

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA DEL SISTEMA REPRODUCTIVO FEMENINO  
DEL CUY (*Cavia porcellus*)



ANA ELIZABETH TREJO CUARÁN

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA  
SAN JUAN DE PASTO  
2017

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA DEL SISTEMA REPRODUCTIVO FEMENINO  
DEL CUY (*Cavia porcellus*)

ANA ELIZABETH TREJO CUARÁN

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Médico Veterinario**

Director:  
DARÍO ANTONIO VALLEJO TIMARAN  
MV Esp. DrSc (c).

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA  
SAN JUAN DE PASTO  
2017

“Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo, son responsabilidad exclusiva del autor”.

Artículo primero del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN:

---

---

---

---

---

DARÍO ANTONIO VALLEJO TIMARAN  
Director de trabajo de grado

---

SANTIAGO REBELO HERNÁNDEZ  
Jurado Delegado

---

CARLOS ALBERTO CHAVES VELÁSQUEZ  
Jurado Evaluador

San Juan de Pasto, Agosto 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

La autora expresa su agradecimiento a:

Darío Antonio Vallejo Timarán, MV Esp DrSc (c).

Carlos Alberto Chaves Velásquez, MV Esp patólogo Msc (est).

Santiago Rebelo Hernández, MV, Esp.

Janeth Benavides Melo, MV Esp. MSc.

Juan Manuel Astaiza Martínez, MVZ Esp. MSc.

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

## **DEDICATORIA**

A Dios por acompañarme, guiarme, fortalecerme cada día de mi vida y ayudarme a perseverar para cumplir cada uno de mis proyectos.

A mi madre ALICIA, quien es mi razón de ser, por su gran amor, esfuerzo y dedicación de todos los días, por hacer de mí una mujer integra, con valores y principios para ser mejor cada día. Gracias por tu apoyo incondicional, creer en mí y tu infinita paciencia.

A mi padre LUIS, quien me enseñó a ser una mujer independiente, aventurera y luchar por mis propósitos mediante esfuerzo y dedicación; por ser el hombre a quien más admiro, por su gran humildad, sabiduría, respeto, gratitud hacia la humanidad y la naturaleza.

A mis hermanos ROBERTO, FERNANDO y CAMILO, por acompañarme cada día brindándome su apoyo, respeto y admiración, por enseñarme a ser una mujer autosuficiente, llena de principios, valores y humildad. Gracias por ser los hombres más caballerosos que conozco.

A mis sobrinos DANIEL, SARITA, SALOME y JUAN, quienes llenan mi vida de alegría con sus sonrisas.

A mis tíos NOLBERTO y MILENA, por guiarme en este periodo, brindarme sus consejos enseñándome el valor de las cosas pequeñas, respeto y amor que han guiado mi vida.

A cada uno de los integrantes de mi familia, por ser el mayor regalo que la vida me ha brindado, por cada gesto de amor y ser mi mayor motivo para sonreír.

A mis amigos TATIANA, CARLOS Y CHRISTIAN por su compañía, amor, amistad y hermandad.

A mis maestros y amigos dentro de esta gran profesión, por apoyarme en cada momento y compartir sus conocimientos.

*ANA TREJO.*

## RESUMEN

**Objetivo:** Realizar la descripción microscópica del tracto reproductivo femenino del cuy (*Cavia porcellus*).

**Métodos:** Se utilizaron 8 animales hembra de una explotación familiar-comercial del municipio de Pupiales; los animales se dividieron según el rango etario en pares de Neonatos, Gazapos, Adultos y Reproductores. Se aplicó la medición, pesaje y descripción macroscópica de los órganos reproductores. Se realizaron micropreparados de hematoxilina-eosina y la descripción microscópica de cada órgano, teniendo en cuenta las diferencias según el rango etario. Para precisar los hallazgos se utilizaron tinciones diferenciales e Inmunohistoquímica.

**Resultados:** El ovario presentó diferentes estadios de la foliculogénesis, atresia folicular y cuerpo lúteo. Se observó un gran número de folículos primordiales ( $0,0142 \pm 0,03975\text{mm}$ ) y primarios ( $0,0195 \pm 0,0611\text{mm}$ ) pero escasos secundarios ( $0,0578 \pm 0,2373\text{mm}$ ). Los folículos terciarios ( $0,3041 \pm 0,8894\text{mm}$ ) se apreciaron a partir de animales gazapos indicando un posible inicio temprano de la pubertad. Se encontró diferencias morfológicas a lo largo de la longitud oviductal: porción intramuscular, infundíbulo, ámpula e istmo. La pared uterina evidenció tres capas: una mucosa interna (endometrio), dos capas musculares (miometrio) y una capa externa (Perimetrio); en las hembras reproductoras se observó estructuras más prominentes en comparación a las hembras adultas; el cuello uterino presentó paredes amplias, donde se aprecia la formación de pliegues alargados del útero. En la vagina se apreció abundante tejido conectivo, rodeado por una capa interna de músculo liso y una túnica adventicia; la mucosa está dividida en cuatro diferentes capas celulares.

Los genitales externos, constan de un vestíbulo con una pared similar a la porción caudal de la vagina; la superficie vulvar mostró una cubierta con pelos largos y escasos y el clítoris evidenció un cuerpo, glándulas y el prepucio que se extiende formando proyecciones digitiformes

**Conclusiones:** El estudio permitió establecer las bases de la histología normal del sistema reproductivo femenino del cuy, evidenciando particularidades en diferentes órganos; según el rango etario. El presente estudio constituye el primer reporte relacionado con la histología normal del sistema reproductivo femenino del cuy en Colombia y sienta las bases para la realización de la evaluación histopatológica de posibles alteraciones que afecten la salud y la reproducción del cuy destinado a la producción de carne.

**Palabras clave:** histología, histoquímica, inmunohistoquímica, cobayo, hembra, foliculogénesis.

## ABSTRACT

**Objective:** Make the microscopic description of male reproductive system of *Cavia porcellus*.

**Methods:** Eight female animals were used from a family-commercial farm in the municipality of Pupiales; The animals were divided according to the age range in pairs of Neonates, Gazapos, Adults and Reproducers. Measurement, weighing and macroscopic description of the reproductive organs were applied. Hematoxylin-eosin micropreparations and the microscopic description of each organ were performed, taking into account the differences according to the age range. Differential staining and Immunohistochemistry were used to determine the findings.

**Results:** The ovary presented different stages of folliculogenesis, follicular atresia and corpus luteum. A large number of primordial ( $0.0142 \pm 0.03975\text{mm}$ ) and primary ( $0.0195 \pm 0.0611\text{mm}$ ) but few secondary ( $0.0578 \pm 0.2373\text{mm}$ ) follicles were observed. Tertiary follicles ( $0.3041 \pm 0.8889 \text{mm}$ ) were seen from rabbit animals indicating a possible early onset of puberty. Morphological differences were found along the oviductal length: intramuscular, infundibulum, albula and isthmus. The uterine wall showed three layers: an internal mucosa (endometrium), two muscular layers (myometrium) and an outer layer (Perimeter); In the breeding females more prominent structures were observed in comparison to the adult females; The cervix has wide walls, where the formation of elongated folds of the uterus can be seen. In the vagina there was abundant connective tissue, surrounded by an inner layer of smooth muscle and an adventitious tunic; the mucosa is divided into four different cell layers.

The external genitals consist of a vestibule with a wall similar to the caudal portion of the vagina; the vulvar surface showed a cover with long and scarce hairs and the clitoris showed a body, glands and the foreskin that extends forming digitiform projections.

**Conclusions:** The study allowed to establish the bases of the normal histology of the female reproductive system of the guinea pig, evidencing particularities in different organs; the differences according to the age range. The present study constitutes the first report related to the normal histology of the female reproductive system in Colombia and allows the histopathological evaluation of possible alterations that affect the health and the reproduction of this species.

**Key words:** histology, histochemistry, immunohistochemistry, guinea pig, female, folliculogenesis.



## CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO .....	17
INTRODUCCIÓN .....	22
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	25
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
3. OBJETIVOS.....	27
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	27
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
4. MARCO TEÓRICO .....	28
4.1 TAXONOMÍA .....	28
4.2 GENERALIDADES .....	28
4.3 ANATOMÍA DEL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO DEL CUY .....	31
4.3.1 Ovarios.....	31
4.3.2 Oviducto.....	33
4.3.3 Útero y Cérvix .....	33
4.3.3 Vagina.....	34
4.3.4 Clítoris.....	35
4.4 HISTOLOGÍA DEL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO EN HISTRICOMORFOS .....	35
4.4.1 Ovarios.....	36
4.4.2 Oviducto.....	37
4.4.3 Útero y Cérvix .....	38
4.4.4 Vagina.....	38
4.4.5 Clítoris.....	39
4.5 GENERALIDADES DE HISTOLOGÍA E HISTOQUÍMICA .....	39
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	41
5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	41

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	41
5.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	43
5.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	43
5.5 TOMA Y PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA.....	43
5.5.1 Técnica de muestra. ....	44
5.5.2 Toma de Muestras .....	44
5.5.3 Evaluación macroscópica. ....	44
5.5.4 Procesamiento y evaluación microscópica .....	45
5.5.6 Histoquímica. ....	48
5.5.7 Inmunohistoquímica.....	49
5.5.7 Clasificación de estructuras ováricas.....	49
5.6 VARIABLES DEL ESTUDIO .....	50
5.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	50
5.8 IMPLICACIONES ÉTICAS.....	51
6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	51
6.1 CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS GENERALES DEL SISTEMA REPRODUCTIVO FEMENINO DEL CUY.....	51
6.2. OVARIOS.....	54
6.2.1. Características macroscópicas. ....	55
6.2.2 Características microscópicas .....	56
6.2.2.1 Mesovario. ....	57
6.2.2.2 Bursa.....	57
6.2.2.3 Epitelio de superficie.....	58
6.2.2.4 Estroma Ovárico .....	59
6.2.2.5 Tejido conectivo interfolicular.....	60
6.2.2.6 Células estromales luteinizadas.....	61
6.2.2.7 Células de la granulosa.....	63
6.2.2.8 Tecas .....	63

6.2.2.9 Foliculogénesis .....	64
6.2.2.9 Folículo Atrésico. ....	70
6.2.2.10 Cuerpo Lúteo .....	73
6.2.2.11 Hilio.....	79
6.2.2.12 Tejido intersticial. ....	79
6.2.2.13 Rete Ovárica.....	79
6.2.2.14 Vascularización.....	80
6.2.2.15. Inmunohistoquímica.....	82
6.3 OVIDUCTO.....	84
6.3.1 Características Macroscópicas .....	84
6.3.2 Características microscópicas .....	86
6.3.2.2 Infundíbulo.....	86
6.3.2.3 Ámpula.....	87
6.3.2.4 Istmo .....	87
6.3.2.5 Unión Útero-tubular.....	87
6.4 ÚTERO.....	90
6.4.1 Características macroscópicas.....	90
6.4.2 Características microscópicas .....	90
6.4.2.1 Endometrio.....	91
6.4.2.3 Miometrio .....	92
6.4.2.4 Perimetrio.....	92
6.5 CÉRVIX.....	95
6.5.1 Características macroscópicas.....	95
6.5.2 Características microscópicas .....	95
6.6 VAGINA.....	96
6.6.1 Características Macroscópicas .....	96
6.6.2 Características Microscópicas.....	97
6.7 GENITALES EXTERNOS (VESTÍBULO, CLÍTORIS Y VULVA .....	99
6.7.1 Características macroscópicas.....	99
6.7.2 Características microscópicas.....	99

6.7.2.1 Clítoris.....	99
6.7.2.2 Vulva.....	101
6.7.2.3 Vestíbulo.....	101
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	109
7.1 CONCLUSIONES.....	109
7.2 RECOMENDACIONES.....	110
BIBLIOGRAFÍA	108

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Colorantes y reacciones histológicas comunes.....	40
Cuadro 2. Referencias de los bloques de parafina. ....	45
Cuadro 3. Muestreo, tinciones especiales, e inmunohistoquímica empleados ..... por órgano. ....	48
Cuadro 4. Características microscópicas normales; Ovario. <i>Cavia porcellus</i> . ....	104
Cuadro 5. Características microscópicas normales; Oviducto. <i>Cavia porcellus</i> ..	106
Cuadro 6. Características microscópicas normales; Útero. <i>Cavia porcellus</i> .....	107
Cuadro 7. Características microscópicas normales; Cérvix. <i>Cavia porcellus</i> . ....	107
Cuadro 8. Características microscópicas normales; Vagina. <i>Cavia porcellus</i> . ..	107
Cuadro 9. Características microscópicas normales, Genitales externos. .... <i>Cavia porcellus</i> . ....	108

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos Biológicos del cuy. ....	30
Tabla 2. Rango etario de los animales incluidos en el estudio como referencia por Harkness.et.al.2012. ....	41
Tabla 3. Tabla de información general de animales utilizados en el estudio. ....	51
Tabla 4. Longitud de los órganos reproductores en centímetros (cm). ....	52
Tabla 5. Peso del tracto genitourinario en gramos (g). ....	52
Tabla 6. Peso y volumen de los órganos reproductivos. ....	52
Tabla 7. Medidas de referencia en milímetros (mm) para estructuras ováricas. ....	65

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Aparato genital de la hembra (V: abertura vaginal; U: abertura de la uretra) .....	31
Figura 2. Tracto reproductivo de la hembra. ....	34
Figura 3. Toma de volumen del tracto reproductivo.....	45
Figura 4. Bloques referenciados, para la identificación de órganos en las láminas. ....	46
Figura 5. Tractos genitourinarios de la hembra del cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ). ....	53
Figura 6. Ovario del <i>Cavia porcellus</i> . ....	57
Figura 7. Mesovario y bursa <i>Cavia porcellus</i> .....	58
Figura 8. Epitelio de superficie del ovario. <i>Cavia porcellus</i> .....	59
Figura 9. Estroma ovárico. <i>Cavia porcellus</i> . ....	60
Figura 10. Tejido conectivo interfolicular. <i>Cavia porcellus</i> . ....	61
Figura 11. Células estromales luteinizadas. <i>Cavia porcellus</i> . ....	62
Figura 12. Células estromales luteinizadas (PAS). <i>Cavia porcellus</i> .....	62
Figura 13. Capas de la granulosa y Teca del ovario. <i>Cavia porcellus</i> . ....	63
Figura 14. Folículos primordial – primario. <i>Cavia porcellus</i> .....	66
Figura 15. Folículo secundario. <i>Cavia porcellus</i> .....	67
Figura 16. Folículo secundario (PAS). <i>Cavia porcellus</i> .....	68
Figura 17. Folículo terciario. <i>Cavia porcellus</i> . ....	69
Figura 18. Folículo preovulatorio. <i>Cavia porcellus</i> . ....	69
Figura 19. Atresia folículo primario y secundario. <i>Cavia porcellus</i> .....	70
Figura 20. Proceso de atresia obliterante en folículo terciario. <i>Cavia porcellus</i> ....	71
Figura 21. Proceso de atresia folicular quística, folículo preovulatorio <i>cavia porcellus</i> .....	71
Figura 22. Atresia folicular (PAS). <i>Cavia porcellus</i> . ....	73
Figura 23. Cuerpo hemorrágico. <i>Cavia porcellus</i> .....	74
Figura 24. Cuerpo lúteo. <i>Cavia porcellus</i> .....	74
Figura 25. Células granuloluteícas con respuesta positiva para PAS. .... <i>Cavia porcellus</i> .....	76
Figura 26. Septo. <i>Cavia porcellus</i> . ....	76
Figura 27. Hilio. <i>Cavia porcellus</i> . ....	79
Figura 28. Tejido intersticial. <i>Cavia porcellus</i> .....	79
Figura 29. Rete Ovárica. <i>Cavia porcellus</i> . ....	80
Figura 30. Vascularización del ovario. <i>Cavia porcellus</i> .....	81
Figura 31. Controles positivos marcadores para receptores de LH, FSH e Inhibina. ....	83
Figura 32. Inmunomarcación para receptores de LH, FSH e inhibina <i>Cavia porcellus</i> . ....	83
Figura 33. Oviducto. <i>Cavia porcellus</i> . ....	85
Figura 34. Infundíbulo. <i>Cavia porcellus</i> .....	86
Figura 35. Ámpula. <i>Cavia porcellus</i> . ....	87

Figura 36. Istmo. <i>Cavia porcellus</i> .....	87
Figura 37. Intramuscular del oviducto (unión útero - tubárica). <i>Cavia porcellus</i> ...	89
Figura 38. Oviducto con repuesta PAS positiva. <i>Cavia porcellus</i> . ....	90
Figura 39. Útero. <i>Cavia porcellus</i> .....	91
Figura 40. Endometrio. <i>Cavia porcellus</i> . ....	91
Figura 41. Endometrio con repuesta positiva para PAS. <i>Cavia porcellus</i> . ....	92
Figura 42. Miometrio. <i>Cavia porcellus</i> .....	93
Figura 43. Perimetrio. <i>Cavia porcellus</i> . ....	94
Figura 44. Cérvix. <i>Cavia porcellus</i> . ....	96
Figura 45. Vagina. <i>Cavia porcellus</i> . ....	97
Figura 46. Mucosa Vaginal. <i>Cavia porcellus</i> . ....	97
Figura 47. Clítoris. <i>Cavia porcellus</i> . ....	100
Figura 48. Cuerpo del Clítoris. <i>Cavia porcellus</i> .....	100
Figura 49. Vulva. <i>Cavia porcellus</i> . ....	101
Figura 50. Vestíbulo. <i>Cavia porcellus</i> . ....	102



## LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico 1. Variaciones en diámetro folicular y cuerpo lúteo (milímetros). ....	77
Grafico 2. Variaciones en tamaño del ovocito.....	78
Grafico 3. Variaciones en el diámetro de estructura foliculares en atresia. ....	78

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Media y desviación estándar de las estructuras ováricas en el <i>Cavia porcellus</i> . .....	118
Anexo 2. Procedimiento técnico para la realización de las técnicas de coloración de rutina (hematoxilina - eosina) y coloraciones diferenciales en el proceso histotécnico para diagnóstico histopatológico .....	119
Anexo 3. Calibración microscópica software Toupview (64x). .....	129

## GLOSARIO

**CÉRVIX:** “el cuello del útero constitúyete el cierre del útero bien palpable, cuya luz se abre solo durante el celo y durante el parto, el canal cervical comienza en el orificio interno del útero”<sup>1</sup>.

**CLÍTORIS:** “es el homologo femenino del pene. Está constituido por tejido cavernosos eréctil, un glande rudimentario y un tejido prepucial”<sup>2</sup>.

**CUY:** “conocido también como cobayo, curí o conejillo de indias, es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia”<sup>3</sup>.

**HISTOLOGÍA:** “rama de la anatomía que estudia tejidos animales y vegetales”<sup>4</sup>.

**HISTOQUÍMICA:** “método de tinción de tejidos que proporciona información sobre la presencia y localización de macromoléculas intracelulares y extracelulares”<sup>5</sup>.

**INMUNOHISTOQUÍMICA:** “técnica que se fundamenta en el uso de anticuerpos marcados con un colorante fluorescente dirigidos contra un componente celular particular”<sup>6</sup>.

**MUERTE CELULAR:** “la muerte celular es reconocible por signos morfológicos; estos son: hipereosinofilia y pérdida de la estructura normal; en el núcleo, picnosis, cariólisis o cariorrexis. La picnosis es la retracción del núcleo con condensación de la cromatina; la cariólisis, la disolución del núcleo; la cariorrexis, la

---

<sup>1</sup> LIEBICH, Konig. Anatomía de los animales domésticos. Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso Tomo 2 (Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso).México. Editorial media Panamericana.2005. p.143.

<sup>2</sup> Ibid., p.144

<sup>3</sup> CHACALA, R. y ROSERO, L. Estado actual de la producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus*) en el municipio de Ipiales, Colombia y la zona de influencia fronteriza. Trabajo de grado Zootecnista. Pasto: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de zootecnia, 2005. p. 26.

<sup>4</sup> GARTNER, L. y HIATT, J. Introducción a la histología y técnicas histológicas básicas. En: Texto Atlas de Histología. 2 Ed. en español. México: McGraw-Hill Interamericana, 2002. p. 1.

<sup>5</sup> Ibid., p. 4.

<sup>6</sup> ROSS, M. y 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.

fragmentación del núcleo en trozos con cromatina condensada. Las alteraciones del citoplasma y núcleo son coexistentes”.<sup>7</sup>

TINCIÓN ÁCIDO PERYÓDICO DE SCHIFF (PAS): “técnica histoquímica que se usa para detectar glucógeno y moco en varios tipos celulares, membrana basal subyacente a los epitelios y las fibras reticulares del tejido conjuntivo”<sup>8</sup>.

OVARIOS: “son formaciones redondeadas u ovaladas que penden de la región sublumbar, envueltos por el ligamento ancho del útero. En ellos se producen los óvulos, que pasan al oviducto tras la eclosión folicular, donde son fecundados”<sup>9</sup>.

OVIDUCTO: “se compone de cuatro regiones anatómicas; intramuscular (útero tubular), istmo, ampulla e infundíbulo revestida por una superficie mucosa plegada”<sup>10</sup>.

OVOCITO: “Célula germinal femenina que está en proceso de convertirse en un óvulo maduro. Para ello, será necesario que realice un complejo proceso de división celular llamado meiosis con la finalidad de reducir su dotación cromosómica a la mitad. Su función es la formación de un cigoto al fusionar su núcleo con el del gameto masculino (espermatozoide), fenómeno llamado fecundación”<sup>11</sup>.

TINCIÓN HEMATOXILINA-EOSINA (H/E): “método de tinción que permite distinguir detalles morfológicos de células y tejidos”<sup>12</sup>.

ÚTERO: “lugar de implantación del óvulo cuando es fecundado y se desarrolla la placenta y el feto; presenta dos cuernos, un cuerpo y un cuello o cérvix. Su pared

---

<sup>7</sup> KUMAR, Vinay; ABBAS, Abul K.; FAUSTO, Nelson. *Robbins y Cotran. Patología Estructural y Funcional*. Madrid. Elsevier, 2006.p.89

<sup>8</sup> *Ibíd.*, p. 89.

<sup>9</sup> ROMERO, J. Órganos Genitales En: *Compendio de anatomía y fisiología de los animales domésticos*. Zaragoza, España. p.176.

<sup>10</sup> SCUDAMORE, Cheryl. Sampling technique .En: *A practical guide to the histology of the mouse*. Estados Unidos .Wiley Blackwell, 2014.P.91.

<sup>11</sup> TARAZONA<sup>1</sup>, ArielL; LÓPEZ, Angela; OLIVERA-Angel, Martha. La competencia del ovocito: qué, cómo y cuándo. *Acta Biológica Colombiana*, 2010, vol. 15, no 3, p. 3-18.

<sup>12</sup> INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN MEDICA MERCEDES y MARTIN FERREYRA (IMMF). Tinciones: Hematoxilina-eosina [en línea]. Córdoba (Argentina). 2012. [Citado en 2 septiembre de 2015]. Disponible en Internet: <<http://www.immf.uncor.edu/index.php/es/ser/14-sample-data-articles/142>>.

consta de tres capas: endometrio (mucosa y submucosa), miometrio (muscular), y perimetrio (serosa)”<sup>13</sup>.

VAGINA: “es el último tramo tubular del aparato genital femenino, presenta pliegues formados por la submucosa que son planos y longitudinales en toda su longitud.”<sup>14</sup>

VESTIBULO: “el vestíbulo de la vagina comienza con la desembocadura de la uretra, está localizado en su mayor parte en posición caudal respecto al arco isquiático y se halla inclinado en dirección ventral hacia los labios de la vulva. La secreción de la mucosa facilita el acto de la copula”<sup>15</sup>.

VULVA: “está formada a cada lado por un labio, que se encuentra con el otro en las comisuras o ángulos vulvares dorsal y ventral. El Angulo dorsal es redondeado, el ventral es agudo”<sup>16</sup>.

---

<sup>13</sup> SALAZAR, A. NAVARRO,J. PALLARES,F. Citología e histología veterinaria.[en línea] Universidad de Murcia. Open courseware/Universidad de Murcia [Citado el 22 de marzo de 2017]. Disponible en Internet < <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/citologia-e-histologia-veterinaria/material-de-clase-1/tema33-reproductor-femenino-ii.pdf>>

<sup>14</sup> Ibid., p.3

<sup>15</sup> LIEBICH. Op.Cit. p.147.

<sup>16</sup> Ibid. p. 147.

## INTRODUCCIÓN

El Cuy (*Cavia porcellus*) “es un mamífero histricomorfo estrechamente relacionado con chinchillas, capibaras y coipos”<sup>17</sup>. Se encuentra distribuido en todo el mundo, en Sur América se localiza especialmente en los países que comprenden la cordillera de los andes, como Bolivia, Ecuador, Perú y Colombia, de acuerdo con la FAO<sup>18</sup> “en los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes; en nuestro país la producción se centra en los departamentos de Nariño, Cauca, Putumayo y Huila”.

Conforme los datos suministrados por la FAO<sup>19</sup>, 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 monogástricos; lo cual se relaciona a su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas. Los cuyes pueden encontrarse desde 0 a 4500 metros sobre el nivel del mar.

Según el DANE<sup>20</sup>, “durante el año 2015, Colombia contaba con un inventario de 1.057.235 cabezas de cuyes, de las cuales 784.689 eran hembras y 272.546 machos. El primer productor fue el departamento de Nariño con 773.03 cabezas, que representaron el 91,44% de la producción total”.

Como reporta el DANE<sup>21</sup>, la producción de cuyes en el departamento de Nariño se ha constituido en un renglón de gran importancia, bajo sistemas de crianza familiar

---

<sup>17</sup> PERCY, D. y BARTHOLD, S. Guinea Pig. En: Pathology of laboratory rodents and rabbits. 3 Ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2007. p. 217.

<sup>18</sup> FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). [Citado en 13 de Marzo de 2017]. Disponible en internet: <<http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm>>

<sup>19</sup> *Ibíd.*

<sup>20</sup> DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Cría de cuyes (*Cavia porcellus*), fuente de alimento de gran valor nutritivo.[online]. Boletín de Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, [Citado en 13 de Marzo de 2017]. Disponible en internet: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2015/boletin\\_ena\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2015/boletin_ena_2015.pdf) Núm. 38.

<sup>21</sup> *Ibíd.*, p. 48

y comercial que ofrecen grandes capacidades de masificar su producción con baja inversión, pues utilizan pequeños espacios y obtienen buenos ingresos. Según el ministerio de agricultura<sup>22</sup>, en 2009 la explotación de cuyes representó el 38,8% del total de producción pecuaria, siendo superada solamente por la producción de pollos y gallinas. Para Burgos<sup>23</sup>, esta producción constituye uno de los principales renglones de la economía en el departamento, por lo tanto genera ingresos a muchas familias y al mismo tiempo juega un importante papel en la seguridad alimentaria de la región.

“La producción se extiende a sistemas de crianza familiar en donde no existe control alguno sobre la reproducción, y sistemas de producción continua y extensiva, en donde estos animales son sometidos a prácticas de manejo que desencadenan estrés, y es posible observar problemas reproductivos y sanitarios que impiden el crecimiento adecuado de la granja”<sup>24</sup>.

Un adecuado diagnóstico de problemas reproductivos se realiza teniendo en cuenta conocimientos de diferentes disciplinas de la medicina veterinaria, tales como anatomía, histología, fisiología, patología, andrología y ginecología. Las investigaciones en estas áreas del conocimiento se han realizado en diferentes especies doméstica. Sin embargo en cuyes, los estudios macroscópicos, microscópicos (histología, inmunohistoquímica), fisiología y patología reproductiva son escasos, a pesar de ser una especie de interés productivo en la región.

En general, los estudios realizados sobre el sistema reproductivo femenino del cuy se enfocan principalmente al manejo técnico de la reproducción, parámetros productivos y fisiología reproductiva del ciclo estral. Chacua<sup>25</sup> reporta que “la hembra por lo general se cría a los 2-3 meses de edad, lo que corresponde a 350-450 gramos”; en cuanto a la descripción macroscópica y microscópica de los órganos reproductivos femeninos, existen documentos basados en animales de otras familias de histicomorfos como el coipo y el tepezcuinte; pero se debe tener en cuenta que los animales utilizados para estas investigaciones fueron criados en

---

<sup>22</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Oferta Agropecuaria ENA – Cifras 2009. Bogotá. 2010. p. 116.

<sup>23</sup> BURGOS, W. Estudio de la diversidad genética de tres líneas de cuyes *Cavia porcellus* Lin. (Rodentia: Caviidae) mediante el marcador molecular RAPD. Trabajo de grado Zootecnista. Pasto: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia, 2007. p. 21.

<sup>24</sup> DÁVALOS, R. Problemas Reproductivos en la Crianza de Cuyes. Lima (Perú): Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) – El Mantaro, 2010. p. 10.

<sup>25</sup> CHACUA Lilia. Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*) [en línea]. En: Estudio FAO Producción y Sanidad Animal. 1997. 138. Consultado el [14 de Marzo de 2015]. Disponible en internet: <<http://www.fao.org/docrep/W6562S/W6562S00.html>>

bioterios, con condiciones de manejo controladas, las cuales difieren ampliamente de los sistemas productivos del cuy en el departamento de Nariño.

Al ser un animal de interés productivo y comercial en la región, requiere del estudio y la optimización constante de sus sistemas de producción; por lo anterior es importante conocer la histología y fisiología reproductiva del cuy, con el propósito de tener un parámetro normal que nos permita realizar estudios de histopatología y biotecnología aplicada del sistema reproductivo femenino del *Cavia porcellus* enfocados hacia el conocimiento, diagnóstico y manejo de patologías reproductivas así como el mejoramiento de la salud animal.

Este trabajo se centra en la descripción microscópica del sistema reproductivo femenino de, animales destinados a consumo humano, buscando las diferencias estructurales macroscópicas (peso, volumen) y microscópicas según su rango etario; además abre las puertas a nuevas investigaciones relacionadas con patología reproductiva. El propósito del estudio es determinar las características microscópicas del sistema reproductivo femenino del cuy bajo condiciones de producción.



## 1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Las investigaciones realizadas en cuyes generalmente son encaminadas al mejoramiento genético, sistemas de producción y algunos estudios se centran en las diferentes patologías que afectan esta especie. Pocos investigadores se han dedicado a buscar el conocimiento básico que debe tener una especie, empezando por la descripción anatómica, histológica y fisiológica de los diferentes sistemas que componen el organismo.

El sistema reproductivo del cobayo ha sido estudiado parcialmente, los animales utilizados para estas investigaciones han sido criados en bioterios, los cuales presentan características genéticas similares y sus variables medioambientales son bien controladas.

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 crianza.

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 de estos animales, los cuales aprovechan su carne como fuente de proteína y de ingresos para pequeños productores. A pesar de esto no existen estudios que se dediquen al sistema reproductivo de esta especie y se desconoce las patologías que puedan presentar estos animales y afecten la producción intensiva del mismo.

“La diferenciación celular y la conformación del estrato germinal femenino en mamíferos es un proceso complejo en el cual aún se desconocen muchos de sus mecanismos y existe variabilidad con respecto a las estrategias en la formación de ovocitos de lo que hasta hace poco creíamos”<sup>26</sup>.

Por lo tanto el presente estudio busca generar bases sobre la histología general del tracto reproductivo femenino completo del cuy de animales criados para

---

<sup>26</sup>VITULLO, Alfredo. Diferenciación celular en el ovario: Nuevos Conceptos en la formación de la línea germinal femenina en mamíferos. Argentina: Universidad de Maimonide, CONGRESO DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE MICROSCOPIA SAMIC 2014 BUENOS AIRES.

consumo, que pueda usarse como referencia para el diagnóstico de enfermedades reproductivas que afecten la producción y abrir las puertas a nuevas investigaciones que se realicen a partir de ésta.

## **2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El conocimiento de la histología de un órgano 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.

Actualmente no se conocen investigaciones relacionadas con las características anatómicas e histológicas del tracto reproductivo femenino del cuy, por tanto no se puede brindar la correcta asistencia sanitaria asociada a problemas reproductivos en los sistemas de producción ya que se desconocen las posibles patologías que se puedan estar presentando. Para el diagnóstico de las enfermedades reproductivas es necesario tener bases científicas suficientes, que permitan conocer lo que es normal (anatomía, histología y fisiología) y diferenciarlo de lo anormal (patología). En este orden de ideas se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las características microscópicas del sistema reproductivo femenino del Cuy (*Cavia porcellus*)?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la descripción microscópica del sistema reproductivo femenino del cuy.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer las características histológicas del sistema reproductivo femenino del cuy como referencia para diagnóstico e investigación.
- Clasificar los animales en rangos etarios con el fin de describir sus diferencias morfológicas e histológicas del tracto reproductivo femenino del cuy durante sus etapas de crecimiento.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 TAXONOMÍA

Las especies del género *Cavia* que pueden ser encontradas en Colombia, se clasifican de la siguiente manera:

“Reino *Animalia*.

Filo *Chordata*.

Clase *Mammalia*.

Orden *Rodentia*.

Suborden *Hystricomorpha*<sup>27</sup>.

“Familia *Caviidae*.

Subfamilia *Caviinae*.

Género *Cavia*.

Especie *Cavia anolaimae*.

*Cavia guianae*.

*Cavia porcellus*<sup>28</sup>.

### 4.2 GENERALIDADES

Según la FAO<sup>29</sup>, El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional; este posee varias características que lo convierten en un animal con gran potencial de producción, como su alta precocidad, fácil manejo y aptitud para la producción de carne; por otro lado, esta especie tiene camadas numerosas y una tasa reproductiva alta. La demanda de energía en los cuyes se distribuye de forma regular en el ciclo reproductivo, debido al largo periodo de gestación.

---

<sup>27</sup> PRITT, S. Taxonomy and History. En: SUCKOW, M.; STEVENS, K. y WILSON, R. The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents. USA: Elsevier, 2012. p. 563.

<sup>28</sup> ZUÑIGA, H.; *et.al.*. Revisión taxonómica de las especies del género *Cavia* (*Rodentia: Caviidae*) en Colombia. En: Acta Zool. Mex. Junio, 2002. n.s. no. 87, p. 118.

<sup>29</sup> FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*) [en línea]. En: Estudio FAO Producción y Sanidad Animal. 1997. 138. Consultado el [14 de Marzo de 2015]. Disponible en internet: <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm>

Noakes<sup>30</sup> menciona, que el cuy es un animal generalmente nervioso, sensible al frío, los machos alcanzan su madurez sexual entre las 8 y 10 semanas de edad y las hembras entre las 4 y 5 semanas.

Según Hrapkiewicz<sup>31</sup>, la Hembra por lo general se cría a los 2-3 meses de edad, lo que corresponde a un peso de 350-450 g. Es importante que la hembra entre en estado de gestación antes de los 7 meses de edad, para prevenir la fusión permanente de la sínfisis pélvica, que a menudo resulta en distocia.

Fox<sup>32</sup> indica, que el ciclo estral de la cobaya dura aproximadamente 16 días (rango de 13 a 21 días). Proestro (1-1,5 días) se caracteriza por hinchazón vaginal, ruptura de la membrana vaginal, aumento de la actividad. El estro dura 8 a 11 horas y se indica por la hinchazón vaginal, la congestión, lordosis, una membrana vaginal perforada y celularidad epitelial cornificada.

Como reporta Davalos<sup>33</sup>, durante el inicio del estro el himen de la vagina se abre y permanece abierta por 3 días aproximadamente, lo que facilita al macho, depositar sus espermias al realizar la cópula. La ovulación se produce en este tiempo, es decir la hembra tiene folículos maduros en el ovario que han salido hacia el oviducto y están en la capacidad de ser fertilizados por los espermatozoides. Luego de la monta el macho eyacula una sustancia gelatinosa semejante a un tampón, el cual evita la caída o salida del semen de la vagina del cuy hembra.

Suckow<sup>34</sup> menciona, que el metaestro dura aproximadamente 3 días y tiene tres fases distintas: una fase inicial en la que las secreciones vaginales se vuelven densas y los vasos vaginales y uterinos están congestionados, una posterior fase en la que el fluido vaginal es seroso y vasos con una marcada y aumentada congestión, y por último una fase en la que la vagina y el útero producen una disminución en la secreción de sangre. El Diestro tiene una duración de 11-12 días y se caracteriza por la falta de congestión en los vasos y la falta de secreción

---

<sup>30</sup> NOAKES, David. PARKINSON, Timothy. ENGLAND, Gary. Reproduction in pet small mammals. En: Veterinary Reproduction and Obstetrics. 9 Ed. England. Elsevier, 2009. p. 841.

<sup>31</sup> HRAPKIEWICZ Karen. COLBY, Lesley. DENISON, Patricia. Clinical laboratory medicine, an introduction. 5. Ed. Estados Unidos: Wiley Blackwell, 2013. p. 200.

<sup>32</sup> FOX, James, FRANKLIN, Anderson. QUIMBY, Fred. Reproductive anatomy and physiology. En: Laboratory animal medicine. 2. Ed. Estados Unidos: Academic Press, 2002. p. 210.

<sup>33</sup> DAVALOS, Rosa. Características del estro o celo. Problemas reproductivos en la crianza de cuyes en la sierra. Perú: Instituto veterinario de investigaciones tropicales y de altura (IVITA), p.3.

<sup>34</sup> SUCKOW, Mark. STEVENS, Karla. WILSON, Ronald. Female reproductive system. En: The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents (Laboratorio del ratón, conejillo de indias, hamster y otros roedores). Estados Unidos: Elsevier, 2012. p.594.

vaginal. Según Fox<sup>35</sup>, un estro posparto fértil se produce de 2 a 10 horas después del parto.

Davalos<sup>36</sup> reporta que la cuy hembra presenta un celo post parto que es utilizado por criadores para volver a preñar a la hembra y en el 80% de las veces, éstos son fértiles. Sin embargo, el uso de estos celos post parto, desgastan rápidamente a la hembra, disminuyendo su tiempo de vida útil productiva.

Hrapkiewicz<sup>37</sup> indica, que el período de gestación en cobayos es en promedio de 68 días y la duración de la gestación varía inversamente con el tamaño de la camada: más largo para camadas pequeñas y más corto para las camadas grandes. Durante la última semana de gestación, la sínfisis pélvica se relaja y se separa debido a los efectos de la hormona relaxina. Los conejillos de indias pueden ser destetados a los 14 a 21 días o cuando pesan aproximadamente 180 g. Tras el destete, el crecimiento es rápido.

Tabla 1. Datos Biológicos del cuy.

<b>Datos Biológicos</b>	<b>Rangos Biológicos en el Cuy</b>
Peso adulto hembra	700-900g
Madurez sexual de la hembra	2 meses
Tipo de ciclo estral	Poliestro
Duración del ciclo estral	15-17 días
Periodo de gestación	59-72 días
Tamaño de la Camada	1-13 (2-4 habitual)
Peso normal al nacer	45-115g (70-110 habitual)
Edad al destete	21 días (180g peso corporal)

Fuente: QUESENBERRY, Katherine y CARPENTER, James. Ferrets, Rabbits, and Rodents. En: Cinical medicine .Estados Unidos: Elsevier, 2012. p.282.

<sup>35</sup> FOX. Op.Cit. p.210.

<sup>36</sup> DAVALOS., Op.Cit., p.3.

<sup>37</sup> HRAPKIEWICZ., Op.Cit., p. 200.

### 4.3 ANATOMÍA DEL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO DEL CUY

Según Sánchez<sup>38</sup>, el aparato genital femenino está compuesto por un par de ovarios intra-abdominales y las vías genitales. Estas son: las trompas de Falopio u oviductos, los cuernos, cuerpo y cérvix o cuello uterinos, la vagina y los genitales externos. Los órganos genitales externos son a su vez: el vestíbulo vaginal, la vulva, los labios vulvares y el clítoris.

Como reporta Harkness<sup>39</sup>, la hembra tiene una abertura urogenital en forma de – Y-que normalmente se sella con una membrana de cierre vaginal. La uretra se abre directamente hacia el exterior a través de una pequeña papila ventral al orificio vaginal en lugar del vestíbulo de la vagina, como en muchos otros mamíferos.

Figura 1. Aparato genital de la hembra (V: abertura vaginal; U: abertura de la uretra.)



Fuente: HARKNESS, et.al. Sexing and Anatomic .En: Biology and medicine of rabbits and rodents.5. Ed.Estados Unidos: Wiley-Blackwell, 2010, p.52.

**4.3.1 Ovarios.** ÓMalley<sup>40</sup> reporta que los ovarios se encuentran en posición caudolateral respecto a los riñones, y los sostiene un corto mesovario. El oviducto

---

<sup>38</sup> SALAZAR A. Op.Cit ,p.1-8

<sup>39</sup> HARKNESS, John. TURNER, Patricia. VANDEWOUDE, Susan. WHETER, Colette. Sexing and Anatomic .En: Biology and medicine of rabbits and rodents (Bilogia y Medicina del Conejo y roedores).5. Ed.Estados Unidos: Wiley-Blackwell, 2010, p.52.

<sup>40</sup> ÓMALLEY, Bairbre. Sistema reproductor de la hembra En: Anatomía y fisiología clínica de animales exóticos. Irlanda: Servet, 2006, p.257.

está en contacto estrecho con la bolsa ovárica. Suckow<sup>41</sup> encontró, que la arteria uterina proporciona el aporte sanguíneo principal al ovario. El ovario derecho se encuentra caudolateral al riñón derecho; el izquierdo es craneolateral al riñón izquierdo. Una de las funciones del ovario es la gametogénesis. Esta, en sus aspectos morfológicos, incluye dos procesos: la ovogénesis y la foliculogénesis. Ambos comienzan durante la vida fetal y se prolongan hasta la vejez.

La morfogénesis del ovario de los mamíferos comienza en el momento en que las Células Germinales Primordiales (CGP) migran desde el epiblasto proximal del embrión en formación y colonizan las crestas genitales derivadas del mesonefro, dando origen a la gónada primitiva indiferenciada. La colonización provoca que la cresta, morfológicamente aplanada, que se transforma en una estructura voluminosa como resultado de la activa proliferación mitótica de las CGP. Transcurrida la activa proliferación mitótica de las CGP y oogonias, estas últimas entrarán en división meiótica, denominándose en este momento ovocitos primarios que atraviesan las distintas fases de la profase I, hasta alcanzar el estadio de diplotene y detenerse en un estadio denominado diacinesis. A medida que la profase I avanza hacia la detención en diacinesis, los ovocitos primarios serán rodeados por células somáticas para conformar los folículos primordiales<sup>42</sup>.

En el último tercio de la gestación, con el ovocito detenido en diacinesis. Algunos folículos primordiales continuarán su desarrollo a folículos primarios e incluso secundarios. No obstante, el desarrollo folicular completo que llevará al folículo primordial a su transformación en folículo preovulatorio o folículo de Graaf, sólo tendrá lugar cuando el individuo inicie su madurez reproductiva en la pubertad.<sup>43</sup>

Las etapas de proliferación mitótica, inicio de la meiosis, detención en diacinesis, y de conformación de los folículos primordiales pueden ocurrir de modo secuencial, como en el ratón, o de manera sobrepuesta como en el ovario humano. Sea de un modo u otro, el resultado final es la conformación de un conjunto de folículos primordiales que constituyen la reserva germinal del individuo. Esta reserva germinal proveerá al individuo de gametos maduros de manera cíclica, por ciclos estrales o menstruales según las especies, cuando alcanzada la pubertad y activado el eje hipotálamo-hipófisis-ovario tenga lugar la foliculogénesis completa capaz de generar folículos ovulatorios.<sup>44</sup>

Como reporta Masson,<sup>45</sup> la foliculogénesis es la formación de folículos maduros a partir de los folículos primordiales, presenta etapas sucesivas en las cuales los

---

<sup>41</sup>SUCKOW. Op.Cit p.592.

<sup>42</sup> VITULLO. Op.Cit.

<sup>43</sup> Ibíd.

<sup>44</sup>Ibíd.

<sup>45</sup> MASSON, Felipe. Histoarquitectura. [en línea]. En: Un modelo descriptivo del sistema reproductor hembra del coipo (*Myocastor coypus*) II: los órganos tubulares. . Consultado el [10 de



folículos primordiales se convierten en preantrales (primarios o secundarios) y antrales, siguiendo luego la atresia o la ovulación. Se sabe que un escaso porcentaje de los folículos antrales alcanza la fase preovulatoria, mientras que el resto sufrirá un proceso de regresión y atresia. Este proceso puede verificarse en cualquier estadio de desarrollo.

Si ocurre la ovulación, las paredes foliculares se colapsan y la cavidad antral puede o no llenarse de sangre. Las células de la granulosa y de la teca interna presentan una serie de cambios que conducen a la formación de un cuerpo lúteo. El proceso por el cual la granulosa y las células tecales se convierten en células luteínicas se denomina luteinización. El destino del cuerpo lúteo depende de la presencia o no de fecundación e implantación. Si no ocurre la fecundación, el cuerpo lúteo cíclico entra en regresión, dando lugar a un cuerpo albicans. Durante el proceso de atresia en folículos anovulatorios, las células de la teca interna pueden sufrir hipertrofia y cambios parecidos a los de las células luteínicas. En este estadio, el folículo atrésico puede convertirse en una glándula temporal. Este tipo de estructuras puede dar lugar al tejido intersticial ovárico.<sup>46</sup>

**4.3.2 Oviducto.** Según Scudamore<sup>47</sup> el oviducto se compone de cuatro regiones anatómicas; intramuscular (útero-tubular), istmo, ampulla e infundíbulo revestida por una superficie mucosa plegada. La porción intramuscular pasa a través de la punta del cuerno uterino. La ampolla tiene un mayor diámetro del lumen en comparación con el istmo y se conecta al infundíbulo que termina en la fimbria en la bolsa ovárica.

**4.3.3 Útero y Cérvix.** Suckow<sup>48</sup> reporta un útero bicornes y rosado, con un cuerpo corto, cada uno 30-50 mm de largo y 3 mm de diámetro, el cuerpo de aproximadamente 12 a 20 mm de largo y 6 mm de diámetro, y un solo cuello uterino. O'Malley<sup>49</sup> encontró que el ligamento ancho (mesovario, mesosalpinx, y mesometrio) contiene mucha grasa. Como ocurre en casi todos los mamíferos, la arteria ovárica (una rama de la aorta) y la arteria uterina (una rama de la íliaca interna) se anastomosan en el mesenterio uterino.

---

Octubre de 2015]. Disponible en internet:  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030306/030611.pdf> .

<sup>46</sup> Ibid. p.5.

<sup>47</sup> SCUDAMORE, Op.Cit p.91.

<sup>48</sup> SUCKOW. Op.Cit., p.592.

<sup>49</sup> O'MALLEY., Op.Cit., p.257.

**4.3.3 Vagina.** Según Scudamore<sup>50</sup>, la vagina es una estructura tubular, que se continúa con el canal cervical y termina caudalmente en la vulva, con una longitud de 30-40 mm de largo y consta de crestas longitudinales prominentes. No hay vestíbulo entre la vagina y el orificio externo vaginal, el orificio vaginal es en forma de U y está cerrado por una membrana vaginal de cierre que se abre en celo, en el parto, y entre los días 20 y 35 de gestación, la mayoría por lo general en 26 días o 27. Se cierra poco después del estro o, en caso de cópula, tras la expulsión del tapón vaginal.

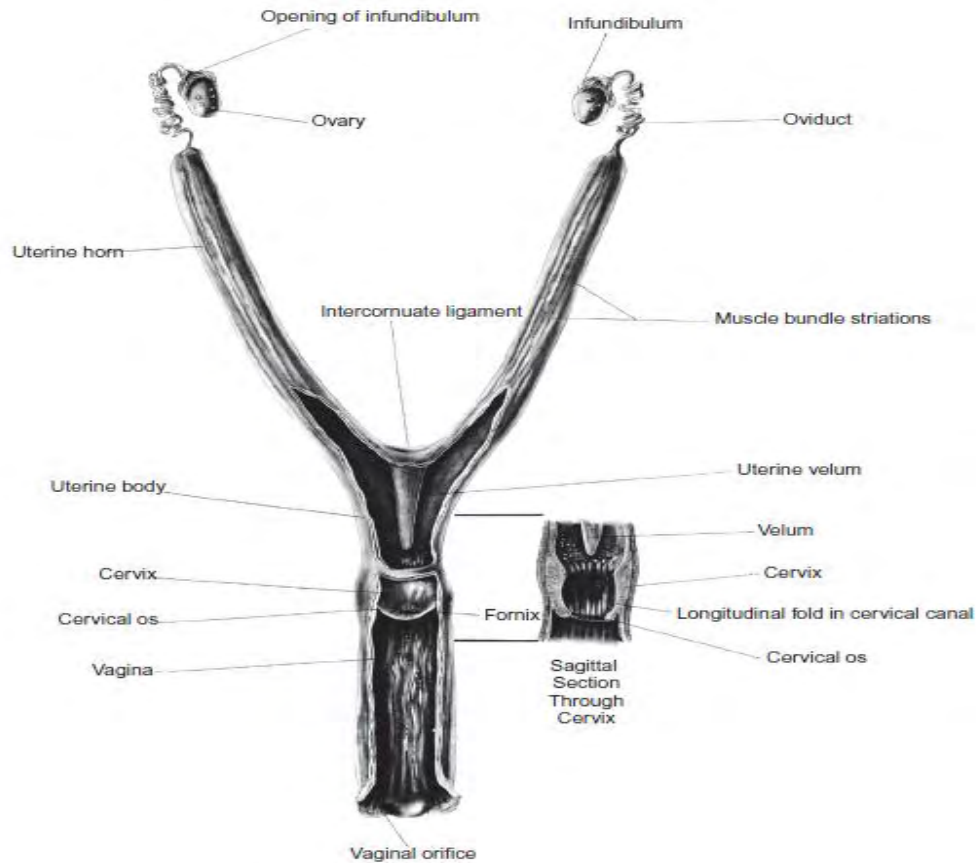
La membrana de cierre vaginal está abierta sólo durante parto y de 2 a 4 días durante el estro. La vulva tiene forma de U y situada entre el ano y el orificio uretral es difícil distinguir cuando está cerrado, y se caracteriza por una pequeña elevación. Cuando su membrana de cierre cubre el orificio vaginal y el orificio uretral se puede confundir con una abertura genital. La vagina está abierta durante el estro y se produce una secreción vaginal mucoide; sin embargo, no hay hinchazón vulvar, pero existe un cambio en el color, que va de un color carne opaco a un rojo profundo. El color de la aumenta en la perforación vaginal y sigue siendo intensa durante la mayor parte de la fase lútea del ciclo.<sup>51</sup>

Figura 2. Tracto reproductivo de la hembra.

---

<sup>50</sup> SCUDAMORE. Op.Cit., P. 94.

<sup>51</sup> QUESENBERRY, Katherine y CARPENTER, James. Ferrets, Rabbits, and Rodents. En: Cincal medicine and sugeri .Estados Unidos: Elsevier Op.Cit., p.282- 283.



Fuente: SUCKOW, Mark, et.al. Female reproductive System. En: The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents. Estados Unidos: Elsevier, 2012. p.595

**4.3.4 Clítoris.** Scudamore<sup>52</sup> menciona el clítoris como una pequeña elevación en el piso ventral de la abertura vaginal, que sobresale en la fosa del clítoris. Está revestida por epitelio vaginal. Los conductos de la uretra desembocan en la fosa del clítoris.

#### 4.4 HISTOLOGÍA DEL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO EN HISTRICOMORFOS.

Los órganos reproductores de ambos sexos en roedores se derivan principalmente del mesoderma embrionario y la incorporación de las células germinales primordiales. Las células germinales primordiales son los precursores de esperma y óvulos, migran desde el saco vitelino a las crestas genitales en el desarrollo temprano embrionario. Al nacer, el tubérculo genital y el ano-genital muestra una distancia mayor en los machos que en hembras, pero los genitales externos son todavía relativamente indiferenciados y el desarrollo no está completo hasta el día

<sup>52</sup> SCUDAMORE., Op.Cit., p. 95.

10. El pene y el clítoris se derivan del tubérculo genital, la diferenciación sexual ocurre a partir del día 16 de la gestación.<sup>53</sup>

**4.4.1 Ovarios.** Masson<sup>54</sup> reporta que el ovario está cubierto por epitelio de revestimiento diferenciado en dos zonas (corteza y medula); un epitelio de revestimiento con una capa simple de células planas o cúbicas con núcleos ovales o redondos y citoplasma acidófilo. Todos los elementos del ovario dentro de una malla de tejido conectivo con abundantes células estromáticas, con un aspecto fusiforme con núcleos ovales o planos. La corteza se encuentra constituida por fibras conectivas, orientada en forma perpendicular a la superficie y la medula se conforma por tejido conectivo en disposición plexiforme; fibras se dirigen en todas las direcciones y también se observan fibras elásticas.<sup>26</sup>

Una capa serosa del peritoneo con vasos y nervios ováricos se denomina mesovario y forma la porción anterior del ligamento ancho del útero, tanto en la corteza como en la médula, el estroma ovárico es un tejido conectivo con abundancia de fibras de colágeno. Esta región se denomina falsa albugínea por ser equivalente a la albugínea presente en el testículo. El tejido conectivo sostiene al parénquima ovárico constituido por los folículos ováricos de distintos tamaño según su desarrollo. Los folículos ováricos se clasifican según la apariencia morfológica de la granulosa asociado a capas de células primordiales, primaria, secundaria, folículos antrales y atrésicos.<sup>55</sup>

Los folículos primordiales tienden a encontrarse hacia la región subcapsular y corteza del ovario y constan de un ovocito rodeado por una sola capa de células aplanadas de la granulosa. Los ovocitos en crecimiento están rodeados por una capa hialínica de glicoproteínas secretada por el ovocito llamada zona pelúcida. En folículos primarios y la zona pelúcida del ovocito está rodeado por una sola capa de células cúbicas de la granulosa y una capa externa de células aplanadas.<sup>56</sup>

Los Folículos secundarios tienen múltiples capas de células cúbicas de la granulosa en estrecha asociación con el ovocito, sin espacio antral. El folículo antral tiene múltiples capas de células de la granulosa y está lleno de líquido en el espacio antral. El número de folículos antrales grandes aumentan durante proestro y disminuyen como resultado de la ovulación durante el celo. En los grandes folículos antrales preovulatorios, el ovocito se separa de un único espacio antral por una capa circundante de células de la granulosa (el cumulus granulosa), que se mantuvo con el ovocito cuando es liberado en la ovulación. La mayoría de los folículos no

---

<sup>53</sup> SCUDAMORE .Op.Cit., .p. 88.

<sup>54</sup> MASSON, Felipe. Histoarquitectura. [en línea]. En:Un modelo descirptivo del sistema reproductor hembra del coipo (*Myocastor coypus* ) I: El Ovario . Consultado el [10 de Octubre de 2015]. Disponible en internet: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121205/120509.pdf> .

<sup>55</sup> SCUDAMORE. Op.Cit., .p. 90.

<sup>56</sup> .Ibíd. p. 88.

llegan al punto de la ovulación y se someten a desgaste o atresia. Los ovocitos se convierten en atrésicos como resultado de la apoptosis. Los restos de folículos atrésicos pueden ser observados como restos eosinófilos de la zona pelúcida que se tiñen PAS positivo rodeada por las células de la teca interna.<sup>57</sup>

La aparición del cuerpo lúteo varía con la etapa del ciclo estral y si son de los ciclos actuales o anteriores. Después de la ovulación las células de la teca que conforman el cuerpo lúteo, tienen citoplasma basófilo y la mitosis puede estar presente. El centro de un cuerpo lúteo recién formado puede tener un fluido irregular lleno o hemorrágico. Durante el metaestro y diestro las células del cuerpo lúteo son más voluminosas y pueden empezar a acumular vacuolas lipídicas finas alcanzando el tamaño máximo y vacuolización al diestro. Durante el proestro del cuerpo lúteo se empieza a degenerar observándose fragmentos nucleares y neutrófilos. La rete ovárica son restos tubulares de los conductos mesonéfricos, que se pueden encontrar dentro de la grasa del mesovario o dentro del estroma ovárico en el hilio. Los conductos pueden ser únicos o múltiples y rodeados por epitelio cúbico a columnar, que puede ser ciliada.<sup>58</sup>

**4.4.2 Oviducto.** Felipe<sup>59</sup>, la mucosa oviductal presenta plegamientos que disminuyen de complejidad y altura desde la ampolla hasta los comienzos de la unión uterotubárica. La porción intramuscular está revestida por células columnares bajas rodeadas por una lámina propia de tejido conectivo con fibras elásticas dispersas y células musculares lisas. El oviducto restante está revestido por una sola capa epitelial de las células pseudoestratificadas con núcleos concéntricos.

“Las células son una mezcla de células ciliadas y secretoras; siendo más frecuente las células ciliadas en el infundíbulo y ámpula y secretoras en el istmo. El ámpula y el istmo tienen una pared exterior de músculo liso. El istmo tiene una pared muscular gruesa y conecta la sección intramuscular al ámpula, por lo que es común ver a múltiples secciones transversales en las preparaciones estándar”.<sup>60</sup>

Masson<sup>61</sup> observó que las fimbrias del infundíbulo presentan un epitelio cilíndrico y en medida que progresa hacia el ámpula adquiere un epitelio

---

<sup>57</sup> Ibid. p .89.

<sup>58</sup> Ibid. p. 89-91.

<sup>59</sup> FELIPE, A. E., Un modelo descriptivo del sistema reproductor hembra del coipo (*Myocastor coypus*) II: los órganos tubulares REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria [en línea] 2006, VII (Marzo): citado: 16 de marzo de 2017] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612698011>> ISSN 1695-7504.

<sup>60</sup> Ibid. p. 91.

<sup>61</sup> MASSON. Op.Cit. .p. 10.

pseudoestratificado. En la unión uterotubárica se distinguen dos sectores intramurales (segmento terminal del istmo y el segmento medio) y la proyección del oviducto en el lumen uterino, el cual presenta numerosos pliegues primarios largos con pliegues secundarios cortos.<sup>32</sup>

**4.4.3 Útero y Cérvix.** Según Felipe<sup>62</sup>, el epitelio de revestimiento es cilíndrico o columnar, con núcleos ovales y basales. En el endometrio se encuentran glándulas con el epitelio cúbico o cilíndrico de aspecto secretor. La lámina de los cuernos uterinos está compuesta por tejido conectivo laxo. El miometrio muestra tres capas de músculo liso; la interna con fibras en disposición circular, la media con abundante vascularización y la externa contiene fibras en disposición longitudinal.

Scudamore<sup>63</sup>, menciona que en el metaestro la luz se reduce y el epitelio de revestimiento sigue mostrando signos de degeneración, aunque algunas mitosis pueden estar presentes. En el diestro el útero se encuentra más fino con una ranura y estrecho lumen rodeado por un endometrio delgado con tejido estromal condensado y células de revestimiento columnares bajas. En el proestro el lumen uterino se dilata por el líquido y las células epiteliales que lo recubren se convierten en alto y columnar con mitosis frecuentes y el estroma puede tener una apariencia edematosa.

**4.4.4 Vagina.** Felipe, *et al*<sup>64</sup> Observó cuatro capas en la pared vaginal: mucosas, submucosas, musculares y adventicia o serosa. El revestimiento de la mucosa vaginal consiste en un epitelio escamoso estratificado que cambia radicalmente durante el ciclo estral. El estro es la etapa más fácil de reconocer en el ciclo mediante secciones histológicas. Durante el estro, la mucosa vaginal está (10-12 células de espesor) más gruesa y está cubierta por una capa de células queratinizadas (cornificadas). Las células queratinizadas se aplanan y son altamente eosinofílicas y por lo general anucleadas (pueden ser nucleadas en el celo temprano). No hay infiltración de neutrófilos en la lámina propia o epitelio.

“El conducto vaginal está regionalizado por lo cual no es homogéneo en toda su longitud, la región craneal está revestida de epitelio columnar a diferencia de la

---

<sup>62</sup> FELIPE. Op.Cit, p10.

<sup>63</sup> SCUDAMORE. Op.Cit., p. 94.

<sup>64</sup> FELIPE, Antonio E.; CASTRO, Alejandra; CALLEJAS, Santiago S. y CABODEVILA, Jorge A. Morphological Study of the Vagina of the Coypu (*Myocastor coypus*). (Estudio morfológico de la vagina del Coypu (*Myocastor coypus*)). *Rev. chil. anat.* [online]. 2000, vol.18, n.2 [citado 2017-03-16], pp.231-235. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-98682000000200003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98682000000200003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0716-9868.

caudal que se caracteriza por tener epitelio estratificado escamoso. La capa muscular es gruesa y formada principalmente de fibras circulares ”.

**4.4.5 Clítoris.** De acuerdo a los resultados por Scudamore<sup>65</sup> las glándulas del clítoris se modifican, estas constan de conductos revestidos de epitelio escamoso estratificado y ácinos compuesta de grandes células epiteliales cúbicas y eosinófilos.<sup>39</sup>

## 4.5 GENERALIDADES DE HISTOLOGÍA E HISTOQUÍMICA

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.

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 celulares<sup>66</sup>.

“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 color”<sup>67</sup>

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 estructurales”<sup>68</sup>. También se usan muchos otros colorantes en la preparación de tejidos para estudios histológicos (Cuadro 1).

---

<sup>65</sup>Ibid. p. 233.

<sup>66</sup> GARTNER y HIATT, Op.Cit. p. 1.

<sup>67</sup> GARTNER y HIATT, Op.Cit. p. 4.

<sup>68</sup> ROSS, M. *et.al* Op. Cit .p. 3.

Cuadro 1. Colorantes y reacciones histológicas comunes.

<b>Reactivo</b>	<b>Resultado</b>
Hematoxilina	<i>Azul:</i> núcleo; regiones ácidas del citoplasma; matriz de cartilago
Eosina	<i>Rosa:</i> regiones básicas del citoplasma; fibras de colágena
Tricrómica de Masson	<i>Azul oscuro:</i> núcleo <i>Rojo:</i> músculo, queratina, citoplasma <i>Azul claro:</i> mucinógeno, colágena
Colorante de orceína para fibras elásticas	<i>Pardo:</i> fibras elásticas
Colorante Weigert para fibras elásticas	<i>Azul:</i> fibras elásticas
Tinciones argénticas	<i>Negro:</i> fibras reticulares
Hematoxilina férrica	<i>Negro:</i> estriaciones de músculo, núcleos, eritrocitos
Ácido peryódico de Schiff (PAS)	<i>Magenta:</i> moléculas ricas en glucógeno y carbohidratos
Colorantes de Wright y Giemsa	Se utilizan para tinciones diferenciales de células hemáticas <i>Rosa:</i> eritrocitos, gránulos de eosinófilos <i>Púrpura:</i> núcleos de leucocitos, gránulos basófilos <i>Azul:</i> citoplasma de monocitos y linfocitos

\* Tomado de: GARTNER, L. y HIATT, J. Introducción a la histología y técnicas histológicas básicas. En: Texto Atlas de Histología. 2 Ed. en español. México: McGraw-Hill Interamericana, 2002. p. 3.

#### 4.6. GENERALIDADES DE INMUNOHISTOQUÍMICA

Según GOMEZ<sup>69</sup>, el anticuerpo es marcado con una sustancia fluorescente, elemento radiactivo, oro coloidal o enzima. Las muestras son incubadas con sustratos enzimáticos, produciendo un producto que sufre precipitación directa. Presenta alta sensibilidad y especificidad, permite el análisis de uno o múltiples antígenos simultáneamente, permite la detección y localización de proteínas intracelular, identificar un antígeno particular en varios tejidos en la misma lamina y es aplicable en células vivas. La técnica es realizada en la lámina de microscopia y la observación es realizada en microscópico de luz común y fluorescente; el anticuerpo es biotinilado en los ensayos enzimáticos

<sup>69</sup> GOMEZ, Wilson. Uso de la inmunohistoquímica en los evento mórbidos de peces. Universidad Camilo Catelo, Sao Pablo, Brasil. P.25.



## **5. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **5.1 TIPO DE ESTUDIO**

Se realizó un estudio descriptivo de tipo cualitativo.

### **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. Se tomaron para el estudio los sistemas reproductivos de ocho animales hembra, clínicamente sanos, de diferentes rangos etarios distribuidos con base en la tabla 2.

**Tabla 2. Rango etario de los animales incluidos en el estudio como referencia por Harkness.et.al.2012.**

Rango Etario	Semanas edad*
Neonato	<2
Gazapo (prepuber)	<4
Adulto (postpuber)*	<5
Adulto en Reproducción**	>6

\* Se toma como referencia la edad al destete y la edad a la que alcanzan la pubertad descrita por Harkness *et. al.*2012.

\*\* Con base en los criterios de inclusión.

El número de animales a evaluar se estimó teniendo en cuenta el principio de las tres RSS<sup>70</sup> según el cual bajo el accionar Ético-Moral en la investigación con animales de experimentación se debe trabajar con un número reducido de animales, tratando de obtener la maximización de la información por animal y con base en el tamaño de la muestra empleado en estudios morfológicos e histológicos previos en otras especies de roedores histricomorfos: 1) Once hembras sexualmente maduras de Coipo (*Myocastor coypus*) para la descripción histológica del tracto reproductivo femenino<sup>71</sup>; 2) 20 animales para el estudio histoarquitectónico de la Vagina<sup>72</sup>; 3) Ocho hembras de tepezcuintle (*Agouti paca*), para determinar actividad ovárica<sup>73</sup> y 4) catorce hembras de chinchilla lanígera sexualmente maduras para realizar la descripción del ovario<sup>74</sup>.

<sup>70</sup> CONCEPCION, Ángel R; DE LA PEÑA y GARCIA, J. Acercamiento Al Accionar Ético-Moral Del Científico Que Trabaja Con Animales De Experimentación. *Acta bioeth.* [online]. 2007, vol.13, n.1 [citado 2017-03-30], pp.9-15. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-569X2007000100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2007000100002&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1726-569X.

<sup>71</sup> FELIPE, Antonio E.; CASTRO, Alejandra; CALLEJAS, Santiago S. Y CABODEVILA, Jorge A. MORPHOLOGICAL STUDY OF THE FEMALE EXTERNAL GENITALIA OF THE MYOCASTOR COYPU (COYPU). *Rev. chil. anat.* [online]. 2001, vol.19, n.1 [citado 2017-03-16], pp.17-21. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-98682001000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98682001000100003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0716-9868

<sup>72</sup> FELIPE, Antonio E.; CASTRO, Alejandra; CALLEJAS, Santiago S. Y CABODEVILA, Jorge A. MORPHOLOGICAL STUDY OF THE VAGINA OF THE *Myocastor coypus* (COYPU). *Rev. chil. anat.* [online]. 2000, vol.18, n.2 [citado 2017-03-16], pp.231-235. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-9868200000200003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-9868200000200003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0716-9868.

<sup>73</sup> MONTES PÉREZ, Rubén C.; CABRERA BAZ, Elsy A. Actividad ovárica del tepezcuintle *Agouti paca* (*Rodentia: Agoutidae*) en cautiverio. *Revista de biología tropical* [en línea] 2006, vol. 54, no 3, p. 903-910. [citado : 16 de marzo de 2017] Disponible en: <<http://repositoriodigital.academica.mx/jspui/handle/987654321/370016>>.

<sup>74</sup> SÁNCHEZ-TORANZO, G., et al. Histology of the ovary of Chinchilla lanígera in captivity (Histología del ovario en la Chinchilla lanígera, en cautiverio). *Animal reproduction science*, p. 205-211. [en línea] 2014, Agosto, 2014, vol. 148, no 3, [citado: 16 de marzo de 2017] Disponible en: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432014001432>>.

Con base en lo anteriormente planteado fueron tomados para el estudio dos animales por rango etario, para un total de 8 hembras. Los animales se adquirieron en una explotación familiar-comercial del municipio de Pupiales y el muestreo se realizó en el mes de enero de 2016.

### **5.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

Con base en lo reportado por Harkness<sup>75</sup>, se incluyeron en el estudio hembras neonato, hembras gazapos en edad prepuberal, hembras adultas en edad pos-puberal que no tengan ningún parto, hembras en reproducción que hayan tenido al menos un parto.

### **5.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.**

Durante la evaluación histológica, tejidos con alteraciones sugestivos de enfermedad (trastornos: microculatorios, inflamatorios, proliferativos e inmunopatológicos), fueron excluidos del estudio.

### **5.5 TOMA Y PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA**

La toma de muestras, se realizó con base en lo instaurado por Harkness, los animales fueron anestesiados con ayuda de una máscara facial, se utilizó isoflurano en concentración de 2 a 3% en oxígeno; posteriormente se realizó la eutanasia mediante la administración de Pentobarbital Sódico en concentración de 390 mg/ml en combinación con Difenilhidantoína Sódica en concentración de 50 mg/ml, utilizando una dosis en pequeños roedores de 150 a 200 mg/kg por vía intracardiaca, ya que si se administra por vía intraperitoneal causaría irritación de los tejidos a estudiar.

Para la realización del presente estudio, se tuvieron en cuenta los principios de ética biomédica descritos por Beauchamp<sup>76</sup> que establece los principios de respeto de la autonomía, beneficencia, no maleficencia, y justicia. Para la manipulación de los animales incluidos en el estudio, se tuvieron en cuenta los protocolos establecidos para el uso y cuidado de animales de experimentación según la National Research Council (NRC) y la normatividad nacional vigente, de acuerdo al Estatuto Nacional de Protección de los Animales (Ley 84 de 1989 modificada mediante el proyecto de ley 044 de 2009), en el cual se establecen los lineamientos para el uso de animales vivos en experimentos e investigación.

---

<sup>75</sup> Ibid. p. 57.

<sup>76</sup> BEUCHAMP, Tom y CHILDRESS, James. Principles of Biomedical Ethics. 5 Ed. New York. Oxford University Press, Inc. 2001.

**5.5.1 Técnica de muestra.** Se realizó el muestreo de los animales incluidos en el estudio siguiendo la Técnica de Necropsia en Cuyes (*Cavia porcellus*) estandarizada por el área de cátedra y servicio de Patología Veterinaria de la Universidad Nariño.

Se realizó una incisión primaria desde la sínfisis mandibular hasta la sínfisis púbica que abarco solamente piel. La incisión secundaria se hizo desde los procesos xifoides del esternón hasta la sínfisis púbica y se efectuó dos cortes por el borde de la última costilla desde el mismo proceso, para exponer los órganos de cavidad abdominal. Posteriormente se identificaron y extrajeron los órganos abdominales comprometidos en el estudio.

Para el caso particular del estudio, se desarrollaron modificaciones a la técnica de necropsia donde extrajo el aparato genitourinario en su totalidad, para evitar daños y artefactos por manipulación en los tejidos (Figura 5).

**5.5.2 Toma de Muestras.** Se diseccionaron y extrajeron muestras de todo el tracto genitourinario de la hembra del cuy. Los órganos del sistema genitourinario se fijaron en su totalidad en formol bufferado al 10% durante 24 horas y fueron debidamente rotuladas en recipientes individuales, según lo reportado por Astaiza *et.al.*<sup>77</sup>

**5.5.3 Evaluación macroscópica.** Una vez fijados en formol, se realizó la descripción macroscópica basada en la localización anatómica de los órganos reproductivos, debido al pequeño tamaño, se utilizó el estereoscopio ADVANCED OPTICAL-microscope, con lámpara led de 10W serie SE2200<sup>78</sup>.

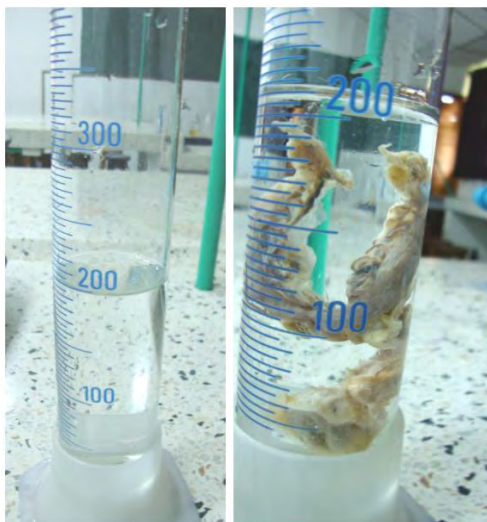
Se midieron los tractos reproductivos completos y los órganos por separado, de cada una de las hembras. Posteriormente se tomó el peso del tracto genitourinario completo en animales neonatos, gazapos y adultos; en las reproductoras se pesó solo el tracto reproductivo ya fue posible realizar la disección del sistema reproductivo y el sistema urinario, sin generar artefactos por manipulación a los tejidos. Para tomar el volumen del tracto reproductivo completo y de cada uno de los órganos y el peso de cada órgano, se emplearon los tejido de la hembra reproductora número dos (R2), debido a que el tamaño de sus órganos facilitaba su evaluación sin provocar artefactos por manipulación que interfieran la evaluación microscópica.

---

<sup>77</sup>Ibid. p. 77 – 83.

<sup>78</sup> ADVANCED INSTRUMENTS LTDA. ADVANCED Optical-microscope, iluminación tipo Led. [en línea]. 17, marzo de 2016. [Citado en 24 de marzo de 2015]. Disponible en internet :< [http://www.advanced.com.co/index.php?option=com\\_virtuemart&view=productdetails&virtuemart\\_product\\_id=76&virtuemart\\_category\\_id=58](http://www.advanced.com.co/index.php?option=com_virtuemart&view=productdetails&virtuemart_product_id=76&virtuemart_category_id=58) >

Figura 3. Toma de volumen del tracto reproductivo.



Fuente: Esta investigación.

**5.5.4 Procesamiento y evaluación microscópica.** Se realizaron cortes transversales, longitudinales, oblicuos y sagitales de cada uno de los órganos del sistema reproductivo. Cada uno de los cortes fue identificado y rotulado, para garantizar la trazabilidad, desde la inclusión hasta la obtención de los micropreparados histológicos (H/E, PAS y marcadores inmunohistoquímicos, contrastados con hematoxilina de Harris), minimizando la pérdida de información, realizar la interpretación de la totalidad de cortes y evitando varias interpretaciones del mismo tejido. (Cuadro 2), (Figura 4).

Cuadro 2. Referencias de los bloques de parafina.

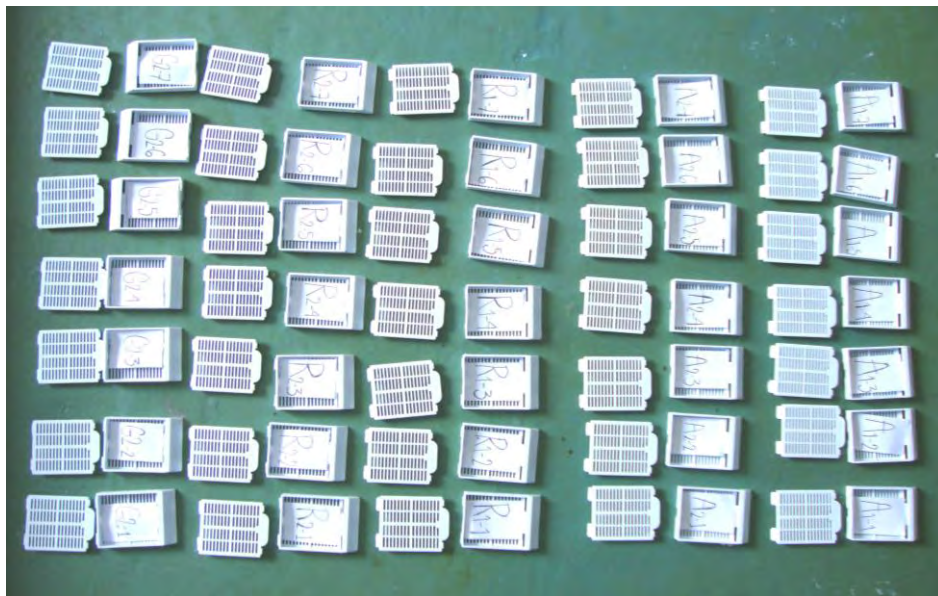
Hembra						Bloque parafina	Tejidos
						1	Ovario derecho completo
							Mesovario
							Mesosalpinx
							Oviducto
G1	G2	A1	A2	R1	R2		Cuerno uterino derecho sección posterior
G1	G2	A1	A2	R1	R2	2	Cuerno uterino derecho sección medial e inferior
							Cérvix
G1	G2	A1	A2	R1	R2	3	Cuerpo uterino sección proximal
							Cuerpo uterino sección distal
G1	G2	A1	A2	R1	R2	4	Vagina
G1	G2	A1	A2	R1	R2	5	Genitales externos

							Ovario Izquierdo completo
							Mesovario
							Mesosalpinx
							Oviducto
G1	G2	A1	A2	R1	R2	6	Cuerno uterino Izquierdo sección posterior.
							Genitales externos
							Vagina
							Cuerpo uterino
	N1			N2		1	Cérvix
	N1			N2		2	Cuernos uterinos
							Ovarios
	N1			N2		3	Oviductos

Fuente: Esta investigación.

Posteriormente se realizó la técnica de inclusión en parafina y coloración de hematoxilina y eosina de acuerdo al protocolo establecido por el laboratorio nacional de diagnóstico veterinario del instituto colombiano agropecuario (LDNDV-ICA)<sup>79</sup>; este procedimiento fue realizado en el laboratorio de Patología de la Fundación Hospital San Pedro del Municipio San Juan de Pasto.

Figura 4. Bloques referenciados, para la identificación de órganos en las láminas.



<sup>79</sup> ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). Procedimiento técnico para la realización de la técnicas de coloración de rutina (hematoxilina- eosina) y coloraciones diferenciales en el proceso histotécnico para diagnóstico histopatológico. En: Laboratorio Nacional de diagnóstico veterinario.

Fuente: Esta investigación.

Bloques rotulados, Teniendo en cuenta el rango etario y número del animal:  
Adultas en reproducción(R), Adultas (A), Gazapos (G), Neonatos (N).

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 área de cátedra y servicio de patología veterinaria de la Universidad de Nariño considerando los siguientes aspectos: reconocimiento histológico del órgano, evaluación en objetivos de 4X, 10X Y 40X y descripción histológica de cada estructura. Empleando el objetivo de 100X, en los casos que requirieron mayor detalle.

Para el análisis, interpretación y registro fotográfico de las láminas H/E se empleó un microscopio óptico Nikon eclipse E200<sup>80</sup>, con cámara fotográfica APTINA <sup>81</sup>de alta resolución de 14 megapíxeles CMOS, con sensor digital de imagen serie TP614000S incorporada y el software ToupView (x64)<sup>82</sup>; este procedimiento se realizó en el laboratorio de ciencias pecuarias de la Universidad de Nariño y en el área de cátedra y servicio de patología veterinaria de la Universidad de Nariño.

**5.5.5 Morfometría folicular y del cuerpo lúteo.** En los animales objeto de estudio (neonatos, gazapos, adultos, reproductores), se seleccionaron dos cortes longitudinales de la totalidad del ovario por individuo y se realizó la medición de cada una de las estructuras presentes (ovocito, células de la granulosa, teca interna, teca externa, antro folicular) y el diámetro total folicular.

Basado en la metodología implementada por Felipe<sup>83</sup> en el coipo. Para la medición del diámetro folicular de los folículos primordiales y primarios se tomó como puntos de referencia el borde distal de las células de la granulosa ; en los folículos

---

<sup>80</sup> NIKON Instrumentos Inc. Biological Microscope ECLIPSE E2000: Características y especificaciones [en línea]. Melville (USA). 2015. [Citado en 2 septiembre de 2015]. Disponible en Internet: <[https://www.nikoninstruments.com/es\\_AMS/Productos/Microscopios-verticales/Educacional/Eclipse-E200-LED/Especificaciones](https://www.nikoninstruments.com/es_AMS/Productos/Microscopios-verticales/Educacional/Eclipse-E200-LED/Especificaciones)>

<sup>81</sup> APTINA. ½.3- inch 14 Mp CMOS Digital image sensor: Características y especificaciones [en línea]. ON semiconductor®. [Citado en 24 marzo de 2015]. Disponible en internet : <<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/MT9F002-D.PDF>>

<sup>82</sup> TOUPVIEW. Video or image calibration tool (Calibración de la imagen y video). En: Quick help. [en línea]. [Citado en 24 marzo de 2015]. Disponible en internet : <[http://mmrc.caltech.edu/Microscope\\_Camera\\_AmScope/ToupViewHelpManual/05\\_ToupView\\_Quick\\_Help\\_en.pdf](http://mmrc.caltech.edu/Microscope_Camera_AmScope/ToupViewHelpManual/05_ToupView_Quick_Help_en.pdf)>

<sup>83</sup> FELIPE, A. E.; MASSON, P. G. Un modelo descriptivo del sistema reproductor hembra del coipo (*Myocastor coypus*) I: el ovario. [Citado en 24 marzo de 2016]. Disponible en internet: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121205/120509.pdf>.

secundarios se tomó como límite el borde distal de las células de la teca; en los folículos terciarios el borde distal de las células de la teca externa. Para el diámetro del cuerpo lúteo se utilizó el borde distal de las células tecaluteínicas.

Para este análisis morfométrico, se empleó un microscopio óptico Nikon eclipse E200<sup>84</sup>, con cámara fotográfica APTINA<sup>85</sup> de alta resolución de 14 megapíxeles CMOS, con sensor digital de imagen serie TP614000S incorporada y el software ToupView (x64)<sup>86</sup>.

**5.5.6 Histoquímica.** Finalizado el reconocimiento y evaluación de los órganos en Hematoxilina y Eosina, se realizaron tinciones especiales teniendo en cuenta los hallazgos histológicos de los cortes realizados en cada órgano. Se empleó la coloración de Ácido peryódico de Schiff (PAS) para la detección de carbohidratos, en el bloque (R1-1). Este procedimiento fue realizado en la corporación de patología veterinaria (CORPAVET)® Molecular-Vet SAS. Bogotá, Colombia.

Cuadro 3. Muestreo, tinciones especiales, e inmunohistoquímica empleados por órgano.

Órgano	Muestras	Tinciones /Inmunohistoquímica.
Ovarios	Ovario derecho Ovario izquierdo	Hematoxilina y eosina Ácido peryódico de Schiff (PAS) Inmunohistoquímicos de expresión hormonal: FSH, LH e Inhibina.
Útero	Unión uterotubárica Cuernos uterinos Cuerpo del útero Cérvix	Hematoxilina y eosina Ácido peryódico de Schiff (PAS)
Genitales externos	Vagina Vulva Clítoris	Hematoxilina y eosina

<sup>84</sup> NIKON Instrumentos Inc. Biological Microscope ECLIPSE E2000: Características y especificaciones [en línea]. Melville (USA). 2015. [Citado en 2 septiembre de 2015]. Disponible en Internet: [https://www.nikoninstruments.com/es\\_AMS/Productos/Microscopios-verticales/Educacional/Eclipse-E200-LED/Especificaciones](https://www.nikoninstruments.com/es_AMS/Productos/Microscopios-verticales/Educacional/Eclipse-E200-LED/Especificaciones)

<sup>85</sup> APTINA. ½.3- inch 14 Mp CMOS Digital image sensor: Características y especificaciones [en línea]. ON semiconductor®. [Citado en 24 marzo de 2015]. Disponible en internet : <http://www.onsemi.com/pub/Collateral/MT9F002-D.PDF>

<sup>86</sup> TOUPVIEW. Video or image calibration tool (Calibración de la imagen y video). En: Quick help. [en línea]. [Citado en 24 marzo de 2015]. Disponible en internet : [http://mmrc.caltech.edu/Microscope\\_Camera\\_AmScope/ToupViewHelpManual/05\\_ToupView\\_Quick\\_Help\\_en.pdf](http://mmrc.caltech.edu/Microscope_Camera_AmScope/ToupViewHelpManual/05_ToupView_Quick_Help_en.pdf)



Fuente: Esta investigación.

\* Con excepción de la tinción de hematoxilina y eosina, las tinciones especiales y los marcadores inmunohistoquímicos se realizaron de acuerdo al resultado de la evaluación microscópica.

**5.5.7 Inmunohistoquímica.** Para precisar los hallazgos de los resultados obtenidos en la evaluación de los micropreparados de Hematoxilina y Eosina. Se utilizaron los siguientes marcadores inmunohistoquímicos dirigidos hacia la expresión hormonal de los siguientes receptores hormonales: hormona foliculoestimulante (FSH) Dako®, hormona luteinizante (LH) Dako® e Inhibina Dako®; para el análisis de estos se emplearon anticuerpos monoclonales de ratón clon c93 dirigido hacia estos receptores. Se seleccionó el bloque (R1-1) debido a que presentaba cortes longitudinales completos del ovario. Estos procedimientos se realizaron en el laboratorio de inmunopatología Inmunotech Laboratorios Ltda. Bogotá, Colombia.

**5.5.8 Clasificación de estructuras ováricas.** Se consideraron como características de clasificación folicular (primordiales, primarios, secundarios y terciarios) las mencionadas por Felipe<sup>87</sup>, quien en un modelo descriptivo en el ovario del Coipo (*Myocastor coypus*) determinó los parámetros para la clasificación de estructuras ováricas en histriomorfos, tales como: tamaño del ovocito en folículos de distintos estadios de desarrollo, tamaño folicular, y e capas foliculares, presencia de cavidad antral y

Como características complementarias para el análisis tipológico se consideraron: la forma y tamaño de las células foliculares, diámetro folicular, presencia de zona pelúcida, tamaño de la cavidad antral, presencia y diferenciación de la teca interna y externa (Cuadro.4).

Para la identificación, caracterización y clasificación de las estructuras foliculares en atresia y luteinización, así como para los cuerpos lúteos se utilizaron criterios aplicados en otras especies, según lo reportado por Dellmann's<sup>88</sup> en mamíferos domésticos y Stacey<sup>89</sup> en humanos, lo cual permitió determinar las principales categorías foliculares en folículos atrésicos y cuerpos lúteos.

La atresia se reconoció en folículos primordiales y primarios por alteración del ovocito, en folículos secundarios por la alteración del ovocito y presencia de

---

STACEY., Op, Cit. p.

núcleos picnóticos en la granulosa y la disolución de alguna de estas células y en folículos terciarios por los criterios anteriores más la presencia de células de la granulosa con núcleo picnótico flotando en la cavidad antral.

## 5.6 VARIABLES DEL ESTUDIO

Parámetros de referencia macroscópica y descripción del tracto reproductivo femenino del cuy. Hallazgos histológicos, histoquímicos e inmunohistoquímicos, características microscópicas según el rango etario, parámetros de referencia normales del sistema reproductivo femenino del cuy.

## 5.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la caracterización histológica del sistema reproductivo femenino del cuy se empleó estadística descriptiva mediante la utilización de tablas de frecuencia y registro fotográfico de todo el proceso. Se establecieron las características microscópicas normales en los órganos y tejidos evaluados según grupo etario.

Para las variables número de folículos, diámetro folicular, diámetro del ovocito, número de capas de células de la granulosa, grosor de la teca se utilizó estadística descriptiva mediante el uso de medidas de tendencia central y desviación.

La descripción de los hallazgos se realizó por órganos, iniciando por las características macroscópicas y posteriormente la descripción microscópica. Las diferencias microscópicas por rango etario se establecieron tomando como base la descripción de las hembras adultas.

Cuadro 4. Clasificación de las estructuras ováricas en el estudio.

Estructuras	Clasificación	Criterios
Folículos	Primordial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ovocito con núcleo central.</li> <li>- Una sola capa de células de la granulosa aplanadas.</li> </ul>
	Primario	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ovocito de mayor tamaño.</li> <li>- Epitelio cúbico o columnar simple de células de la granulosa.</li> </ul>
	Secundario	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ovocito de mayor tamaño.</li> <li>- Epitelio estratificado de células de la granulosa.</li> <li>- Sin espacio antral.</li> <li>- Zona pelúcida.</li> </ul>
	Terciario	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ovocito primario.</li> <li>- Epitelio estratificado de células de la granulosa.</li> <li>- Células estromales especializadas (teca externa e interna).</li> <li>- Antro.</li> </ul>

	Atrésico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difiere en cuanto al tipo de folículo:</li> <li>- Primordiales, primario y secundarios: picnosis, vacuolización de las células de la granulosa.</li> <li>- Terciarios: Disminución de la granulosa, atresia con posterior cicatrización.</li> <li>- Obliterante- Quística.</li> </ul>
Cuerpo Lúteo		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura circular.</li> <li>- Células tecaluteínicas.</li> <li>- Células granulosoluteínicas.</li> </ul>
Otras estructuras	Mesovario	- Tejido conectivo, altamente vascularizado.
	Bursa	- Musculo liso, abundante tejido adiposo.
	Hilio	- Idénticas a las células de Leydig.
	Rete Ovarii	- Conductos únicos o múltiples con epitelio plano a cúbico ciliado.

Fuente: Esta investigación.

## 5.8 IMPLICACIONES ÉTICAS.

La realización del presente trabajo contó con el aval del Comité de Ética y Delegado- CED de la Vicerrectoría de investigaciones y posgrado – VIPRI de la Universidad de Nariño. Aprobado en Oficio VIPRI CED – 009 del 20 de septiembre del 2015.

## 6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se utilizaron 8 ejemplares hembra de la especie *Cavia porcellus*, divididos en pares de Neonatos (N1, N2), Gazapos (G1, G2), Adultos (A1, A2) y Reproductores (R1, R2); la información general de los animales utilizados en el estudio se relaciona en la Tabla 3:

Tabla 3. Tabla de información general de animales utilizados en el estudio.

Tipo de Dato	N 1	N 2	G 1	G 2	A 1	A 2	R 1	R 2
Edad aproximada (semanas)	1	1	4	4	6	5	8	9
Peso (gramos)	200	190	300	360	1250	1340	1760	1820

Fuente: Esta investigación.

### 6.1 CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS GENERALES DEL SISTEMA REPRODUCTIVO FEMENINO DEL CUY.

Para la descripción de las características macroscópicas del sistema reproductivo: se analizó cada uno de los órganos reproductivos en conjunto y de manera individual, basados en la localización anatómica y características morfológicas

(figura.5), después se midieron los tractos reproductivos completos y los órganos por separado, de cada una de las hembras (Tabla 4).

Tabla 4. Longitud de los órganos reproductores en centímetros (cm).

Hembra	Órganos											
	Ovario Derecho		Ovario Izquierdo		Oviducto Derecho	Oviducto Izquierdo	Cérvix		Cuerpo Útero	Genitales Externos	Vagina	
	LM *	CC **	ML *	CC **			Ancho	Largo				
N1	0,3	0,4	0,2	0,3	2	1,8	0,7	0,6	1,5	1	0,5	
N2	0,2	0,3	0,3	0,4	1,7	2	0,6	0,5	1,6	1	0,4	
G1	0,3	0,6	0,3	0,5	3,5	3,6	0,7	0,9	2,2	1,3	0,9	
G2	0,3	0,5	0,3	0,6	4	4,3	0,8	0,9	2	1,5	1,2	
A1	0,5	0,8	0,5	0,9	3,5	4	1,2	1,5	4	1,6	1,5	
A2	0,5	0,9	0,4	0,8	4,7	4,6	1	1,2	3,3	1,5	1,8	
R1	0,7	0,8	0,6	0,8	6	5,5	2,5	1,5	4,5	2,5	2,3	
R2	0,7	0,8	0,6	0,9	6,5	6	1,8	1,7	4,5	2	2	

Fuente: Esta investigación.

LM\*: Latero medial CC\*\*: Cefalocaudal.

Tabla 5. Peso del tracto genitourinario en gramos (g).

Hembra	Peso (g)
N1	2,2
N2	3,2
G1	8,2
G2	7
A1	15
A2	18
R1*	12
R2*	15,5

Fuente: Esta investigación.

R1/2\*: Hembras reproductoras, en las cuales se pesó solo el tracto reproductivo.

Tabla 6. Peso y volumen de los órganos reproductivos.

Órgano	Peso (g)	Porcentaje del peso corporal	Volumen (ml)
Ovario derecho	0,8	0,04%	0,8

Ovario izquierdo	0,6	0,03%	1
Cuerno uterino derecho	2	0,10%	4
Cuerno uterino izquierdo	1,2	0,065%	3
Cérvix	1,7	0,093%	2
Vagina	1,2	0,065%	1
Genitales externos	4,2	0,23%	5
Sumatoria individual*	11,7	2,045%	16,8
Medida en Conjunto**	15,5	-----	18

Fuente: Esta investigación.

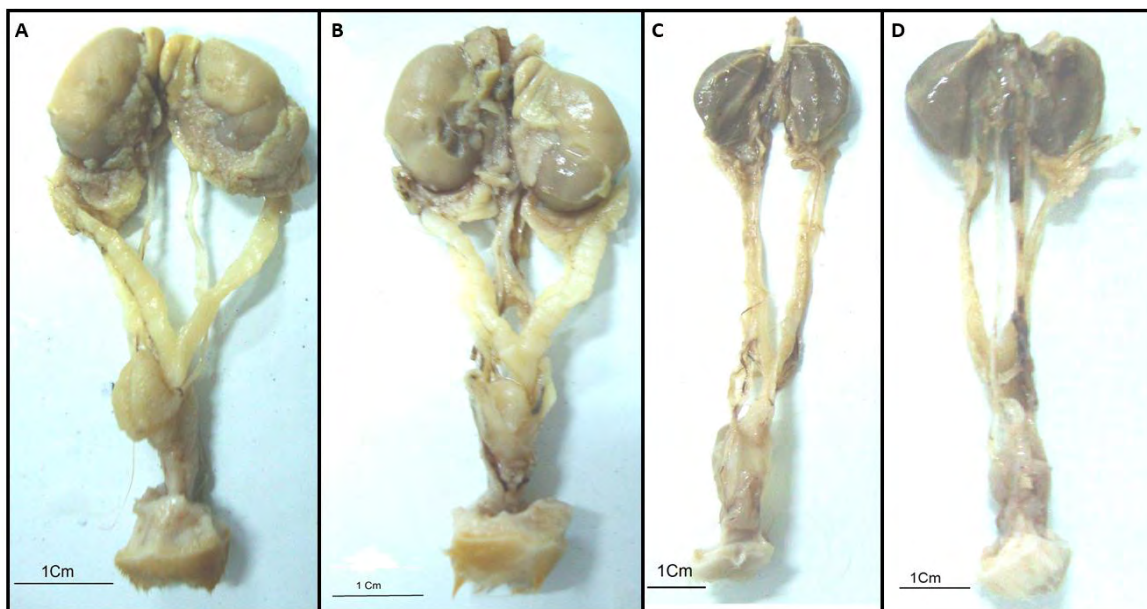
\* Sumatoria individual = Suma de los pesos individuales de cada órgano (Posterior a su disección).

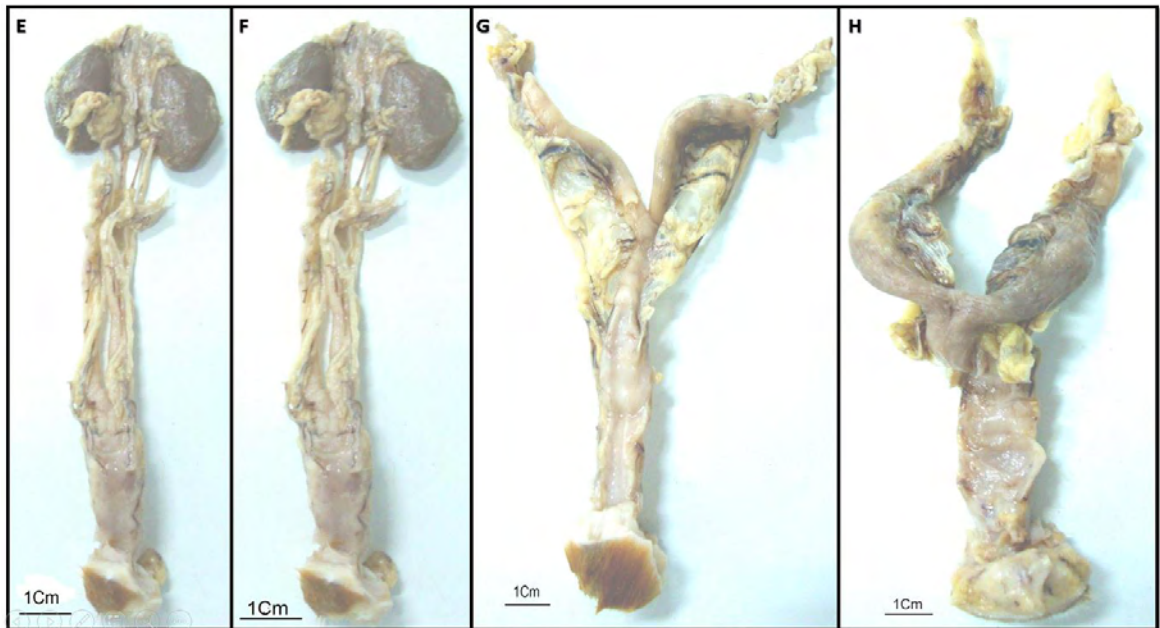
\*\* Peso de los órganos en conjunto (Previo a su disección).

El peso de los tractos genitourinarios completos (Tabla 7) fue de 2,7 gramos en promedio para los neonatos, en animales gazapos se obtuvo un peso aproximado de 7,6g, las adultas presentaron un peso aproximado de 16,5 g. El peso de las hembras reproductoras se obtuvo a partir de la disección del tracto reproductivo, mostrando un peso aproximado de 13,75g.

Posteriormente se tomó el volumen del tracto reproductivo completo, se diseccionó cada órgano, se pesó y se procedió a medir su volumen de cada órgano. Estas medidas macroscópicas se realizaron únicamente en la reproductora (R2), ya que el tamaño de sus órganos facilitaba su apreciación sin provocar artefactos por manipulación. (Tabla 8).

Figura 5. Tractos genitourinarios de la hembra del cuy (*Cavia porcellus*).

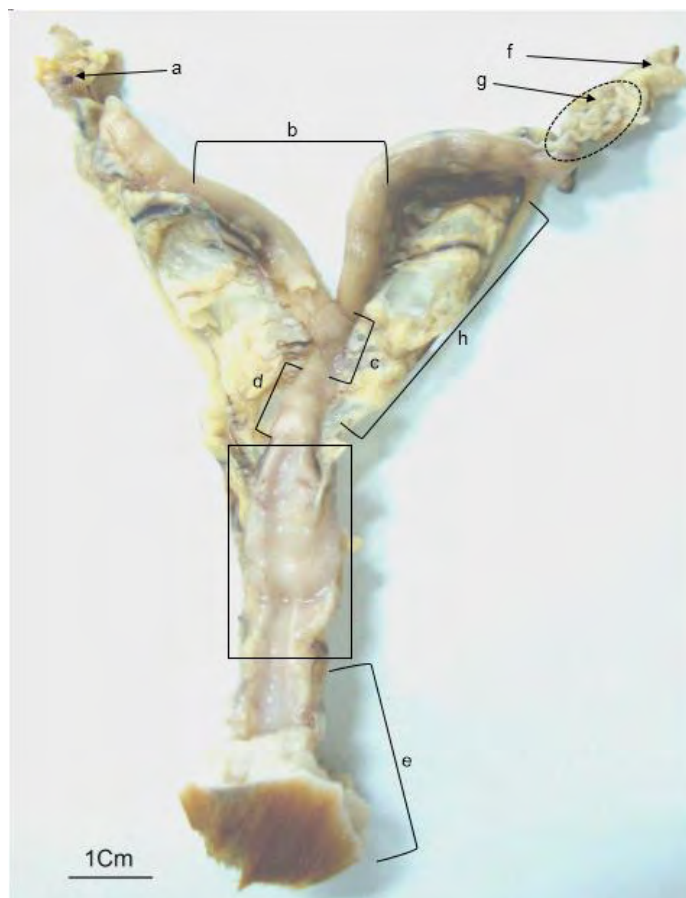




Fuente: Esta investigación.

Tracto genitourinario completo: neonato 1 (A), neonato 2 (B), gazapo 1 (C), gazapo 2 (D), adulto 1(E), adulto 2 (F). Tracto reproductivo de hembra adulta en reproducción 1 (G), adulta en reproducción2 (H).

Figura 6. Tracto reproductivo femenino. (*Cavia porcellus*).



Fuente: Esta investigación.

Tracto reproductivo completo. (a) ovario; (ovalo punteado) oviducto; (b) cuernos uterinos; (c) cuerpo uterino; (d) cérvix; (rectángulo negro) vagina; (e) genitales externos; (f) mesovario; (g) mesosalpinx; (h) mesometrio.

## 6.2. OVARIOS

**6.2.1. Características macroscópicas.** Los ovarios se encuentran ubicados en la región sublumbar, con proximidad al polo caudal del riñón, similar a lo encontrado en las cutías (*Dasyprocta aguti*, Linnaeus,) por Almeida<sup>90</sup>, presentan forma ovoide y un color cremoso blanquecino, semejante a otros mamíferos en particular a la

<sup>90</sup> ALMEIDA, M; CARVALCHO, M; CAVALCANTE, M, MENEZES, D. Estudo morfológico e morfométrico do ovario de cutias (*Dasyprocta aguti*, Linnaeus, 1766). (Estudo morfológico y morfométrico del ovario de las cutias (*Dasyprocta aguti*, Linnaeus, 1766)). Departamento de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo, Brasil. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. 2003. p, 55-62. ISSN: 1413-9596.

mayoría de roedores histricomorfos, según lo reportado por Hargaden<sup>91</sup> y Felipe <sup>92</sup> en el coipo (*Myocastor coypus bonariensis*). La superficie ovárica mostró una textura lisa, que concuerda con Almeida<sup>93</sup> en las cutías y Felipe <sup>94</sup> en coipos. El peso promedio fue de 0,7 g (0,8±0,6 g) el cual representa el 0.035% del peso corporal. Se observó una cubierta de tejido graso como en el tepezcuinte<sup>95</sup>, el coipo<sup>96</sup> y las cutías. Los ovarios están sostenidos por el mesovario; en el cual también se observó la presencia de una cubierta de tejido graso, como también en el mesosalpinx. Cada ovario presento en sus extremos proximidad al útero y al oviducto; se encuentran rodeados por prominentes fimbrias oviductales y una bolsa ovárica, similar a lo reportado en el coipo <sup>97</sup>y las cutías<sup>98</sup>.

El volumen fue de 1 ml. La longitud latero-medial y céfalo-caudal promedio fue de 0,65±0,7 cm y 0,82±0,9 cm respectivamente. Lo anterior concuerda con lo reportado por Felipe<sup>99</sup>, quien encontró longitudes similares respecto al diámetro ovárico en el coipo (0,83cm cefalocaudal - 0,4cm lateromedial) y con Matamoros<sup>100</sup> en las tepezcuinte (*Cuniculus paca*). Cabe considerar que el peso promedio no concuerda lo reportado por otros autores probablemente debido a que en el estudio no se disecciono por completo el ovario para evitar daño del tejido para el análisis microscópico.

### 6.2.2 Características microscópicas.

En la figura 6, se puede observar el ovario de una hembra adulta.

---

<sup>91</sup> HARGADEN, M; SINGER, L. Guinea Pig. En: Anatomy, physiology, and Behavior. The laboratory Rabbit, Guinea pig, Hamster asn others rodents; Academic Press, Boston, EEUU, 2012: 575-602

<sup>92</sup> FELIPE., Óp. Cit

<sup>93</sup> ALMEIDA., Óp. Cit

<sup>94</sup> FELIPE Óp. Cit

<sup>95</sup> Ibíd.

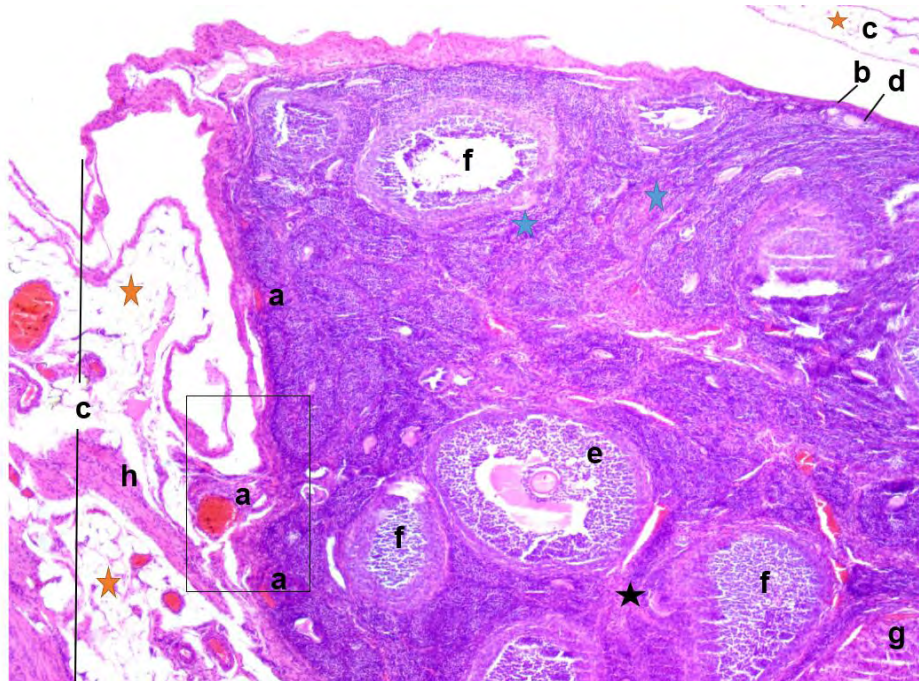
<sup>97</sup> Ibíd.

<sup>98</sup> ALMEIDA, Óp. Cit.

<sup>100</sup> MATAMOROS, Y. Anatomía e histología del sistema reproductor del tepezcuinte (*Cuniculus paca*).Universidad Nacional de Costa Rica. En: Revista de Biología Tropical. [en línea 17 de enero de 1981.]. [Citado en 29 marzo de 2017]. Disponible en internet: < <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/25534>> ISSN electrónico: 2215-2075.



Figura 7. Ovario del *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario - Adulto. H/E 4X. (a) Vasos sanguíneos; (b) epitelio superficial ovárico; (c) bursa; (d) folículo secundario; (e) folículo terciario; (f) folículos atrésicos; (asterisco azul) estroma ovárico; (g) células marginales de cuerpo lúteo; (h) mesovario; (asterisco negro) tejido conectivo interfolicular; (asterisco amarillo) grasa bursal; (recuadro negro) hilio.

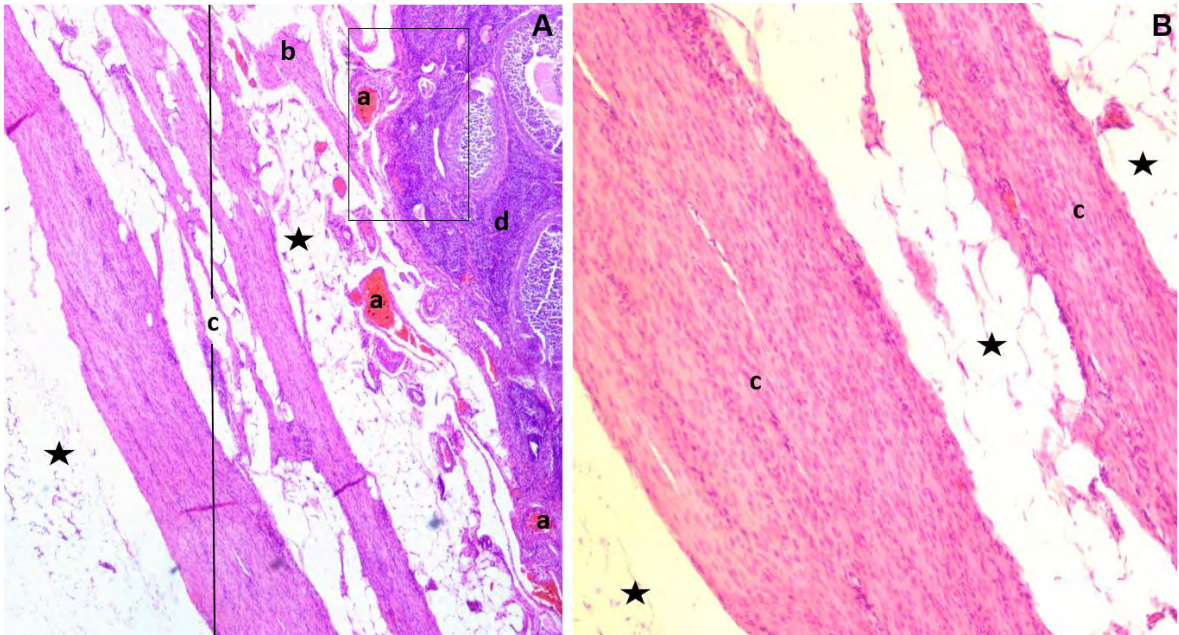
**6.2.2.1 Mesovario.** Estructura conformada por abundante tejido conectivo denso altamente vascularizado (Figura 7.A), forma la parte posterior del ligamento ancho del útero y está rodeado de tejido adiposo junto con las fimbrias oviductales tal y como lo reporta Felipe<sup>101</sup> en el Coipo. Se observó con dificultad en los neonatos.

**6.2.2.2 Bursa.** Corresponde a una membrana que contiene al ovario, presenta paredes delgadas, está limitada por dos capas tapizadas por células del mesotelio y una capa central de músculo liso que se originan en el mesovario; se encuentra incrustada en abundante tejido adiposo, similar a lo descrito en ratones por Scudamore<sup>102</sup> (Figura 7.).

<sup>101</sup> FELIPE, A. E., Fumuso, E., & Lombardo, D. (2015). Observaciones sobre parámetros anatómicos de los ovarios del coipo (*Myocastor coypus bonariensis*) en la madurez sexual. *In Vet*, 17(2), 179-186.

<sup>102</sup> SCUDAMORE. Op.Cit. p. 94.

Figura 8. Mesovario y bursa *Cavia porcellus*



Fuente: Esta investigación.

Ovario - Mesovario y Bursa - Adulto. H/E 4X (A), 10X (B). (a) Vasos sanguíneos; (b) mesovario; (c) bursa; (d) estroma ovárico; (asterisco negro) grasa bursal; (recuadro negro) hilio.

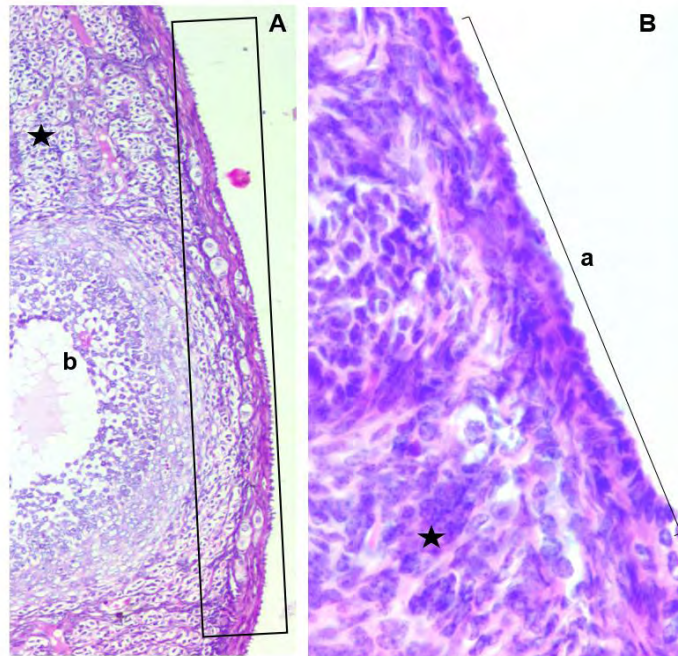
**6.2.2.3 Epitelio de superficie.** La superficie ovárica presenta una capa de epitelio pseudoestratificado, las células que lo conforman varían en diferentes segmentos de plano a columnar, con núcleos ovales o redondos y citoplasma eosinofílico; las células se soportan en una lámina basal y un estroma de tejido conectivo (Figura 8). Mediante histoquímica (PAS), se observó mucopolisacáridos dentro de las células epiteliales de superficie (Figura 8.A).

En todas las hembras evaluadas se observó un epitelio superficial pseudoestratificado el cual indica según que todas son hembras jóvenes, incluyendo las reproductoras. Los hallazgos concuerdan con lo reportado por Stacey<sup>103</sup> y Felipe<sup>104</sup> los cuales mencionan un epitelio de revestimiento con una capa simple de células planas, cúbicas y columnares y la presencia de PAS positivo dentro de las células de la superficie.

<sup>103</sup> STACEY, Op. Cit. p. 1076.

<sup>104</sup> FELIPE, Op. Cit. p. 185.

Figura 9. Epitelio de superficie del ovario. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario – Epitelio superficial - Reproductora. Ácido Peryódico de Schiff (PAS). 10X (A), H/E 40X (B). Epitelio pseudoestratificado (a); folículo atrésico (b); presencia de células PAS positivo dentro de las células de la superficie (recuadro); estroma ovárico (asterisco negro).

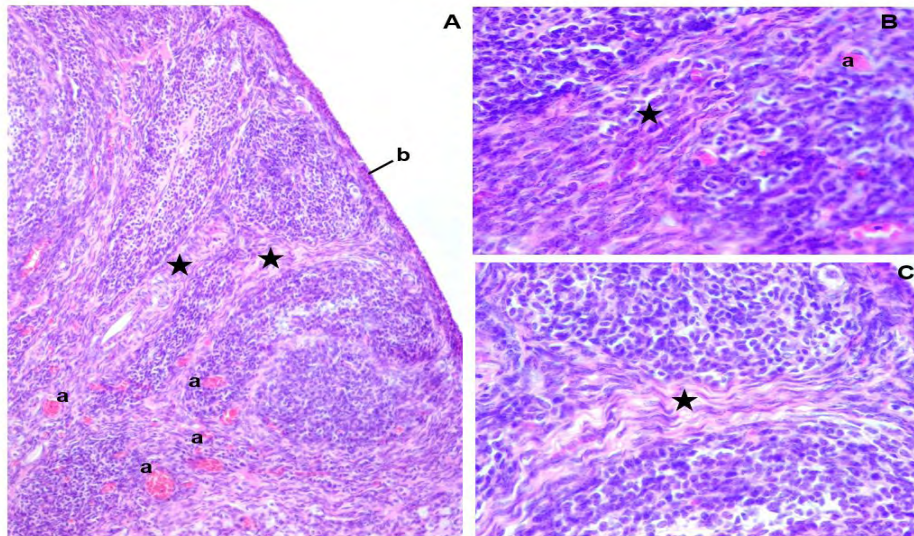
**6.2.2.4 Estroma Ovárico.** Los elementos ováricos se encuentran en una malla de tejido conectivo con un gran número de células estromáticas tipo fibroblasto, con núcleos ovals planos y citoplasma escaso que sintetizan fibras tejido conectivo el cual soporta los folículos ováricos en distintos grados de desarrollo. Esta región se denomina falsa albugínea (equivalente a la albugínea presente en el testículo), se encuentra soportada sobre una membrana basal bien desarrollada presentando dos capas: 1) externa, constituida por tejido conectivo en disposición perpendicular a la superficie y un número menor de células; 2) interna, conformada por tejido conectivo en disposición trabecular (Figura 9.).



El estroma cortical y medular es continuo y de aspecto similar, por lo cual es pobremente definido (Figura 9.C). Los hallazgos son similares a lo mencionado por Felipe<sup>105</sup> en el Coipo, Dellmanns<sup>106</sup> y Stacey<sup>107</sup> en otras especies, en las cuales observaron un estroma mal definido en dos capas, escaso citoplasma y un patrón espiral o estoriforme. No se observó reacción positiva para PAS.

Las capas de la falsa albugínea son de fácil reconocimiento (con excepción de los neonatos), y presentan mayor vascularización en animales de mayor rango etario. Para el caso de los neonatos las capas son de difícil reconocimiento debido al pequeño tamaño morfológico. El estroma ovárico está inmerso en abundantes vasos sanguíneos y linfáticos de mayor proporción en la medula; comparativamente el estroma cortical tiene mayor aspecto celular que el estroma medular (Figura. A).

Figura 10. Estroma ovárico. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario - Estroma ovárico - Adulto. H/E 10X (A); 40X (B); 40X (C). (Asterisco negro) distribución de las células estromáticas organizadas en un patrón trabecular; (a) vasos sanguíneos; (b) epitelio superficial ovárico.

**6.2.2.5 Tejido conectivo interfolicular.** Está Compuesto por células fusiformes con escaso citoplasma y nucleó oval agrupadas a manera de cordones, pueden

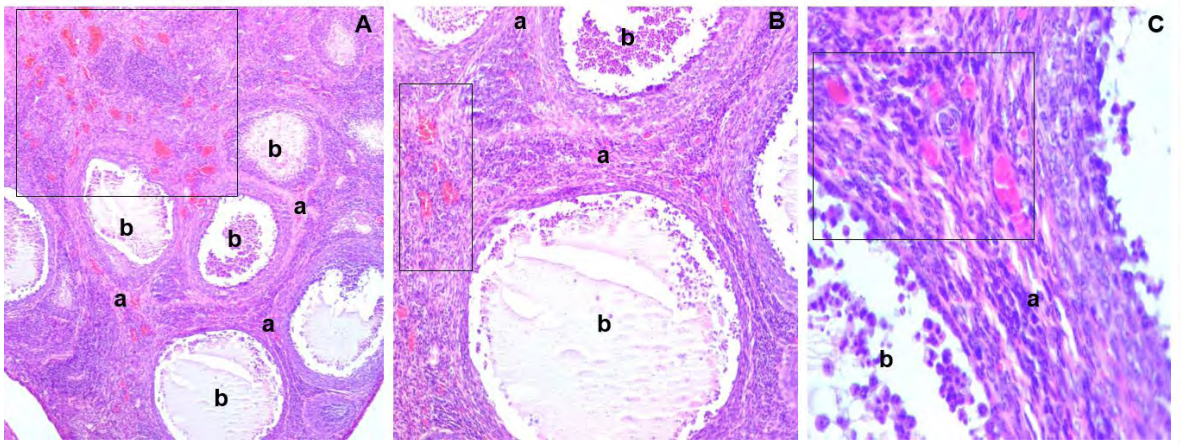
<sup>105</sup> FELIPE. Op. Cit.p 7.

<sup>106</sup> DELLMANN'S. Op.Cit. p.257.

<sup>107</sup> STACEY. Op.Cit. p. 1070.

observarse pequeñas fibras de musculo liso en el estroma ovárico que se limita a unos pocos campos microscópicos (Figura 10).

Figura 11. Tejido conectivo interfolicular. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario - Tejido conectivo interfolicular – Adulto. H/E 4X (A); 10X (B); 40X (C). (a) Tejido conectivo interfolicular; (b) folículos atrésicos; (recuadro negro) vasos sanguíneos y linfáticos.

**6.2.2.6 Células estromales luteinizadas.** Se encuentran ubicadas en él estroma sobre la corteza entre folículo y folículo, organizada a manera de paquetes celulares densos y en algunas áreas formando nidos, son células poligonales con abundante citoplasma eosinofílico claro, gran cantidad de lípidos y núcleo central redondeado (Figura 11.) con respuesta positiva para PAS (Figura 12.).

Estas células no se observaron en animales neonatos y gazapos, pero si fueron evidentes en adultas y reproductoras.

Teniendo en cuenta que las estructuras del estroma ovárico y el ovario no presentaron alteraciones sugestivas de enfermedad (trastornos: microculatorios, inflamatorios, proliferativos e inmunopatológicos) se consideró la presencia de las células estromales como hallazgo normal. En humanos Stacey<sup>108</sup> menciona que estas células son hallazgos normales dentro del estroma ovárico y se presentan con mayor frecuencia en hembras gestantes y después de la menopausia, aunque no cumplen una función fisiológica específica; teniendo en cuenta lo anterior se catalogaron como estructuras normales; no obstante Stacey<sup>109</sup> en humanos

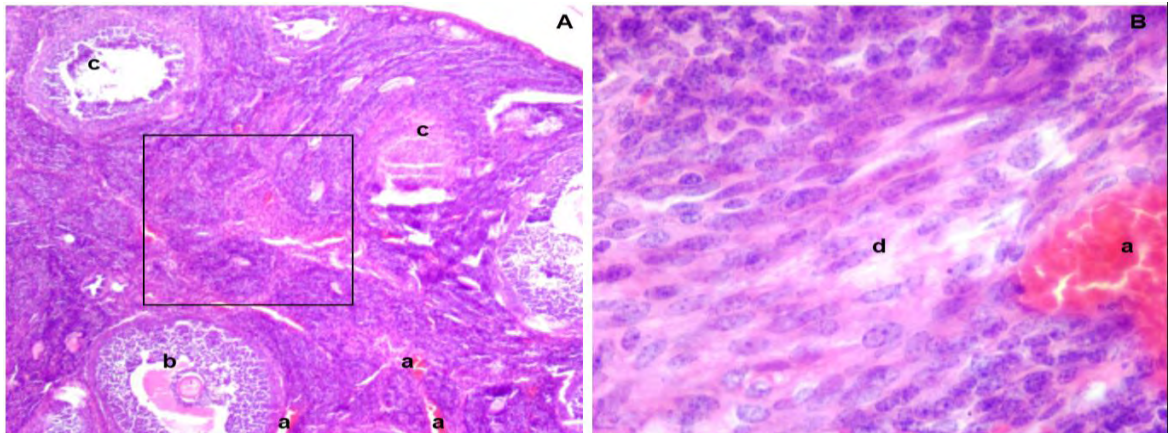
<sup>108</sup> Ibid p. 1070.

<sup>109</sup> STACEY. p, 1077.



menciona que pueden predisponen al desarrollo de ciertas patologías reproductivas. Cabe resaltar que estas estructuras celulares no fueron reportadas por autores en animales otras especies de histicomorfos.

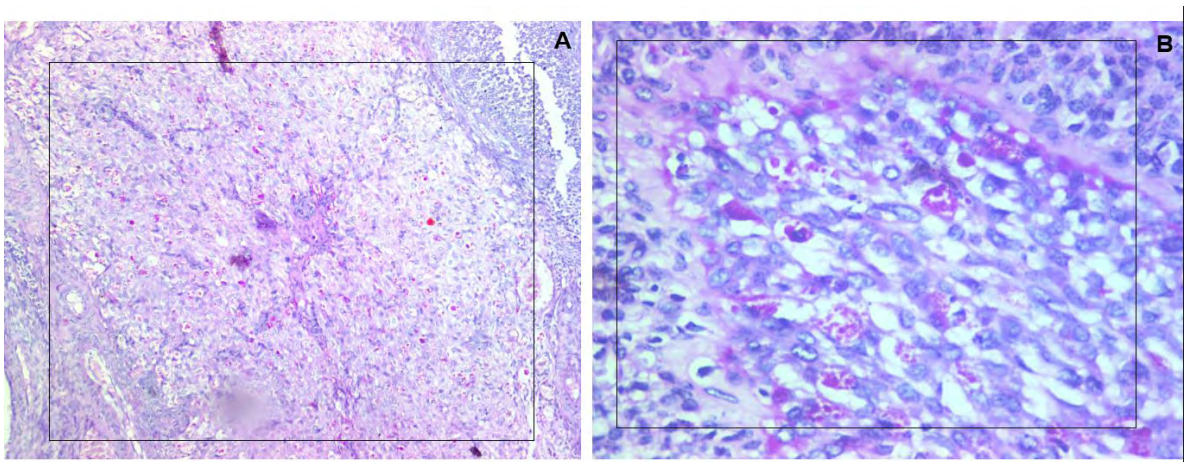
Figura 12. Células estromales luteinizadas. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario- Células estromales luteinizadas- Adulto, H/E 4X (A); 40X (B); 40X (C). (a) Vasos sanguíneos; (b) folículo terciario; (c) folículos atrésicos; (d) musculo liso; (recuadro negro) organización de la células estromales luteinizadas a manera de paquetes celulares densos y formando nidos.

Figura 13. Células estromales luteinizadas (PAS). *Cavia porcellus*.

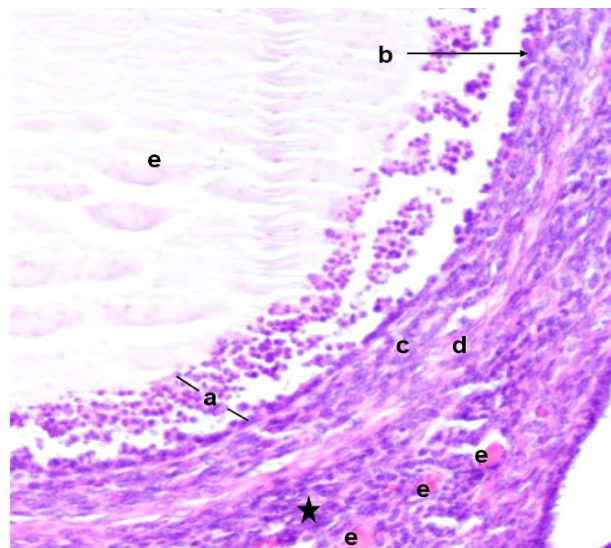


Fuente: Esta investigación.

Ovario - Células estromales luteinizadas – Adulto. Ácido Peryódico de Schiff (PAS), 10X (A), 40X (B). (Recuadro negro) respuesta positiva para PAS.

**6.2.2.7 Células de la granulosa.** Se observaron a manera de revestimiento folicular pero la capa basal presento un epitelio columnar, con citoplasma claro y escaso, bordes celulares poco definidos con núcleo basófilo redondeado u ovals con numerosos nucléolos. Las células de la granulosa forman pequeños espacios, a diferencia de las capas de la teca que son estructuras compactas, la capa de granulosa de los folículos de maduración es avascular (Figura 13.a-b). El citoplasma de las células de la granulosa presentó inclusiones ricas en carbohidratos positivas para PAS (Figura 22.), los anteriores hallazgos concuerdan con lo reportado por Stacey<sup>110</sup> en humanos.

Figura 14. Capas de la granulosa y Teca del ovario. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario- Folículo terciario- Adulto. H/E, 40X. (a) Capa interna de la granulosa; (b) capa externa de la granulosa; (c) una capa de tejido conectivo forma la teca interna y (d) una teca externa ; (e) vasos sanguíneos; (f) antro; (asterisco negro ) estroma ovárico .

**6.2.2.8 Tecas.** El estrato granuloso está rodeado por la teca, en los folículos terciarios se diferencia en dos capas: una teca interna vascular y la teca externa de soporte (Figura 13.c-d).

Las células de la teca interna se observaron con un patrón a manera de huso, presentando de tres a cuatro células de espesor, ubicada fuera de la capa granulosa separada por una membrana basal; son células de ovals a poligonales con citoplasma abundante eosinofílico claro, núcleo central redondo, algunas presentan inclusiones lipídicas. Se observó una extensa red capilar de vasos

<sup>110</sup> STACEY, Op. Cit. p. 1078.

sanguíneos, se encontró similitud morfológica en cuanto a lo reportado por Stacey<sup>111</sup>, a diferencia de Dellmann's<sup>112</sup> que menciona una apariencia fusiforme, distribuidas en forma concéntrica alrededor de las células de la granulosa.

La teca externa es pobremente definida, por lo cual es difícil diferenciarla del tejido adyacente, presentó una capa delgada de tejido conectivo a manera de fibroblastos dispuestos en forma concéntrica alrededor de la teca interna, presenta un grosor variable y limita de forma poco definida con el estroma ovárico adyacente, está compuesto por vasos sanguíneos, linfáticos (Figura 13.c) . Dellmann's<sup>113</sup>, menciona que los vasos sanguíneos de la teca externa suministran nutrición a la teca interna

**6.2.2.9 Folliculogénesis.** La tabla 7 relaciona las medidas normales de las diferentes estructuras que conforman los folículos ováricos, el cuerpo lúteo y estructuras anovulatorias.

Las medidas de tendencia central y desviación (promedio y desviación estándar) de todas las estructuras ováricas encontradas en el presente estudio las cuales pueden utilizarse como parámetro de referencia en la zona, se relacionan en el Anexo I.

Folículos primordiales (unilaminar, preantral, en reposo). Compuestos por un ovocito con núcleo central, rodeado por una sola capa de células de la granulosa con epitelio plano simple, núcleo esférico y citoplasma eosinofílico, no se observó procesos mitóticos activos. Se encuentran ubicados en la corteza ovárica sobre una delgada membrana basal y debajo del estroma ovárico; su número disminuye con la edad a través de los procesos de atresia y folliculogénesis; presento un diámetro folicular de  $0,0142 \pm 0,0397\text{mm}$  y diámetro del ovocito  $0,0075\text{mm} \pm 0,0270$ , los anteriores diámetros se encuentran dentro del rango reportado por Sadeu<sup>114</sup> en conejillos de indias que mostraron un diámetro folicular de  $0,0102 \pm 0,0679\text{mm}$  y el ovocito presento un diámetro de  $0,044 \pm 0,0062\text{mm}$ .

Folículos primarios (Unilaminar preantral, en crecimiento). Presenta las mismas características histológicas del folículo primordial con diferencia de cambios asociados a maduración folicular en los cuales se observa agrandamiento en el diámetro folicular ( $0,0195 \pm 0,0611$ ), diámetro del ovocito ( $0,0102 \pm 0,0273\text{mm}$ ) y células de la granulosa con un epitelio cúbico o columnar simple. (Figura 14 A-B.).

---

<sup>111</sup> STACEY, Op. Cit, p. 1077.

<sup>112</sup> DELLMANÑS., Op. Cit. p.990

<sup>113</sup> Ibid. p. 990

<sup>114</sup> SADEU, J. C., et al. Study of folliculogenesis in vivo in guinea pig. *Theriogenology*, 2007, vol. 68, no 9, p. 1228-1239.



Los anteriores diámetros concuerdan por lo reportado en chinchillas según Sanchez<sup>115</sup>, donde se mostró un diámetro folicular de 0,0498 ± 0,0040mm y un diámetro del ovocito de 0,0288 ± 0,0032mm.

Tabla 7. Medidas de referencia en milímetros (mm) para estructuras ováricas.

Rango	Estructuras	Teca Externa	Teca Interna	Células Granulosa	Antro Folicular	Cumulus Ophorus	Ovocito	Total	
Neonato**	F Primordial	-	-	-	-	-	0,0178	0,0237	
	F Primario	-	-	-	-	-	0,0172	0,0266	
	F Secundario	-	0,0218	0,0459	-	-	0,0397	0,1178	
	F. Atrésico Obliterante.	-	-	-	-	-	-	0,0885	
	F. Atrésico quístico	-	-	-	-	-	-	-	
	Gazapo*	F Primordial	-	-	-	-	-	0,0179	0,0239
Gazapo*	F Primario	-	-	-	-	-	0,0176	0,0287	
	F Secundario	-	0,0209	0,0633	-	-	0,0455	0,12985	
	F. Terciario	0,0120	0,0719	0,0851	0,2611	0,0074	0,0698	0,5027	
	F. Atrésico obliterante	0,0139	0,0385	0,0730	0,2838	-	-	0,4253	
	F. Atrésico Quístico	0,0067	0,0217	0,0193	0,3684	-	-	0,4087	
	Adulto	F Primordial	-	-	-	-	-	0,0126	0,0269
	F Primario	-	-	-	-	-	-	0,0170	0,0373
Adulto	F Secundario	-	0,0134	0,0664	-	--	0,0352	0,1152	
	F. Terciario	0,0282	0,0766	0,1166	0,4234	0,0139	0,0752	0,7141	
	F. Atrésico obliterante	0,0160	0,0857	0,0394	0,3235	-	-	0,5940	
	F. Atrésico Quístico	0,0168	0,0647	0,0556	0,4136	-	-	0,5509	
	C. Lúteo.	-	-	-	-	-	-	0,7889	
	Reprod.	F Primordial	-	-	-	-	-	0,0131	0,0290
	F Primario	-	-	-	-	-	-	0,0153	0,0361
	F Secundario	-	0,0481	0,1135	-	-	-	0,0567	0,2185
	F. Terciario	0,0140	0,0442	0,635	0,2231	0,0104	0,0625	0,4090	
	F. Atrésico obliterante	0,0186	0,03676	-	-	-	-	0,3509	
Atrésico quístico	0,0068	0,0152	0,0165	1.3456	-	-	1,3843		
C Lúteo	-	-	-	-	-	-	-	1,7184	

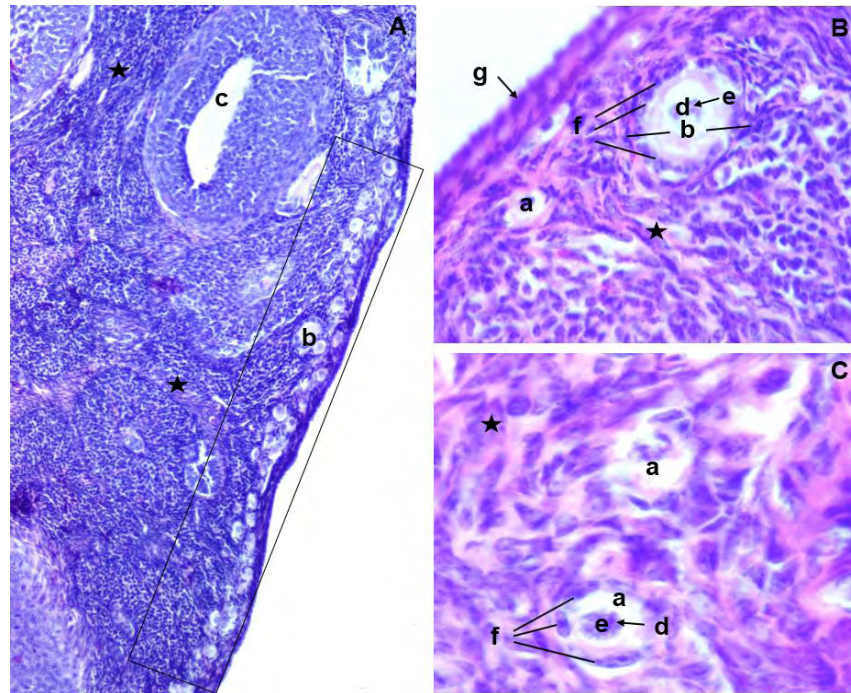
Fuente: Esta investigación.

\*\*No se evidencio CL (cuerpo lúteo) y folículo terciario.

\* No se evidencio CL (cuerpo lúteo).

<sup>115</sup> SÁNCHEZ-TORANZO, G., et al. Histology of the ovary of Chinchilla lanigera in captivity. *Animal reproduction science*, 2014, vol. 148, no 3, p. 205-211

Figura 15. Folículos primordial – primario. *Cavia porcellus*



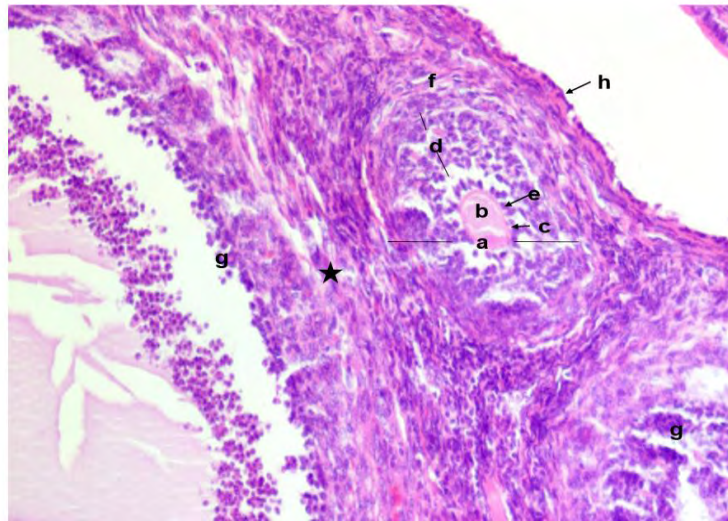
Fuente: Esta investigación.

Ovario- Folículos primordiales- Gazapo. H/E 10X (A); 40X (B); 40X (C). (recuadro negro) múltiples folículos primordiales ubicados sobre la corteza ovárica; (a) folículos primordiales; (b) folículo primario; (c) folículo atrésico; (d) ovocito, (e) núcleo del ovocito; (f) capa de células de la granulosa que consiste en un epitelio simple escamoso; (g) epitelio superficial ovárico; (asterisco negro) células estromáticas.

Folículos secundarios (multilaminar, preantral, en crecimiento). Existe un aumento de la actividad mitótica de las células de la granulosa, por lo cual se observa un aumento en el diámetro del ovocito ( $0,0120 \pm 0,7681\text{mm}$ ), rodeado por un epitelio estratificado de células de la granulosa, de tres a cinco capas concéntricas, por lo cual se presentó un aumento en el diámetro folicular ( $0,0578 \pm 0,2373\text{mm}$ ), sin espacio antral y una capa de células de la teca, en la cual se observa mal definida la teca externa y teca interna (Figura 15.). Los diámetros se encuentran dentro del rango observado en conejillos de indias<sup>116</sup>, diámetro folicular  $0,0665 \pm 0,3650\text{mm}$  y diámetro del ovocito de  $0,0265 \pm 0,0960\text{mm}$ .

<sup>116</sup> SADEU, Op., Cit. p. 130.

Figura 16. Folículo secundario. *Cavia porcellus*



Fuente: Esta investigación.

Folículo secundario del ovario adulto en *Cavia porcellus* H/E 40X. (a) Folículo secundario; (b) ovocito; (c) el ovocito se encuentra rodeado por una delgada (inicialmente) de células eosinofílicas que conforman la zona pelúcida; (d) estratificación de las células de la granulosa; (e) la capa interna forma la corona radiata; (f) las células estromales ováricas se forman en capas originando la teca interna y la teca externa que se observan mal definidas; (g) células marginales de folículo atrésico; (h) epitelio superficial; (asterisco negro) estroma ovárico.

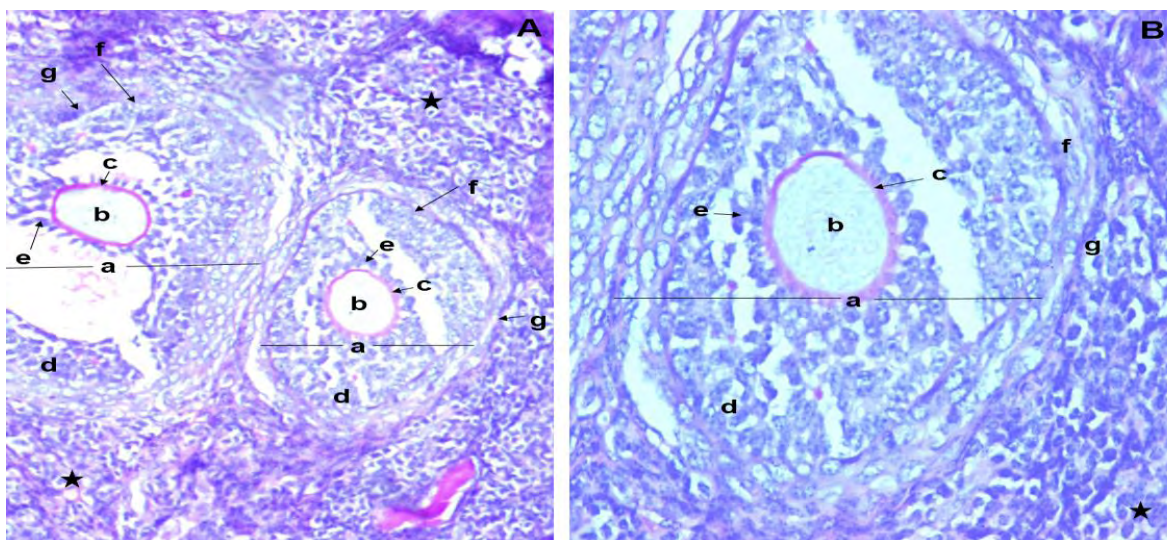
Los folículos secundarios desarrollan una capa glicoproteínas eosinofílico alrededor de la membrana del ovocito llamada zona pelúcida con respuesta PAS positiva (Figura 16.). Según lo reportado por Dellmann's<sup>117</sup>, "la zona pelúcida es secretada por las células de la granulosa que rodean el ovocito y en parte por el propio ovocito". Extensiones citoplasmáticas de las células de la granulosa situadas alrededor del ovocito penetran la zona pelúcida.

Folículos terciarios (multilaminares, antrales, en crecimiento). Está conformado por un ovocito con un diámetro de  $0,0436 \pm 0,0974$ mm, rodeado por varias capas de células de la granulosa sobre las cuales se observa dos capas multilaminares de células estromales especializadas que corresponden a la teca externa e interna. Una secreción de las células de la granulosa, favorece la formación de hendiduras llenas de fluido que se unen para formar una cavidad o antro folicular. El diámetro promedio de los folículos es de  $0,4090$ mm; este diámetro aumenta progresivamente de tamaño debido a la acumulación de fluido (Figura 17.).

---

<sup>117</sup> DELLMANNS., Op. Cit. P.990

Figura 17. Folículo secundario (PAS). *Cavia porcellus*



Fuente: Esta investigación.

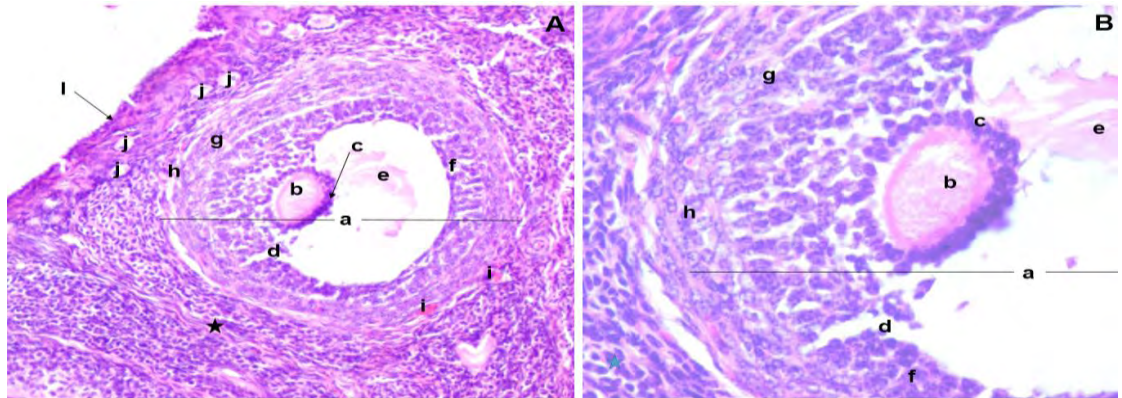
Ovario - Folículo secundario - Reproductora. Ácido Peryódico de Schiff (PAS) 10X (A), 40X (B). (a)Folículo secundario; (b) espacio ocupado por el ovocito; el ovocito se encuentra rodeado por una delgada (inicialmente) de células eosinofílicas con repuesta positiva para PAS que conforman la (c) zona pelúcida; (d) estratificación de las células de la granulosa con respuesta PAS positiva; (e) la capa interna forma la corona radiata; (f) teca interna; (g) teca externa; (f) vénula; (asterisco negro) células estromales luteinizadas estroma.

A medida que aumenta la acumulación de líquido folicular, el ovocito aumenta de tamaño que va desde 0,3041 hasta 0,8894mm y se desplaza en posición excéntrica directo a un polo del folículo, en este sitio algunas células de la granulosa proliferan para formar el cumulo oophorus, mientras el resto de las células se desplazan hacia las paredes del folículo (Figura 18.). En los folículos terciarios preovulatorios, las células de la granulosa que rodean al ovocito están dispuestas radialmente formando la corona radiata (Figura 18.c). Los diámetros foliculares y del ovocito concuerdan con lo reportado por Sadeu<sup>118</sup>, en conejillos de indias, los cuales mostraron un diámetro folicular de  $0,1530 \pm 0,6805$  y el ovocito un diámetro de  $0,0563 \pm 0,1013$  mm.

<sup>118</sup> SADEU, Op., Cit. p. 130.



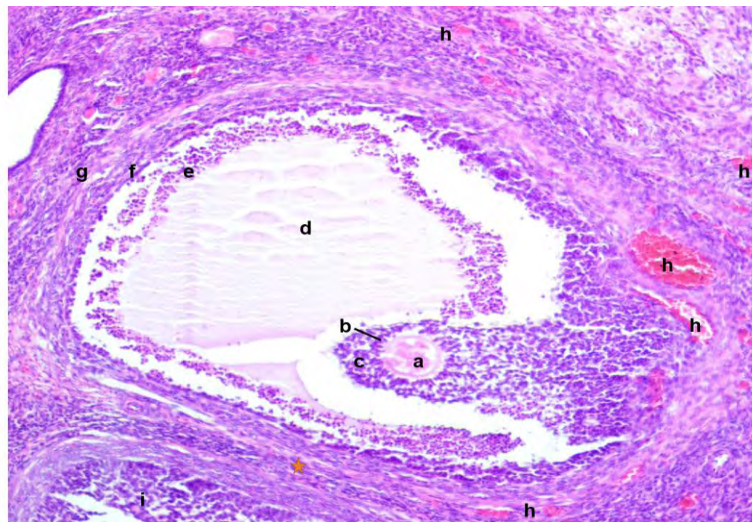
Figura 18. Folículo terciario. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario- Folículo Terciario – Adulto. H/E 10X (A), 40X (B). (a)Folículo terciario; (b) ovocito; (c) cumulo oophorus; (d) fragmentación por hendiduras llenas de fluido, que se unen para formar una cavidad grande o (e) antro; (f) epitelio con múltiples capas del estrato granuloso; (g) una capa de tejido conectivo forma la teca interna y una (h) teca externa; (i)vasos sanguíneos; (j) folículos primordiales; (i) epitelio superficial ovárico; (asterisco negro) tejido conectivo interfolicular; (asterisco azul) estroma ovárico.

Figura 19. Folículo preovulatorio. *Cavia porcellus*.



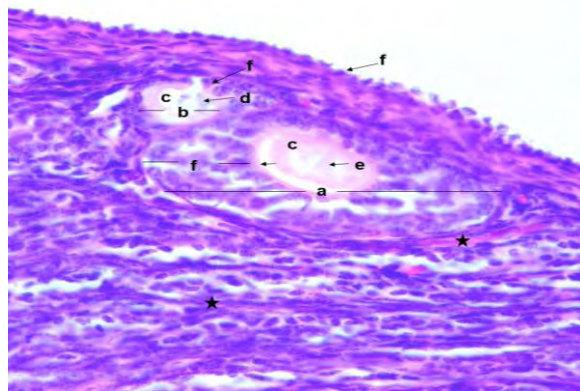
Fuente: Esta investigación.

Ovario - Folículo terciario maduro (Graaf) - Adulto. /E 10X. (a) Ovocito; (b) cumulus oophorus; (c) corona radiata; (d) antro; (e) epitelio con múltiples capas del estrato granuloso; (f) una capa de tejido conectivo forma la teca interna y (g) una teca externa; (h) vasos sanguíneos; (i) células marginales del cuerpo lúteo; (asterisco naranja) tejido conectivo interfolicular.

Con respecto a la foliculogénesis se presentaron diferencias teniendo en cuenta el rango etario. En animales neonatos se observó la presencia de abundantes folículos primordiales con algunos folículos primarios y escasos folículos secundarios; no se observaron folículos terciarios. En gazapos se observó abundantes folículos primordiales y primarios, algunos secundarios y en menor número terciarios. En adultas y reproductoras se observó un mayor número de folículos primordiales y primarios, y en menor número folículos secundarios y terciarios. Los anteriores hallazgos concuerdan con la morfología del desarrollo folicular reportado por Dellmann's<sup>119</sup> en mamíferos y con otros histricomorfos como el coipo<sup>120</sup> y las chinchillas<sup>121</sup>.

**6.2.2.9 Folículo Atrésico.** Se observó variación en cuanto al proceso atrésico de acuerdo con la etapa folicular; la atresia de los folículos primordiales y primarios, se manifestó con cambios nucleares (picnosis y fragmentación), vacuolización citoplasmática y degeneración de las células de la granulosa hasta que el folículo desaparece (Figura 19.).

Figura 20. Atresia folículo primario y secundario. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario - Folículo secundario y primario atrésico – Adulto. H/E 40X. (a) Folículo secundario atrésico; (b) folículo primario atrésico; (c) ausencia del ovocito; nótese los cambios asociados a muerte celular: (d) cariorrexis, (e) cariolisis y (f) las células de la granulosa presentan vacuoliación citoplasmática y degeneración hasta que el folículo desaparece; (g) epitelio superficial; (asterisco negro) estroma ovárico.

<sup>119</sup> DELLMANNS, Op. Cit. p .257-259.

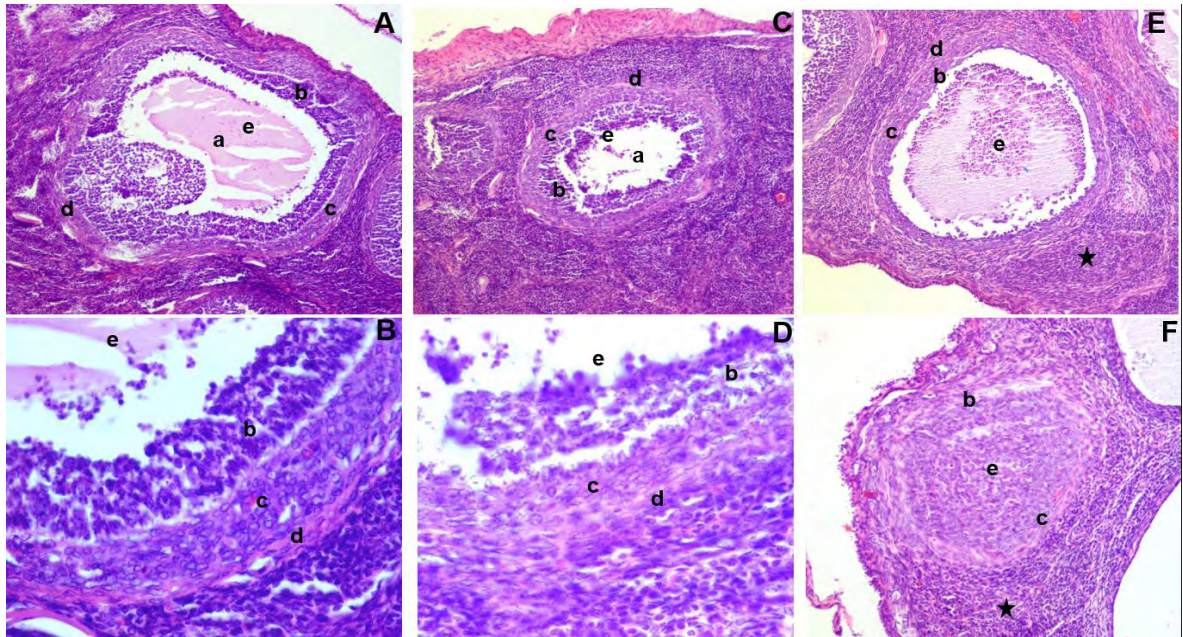
<sup>120</sup> LAROCCA, Clara, et al. Características Morfológicas de Ovarios y Ovocitos de Nutrias (*Myocastor coypus*) en Condiciones de Criadero. International Journal of Morphology, 2011, vol. 29, no 2, p. 424-426.

<sup>121</sup> SÁNCHEZ-TORANZO, G., et al. Histology of the ovary of Chinchilla lanigera in captivity. Animal reproduction science, 2014, vol. 148, no 3, p. 205-211.



La atresia de los folículos terciarios es más compleja y variable, se evidenció un proceso de inactividad mitótica de las células de la granulosa y una disminución en el número y grosor de capas (Figura 20-21).

Figura 21. Proceso de atresia obliterated en folículo terciario. *Cavia porcellus*



Fuente: Esta investigación.

Ovario - Folículo terciario atrésico – Adulto. H/E 10X(A); 40X (B); 10X(C); 40X (D); 10X (E); 10X (F). (a) Nótese el ovocito degenerado evidenciando cambios asociados a muerte celular y (b) la capa granulosa degenerada se disminuye (delgada), ya que en la atresia obliterated, las células de la granulosa y (c) la teca interna y (d) tecas externa se extienden hacia dentro ocupando el (e) antro; (f) vasos sanguíneos; (asterisco negro) estroma ovárico.

Se presentaron dos tipos de procesos atrésicos, los cuales son mencionados por Dellmann's<sup>122</sup>; como atresia folicular obliterated y quística. En la atresia obliterated se observó células de la granulosa y las tecas con hipertrofia ocupando el antro (Figura 20.). En la atresia quística: pueden atrofiarse las células de la granulosa y/o teca. La capa de la granulosa se puede atrofiar y la capa de la teca se puede luteinizar, volverse fibrótica o hialinizar alrededor del antro (Figura 21.).

Finalmente el folículo atrésico es ocupado por tejido conectivo vascular y su cavidad central es reemplazada y el ovocito se degenera, la membrana basal en

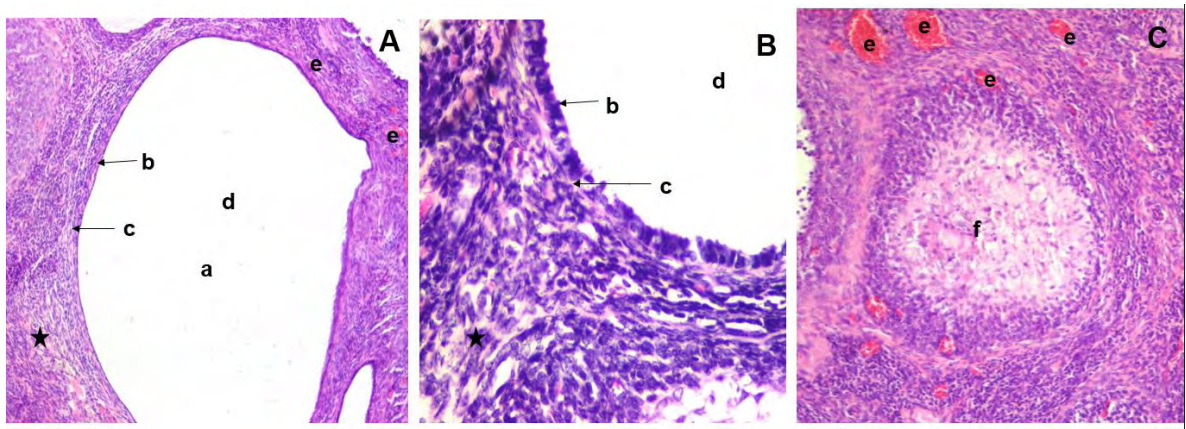
<sup>122</sup> DELLMANN'S. Op.Cit. p.261.

las capas de la granulosa y la teca se transforman en una banda gruesa, ondulada, eosinofílica.

Los folículos atrésicos obliterantes presentaron una gran variación de su tamaño ya que se encuentra directamente relacionado con el tipo folicular (folículos primordiales, primarios y secundarios ( $0,0075 \pm 0,2101\text{mm}$  - folículos terciarios ( $1,4883 \pm 2,1201\text{mm}$ )). Los folículos atrésicos quísticos se observaron en animales que ya presentasen folículos terciarios, con un tamaño de  $0,1322 \pm 1,4248\text{mm}$  y los anteriores diámetros concuerdan con lo observado por Sadeo<sup>123</sup> donde se aprecian folículos atrésicos con un diámetro de  $0,0071 \pm 0,4045\text{mm}$ , aunque los folículos quísticos del presente estudio presentan un tamaño superior.

Teniendo en cuenta el rango etario, se observaron las siguientes características: en neonatos solo se observó atresia folicular obliterante; en gazapos se presentó atresia folicular obliterante, pero en mayor proporción atresia folicular quística en folículos terciarios; en adultas la atresia folicular obliterante y quística se presentó en igual proporción; las reproductoras presentaron atresia obliterante en mayor número comparada con la atresia folicular quística. Los anteriores hallazgos coinciden con lo reportado en otros mamíferos histicomorfos como el Coipo<sup>124</sup> y la Chinchilla.

Figura 22. Proceso de atresia folicular quística, folículo preovulatorio *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

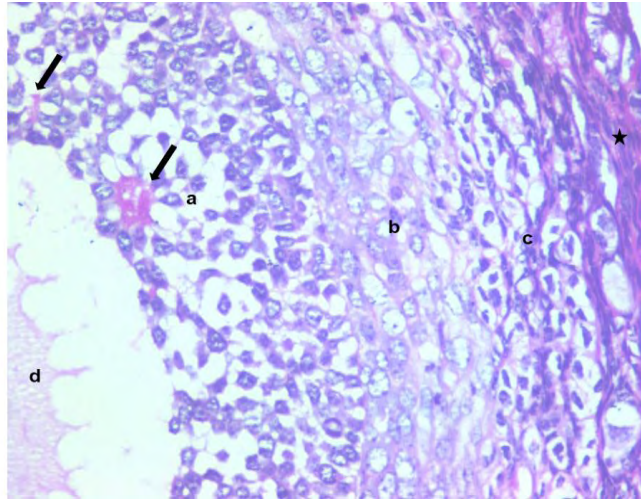
Ovario - Folículo terciario atrésico quístico – Adulto. H/E 10X(A); 40X (B). (a) Nótese la ausencia del ovocito y (b) atrofia de la capa granulosa se disminuye (delgada) y (c) las tecas se hialinizan alrededor del (d) antro; (e) vasos sanguíneos; (asterisco negro) estroma ovárico. (f) Finalmente el folículo atrésico llena su cavidad central.

<sup>123</sup> SADEU, Op., Cit. p. 132.

<sup>124</sup> FELIPE. Op., Cit. p. 18.



Figura 23. Atresia folicular (PAS). *Cavia porcellus*.



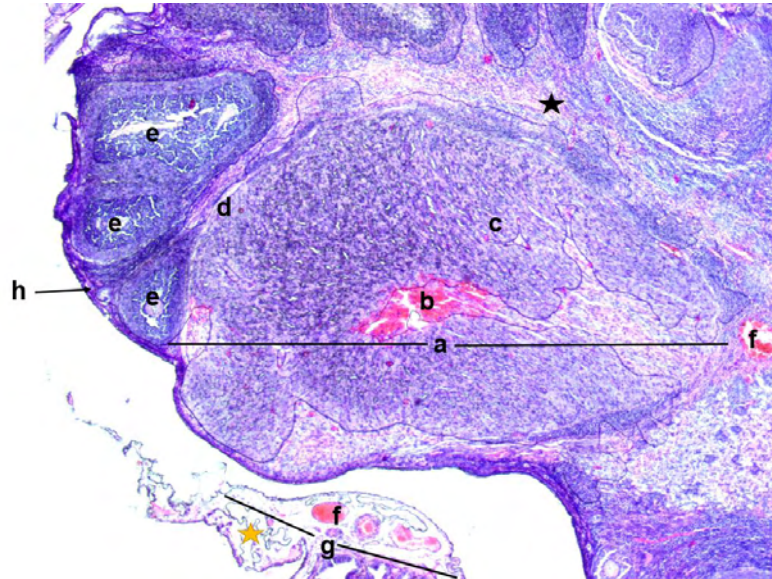
Fuente: Esta investigación.

Ovario – Atresia Obliterante de un folículo terciario del ovario adulto en reproducción en *Cavia porcellus*, Ácido Peryódico de Schiff (PAS) ,40X. (a) Hipertrofia de las células de la granulosa, (flecha negra) con respuesta positiva para PAS; (b) teca interna; (c) teca externa; (d) antro; estroma ovárico (asterisco negro).

**6.2.2.10 Cuerpo Lúteo.** En la ovulación, el folículo se rompe, colapsa y se contrae a medida que se reduce la presión folicular, existe un extenso plegamiento de la pared folicular. El folículo roto se denomina cuerpo hemorrágico debido a que el antro es lleno de sangre (Figura 23.)

El cuerpo lúteo se observó como una estructura circular, circunscripta, bien delimitada con un septo en la parte central, las células de la teca interna contienen un núcleo redondo a oval, con escaso citoplasma más oscuro y pasan a ser una capa irregular, interrumpida por varias células alrededor de la circunferencia del cuerpo lúteo con abundante vascularización hacia el centro (Figura 24 A- D).

Figura 24. Cuerpo hemorrágico. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario – Cuerpo hemorrágico – Reproductora. H/E 4X. (a) Cuerpo hemorrágico; (b) nótese el antro ocupado por sangre; (c) células granulosa luteínicas; (d) células tecaluteínicas; (e) folículos secundarios; (f) vasos sanguíneos; (g) bursa; (h) epitelio superficial; (asterisco negro) tejido conectivo interfolicular; (asterisco amarillo) grasa bursal.

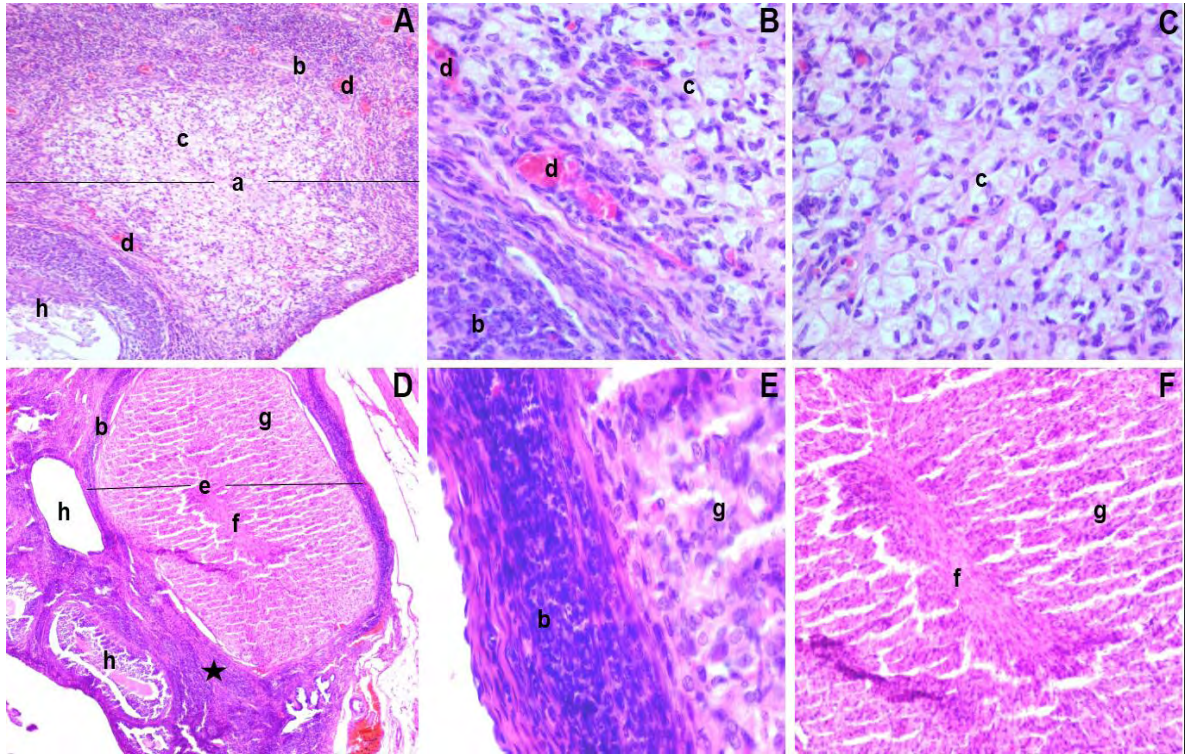
Durante la maduración del cuerpo lúteo, los capilares procedentes de la teca interna penetran la capa granulosa y llegan a la cavidad central, los fibroblastos forman una red dentro de la capa de la granulosa, que recubre la cavidad central.

Las células de la granulosa a diferencia de los folículos maduros y preovulatorios, se encontraban de mayor tamaño, luteinizadas (Células granulosa luteínicas) que muestran respuesta positiva para PAS (figura 25.), conformando de esta manera la población celular luteínica del cuerpo lúteo; las células de la teca interna estaban incorporadas a la pared folicular con hipertrofia e hiperplasia (Células tecaluteínicas) conformando también la celularidad del cuerpo lúteo (Figura 24.b-c). Las células de la granulosa luteínica disminuyen de tamaño, núcleos picnóticos y acumulan abundante cantidad de gotitas lipídicas en el citoplasma; eventualmente las células sufren disolución y son fagocitadas, hay progresiva fibrosis.

En cuerpos lúteos en formación o en luteolisis se puede observar la presencia de un septo, conformado por células de forma fusiforme con moderada cantidad de citoplasma eosinofílico claro con núcleos alargados de tamaño mediano; es más evidente en los cuerpos lúteos de mayor diámetro (Figura 25), No se encontró

estudios en los histricomorfos que describan esta estructura, pero los hallazgos encontrados son similares a lo reportado en humanos por Stacey<sup>125</sup>.

Figura 25. Cuerpo lúteo. *Cavia porcellus*.



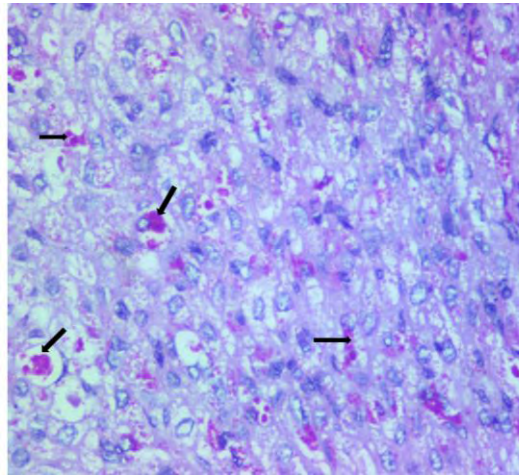
Fuente: Esta investigación.

Ovario - Cuerpo lúteo - Adulto. H/E 10X (A); 40X (B); 40X(C); 4X (D); 40X (E); 10X (F). (a) Formación del cuerpo lúteo; (b) las tecas presentan núcleo redondo oval y escaso citoplasma, (c) las células de la granulosa aumentan de tamaño y (d) está rodeado por abundante vascularización. (e) El cuerpo lúteo maduro es una estructura circular y (f) los fibroblastos forman una red llamada septo, (g) dentro de la capa de la granulosa que disminuye de tamaño hasta la fibrosis del cuerpo lúteo. (h) Folículo atrésico; (asterisco negro) estroma ovárico.

<sup>125</sup> STACEY. Op. Cit. p. 1086-1088.



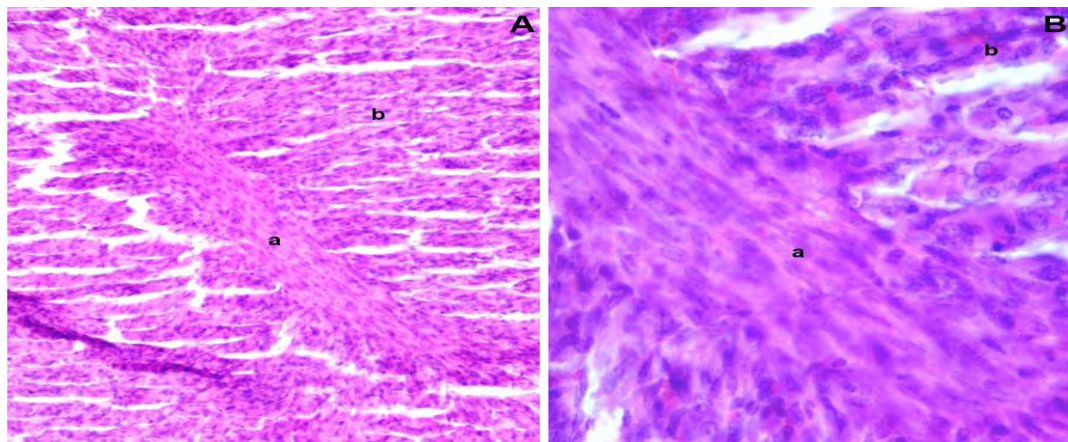
Figura 26. Células granulosoluteínicas con respuesta positiva para PAS. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario - Células granulosoluteínicas – Reproductora. Ácido Peryódico de Schiff (PAS) ,40X. Hipertrofia de las células de la granulosa; (flecha negra) respuesta positiva para PAS.

Figura 27. Septo. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario - Septo (cuerpo lúteo en regresión) – Adulto. 10X(A); 40X (B). (a) Septo, conformado por celular fusiforme y citoplasma eosinofílico; (b) Células granulosoluteínicas.

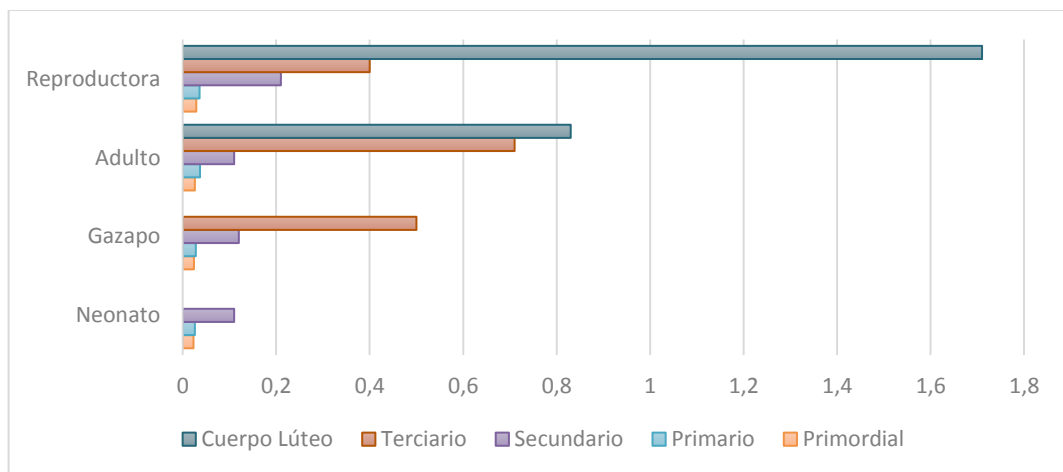
La presencia de cuerpos lúteos solo fue evidente en hembras adultas y reproductoras. Es muy importante considerar que se encontraron folículos

terciarios en gazapos sin la presencia de cuerpo lúteo; lo cual sugiere que aún no se ha presentado el proceso de ovulación, muy probablemente debido a que no han alcanzado la etapa puberal.

Los anteriores hallazgos concuerdan con lo reportado en chinchillas<sup>126</sup>, coipo<sup>127</sup>, ratones<sup>128</sup> donde se analizaron los hallazgos histológicos en cuanto a la maduración y regresión del cuerpo lúteo.

En la gráfica 1 podemos observar las variaciones en el tamaño (milímetros) entre las diferentes estructuras foliculares, de igual forma se puede observar cambios en el tamaño de las estructuras según el rango etario.

Grafica 1. Variaciones en diámetro folicular y cuerpo lúteo (milímetros).



Fuente: Esta investigación.

Podemos observar que las variaciones en el diámetro de folículos primordiales, primarios y secundarios en todos los rangos etarios son mínimas. Cabe resaltar que el folículo terciario (preovulatorio) se encontró en animales gazapos a pesar de su temprana edad, sin embargo la ausencia de cuerpo lúteo indica que no existe ovulación. Por su parte, la presencia de cuerpos lúteos de un tamaño considerablemente mayor en animales reproductores en comparación a animales adultas indica una mayor probabilidad de obtener gestaciones exitosas a pesar de que los animales adultos presentaron folículos preovulatorios de mayor tamaño que las reproductoras.

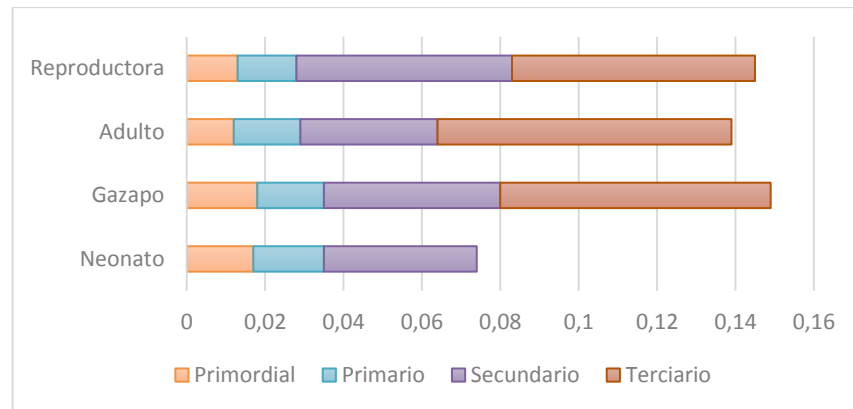
<sup>126</sup> SÁNCHEZ-TORANZO., Op. Cit. p.209

<sup>127</sup> FELIPE. Op. Cit. p.15-16.

<sup>128</sup> SCUNDAMORE. Op. Cit. p.91

Con respecto al tamaño del ovocito (grafica 2), se pudo observar en el estudio que su tamaño incrementaba a medida que las estructuras foliculares se desarrollaban. Sin embargo no se encontraron variaciones de tamaño importantes según el rango etario, el tamaño del ovocito fue constante en cada estructura folicular en todas las edades.

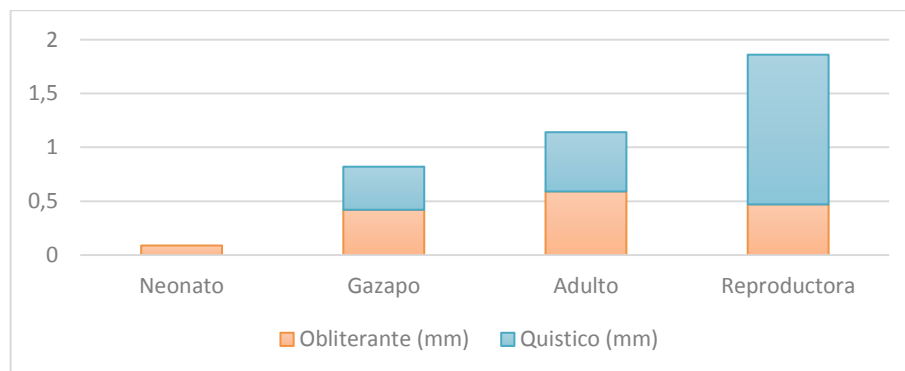
Grafica 2. Variaciones en tamaño del ovocito.



Fuente: Esta investigación.

No se encontraron variaciones al comparar el tamaño de los folículos atrésicos obliterantes con quísticos (grafico 3) en gazapos y adultos. Esto yindica que probablemente el proceso de atresia folicular inicia en punto de tiempo estable durante la foliculogénesis para los tres rangos etarios. En hembras reproductoras se encontró que los folículos atrésicos quísticos presentaban un aumento exponencial en su tamaño en comparación a gazapos y adultos, posiblemente asociado a la producción de una mayor cantidad de estradiol típico de una hembra múltipara.

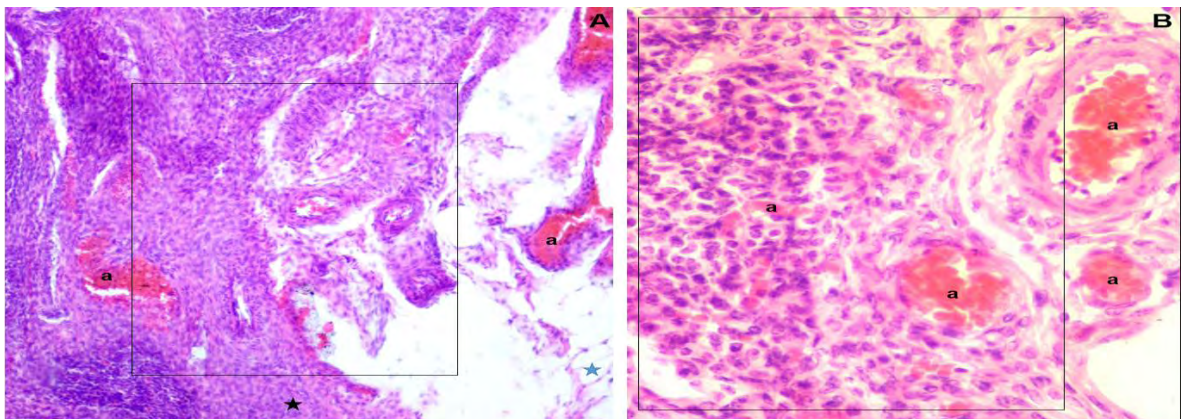
Grafica 3. Variaciones en el diámetro de estructura foliculares en atresia.



Fuente: Esta investigación.

**6.2.2.11 Hilio.** Las células del hilio ovárico son morfológicamente similares a las células de Leydig igual a lo reportado en humanos; está asociado a vasos sanguíneos y vasos linfáticos que forman nódulos formando protrusiones nodulares, también se encuentran en la corteza y medula dentro del estroma ovárico alrededor de las estructuras foliculares. Los nidos de las células del hilio no están encapsuladas, se encuentran sueltas dentro del tejido conectivo suelto o raramente estroma de tipo ovárico, las células son redondas u ovals con abundante citoplasma eosinofílico y un núcleo vesicular esférico. En cuanto a la descripción histológica si es similar a lo reportado por Stacey<sup>129</sup> en humanos (Figura 27.).

Figura 28. Hilio. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario - Hilio – Adulto. 10X(A); 40X (B). (Recuadro) células del hilio el cual está asociado a la (a) vascularización ovárica; (asterisco azul) grasa bursal; (asterisco negro (estroma ovárico)).

**6.2.2.12 Tejido intersticial.** En todos los ovarios analizados se apreció tejido intersticial, se observó células poliédricas u ovals con núcleos redondeados, con abundante vascularización rodeada de tejido conectivo. No se detectó respuesta positiva para PAS; similar a lo reportado por Felipe<sup>130</sup> en el coipo (Figura 28.).

**6.2.2.13 Rete Ovárica.** Según Stacey<sup>131</sup> “son restos tubulares (únicos o múltiples) de los conductos mesonefricos, análogos de la rete de testis en el macho”. Está presente en el hilio de todos los ovarios, se compone de una red de hendiduras

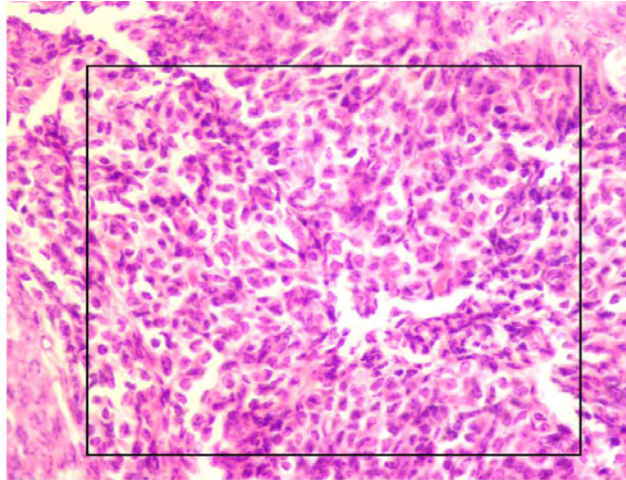
<sup>129</sup> STACEY. Op., Cit. p. 1088.

<sup>130</sup> FELIPE. Op. Cit. p.17.

<sup>131</sup> STACEY. Op.Cit.p. 1089.

irregulares recubiertos por un epitelio que varía de plano a cúbico alto a columnar ciliado, esta rete está soportada sobre una lámina basal y rodeada por estroma de tejido conectivo con morfología similar a fibroblastos, en algunos segmentos presenta áreas de hiperplasia, estratificándose. En cuanto a su morfología concuerda con lo reportado por Stacey<sup>132</sup> y Felipe<sup>133</sup> a excepción de la presencia de áreas de hiperplasia que ellos no mencionan (Figura 29.).

Figura 29. Tejido intersticial. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario – Células intersticiales – Adulto. H/E 40X. (Recuadro negro) células intersticiales poliédricas u ovals.

**6.2.2.14 Vascularización.** En los ovarios se observó las arterias y las venas dispuestas a manera de abanico que ingresan por el hilio que se encuentra en la parte medial del órgano, similar a otros roedores histricomorfos como menciona Felipe<sup>134</sup> en el coipo. La arteria ovárica se encontró a lo largo del borde mesoovarico la cual se proyecta en ramas arteriales y penetran el hilio ovárico, se ramifican a medida que pasan a través de la medula y se desprenden ramas hacia

---

<sup>132</sup> Ibid.

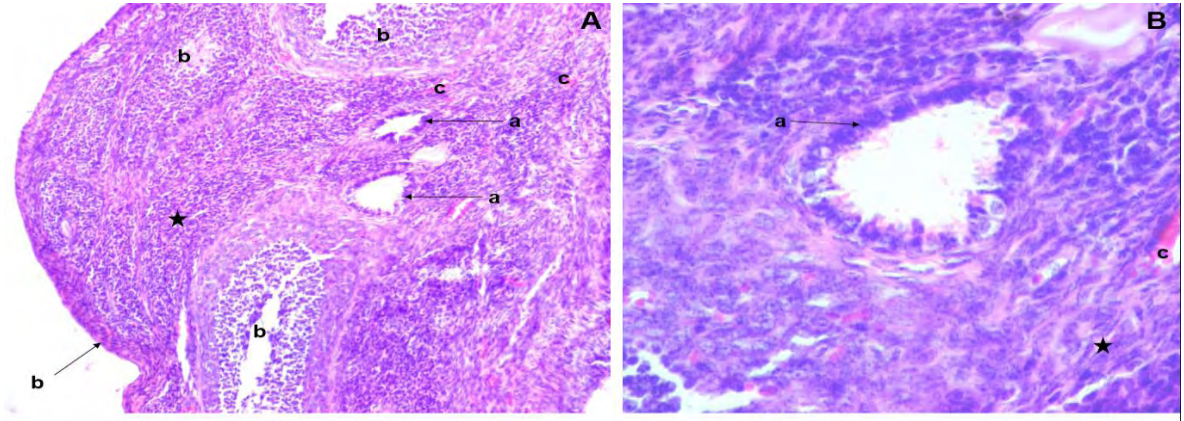
<sup>133</sup> FELIPE, . Op. Cit. p.18.

<sup>134</sup> FELIPE, A.E.; FUMUSO, E. y LOMBARDO, D. Observaciones sobre parámetros anatómicos de los ovarios del coipo (*Myocastor coypus bonariensis*) en la madurez sexual. *In Vet* [online]. 2015, vol.17, n.2 [citado 2017-03-29], pp. 179-186, Disponible en: <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-34982015000200001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982015000200001&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1668-3498.



las tecas foliculares, cuerpos lúteos y el estroma; estas arterias poseen una capa de músculo liso a lo largo de su longitud similar a lo reportado por Dellmann's<sup>135</sup>.

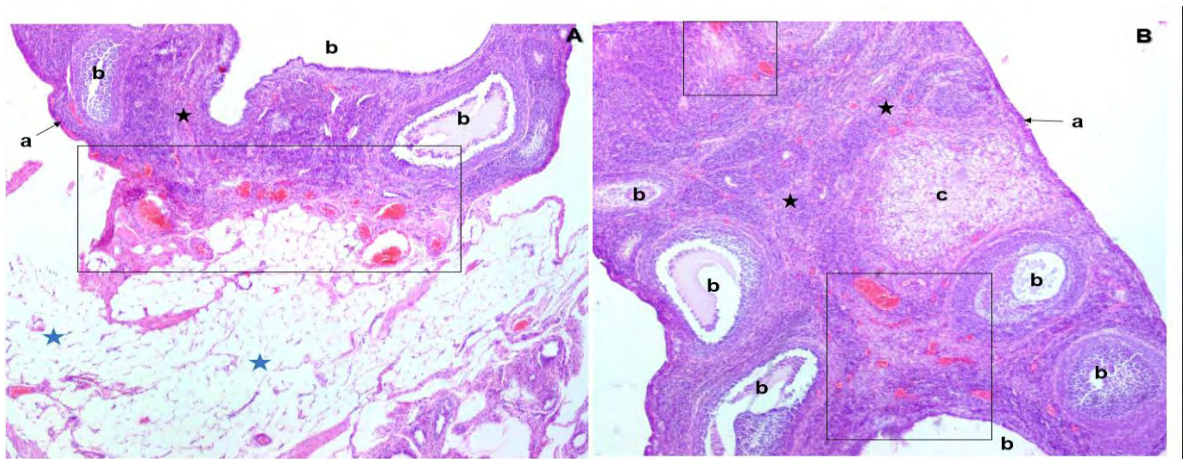
Figura 30. Rete Ovárica. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario - Rete ovárica – Adulto. 10X(A), 40X (B). (a) Rete ovárica, conformado por túbulos con un epitelio cúbico; (b) epitelio superficial; (c) vasos sanguíneos; (d) folículos atrésico; (asterisco negro) estroma ovárico.

Figura 31. Vascularización del ovario. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Ovario – Vascularización – Adulto. H/E 4X (A); 10X (B). (Recuadros) Vasos sanguíneos y linfáticos; (a) Epitelio superficial; (b) folículos atrésico; (c) cuerpo lúteo; (asterisco negro) estroma ovárico; (asterisco azul) grasa bursal.

<sup>135</sup> DELLMANN'S. Op., Cit,p 262.

Las venas intraováricas acompañan a las arterias y vasos linfáticos formando un plexo que atraviesa el hilio, tanto las venas como las arterias se anastomosan con los vasos uterinos que se ramifican en la teca folicular, se distribuyen alrededor de los folículos. Los vasos linfáticos son predominantes en las capas de la teca. Los vasos linfáticos pasan por el estroma ovárico formando un plexo en el hilio. En este los vasos linfáticos y sanguíneos convergen la capa de la granulosa y acompañan a los vasos sanguíneos en las células foliculares y en el cuerpo lúteo (Figura 30.). Los hallazgos del estudio concuerdan con lo reportado por Stacey<sup>136</sup> y Felipe<sup>137</sup> en hembras del Coipo.

**6.2.2.15. Inmunohistoquímica.** En los tejidos evaluados, no se observó inmunomarcación para el anticuerpo antireceptor de la hormona: FSH, LH e Inhibina, lo cual difiere a lo reportado por Chávez<sup>138</sup> en un estudio de microscopía del tracto reproductivo en machos de esta especie y por Stacey<sup>139</sup> en humanos. Varios estudios reportados, han intentado verificar la especificidad única de esta molécula debido a las diferentes técnicas y la inmadurez de los anticuerpos<sup>140</sup>

El tejido ovárico no presentó inmunomarcación de los anticuerpos antireceptores para ninguna de las hormonas evaluadas (FSH, LH e inhibina). En los folículos ováricos primordiales, primarios, secundarios, terciarios y atrésicos, no se observó inmunomarcación de los anticuerpos antireceptores de las hormonas LH e Inhibina, a diferencia de lo reportado por Stacey<sup>141</sup> en humanos donde menciona que los folículos las células de la teca interna, presentan receptores de LH que pueden continuar sintetizando andrógenos después de la regresión de las células de la granulosa; las cuales convierten los andrógenos en estrógenos.

El citoplasma de las células de la granulosa no presentó inmunomarcación para inhibina a diferencia de lo reportado por Stacey<sup>142</sup> ; el cual menciona que en

---

<sup>136</sup> STACEY E. Op., Cit . p. 990.

<sup>137</sup> FELIPE, Op. Cit

<sup>138</sup> CHÁVEZ, Sergio. Descripción microscópica del sistema reproductivo masculino del cuy (*Cavia porcellus*). Tesis pregrado en Medicina Veterinaria. Pasto-Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de ciencias pecuarias, 2016. p. 70-72.

<sup>139</sup> STACEY, Op. Cit, p. 1076

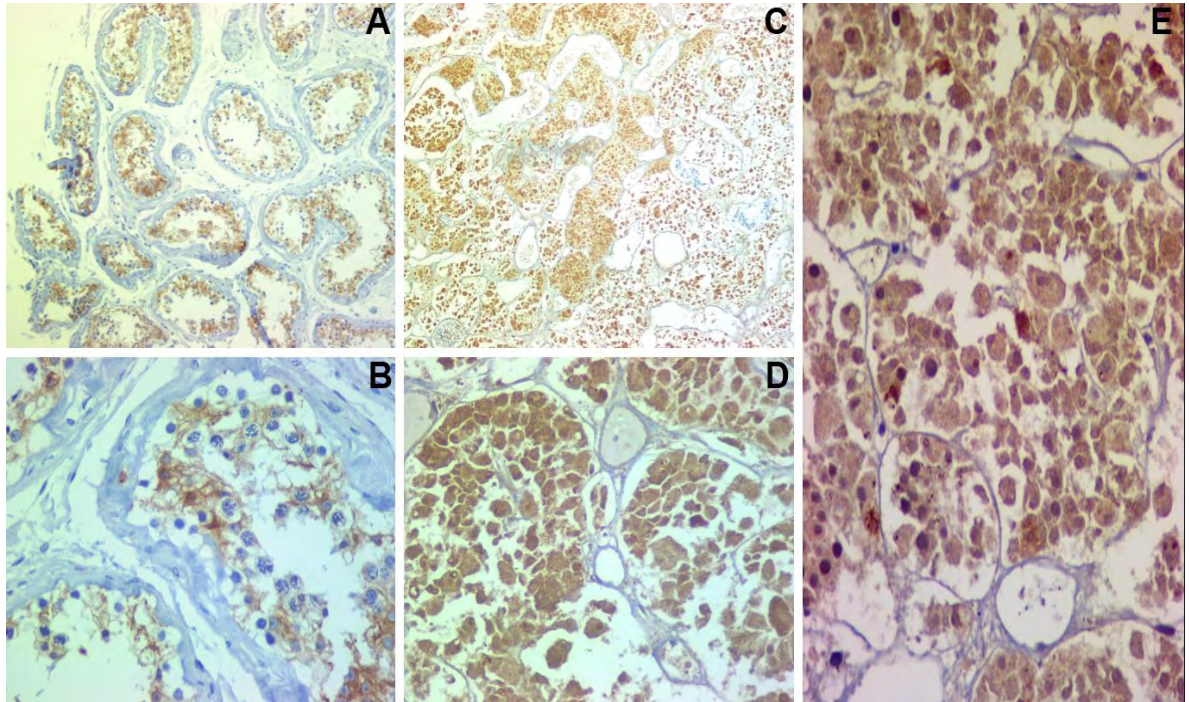
<sup>140</sup> PAPADIMITRIOU, Konstantinos, et al. Follicle-Stimulating Hormone Receptor (FSHR): A Promising Tool in Oncology?(Receptor de hormona folículo – estimulante. ¿una herramienta prometedora en oncología?. *Molecular diagnosis & therapy*, 2016, vol. 20, no 6, p. 523-530.

<sup>141</sup> Ibid 1080.

<sup>142</sup> STACEY, Op. Cit. p. 1078.

humanos el citoplasma de las células de la granulosa de los folículos primarios, secundarios y terciarios es inmunorreactivo para inhibina.

Figura 32. Controles positivos marcadores para receptores de LH, FSH e Inhibina.



Fuente: Esta investigación.

Controles positivos. Control positivo marcador Inhibina Dako®. B. 10X(A); 40X (B). Control positivo marcador LH Dako®. B. 10X(C); 40X (D). Control positivo marcador FSH Dako®. B. 40X (E).

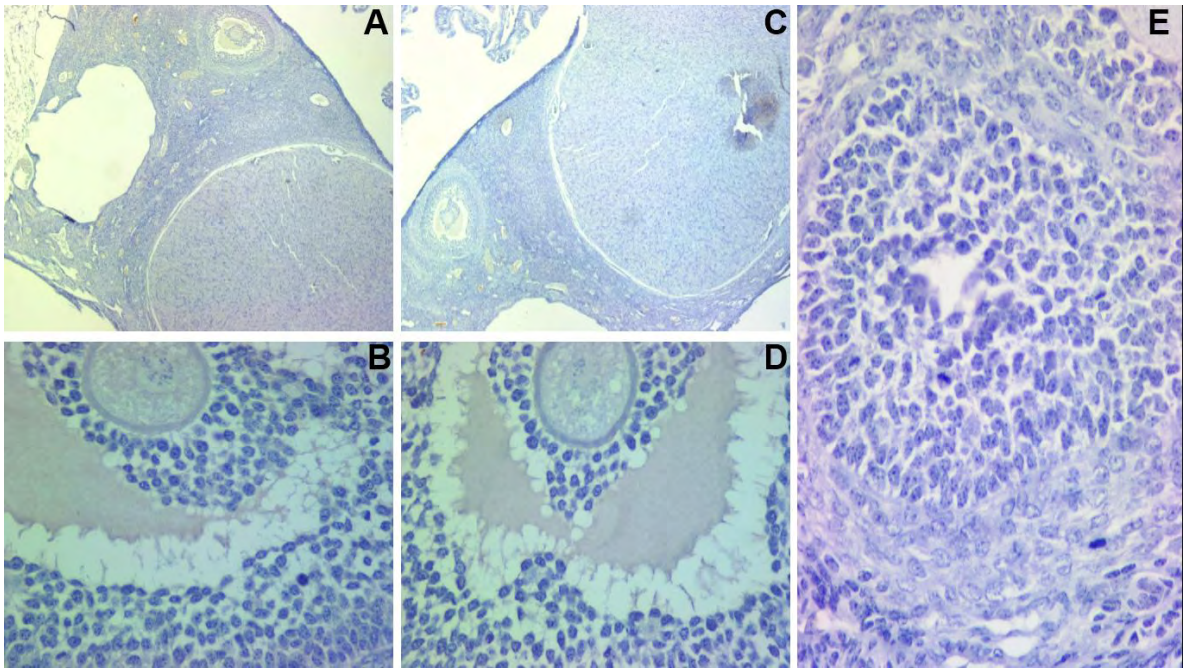
Las células luteinizadas tampoco presentaron respuesta inmunohistoquímica para inhibina a pesar de utilizar una hembra reproductora a diferencia de lo reportado, en mujeres adultas<sup>143</sup> en el cual se menciona, que el citoplasma de las células de la granulosa luteíca son inmunorreactivas para inhibina.

Lo anterior pudo presentarse por la falta de especificidad entre el anticuerpo empleado y los epitopes de la muestra empleada en el estudio debido a que el clon empleado para su síntesis es específico para receptores humanos, adicionalmente el hecho de ser un anticuerpo monoclonal implica que presenta una alta especificidad al receptor pero una baja sensibilidad en comparación a los anticuerpos policlonales dirigidos contra ese mismo receptor, los cuales poseen menor especificidad pero mayor sensibilidad.

<sup>143</sup> STACEY, Op. Cit. p. 1078.



Figura 33. Inmunomarcación para receptores de LH, FSH e inhibina. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

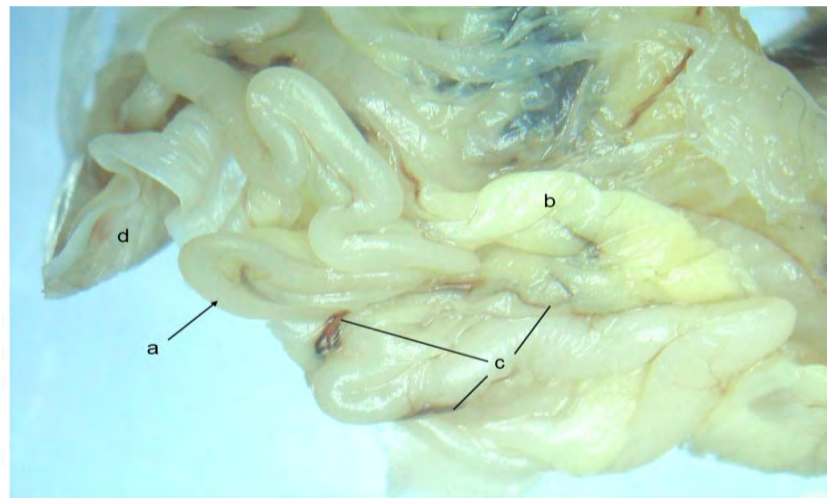
Inmunomarcación. Marcador Inhibina Dako®. B. 4X(A); 40X (B). Marcador LH Dako®. B. 10X(C); 40X (D); Marcador FSH Dako®. 40X (E).

### 6.3 OVIDUCTO.

**6.3.1 Características Macroscópicas.** Está sostenido por el mesosalpinx excepto en su porción craneal. Son estructuras bilaterales que se extienden desde el ovario hasta los cuernos uterinos y cuya función es la de transportar óvulos, espermatozoides y cigotos, este transporte especialmente es facilitado por su superficie epitelial secretora, también es conocido como lugar de capacitación espermático.

Se observó un color blanquecino, con forma delgada tubular y tortuosa como menciona Fortes<sup>144</sup> en las cutías, Flamini<sup>145</sup> *et al*, en las vizcachas (*Lagostomus maximus*) y la mayoría de histicomorfos. Se divide en: infundíbulo en forma de embudo que rodea gran parte de la superficie ovárica mediante un sistema de fimbrias a manera de pliegues que poco a poco van disminuyendo en número y continúan como ámpula con un área más dilatada e istmo, la cual es la porción más angosta del oviducto (Figura 33.).

Figura 34. Oviducto. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Oviducto- Estereoscopio - Reproductora. Estereoscopio. (a) Fimbrias oviductales a manera de pliegues; (b) grasa; (c) vasos sanguíneos; (d) mesosalpinx.

La longitud promedio en hembras reproductoras fue de 6 cm ( $5,5 \pm 6,5$ ) (Tabla.4), lo anterior concuerda con lo reportado por Felipe<sup>146</sup> quien encontró longitudes similares en el coipo ( $6,42 \pm 0,13$ cm), aunque es mayor a lo reportado por Flamini<sup>147</sup> donde reporta una longitud de ( $4,9 \pm 0,17$ cm) en la vizcachas.

<sup>144</sup> FORTES, E. *et al*, Aspectos morfológicos da tuba uterina de cutías (*Dasyprocta aguti*, *Mammalia: Rodentia*).Brazilian journal of veterinary research and animal science [online]. 2005, vol.42, n.2 [citado 2017-03-29], p.179-186. Disponible en: <<http://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/26443> >

<sup>145</sup> FLAMINI, A; BARBEITO.C y PORTIANSKY. E .A morphological, morphometric and histochemical study of the oviduct in pregnant and non - pregnant females of the plains viscacha (*Lagostomus maximus*).” Acta Zoológica 95.2 (2014): 186-195. Disponible en: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/azo.12018/full>>

<sup>146</sup> Felipe. E. Op.cit.

<sup>147</sup> Op. Cit. FLAMINI. P. 180.

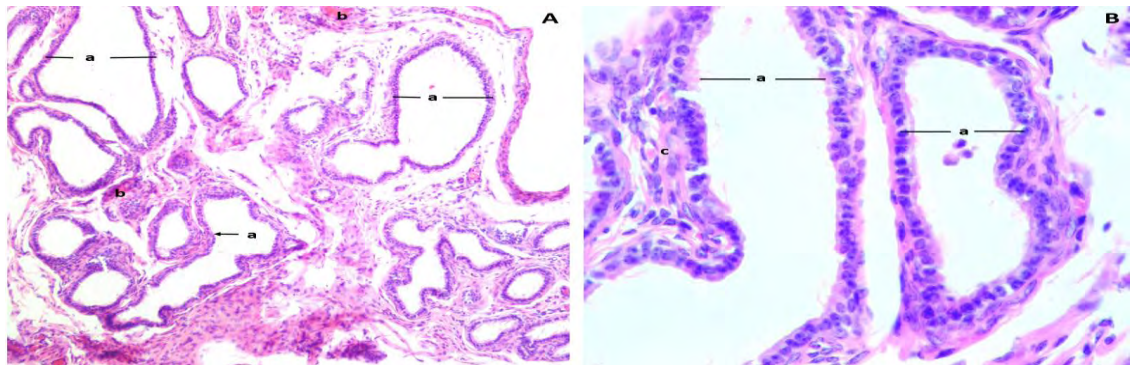
**6.3.2 Características microscópicas.** Se pueden distinguir diferencias morfológicas a lo largo de la longitud oviductal que corresponden a una porción intramuscular (útero tubular), el infundíbulo que presenta una forma de embudo, el ámpula con una pared delgada sección que se extiende caudalmente desde el infundíbulo y el istmo un estrecho segmento que se une al útero.

El epitelio oviductal es columnar simple o columnar pseudoestratificado con presencia de cilias en la mayoría de las células; los signos de actividad secretora son evidentes solo en las células no ciliadas. Según Dellmann's <sup>148</sup> "durante la fase lútea las células secretoras se hacen más altas que las células ciliadas ya que su secreción proporciona al ovulo y al cigoto los nutrientes necesarios".

El oviducto está constituido por un epitelio de células pseudoestratificadas de núcleos concéntricos, una mucosa oviductal continua y la submucosa ya que la lámina fina de musculo liso que los separa se encuentra ausente en este segmento; la lámina propia de la submucosa está conformada por tejido conectivo suelto con muchas células plasmáticas, mastocitos y eosinófilos, la celularidad oviductal presenta una mezcla morfológica que caracteriza un segmento del otro.

**6.3.2.2 Infundíbulo.** Presentó un epitelio cúbico alto ciliado, túnica de tejido conectivo delgada (Figura 34.c); vasos sanguíneos que forman plexos vasculares subepiteliales y vasos linfáticos con redes capilares en las capas de la mucosa y serosa (Figura 34.).

Figura 35. Infundíbulo. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Oviducto – infundíbulo – corte transversal – Adulto. H/E 10X(A); 40X (B). (a) Epitelio cúbico alto ciliado; (b) vasos sanguíneos; (c) tejido conectivo.

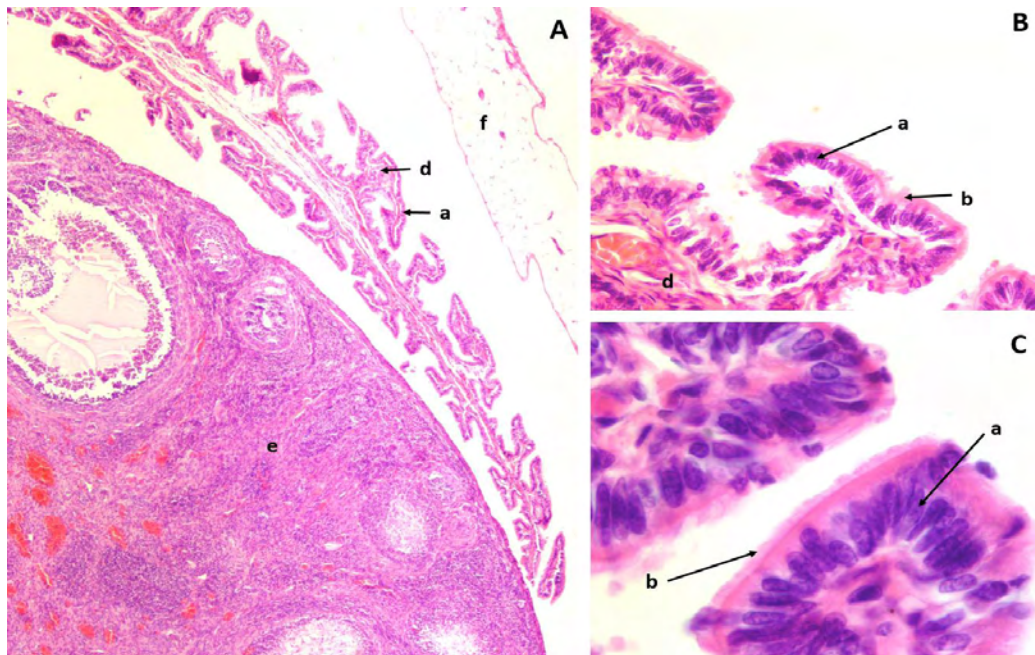
<sup>148</sup> DELLMANN'S ., Op, Cit. p. 262-264.



**6.3.2.3 Ámpula.** Es un segmento con extensos pliegues que en conjunto obliteraban parcialmente el lumen del conducto; su mucosa esta tapizada con un epitelio cilíndrico simple ciliado, soportado por una lámina basal y rodeada por fibras de tejido conectivo y una pared exterior con escasas fibras de musculo liso. Se conecta al infundíbulo que termina en la bursa ovárica (Figura 35.).

**6.3.2.4 Istmio.** Su mucosa está conformada por un epitelio cilíndrico simple de células secretoras, soportado por una lámina basal, rodeado por fibras de tejido conectivo y una capa bien desarrollada de fibras de musculo liso con distribución concéntrica alrededor del segmento tubular, presentó una capa externa poco desarrollada de tejido conectivo que corresponde a la serosa la cual contiene abundantes vasos sanguíneos y conecta la sección intramuscular al ámpula por lo que es común observar múltiples secciones transversales en la lámina. La túnica muscular consiste principalmente en haces circulares de musculo liso, con la presencia de haces longitudinales oblicuos aislados (Figura 36.).

Figura 36. Ámpula. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

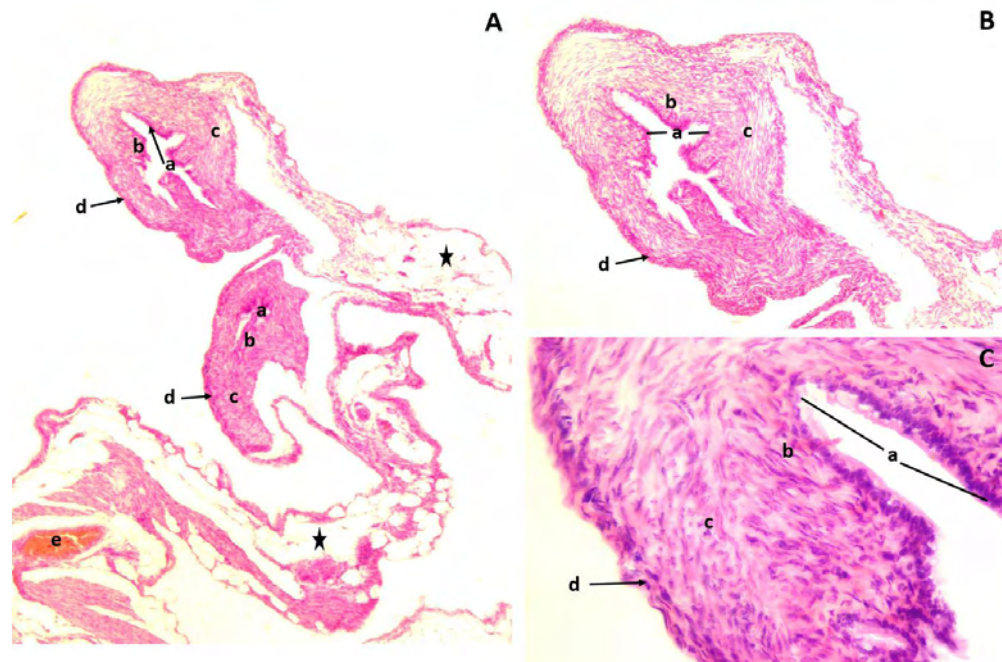
Oviducto - Ámpula – corte longitudinal – Adulto. H/E 4x(A); 40X (B); 100X(C). (a) Epitelio cilíndrico (b) ciliado; (c) tejido conectivo; (d) vasos sanguíneos; (e) ovario; (f) bursa.

**6.3.2.5 Unión Útero-tubular (intramuscular).** Conformado por un epitelio secretor con morfología cilíndrica, soportado por una lámina basal y capas bien

desarrolladas de musculo liso, la mucosa en algunas zonas emite proyecciones de tipo papilar, se evidencia abundante células secretoras y caliciformes (Figura 37.).

Los anteriores hallazgos concuerdan con los hallazgos reportados en otros mamíferos histicomorfos como el coipo<sup>149</sup>, cutías<sup>150</sup>, ratones<sup>151</sup> y otros mamíferos<sup>152</sup> quienes mencionas la clasificación estructural de acuerdo al epitelio de la mucosa.

Figura 37. Istmo. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Oviducto – Istmo – corte transversal – Adulto. H/E 4X(A); 10X (B); 40X (C). (a) epitelio cilíndrico simple de células secretoras; (b) tejido conectivo; (c) capa extensa de musculo liso; (d) serosa; (e) vasos sanguíneos; (asterisco negro) tejido adiposo.

<sup>149</sup> FELIPE. Op.Cit.p. 7-9.

<sup>150</sup> MARTINS, L. L., et al. Morfología do útero de cutías nulíparas e não nulíparas. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia, 2011, p. 326-332.

<sup>151</sup> SCUDAMORE, Op.Cit. p. 91,92.

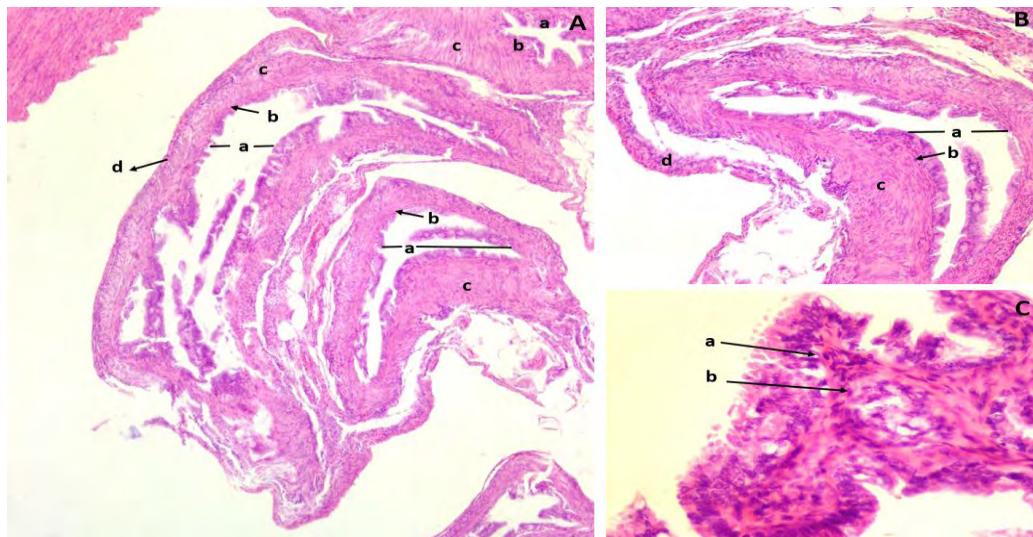
<sup>152</sup> DELLMANN'S., Op. Cit. p. 264,265.



Según Dellmann's<sup>153</sup>, el infundíbulo protege a los ovocitos que son expulsados del ovario y se encuentra en la bolsa ovárica, presenta proyecciones similares a dedos llamadas fimbrias, estas fimbrias se mueven sobre la superficie del ovario teniendo en cuenta las contracciones del musculo liso. Las células epiteliales infundibulares transportan el ovocito hacia el ámpula que es el sitio de la fertilización.

En el ámpula, la actividad ciliar es la principal fuerza que impulsa el ovocito o el cigoto hacia el istmo. En el istmo la contractilidad muscular es la principal fuerza que impulsa al cigoto hacia el útero, con actividad ciliar involucrada. La direccionalidad de las contracciones del istmo varía según la fase del ciclo estral. En la fase folicular, las contracciones antiperistálticas del istmo tienden a desplazar el contenido luminal hacia la ampolla, mientras que en la fase lútea, las contracciones segmentarias propulsan gradualmente al cigoto hacia el útero. Los cigotos requieren de 4 a 5 días para atravesar el istmo. Esta longitud de tiempo es independiente de la longitud del istmo o del tiempo de gestación en varias especies. El paso de los espermatozoides al ámpula se debe a las contracciones musculares de las paredes uterinas y tubáricas

Figura 38. Intramuscular del oviducto (unión útero - tubárica). *Cavia porcellus*.

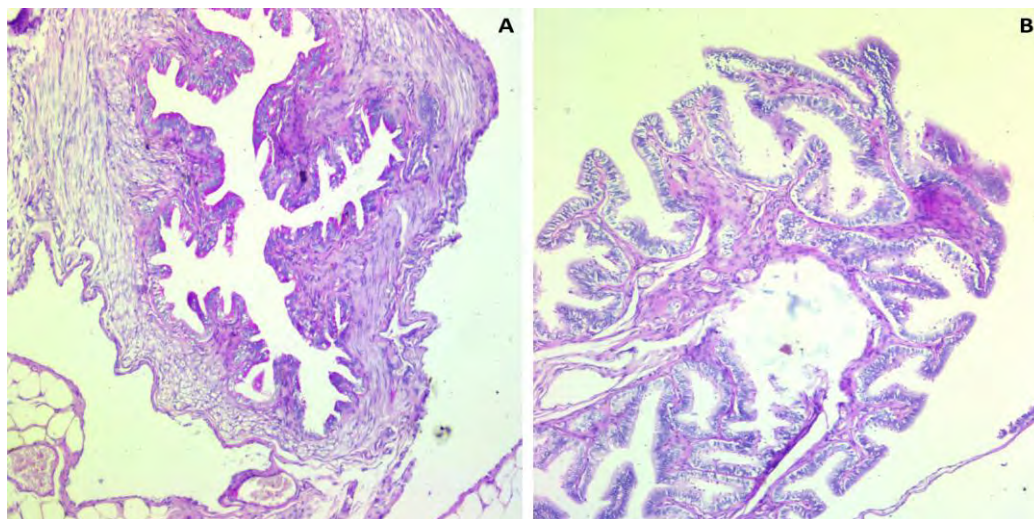


Fuente: Esta investigación.

Oviducto - Intramuscular del oviducto (unión útero tubárica) – corte transversal – Adulto. H/E 4X(A); 10X (B); 40X(C). (a) epitelio secretor con morfología cilíndrica; (b) tejido conectivo; (c) fibras de musculo liso; (d) serosa.

<sup>153</sup> Ibíd. p.266.

Figura 39. Oviducto con repuesta PAS positiva. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Oviducto - Reproductora. Ácido Peryódico de Schiff (PAS) 10X (A); 10X (B). (A)Istmo, (B) ámpula.

## 6.4 ÚTERO.

**6.4.1 Características macroscópicas.** Se mostró como un órgano muscular hueco compuesto de cuernos bilaterales, conectados a un cuerpo corto el cual se une a un cuello (cérvix). El peso promedio fue de 1,6 gramos ( $1,2 \pm 2g$ ) el cual representa el 0.082% del peso corporal su volumen total de 8ml.

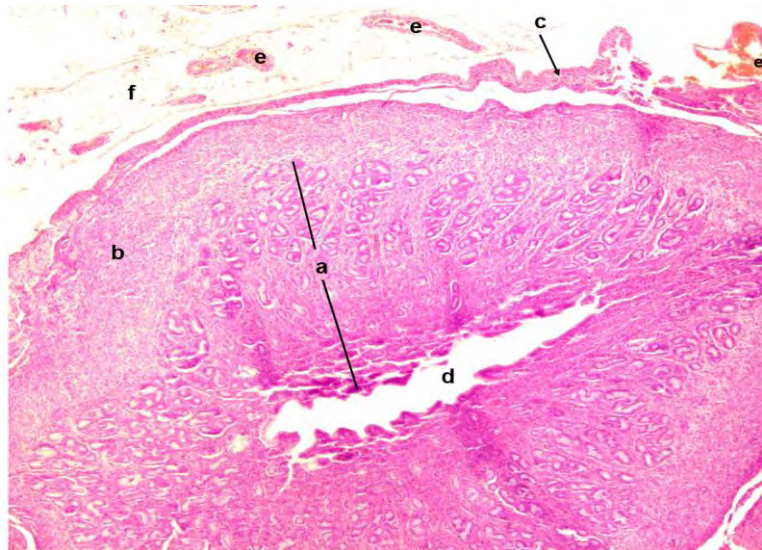
Su tamaño varía considerablemente con la edad. Su longitud fue de 4,5 cm en hembras reproductoras, esta longitud concuerda con lo reportado por Casas<sup>154</sup> en cobayos de laboratorio (*cepa Hartley*) donde menciona que la longitud de los dos cuernos libres fue de 3-5 cm y el cuerpo uterino de 2-6cm. El cuerpo uterino se caracteriza por presentar un cuerpo uterino corto como lo menciona Ómalley<sup>155</sup> en comparación al de otras especies de histicomorfos.

**6.4.2 Características microscópicas.** La pared uterina presento tres capas (a) una mucosa interna (endometrio), (b) dos capas musculares no claramente identificables (miometrio), (c) una capa externa conformada por tejido conectivo (Perimetrio) (Figura. 39).

<sup>154</sup> CASAS, Raúl. Temas seleccionados sobre medicina de animales de laboratorio, El cobayo. Centro panamericano de fiebre aftosa. 1985, vol. 13. ISSN 0101-4897.

<sup>155</sup> ÓMALLEY. Op.Cit. p.257

Figura 40. Útero. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Útero – corte transversal – Adulto H/E 4X. (a) Endometrio; (b) miometrio;(c) perimetrio; (d) lumen uterino; (e) vasos sanguíneos; (f) tejido adiposo.

**6.4.2.1 Endometrio.** La mucosa del útero está conformada a manera de capas; la capa superficial (Esponjoso) está conformado por un epitelio cilíndrico simple soportado sobre una lámina basal positivo para PAS, la cual soporta tejido conectivo irregular, con presencia de abundantes vasos sanguíneos y escasa cantidad de células inflamatorias mononucleares (linfocitos principalmente y en menor número macrófagos y células plasmáticas) (Figura 40.).

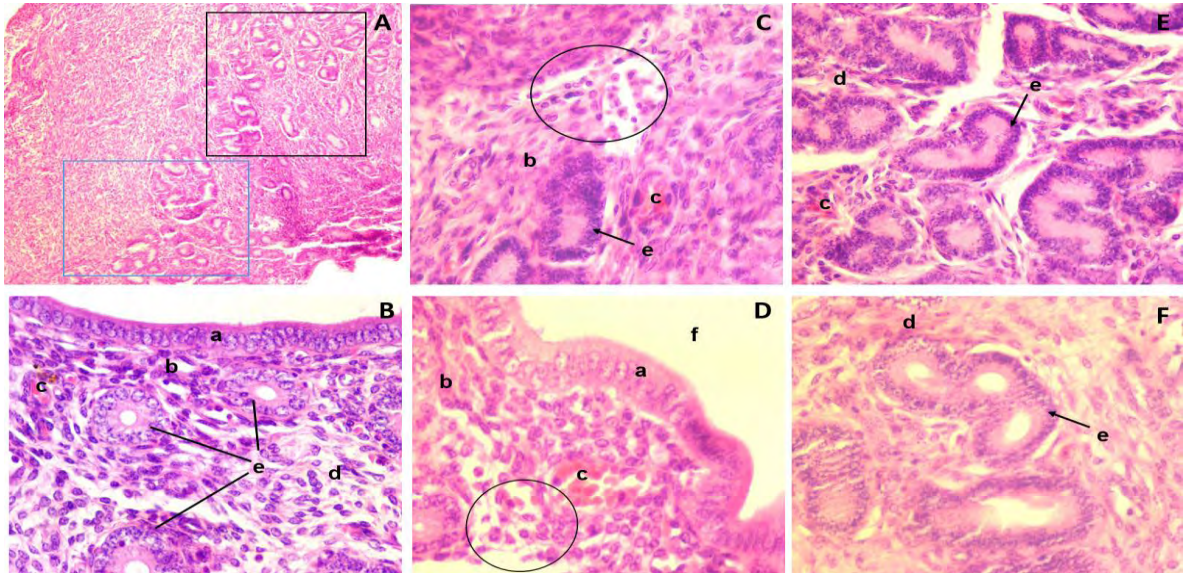
Posteriormente, en la región más basal el tejido conectivo presenta un aspecto denso laxo y en la parte profunda es denso, las glándulas endometriales se disponen alrededor de la región media y profunda están dispuestas a manera tubular simple y tubular ramificada, con distribución a manera de cordones y nidos rodeados por una sola capa de tejido conectivo las cuales presentan numerosas figuras mitóticas (Figura 40.).

Dellmann's<sup>156</sup> menciona que “el aumento de los niveles de estrógeno estimula el crecimiento y la ramificación de las glándulas, pero el enrollamiento y una copiosa secreción de las glándulas generalmente no ocurren hasta la estimulación de la progesterona”.

<sup>156</sup> DELLMANN'S., Op. Cit. p. 265-267.



Figura 41. Endometrio. *Cavia porcellus*.



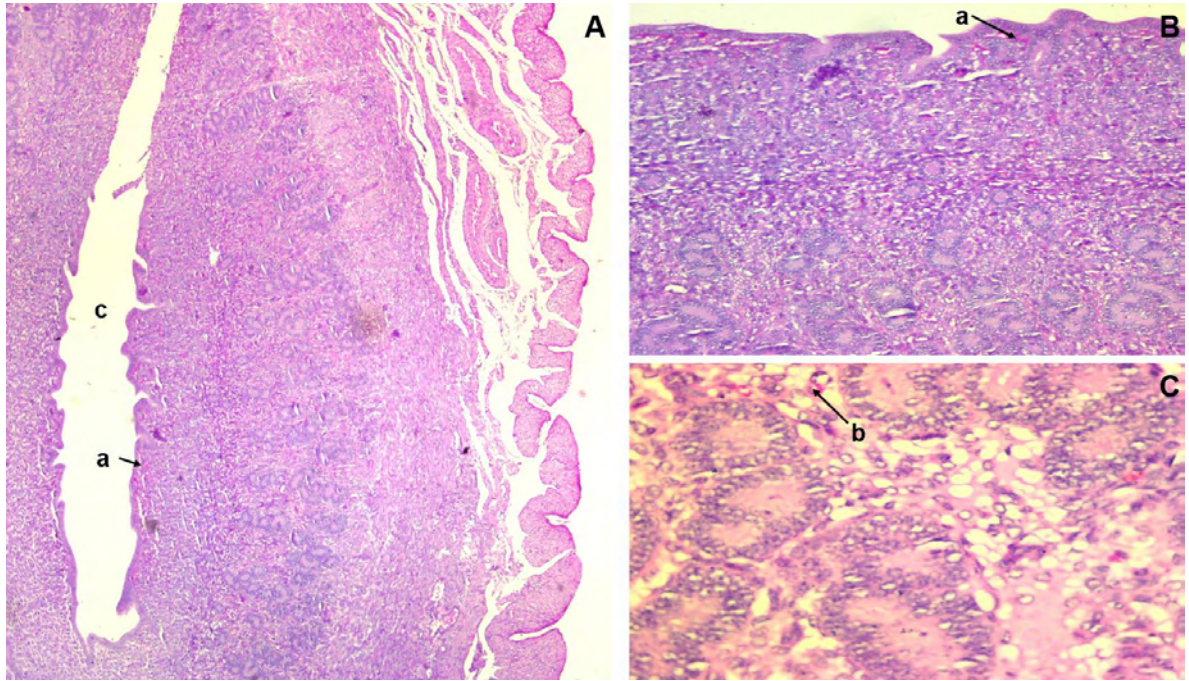
Fuente: Esta investigación.

Útero – Endometrio - corte transversal – Adulto. H/E 10X(A); 10X (B); 40X(C); 40X (D); 40X(E); 40X(F). (a) epitelio cilíndrico simple; (b) lamina basal de tejido conectivo irregular; (c) vasos sanguíneos; (circulo negro) escasa células inflamatorias; (d) tejido conectivo laxo; (e) epitelio glandular columnar simple; (f) lumen; (recuadro negro) distribución glandular a manera de cordones; (recuadro azul) distribución glandular a manera de nidos.

**6.4.2.3 Miometrio.** Está conformado por dos capas musculares, una interna circular y una capa externa longitudinal el limite no está claramente definido conformada por fibras de musculo liso entremezcladas con fibras de tejido conectivo. Entre la capa interna y externa se observa gran cantidad de vasos sanguíneos (arteriolas, vénulas y capilares sanguíneos), siendo este punto de referencia para delimitar la capa interna respecto a la capa externa, la capa circular presenta un mayor grosor con  $\mu$ en comparación a la longitudinal (Figura 42.).

**6.4.2.4 Perimetrio** consiste en tejido conjuntivo adherido a la túnica muscular rodeado por una capa epitelio plano simple suelto cubierto por el mesotelio peritoneal. Numerosos vasos linfáticos, vasos sanguíneos están presentes en esta capa (Figura 43.).

Figura 42. Endometrio con repuesta positiva para PAS. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

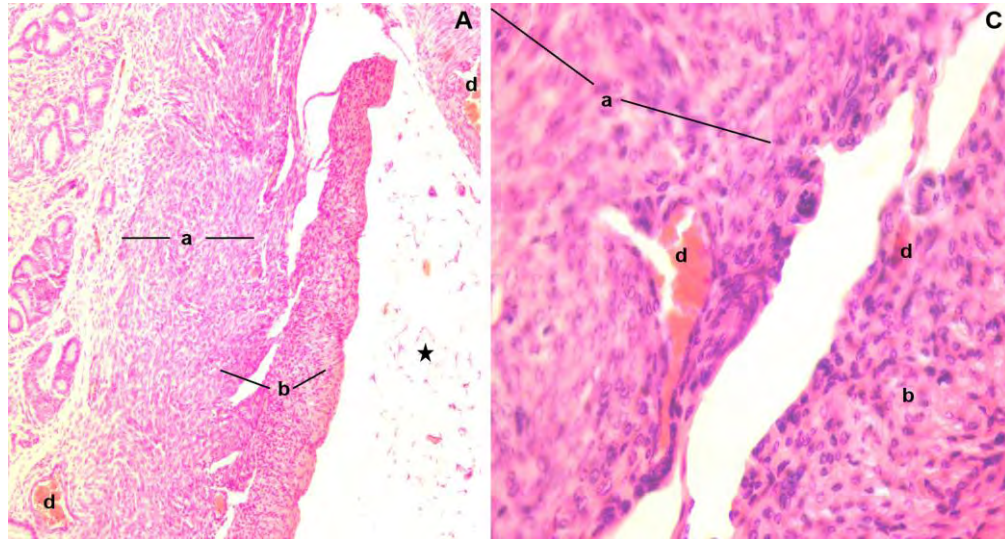
Útero – Endometrio - corte transversal - Reproductora .Ácido Peryódico de Schiff (PAS); 4X(A); 10X (B); 40X(C). (a) Lámina basal positiva para PAS; (b) escasa células glandulares con respuesta PAS positivo; (c) lumen.

El útero presento una marcada variación en cuanto al rango etario; en las hembras reproductoras se observó cada una de las capas más prominente en comparación a las hembras adultas, un aumento en la vascularización, número de glándulas (distribuidas a manera de nidos y cordones), mayor cantidad de leucocitos con presencia de adipocitos y aumento en el desarrollo vascular con presencia de arterias con hipertrofia en la capa media y serosa.

En los gazapos se presentó menor desarrollo en todas las capas de la pared uterina, menor número de células inflamatorias y glándulas; se dificulto diferenciar la capa limitante entre la muscular interna y externa por la disminución de vasos sanguíneos. En los neonatos la capa superficial está conformada por epitelio cúbico alto; se observó células inflamatorias escasas, menor número de glándulas en las cuales no se apreció distribución a manera de nidos ni cordones, solo se observaron distribuidas a manera dispersa, difícil diferenciación entre la capa interna y externa de las musculares con escasos vasos sanguíneos .



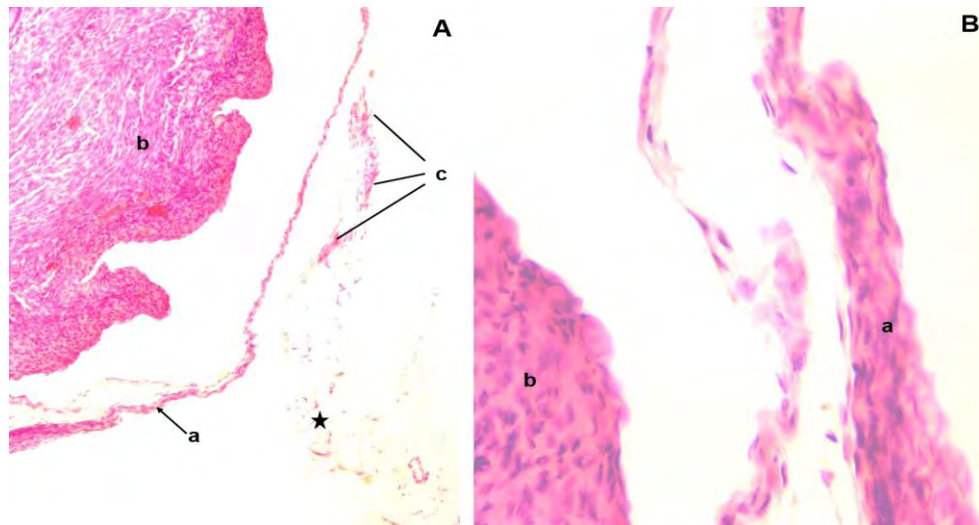
Figura 43. Miometrio. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Útero – Miometrio - corte transversal – Adulto. H/E 10X(A); 40X (B). (a) Capa muscular interna (circular); (b) capa muscular externa (longitudinal); (c) fibras de tejido conectivo; (d) vasos sanguíneos; (asterisco negro) tejido adiposo.

Figura 44. Perimetrio. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Útero, corte transversal – Perimetrio -*Cavia porcellus*- Adulto, H/E 10X(A); 40X (B). (a) El perimetrio consiste en tejido conjuntivo, adherido al miometrio (b); (c) vasos sanguíneos; (asterisco negro) tejido adiposo.

También se observaron abundantes vasos sanguíneos, Tanto las ramas ascendentes como descendentes dan lugar a una compleja red arterial uterina que penetran el miometrio. Entre las capas interna y externa del miometrio, se mostró una capa vascular que consiste en grandes arterias, venas y vasos linfáticos que abastecen al endometrio.

## 6.5 CÉRVIX.

**6.5.1 Características macroscópicas.** El cuello uterino se mostró como una gruesa porción con paredes amplias de color rosa claro, donde se aprecia la formación de pliegues alargados del útero; con una región protruía en el área cefálica de la vagina (porción vaginal) mientras que el resto se encontraba por encima de la región vaginal (porción supra vaginal), lo cual concuerda con lo reportado en el coipo por Callejas<sup>157</sup> y Felipe<sup>158</sup>. El peso promedio fue de 1,7g el cual representa el 0,093% del peso corporal con un volumen de 2ml. Presento una longitud aproximada de 2,15 (2,5 ± 1,8) cm de ancho y 1,6 (1,5 ± 1,7) cm de largo.

**6.5.2 Características microscópicas.** Es de paredes gruesas, musculoso y rico en tejido conectivo. La mucosa está conformada por un epitelio cilíndrico y cúbico alto simple de aspecto secretor con núcleos ovales, que en algunas áreas se estratifica y se evidencia focos de hiperplasia, que forman numerosos pliegues, soportado por una lámina propia de tejido conectivo denso irregular vascularizado (Figura 44.d).

La túnica muscular se distribuyó en fascículos no claramente identificables en dos capas. Los anteriores hallazgos concuerdan con lo reportado por Felipe<sup>159</sup> en el Coipo y Dellmann's<sup>160</sup> en algunos mamíferos, aunque en estos estudios se menciona la presencia de capas de musculo liso longitudinal, con la presencia de fibras elásticas (Figura 44.).

---

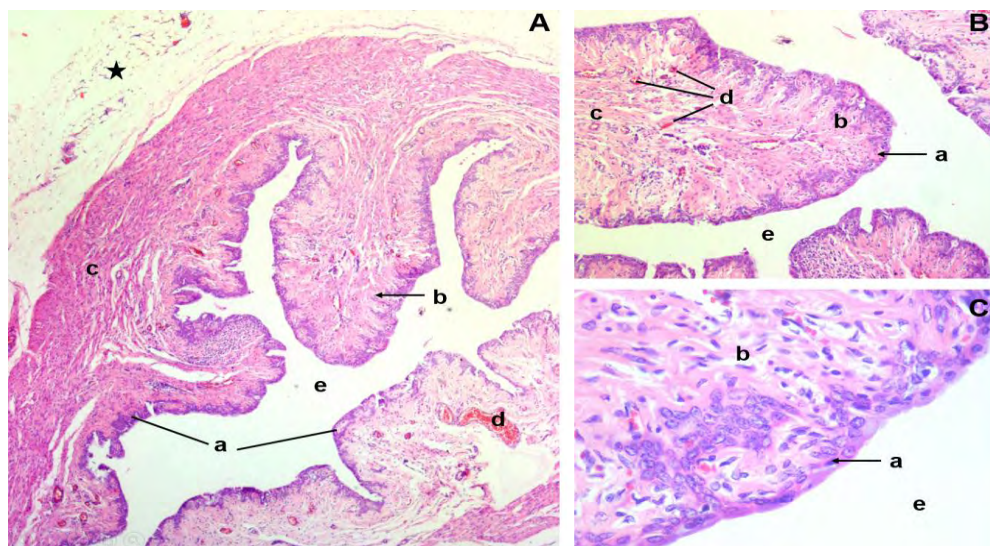
<sup>157</sup> CALLEJAS, S. S.; FELIPE, A. E CABODEVILA, J. A. Descripción Anatómica e Histológica del Cuello Uterino de Myocastor Coypus (Coipo). *FAVE*, 2005, vol. 15, no 1, [citado 2017-05-09], p. 15-22. Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/FAVE/article/viewFile/3100/4568>

<sup>158</sup> FELIPE, Op. Cit.p.11

<sup>159</sup> Ibid p.11

<sup>160</sup> DELLMANN'S, Op, Cit p.

Figura 45. Cérvix. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Cérvix - corte transversal – Adulto. H/E 4X(A); 10X (B); 40X(C). (a) Mucosa conformada por epitelio cilíndrico y cúbico alto simple; (b) lamina propia de tejido conectivo; (c) túnica muscular; (d) vasos sanguíneos; (e) lumen; (asterisco negro) tejido adiposo.

## 6.6 VAGINA.

**6.6.1 Características Macroscópicas.** La vagina se mostró como una sección a manera de tubo alargado que se extiende desde el cuello uterino hasta el vestíbulo, se encuentra ventralmente al recto, respecto al área rectogenital, íntimamente relacionada con la uretra y la vejiga, mostro una pared delgada de color rosa claro, con un lumen ovoide en dirección latero-lateral lo cual concuerda con lo reportado por Castro<sup>161</sup> en el coipo y Reis en pacas<sup>162</sup>. El peso promedio fue de 1,2g lo cual corresponde a 0,065 % del peso corporal, un volumen de 1ml. La vagina presento una longitud de 2,15cm, lo cual concuerda por Castro<sup>163</sup>, donde se observó una longitud vaginal de (10,25 ± 1,40).

<sup>161</sup>CASTRO, Alejandra; FELIPE, Aníto CALLEJAS, Santiago S. y CABODEVILA, Jorge A.. MORPHOLOGICAL STUDY OF THE VAGINA OF THE *Myocastor coypus* (COYPU). *Rev. chil. anat.* [online]. 2000, vol.18, n.2 [citado 2017-05-09], pp.231-235. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-986820000002000003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-986820000002000003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0716-9868. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-986820000002000003>.

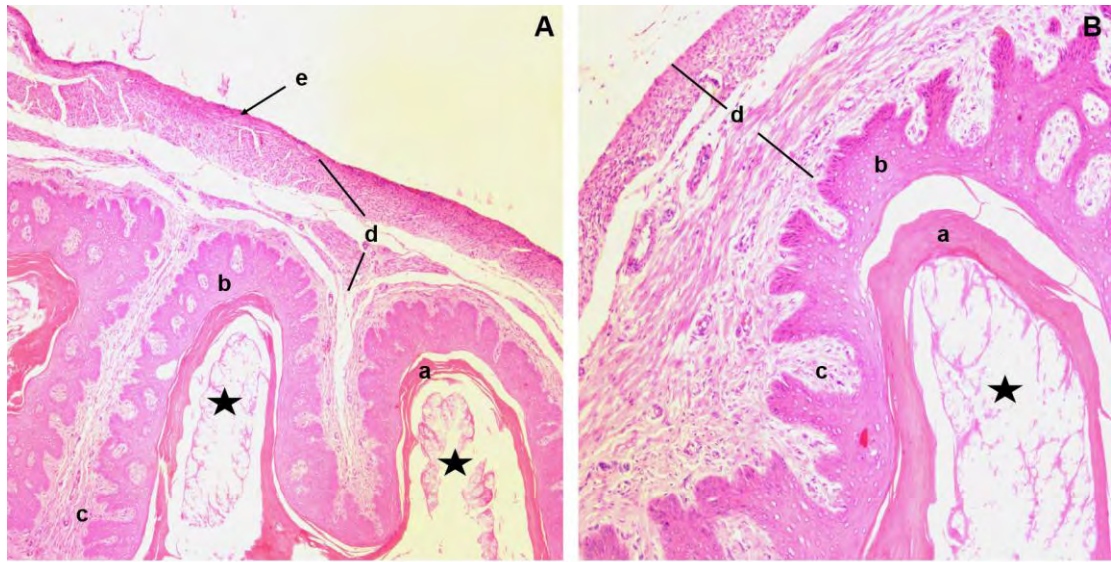
<sup>162</sup> Reis. *Op.Cit.* p. 187.

<sup>163</sup> CASTRO, *Op . Cit.* p, 233.



**6.6.2 Características Microscópicas.** La lámina propia de la vagina está conformada por tejido conectivo denso irregular altamente vascularizado y rodeada por una capa interna de musculo liso circular, una capa externa de musculo liso longitudinal y una túnica adventicia de tejido conectivo laxo entremezclado con abundantes adipocitos y vasos sanguíneo (Figura 45.).

Figura 46. Vagina. *Cavia porcellus*.



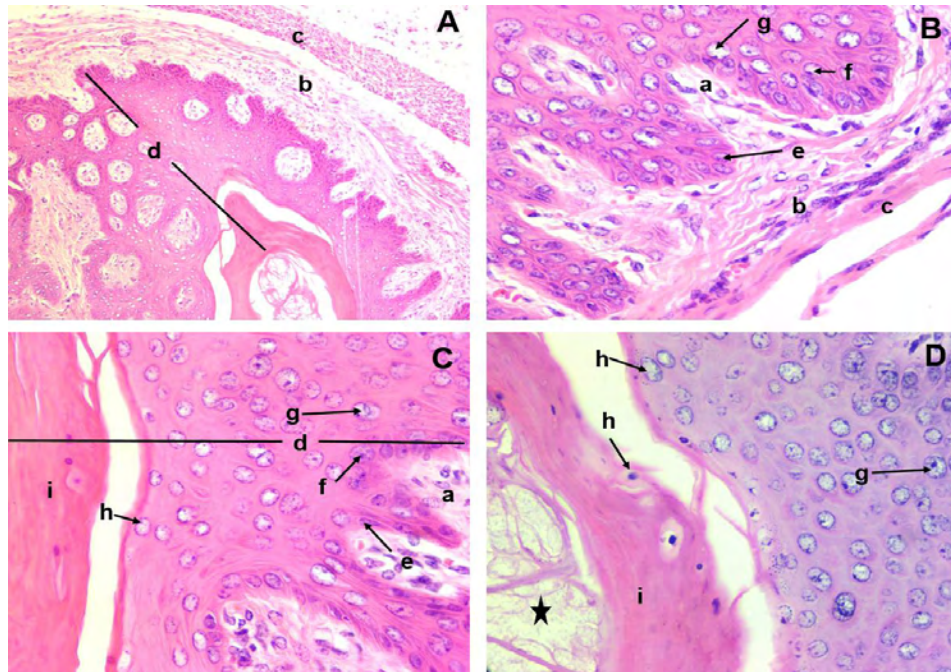
Fuente: Esta investigación.

Vagina, corte transversal – Adulto. H/E 4X(A); 10X (B). (a) Lámina de queratina; (b) mucosa; (c) membrana basal de tejido conectivo; (d) lámina muscular; (e) serosa; (asterisco negro) contenido de aspecto mucinogeno.

En mucosa vaginal se observó un lumen con abundantes células en descamación, anucleadas con un contenido de aspecto mucinogeno, dividida en cuatro diferentes capas. La capa profunda se observa dos estratos, el más profundo conformado por células basales y el segundo estrato conformado por células parabasales

Las células del estrato basal son ovaladas con núcleo ovoide de gran tamaño central evidente y escaso citoplasma y algunas áreas se organizan a manera de empalizadas ubicadas perpendicularmente a la lámina basal; las células parabasales son células redondeadas que están dispuestas de dos a tres capas, en algunas áreas se organizan en mayor número de estratos con un núcleo de gran tamaño de forma vesicular (figura 46. e-f)

Figura 47. Mucosa Vaginal. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Vagina – mucosa vaginal - corte transversal – adulto. H/E 10X(A); 40X (B); 40X(C); 40X(C). (a) Lámina propia conformada por tejido conectivo denso irregular; (b) capa interna de musculo liso circular; (c) capa externa de musculo liso longitudinal entremezclado con tejido conectivo laxo. (d) Mucosa conformada por abundantes células en descamación dividida en cuatro capas; la capa profunda está conformada por células (e) basales y (f) parabasales; (g) células intermedias; (h) células superficiales; (i) lamina de queratina; (asterisco negro) contenido de aspecto mucinógeno.

Las Células intermedias difieren según su ubicación, las células más cercanas a la membrana basal presentan núcleo ovoide pequeño de posición central o excéntrica y en algunos se puede observar un halo vesicular; las células más cercanas a la superficie apical son levemente teñidas, presentan un núcleo ovoide excéntrico de aspecto prepicnótico y picnótico (figura 46.g). Las células superficiales más cercanas a las intermedias presentan un nucleó concéntrico, aplanado, picnótico de aspecto hiper cromático y las células ubicadas en la región apical, carecen de núcleo (cariolisis), presentan aspecto de forma redondeada a poliédrica y otras se encuentran dispersas en la superficie luminal ( figura 46.h).

Los anteriores hallazgos concuerdan con lo reportado en ratones por Scudamore<sup>164</sup> y Dellmann's<sup>165</sup>, en cuanto a la presencia de cuatro túnicas características: mucosa, submucosa, muscular y serosa o adventicia. La clasificación de la mucosa vaginal es similar a lo encontrado por Felipe<sup>166</sup> en la vagina del coipo y en caninos<sup>167</sup> donde encontró la presencia de capas celulares: capa profunda (basales y parabasales), capa intermedia y capa superficial.

## **6.7 GENITALES EXTERNOS (VESTÍBULO, CLÍTORIS Y VULVA).**

**6.7.1 Características macroscópicas.** La pared del vestíbulo es similar a la de la porción caudal de la vagina, La superficie vulvar externa mostro una cubierta con pelos largos y escaso y la superficie interna presento un color rosado sin pelos.

Se presentaron como una estructura cónica, cubierta por piel, con una consistencia suave de apariencia rugosa lo cual concuerdo con lo reportados por Felipe<sup>168</sup> en el coipo y Dellmann's<sup>169</sup>. El tracto genital completo presento un peso promedio de 4,2g lo que representa el 0,23% del peso corporal y un volumen total de 5ml. La longitud total de los genitales externos fue de 2,25 cm ( $2,5 \pm 2$ ), lo que concuerda con Felipe<sup>170</sup> en el coipo que encontró una longitud de  $6,42 \pm 0,13$  cm y próximo al de las vizcachas con una media de  $4,9 \pm 0,17$  cm.

### **6.7.2 Características microscópicas.**

**6.7.2.1 Clítoris.** Está conformado por un cuerpo, glándulas y el prepucio el cual se extiende formando proyecciones digitiformes y papilares, tapizado por un epitelio plano estratificado. El cual tiene una superficie interna y una externa, el epitelio en la superficie interna es altamente queratinizado, soportado por una lámina basal y propia con abundante tejido conectivo elástico entremezclado con

---

<sup>164</sup> SCUDAMORE. Op., Cit. p.94.

<sup>165</sup> DELLMANN'S. Op .Cit. p.268-269

<sup>166</sup> FELIPE, Antonio E., et al. estudio morfológico de la vagina de *Myocastor coypus* (COIPO). Revista chilena de anatomía, 2000, vol. 18, no 2, p. 231-235.

<sup>167</sup> STORNELLI, M. A., Tittarelli, C. A., & Stornelli, C. M. (2006). Citología vaginal en caninos. metodología y aplicaciones clínicas. *Veterinaria*.

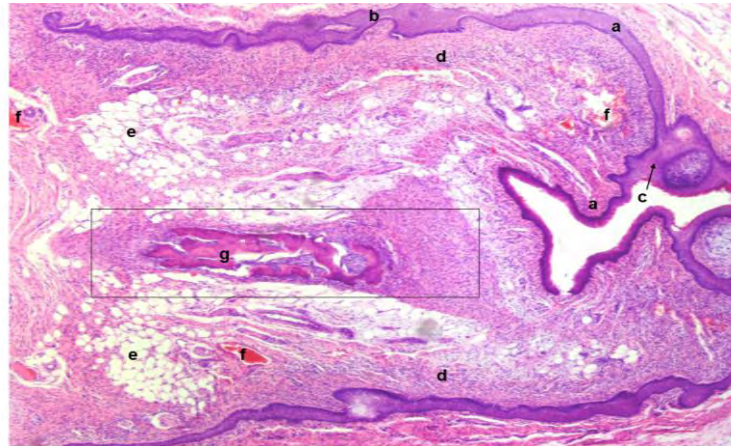
<sup>168</sup> FELIPE, Antonio E., et al. Estudio Morfológico De Los Órganos Genitales Femeninos Externos de *Myocastor coypus* COIPO. . [online]. 2000, vol.18, n.2 [citado 2017-05-09], pp.231-235. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0716-98682001000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0716-98682001000100003&script=sci_arttext) *Revista chilena de anatomía*, 2001, vol. 19, no 1, p. 17-21.

<sup>169</sup> DELLMANN'S, Op , Cit. p,270.

<sup>170</sup> FELIPE, Óp. Cit Un modelo descriptivo del sistema reproductor de la hembra del coipo (*Myocastor coypus*) II: Organos tubulares.

fibras de músculo liso y estriado con tejido adiposo, altamente vascularizado; una capa interna con proyecciones papilares de menor longitud, presenta mayor grado de queratinización (figura 47.), soportado por tejido conectivo de aspecto laxo, con la presencia de algunas glándulas de tipo mucoso, conformado por ácidos tapizados por un epitelio cúbico alto, similares a las glándulas bulbouretrales reportadas en el macho por Chávez<sup>171</sup>.

Figura 48. Clítoris. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Genitales externos- Clítoris - corte transversal - Adulto H/E 4X. (a) prepucio con proyecciones digitiformes, tapizadas por un epitelio plano estratificado el cual conforma una (b) superficie externa y (c) una superficie interna altamente queratinizada; (d) lamina propia; (e) tejido adiposo; (f) vasos sanguíneos; (g) tejido óseo; (recuadro negro) base de tejido cavernoso.

Se observaron abundantes ramificaciones nerviosas más abundantes en la base y escasas células inflamatorias mononucleares, compuestas por linfocitos y células plasmáticas distribuidas de manera difusa (figura 48).

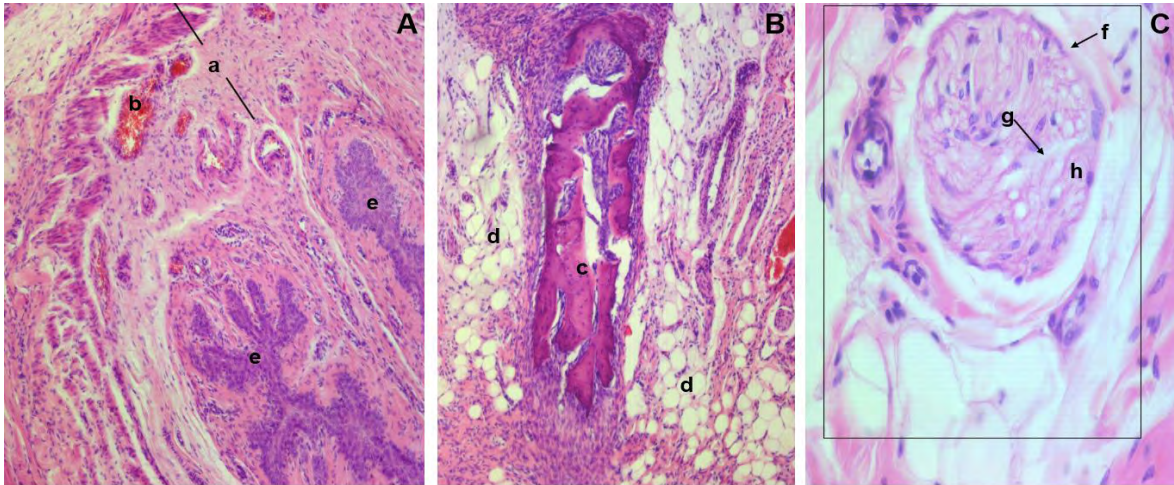
Las glándulas alveolares son de aspecto mucoso y sebáceo, el desarrollado cuerpo cavernoso con tejido muscular liso y estriado; el cuerpo del clítoris está formado por tejido conectivo bien diferenciado, la base del tejido cavernoso está formado por tejido conectivo denso y tejido óseo con cartílago hialino y no presenta glándulas.

---

<sup>171</sup> CHÁVEZ, Sergio. Descripción microscópica del sistema reproductivo masculino del cuy (*Cavia porcellus*). Tesis pregrado en Medicina Veterinaria. Pasto-Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de ciencias pecuarias, 2016. p. 70-72.



Figura 49. Cuerpo del Clítoris. *Cavia porcellus*.



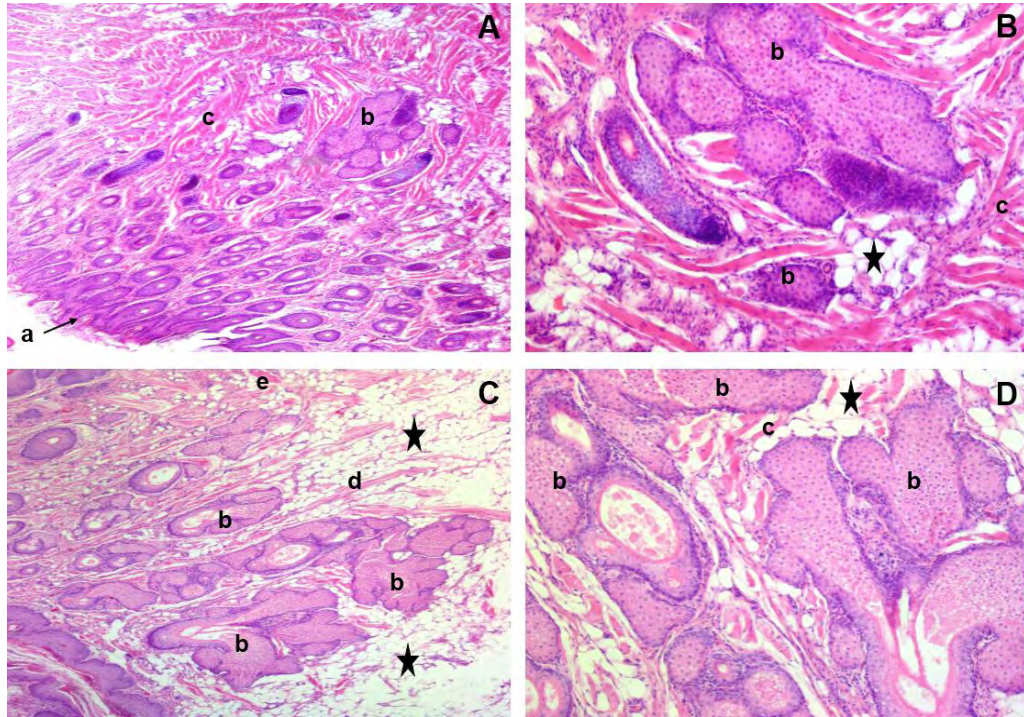
Fuente: Esta investigación.

Genitales externos - Cuerpo del clítoris - Corte transversal – Adulto. H/E 10X(A); 10X (B); 40X(C). (a) Tejido cavernoso; (b) tejido esponjoso; (c) tejido óseo; (d) tejido adiposo; (e) glándulas de tipo mucoso; (recuadro negro) fibra nerviosa; (f) epineuro; (g) perineuro; (h) endoneuro.

**6.7.2.2 Vulva.** Presenta un epitelio estratificado escamoso con abundantes glándulas sebáceas y abundante tejido adiposo en la dermis profunda. Esta región soportada por tejido conectivo laxo y fibras musculares estriadas, con presencia de glándulas de tipo mucoso con un aspecto similar a las glándulas hepatoides en el macho, reportadas en otras especies como el perro (figura 49.).

**6.7.2.3 Vestíbulo.** La pared vestibular está conformado por una pared de epitelio plano estratificado, soportada sobre tejido conectivo laxo con abundantes vasos sanguíneos y glándulas de tipo mucoso, similares a las glándulas bulbouretrales del sistema reproductor en el macho, los ácino secretores terminales contiene grandes células mucinógenas (figura 50.).

Figura 50. Vulva. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Genitales externos- Vulva - Adulto, H/E 4X.(A); 4X.(B); 10X.(C); 10X.(D). (a) Epitelio estratificado escamoso; (b) glándulas sebáceas de aspecto hepatoide; (c) fibras musculares estriadas; (d) tejido conectivo laxo; (e) vasos sanguíneos; (asterisco negro) tejido adiposo.

Los anteriores hallazgos concuerdan con lo reportado en ratones por Scudamore<sup>172</sup>, el coipo por Felipe<sup>173</sup> y en caninos por Ibañez<sup>174</sup> aunque en esta especie se reporta la presencia de cartílago hialino, pero no hueso en la base del cuerpo del pene, en cuanto al vestíbulo si coincide con la presencia de glándulas divididas en lobulillos similares a las bulbouretrales como en se reporta en el macho del cuy según Chávez<sup>175</sup>, en cuanto la vulva se reporta la presencia de glándulas sebáceas las cuales están asociadas a los folículos pilosos.

<sup>172</sup> SCUDAMURE. Op, Cit. p. 95,96.

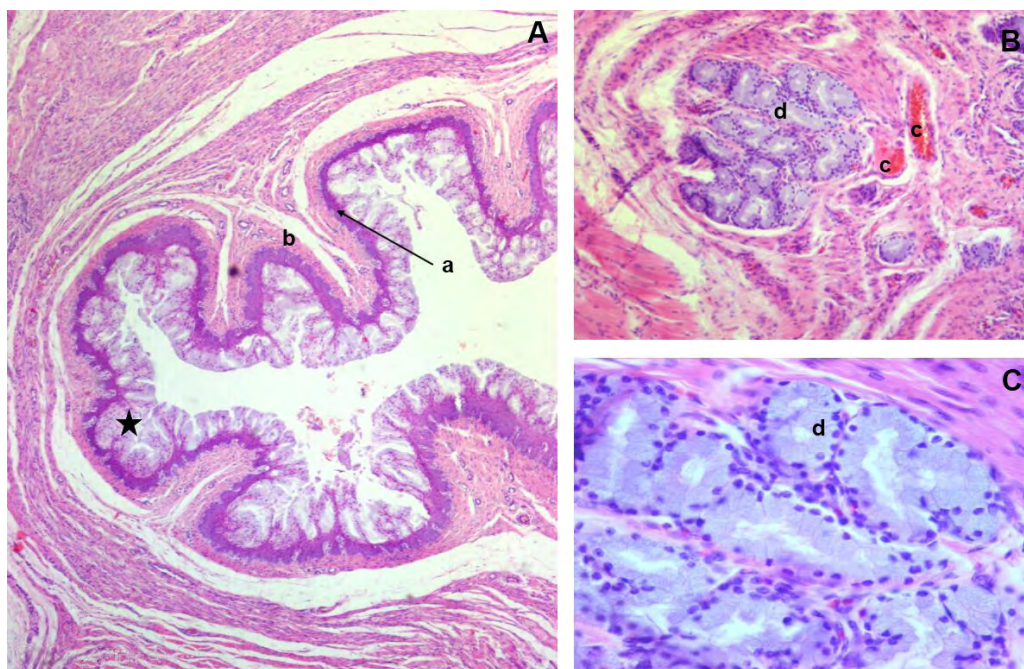
<sup>173</sup> FELIPE, Op. Cit. 17-21.

<sup>174</sup> IBAÑEZ, M., Ortega, H., Galván, S. M., Lorente, J. A., & Ferraro, M. C. (1998). Estudio del hueso clitoridiano canino. *Revista chilena de anatomía*, 16(1), 95-100.

<sup>175</sup> CHAVEZ., Op.Cit. p. 70.



Figura 51. Vestíbulo. *Cavia porcellus*.



Fuente: Esta investigación.

Figura. Genitales externos- Vestíbulo – *Cavia porcellus*- Adulto, H/E 4X(A); 4X(B); 10X(C); 40X(D). (a) Pared de epitelio plano estratificado; (b) tejido conectivo laxo; (c) vasos sanguíneos; (d) glándulas de tipo mucoso; (asterisco negro) gran cantidad d células con aspecto mucinogeno.

### 6.8. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS NORMALES DEL SISTEMA REPRODUCTIVO FEMENINO DEL CUY.

El estudio permitió establecer las características microscópicas normales del sistema reproductivo femenino del Cuy (*Cavia porcellus*), relacionando algunos reportes encontrados en la revisión bibliográfica con los resultados obtenidos en esta investigación.

Se debe tener en cuenta que estos resultados provienen de cuyes destinados para consumo humano, por lo tanto esta investigación constituye un aporte importante a las bases de la reproducción de esta especie y puede tomarse base científica para la generación de diagnósticos histopatológicos de enfermedades reproductivas que estén afectando la productividad y comprometan la salud animal.

Cabe resaltar que esta investigación constituye el primer estudio histológico del sistema reproductivo femenino reportado en esta especie en el departamento de



Nariño y en Colombia, y puede ser tomado como modelo para nuevas investigaciones en diferentes órganos o sistemas.

En los cuadros 3 a 8, se relacionan las características microscópicas normales del sistema reproductivo del *Cavia porcellus*; de esta manera, se establecen los parámetros para la descripción histológica dependiendo del órgano y/o estructura particular que se esté evaluando, así como las características particulares que se puedan encontrar en cada estructura.

Cuadro 5. Características microscópicas normales; Ovario. *Cavia porcellus*.

<b>OVARIO</b>		
<b>Estructura</b>	<b>Descripción histológica Normal</b>	<b>Características particulares</b>
General	Conformado por un epitelio pseudoestratificado, estroma ovárico, estructuras foliculares, cuerpos lúteos y abundante vascularización.	Presencia forma ovoide, color cremoso y gran cantidad de tejido adiposo
Mesovario	Presenta abundante tejido conectivo denso, altamente vascularizado.	Rodeado por abundante tejido adiposo, junto con las fimbrias oviductales.
Bursa	Tapizada por células del mesotelio y una central de musculo liso.	Membrana que contiene al ovario, que se origina en el mesovario, incrustada con abundante tejido adiposo
Epitelio de Superficie.	Epitelio pseudoestratificado.	Soportado por una lámina basal.
Estroma ovárico	Células estromáticas tipo fibroblasto con núcleos planos y citoplasma escaso.	Soporta los folículos ováricos en distintos grados de desarrollo.
Tejido conectivo interfolicular.	Células fusiformes con escaso citoplasma y núcleo oval.	Ubicadas entre los folículos ováricos y cuerpos lúteos.
Células estromales luteinizadas.	Células poligonales con abundante citoplasma, gran cantidad de lípidos y núcleo central redondeado.	Organizadas a manera de paquetes celulares densos y en algunas áreas formando nidos.
Células de la granulosa.	Epitelio columnar, con citoplasma claro y escaso.	Se observó a manera de revestimiento folicular
Tecas	La teca interna se observa con un patrón a manera de huso, de tres a cuatro capas de espesor; células de ovales a poligonales con	Teca interna vascular y teca externa de soporte.

	<p>citoplasma abundante eosinofílico claro.</p> <p>La teca externa presento una capa de tejido conectivo a manera de fibroblastos, dispuestos en forma concéntrica alrededor de la teca interna.</p>	
Foliculogénesis	<p>Folículo primordial: compuesto por un ovocito central, rodeado por una sola capa de células de la granulosa con epitelio plano simple.</p> <p>Folículo primario: agrandamiento del ovocito y células de la granulosa con una capa de epitelio cúbico o columnar simple.</p> <p>Folículo secundario: Ovocito rodeado por un epitelio estratificado de células de la granulosa y presencia de teca.</p> <p>Folículo terciario: Ovocito rodeado por varias capas de la granulosa, teca interna y teca externa; presentan hendiduras que posteriormente se convierte en antro.</p>	Los folículos ováricos se clasificaron en: primordiales, primarios, secundarios y terciarios.
Folículos Atrésicos	<p>La atresia de los folículos primordiales y primarios, se manifiesta con cambios nucleares, vacuolización citoplasmática y degeneración de las células de la granulosa. La atresia de los folículos terciarios presento inactividad mitótica de las células de la granulosa y una disminución en número y grosor.</p>	Se presentaron dos procesos atrésicos: atresia folicular quística y atresia folicular obliterante.
Cuerpo Lúteo	<p>Se observó como una estructura circular, bien delimitada con un septo en la parte central. Las células de la granulosa con mayor tamaño, luteinizadas (Células granuloluteícas); las células de la teca interna estaban incorporadas a la pared folicular con hipertrofia e hiperplasia (Células tecaluteícas).</p>	En la ovulación, el folículo se rompe, colapsa y se contrae, existe un extenso plegamiento de la pared folicular.
Hilio	<p>Las células del hilio se encuentran sueltas dentro del tejido conectivo, son células redondas u ovals con abundante citoplasma eosinofílico y un núcleo vesicular esférico.</p>	Asociado a vasos sanguíneos y vasos linfáticos.
Tejido intersticial	<p>Células poliédricas u ovals con núcleos redondeados, rodeadas de tejido conectivo.</p>	Rodeado de abundante vascularización.
Rete Ovárica	<p>Se compone de una red de hendiduras irregulares recubiertos por un epitelio que varía de plano a cúbico alto, a columnar ciliado.</p>	Restos tubulares (únicos o múltiples).

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 6. Características microscópicas normales; Oviducto. *Cavia porcellus*.

<b>OVIDUCTO</b>		
<b>Estructura</b>	<b>Descripción histológica Normal</b>	<b>Características particulares</b>
General	El epitelio oviductal es columnar simple o columnar pseudoestratificado con presencia de cilias en la mayoría de las células; los signos de actividad secretora son evidentes solo en las células no ciliadas.	Se puede distinguir diferencias morfológicas a lo largo de la longitud oviductal que corresponden a una porción intramuscular, el infundíbulo, el ámpula el istmo.
Infundíbulo	Presentó un epitelio cúbico alto ciliado, túnica de tejido conectivo delgada; vasos sanguíneos que forman plexos vasculares subepiteliales y vasos linfáticos con redes capilares en las capas de la mucosa y serosa	Se presenta en forma de embudo.
Ámpula	Segmento con extensos pliegues que en conjunto obliteraban parcialmente el lumen del conducto; mucosa tapizada con un epitelio cilíndrico simple ciliado, soportado por una lámina basal y rodeada por fibras de tejido conectivo y una pared exterior con escasas fibras de musculo liso.	Pared delgada. Se conecta al infundíbulo que termina en la bursa ovárica.
Istmo	Mucosa conformada por epitelio cilíndrico simple de células secretoras, soportado por una lámina basal, rodeado por fibras de tejido conectivo y una capa bien desarrollada de fibras de musculo liso y una capa poco desarrollada de tejido conectivo, que corresponde a la serosa.	Estrecho segmento que se une al útero.
Unión Útero tubular (intramuscular)	Conformado por un epitelio secretor cilíndrico y capas bien desarrolladas de musculo liso.	Áreas con proyecciones de tipo papilar.

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 7. Características microscópicas normales; Útero. *Cavia porcellus*.

<b>UTERO</b>		
<b>Estructura</b>	<b>Descripción histológica Normal</b>	<b>Características particulares</b>
General	Conformado por tres capas de tejido: mucosa, muscular y adventicia.	Presenta variaciones considerables según los rangos de edad descritos, en cuanto al grosor y desarrollo de sus capas de la pared uterina (endometrio, miometrio y perimetrio).
Endometrio	La capa superficial está conformada por un epitelio cilíndrico simple, la capa profunda presenta glándulas endometriales dispuestas a manera de cordones y nidos	Conformado a manera de capas: la capa superficial (esponjoso) y una capa profunda.
Miometrio	Conformado por dos capas musculares, una interna circular y una externa longitudinal.	Abundantes vasos sanguíneos entre la capa muscular externa e interna.
Perimetrio	Tejido conjuntivo, epitelio plano simple cubierto por mesotelio peritoneal.	Capa serosa que cubre la muscular.

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 8. Características microscópicas normales; Cérvix. *Cavia porcellus*.

<b>CERVIX</b>		
<b>Estructura</b>	<b>Descripción histológica Normal</b>	<b>Características particulares</b>
General	Presenta paredes gruesas, musculosas y ricas en tejido conectivo.	Gruesa porción, con amplias paredes donde se aprecia la formación de pliegues alargados del útero.
Mucosa	Conformada por epitelio cilíndrico y cúbico alto simple de aspecto secretor, con nucleolos ovals; soportado por una lámina basal de tejido conectivo denso irregular vascularizado.	Formación de numerosos pliegues.
Muscular	Se distribuyó en fascículos no claramente identificables.	
Adventicia	Capa serosa de tejido conectivo	

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 9. Características microscópicas normales; Vagina. *Cavia porcellus*.

<b>VAGINA</b>		
<b>Estructura</b>	<b>Descripción histológica Normal</b>	<b>Características particulares</b>
General	Conformada por tejido conectivo denso irregular, altamente vascularizado y rodeado por una capa de musculo liso y una túnica adventicia.	Tubo alargado, de paredes delgadas con lumen ovoide en dirección latero-lateral.
Mucosa	<p>Capa profunda: células basales ovaladas, con núcleo ovoide y células parabasales redondeadas con núcleo de gran tamaño.</p> <p>Capa intermedia: las células más cercanas a la membrana basal, presenta núcleo ovoide de posición central excéntrica; las células más cercanas a la región apical presentan núcleo ovoide excéntrico de aspecto prepicnótico y picnótico.</p> <p>Capa superficial: Células con núcleo concéntrico. Aplanado, picnótico de aspecto hiper Cromático y las más superficiales carecen de núcleo.</p>	Lumen con abundantes células en descamación, anucleadas con un contenido de aspecto mucinogeno, dividida en cuatro capas: profunda, intermedia y superficial
Muscular	Conformada por una capa interna de musculo liso circular y una capa externa de musculo liso longitudinal.	
Adventicia	Tejido conectivo laxo.	Abundante tejido adiposo y vasos sanguíneos.

Fuente: Esta investigación.

Cuadro 10. Características microscópicas normales, Genitales externos. *Cavia porcellus*.

<b>GENITALES EXTERNOS</b>		
<b>Estructura</b>	<b>Descripción histológica Normal</b>	<b>Características particulares</b>
General		Conformado por: vestíbulo, clítoris y vulva.
Clítoris	Tapizado por un epitelio plano estratificado, con una superficie interna y externa, la superficie interna es altamente queratinizado, soportado por una lámina propia con abundante tejido conectivo elástico, entremezclado con abundantes fibras de musculo liso y estriado y la presencia de glándulas de tipo mucoso.	Está conformado por un cuerpo, glándulas y el prepucio el cual se extiende formando proyecciones digitiformes y papilares
Vulva	Epitelio plano estratificado, con abundantes glándulas sebáceas, soportado por tejido conectivo laxo y fibras musculares estriadas, con presencia de glándulas tipo mucoso, con aspecto similar a las glándulas hepatoides.	Abundante tejido adiposo.
Vestíbulo	La pared vestibular está conformada por epitelio plano estratificado, soportada sobre tejido conectivo laxo y glándulas de tipo mucoso.	Glándulas similares a las bulbouretrales en el macho.

Fuente: Esta investigación.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- El estudio presenta la evidencia más completa de histología general del sistema reproductivo femenino del cuy (*Cavia porcellus*) determinando las características microscópicas normales y evidenciando algunas particularidades presentes en los órgano que lo conforman.
- Las variaciones de los tejidos según el rango etario son evidentes en animales jóvenes (Neonatos), encontrándose características de inmadurez sexual como estructuras poco desarrolladas, ausencia de secreciones glandulares
- Los valores morfométricos macroscópicos y parámetros anatómicos pueden ser tomados en cuenta como valores iniciales para establecer valores de referencia anatómicos en el cuy de consumo.
- En el estudio se evidenciaron la presencia de células estromáticas luteinizadas, hallazgo no reportado en otro mamíferos como: caninos, felinos, bovinos y porcinos, pero si mencionadas en humanos. De acuerdo a la evaluación microscópica se catalogaron como estructuras normales; no obstante, pueden predisponer el desarrollo de ciertas patologías reproductivas.
- Al encontrar folículos terciarios en gazapos sin la presencia de cuerpos lúteos, sugiere que aún no se ha presentado el proceso de ovulación y probablemente no han alcanzado la etapa puberal, lo cual concuerda con lo reportado en la literatura, contrario a lo registrado en machos, lo cual demuestra que en esta especie los machos son más precoces
- La rete ovárica de esta especie presenta focos de hiperplasia epitelial, estratificándose, similar a los machos de la misma en especie en la *red de testis*.
- El útero presento una marcada variación en cuanto al rango etario, en reproductoras cada una de las capas (endometrio, miometrio y perimetrio) se observaron más prominente en comparación a las adultas; en gazapos y neonatos se presentó menor desarrollo de la pared uterina y menor número de células glandulares y vascularización.
- El cuello uterino se caracterizó por su abundante tejido conectivo y por un epitelio de aspecto secretor que forma numerosos pliegues y abundantes glándulas.

- En la mucosa vaginal se observó un lumen con abundantes células en descamación, anucleadas con un contenido de aspecto mucinógeno, dividida en cuatro diferentes capas (profunda, intermedia, superficial, apical).
- El clítoris se extiende a manera de proyecciones digitiformes y papilares, también presento abundantes glándulas similares a las bulbouretrales en el muchas, ramificaciones nerviosas y tejido óseo en su base.
- El Presente estudio constituye el primer reporte de la histología normal del sistema reproductivo femenino del cuy (*Cavia porcellus*) en el departamento de Nariño y en Colombia y puede ser tomado como modelo para nuevas investigaciones que comprometan diferentes órganos o sistemas y/o complementen los resultados obtenidos.
- Los resultados reportados en este estudio, son fuente de información, para aplicar en la docencia de la cátedra de histología, embriología, fisiología, ginecología y obstetricia, como fuente de información teórico practica (*Cavia porcellus*) en Medicina Veterinaria.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios específicos en la *rete ovarica* que puedan concluir si las variaciones epiteliales (hiperplasia) encontradas en esta estructura y reportadas en este estudio, pertenecen a un proceso fisiológico o patológico.
- En general, el formol buferado es adecuado para el examen de rutina de los ovarios, a pesar de esto se recomendable utilizar los fijadores de Bouin modificado en conjunto con tinción Hematoxilina – Eosina y tinción Ácido Peryódico de Schiff (PAS).
- Se recomienda realizar un estudio completo de evaluación de la foliculogénesis y de perfiles hormonales en *Cavia porcellus* para determinar las características microscópicas de este proceso en animales previamente sincronizados.
- Se recomienda realizar estudios detallados de las células estromales luteinizadas y que implica su presencia dentro del estroma ovárico.
- El límite de las tecas es pobremente definido y difícil de diferenciarlo, por lo cual es necesarios el uso de marcadores inmunohistoquímicos, tales como vimentina para poder realizar la descripción detallada, de las células de la granulosa.



- Es recomendable realizar nuevos estudios que determinen los mecanismos que desencadenan la ovulación en hembras, debido a que están asociadas al desarrollo de patologías reproductivas.
- Se recomienda el uso de una tinción Tricrómica, para identificar claramente los fascículos musculares del cérvix.
- Para un próximo estudio se sugiere realizar el reconocimiento de cada una de las regiones cervicales con su respectivo corte histológico, referenciando mucosa: exocervical, endocervical y la zona de transformación; para realizar la descripción más detallada de cada uno de los segmentos, utilizando esta metodología de descripción.
- El epitelio glandular uterino es columnar simple e incluye escasas células mononucleares con respuesta PAS positivo, que probablemente corresponden a células caliciformes que se encuentran dispersas, por lo cual se recomienda realizar un marcador inmunohistoquímico específico para células caliciformes.
- Se recomienda realizar estudios empleando anticuerpos policlonales de FSH, LH, Inhibina, vimentina, receptor de estrógeno y monoclonales dirigidos contra antígenos específicos para esta especie.
- Para determinar la ubicación del orificio uretral externo, se recomienda utilizar sondas o jeringas con solución fisiológica y fluoresceína como colorante indicador del orificio.
- Se recomienda realizar citología vaginal a cada uno de los animales, antes del sacrificio.
- Se recomienda la inclusión de la información obtenida en la presente investigación, en el contenido programático de las asignaturas histología y andrología.

## BIBLIOGRAFÍA

ALMEIDA, M; CARVALCHO, M; CAVALCANTE, M, MENEZES, D. Estudio morfológico e morfométrico do ovario de cutias (*Dasyprocta aguti*, Linnæus, 1766). (Estudio morfológico y morfo métrico del ovario de las cutias (*Dasyprocta aguti*, Linnæus, 1766) ).Departamento de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo, Brasil. Braziliam Joum al of veterinary Researcha and Animal Science. 2003. p, 62. ISSN: 1413-9596.

APTINA. ½.3- inch 14 Mp CMOS Digital image sensor: Características y especificaciones [en línea]. ON semiconductor®. [Citado en 24 marzo de 2015]. Disponible en internet : <<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/MT9F002-D.PDF>>

ASTAIZA, J. M.; *et. al.*. Estandarización de la Técnica de Necropsia en Cuyes (*Cavia porcellus*) en la Universidad de Nariño. En: Investig. Pecu. Octubre, 2013. vol. 2. no. 2, p. 183.

BURGOS, W. Estudio de la diversidad genética de tres líneas de cuyes *Cavia porcellus* Lin. (Rodentia: Caviidae) mediante el marcador molecular RAPD. Trabajo de grado Zootecnista. Pasto: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia, 2007. p. 21

CALLEJAS, S. S.; FELIPE, A. E CABODEVILA, J. A. Descripción Anatómica e Histológica del Cuello Uterino de Myocastor Coypus (Coipo). *FAVE*, 2005, vol. 15, no 1, [citado 2017-05-09], p. 15-22. Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/FAVE/article/viewFile/3100/4568>

CASAS, Raúl. Temas seleccionados sobre medicina de animales de laboratorio, El cobayo. Centro panamericano de fiebre aftosa. 1985, vol. 13. ISSN 0101-4897

CASTRO, Alejandra; FELIPE, Anírio CALLEJAS, Santiago S. y CABODEVILA, Jorge A.. MORPHOLOGICAL STUDY OF THE VAGINA OF THE Myocastor coypus (COYPU). *Rev. chil. anat.* [Online]. 2000, vol.18, n.2 [citado 2017-05-09], pp.231-235. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-98682000000200003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98682000000200003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0716-9868. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-98682000000200003>.

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

CHACUA Lilia. Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*) [en línea]. En: Estudios FAO Producción y Sanidad Animal. 1997. 138. Consultado el [14 de Marzo de

2015]. Disponible en internet:  
<<http://www.fao.org/docrep/W6562S/W6562S00.html>>

CHÁVEZ, Sergio. Descripción microscópica del sistema reproductivo masculino del cuy (*Cavia porcellus*). Tesis pregrado en Medicina Veterinaria. Pasto-Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de ciencias pecuarias, 2016. p. 72.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Oferta Agropecuaria ENA – Cifras 2009. Bogotá. 2010. p. 116.

CONCEPCION, Ángel R; DE LA PEÑA y GARCIA, J. Acercamiento Al Accionar Ético-Moral Del Científico Que Trabaja Con Animales De Experimentación. *Acta bioeth.* [online]. 2007, vol.13, n.1 [citado 2017-03-30], pp.9-15. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-569X2007000100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2007000100002&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1726-569X.

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Cría de cuyes (*Cavia porcellus*), fuente de alimento de gran valor nutritivo.[online]. Boletín de Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, [Citado en 13 de Marzo de 2017]. Disponible en internet: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2015/boletin\\_ena\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2015/boletin_ena_2015.pdf) Núm. 38.

DÁVALOS, R. Problemas Reproductivos en la Crianza de Cuyes. Lima (Perú): Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) – El Mantaro, 2010. p. 10

DAVALOS, Rosa. Características del estro o celo. Problemas reproductivos en la crianza de cuyes en la sierra. Perú: Instituto veterinario de investigaciones tropicales y de altura (IVITA), p.30

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*) [en línea]. En: Estudio FAO Producción y Sanidad Animal. 1997. 138. Consultado el [14 de Marzo de 2015]. Disponible en internet: <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm>

FELIPE, A. E., Un modelo descriptivo del sistema reproductor hembra del coipo (*Myocastor coypus*) II: los órganos tubulares REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria [en línea] 2006, VII (Marzo): citado: 16 de marzo de 2017] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612698011>> ISSN 1695-7504.

FELIPE, Antonio E.; CASTRO, Alejandra; CALLEJAS, Santiago S. y CABODEVILA, Jorge A.. Morphological Study of the Vagina of the Coypo (*Myocastor coypus*). (Estudio morfológico de la Vagina del Coypo (*Myocastor*

coypus)). *Rev. chil. anat.* [online]. 2000, vol.18, n.2 [citado 2017-03-16], pp.231 Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-98682000000200003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98682000000200003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0716-9868.

FELIPE, Antonio E.; CASTRO, Alejandra; CALLEJAS, Santiago S. y CABODEVILA, Jorge A. MORPHOLOGICAL STUDY OF THE FEMALE EXTERNAL GENITALIA OF THE MYOCASTOR COYPUS (COYPU). *Rev. chil. anat.* [online]. 2001, vol.19, n.1 [citado 2017-03-16], pp.121. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-98682001000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98682001000100003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0716-9868

FELIPE, Antonio E., et al. Estudio Morfológico De Los Órganos Genitales Femeninos Externos de Myocastor coypus COIPO. . [online]. 2000, vol.18, n.2 [citado 2017-05-09], pp.235. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0716-98682001000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0716-98682001000100003&script=sci_arttext) *Revista chilena de anatomía*, 2001, vol. 19, no 1, p. 235

FELIPE, A. E., Fumuso, E., & Lombardo, D. (2015). Observaciones sobre parámetros anatómicos de los ovarios del coipo (*Myocastor coypus bonariensis*) en la madurez sexual. *InVet*, 17(2), p.186

FELIPE, A.E.; FUMUSO, E. y LOMBARDO, D. Observaciones sobre parámetros anatómicos de los ovarios del coipo (*Myocastor coypus bonariensis*) en la madurez sexual. *InVet* [online]. 2015, vol.17, n.2 [citado 2017-03-29], pp. 179-186, Disponible en: <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-34982015000200001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982015000200001&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1668-3498.

FOX, James, FRANKLIN, Anderson. QUIMBY, Fred. Reproductive anatomy and physiology. En: Laboratory animal medicine.2.Ed.Estados Unidos: Academic Press, 2002. p. 210.

GARTNER, L. y HIATT, J. Introducción a la histología y técnicas histológicas básicas. En: Texto Atlas de Histología. 2 Ed. en español. México: McGraw-Hill Interamericana, 2002. p. 14

HARGADEN, M; SINGER, L. Guinea Pig. En: Anatomy, physiology, and Behavior. The laboratory Rabbit, Guinea pig, Hamster and others rodents; Academic Press, Boston, EEUU, 2012. P.602

HARKNESS, John. TURNER, Patricia. VANDEWOUDE, Susan. WHETER, Colette. Sexing and Anatomic. En: Biology and medicine of rabbits and rodents (Biología y Medicina del Conejo y roedores).5. Ed.Estados Unidos: Wiley-Blackwell, 2010, p.52

HRAPKIEWICZ Karen. COLBY, Lesley. DENISON, Patricia. Clinical laboratory medicine, an introduction. 5. Ed. Estados Unidos: Wiley Blackwell, 2013. p. 200. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN MEDICA MERCEDES y MARTIN FERREYRA (IMMF). Tinciones: Hematoxilina-eosina [en línea]. Córdoba (Argentina). 2012. [Citado en 2 septiembre de 2015]. Disponible en Internet: <<http://www.immf.uncor.edu/index.php/es/ser/14-sample-data-articles/142>>.

KUMAR, Vinay; ABBAS, Abul K.; FAUSTO, Nelson. *Robbins y Cotran. Patología Estructural y Funcional*. Madrid. Elsevier, 2006.p.89

LIEBICH, Konig. Anatomía de los animales domésticos. Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso Tomo 2 (Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso).México. Editorial media Panamericana.2005. p.144.

MARTINS, L. L., et al. Morfologia do útero de cutias nulíparas e não nulíparas. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2011, p. 332

MASSON, Felipe. Histoarquitectura. [en línea]. En: Un modelo descriptivo del sistema reproductor hembra del coipo (*Myocastor coypus*) II: los órganos tubulares. . Consultado el [10 de Octubre de 2015]. Disponible en internet: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030306/030611.pdf>

MATAMOROS, Y. Anatomía e histología del sistema reproductor del tepezcuinte (*Cuniculus paca*).Universidad Nacional de Costa Rica. En: Revista de Biología Tropical. [en línea 17 de enero de 1981.]. [Citado en 29 marzo de 2017]. Disponible en internet: < <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/25534>> ISSN electrónico: 2215-2075.

MONTES PÉREZ, Rubén C.; CABRERA BAZ, Elsy A. Actividad ovárica del tepezcuintle *Agouti paca* (*Rodentia: Agoutidae*) en cautiverio. *Revista de biología tropical* [en línea] 2006, vol. 54, no 3, p.910. [citado : 16 de marzo de 2017] Disponible en: <http://repositoriodigital.academica.mx/jspui/handle/987654321/370016>>.

NIKON Instrumentos Inc. Biological Microscope ECLIPSE E2000: Características y especificaciones [en línea]. Melville (USA). 2015. [Citado en 2 septiembre de 2015]. Disponible en Internet: <[https://www.nikoninstruments.com/es\\_AMS/Productos/Microscopios-verticales/Educacional/Eclipse-E200-LED/Especificaciones](https://www.nikoninstruments.com/es_AMS/Productos/Microscopios-verticales/Educacional/Eclipse-E200-LED/Especificaciones)>

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

PERCY, D. y BARTHOLD, S. Guinea Pig. En: Pathology of laboratory rodents and rabbits. 3 Ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2007. p. 217

ÓMALLEY, Bairbre. Sistema reproductor de la hembra En: Anatomía y fisiología clínica de animales exóticos. Irlanda: Servet, 2006, p.257.

PRITT, S. Taxonomy and History. En: SUCKOW, M.; STEVENS, K. y WILSON, R. The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents. USA: Elsevier, 2012. p. 563

ROMERO, J. Órganos Genitales En: Compendio de anatomía y fisiología de los animales domésticos. Zaragoza, España. p.176.

ROSS, M. y 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. 13.

SADEU, J. C., et al. Study of folliculogenesis in vivo in guinea pig. *Theriogenology*, 2007, vol. 68, no 9, p. 1228-1239.

SALAZAR, A. NAVARRO, J. PALLARES, F. Citología e histología veterinaria. [en línea] Universidad de Murcia. Open courseware/Universidad de Murcia [Citado el 22 de marzo de 2017]. Disponible en Internet < <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/citologia-e-histologia-veterinaria/material-de-clase-1/tema33-reproductor-femenino-ii.pdf>>

SÁNCHEZ-TORANZO, G., et al. Histology of the ovary of Chinchilla lanigera in captivity (Histología del ovario en la Chinchilla lanigera, en cautiverio). *Animal reproduction science*, p. 205-211. [en línea] 2014, Agosto, 2014, vol. 148, no 3, [citado: 16 de marzo de 2017] Disponible en: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432014001432>>.

SCUDAMORE, Cheryl. Sampling technique. En: A practical guide to the histology of the mouse. Estados Unidos. Wiley Blackwell, 2014. P.91

STORNELLI, M. A., Tittarelli, C. A., & Stornelli, C. M. (2006). Citología vaginal en caninos. metodología y aplicaciones clínicas. *Veterinaria*.

SUCKOW, Mark. STEVENS, Karla. WILSON, Ronald. Female reproductive system. En: The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents (Laboratorio del ratón, conejillo de indias, hamster y otros roedores). Estados Unidos: Elsevier, 2012. p.594

TOUPVIEW. Video or image calibration tool (Calibración de la imagen y video). En: Quick help. [en línea]. [Citado en 24 marzo de 2015]. Disponible en internet :

<[http://mmrc.caltech.edu/Microscope\\_Camera\\_AmScope/ToupViewHelpManual/05\\_ToupView\\_Quick\\_Help\\_en.pdf](http://mmrc.caltech.edu/Microscope_Camera_AmScope/ToupViewHelpManual/05_ToupView_Quick_Help_en.pdf)>

VITULLO, Alfredo. Diferenciación celular en el ovario: Nuevos Conceptos en la formación de la línea germinal femenina en mamíferos. Argentina: Universidad de Maimonide, CONGRESO DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE MICROSCOPIA SAMIC 2014 BUENOS AIRES.

ZUÑIGA, H.; *et.al.*. Revisión taxonómica de las especies del género *Cavia* (*Rodentia: Caviidae*) en Colombia. En: Acta Zool. Mex. Junio, 2002. n.s. no. 87, p. 118.



Anexo 1. Media y desviación estándar de las estructuras ováricas en el *Cavia porcellus*.

		<b>Primordial</b>	<b>Primario</b>	<b>Secundario</b>	<b>Terciario</b>	<b>Cuerpo Lúteo</b>	<b>Atrésico Obliterante</b>	<b>Atrésico Quístico</b>
<b>Neonato</b>	<i>Diámetro</i>	0,023 ± 0,004	0,026 ± 0,0045	0,11 ± 0,042	-	-	0,088 ± 0,07	-
	<i>Teca externa</i>	-	-	0,021 ± 0,008	-	-	-	-
	<i>Teca interna</i>	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Granulosa</i>	-	-	0,046 ± 0,014	-	-	-	-
	<i>Antro</i>	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C ophorus</i>	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Ovocito</i>	0,017 ± 0,003	0,018 ± 0,003	0,039 ± 0,007	-	-	-	-
	<b>Gazapo</b>	<i>Diámetro</i>	0,024 ± 0,003	0,028 ± 0,004	0,12 ± 0,02	0,50 ± 0,11	-	0,42 ± 0,15
<i>Teca externa</i>		-	-	-	0,012 ± 0,002	-	0,013 ± 0,005	0,006 ± 0,002
<i>Teca interna</i>		-	-	0,020 ± 0,007	0,072 ± 0,005	-	0,038 ± 0,018	0,021 ± 0,002
<i>Granulosa</i>		-	-	0,063 ± 0,023	0,085 ± 0,056	-	0,073 ± 0,070	0,019 ± 0,006
<i>Antro</i>		-	-	-	0,26 ± 0,059	-	0,28 ± 0,091	0,36 ± 0,15
<i>C ophorus</i>		-	-	-	0,007 ± 0,004	-	NA	NA
<i>Ovocito</i>		0,018 ± 0,003	0,017 ± 0,003	0,045 ± 0,015	0,069 ± 0,019	-	NA	NA
<b>Adulto</b>		<i>Diámetro</i>	0,026 ± 0,004	0,037 ± 0,009	0,11 ± 0,072	0,71 ± 0,27	0,83 ± 0,17	0,59 ± 0,21
	<i>Teca externa</i>	-	-	0,013 ± 0,006	0,028 ± 0,008	NA	0,016 ± 0,005	0,016 ± 0,011
	<i>Teca interna</i>	-	-	-	0,076 ± 0,027	NA	0,085 ± 0,033	0,064 ± 0,042
	<i>Granulosa</i>	-	-	0,066 ± 0,052	0,11 ± 0,098	NA	0,039 ± 0,034	0,055 ± 0,043
	<i>Antro</i>	-	-	-	0,42 ± 0,24	NA	0,32 ± 0,16	0,41 ± 0,21
	<i>C ophorus</i>	-	-	-	0,013 ± 0,004	NA	NA	NA
	<i>Ovocito</i>	0,012 ± 0,002	0,017 ± 0,003	0,035 ± 0,017	0,075 ± 0,016	NA	NA	NA
	<b>Reproductoras</b>	<i>Diámetro</i>	0,029 ± 0,003	0,036 ± 0,002	0,21 ± 0,077	0,40 ± 0,099	1,71 ± 0,41	0,47 ± 0,35
<i>Teca externa</i>		-	-	0,048 ± 0,032	0,014 ± 0,003	NA	0,018 ± 0,002	0,006 ± 0,001
<i>Teca interna</i>		-	-	-	0,044 ± 0,009	NA	0,036 ± 0,003	0,015 ± 0,001
<i>Granulosa</i>		-	-	0,11 ± 0,044	0,063 ± 0,020	NA	-	0,016 ± 0,005
<i>Antro</i>		-	-	-	0,22 ± 0,089	NA	-	1,33 ± 0,66
<i>C ophorus</i>		-	-	-	0,010 ± 0,001	NA	NA	NA
<i>Ovocito</i>		0,013 ± 0,002	0,015 ± 0,002	0,056 ± 0,011	0,062 ± 0,022	NA	NA	NA



Gestión del riesgo		
Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario		
Laboratorio de Histotecnica		

Anexo 2. Procedimiento técnico para la realización de las técnicas de coloración de rutina (hematoxilina - eosina) y coloraciones diferenciales en el proceso histotécnico para diagnóstico histopatológico

**PROCEDIMIENTO TECNICO PARA LA REALIZACION DE LAS TECNICAS DE COLORACION DE RUTINA (Hematoxilina - Eosina) Y COLORACIONES DIFERENCIALES EN EL PROCESO HISTOTECNICO PARA DIAGNÓSTICO HISTOPATOLOGICO**

Cuando se desea tomar una muestra para su estudio histopatológico y para una mejor preparación de los cortes, es conveniente tomar el material de un animal anestesiado o inmediatamente después de muerto.

El trozo de tejido debe tener más o menos 1 cm de largo y unos 0,5-1 cm de grueso. En algunas ocasiones, debido al tipo de lesión, la muestra puede ser mucho mayor. Después de tomado el tejido se debe preservar en forma apropiada colocándolo en una solución llamada fijador. La muestra debe tener parte de tejido normal y parte lesionada.

El tejido a estudiar se somete a un proceso que consta de varias etapas y las cuales se describen brevemente:

**FIJACION:** la fijación busca la preservación mediante la coagulación de las proteínas, endurecimiento del tejido y destrucción bacteriana.

En condiciones ideales un fijador debe penetrar rápidamente el tejido, su acción debe ser inmediata y causar mínimas alteraciones físico-químicas en las células. Sin embargo, no hay fijador ideal y la mayoría de ellos produce desgarramiento, distorsión del tejido y deshidratación, lo cual hace que las células se colapsen.

Entre los fijadores mas comunes tenemos la formalina bufferada al 10%, el fijador de Bouin, el bicloruro de mercurio, dicromático de potasio, acido acético, acido osmico, alcohol etílico (agente deshidratante)

**DESHIDRATACION:** se lleva a cabo pasando el tejido a través de concentraciones ascendentes de alcoholes: 40%, 50%, 60% y así sucesivamente hasta el alcohol absoluto. Toda el agua contenida en los tejidos en estado libre es removida de estos.



Gestión del riesgo		
Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario		
Laboratorio de Histotecnica		

**ACLARAMIENTO:** se deben emplear agentes aclarantes del tejido ya que el alcohol y la parafina no se mezclan. Se puede usar el benceno, el xilol, toluol, cloroformo.

**IMBIBICION:** este es el proceso por el cual la parafina penetra íntimamente en el tejido. La parafina remplace al agente aclarante y al mismo tiempo le da consistencia al tejido para ser luego cortado.

**CORTE DEL TEJIDO:** una vez embebidos los tejidos e incluidos en parafina los bloques se deben enfriar y montarse en el micrótopo para ser cortados. La mayoría de los cortes se hacen a 4 – 6 micras, pero ocasionalmente algunos cortes se pueden hacer de 3 hasta 20 micras.

**COLORACION:** este proceso depende del tipo de tejido ya que cada uno se colorea de manera distinta. Cada tejido tiene afinidad por una coloración diferente en una mezcla de colorantes

### **FIJADORES MAS USADOS EN EL LABORATORIO**

#### **PREPARACION DEL FORMOL BUFFERADO AL 10%.**

Este fijador se usa de rutina y se adapta a todas las coloraciones. Es ventajoso el uso de este fijador ya que es barato, fácil de preparar, relativamente estable, penetra bien los tejidos, no los endurece demasiado, ni los hace quebradizos. Los inconvenientes que presenta este fijador son: provoca dermatitis molesta en las manos debido al manejo e irritación de las fosas nasales.

Los tejidos deben ser cortados y colocados en 10 volúmenes del fijador por cada parte de tejido por un tiempo mínimo de 24 horas.

#### **Preparación:**

- Con Sales anhídras o deshidratadas: para preparar 1000 ml (1 litro), se utilizan los siguientes reactivos:

Formaldehido al 37 o 40%	_____	100 ml
Agua destilada	_____	900 ml
Fosfato monobásico de sodio	_____	3.5 grs
Fosfato dibásico de sodio	_____	6.5 grs



Gestión del riesgo			
Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario			
Laboratorio de Histotecnica			

- Con Sales hidratadas: para preparar 1000 ml (1 litro), se utilizan los siguientes reactivos:

Formaldehido al 37 o 40% _____	100 ml
Agua destilada _____	900 ml
Fosfato monobásico de sodio H <sub>2</sub> O _____	4.2 grs
Fosfato dibásico de sodio H <sub>2</sub> O _____	16.7 grs

### **FLUIDO O FIJADOR DE BOUIN**

Este fijador se puede usar con propósitos generales. Es particularmente bueno para la fijación de tejidos que han de ser sometidos a coloraciones tricromicas para tejido conectivo y para la fijación de globo ocular y para glicógeno, fija muy bien la hemosiderina y los pigmentos grasos intravenosos. Este fijador presenta inconvenientes entre otros como: requiere métodos especiales para remover los residuos de acido pícrico de los tejidos para los procesos postfijacion, es de lenta penetración.

Para el proceso de fijación entre 5 a 10 mm de grueso y colocar en fijador por tiempo no mayor a 24 horas. Después del periodo de fijación se deben someter los tejidos a varios cambios de alcohol del 50% durante 4 horas, hasta que los tejidos no desprenda color amarillo. Estos tejidos se deben conservar en alcohol del 70%.

### **PREPARACION**

- Solución Acuosa Saturada de Acido Pícrico

Acido Pícrico _____	2 gms
Agua destilada _____	100 ml

- Fluido o Fijador de Bouin

Solución Acuosa Saturada de Acido Pícrico _____	750 ml
Formaldehido del 37 al 40% _____	250 ml
Acido Glacial Acético _____	50 ml

Agregar el Acido Glacial Acético antes de usar. El pH de la solución debe ser aproximadamente de 1.5 a 1.7



Gestión del riesgo			
Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario			
Laboratorio de Histotecnica			

## COLORACIONES MÁS USADAS EN HISTOPATOLOGIA.

### COLORACIÓN RUTINARIA DE HEMATOXILINA-EOSINA

Para la realización de esta coloración se necesitan tejidos fijados en formol y cortados entre 4-6 micras, incluidos en parafina.

#### Preparación de Soluciones:

- Hematoxilina de Harris:

Cristales de hematoxilina \_\_\_\_\_ 5 grs  
Alcohol etílico absoluto \_\_\_\_\_ 50 ml  
Alumbre de Potasio o Amonio \_\_\_\_\_ 100 grs  
Agua destilada \_\_\_\_\_ 1000 ml  
Oxido Rojo de Mercurio \_\_\_\_\_ 2.5 grs

Disolver la hematoxilina en el alcohol, el alumbre en agua caliente, lleve a punto de ebullición tan rápidamente y retire del calor (máximo un minuto); mezcle las dos soluciones y agregue lentamente el oxido de mercurio. Vuelva a calentar hasta que la solución tome un color rojo purpura oscuro. Retire inmediatamente del calor y llevé la solución a reposo hasta que este fría. Agregue 2-4 ml de acido glacial acético por cada 100 ml de solución para incrementar la coloración nuclear. Filtrar antes de usar y dejar madurar el mayor tiempo posible antes de su uso

- Alcohol acido al 1%:

Alcohol al 70% \_\_\_\_\_ 100 ml  
Acido clorhídrico concentrado \_\_\_\_\_ 1 ml

Disolver ambos componentes

- Agua amoniacal:

Agua corriente \_\_\_\_\_ 100 ml  
Hidróxido de amonio al 28% \_\_\_\_\_ 2 ml

Disolver ambos componentes



Gestión del riesgo			
Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario			
Laboratorio de Histotecnica			

- Eosina:

Para la solución de stock se prepara una solución de Eosina alcohólica al 1%

Eosina Y (amarillenta, soluble en agua) \_\_\_\_\_ 1 gr  
Agua destilada \_\_\_\_\_ 20 ml  
Disolver y agregar:  
Alcohol al 95% \_\_\_\_\_ 80 ml

Para la solución de trabajo de Eosina:

Solución stock de Eosina \_\_\_\_\_ 1 parte  
Alcohol al 80% \_\_\_\_\_ 3 partes

Antes de usar, agregar 0.5 ml de ácido glacial acético por cada 100 ml de colorante.

#### **PROCEDIMIENTO DE COLORACION:**

- Desparafinar en 3 xiloles durante 2 minutos en cada uno
- Iniciar la hidratación en alcoholes de 90%, 80% y 70% por un periodo de 2 minutos cada uno
- Completar la hidratación con agua corriente durante 2 minutos
- Colorear con hematoxilina de Harris durante 7 minutos
- Lavar en agua corriente durante 5 minutos
- Diferenciar en alcohol ácido durante 30 segundos
- Lavar en agua corriente por 2 minutos
- Colocar en agua amoniacal por 1 minuto o hasta que los cortes haya n tomado un color azul brillante
- Lavar en agua corriente por 2 minutos
- Colorear con Eosina durante 15-20 segundos
- Lavar con agua corriente para eliminar el exceso de eosina
- Deshidratar en alcoholes ascendentes a partir del 80% hasta absoluto por 2 minutos en cada uno
- Aclarar en 3 xiloles durante 2 minutos en cada uno
- Montar en Permount, Entellan o Resina

#### **RESULTADOS**

- Núcleo: azul con alguna metacromacia





Gestión del riesgo			
Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario			
Laboratorio de Histotecnica			

- Citoplasma: varios estados de rosado que identifican diferentes componentes de tejidos

### **METODO DE P.A.S. (Periodic Acid Schiff) PARA HONGOS, CARBOHIDRATOS Y MUCOPROTEINAS.**

- Fijación:  
Cualquier buen fijador
- Técnicas:  
Cortes en parafina a 5 micras.

### **SOLUCIONES**

- Solución de Acido Clorhídrico 1 N  
Acido clorhídrico (Gravedad específica 1,19) \_\_\_\_\_ 83.5 ml  
Agua destilada \_\_\_\_\_ 916.5 ml

- Solución de Coleman-Feulgen

Disolver 1 gm de Fuchsina básica en 200 ml de agua destilada caliente, llevar a punto de ebullición, enfriar y agregar 2 gms de Metabisulfito de Potasio, 10 ml de Acido Clorhídrico Normal. Dejar decolorar por 24 horas a la oscuridad, luego agregar 0.5 gms de carbón activado. Agitar por un minuto y filtrar hasta que la solución sea incolora. Guardar en el refrigerador.

- Reactivo de Schiff

Disolver 1 gm de Fuchsina básica en 200 ml de agua destilada caliente, llevar a punto de ebullición, enfriar a 50°C y agregar 20 ml de Acido Clorhídrico 1N. Enfriar fuertemente y agregar 1 gm de bisulfito de Sodio anhidro o Metabisulfito de Sodio. Guardar en la oscuridad por 48 horas hasta que la solución tome un color pajizo. Guardar en el refrigerador.

- Prueba para el reactivo de Schiff



Gestión del riesgo		
Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario		
Laboratorio de Histotecnia		

Colocar unas pocas gotas del reactivo de Schiff en 10 ml de formol al 37-40% en un vidrio de reloj. Si la solución se torna inmediatamente rojizo purpura, significa que la solución es buena. Si la reacción es retardada y toma un color azul oscuro purpura se debe descartar la solución.

- Solución de Acido periódico al 0.5%

Acido Periódico \_\_\_\_\_ 0.5 gm  
Agua destilada \_\_\_\_\_ 100 ml

- Solución de Light Green al 0.2 %

Se puede usar la misma solución que se utiliza en el Método de Grocott para hongos

- Solución de Hematoxilina de Harris

Es el mismo colorante que se utiliza en la coloración Hematoxilina-Eosina

#### PROCEDIMIENTO DE COLORACION

- Desparafinar e hidratar hasta agua destilada
- Oxidar con Acido Periódico por 10 minutos
- Lavar en agua destilada
- Colocar en solución de Coleman-Fuelgen o reactivo de Schiff durante 15-20 min
- Lavar en agua corriente durante 10 minutos hasta que el color rosado aparezca
- Hematoxilina de Harris por 6 minutos o Light Green contrastando por unos pocos segundos. Light Green se recomienda para contrastar los cortes de tejido en que se requiere demostrar la presencia de hongos.

**\*Nota: omite los siguientes pasos si utiliza Light Green**

- \*Lavar en agua corriente
- \*Diferenciar en solución al 1% de alcohol acido en 3 a 10 baños rápidos
- \*Lavar en agua corriente
- \*Colocar en agua amoniacal hasta que las secciones tomen un color azul oscuro
- \*Lavar en agua corriente por 10 minutos
- Deshidratar en alcohol de 95% y alcohol absoluto y aclarar en 3 xiloles 2 minutos en cada uno
- Montar en Permunt, Entellan o Resina



Gestión del riesgo			
Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario			
Laboratorio de Histotecnica			

**RESULTADOS**

Glicógeno, mucina, retículo, fibrina o trombos, gotas de coloide, hialina de arteriosclerosis, depósitos de hialina en glomérulos, células granulares en las arteriolas renales donde se preserva mas las membranas renales, colides del tallo de la pituitaria y tiroides, infiltración amiloide puede mostrar reacción positiva \_ Roja  
Núcleo: Azul  
Hongos: Rojos  
Fondo: Verde pálido, cuando se contrastado con light green

**METODO TRICROMICO DE MASSON O COLORACION TRICROMICA PARA FIBRAS MUSCULARES, COLAGENO, FIBRAS INTERCELULARES**

- Fijación:  
Fijador de Bouin o formol al 10% bufferado
- Técnicas:  
Cortes en parafina a 5 micras.

**SOLUCIONES**

- Fijador de Bouin  
Se puede utilizar la misma solución que se utiliza para fijar tejidos
- Hematoxilina Férrica de Weigert

Solución A  
Cristales de Hematoxilina \_\_\_\_\_ 1 gm  
Alcohol al 95% \_\_\_\_\_ 100 ml

Solución B  
Solución acuosa de Cloruro Férrico al 29% \_\_\_\_\_ 4 ml  
Agua destilada \_\_\_\_\_ 95 ml  
Acido Clorhidrico concentrado \_\_\_\_\_ 1 ml

Solución de trabajo



Gestión del riesgo			
Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario			
Laboratorio de Histotecnica			

Partes iguales de las soluciones A y B.

- Solución de Biebrich Scarlet-Fuchsina Acida

Solución Acuosa de Biebrich Scarlet 1% \_\_\_\_\_ 90 ml  
Solución Acuosa de Fuchsina Acida \_\_\_\_\_ 10 ml  
Acido Glacial Acético \_\_\_\_\_ 1 ml

- Solución de Acido Fosfotungstico - Acido Fosfomolibdico

Acido Fosfotungstico \_\_\_\_\_ 5 gms  
Acido Fosfomolibdico \_\_\_\_\_ 5 gms  
Agua destilada \_\_\_\_\_ 200 ml

- Solución de Anilina Azul

Anilina Azul \_\_\_\_\_ 2.5 gms  
Acido Glacial Acético \_\_\_\_\_ 2 ml  
Agua destilada \_\_\_\_\_ 100 ml

- Solución de Acido Glacial Acético al 1%

Acido Glacial Acético \_\_\_\_\_ 1 ml  
Agua destilada \_\_\_\_\_ 100 ml

### PROCEDIMIENTO DE COLORACION

- Desparafinar e hidratar hasta agua destilada
- Coloque en le mordiente de solución de Bouin por 1 hora a 56°C o durante toda la noche a temperatura ambiente, si los tejidos han sido fijados en formol al 10% bufferado
- Enfriar y lavar en agua corriente hasta que el color amarillo haya desaparecido
- Lavar en agua destilada
- Hematoxilina Férrica de Weigert por 10 minutos. Lavar en agua corriente por 10 min
- Lavar en agua destilada
- Solución de Biebrich Scarlet-Fuchsina Acida por 1 minuto. Guardar la solución
- Lavar en agua destilada



Gestión del riesgo			
Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario			
Laboratorio de Histotecnica			

- Solución de Acido Fosfotungstico - Fosfomolimbico de 10 a 15 minutos antes de la anilina azul (Solucion Acuosa de Acido Fosfotungstico al 5% por 15 minutos antes de contrastar con light green). Descartar la solución
- Solución de Anilina azul por 5 minutos o solución de light green por 1 minuto. (para Sistema Nervioso Central 15 a 20 minutos). Guardar la solución.
- Lavar en agua destilada
- Solución de Acido Glacial Acético de 3-5 minutos. Descartar la solución
- Deshidratar en alcohol del 95%, alcohol absoluto y aclarar en 3 xiloles durante 2 minutos en cada uno
- Montar en Permout, Entellan o Resina

#### RESULTADOS

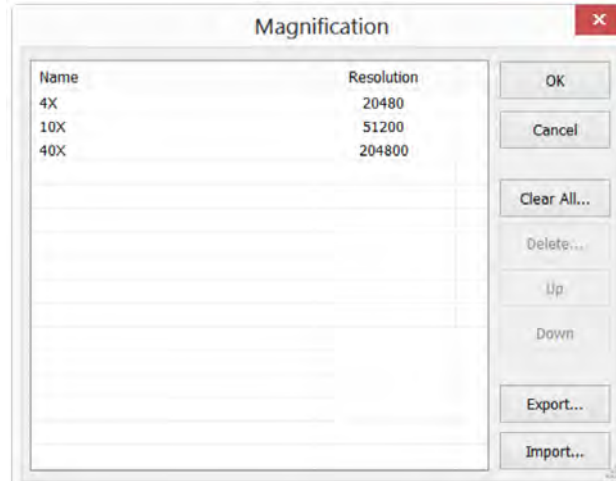
- Núcleo \_\_\_\_\_ Negro
- Citoplasma, queratina, fibras musculares, fibras intercelulares \_\_\_\_\_ Rojo
- Colágeno \_\_\_\_\_ Azul

### Anexo 3. Calibración microscópica software Toupview (64x).

Manual de ayuda

#### 15.3 Ampliaciones ...

Elija el comando Opciones> Ampliación ... para administrar el aumento. Si se han definido las ampliaciones 4x, 10X, 40X, 100X, el cuadro de diálogo ampliación debe tener el siguiente aspecto:



1. Resalte el elemento Ampliación y el botón Eliminar ... estará habilitado. Hacer clic Borrar ... para borrar el elemento seleccionado;
2. Resalte el elemento Ampliación, haga clic en el botón Arriba o Abajo para Orden de lista de ampliación; El botón Arriba o Abajo se desactivará cuando el punto Del elemento está en la primera o última posición;
3. Haga clic en Borrar todo ... para eliminar todos los elementos de ampliación; Si se desea utilizar el aumento tardío, se debe realizar una copia de seguridad primero;
4. Haga clic en Exportar ... para realizar una copia de seguridad de la Ampliación en un medio seguro. La extensión de archivo "\*.magn";
5. Una vez finalizada la nueva instalación, se puede importar la Ampliación eligiendo el comando Opciones> Ampliación ... y haga clic en Importar ... para cargar el archivo "\*.magn" guardado;
6. Si todo está bien, presione OK para finalizar el cuadro de diálogo de administración de ampliación.

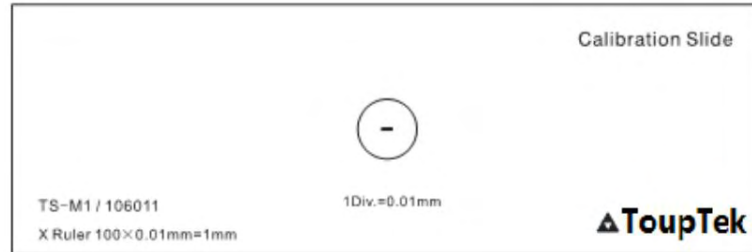
#### 15.4 Calibrar ...

Los pasos detallados de calibración son las siguientes:

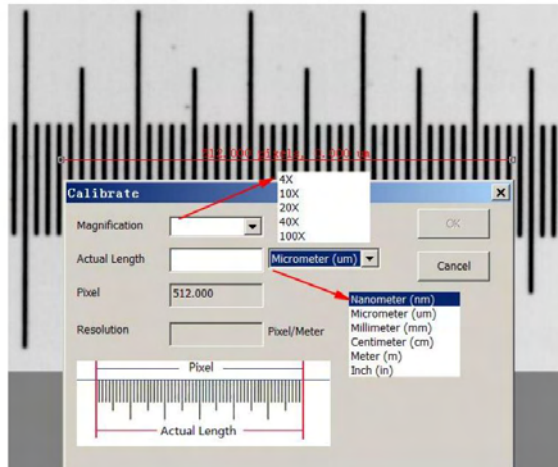
1. Ejecutar ToupView;
2. Conecte la cámara al ordenador y al microscopio;
3. Inicie la cámara (aquí, es UCMOS00350KPA);
4. Cambie el objeto del microscopio a 10X y ponga el micrómetro TS-M1 en el centro del campo del microscopio y tratar de encontrar la regla claramente. Ajuste la unidad en Píxel y



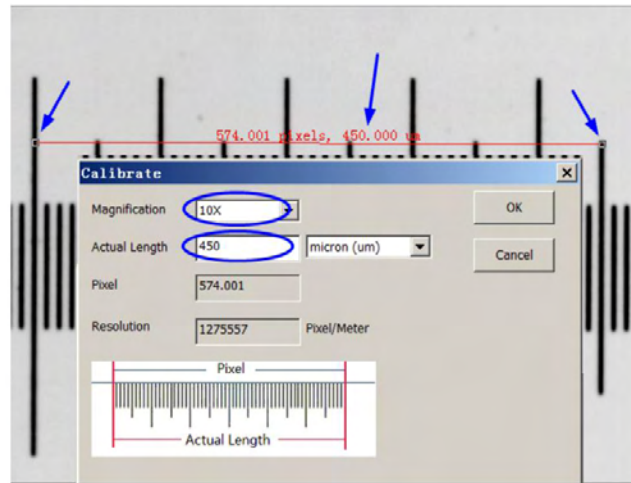
resolución de video al máximo (640X480 para UCMOS00350KPA) y Zoom relación al 100% (véase Pixel NA 100%);



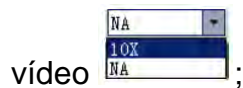
5. Si selecciona el comando Opciones> Calibrar **•••** o hacer clic en **''''** en la barra de herramientas, línea con número de píxeles y 0.000um de longitud se superpone en la ventana de vídeo. Al mismo tiempo, se mostrará un cuadro de diálogo llamado Calibrar sobre la ventana de vídeo;



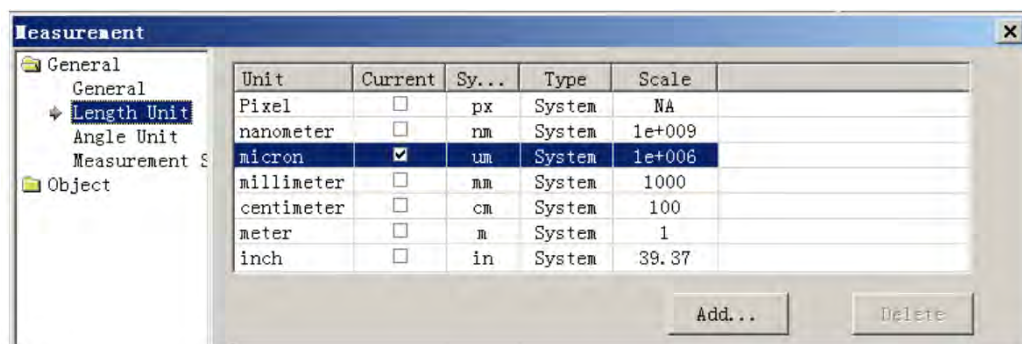
6. Trate de alinear los dos extremos de la línea roja con la escala de la regla de vídeo (Fije la línea roja el mayor tiempo posible para mantener la precisión de la calibración);  
 7. Ingrese o seleccione la ampliación de la lente del objetivo del microscopio campo de ampliación. La ampliación actual es 10X;  
 8. Lea la longitud real de la micro-regla superpuesta (por la línea roja) y rellénela en la longitud, la longitud real actual es 450um. Esta longitud real también se muestra en el centro de la línea roja justo detrás del número de píxeles. Al mismo tiempo, la resolución será calculada y visualizada simultáneamente en el campo de resolución.



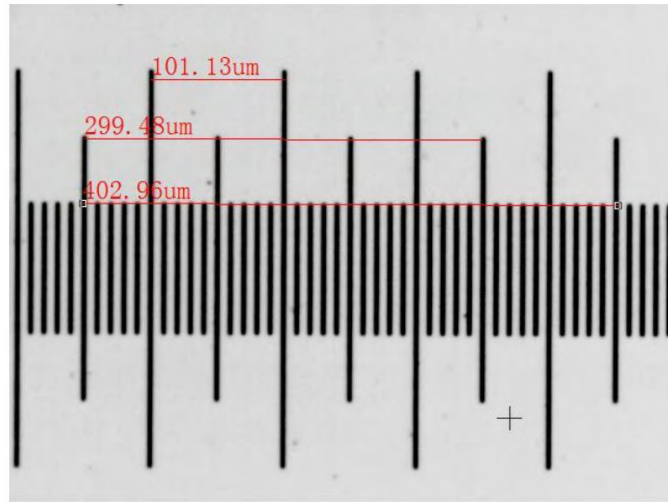
9. Si todo está bien, haga clic en Aceptar para finalizar la calibración. La ampliación 10X (esto es el número que ingresó en el cuadro de edición de ampliación) estará disponible en la combinación desplegable de ampliación en la barra de herramientas de la ventana de



vídeo ;  
 10. Si desea realizar la medición bajo esta ampliación, seleccione 10X en primero el cuadro combinado desplegable de ampliación y, a continuación, seleccione unidad en la unidad cuadro de lista desplegable (    ) que está justo a la izquierda del cuadro combinado desplegable de la ampliación (El usuario también puede elegir Unidad a través del menú Opciones> Medidas ... , se abrirá un cuadro de diálogo llamado Medición. Haga clic en la página de unidad de longitud para mostrar la página de unidad de longitud y comprobar unidad en el elemento actual.



Ahora, puede medir fácilmente los objetos con la unidad seleccionada.



10. La resolución seleccionada se puede guardar para la futura medición de la imagen en las operaciones. Si las mediciones se realizan en el video, los objetos y la resolución se puede guardar en la imagen con el formato de archivo ToupView (\* .tff) para las futuras aplicaciones;

11. La ampliación de otro microscopio, como 4X, 40X, 100X también se puede definir al igual que los pasos anteriores. Por lo tanto, cuando cambia el objetivo del microscopio, sólo tiene que seleccionar la ampliación ( por ejemplo) en la barra de herramientas para realizar las operaciones de medición.

## Anexo 4. Fichas técnicas Ensayo inmunoenzimático por Quimioluminiscencia para la cuantificación de Hormona de Estimulación Folicular (FSH)-Leutinizante-(LH) en suero.



### Bio-FSH

Clia Código: 9001003

Ensayo inmunoenzimático por Quimioluminiscencia para la cuantificación de Hormona de Estimulación Folicular (FSH) en suero.

#### INTENCIÓN DE USO

El equipo FSH CLIA se destina para la determinación cuantitativa de concentración de hormona folículo estimulante en suero humano.

#### RESUMEN Y APLICACIÓN

La FSH (hormona folículo estimulante) es una hormona que se encuentra en humanos y otros animales. Es sintetizada y secretada por las células gonadotropas de la glándula pituitaria anterior. La prueba FSH evalúa la cantidad de esta hormona en muestra de sangre. La FSH es una glicoproteína secretada en respuesta a GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas), la cual es liberada por el hipotálamo. Las mismas células de la pituitaria secretan también la hormona LH (hormona Luteinizante). La FSH y LH están compuestas de una subunidad alfa y una beta. La subunidad específica beta es la que le confiere su actividad biológica única. La FSH y LH se unen a los receptores en los testículos y ovarios, donde regulan la función gonadal promoviendo la producción de esteroides sexuales y la gametogénesis. En mujeres, la FSH ayuda al control del ciclo menstrual y la producción de óvulos por los ovarios. La cantidad de FSH varía entre los ciclos menstruales de las mujeres y su concentración es alta justo antes de la ovulación. En hombres, la FSH ayuda al control de la producción de espermatozoides. La cantidad de FSH en hombres por lo general permanece constante. Se ha encontrado que la FSH humana recombinante puede causar varias mejoras, ya sea en aumentar espermatozoides en la eyaculación o incrementando el éxito en la inyección intracitoplásmica de espermatozoides en hombres infértiles con arresto en la maduración. En mujeres y hombres, la FSH y la LH son solicitadas como parte del tamizaje de infertilidad y desordenes gonadales o de la pituitaria. La FSH puede ser solicitada en mujeres que se les ha detenido el ciclo menstrual o se ha vuelto irregular, para determinar si la mujer está entrando a la menopausia. En mujeres, los niveles de FSH y LH pueden ayudar a diferenciar entre fallo ovárico primario (fallo de los ovarios por sí mismos) y fallo ovárico secundario (fallo en los ovarios debido a desordenes en la pituitaria o el hipotálamo). Los niveles incrementados de FSH y LH están ligados a fallo ovárico primario.

#### PRINCIPIO DEL ENSAYO

La prueba FSH CLIA es un Inmunoensayo en fase sólida de un solo paso tipo sandwich. La muestra, los micropozos recubiertos con anti-FSH y la enzima conjugada con anti-FSH son combinados. Durante la incubación, la FSH de la muestra, calibradores y controles reacciona simultáneamente con los anticuerpos del micropozo y la enzima conjugada, resultando en que la FSH queda atrapada entre estos dos componentes por reacciones inmunológicas. El sustrato A y el B son entonces agregados y catalizados por este complejo, dando como resultado una reacción quimioluminiscente. La reacción resultante es medida como RLU's (unidades relativas de luz). La cantidad de RLU's es proporcional a la concentración de FSH en la muestra.

#### MATERIALES SUMINISTRADOS

1. Placa con 96 micropozos impregnados con anti-FSH.
2. Enzima conjugada 2 frascos de 6 ml
3. Calibradores: 1, 2.5, 10, 40 y 160mIU/mL (5 viales, 1 ml).
4. Sustrato A 6.0 ml
5. Sustrato B 6.0 ml
6. PBS-Tween en polvo para solución de lavado (2 bolsas con 5 g).
7. Control 1 (llofilizado).
8. Control 2 (llofilizado).
9. Papel adhesivo para placa, 2 piezas.
10. 1 bolsa zip-lock.
11. Instructivo de uso.

#### MATERIALES REQUERIDOS PERO NO SUMINISTRADOS

1. Pipetas de precisión.
2. Agua destilada.
3. Vórtex mezclador.
4. Papel absorbente o una toalla de papel.
5. Papel cuadrículado logarítmico.
6. Luminómetro.

#### RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

1. La sangre debe extraerse utilizando técnicas estándar de punción venosa y el suero debe separarse de las células rojas de la sangre tan pronto como sea posible. Evite muestras excesivamente hemolíticas, lipémicas o turbidas.
2. Las muestras deben cerrarse y se pueden almacenar hasta 48 horas de 2-8°C, antes del ensayo. Para un periodo más largo de conservación se pueden congelar a -20°C. Las muestras descongeladas deben mezclarse antes de las pruebas.

#### ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES

1. Para uso diagnóstico in vitro solamente.
2. El Manejo de reactivos y las muestras de suero deben estar de acuerdo con los procedimientos de seguridad local.
3. Los calibradores contienen componentes de origen humano, que se han probado y no reaccionan para el antígeno de superficie de hepatitis B, así como tampoco contra anticuerpos anti-VIH. Todos los productos de origen animal y sus derivados han sido recogidos de animales sanos. Los componentes bovinos son originarios de países en los que la EEB no se ha presentado, sin embargo, los estándares de referencia y componentes que contienen sustancias animales deben ser tratados como potencialmente infecciosos.
4. Evitar cualquier contacto con la piel.
5. No fumar, comer, beber o aplicar cosméticos en la zona de trabajo. No pipetear con la boca. Use ropa protectora y guantes desechables.

#### ALMACENAMIENTO DE EQUIPO E INSTRUMENTACIÓN

1. Almacene todos los componentes de 2 -8°C. No lo congele. Evitar la luz intensa.
2. Colocar los pocillos no utilizados en la bolsa zip-lock con desecante proporcionado y mantener de 2-8°C, condiciones en que los pozos se mantendrán estables durante 2 meses, o hasta la fecha de caducidad marcada, lo que ocurra primero.
3. Almacene los calibradores reconstituidos a 2-8°C, condiciones en que los reactivos se mantendrán estables 2 meses. Para usar por más tiempo, almacene en alícuotas y congelar a -20°C, evite múltiples ciclos de congelamiento-descongelamiento.
4. Selle y devuelva todos los reactivos no utilizados a 2-8°C, condiciones en que se mantendrá la estabilidad durante 2 meses, o hasta la fecha de caducidad marcada, lo que ocurra primero.

#### PREPARACIÓN DEL REACTIVO

1. Mantener los reactivos a temperatura ambiente antes de su uso durante al menos 30 minutos. Mezclar todos los reactivos por inversión suavemente o girando antes de su uso. No provocar la formación de espuma.
2. Ajustar la incubadora a 37 grados.
3. Para preparar Buffer de Lavado: añadir una bolsa de PBS-T en Polvo a 500 ml de agua destilada y mezclar. El buffer de lavado es estable a temperatura ambiente durante dos meses.
4. Determinar la cantidad de la solución de sustrato necesario y preparar mezclando volúmenes iguales de sustrato A y B en un recipiente limpio. Por ejemplo, añadir 1 mL de sustrato A y 1 mL de sustrato B para 2 tiras de ocho pocillos (quedará un ligero exceso de material preparado). Deseche la porción no utilizada si no se utiliza dentro de 20 minutos después de la mezcla.

#### PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

1. Asegure el número deseado de micropozos en la placa. Dispense 25 µl de los estándares de FSH, las muestras y los controles en los micropozos.
2. Dispensar 100 µl de Enzima Conjugada en cada pocillo. Mezclar suavemente durante 30 segundos.
3. Cubrir la placa con la tapa adherente, incubar a 37°C durante 60 minutos.
4. Deseche el contenido de los pocillos vaciándolo en un recipiente de residuos. Enjuague los pocillos 5 veces con 350 µl de solución PBS de lavado. Golpee los pozos energicamente sobre papel absorbente para eliminar las gotas de agua residual.
5. Añadir 100 µl de la mezcla de sustratos A y B a cada pocillo y mezclar por 10 segundos.
6. Incubar a temperatura ambiente en la oscuridad 5 minutos sin agitar y leer los valores de RLU con un Luminómetro.



#### NOTAS IMPORTANTES

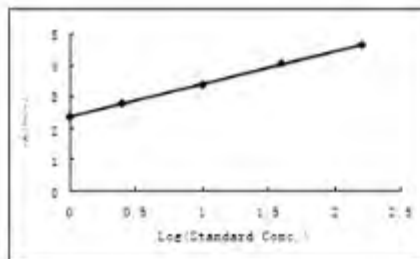
1. El procedimiento de lavado es crítico. Un lavado insuficiente producirá una mala precisión y valores elevados.
2. Se recomienda que no más de 32 pozos se utilicen para cada ensayo, si el pipeteo es manual, ya que el pipeteo de todos los estándares, muestras y controles deben ser completados dentro de 5 minutos. Una placa de 96 pozos puede ser utilizada si el pipeteo es automatizado.
3. La duplicación de todos los estándares y las muestras, aunque no es obligatorio, se recomienda.

#### CÁLCULO DE RESULTADOS

1. Registre los RLU de cada pocillo. Calcule las medias de todas las muestras que estén por duplicado y utilice las medias para los cálculos.
2. Trace el logaritmo común del RLU para cada estándar de referencia contra el logaritmo común de las correspondientes concentraciones de FSH en mIU/mL en el papel gráfico logarítmico, con valores de RLU en el eje Y y concentración en el eje X.
3. Lea la concentración de cada control y la muestra por interpolación en la curva de calibración.
4. Si una computadora es utilizada, para determinar la concentración de FSH de una muestra, ingrese el logaritmo común del RLU de cada muestra y obtenga el logaritmo común de la concentración (en mIU/mL).

#### EJEMPLO DE CURVA ESTÁNDAR

FSH (mIU/mL)	RLU's
1	247
2.5	600
10	2369
40	11571
160	47161



#### VALORES DE REFERENCIA

Cada laboratorio debe establecer su propio rango normal basado en la población de pacientes. Estos valores se dan sólo para orientación.

Rangos de referencia (mIU/mL)	
Hombres	1-12.1
Mujeres con menstruación normal	
Fase Follicular	2.5-11.4
Pico de medio ciclo	3.3-21.7
Fase Lútea	1.2-7
Mujeres Postmenopáusicas	16.6-132

#### PERFORMANCE

##### 1. Sensibilidad analítica:

Definida como la concentración correspondiente a la media de los RLU's en 10 repeticiones del diluyente del calibrador más 2 desviaciones estándar, es de  $\leq 0.5$  mIU/mL.

##### 2. Especificidad:

Este ensayo está diseñado para no tener reactividad cruzada con las sustancias enlistadas a continuación, con las concentraciones enlistadas, en buffer Tris-HCl con 50% de suero bovino y 3% de BSA (suero de albumina bovina).

INTERFERENCIAS	CONCENTRACION
LH	500 mIU/mL
TSH	520 mIU/mL
HCG	22800 mIU/mL

##### 3. Precisión:

La precisión intra-ensayo se determinó analizando 2 sueros humanos con 20 repeticiones de cada uno. Los resultados se muestran abajo.

Suero	Lote	n	Media	SD	CV (%)
Titulación Baja	1	20	3.16	0.23	6.60
Titulación Alta	1	20	15.02	1.05	4.60

La precisión inter-ensayo se determinó analizando dos sueros humanos con 2 duplicados, una vez por día durante 20 días. Los resultados se muestran a continuación.

Panel	n	Media	SD	CV (%)
1	120	3.14	0.35	11.24
2	120	14.61	1.50	10.25

##### 4. Efecto gancho de alta dosis:

En este ensayo de FSH, las muestras de pacientes con niveles de FSH mayores que 500 mIU/mL dan valores más altos de RLU que el último punto de la calibración.

#### REFERENCIAS

1. Grover A, Srinith CE, Gregory M, et al. Effects of FSH receptor deletion on epididymal tubules and sperm morphology, numbers, and motility. Mol. Reprod. Dev. 2005; 72(2): 135-144.
2. McDonough PG. Molecular abnormalities of FSH and LH action. Ann. N. Y. Acad. Sci. 2003; 997: 22-34.
3. Ferli K, Avakian R, Griveau J-F, Guille F. Age as only predictive factor for successful sperm recovery in patients with Klinefelter's syndrome. Andrologia. 2005; 41(2): 64-67.
4. Efesoy O, Cayan S, Akbay E. The efficacy of recombinant human follicle-stimulating hormone in the treatment of various types of male-factor infertility at a single university hospital. J. Androl. 2009; 30(6): 679-684.

Distribuido por:  
Grupo Industrial MexLab S.A. de C.V.  
01000-111-4343  
www.grupomexlab.com

Rev. 10-2016

### INTENCIÓN DE USO

El equipo LH CLIA se destina para la determinación cuantitativa de concentración de LH en el suero humano.

### RESUMEN Y APLICACIÓN

La Hormona Luteinizante (LH) se produce en los hombres y las mujeres en la glándula pituitaria anterior en respuesta a la hormona liberadora de hormona luteinizante (LH-RH o Gn-RH), que es liberada por el hipotálamo. La LH, es esencial para la reproducción tanto en hombres como en mujeres. En mujeres, al momento de la menstruación, la FSH (hormona folículo estimulante) inicia el crecimiento folicular, afectando las células de la granulosa específicamente. Con el incremento de estrógenos, el receptor de LH es también expresado en el folículo maduro que produce un incremento de estradiol. En hombres, la LH actúa sobre las células de Leyding de los testículos y es responsable de la producción de testosterona, entonces la LH puede ser medida si los niveles de testosterona son bajos. En hombres y mujeres, la prueba de LH y FSH son solicitadas como parte del tamizaje de infertilidad, sospechas de problemas de la pituitaria o desórdenes gonadales cuando una mujer está teniendo problemas para embarazarse o cuando se sospecha de desórdenes de la pituitaria u ovarios. En hombres la LH es una glicoproteína con un peso molecular de aproximadamente 30,000 Daltons. Está compuesta por dos cadenas de aminoácidos no similares, alfa y beta. La cadena alfa es similar a la que encontramos en la TSH humana (hormona estimulante de la tiroides), FSH y HCG (hormona gonadotropina coriónica). En mujeres, después de la concepción, el desarrollo del embrión produce HCG, la cual causa que el cuerpo lúteo continúe liberando progesterona y estradiol. El cuerpo lúteo desaparece si no ocurre la fecundación e implantación, y la caída de los niveles de progesterona y el estradiol resultan en la menstruación. La falta de secreción por la pituitaria anterior puede causar niveles bajos de LH. Como puede ser esperado, valores bajos de LH pueden indicar varias disfunciones de la pituitaria o del hipotálamo, mientras que la fuente actual del problema debe ser confirmado por otras pruebas.

### PRINCIPIO DEL ENSAYO

El Kit de prueba cuantitativa de LH se basa en un ensayo inmunoenzimático de fase sólida. El sistema de ensayo utiliza un anticuerpo anti-LH para la inmovilización de la fase sólida (pocillos) y otro monoclonal (ratón) anti-LH en la solución de conjugado anticuerpo-enzima (peroxidasa de rábano). La muestra permite reaccionar de manera simultánea con los anticuerpos, dando lugar a que las moléculas de LH se puedan intercalar entre la fase sólida y los anticuerpos ligados a la enzima. Después de una incubación de 60 minutos a temperatura ambiente, se lavan los micropocillos para eliminar los anticuerpos etiquetados no unidos. Posteriormente, se debe añadir una solución de sustrato quimioluminiscente y se deben leer las unidades relativas de luz (RLU) en un Luminómetro. La intensidad de la emisión de luz es proporcional a la cantidad de la enzima presente, y está directamente relacionada con la cantidad de LH en la muestra. Por referencia a una serie de normas de LH analizadas de la misma manera, se cuantifica la concentración de LH en la muestra desconocida.

### MATERIALES SUMINISTRADOS

1. Placa con 96 micropocillos recubiertos con anticuerpo.
2. Set con estándares de referencia: 0, 3, 10, 30, 60, y 120 mIU/ml (1\* IRP, 66/40), liofilizados.
3. Reactivo conjugado enzimático, 12.0 ml
4. Buffer de lavado concentrado 50X, 15.0 ml
5. Reactivo A en Quimioluminiscencia, 6.0 ml
6. Reactivo B en Quimioluminiscencia, 6.0 ml

### MATERIALES REQUERIDOS PERO NO SUMINISTRADOS

1. Agua destilada.
2. Pipetas de precisión, 0.04 - 0.2 ml, 1.0 ml
3. Puntas de pipetas desechables.
4. Tubo de vidrio o frascos para mezclar el reactivo A y B.
5. Lector de micropocillos
6. Mezclador Vórtex o equivalente.
7. Papel absorbente.
8. Papel para gráfica.

### RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

1. Deberá prepararse un suero de una muestra de sangre entera obtenida por técnicas médicas aceptables. Este kit es para uso con muestras de suero sin aditivos.

### ALMACENAMIENTO DEL KIT DE PRUEBA

1. El kit de prueba (**antes de ser abierto**) debe conservarse a 2 - 8°C sobre el recibo y la placa de microtitulación, las cuales deben de ser conservadas en una bolsa completamente sellada con algunos absorbentes para minimizar la exposición de humedad en el aire. El kit de prueba puede utilizarse durante la fecha de caducidad señalada (un año desde la fecha de fabricación). Por lo tanto, se debe consultar la etiqueta del paquete para conocer la fecha de caducidad.
2. El kit de prueba (**abierto**) permanecerá estable hasta la fecha que se muestra, siempre y cuando sea almacenado según lo prescrito anteriormente.

### PREPARACIÓN DEL REACTIVO

1. Todos los reactivos deben alcanzar la temperatura ambiente (18-25°C) antes de su uso.
2. Para preparar la solución de sustrato, se debe hacer una mezcla 1:1 del Reactivo A con el Reactivo B antes de usarlo. Mezclar con suavidad para asegurar una mezcla completa. Desechar el exceso sobrante después de su uso.
3. Reconstituir cada estándar liofilizado y controles con agua destilada (Se deben ver las etiquetas para reconstituir el volumen). El material reconstituido debe reposar al menos 20 minutos. Los controles y estándares reconstituidos deben almacenarse sellados a una temperatura de 2 - 8°C.
4. Diluir 1 volumen de buffer de lavado concentrado (50X) con 49 volúmenes de agua destilada. Por ejemplo, diluir 15 ml de buffer de lavado concentrado (50X) en 735 ml de agua destilada para preparar 750 ml de lavado de buffer (1X). Mezclar bien antes de usar.

### PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

1. Asegurar el número deseado de micropocillos recubiertos en el soporte. Realizar una hoja de datos con la identificación de la muestra.
2. Pipetear 50 µl de estándares, muestras y controles dentro de los micropocillos adecuados.
3. Dispensar 100 µl del reactivo conjugado enzimático a cada uno de los micropocillos.
4. Mezclar completamente durante 30 segundos. Es muy importante tener la mezcla completa en este paso.
5. Incubar a temperatura ambiente (18-25°C) durante 60 minutos.
6. Retire la mezcla de incubación sacudiendo el contenido de la placa en un recipiente de desechos.
7. Enjuague y sacuda 5 veces los pocillos con buffer de lavado (1X).
8. Acomode los micropocillos sobre el papel absorbente para quitar las gotas de agua residual.
9. Dispensar 100 µl de solución de sustrato de Quimioluminiscencia en cada micropozo. Mezclar suavemente durante 5 segundos.
10. Se debe leer 5 min más tarde, se deberán leer los micropozos mediante un lector de micropocillos de Quimioluminiscencia. (Entre 5 y 20 minutos después de la dosificación de los sustratos).



#### NOTAS IMPORTANTES

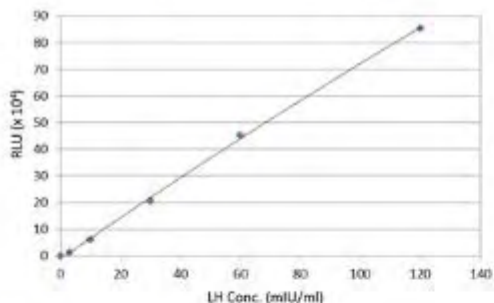
1. El procedimiento de lavado es fundamental. El insuficiente lavado producirá mala precisión y lecturas falsamente elevadas de RLU.
2. Si hay burbujas en los micropocillos, se crearán lecturas falsas. Utilice agua destilada para eliminar las burbujas antes de añadir el sustrato.

#### CÁLCULO DE RESULTADOS

1. Calcular el promedio de las unidades relativas de luz de cada una de las lecturas realizadas (RLU) para cada conjunto de estándares de referencia, controles y muestras.
2. Se recomienda utilizar un software especial, el cual sea adecuado para calcular los resultados. El mejor ajuste para la curva utilizada en los ensayos es la regresión cuadrática o la 4ª regresión de parámetro. Si el software no está disponible, se deberá construir una curva estándar mediante la representación de la media (RLU) obtenida para cada referencia estándar contra la concentración de LH en mIU/ml sobre papel milimetrado lineal. Se debe colocar los valores de RLU en el eje vertical (y) y la concentración en el eje horizontal (x).
3. Usando el valor promedio de absorbancia para cada una de las muestras, se deberá determinar la correspondiente concentración de LH en mIU/ml de la curva estándar.

#### EJEMPLO DE CURVA ESTÁNDAR

LH (mIU/ml)	RLU
0.0	0.02
3.0	1.32
10.0	6.02
30.0	20.58
60.0	45.26
120.0	85.44



#### VALORES ESPERADOS Y SENSIBILIDAD

Cada laboratorio debe establecer sus propios rangos normales basados en la población de pacientes. Los resultados a continuación se basan en muestras de laboratorio clínico de pacientes seleccionados al azar.

#### LH (mIU/ml)

	Edad	No. de pacientes	Media	Rango
Hombre	< 10	25	1.3	< 2.5
Hombre	15-50	56	4.8	1.0 to 15.0
Mujer	< 10	25	1.1	< 2.0
Mujer	20-35	60	15.0	1.0 to 90.0
Mujer	46-60	40	38.0	8.0 to 120.0

La mínima concentración detectable de hormona luteinizante para este ensayo se estima en **2 mIU/ml**.

#### LIMITACIONES DE LA PRUEBA

Existen algunas limitaciones de la prueba.

1. Así como en todas las pruebas diagnósticas, un diagnóstico clínico definitivo no debe basarse en los resultados de una sola prueba, se deben realizar diferentes pruebas por un médico y después se deben determinar que los resultados del laboratorio han sido evaluados.
2. Los estudios han implicado posibles interferencias en los resultados del inmunoensayo en pacientes con anticuerpos antinucleares y factor reumatoide. Las muestras de suero de los pacientes que han recibido infusiones que contienen anticuerpos monoclonales de ratón (con fines diagnósticos o terapéuticos), pueden contener anticuerpos a la proteína de ratón (HAMA). Aunque se han añadido algunos agentes para evitar interferencias, no se puede garantizar que se eliminarán todos los efectos posibles.
3. El procedimiento de lavado es fundamental. El insuficiente lavado producirá mala precisión y absorbancias falsamente elevadas. El uso de suficiente agua para el lavado podría resultar en una mejor y mayor lectura de fondo.

#### REFERENCIAS

1. Knobil, E. The neuroendocrine control of the menstrual cycle, Rec. Prog. Horm. Res. 36: 52-88; 1980
2. Harris, G.W. and Naftolin, F. The hypothalamus and control of ovulation. Brit. Med. Bull. 26: 1-9; 1970
3. Shome, B. and Parlow, A.F. J. Clin. Endocrinol. Metab. 39:199-202; 1974
4. Shome, B. and Parlow, A.F. J. Clin. Endocrinol. Metab. 39:203-205; 1974
5. Uotila, M.; Ruoslahti, E. and Engvall, E. J. Immunol. Methods. 42: 11-15; 1981

Distribuido por:  
Grupo Industrial MexLab S.A. de C.V.  
01800-111-4343  
www.grupomexlab.com

Rev. 10-2016