

1. Capa fibrosa

En los especímenes estudiados se encontró la córnea de aspecto triangular, más que esférica. El diámetro aproximado fue de 14 mm tanto en sentido horizontal como vertical. La esclera se encontró blanquecina, gruesa, opaca, pigmentada, con los sitios de inserción para los

músculos extraoculares. Se hacen evidentes todas las capas histológicas descritas en la córnea y esclera, a pesar de que en algunas publicaciones se describe ausencia de capa de Bowman. La proporción en el grosor de cada una de las capas de la córnea fue similar a la descrita en el humano. No se hace evidente que haya diferencia en el grosor de la esclera entre el humano y porcino.



Figura No. 4. Córnea y esclera. (Fuente: Peña, G. 2016)

Al estudio microscópico se visualizaron las cinco capas descritas en la literatura: (Moore, Dalley, & Agur, 2013)

Epitelio: En la superficie apical se encontró una capa acelular que puede corresponder a cambios provocados por el procesamiento de la muestra o al glicocálix. Se encontraron tres tipos de células: basales columnares con un núcleo oval e interdigitaciones dirigidas hacia la capa suprayacente, células aladas y células

superficiales planas. No se evidenciaron núcleos en mitosis en esta capa germinal; sin embargo, se encontraron núcleos de diferente tamaño que se iban aplanando hacia las capas superficiales. Fue evidente la continuidad entre las células epiteliales de la córnea y el epitelio de la conjuntiva a nivel del limbo.

Capa de Bowman: Se visualizó tejido de aspecto denso y fibroso, acelular, subyacente al epitelio.

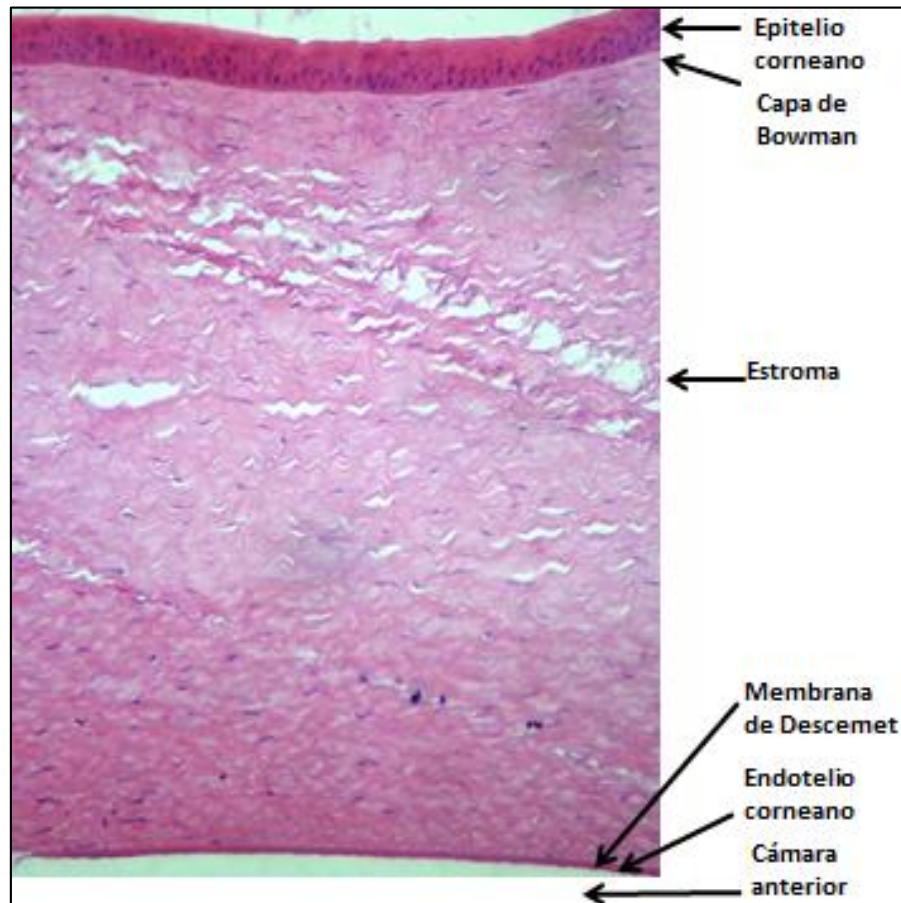


Figura No. 5. Córnea. (Fuente: Peña, G. 2016)

Estroma: constituye aproximadamente el 90% del grosor de la córnea. Se encontraron fibroblastos corneales o queratocitos, con forma de sacacorcho, y continuidad entre el estroma corneano y el de la esclera.

Membrana de Descemet: o membrana basal del endotelio, se encontró con diferente

grosor en varias muestras, lo cual es acorde con cambios asociados a la edad.

Endotelio: Epitelio simple plano, cuya porción basal descansaba sobre la membrana de Descemet y su porción apical se dirigía hacia la cámara anterior.

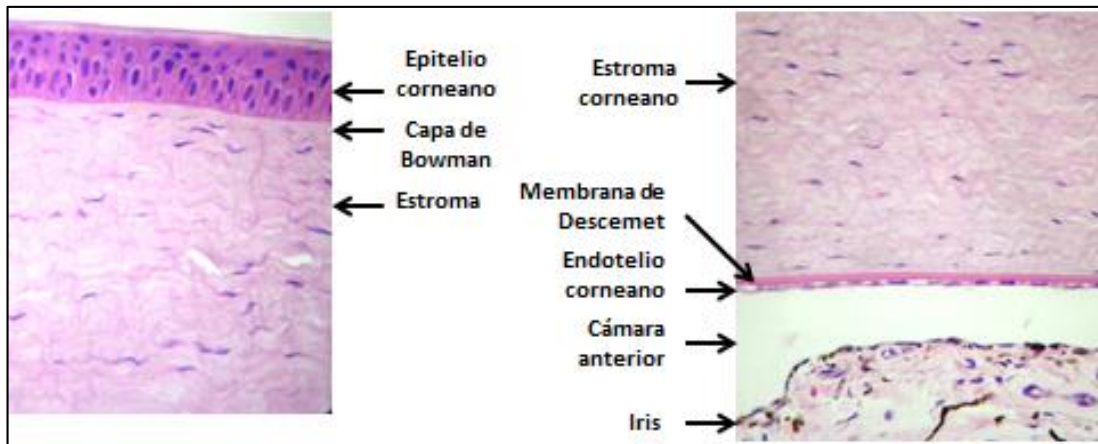


Figura No. 6. Epitelio, capa Bowman, estroma, membrana Descemet, endotelio. (Fuente: Peña, G. 2016)

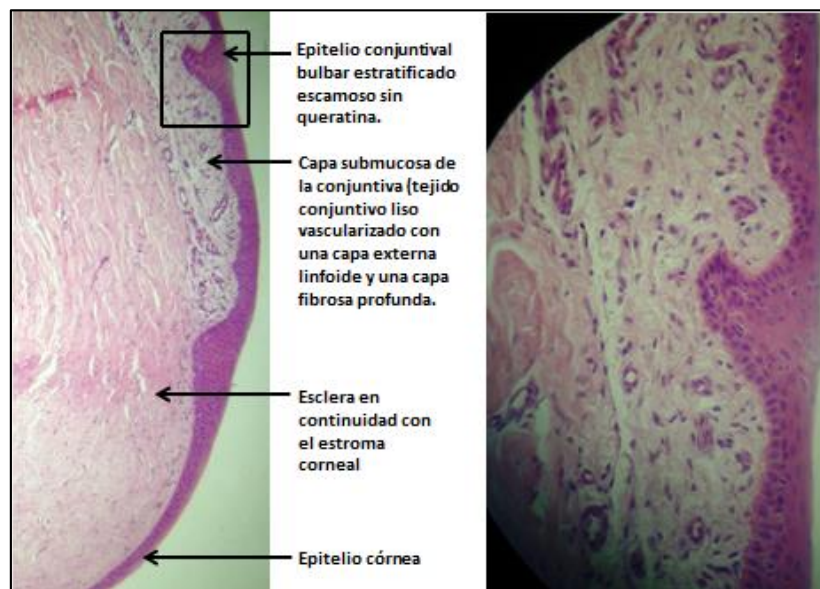


Figura No. 7. Continuidad del epitelio corneano con el de la conjuntiva. Continuidad del estroma corneano con el de la esclera. (Fuente: Peña, G. 2016)

La esclera estaba formada por tejido conjuntivo denso que se continuaba con el estroma de la córnea. Fibras de colágeno se en bandas irregulares. No se

encontró un cambio en la coloración a nivel del limbo esclerocorneal en el estudio macroscópico.

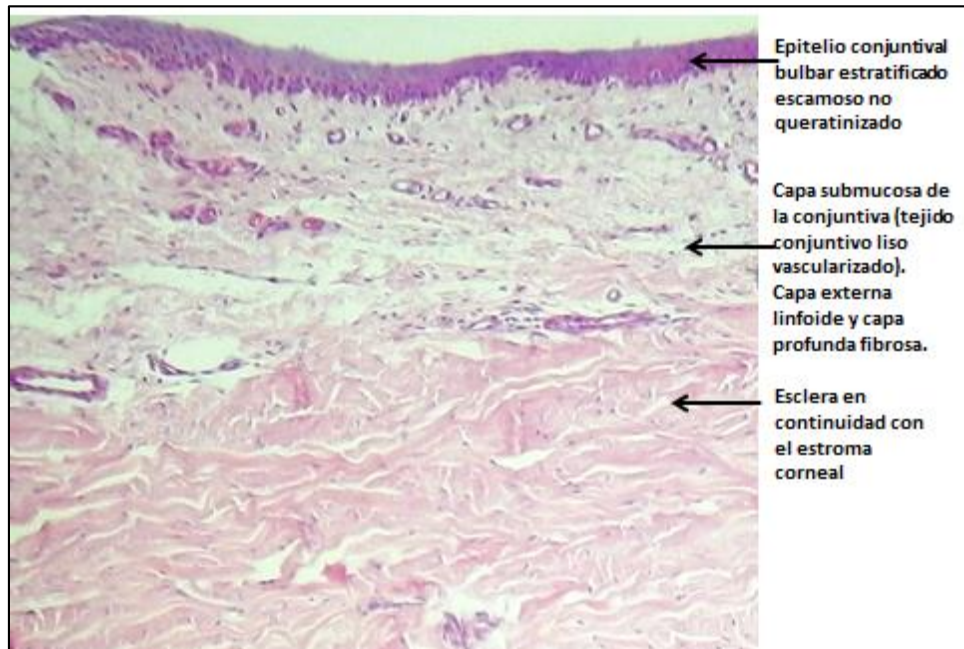


Figura No. 8. Esclera y conjuntiva bulbar porcina. (Fuente: Peña, G. 2016)

Mediante el uso de luz polarizada se hizo evidente la diferente disposición de las

fibras de colágeno en el estroma corneal y en el escleral.

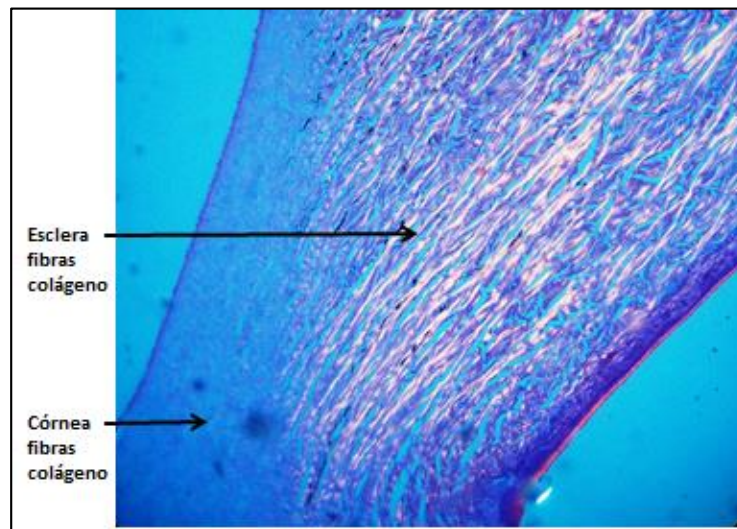


Figura No. 9. Refringencia del colágeno bajo luz polarizada. (Fuente: Peña, G. 2016)

2. Capa vascular

En los cortes macroscópicos se encontró marcada pigmentación de las 3 estructuras

que conforman la capa vascular: iris, cuerpo ciliar y coroides.

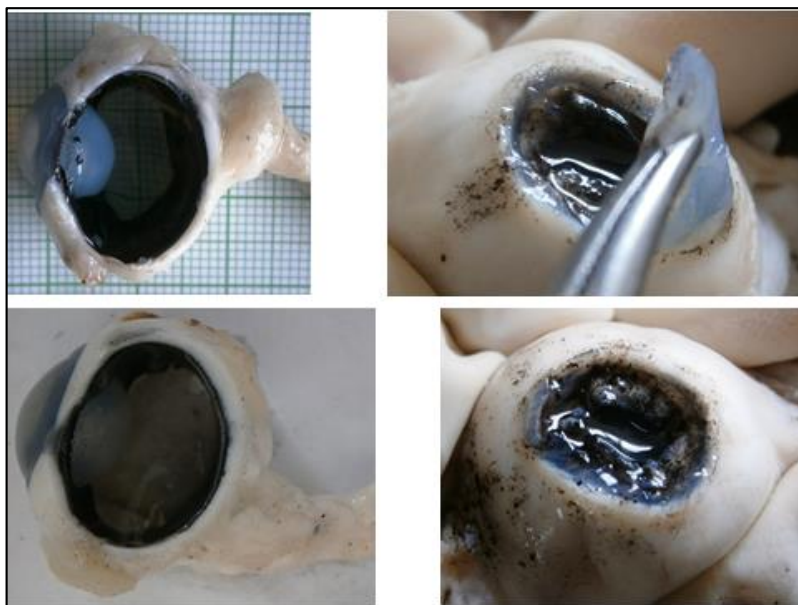


Figura No. 10. Exposición de la capa vascular. (Fuente: Peña, G. 2016)

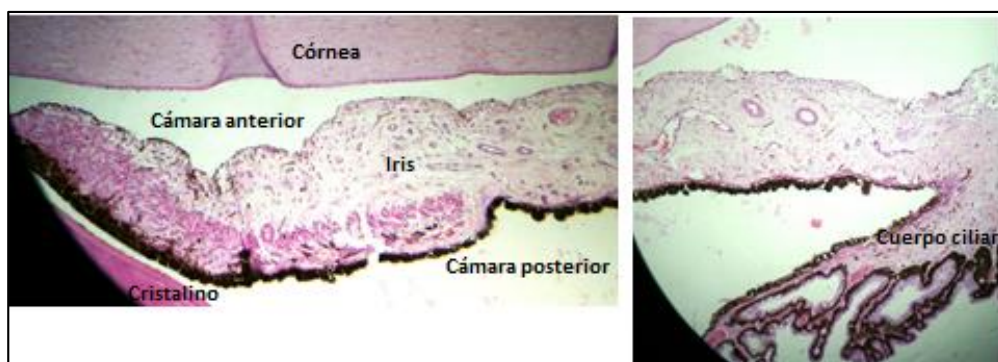


Figura No. 11: Iris y cuerpo ciliar porcino. (Fuente: Peña, G. 2016)

La raíz del iris era angosta y se ensanchaba en la medida que se dirigía hacia la pupila. Había fibroblastos y melanocitos en el

borde anterior, seguidos de un estroma celular, con vasos de diferente calibre y el músculo esfínter del iris en la zona pupilar.

Posteriormente se encontró la doble capa de epitelio, con células mioepiteliales relacionadas estrechamente con un

delgado músculo dilatador del iris y células muy pigmentadas hacia la cámara posterior (Remington, 2012).

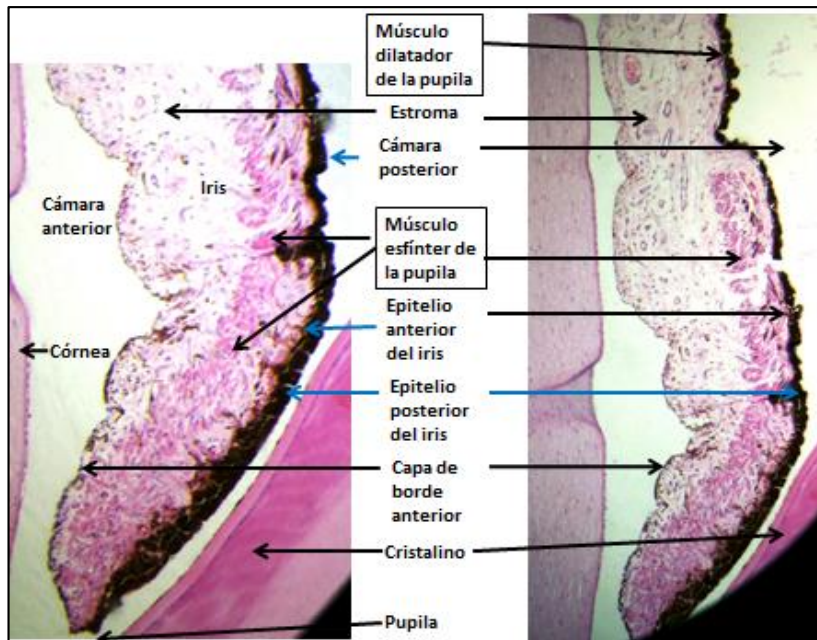


Figura No.12. Iris porcino. (Fuente: Peña, G. 2016)

Tanto las células mioepiteliales cuboidales como las células pigmentadas cilíndricas se continuaban con el epitelio del cuerpo ciliar con cambios en su disposición. Se diferenciaron 2 porciones del cuerpo ciliar: pars plana (adyacente a la esclera) que llega hasta la ora serrata, y pars plicata que contiene los procesos ciliares de forma y tamaño irregular (estructuras productoras de humor acuoso). En el corte presentado se encuentran fibras de la zónula que se originan del cuerpo ciliar y se dirigen a la cápsula del cristalino.

El cuerpo ciliar tiene las fibras del músculo ciliar que determinan la forma del cristalino (acomodación). Se encontró un estroma muy vascularizado en continuidad con el estroma del iris y la coroides. En la cara más posterior se encontró una doble capa de epitelio ciliar: células cuboidales anteriores pigmentadas (se continuaban con el epitelio anterior del iris y con el epitelio pigmentario de la retina) y células cuboidales o cilíndricas no pigmentadas (se continuaban con el epitelio posterior del iris y con la retina

neural al pasar la ora serrata). La continuación de la membrana basal de

estas células constituye la membrana limitante interna de la retina.

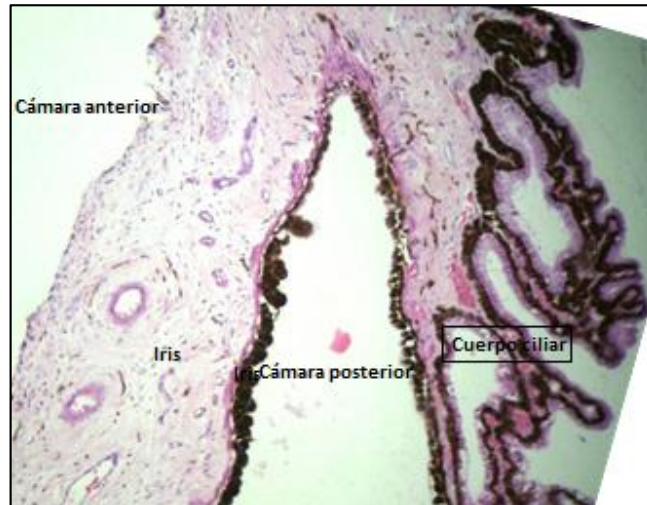


Figura No. 13. Iris y cuerpo ciliar. (Fuente: Peña, G. 2016)

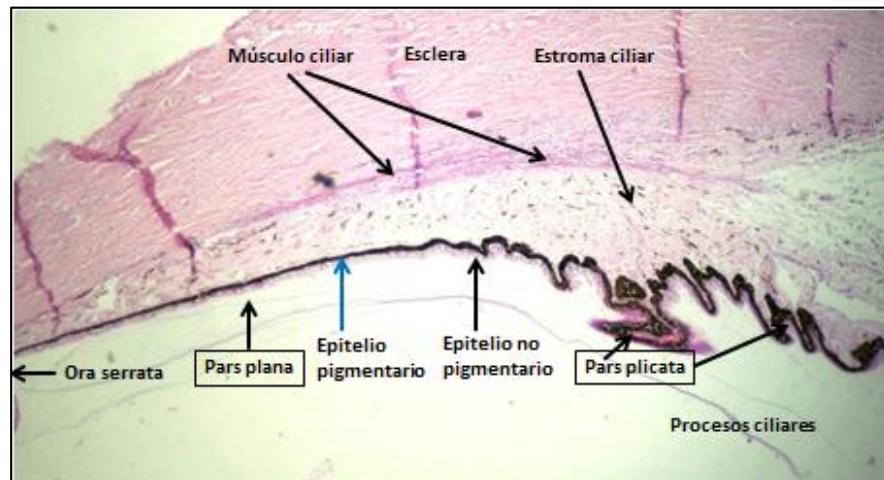


Figura No. 14. Cuerpo ciliar porcino. Pars plana y pars plicata. (Fuente: Peña, G. 2016)

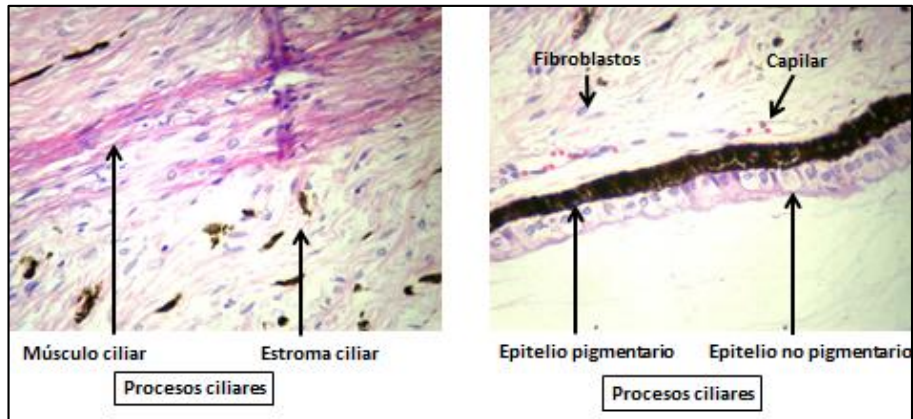


Figura No.15. Cuerpo ciliar: músculo ciliar, estroma y 2 capas de epitelio. (Fuente: Peña, G. 2016)

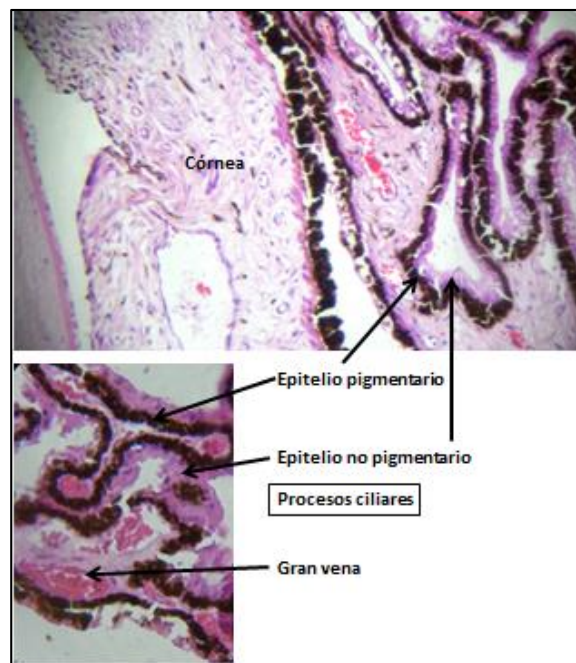


Figura No. 16. Cuerpo ciliar porcino. Procesos ciliares. (Fuente: Peña, G. 2016)

La coroides se extiende desde la ora serrata hasta el nervio óptico por lo que no hace

parte del segmento anterior del ojo. En continuidad con el cuerpo ciliar, se vio un

epitelio pigmentario seguido por la membrana de Bruch (fibras elásticas y de colágeno), una lámina coriocalpilar, el

estroma corioideo (con fibroblastos, melanocitos y otras células) y la lámina Fusca o supracorioidea.

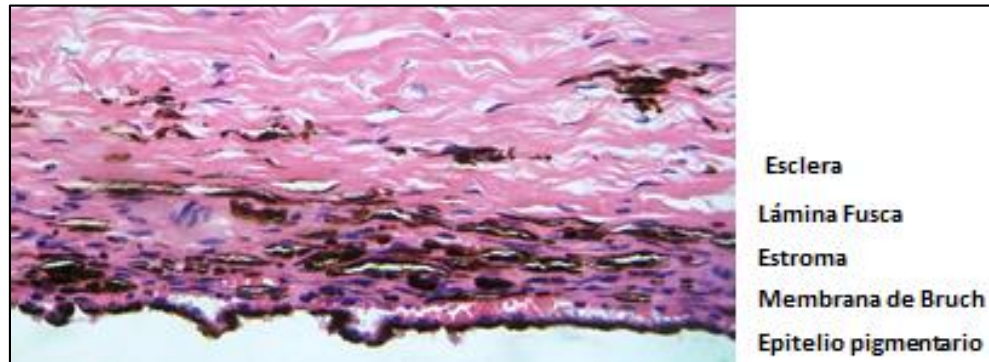


Figura No. 17. Coroides porcina (segmento posterior). (Fuente: Peña, G. 2016)

3. Capa nerviosa

En el segmento posterior se encontraron 3 capas del globo ocular: esclera (fibrosa), coroides (vascular) y retina (nerviosa). Aunque no es el objeto de éste trabajo, se adjunta la imagen de la retina de cerdo obtenida de los mismos especímenes.

Se describen 10 capas de la retina, de las cuales se resaltan las que contienen cuerpos celulares. En la porción más externa, la capa pigmentaria con células cúbicas. Luego 3 capas de núcleos celulares correspondientes a núcleos de células fotorreceptoras (nuclear externa), células bipolares (nuclear interna) y células ganglionares.

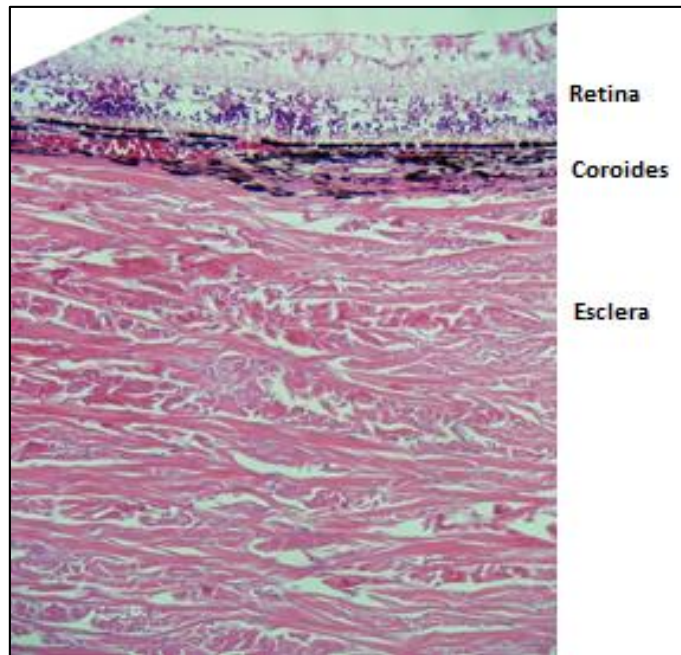


Figura No. 18. Segmento posterior. (Fuente: Peña, G. 2016)

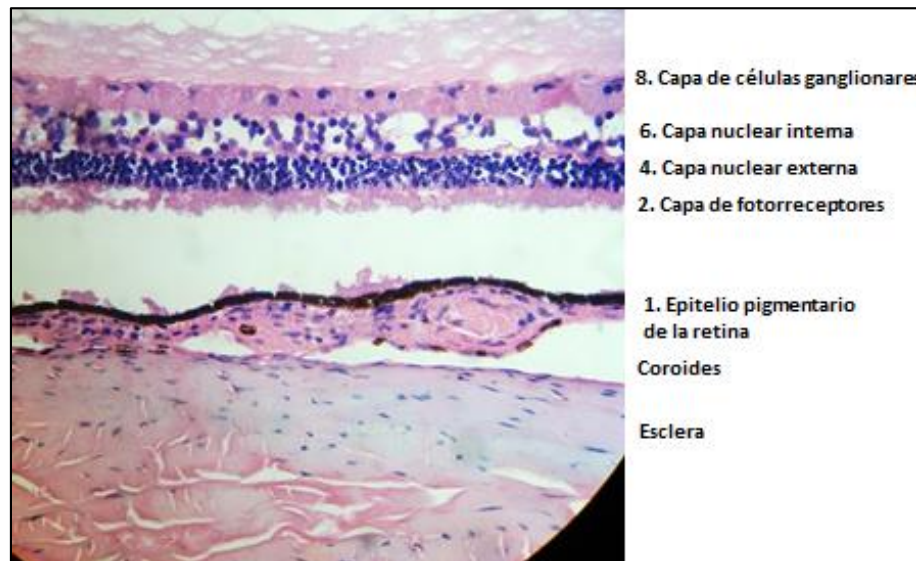


Figura No. 19. Retina porcina. (Fuente: Peña, G. 2016)

Las capas plexiformes se encuentran en los extremos de las células bipolares (capa nuclear interna), tanto en la porción externa como interna y corresponden a sitios de sinapsis con otras células de la

retina, importantes en procesos de transmisión del impulso nervioso visual hacia el cerebro. Son las células amacrin, horizontales, de Müller y plexiformes.

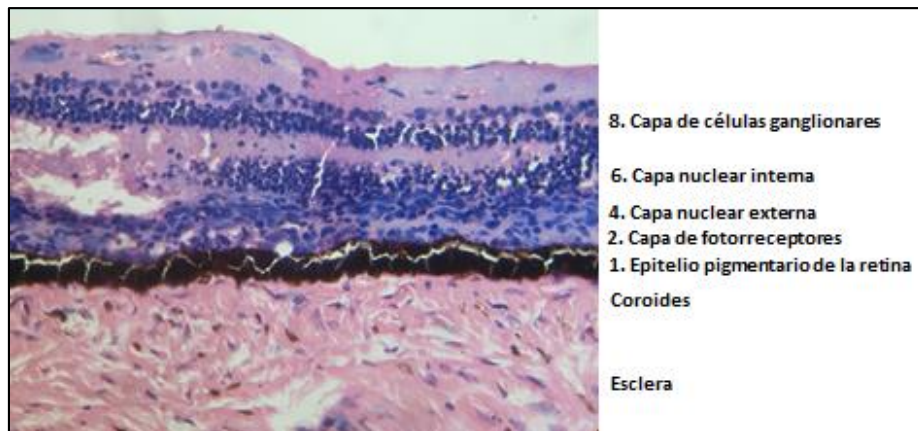


Figura No. 20. Retina porcina. (Fuente: Peña, G. 2016)

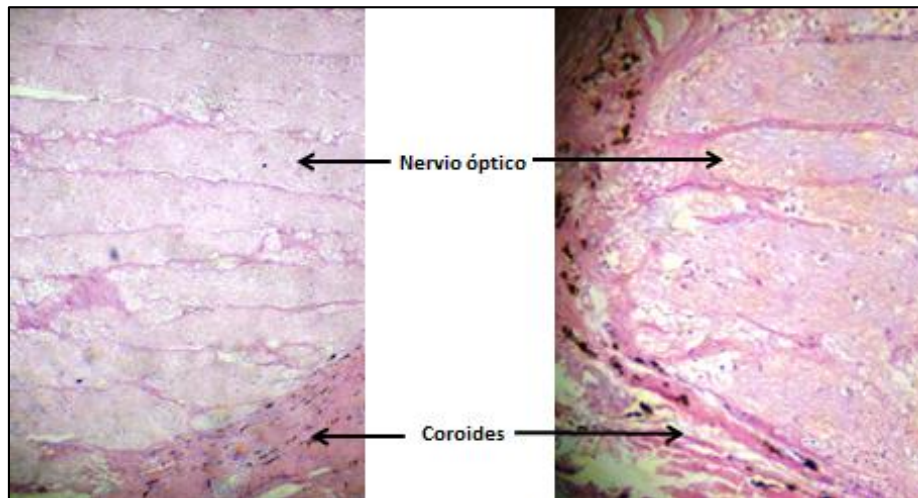


Figura No. 21: Nervio óptico. (Fuente: Peña, G. 2016)

En el fondo del ojo se visualizó la papila o disco óptico, lugar en donde confluyen los axones de las células ganglionares, y que constituye un punto ciego en el campo visual. De la papila se origina el nervio óptico, compuesto por axones de las células ganglionares.

Cristalino

Se encontraron la cápsula o membrana basal de las células epiteliales y las células

epiteliales anteriores con sus núcleos. Se describe la membrana basal del epitelio anterior del cristalino como la más gruesa del cuerpo. En algunos cortes se evidenciaron las fibras del cristalino y los núcleos de las células epiteliales a nivel del ecuador. Las células epiteliales pierden sus organelos y sintetizan las proteínas cristalinas. Se encontró similitud con el cristalino humano (Remington, 2012)



Figura No. 22. *Cristalino porcino. (Fuente: Peña, G. 2016)*

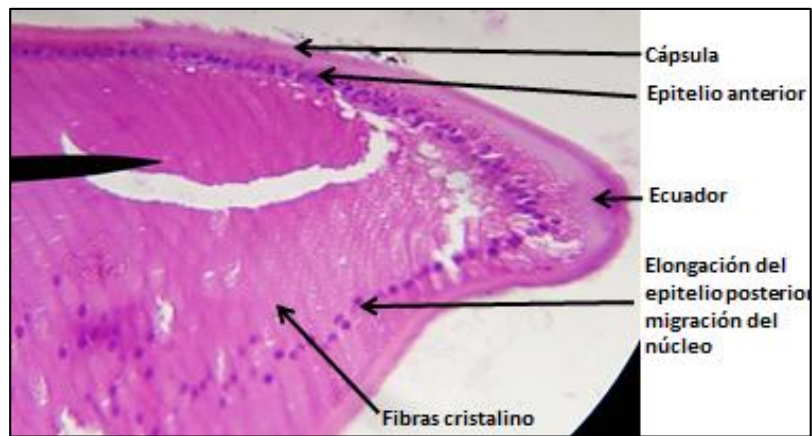


Figura No. 23. Cristalino porcino. (Fuente: Peña, G. 2016)

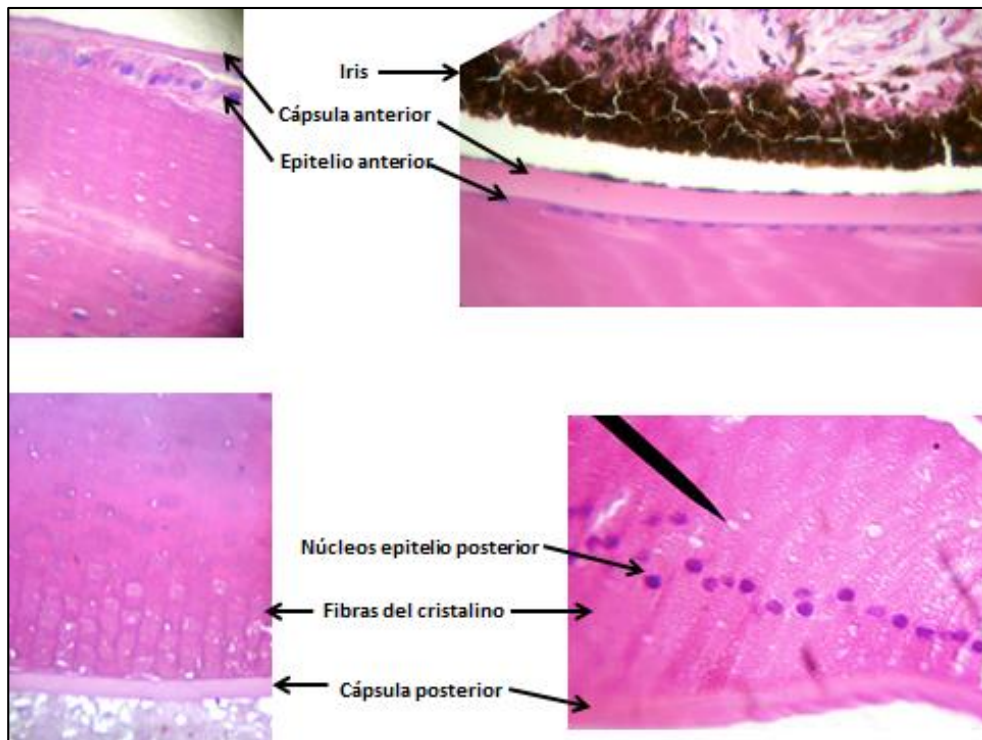


Figura No. 24. Cristalino porcino. (Fuente: Peña, G. 2016)

Conclusiones y recomendaciones

Las instituciones de educación deben adaptarse a los cambios y a las necesidades históricas, de modo que no se comprometa la calidad de la enseñanza. Después de muchos años en los que había abundancia de material cadavérico para el uso de los estudiantes e investigadores, esto favorecido por la posible laxitud en la normatividad que no garantizaba la plena identificación de los denominados NN, la sociedad colombiana se encuentra finalmente en la coyuntura que le permite cerrar y finalizar el ciclo prolongado de violencia e impunidad, e iniciar un proceso de reconciliación y de acceso a la verdad, que permita vivir en una sociedad más equitativa y tolerante.

Los hallazgos del trabajo corroboran que es posible y recomendable el uso de modelos animales (previo cumplimiento de la normatividad sobre ética) para la enseñanza de la morfología ocular, tanto

en los aspectos macroscópicos como microscópicos. Al revisar la literatura, se encontraron algunas contradicciones que para el objeto de la enseñanza no constituyen un impedimento, y que favorecen que el estudiante desarrolle su pensamiento crítico frente a las publicaciones.

El material elaborado constituye una ayuda para los estudiantes de pregrado y postgrado, toda vez que se logró documentar la presencia de las estructuras que se describen en los libros de veterinaria y de anatomía humana.

Para dar continuidad al trabajo, se recomienda que se realice la comparación de estructuras correspondientes a otros órganos del cerdo, por ejemplo el aparato auditivo, lo que permitirá hacer comparaciones y desarrollaría en los estudiantes la capacidad para realizar trabajos de investigación en anatomía comparada.

AGRADECIMIENTOS

Al **Dr. Dimas Denis Contreras**, quien con su inagotable vocación docente y creatividad, orientó gran parte del proceso de elaboración del material.

Al Licenciado en química **Edwin Reyes Sáenz**, auxiliar del laboratorio de histología, quien acompañó cada paso y realizó un gran trabajo durante el procesamiento del material. Sin su paciencia y apoyo, habría sido imposible la realización de éste trabajo.

A Helena Rincón Caicedo, Brayan Felipe Jaimes Pinzón, Santiago Agudelo Ramirez y Juan Sebastián Mora Villalobos, estudiantes de pregrado en la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia, quienes acompañaron parte del proceso y realizaron valiosos aportes.

A los profesores, funcionarios y compañeros del Departamento de Morfología de la Universidad Nacional de Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Banks, W. (1996). *Histología veterinaria aplicada*. México: El manual moderno S.A.
2. Castañeda-Millán, D., Alarcón, F., Ovalle, D., Martínez, C., & Gonzalez, L. (2014). Actitudes y creencias sobre la donación de órganos en Colombia: Dónde se deben enfocar los esfuerzos para mejorar las tasas nacionales de donación? *Revista de la Facultad de Medicina (Bogotá) de la Universidad Nacional de Colombia*, 17-25.
3. Congreso de Colombia. (6 de julio de 2000). *Alcaldía Mayor de Bogotá*. Recuperado el 16 de 07 de 2015, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=14507>
4. Congreso de Colombia. (25 de julio de 2005). Recuperado el 16 de junio de 2015, de http://www.fiscalia.gov.co:8080/Documentos/Normativa/LEY_975_250705.htm
5. Congreso de Colombia. (20 de agosto de 2010). Recuperado el 16 de junio de 2015, de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1408_2010.html
6. Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América. (1992). *Métodos Histotecnológicos*. Washington, D.C.: Registro de Patología de los Estados Unidos de América.
7. Middleton, S. (2010). Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. *Production Animal Ophthalmology*, 557-572.
8. Ministerio de la Protección Social. (4 de Agosto de 2004). *Alcaldía Mayor de Bogotá*. Recuperado el 16 de 06 de 2015, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=14525>
9. Ministerio de la Protección Social. (21 de agosto de 2005). Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://www.minsalud.gov.co/Normatividad/RESOLUCI%C3%93N%202640%20DE%202005.pdf>
10. Ministerio de Salud. (4 de octubre de 1993). Recuperado el 16 de junio de 2015, de http://www.urosario.edu.co/urosario_files/a2/a24fb07a-f561-4fcc-b611-affff4374bb7.pdf
11. Moore, K., Dalley, A., & Agur, A. (2013). *Anatomía con orientación clínica*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

12. Presidencia de la República. (23 de Noviembre de 2005). *Instituto de Medicina Legal*. Recuperado el 16 de junio de 2015, de <http://www.medicinalegal.gov.co/documents/10180/16629/Decreto+4218-2005+REGISTRO+NACIONAL+DE+DESAPARECIDOS.pdf/c51533ef-eb77-4583-ae31-b02b216029a4>
 13. Remington, L. (2012). *Clinical anatomy and physiology of the visual system*. St Louis, Missouri: Elsevier.
 14. Sanchez, I. (2011). The parameters of the porcine eyeball. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 475-482.
-