

CARACTERIZACIÓN HISTOLÓGICA DEL TRACTO DIGESTIVO DEL CUY (*Cavia porcellus*)



LUIS DE LEÓN VICUÑA REALPE

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2015

CARACTERIZACIÓN HISTOLÓGICA DEL TRACTO DIGESTIVO DEL CUY (*Cavia porcellus*)

LUIS DE LEÓN VICUÑA REALPE

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
médico veterinario**

Director:
CARLOS ALBERTO CHAVES VELÁSQUEZ
MV Esp.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2015

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”.

Artículo primero del acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN:

CARLOS ALBERTO CHAVES VELÁSQUEZ
Director de trabajo de grado

CARMENZA JANNETH BENAVIDES MELO
Jurado Delegado

JUAN MANUEL ASTAIZA MARTÍNEZ
Jurado Evaluador

San Juan de Pasto, diciembre de 2015

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a:

Carlos Alberto Chaves Velásquez, MV Esp.

Darío Antonio Vallejo Timarán, MV Esp.

Carmenza Janneth Benavides Melo, MV Esp.

Juan Manuel Astaiza Martínez, MVZ M.Sc.

Grupo de investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria
(MIFARVET)

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la suficiente sabiduría y salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Martha.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Bernardo.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis familiares.

A mi Abuela aya por ser un ejemplo de incalculable ternura; a mi tía Socorro, a mi tía Zoila, a mi primo Ricardo.

A mi hermosa Hija.

Isabella Vicuña Quien es el motor para impulsar cada proyecto y por quien me inspiro para seguir adelante.

A mis maestros.

Doctor Juan Manuel Astaiza Martínez por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis; a la Doctora Carmenza Janeth Benavides Melo por su apoyo ofrecido en este trabajo; al Doctor Darío Antonio Vallejo Timaran por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de esta formación profesional, al Doctor Carlos Alberto Chaves por apoyarme en todo momento.

A mi novia y madre de mi hija.

Quien con su incondicional apoyo y cariño me permitió crecer como persona y como profesional.

Y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis ¡Gracias a ustedes!

RESUMEN

Objetivo: Describir histológicamente el tracto digestivo del *Cavia porcellus* en diferentes fases de desarrollo y estado productivo.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo cualitativo acerca de la histología del hígado del *Cavia porcellus* destinado a producción. Para ello se emplearon ocho animales clínicamente sanos machos y hembras distribuidos así en: lactantes, gazapos, adultos reproductores y los cuales se evaluaron por microscopía óptica en objetivos de 4X, 10Xy 40X. Se describió la arquitectura microscópica.

Resultados: De los órganos evaluados. Con excepción del hígado y algunos segmentos histológicos, ninguno cumplió con los criterios de inclusión y presentaron alteraciones patológicas que impiden la caracterización de la histología normal. Lo anterior no permitió describir microscópicamente de forma completa el tracto gastrointestinal del *Cavia porcellus*. Adicionalmente en los animales objeto de estudio, no se pudo clasificar los hallazgos histológicos según rango etario, sexo y estado productivo. Con respecto a la clasificación por región anatómica; solamente se realizó la descripción de aquellos segmentos que no presentaron alteraciones patológicas. Para la evaluación de hígado, se emplearon 145 micro-preparados histológicos de hematoxilina y eosina de tejido hepático almacenados en el área de cátedra y servicio de patología de la clínica veterinaria Carlos Martínez Hoyos de la Universidad de Nariño

Conclusiones: Los tejidos presentaron alteraciones patológicas que impidieron la caracterización de la histología normal del tracto gastrointestinal del *Cavia porcellus*. En el estudio, no se pudo clasificar los hallazgos histológicos según rango etario, sexo y estado productivo. Para el caso del hígado; este órgano presenta una arquitectura similar a lo reportado en cepas de experimentación.

Recomendaciones: A pesar de que los animales incluidos en el estudio se encontraban aparentemente normales, sus tejidos presentaron alteraciones histopatológicas. Se recomienda para próximos estudios histológicos, garantizar que los tejidos a evaluar no presenten lesiones. Se sugiere, utilizar animales en los cuales se proporcione un medioambiente, nutrición y manejo en condiciones controladas que minimicen la posibilidad de presentar lesiones en los tejidos a evaluar.

Palabras clave: Cobayo, hematoxilina-eosina, histología

ABSTRACT

Objective: to describe through histology the digestive tract in guinea pigs (*Cavia porcellus*) taking into account different development phases and productive status.

Method: A descriptive and qualitative study on liver histology of *Cavia porcellus* was carried out. Consequently, eight healthy female and male animals were used which were categorized in lactational, young and reproductive animals and evaluated by optical microscopy whose objectives are 4X, 40X 10Xy.

Results: from the tissue evaluated in the study excepting the liver and some segments of digestive tract anyone achieved the inclusion criteria and they presented histopathological alterations that make difficult the characterization of normal histology. Therefore, it was impossible to describe microscopically and completely the gastrointestinal tract of the *Cavia porcellus* also it could not classify the findings according to age, sex and reproductive status. Regarding the anatomic classification, it was only carry out the description of segments which did not present pathological alterations. To evaluate the liver, micro preparations of 145 histological hematoxylin and eosin of liver tissue were used which are stored in the area of teaching and pathology service of Carlos Martinez Hoyos veterinary at University of Nariño

Conclusions: The tissues taken presented pathological alteration which prevent the normal histological characterization of the gastrointestinal tract of the *Cavia porcellus*. In this study, the histological findings could not be classified according age, sex and reproductive status. In the case of the liver, this organ presents a similar pattern to the one reported in experimental strains.

Recommendations: Although the animals used in this study were on normal condition, its tissues presented histopathological alterations, thus it is recommended for future research to guarantee that the tissues evaluated do not present damage. It is suggested using healthy animals which have an appropriate breeding atmosphere so it would decrease the possibility of tissue damage

Key words: Guinea Pig, hematoxylin-eosin, histology

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	14
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	15
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	17
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GENERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4. MARCO TEÓRICO.....	20
4.1 GENERALIDADES.....	20
4.2 ASPECTOS HISTOLÓGICOS RELACIONADOS CON EL TRACTO DIGESTIVO DE ROEDORES.....	20
4.3 GENERALIDADES DE HISTOLOGÍA E HISTOQUIMICA	25
5. DISEÑO METODOLÓGICO	27
5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	27
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	27
<i>Técnica de muestreo</i>	27
5.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	29
5.5 EVALUACIÓN MICROSCÓPICA.....	29
5.5 VARIABLES DE ESTUDIO	29
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	29
5.7 IMPLICACIONES ÉTICAS.....	29
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30

6.1 DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA SEGMENTOS TUBULARES.	30
6.1.1 Esófago.....	30
6.1.2. Estómago (Región glandular)	31
6.1.3 Intestino Delgado y Grueso.	33
6.4 DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DE GLÁNDULAS ANEXAS	34
7. CONCLUSIONES.....	39
8. RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFÍA.....	41
ANEXO I.	44
ANEXO II.	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Animales incluidos en el estudio.	27
Tabla 2. Descripción microscópica hepatocito en <i>Cavia porcellus</i>	35
Tabla 3. Descripción microscópica lóbulo – acino hepático y triada portal	36
Tabla 4. Cordones/vena - No de conductos biliares	37
Tabla 5. Hallazgos adicionales en tejido hepático en el cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Descripción histológica esófago (<i>Cavia porcellus</i>).....	31
Figura 2. Descripción histológica estómago (<i>Cavia porcellus</i>).....	32

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Material Didactico (Hígado del <i>Cavia porcellus</i>)	44
Anexo 2. Material Didactico ("triada portal" <i>Cavia porcellus</i>)	45

GLOSARIO

ANATOMÍA PATOLÓGICA: Rama de la medicina que se ocupa del estudio, por medio de técnicas morfológicas, de las causas, desarrollo y consecuencias de las enfermedades¹.

SISTEMA DIGESTIVO: Conjunto de órganos encargados de la transformación de alimentos para que puedan ser absorbidos y utilizados por las células del organismo (Digestión)².

CUY: Conocido también como cobayo, curí y conejillo de indias, es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia³.

HISTOPATOLOGÍA: Rama de la patología que trata el diagnóstico de enfermedades a través del estudio de los tejidos⁴.

TINCIÓN HEMATOXILINA-EOSINA (H/E): Método de tinción que permite distinguir detalles morfológicos de células y tejidos; es utilizado en histología y medicina diagnóstica. La hematoxilina es un colorante catiónico mientras que la eosina es un colorante aniónico perteneciente a los xantenos⁵.

¹ CASWELL, Jeff. Respiratory system. En: Jubb, Kennedy, and Palmer's Pathology of Domestic Animals. 5 ed. Davis, Elsevier Health, 2007. p. 526-750.

² DON, Wilson. Mammal species of the world. 3 ed. Baltimore, JHU press, 2005. p. 597.

³ CHACALA, Ricardo y ROSERO, Luis. Estado actual de la producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus*) en el municipio de Ipiales, Colombia y la zona de influencia fronteriza. Tesis de pregrado. Zootecnista. Colombia: Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de zootecnia. (2005) p 26

⁴ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES ONCOLOGICAS. CNIO. Histopatología: Introducción [Línea]. Madrid: España; 1998, Consultado el [28 de enero de 2015]. Disponible en internet en: <http://www.cnio.es/es/servicios/histopatologia/>

⁵ INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA MERCEDES y MARTÍN FERREYRA (IMMF). Tinciones: Hematoxilina-eosina [Línea]. Córdoba, República de Argentina. 2012. Consultado el [1 de febrero de 2015]. Disponible en internet en: <http://www.immf.uncor.edu/index.php/es/ser/14-sample-data-articles/142>

INTRODUCCIÓN

“El cuy o curí (*Cavia porcellus*), tiene su origen en Sur América en la región Andina, donde los nativos criaban a esta especie en cautiverio, antes de la conquista del imperio Incaico y utilizaban su carne como alimento básico”⁶.

“La industria cuyícola del departamento de Nariño representa el 89.64% del total de la producción en Colombia”⁷, además “el cuy es un elemento importante de la seguridad alimentaria y de la economía campesina”⁸.

Según Caycedo:

La crianza del Cuy en el departamento de Nariño durante décadas se ha caracterizado por realizarse de forma artesanal, predominando la modalidad familiar en la cual se tiene un promedio de 50 animales en cocinas sin ningún tipo de control sanitario ni reproductivo, destinándose su producción solo para consumo del núcleo familiar; la otra forma existente es la semi-comercial en la cual se produce un promedio mensual de 160 animales, teniéndose un mayor control del aspecto reproductivo y sanitario; la cría a escala comercial es muy escasa, siendo los productores semi comerciales los que aumentan su producción en épocas de alta demanda como lo son los meses de mayo, junio, noviembre, diciembre y enero⁹.

“Una de las limitantes que se presumen a diario en las explotaciones cuyícolas son las enfermedades, cuyo problema radica en el plan sanitario, si este falla es seguro la propagación de diferentes agentes infecciosos que pueden reducir la producción por mortalidad y posteriormente la pérdida de ingresos”¹⁰

⁶ASTAIZA Juan, BENAVIDES Carmenza, VELASQUEZ Carlos, ARCINIEGAS Adriana, QUIROZ Luz. Estandarización de la técnica de necropsia en cuyes (*Cavia porcellus*) en el Laboratorio de Patología Veterinaria de la Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. investig. Pec 2013; 2(2): 77-83.

⁷JIMÉNEZ VELÁSQUEZ, Sabrina del Carmen. Identificación de proteínas de secreción con propiedades antigénicas de aislamientos de *Yersinia pseudotuberculosis* provenientes de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de maestría. Colombia: Bogotá D.C. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Programa de postgrado- Maestría en ciencias biológicas. 2011. p 4

⁸ SOLARTE PORTILLA, Carlos; *et al.* Caracterización molecular de tres líneas de *Cavia porcellus* mediante la aplicación de AFLP. Rev Colom Cienc Pecua vol.20 no.1 (2007) p 49-58

⁹ CAYCEDO VALLEJO, Alberto. El Cuy Historia, Cultura y Futuro Regional, Colombia: Alcaldía Municipal de Pasto, 2004. p. 60. Citado por MORILLO, Felix. PROYECTO EMPRESARIAL PARA LA CREACION DE UNA PRODUCCION TECNIFICADA DE CUY (*Cavia porcellus*) EN EL MUNICIPIO DE PILCUAN (NARIÑO). Tesis de especialización. Colombia: Bogotá D.C. Universidad de La Salle. Facultad de administración de ciencias agropecuarias. 2007. p 13

¹⁰ CORPOICA. Explotación Tecnificada de Cuyes - Manual De Asistencia Técnica. 2003. p 34

Uno de los temas de mayor circulación científica relacionada con el cuy como animal de producción se centra en la nutrición, dietas y manejo de la alimentación de estos animales en sistemas de producción, sin embargo, el conocimiento relacionado con la fisiología y la histología del tracto digestivo es escaso y por lo tanto se desconoce el efecto de las diferentes dietas utilizadas en la zona.

En el departamento de Nariño, no existe información relacionada con la arquitectura microscópica del tracto digestivo del cuy (*Cavia porcellus*). El conocimiento de esta información es la base para el desarrollo de investigación y conocimiento en fisiología y patología de este sistema en el cuy. Lo anterior permitirá un mejor abordaje de las enfermedades relacionadas con estos órganos con un impacto positivo en los sistemas de producción de cuyes en la región.

El objetivo del presente estudio fue realizar la descripción de la anatomía microscópica del tracto digestivo del *Cavia porcellus* destinado como animal de producción.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Las investigaciones realizadas en cuyes generalmente son encaminadas al mejoramiento genético y mejoras en los sistemas de producción y algunos estudios se centran en una descripción general de las diferentes enfermedades que afectan a esta especie.

Pocos investigadores se han dedicado a buscar el conocimiento básico que debe tener una especie en particular, empezando por la descripción anatómica, histológica y fisiológica de los diferentes sistemas que componen el organismo.

En Colombia se han realizado investigaciones en cuanto al mejoramiento de la alimentación y sistemas de producción, caracterización genética de las especies que se encuentran en el país y estudios de las características productivas como la selección de reproductores, el tamaño de la camada y el número de partos, que conlleven al aumento en la producción y eviten pérdidas en el sistema de crianza¹¹, sin embargo no se han publicado investigaciones relacionadas con la histología del tracto digestivo del cuy.

“En el departamento de Nariño, el cuy presenta gran influencia por los sistemas de producción que generalmente son de crianza tradicional familiar debido al fácil manejo y crianza de estos animales, los cuales aprovechan su carne como fuente de proteína y de ingresos para pequeños productores”¹². Sin embargo, en la zona no existen estudios relacionados con la histología del tracto digestivo de esta especie.

Por lo tanto el presente estudio busca generar bases sobre la histología del tracto digestivo del cuy de animales criados para consumo, que pueda usarse como referencia para el diagnóstico de enfermedades que afecten la producción y abrir las puertas a nuevas investigaciones que se realicen a partir de ésta.

¹¹CAYCEDO VALLEJO, Alberto. Experiencias investigativas en la producción de cuyes: Contribución al desarrollo técnico de la explotación. 1ed. Pasto, Colombia, Vicerrectoría de Investigaciones, posgrados y relaciones internacionales Universidad de Nariño. 2000. P 323.

¹²CAYCEDO. El Cuy Historia, Cultura y Futuro Regional, Colombia. Op. Cit., p.15

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El conocimiento de la histología de un órgano particular es indispensable para entender la fisiología del mismo y poder diferenciar los procesos patológicos que puedan afectar el tejido y las consecuencias a las que conlleva.

En el departamento de Nariño no se conocen investigaciones relacionadas con la histología del tracto digestivo del cuy, por lo tanto, se desconocen las posibles patologías que se puedan estar presentando en los animales. Para llegar al diagnóstico de enfermedades relacionadas con el tracto digestivo se debe tener bases suficientes para conocer lo que es normal y diferenciarlo de lo anormal. En este orden de ideas se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las características histológicas del tracto digestivo del cuy (*Cavia Porcellus*)?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Describir histológicamente el tracto digestivo del *Cavia porcellus* en diferentes fases de desarrollo y estado productivo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Describir microscópicamente el tracto gastrointestinal del *cavia porcellus* mediante la evaluación de placas coloreadas con Hematoxilina-eosina
- ✓ Clasificar los hallazgos histológicos según región anatómica, rango etario, sexo, edad y estado productivo.
- ✓ Elaborar material didáctico (láminas histológicas), y un archivo fotográfico macroscópico y microscópico.
- ✓ Comparar los resultados con lo reportado por la literatura.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 GENERALIDADES

El cuy (cobayo o conejillo de indias) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos¹³.

“El cuy es un animal generalmente nervioso, sensible al frío, con un promedio de vida de 6 a 8 años, pero su vida reproductiva recomendable es de 18 meses; los machos alcanzan su madurez sexual entre las 8 y 10 semanas de edad y las hembras entre las 4 y 5 semanas”¹⁴.

“El departamento de Nariño ocupa el primer lugar en Colombia en cuanto a la producción de cuyes, actividad que representa un papel importante en la economía de su zona andina; además dicha producción forma parte del patrimonio cultural de la región”¹⁵.

4.2 ASPECTOS HISTOLÓGICOS RELACIONADOS CON EL TRACTO DIGESTIVO DE ROEDORES.

“En roedores el tracto digestivo se divide en diferentes porciones, la porción inicial que consta de cavidad oral, faringe y esófago; la porción siguiente compuesta por el estómago con sus diferentes secciones y una porción final compuesta por intestino delgado e intestino grueso. Adicionalmente presenta órganos accesorios de gran importancia para el sistema digestivo tales como el hígado”¹⁶.

¹³FAO. Producción en cuyes: Sanidad en cuyes. [Línea]. Perú: Departamento de Agricultura del Perú; 1997. Consultado el [13 de Septiembre de 2014]. Disponible en internet: http://www.fao.org/docrep/W6562s/w6562s01.htm#P16_1985

¹⁴NOAKES, David; PARKINSON, Timothy; ENGLAND, Gary. Reproduction in pet small mammals. En: Veterinary Reproduction and Obstetrics. 9 Ed. England. Saunders ElSevier, 2009. p. 841.

¹⁵ PANTOJA, Edisson y BOLAÑOS, Edwin. Diagnostico estratégico de mercadeo para la cadena cuyicola en el municipio de Pasto. Tesis de pregrado. Economista. Colombia: Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias económicas y administrativas. Comercio internacional y mercadeo. 2010. p 23

¹⁶SCUDAMORE, Cheryl L.En: A Practical Guide to the Histology of the Mouse, First edition. 2014. p 180

Según Scundamore¹⁷, en ratones, el esófago se encuentra limitado por un estrato altamente queratinizado compuesto por un epitelio escamoso estratificado; las capas del estrato córneo pueden incrementarse de acuerdo al tipo de dieta. Las capas de queratina protegen a la mucosa del daño externo. La lámina propia y muscular de la mucosa son difícil de diferenciar en la región proximal llegando a ser más evidentes conforme se acerca al estómago. El esófago se encuentra rodeado por dos capas conformadas por músculo esquelético; la capa interna de disposición circular y la externa con disposición longitudinal.

En roedores el estómago se encuentra dividido en dos regiones anatómicas bien delimitadas; diferenciadas por el tipo de epitelio que recubre la mucosa (región glandular y región no glandular o escamosa). Las dos áreas pueden ser diferenciadas macroscópicamente. La región no glandular la cual es más extensa presenta una apariencia más pálida que la región glandular la cual presenta un color rosa pálido. Las dos regiones son fuertemente demarcadas por una zona límite. La porción escamosa del estómago está conformada por epitelio escamoso estratificado queratinizado compuesto de uno a tres estratos. El estómago glandular está dividido en tres regiones basado en los diferentes tipos de células que componen su epitelio y localización anatómica (región cardial, fundus y región pilórica)¹⁸.

Para Dellman¹⁹. El epitelio glandular en mamíferos, consiste en una capa de célula cúbicas a columnares simples las cuales se extienden hacia las fosetas gástricas. Las fosetas gástricas están delimitadas por una capa de células epiteliales cilíndricas, núcleo de localización basal y citoplasma eosinofílico; células secretoras de moco son las células más abundantes en la mucosa gástrica las cuales se localizan por debajo de las de las células que conforman el epitelio glandular en la región cardiaca y fúndica; sin embargo son más prominentes en la región pilórica.

“En ratones de laboratorio, las células parietales secretoras de ácido clorhídrico (HCL) son las más abundantes y prominentes en la región fúndica, son células de gran tamaño, de forma cuboidal, citoplasma pálido eosinofílico con núcleo redondeado de ubicación central se localizan se encuentran dispersas entre las células a lo largo de las fosetas gástricas, particularmente en la región fúndica²⁰”.

¹⁷SCUDAMORE. Op cit., p. 107-118

¹⁸ Ibid., p. 110

¹⁹DELLMAN. Histología veterinaria. Segunda edición. Zaragoza [España]: Acribia; 2007.

²⁰HRAPKIEWICZ, Karen; COLBY, Lesley and DENISON, Patricia. Clinical Laboratory Animal Medicine: An Introduction, Fourth Edition.2013. p 212

“Las células principales se encuentran en la base de las fosetas gástricas, en la región fúndica, son células columnares bajas, núcleo de polaridad basal. La mucosa gástrica está rodeada por una capa de tejido conectivo (lamina propia) y la muscular de la mucosa. La submucosa a su vez está conformada por tejido conectivo y tres capas musculares oblicua (interna), circular y la más externa de disposición longitudinal²¹”.

Los intestinos delgado y grueso en ratones. Presentan una estructura similar a los demás mamíferos. La capa de externa a interna (serosa, capa muscular longitudinal, capa muscular circular, submucosa y túnica mucosa). Los plexos nerviosos están presentes entre las dos capas musculares. La lámina propia normalmente contiene una población variable de linfocitos, células plasmáticas y macrófagos. En el intestino delgado la mucosa se proyecta hacia el lumen a manera de vellosidades de forma digitiforme separadas cada proyección por criptas delimitadas por un epitelio cilíndrico compuesto predominantemente por enterocitos. Se observa variable población de células secretoras de moco, células de Paneth, células neuroendocrinas extendidas a lo largo de la superficie de la mucosa²².

Para Habib²³, Hay tres regiones anatómicas en el intestino delgado del ratón (duodeno, yeyuno e íleon); sin embargo la mucosa de cada región presenta diferentes características morfológicas, Las glándulas de Brunner ubicadas en la submucosa confirman que la sección evaluada corresponde a duodeno. Las vellosidades intestinales en el duodeno son las más altas; en cambio las vellosidades en el yeyuno e íleon son cilíndricas; sin embargo las vellosidades yeyunales son más largas y tienen una gran proporción de células de paneth en el epitelio comparada al íleon. Los enterocitos son las células que componen la mayoría de la superficie de la mucosa. Son columnares altas con un borde en cepillo y núcleo de polaridad basal. Las células de paneth son más numerosas en el yeyuno, pero pueden ser encontradas a lo largo del intestino delgado. Las células caliciformes también se encuentran en todo el intestino delgado pero tienden a ser más numerosas en el íleon, las células caliciformes tienen núcleo localizado basalmente y vacuolas de mucina ubicadas apicalmente. Aproximadamente el 1% de las células de la mucosa son de tipo neuroendocrino.

El intestino grueso del roedor lo conforman el colon, ciego y recto. El colon tiene diferentes regiones que se pueden diferenciar macroscópicamente. La mucosa del ciego y colon poseen criptas pero no vellosidades, la mucosa está delimitada por un epitelio compuesto por enterocitos, células productoras de

²¹SCUDAMORE. Op cit., p. 107-118

²² HABIB A, RICHARDS P, CAIRNS L, ROGERS G, BANNON C, PARKER H. Overlap of endocrine hormone expression in the mouse intestine revealed by transcriptional profiling and flow cytometry. *Endocrinology*. 2012; 153(7): 3054–3065.

²³ Ibid., p. 3061

moco y células neuroendocrinas; las células de paneth no están presentes en este segmento intestinal. Las células productoras de moco son más abundantes en la región proximal del colon y en el ciego en comparación con la región distal del colon. En roedores es abundante el tejido linfoide asociado a intestino (GALT); este usualmente se localiza en la túnica submucosa en el borde antimesenterico, se organiza en grandes áreas y cúmulos de células linfoides llamadas placas de Peyer, las cuales se encuentran en yeyuno íleon y ciego.²⁴

“El Hígado en mamíferos se sitúa en la parte anterior de la cavidad abdominal, caudal al diafragma, la mayor parte del órgano se encuentra ubicado a la derecha del plano medio, presenta una coloración pardo-rojiza y consistencia blanda. Se encuentra dividido en seis lóbulos: lateral derecho, intermedio derecho, lóbulo caudado, intermedio izquierdo, lateral izquierdo y cuadrado”²⁵.

Con respecto a su relación topográfica, en cuyes este órgano limita ventralmente con los músculos abdominales cranealmente con el diafragma, caudalmente con el estómago, bazo, intestino delgado y páncreas. El hígado presenta dos capas la externa o capa serosa y la interna o capa fibrosa. Cada lóbulo está cubierto por una serosa (peritoneo visceral), cubriendo la superficie externa como una capa delgada de tejido conectivo. El tejido conectivo de la cápsula se extiende hacia al interior de los lóbulos hepáticos como tejido conectivo interlobular el cual rodea a los lóbulos hepáticos funcionando como soporte al sistema vascular y biliar. Una fina red de fibras reticulares recubren a las células y las sinusoides²⁶.

“Microscópicamente en mamíferos se observa un lóbulo clásico conformado por una vena central con una zona centrolobulillar, y regiones periportales o como un acino con tres zonas funcionales”²⁷. Para Rosas²⁸, en roedores, los lobulillos hepáticos no presentan una forma poligonal característica de otros mamíferos y sus límites no están bien definidos.

“La unidad morfológica funcional del parénquima hepático corresponde al lobulillo hepático, el cual se organiza alrededor de una vena central. Presenta forma

²⁴CESTA MF. Normal Structure, Function, and Histology of Mucosa-Associated Lymphoid Tissue. Toxicol. Pathol. 2006; 34(5): 599-608.

²⁵ BANKS Walter. En: Applied Veterinary Histology. Third Edition. 1993. p 265.

²⁶RUIZ Yanni, ROMERO Jenny. Caracterización anatómica del tracto gastrointestinal del Cuy (*Cavia porcellus*). [Tesis pregrado]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias; 2004.

²⁷ CESTA. Op. Cit., p. 602.

²⁸ ROSAS C, VÁSQUEZ B, DEL SOL M. Descripción histológica e histoquímica del hígado de cobayo (*Cavia porcellus*). Int. J.Morphol. 2010; 28(1):151-156.

poliédrica a hexagonal al corte. Los sinusoides convergen desde la periferia hacia la vena central. Los vasos portales se encuentran presentes aproximadamente entre tres a seis ángulos de cada lóbulo.²⁹

Los cordones de hepatocitos se conforman por una sola célula hepática, que forman columnas rodeadas por sinusoides vasculares de orientación radial, las cuales se dirigen a la vena centrolobulillar, estas venas forman generalmente espacios ópticamente vacíos en los que con dificultad se observa su revestimiento endotelial. Los cordones parenquimatosos están constituidos por hepatocitos de aspecto cuboide a poligonal con un núcleo redondeado de cromatina laxa. El espacio porta presenta una trama de tejido conjuntivo laxo, en la cual se aprecian estructuras vasculares con pared muscular, correspondientes a las ramas de la arteria hepática, estructuras venosas de la rama de la vena porta y conductos biliares tapizados por epitelio cubico del sistema colangiolar biliar³⁰.

Para Rosas³¹. La apariencia del hepatocito, puede presentar vacuolas claras en el citoplasma correspondientes a depósitos de glicógeno y se pueden evidenciar vacuolas grasas, pero únicamente en pequeño número. Los complejos de Golgi y las mitocondrias son abundantes, con numerosos lisosomas y agrupaciones de ribosomas libres, presenta un alto desarrollo del retículo endoplásmico liso y rugoso. Las células de Kupffer (macrófagos) son una característica común del endotelio de los sinusoides y los cordones de hepatocitos [4, 9]; estos se pueden demostrar con precisión empleando marcadores inmunohistoquímicos como "Proteína Acida Fibrilar Glial" (GFAP). Se identifican como células las cuales se pueden localizar en el espacio de Dissé y están ubicadas entre el endotelio sinusoidal y los hepatocitos.

La bilis producida por el hepatocito es secretada dentro del canalículo biliar. Fluye a través del canalículo biliar hacia la periferia del lóbulo el cual se abre paso hacia los ductos biliares compuestos por un epitelio columnar bajo. Los canalículos biliares absorben bilirrubina desde la sangre, lo conjugan y lo secretan como un componente de la bilis. Los ductos biliares convergen progresivamente en ductos intrahepáticos de mayor tamaño; los cuales finalmente desembocan en el ducto hepático³².

²⁹ DELLMAN. Op cit., p. 145

³⁰ CESTA. Op cit., p. 599

³¹ ROSAS. Op. Cit., p. 155.

³² FAGGIOLI F, VEZZONI P, MONTAGNA C. Single-cell analysis of ploidy and centrosomes underscores the peculiarity of normal hepatocytes. PLoS ONE. 2011; 6(10): 1-9.

Para Faggioli³³. La irrigación hepática está directamente relacionada con sus múltiples funciones, la irrigación del hígado es dual. La vena porta trae sangre proveniente del tracto gastrointestinal y órganos asociados y la arteria hepática provee a las células hepáticas de sangre oxigenada. Estos vasos entran al hígado a través del hilio llamado región porta en la superficie visceral. Ramificaciones de estos dos vasos penetran los lóbulos los cuales se dividen y siguen el tejido conectivo interlobular, pequeñas ramas entran al canal porta las cuales son llamadas subsecuentemente vénula interlobular y arteriola hepática interlobular.

Banks³⁴ reporta en mamíferos que las vénulas portales interlobulares dan lugar a pequeñas ramas algunas de esas referidas como vénulas de distribución las cuales forman el eje del acino hepático. Pequeñas vénulas terminales surgen de las venas de distribución y terminan directamente en los sinusoides. La mayor parte de la sangre de las arterias hepáticas interlobulares entran al plexo capilar dentro del canal portal siguiendo el tejido conectivo interlobular; y solo una pequeña porción de sangre llega a los sinusoides directamente por medio de las arteriolas terminales.

Los sinusoides hepáticos en el *Cavia Porcellus* son capilares sanguíneos localizados entre los cordones de hepatocitos, este curso permite llevar sangre desde las ramificaciones terminales de la arteriola hepática interlobular y las vénulas portales hacia la vena central. Los sinusoides frecuentemente se comunican entre sí. Esta disposición asegura que los hepatocitos tengan una superficie adyacente al sinusoide. Los sinusoides se encuentran revestidos por dos tipos de células, células endoteliales y macrófagos (kuffer). El endotelio sinusoidal es un endotelio fenestrado carente de diafragmas, estos poros son demasiado pequeños para permitir el paso de células sanguíneas sin embargo el plasma puede fluir libremente a través de ellos. El endotelio se separa de los hepatocitos mediante un espacio perisinusoidal llamado espacio de dissé. Las microvellosidades del hepatocito se extienden dentro del espacio perisinusoidal lo que permite un intercambio directo de sustancias entre la sangre y los hepatocitos³⁵.

4.3 GENERALIDADES DE HISTOLOGÍA E HISTOQUIMICA

En su aspecto más amplio, la palabra *Histología* se emplea como sinónimo de anatomía microscópica, ya que su materia no solo incluye la estructura microscópica de los tejidos sino también la de la célula, órganos y sistemas.

³³ Ibid., p.7

³⁴ BANKS. Op. Cit., p.220.

³⁵ BERGHES C, TANASE P, PARVU M, DINU C, CUCA D. Contributions to the Study of the Esophagus and Stomach Morphology in Guinea Pig. Animal Science and Biotechnologies. 2011; 44(2):150-154.

Se han desarrollado diversas técnicas para preparar los tejidos con el fin de estudiarlos, de tal manera que semejen cuanto más su estado natural en vivo. Las etapas incluidas son fijación, deshidratación y aclaramiento, inclusión en un medio estable, sección en cortes delgados para poderlos observar mediante transiluminación, montaje en una superficie para facilitar su manipulación y tinción para diferenciar los diversos componentes tisulares y celulares³⁶.

La histoquímica es un método de tinción de tejidos que proporciona información sobre la presencia y localización de macromoléculas intracelulares y extracelulares. Este método aprovecha la actividad enzimática, reactividad química y otros fenómenos físico-químicos relacionados con el elemento en cuestión. Las reacciones de interés se tornan evidentes mediante la formación de un precipitado insoluble que toma cierto color³⁷.

Los colorantes empleados con más frecuencia en histología son hematoxilina y eosina (H y E). La hematoxilina es una base que tiñe de manera preferencial los componentes ácidos de la célula de un color azulado. La eosina es un ácido que tiñe los componentes básicos de la célula de color rosado; se utilizan principalmente para poner en evidencia las características estructurales³⁸.

³⁶ GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. Introducción a la histología y técnicas histológicas básicas. En: Texto Atlas de Histología. 2 Ed. en español. México. McGraw-Hill Interamericana, 2002. p. 1.

³⁷ Ibid., p. 4.

³⁸ ROSS, M. H.; PAWLINA, W. Técnica histológica y microscopía. En: Histología. Texto y Atlas color con Biología Celular y Molecular. 6 ed. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana, 2012. p. 3.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio cualitativo de tipo descriptivo.

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

El estudio se ejecutó en el área de cátedra y servicio de patología veterinaria de la universidad de Nariño. En las instalaciones de la clínica veterinaria “Carlos Martínez Hoyos” de la Universidad de Nariño en la ciudad de Pasto, situada a 1° 13' y 16" de latitud norte y 77°, 17' y 2" de longitud oeste.

Se tomaron para el estudio los tractos gastrointestinales de ocho animales distribuidos con base en la tabla 1.

Tabla 1. Animales incluidos en el estudio.

Estado productivo	Rango etario /edad*	Total de animales**
Lactantes*	<4	2
Gazapo*	<8	2
Adulto	>10	2
Adulto en reproducción	>10	2

* Se tomó como referencia la edad en semanas al destete y la edad a la que alcanzan la pubertad descrita por Harkness *et. al.*³⁹.

** Se tomaron para el estudio un animal macho y un animal hembra por cada rango etario

Los animales adultos fueron obtenidos de una explotación comercial de cuyes destinados para consumo. Los gazapos y lactantes fueron obtenidos de la misma explotación comercial, de la mortalidad reportada por aplastamiento.

5.3 TOMA Y PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

Técnica de muestreo

³⁹HARKNESS, J. E.; *et. al.*. The Guinea Pig. En: Biology and Husbandry. En: Harkness and Wagner's Biology and Medicine of Rabbits and Rodents. 5th Ed. Wiley-Blackwell, 2010. p. 52 – 57.

Se realizó el muestreo de los animales incluidos en el estudio siguiendo la Técnica de Necropsia en Cuyes (*Cavia porcellus*)⁴⁰, estandarizada por el Laboratorio de Patología Veterinaria de la Universidad de Nariño.

Se realizó una incisión primaria desde la sínfisis mandibular hasta la sínfisis púbica que abarque solamente piel. La incisión secundaria se realizó desde el proceso xifoides del esternón hasta la sínfisis púbica involucrando la línea alba y posteriormente dos cortes por el borde de la última costilla desde el mismo proceso, para exponer los órganos de cavidad abdominal. Paso a seguir será la identificación y extracción de los órganos abdominales comprometidos en el estudio.

Evaluación Macroscópica y toma de muestras

Para la inspección del tracto gastrointestinal se sigue como rutina la revisión exterior de mesenterios, linfonodos mesentéricos, páncreas, hígado, bazo y cada segmento intestinal. Para la inspección de intestinos se corta el mesenterio y se desenrollan ordenándolos en forma de "S" para permitir ubicar las diferentes porciones. Una vez revisada la superficie serosa, se abre a todo lo largo por el lado opuesto a la inserción mesentérica, se revisa contenido y superficie de la mucosa. El hígado se revisa externamente por su cara parietal y visceral, observando los bordes de los lóbulos hepáticos, después se realizan cortes en forma transversal con un grosor de 0,5 cm aproximadamente en cada uno de los lóbulos. En vesícula biliar se ve el aspecto externo de la pared y se incide para evaluar características de la bilis y mucosa. En páncreas se evalúa su consistencia y aspecto. El bazo se revisa en cuanto a su forma, volumen, aspecto de la cápsula y sus bordes, superficie de corte, de igual manera se realizan cortes transversales para revisar el parénquima⁴¹.

“En la extracción del aparato digestivo se disecciona el hígado del diafragma, incluyendo porción del esófago, estómago, bazo, intestino delgado e intestino grueso, con previa ligadura en el recto y se inyecta, en la luz de la estructura tubular, formol buferado al 10%, utilizando una jeringa insulínica; posteriormente se separa hígado y bazo”⁴².

⁴⁰ ASTAIZA. Op. Cit., p. 81.

⁴¹ ASTAIZA. Op. Cit., p. 80

⁴² Ibid., p. 81

5.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Láminas en las que no se observen alteraciones histopatológicas, ni artefactos por manipulación y en las que se conserve la arquitectura histológica. En caso de no cumplir criterio de inclusión los tejidos no fueron evaluados (NE).

5.5 EVALUACIÓN MICROSCÓPICA

El análisis e interpretación de las láminas H/E, se realizó en el área de cátedra y servicio de Patología Veterinaria de la Universidad de Nariño. Se realizó la descripción microscópica teniendo en cuenta la metodología empleada por el laboratorio de patología veterinaria de la Universidad Nacional de Colombia modificada por el laboratorio de patología veterinaria de la Universidad de Nariño considerando los siguientes aspectos: reconocimiento histológico del órgano y la evaluación en objetivos a 4X, 10X y 40X.

5.5.1 Registro fotográfico. Para la elaboración del material didáctico. A los micropreparados se les realizó un registro fotográfico, Utilizando un microscopio Olympus® CH30 adaptado a una cámara digital Amscope series MV – 100D empleando el software digital camera solution 3.2 en aumentos: 40x, 100X y 400X. Las estructuras histológicas se registraron en los aumentos 4X, 10X y 40X.

5.5 VARIABLES DE ESTUDIO

Descripción microscópica del tracto digestivo del cuy, características microscópicas, parámetros de referencia normales.

5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el presente estudio se empleó estadística descriptiva determinado el grado de participación porcentual de cada variable, estableciendo las características microscópicas normales del tracto digestivo del cuy. Para el análisis estadístico se empleó el paquete estadístico IBM SPSS 20,0 bajo licencia shareware.

5.7 IMPLICACIONES ÉTICAS

El presente estudio se realizó mediante la evaluación de láminas histológicas, por lo tanto no requirió del aval del comité de ética.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los órganos evaluados Con excepción de algunos segmentos histológicos, ninguno cumplió con los criterios de inclusión y presentaron alteraciones patológicas que impiden la caracterización de la histología normal. Lo anterior no permitió describir microscópicamente de forma completa el tracto gastrointestinal del *Cavia porcellus*. Adicionalmente en los animales objeto de estudio, no se pudo clasificar los hallazgos histológicos según rango etario, sexo y estado productivo.

Con respecto a la clasificación por región anatómica; solamente se realizó la descripción de aquellos segmentos histológicos que no presentaron alteraciones patológicas.

6.1 DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DE LOS SEGMENTOS TUBULARES.

6.1.1 Esófago

En los animales evaluados, el esófago se compone de diferentes capas: mucosa, submucosa, túnica muscular y serosa. La mucosa está formada por un epitelio plano estratificado moderadamente queratinizado en gazapos y altamente queratinizado en los individuos juveniles y adultos compuesto por cuatro estratos germinativo, espinoso, granuloso y corneo. (Figura 1).

El estrato germinativo se asienta sobre una lámina basal, la túnica muscular de la mucosa y una lámina propia compuesta por tejido conectivo. La submucosa está constituida por tejido conectivo con presencia de células mononucleares a lo largo de la submucosa. Se observan escasos linfocitos dispersos en la mucosa y túnica submucosa en los individuos juveniles y adultos. No se observan glándulas submucosas esofágicas (Figura 1).

Con respecto a la capa muscular del esófago, este se compone de dos capas de músculo estriado: circular (interna) y estriado longitudinal (externa). La Serosa presenta tejido conectivo y un epitelio plano simple (Figura 1).

Los resultados del trabajo muestran leves variaciones frente a la información reportada para el cobayo de experimentación. En cuanto al esófago el trabajo evidencia el mayor número de estratos que posee el estrato córneo de la túnica mucosa (mayor a cinco capas) contrario a lo reportado por Bergues⁴³, donde mencionan que la estructura histológica de esófago está compuesta por una mucosa moderadamente cornificada; esto posiblemente se encuentre asociado al tipo de dieta en que los animales son sometidos en la región forrajes con alto

⁴³ BERGHES. Op. Cit. p. 153.

contenido de fibra, y es posible que sea una adaptación fisiológica en los cobayos destinados a producción de carne.

Figura 1. Descripción histológica esófago (*Cavia porcellus*)

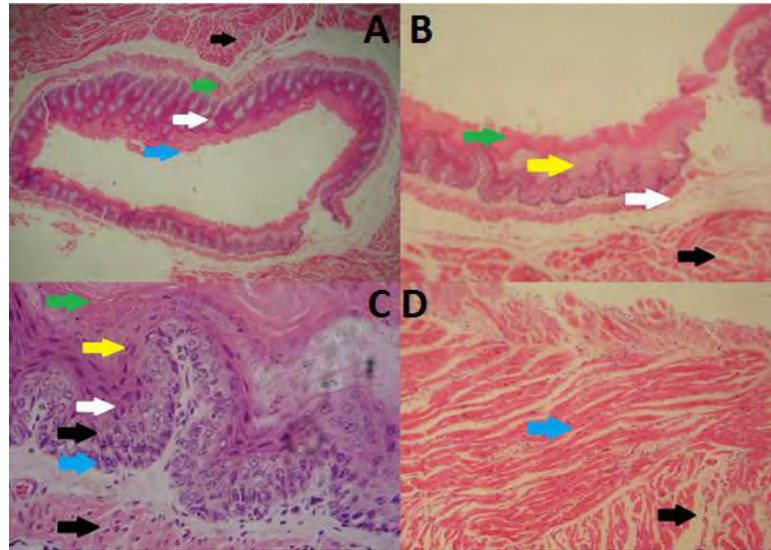


Figura 1.A, esófago *Cavia porcellus*, H/E4X, nótese la organización del segmento tubular en diferentes capas, mucosa (flecha y azul) submucosa (flecha verde) y túnica muscular flecha negra. **B**. Esófago. H/E 10X flecha verde estrato córneo, flecha amarilla mucosa, flecha blanco submucosa, flecha negra túnica muscular. **C**. Mucosa esofágica *Cavia Porcellus*, H/E 40X. Nótese los diferentes estratos que componen la mucosa esofágica flecha verde, estrato córneo, flecha amarilla estrato lúcido, flecha blanca estrato granuloso, flecha negra estrato espinoso, flecha azul estrato germinativo. Flecha negra, muscular de la mucosa. **D**. Capas musculares flecha azul circular, flecha negra longitudinal.

Respecto a la estructura histológica de las tunicas submucosa, muscular y serosa los resultados del presente estudio son similares a lo reportado por el mismo autor.

6.1.2. Estómago (Región glandular)

Se divide en una región glandular y una zona no glandular; histológicamente compuesto por una túnica mucosa, submucosa, muscular y serosa (Figura 2).

La superficie externa de la mucosa se encuentra tapizada por un epitelio cilíndrico simple de aspecto cúbico en la zona cardial y de conformación plana simple en la región esofágica. La mucosa presenta múltiples evaginaciones gástricas asociadas a glándulas de tipo tubular simple con presencia de abundantes figuras mitóticas asentadas sobre una lámina propia compuesta por tejido conectivo y una capa de musculo liso discontinuo. Se observan abundantes células parietales,

células principales y moderada cantidad de linfocitos, células plasmáticas y escasos macrófagos distribuidos en forma difusa a lo largo de la superficie mucosa. La submucosa se encuentra conformada por fibras de tejido conectivo que discurren de forma paralela entre sí entremezcladas con escasos linfocitos y vasos sanguíneos (Figura 2). La capa muscular está compuesta por dos capas de músculo liso prominentes una circular interna y una capa externa longitudinal. La serosa conformada por tejido conectivo y un mesotelio (Figura 2).

Figura 2. Descripción histológica estómago (*Cavia porcellus*)

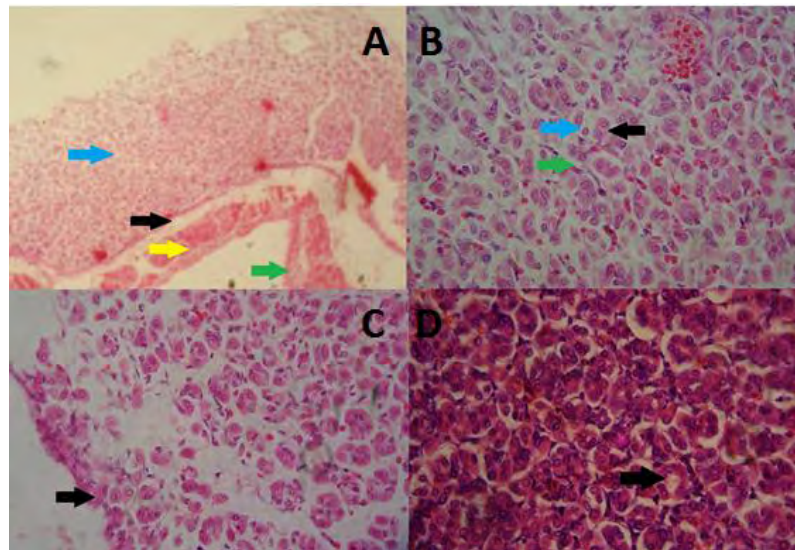


Figura 2.A. Estómago *Cavia porcellus*, H/E 4X. Nótese la organización en diferentes capas, mucosa flecha azul mucosa, submucosa flecha negra túnica submucosa, flecha amarilla muscular, flecha verde capa serosa. **B.** Mucosa gástrica, H/E 40X. Flecha verde célula principal, flecha negra célula principal, flecha verde lámina propia. **C.** Mucosa gástrica región gastroesofágica *Cavia porcellus*, H/E 40X. Flecha negra epitelio gástrico. **D.** Mucosa gástrica H/E 40X. Flecha negra, glándula gástrica.

En relación a la estructura histológica de la región glandular del estómago los resultados de este estudio son similares a lo reportado por Bergues⁴⁴, Laila⁴⁵ y Nervey⁴⁶ para roedores de experimentación. Sin embargo no fue evidente la

⁴⁴ BERGUES. Op. Cit. p.150-154

⁴⁵LAILA M. Age Related Changes in the Fundic Mucosa of Stomach of Male Albino Rats (Histological and Immunohistochemical Study). J. Histol. 2010; Vol. 33(1): 32-44.

⁴⁶ NERVEY W, AIDEMISE C. Study of the Structure of the Gastric Mucosa in the Mouse (Cell Population).J. Life Sci. Biomed. 2012; 2(5):182-186.

observación de gran cantidad de tejido linfoide difuso (GALT). En cuanto a los componentes celulares evidenciados por coloración de hematoxilina – Eosina (células caliciformes, células epiteliales de revestimiento, células parietales y células principales).

No se encontraron diferencias con lo reportado en animales de experimentación. Se requieren estudios específicos morfométricos para realizar una observación más detallada a las estructuras citadas anteriormente y el empleo de marcadores inmunohistoquímicos con el objeto de clasificar células neuroendocrinas.

6.1.3 Intestino Delgado y Grueso.

La mucosa del intestino delgado está compuesta por un epitelio cilíndrico simple el cual se distribuye a manera de múltiples proyecciones de aspecto digitiforme, tapizadas por epitelio columnar bajo ciliado rico en células caliciformes soportadas por una membrana basal y una lámina propia compuesta por tejido conectivo. Se evidencia presencia de células mononucleares macrófagos, células plasmáticas y linfocitos distribuidos en forma difusa a lo largo de la superficie mucosa. En la región limítrofe entre la túnica mucosa y submucosa se localizan glándulas túbulo alveolares conformadas por un epitelio cubico simple. A lo largo de cada vellosidad discurre un vaso linfático central y gran cantidad de capilares sanguíneos. La muscular de la mucosa se evidencia altamente desarrollada.

La submucosa del intestino delgado en duodeno se compone por tejido conectivo y abundante tejido linfoide dispuesto en forma difusa con presencia de múltiples glandulares túbulo acinares de tipo mixto; en yeyuno e íleon carente de glándulas mucosa. En íleon con presencia de gran cantidad de tejido linfoide con disposición difusa y en forma de agregaciones de aspecto nodular especialmente más marcadas en la región caudal.

En el intestino grueso, la mucosa del Colon se encuentra conformada por epitelio cilíndrico simple rico en células caliciformes asentados sobre las glándulas intestinales cubiertas por un epitelio cubico alto, se observa gran cantidad de linfocitos y macrófagos con distribución difusa en la mucosa. La submucosa se compone por tejido conectivo rico en tejido linfoide dispuesto en forma difusa y en agregados de aspecto nodular. Presenta una capa muscular formada por dos capas: circular y longitudinal, entremezcladas con gran cantidad de tejido conectivo dispuesto a manera de fibras. Finalmente la serosa presenta tejido conectivo y un mesotelio.

Respecto a la conformación histológica del intestino delgado en el Cuy (*Cavia porcellus*) los resultados de la observación mostraron que no existen diferencias notables mediante microscopia óptica convencional entre las cepas de producción

y los hallazgos en cepas de laboratorio mencionados por Bergues⁴⁷, Laila⁴⁸ y Nervey⁴⁹. Se concluye que la mucosa es similar a las otras especies, se distribuye en múltiples proyecciones de aspecto digitiforme, tapizadas por un epitelio columnar bajo ciliado rico en células caliciformes soportado en una lámina basal y una lámina propia compuesto por tejido conectivo, con presencia de células mononucleares macrófagos, células plasmáticas y linfocitos dispersos sobre la misma hallazgos similares a lo reportado por Chen⁵⁰ y por Kunisawa⁵¹. Respecto a la distribución del tejido linfoide difuso los hallazgos son similares a los reportados por Cesta et al. (19). Presentan localización en el borde antimesentérico y dispuestos a manera de folículos y agregados.

6.4 DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DE GLÁNDULAS ANEXAS

Con respecto a las glándulas anexas (Hígado, vesícula biliar y páncreas); debido a que los animales objeto de estudio no cumplieron con el criterio de inclusión, se utilizaron los micro-preparados histológicos de hematoxilina y eosina H/E, de un estudio previo realizado en el laboratorio de patología veterinaria de la Universidad de Nariño en el año 2014 donde se tomaron 270 muestras de hígado de cuyes destinados para beneficio (sacrificio y preparación), provenientes de establecimientos seleccionados al azar en los corregimientos de Catambuco y Genoy en el municipio de Pasto.

De igual manera que con los animales incluidos en el estudio, estos micropreparados se seleccionaron teniendo en cuenta que cumplan con el criterio de inclusión planteado en la metodología. En total se evaluaron 144 micropreparados de tejido hepático.

En el área de cátedra y servicio de patologías veterinaria de la Universidad de Nariño, no se contó con ningún micro-preparado histológico de páncreas y vesícula biliar que cumpla con el criterio de inclusión propuesto previamente.

En las tabla 2 y 3, se relacionan los diferentes hallazgos en la anatomía microscópica del hígado del *Cavia porcellus* (Ver Anexo 1).

⁴⁷ BERGUES. Op. Cit. p. 150-154

⁴⁸ LAILA Op. Cit. p. 32-44

⁴⁹ NERVEY. Op. Cit. p. 182-186.

⁵⁰ CHEN X, ZHAO J, GREGERSEN H. The villi contribute to the mechanics in the guinea pig small intestine. J Biomech. 2008. 41:806–812.

⁵¹ KUNISAWA Y, KOMURO, T. Interstitial cells of Cajal associated with the submucosal plexus of the Guinea-pig stomach. Neurosci Lett. 2008. 434(3):273-6.

De interés, la parte externa se encuentra tapizada por tejido conectivo y epitelio plano simple, no se observa una morfología poligonal marcada de los lobulillos hepáticos; sin embargo se evidencia la disposición a manera de cordones de hepatocitos organizados de forma tortuosa alrededor de la vena central rodeados por sinusoides vasculares.

Tabla 2. Descripción microscópica hepatocito en *Cavia porcellus*

Región	Variable	Característica	Frecuencia	Porcentaje
Hepatocito	Forma	Ovoide	18	12,5
		Poliédrico	17	11,8
		Poliédrico y Ovoide	102	70,8
		NE*	7	4,9
	Citoplasma	Escaso	1	0,7
		Moderado	103	71,5
		Abundante	33	22,9
		NE	7	4,9
	Vacuolado	Si	136	94,4
		No	5	3,5
NE		3	2,1	
Localización	Central	135	93,8	
	Central y excéntrico	3	2,1	
	NE	6	4,2	
Núcleo Hepatocito	Forma	Aplanado	1	0,7
		NE	6	4,2
	Tamaño	Redondeado	137	95,1
		Grande	45	31,3
		Mediano	88	61,1
Binucleación / campo	NE	6	4,2	
	Pequeño	5	3,5	
	0 a 15	103	71,5	
	16 a 30	33	22,9	
	31 a 45	8	5,6	

*NE = Tejido No evaluado (Laminas que no cumplieron con el criterio de inclusión)

Los hepatocitos son de forma poliédrica (11,8%) a ovoide (12,5%), núcleo de gran tamaño de ubicación central en el 93,8% de los casos, y nucléolo evidente. Citoplasma ovalado con presencia de vacuolas intracitoplasmáticas. Evidencia de hepatocitos binucleados, hepatocitos de tres núcleos, o células fusionadas.

El espacio porta presenta una trama de tejido conectivo en moderada cantidad de localización peri portal, en el cual se apreciaron estructuras correspondientes a la arteria y vena hepática conformadas de la siguiente manera: se visualizaron tres estructuras tubulares revestidas por un epitelio cubico simple correspondientes al conducto biliar, que en algunos lobulillos se observaron hasta 3 conductos biliares por lobulillo (Tabla 3). Con respecto a las células musculares del acino hepático

(Tabla 3), estas no son fácilmente definibles de los fibroblastos y se categorizaron como: “No definido”, por lo tanto se recomienda realizar tinciones especiales (Tricromica de Masson) para diferenciar fibroblastos.

Tabla 3. Descripción microscópica de tejido lóbulo – acino hepático y triada portal

Región	Variable	Característica	Frecuencia	Porcentaje	
Lóbulo Hepático	Serosa	Mesotelio	140	97,2	
		NE*	4	2,8	
	Cápsula	NE	4	2,8	
		TCL**	140	97,2	
		Muscular	NE	4	2,8
Tejido conectivo interlobulillar	Escaso	Si	140	97,2	
		-	122	84,7%	
	Moderado	-	17	11,8%	
		Abundante	-	1	0,7%
Acino Hepático	Escaso	NE	4	2,8	
		No definido	140	97,2	
	Clasificación vena	NE	5	3,5	
		Vénula	139	96,5	
		Clasificación arteria	Arteriola	139	96,5
Triada portal	Clasificación arteria	NE	5	3,5	
		Si	139	96,5	
	Vena	NE	5	3,5	
		Si	139	96,5	
	Conducto biliar	NE	NE	5	3,5
			1 a 3	88	61,1
		No Conductos biliares	4 a 6	48	33,1
7 a 9			3	2,1	
NE			5	3,5	

* NE = Tejido No evaluado (Laminas que no cumplieron con el criterio de inclusión).

** TCL = Tejido conectivo laxo

“El Hígado de roedores presenta una arquitectura similar a las demás especies de mamíferos”⁵². Histológicamente el hígado del Cuy (*Cavia porcellus*) presenta una conformación similar a lo reportado en cepas de experimentación según Chen⁵³, en la parte externa se encuentra tapizado por tejido conectivo y epitelio plano simple, no se observa una morfología poligonal marcada de los lobulillos hepáticos como ocurre en porcinos; sin embargo se evidencia la disposición a manera de cordones de hepatocitos organizados de manera tortuosa alrededor de la vena central, rodeados por sinusoides vasculares. De manera similar otros autores

⁵² ROSAS. Op. Cit. p. 155.

⁵³ CHEN. Op. Cit. p. 810.

reportan “diferencias marcadas en cuanto a la forma de los hepatocitos (Hepatocitos binucleados y fusionados)”⁵⁴.

Tabla 4. Cordones/vena - No de conductos biliares

	Mínimo	Máximo	Media	DE
Cordones x vena	3	62	23,11	11,21
No conductos biliares x Campo	1	9	3,29	1,50
Binucleación x Campo	1	43	12,16	9,39

* DE = Desviación estándar

Adicionalmente, en el estudio se observaron hallazgos relacionados con la presencia de focos de infiltrado inflamatorio mononuclear distribuido al azar. (Tabla 4). Según Mc Gavin⁵⁵, en los hepatocitos, existen vacuolas grasas que pueden estar presentes en el hígado de los roedores usualmente en un número variable, para lo cual se recomienda realizar un estudio utilizando tinciones histoquímicas como sudan y realización de estudios similares bajo condiciones controladas.

Tabla 5. Hallazgos adicionales en tejido hepático en el cuy (*Cavia Porcellus*)

Característica	Frecuencia	Porcentaje
Cambio grasa (CG)	54	37,5
Focos infiltrado inflamatorio mononuclear distribuido al azar (FIA)	49	34,0
FIA + CG	12	8,3
FIA + Necrosis de coagulación	6	4,2
Hiperplasia de conductos biliares	1	0,7

Al igual que en el presente estudio, en cepas de experimentación se ha reportado la “presencia de escasos focos de infiltrado inflamatorio mononuclear compuestos por linfocitos y macrófagos con distribución multifocal y discretas áreas de necrosis de coagulación de escasa relevancia clínica”⁵⁶. Adicionalmente, se evidenciaron hepatocitos binucleados, hepatocitos fusionados, hepatocitos poliploides y algunos con cariomegalia que pueden incrementarse con la edad del animal; estos hallazgos han sido reportados en cepas de experimentación por McGavin⁵⁷ y Kunisawa⁵⁸. Se recomienda realizar ensayos clínicos controlados

⁵⁴ ROSAS. Op. Cit. p. 152.

⁵⁵ MCGAVIN M, ZACHARY J. Pathologic basis of veterinary disease. 4a ed. Mosby [USA]: Elsevier. 2005.

⁵⁶ MCGAVIN. Op. Cit. p. 1357.

⁵⁷ Ibid., p. 1350.

⁵⁸ KUNISAWA. Op. Cit. p. 275.

para poder establecer parámetros asociados al número máximo de hepatocitos binucleados por campo y el número y extensión de las áreas de necrosis de coagulación, lo anterior debido a que estos hallazgos en otras especies se consideran patológicos.

7. CONCLUSIONES

Con excepción del Hígado, ninguno de los órganos evaluados cumplió con los criterios de inclusión

Los tejidos presentaron alteraciones patológicas que impidieron la caracterización de la histología normal del tracto gastrointestinal del *Cavia porcellus*.

En el estudio, no se pudo clasificar los hallazgos histológicos según rango etario, sexo y estado productivo.

Por región anatómica; solamente se realizó la descripción de aquellos segmentos que no presentaron alteraciones patológicas (Esófago, estómago glandular y algunos segmentos intestinales).

Mediante la utilización de micro preparados almacenados en el laboratorio de patología veterinaria de la Universidad de Nariño se evaluó la histología del hígado del *Cavia porcellus*. Este órgano presenta una arquitectura similar a lo reportado en cepas de experimentación.

8. RECOMENDACIONES

- A pesar de que los animales incluidos en el estudio se encontraban aparentemente normales, sus tejidos presentaron alteraciones histopatológicas. Se recomienda para próximos estudios histológicos, garantizar que los tejidos a evaluar no presenten lesiones. Se sugiere, utilizar animales en los cuales se proporcione un medioambiente, nutrición y manejo en condiciones controladas que minimicen la posibilidad de presentar lesiones en los tejidos a evaluar.
- Se recomienda precisar los hallazgos microscópicos mediante el empleo de histoquímica, marcadores inmunohistoquímicos, microscopía óptica de alta resolución y microscopía electrónica para determinar con mayor precisión aspectos ultraestructurales de la anatomía microscópica del *Cavia porcellus*.
- Se recomienda realizar el estudio que abarque una mayor población de animales incrementando la probabilidad de encontrar tejidos sanos.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTAIZA Juan, BENAVIDES Carmenza, VELASQUEZ Carlos, ARCINIEGAS Adriana, QUIROZ Luz. Estandarización de la técnica de necropsia en cuyes (*Cavia Porcellus*) en el Laboratorio de Patología Veterinaria de la Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. *investig. Pec* 2013; 2(2): 77-83.
- BANKS Walter. En: *Applied Veterinary Histology*. Third Edition. 1993. p 265.
- BEUCHAMP, Tom; CHILDRESS, James. *Principles of Biomedical Ethics*. 5 Ed. New York. Oxford University Press, Inc. 2001
- BERGHES C, TANASE P, PARVU M, DINU C, CUCA D. Contributions to the Study of the Esophagus and Stomach Morphology in Guinea Pig. *Animal Science and Biotechnologies*. 2011; 44(2):150-154.
- CESTA MF. Normal Structure, Function, and Histology of Mucosa-Associated Lymphoid Tissue. *Toxicol. Pathol.* 2006; 34(5): 599-608.
- CASWELL, Jeff. Respiratory system. En: Jubb, Kennedy, and Palmer's *Pathology of Domestic Animals*. 5 ed. Davis, Elsevier Health, 2007. p. 526-750.
- CAYCEDO VALLEJO, Alberto. Experiencias investigativas en la producción de cuyes: Contribución al desarrollo técnico de la explotación. 1ed. Pasto, Colombia, Vicerrectoría de Investigaciones, posgrados y relaciones internacionales Universidad de Nariño. 2000. P 323.
- _____. El Cuy Historia, Cultura y Futuro Regional, Colombia: Alcaldía Municipal de Pasto, 2004. p. 60. Citado por MORILLO, Felix. Proyecto empresarial para la creación de una producción tecnificada de cuy (*Cavia Porcellus*) en el municipio de Pilcuan (Nariño). Tesis de especialización. Colombia: Bogotá D.C. Universidad de La Salle. Facultad de administración de ciencias agropecuarias. 2007. p 13
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES ONCOLOGICAS. CNIO. Histopatología: Introducción [Línea]. Madrid: España; 1998, Consultado el [28 de enero de 2015]. Disponible en internet en: <http://www.cnio.es/es/servicios/histopatologia/>
- CHEN X, ZHAO J, GREGERSEN H. The villi contribute to the mechanics in the guinea pig small intestine. *J Biomech.* 2008. 41:806–812.
- CHACALA, Ricardo y ROSERO, Luis. Estado actual de la producción y comercialización del cuy (*Cavia Porcellus*) en el municipio de Ipiales, Colombia y la zona de influencia fronteriza. Tesis de pregrado. Zootecnista. Colombia:

Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de zootecnia. (2005) p 26

CORPOICA. Explotación Tecnificada de Cuyes - Manual De Asistencia Técnica. 2003. p 34

DELLMAN. Histología veterinaria. Segunda edición. Zaragoza [España]: Acribia; 2007.

DON, Wilson. Mammal species of the world.3 ed. Baltimore, JHU press, 2005.p. 597.

FAO. Producción en cuyes: Sanidad en cuyes. [Línea]. Perú: Departamento de Agricultura del Perú; 1997. Consultado el [13 de Septiembre de 2014]. Disponible en internet: http://www.fao.org/docrep/W6562s/w6562s01.htm#P16_1985

FAGGIOLI F, VEZZONI P, MONTAGNA C. Single-cell analysis of ploidy and centrosomes underscores the peculiarity of normal hepatocytes. PLoS ONE. 2011; 6(10): 1-9.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. Introducción a la histología y técnicas histológicas básicas. En: Texto Atlas de Histología. 2 Ed. en español. México. McGraw-Hill Interamericana, 2002. p. 1.

HARKNESS, J. E.; *et. al.* The Guinea Pig. En: Biology and Husbandry. En: Harkness and Wagner's Biology and Medicine of Rabbits and Rodents. 5th Ed. Wiley-Blackwell, 2010. p. 52 – 57.

HABIB A, RICHARDS P, CAIRNS L, ROGERS G, BANNON C, PARKER H. Overlap of endocrine hormone expression in the mouse intestine revealed by transcriptional profiling and flow cytometry. Endocrinology. 2012; 153(7): 3054–3065.

HRAPKIEWICZ, Karen; COLBY, Lesley and DENISON, Patricia. Clinical Laboratory Animal Medicine: An Introduction, Fourth Edition. 2013. p 212

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN MEDICA MERCEDES y MARTIN FERREYRA (IMMF). Tinciones: Hematoxilina-eosina [Línea]. Córdoba, Republica de Argentina. 2012. Consultado el [1 de febrero de 2015]. Disponible en internet en: <http://www.immf.uncor.edu/index.php/es/ser/14-sample-data-articles/142>

JIMÉNEZ VELÁSQUEZ, Sabrina del Carmen. Identificación de proteínas de secreción con propiedades antigénicas de aislamientos de *Yersinia pseudotuberculosis* provenientes de cuyes (*Cavia Porcellus*). Tesis de maestría. Colombia: Bogotá D.C. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Programa de postgrado- Maestría en ciencias biológicas. 2011. p 4

KUNISAWA Y, KOMURO, T. Interstitial cells of Cajal associated with the submucosal plexus of the Guinea-pig stomach. *Neurosci Lett.* 2008. 434(3):273-6.

LAILA M. Age Related Changes in the Fundic Mucosa of Stomach of Male Albino Rats (Histological and Immunohistochemical Study). *J. Histol.* 2010; Vol. 33(1): 32-44.

MC GAVIN M, ZACHARY J. Pathologic basis of veterinary disease. 4a ed. Mosby [USA]: Elsevier. 2005. NERVEY W, AIDEMISE C. Study of the Structure of the Gastric Mucosa in the Mouse (Cell Population). *J. Life Sci. Biomed.* 2012; 2(5):182-186.

NOAKES, David; PARKINSON, Timothy; ENGLAND, Gary. Reproduction in pet small mammals. En: *Veterinary Reproduction and Obstetrics.* 9 Ed. England. Saunders Elsevier, 2009. p. 841.

PANTOJA, Edisson y BOLAÑOS, Edwin. Diagnostico estratégico de mercadeo para la cadena cuyicola en el municipio de Pasto. Tesis de pregrado. Economista. Colombia: Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias económicas y administrativas. Comercio internacional y mercadeo. 2010. p 23

ROSAS C, VÁSQUEZ B, DEL SOL M. Descripción histológica e histoquímica del hígado de cobayo (*Cavia Porcellus*). *Int. J.Morphol.* 2010; 28(1):151-156.

ROSS, M. H.; PAWLINA, W. Técnica histológica y microscopía. En: *Histología. Texto y Atlas color con Biología Celular y Molecular.* 6 ed. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana, 2012. p. 3.

RUIZ Yanni, ROMERO Jenny. Caracterización anatómica del tracto gastrointestinal del Cuy (*Cavia Porcellus*). [Tesis pregrado]. Pasto [Colombia]: Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias; 2004.

SCUDAMORE, Cheryl L. En: *A Practical Guide to the Histology of the Mouse,* First edition. 2014. p 180

SOLARTE PORTILLA, Carlos; et al. Caracterización molecular de tres líneas de *Cavia porcellus* mediante la aplicación de AFLP. *Rev Colom Cienc Pecuaria* vol.20 no.1 (2007) p 49-58

ANEXO I.

Anexo 1. MATERIAL DIDÁCTICO (Archivo fotográfico – Descripción histológica del hígado del *Cavia porcellus*)

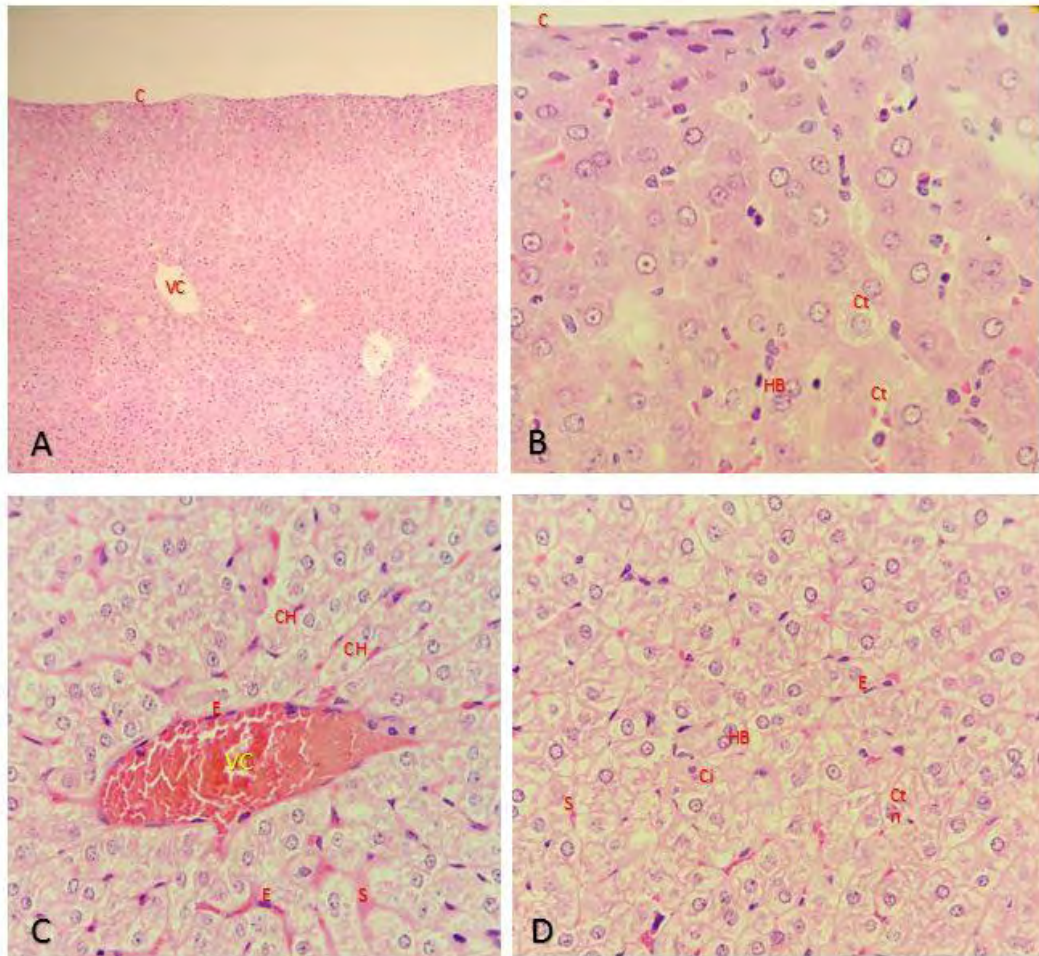


Figura 3. A. Hígado *Cavia Porcellus* H/E 4X. Nótese la conformación clásica y organización a manera de estructuras acinares delimitadas por escaso tejido conectivo interlobulillar; nótese la capsula (C); y la vena central (VC). B. Hígado *Cavia Porcellus* H/E 10X. Aspecto redondeado de hepatocito con citoplasma abundante, presencia de inclusiones intracitoplasmáticas. Se puede observar capsula (C), hepatocito binucleado (HB) y citoplasma (CT). C. Hígado *Cavia porcellus* H/E 40X se observa vena central (VC) cordones de hepatocitos (CH) sinusoide hepático (S) células endoteliales (E) D. Hígado *Cavia Porcellus* H/E 40X nótese la morfología del hepatocito redondeado con citoplasma abundante con presencia de inclusiones intracitoplasmáticas. Núcleo redondeado basófilo. Se observa núcleo de hepatocito (N) citoplasma de hepatocito (CT) célula endotelial (E) inclusiones citoplasmáticas correspondientes a cuerpos de inclusión (CI).

ANEXO II.

Anexo 2. MATERIAL DIDÁCTICO (Archivo fotográfico descripción histológica “triada portal” *Cavia porcellus*)

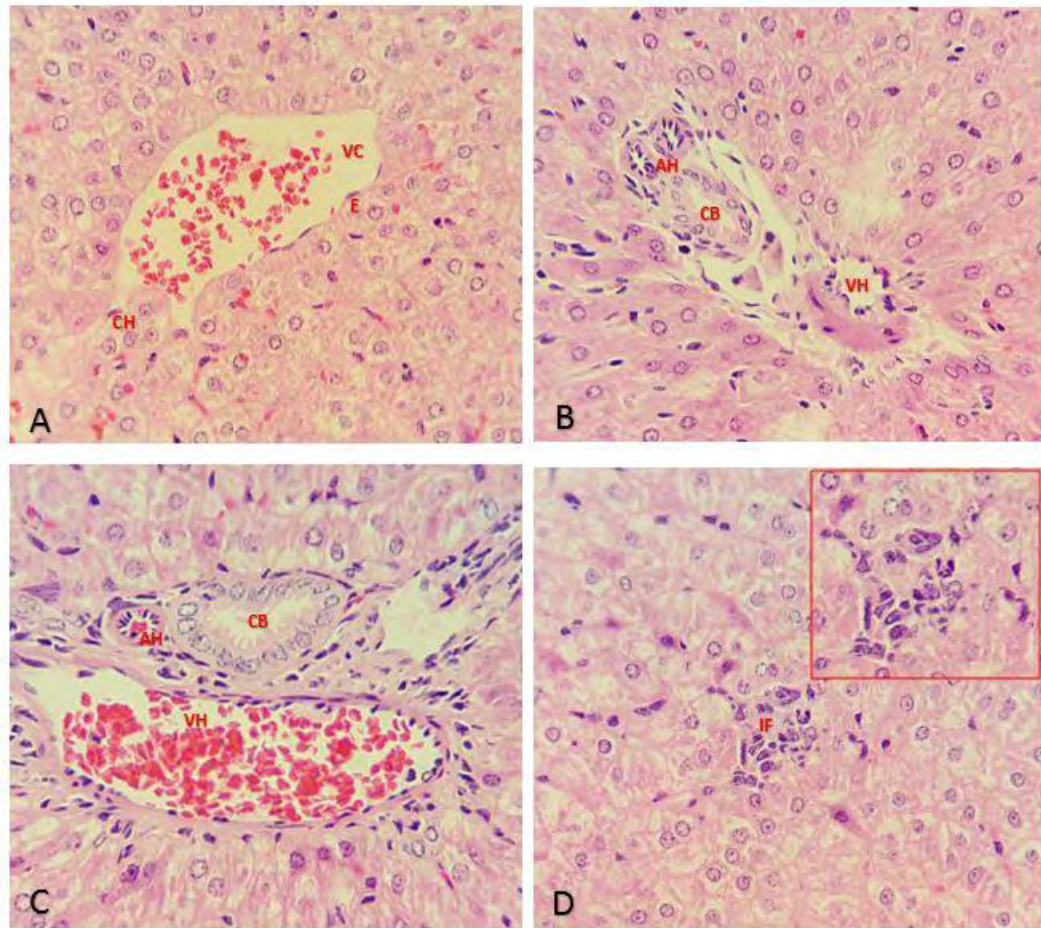


Figura 4. A. Hígado *Cavia porcellus* H/E40X se observa la región centrolobulillar nótese vena central (VC) célula endotelial (E) y cordón del hepatocito (CH) B. Hígado *Cavia porcellus* H/E40X nótese la región periportal con arteriola hepática (AH) vena hepática (VH) y conducto biliar (CB) C. Hígado *Cavia porcellus* H/E 40X región periportal donde se observa vena hepática (VH) canalículo biliar (CB) arteriola hepática (AH). Se evidencia la presencia de escaso infiltrado inflamatorio mononuclear periportal. D. Hígado *Cavia porcellus* H/E40X nótese la presencia de focos de infiltrado inflamatorio (IF) mononuclear compuesto principalmente por linfocitos asociados a escasas áreas de necrosis de coagulación.