



UNIVERSIDAD DE CHILE



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE TESTÍCULOS Y
ESTRUCTURAS ASOCIADAS DE CONEJO (*Oryctolagus cuniculus*)

MARIA CAROLINA SMOK SOTO

Memoria para optar al Título Profesional
de Médico Veterinario Departamento
de Ciencias Biológicas Animales.

PROFESOR GUÍA: Dr. LUIS ADARO ARAVENA

SANTIAGO – CHILE

2009

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	.....	i
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	.....	iii
RESUMEN	.....	v
SUMMARY	.....	vi
INTRODUCCIÓN	.....	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	.....	2
SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO	.....	2
Escroto	.....	2
Testículos	.....	3
Epidídimos	.....	5
Conductos Deferentes	.....	6
Cordón Espermático	.....	7
SISTEMA REPRODUCTOR DEL CONEJO MACHO	.....	8
Testículos	.....	8
Epidídimo y Conducto deferente	.....	8
OBJETIVO GENERAL	.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	.....	10
MATERIAL Y MÉTODO	.....	11
RESULTADOS	.....	14
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA REGIÓN ESCROTAL DEL CONEJO	.....	14
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA TESTICULAR Y DE SUS ESTRUCTURAS ANEXAS EN CONEJO	.....	18
Testículos	.....	18
Epidídimo	.....	24
Conducto deferente	.....	28
Cordón espermático y anillo inguinal	.....	31
DESCRIPCIÓN DE IRRIGACIÓN TESTICULAR, EPIDÍDIMO Y CONDUCTO DEFERENTE	.....	33
Arteria testicular	.....	33
Arteria del conducto deferente	.....	35
DISCUSIÓN	.....	38

CONCLUSIONES	.....	42
BIBLIOGRAFÍA	.....	43
ANEXO 1	.....	47
ANEXO 2	.....	48

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1 MORFOMETRÍA TESTICULAR	49
TABLA 2 MORFOMETRÍA EPIDIDIMOS	49
TABLA 3 MORFOMETRÍA CONDUCTO DEFERENTE Y ANILLO INGUINAL	50
Figura 1: Región escrotal del conejo	14
Figura 1a: Bolsas escrotales con contenido testicular	14
Figura 1b: Bolsas escrotales vacías	15
Figura 2: Epidermis del escroto del conejo	15
Figura 2a: Esquema general (100X)	15
Figura 2b: Epidermis del escroto (400X)	16
Figura 3: Testículo derecho del conejo, y saco cremastérico	16
Figura 3a: Testículo dentro del saco cremastérico	16
Figura 3b: Testículo en que se ha disecado el saco cremastérico	17
Figura 4: Haces de musculatura estriada correspondientes al saco cremastérico	17
Figura 5: Testículo derecho, vista medial	18
Figura 6: Testículo derecho, sección media	18
Figura 7: Diferentes vistas del testículo derecho del conejo	19
Figura 7a: Vista ventral	19
Figura 7b: Vista dorsal	19
Figura 7c: Vista medial	19
Figura 7d: Vista lateral	19
Figura 8: Corte transversal testículo	20
Figura 8a: Túbulos seminíferos e intersticio (100X)	20
Figura 8b:Túbulo seminífero con presencia espermátidas (400X)	20
Figura 9: Intersticio testicular (400X)	21
Figura 10: Mediastino testicular (100X)	21
Figura 11: Cubiertas testiculares (100X)	22
Figura 12: Túnica albugínea (100X)	23
Figura 12a: Tejido conectivo de la túnica albugínea	23
Figura 12b: Túnica vascular	23
Figura 13: Epidídimo	24

Figura 13a: Epidídimo en posición con el testículo	24
Figura 13b: Ligamentos del epidídimo	24
Figura 14: Cabeza del epidídimo (100X)	25
Figura 15: Cuerpo del epidídimo	26
Figura 16: Cola del epidídimo (400X)	27
Figura 17: Cuerpo del epidídimo (8X)	28
Figura 18: Conducto deferente	29
Figura 19: Distintas vistas de la ampolla de los conductos deferentes	30
Figura 19a: Vista dorsal	30
Figura 19b: Vista lateral	30
Figura 20: Cordón espermático (8x)	31
Figura 21: Anillo inguinal interno	32
Figura 22: Arterias testiculares	33
Figura 23: Bifurcaciones de la arteria testicular	34
Figura 23a: Visión general de la arteria ingresando al testículo	34
Figura 23b: Plexo pampiniforme (8x)	34
Figura 24: Arteria testicular irrigando el parénquima testicular	35
Figura 24a: Vista ventral del testículo	35
Figura 24b: Plexo pampiniforme disecado	35
Figura 25: Arteria derecha del conducto deferente	36
Figura 26: Bifurcación a. derecha del conducto deferente (8X)	37
Figura 27: Irrigación de la cola del epidídimo	37

RESUMEN

La morfología del sistema reproductor masculino ha sido ampliamente estudiada en la mayoría de las especies domésticas, no así en el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), siendo necesario su conocimiento a cabalidad debido a que esta especie, de uso experimental tradicional, es requerida cada vez con más frecuencia para fines docentes, en reemplazo de otras especies domésticas, como el perro y el gato, en los cuales existen restricciones para su uso, principalmente de tipo afectivo. El objetivo de este estudio fue describir la morfología macro y microscópica de los testículos y sus estructuras anexas en el conejo. Para esto se utilizaron 10 cadáveres de conejo, que fueron sometidos a distintas técnicas de conservación y disección, para su posterior estudio morfológico. Los resultados obtenidos muestran similitudes en la mayor parte de los parámetros analizados en comparación con el perro y otras especies domésticas. Sin embargo la diferencia más importante se encuentra a nivel del anillo inguinal interno y canal inguinal, que permanecen abiertos durante toda la vida del conejo, además de la posición testicular, la cual puede variar bajo condiciones fisiológicas. De acuerdo a lo observado en testículos y estructuras anexas en el conejo, podemos concluir que es factible el uso de esta especie como modelo animal para fines docentes, en cirugía por ejemplo. Además, los antecedentes obtenidos podrían ser complementados con estudios en el tiempo para observar cambios morfológicos producto de su estacionalidad.

SUMMARY

The morphology of the male reproductive system extensively has been studied in the majority of the domestic mammals, except in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). Complete knowledge is necessary about this animal, which is of traditional experimental use, and is required with more frequency for educational purposes, because it replaces other domestic animals, like dog and cat, in which restrictions for their use exist, especially affectionate kind. The principal objective of this study was to describe the macroscopic and microscopic morphology of the testicles and its attached structures in the rabbit. For this purpose, we used 10 rabbits' corpses, submitted them to different conservation and dissection techniques, and later to its morphologic study. The results show similarities between rabbits and dogs or other mammals in most analyzed parameters. Nevertheless, the principal difference is found by the internal inguinal ring and the inguinal canal level, which both remain open during all animals' lives, as well as the testicular position which under physiological factors can differ. In agreement to the observed rabbits' testicles and their attached structures, we can conclude that the use of this specie as an animal model for educational purposes, like surgery for example, is completely feasible. Beside, the antedents obtained could be complemented with serial time studied to observe morphological changes due to their seasonal variation.

INTRODUCCIÓN

El sistema reproductor masculino ha sido ampliamente investigado en diversas especies animales. Sin embargo, los estudios morfológicos realizados en el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), han entregado escasa información referente a este sistema, información que además proviene de una literatura muy antigua, enfocada principalmente, en aspectos relacionados con la reproducción y crianza de esta especie.

En animales lagomorfos, se ha observado una interesante estrategia reproductiva relacionada con cambios temporales en la ubicación de los testículos, pudiéndose encontrar ya sea dentro de la cavidad inguinal, como dentro de la región escrotal. Esto difiere de otras especies animales como el perro y el gato, quienes presentan ubicación escrotal permanente de los testículos.

La experimentación y el uso en docencia quirúrgica de perros y gatos ha sido ampliamente cuestionada, principalmente debido a consideraciones bioéticas y afectivas. Por el contrario, el conejo es una especie ampliamente utilizada en investigación y experimentación, debido a que posee una serie de ventajas para estos propósitos, como ser un animal de abasto, que no requiere gran espacio físico para su mantención, de alimentación y cuidados simples, con escasas consideraciones de tipo afectivo.

Sin embargo, debido a las diferencias en las estrategias reproductivas mencionadas con anterioridad, se hace necesario reconocer las características morfológicas e histológicas de esta especie, para establecer semejanzas o diferencias con nuestras especies domésticas, para así poder utilizarla como base del entrenamiento y desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas, para ser aplicadas en la cirugía de animales de compañía. Con esta finalidad, en este estudio se realiza una descripción anatómica detallada, del testículo, epidídimo, conducto deferente del conejo, desde un punto de vista macroscópico y microscópico.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

I SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO

El sistema reproductor masculino consiste en los dos testículos, un conducto de genitales intratesticulares y extratesticulares, glándulas relacionadas, y el órgano masculino de la copulación, el pene (Gartner y Hiatt, 2002). Este sistema en el perro está constituido por el escroto, dos testículos (localizados dentro del escroto), epidídimos, conductos deferentes, próstata (una glándula accesoria), el pene, y la uretra (Miller *et al.*, 1993).

Escroto

El escroto es un saco membranoso dividido por un septo medial en dos cavidades, cada una ocupada por un testículo, epidídimo, y la porción distal del cordón espermático (Miller *et al.*, 1993). Su posición varía entre las especies. Está situado cerca de la mitad de la distancia que existe entre la región inguinal y el ano en perro (Sisson y Grossman, 1982), en rumiantes se ubica por debajo de la parte caudal del abdomen, y es perineal en cerdos y gatos (Dyce *et al.*, 1999). La túnica dartos está fuertemente adherida a la superficie interna de la piel y no se puede separar de ésta (Nickel *et al.*, 1973). Es una capa de musculatura lisa, colágeno y fibras elásticas que se extiende como un tabique entre los compartimentos que alojan separadamente a los testículos, formando así el septo escrotal (Habel, 1988). Dorsalmente, el tejido que forma el septo, se une con la fascia abdominal. La contracción de la túnica dartos causa la retracción del integumento del escroto, acercando los testículos al cuerpo (Miller *et al.*, 1993). La posición del septo se marca externamente por el rafe escrotal (Nickel *et al.*, 1973), que en carnívoros no es muy visible (Sisson y Grossman, 1982).

El escroto se encuentra ubicado entre los muslos y tiene forma esférica, insertado en una dirección oblicua cráneo caudal, aproximadamente a dos tercios de la distancia entre la abertura prepucial y el ano. El testículo izquierdo es más caudal que el derecho, permitiendo a las superficies de éstos deslizarse sobre ellos de forma más fácil y con

menos presión (Miller *et al.*, 1993).

Su estructura se comprende de un integumento pigmentado y cubierto de finos y dispersos pelos, además presenta glándulas sebáceas y sudoríparas bien desarrolladas. No posee grasa subcutánea, y su capacidad de contraerse hacia el cuerpo, funciona a una temperatura regulada por el testículo y el epidídimo (Miller *et al.*, 1993).

Testículos

Los testículos en carnívoros son relativamente pequeños y tienen forma oval o redondeada (Sisson y Grossman, 1982). Son órganos sólidos elipsoidales, pares, los cuales cumplen dos funciones: A) función endocrina, produciendo hormonas con efectos androgénicos y anabólicos, promoviendo el desarrollo de los órganos reproductores tanto primarios (testículos, epidídimos y conductos deferentes) como secundarios (glándulas anexas), la libido, las características sexuales secundarias, la agresividad y el temperamento en el macho. B) espermatogénesis, la cual se lleva a cabo a una temperatura menor que la interna de cada individuo, por lo que requiere que estos órganos tengan una ubicación en la mayoría de los mamíferos fuera de la cavidad abdominal (Dyce *et al.*, 1999).

En posición normal, los testículos del perro están ubicados oblicuamente (Miller *et al.*, 1993), con el eje mayor horizontal, vertical en rumiantes, e inclinados hacia el ano en gatos y cerdos (Dyce *et al.*, 1999). Presentan un polo craneal, asociado a la cabeza del epidídimo, el cual se encuentra en relación con el músculo cremáster (Miller *et al.*, 1993) y un polo caudal, asociado a la cola del epidídimo. Un borde libre ventral y un borde dorsal de inserción (borde epididimal) (Nickel *et al.*, 1973), en relación al cual se ubica el epidídimo y el conducto deferente, suspendido por una proyección de la serosa peritoneal, la lámina visceral de la túnica vaginal (Miller *et al.*, 1993). También existe superficie medial y lateral (Nickel *et al.*, 1973).

Su estructura se comprende de cubiertas testiculares, las cuales de profundo a superficial constan de las siguientes capas: (1) túnica albugínea, rodea íntimamente al testículo,

consiste en una resistente cápsula fibrosa (Nickel *et al.*, 1973); (2) lámina visceral de la túnica vaginal, proyección del peritoneo visceral; (3) lámina parietal de la túnica vaginal, prolongación del peritoneo parietal (Habel, 1988). Estas dos últimas están separadas por un espacio, la cavidad vaginal, que se continúa con la cavidad peritoneal en los animales domésticos mediante el anillo vaginal (Miller *et al.*, 1993); (4) fascia espermática interna; (5) músculo cremáster, proyección del borde caudal del músculo abdominal oblicuo interno (Habel, 1988). Se inserta sobre la túnica vaginal parietal a nivel del testículo. Su función es acercar el testículo al cuerpo en conjunto con el dartos (Miller *et al.*, 1993); (6) fascia espermática externa; (7) dartos; (8) escroto.

Profundo a la túnica albugínea, se encuentra un tejido conectivo laxo muy vascularizado, la túnica vascular, que forma la cápsula vascular del testículo (Gartner y Hiatt, 2002). De la superficie profunda de la túnica albugínea, se extienden hacia el interior pequeños septos de tejido conectivo de variado grosor y se unen para formar el mediastino testicular (Nickel *et al.*, 1973), el que está en posición central y bien desarrollado (Sisson y Grossman, 1982). Es un cordón de tejido conectivo que corre longitudinal por el centro del testículo (Miller *et al.*, 1993). Contiene vasos sanguíneos y nervios y divide la glándula en muchos lóbulos (Nickel *et al.*, 1973). Cada lóbulo consiste en una red de espacios y ductos seminíferos que confluyen en el mediastino para formar la rete testis. Los vasos sanguíneos y linfáticos testiculares entran y salen a través del mediastino (Miller *et al.*, 1993).

Las fijaciones que tiene el testículo son: (1) ligamento propio del testículo, que une el polo caudal del testículo con la cola del epidídimo; (2) ligamento de la cola del epidídimo, un vestigio del gubernaculum testis embrionario, conecta el testículo y epidídimo a la lámina parietal de la túnica vaginal y a la fascia espermática; (3) indirectamente, el testículo está estabilizado por el cordón espermático (Miller *et al.*, 1993).

La pared del túbulo seminífero está compuesta por una capa de tejido conectivo delgado, la túnica propia, y un epitelio seminífero grueso (Gartner y Hiatt, 2002), compuesto por 2 tipos de células: células de Sertoli, y células del linaje espermatogénico (Junqueira y Carneiro, 2004). La túnica propia y el epitelio seminífero se separan entre sí por una

lámina basal bien desarrollada. El tejido conectivo comprende sobre todo haces entrelazados, delgados, de fibra colágena tipo I que contienen varias capas de fibroblastos (Gartner y Hiatt, 2002). La capa más interna, adherida a la lámina basal, consiste en las células mioides, las cuales son achatadas y contráctiles, ya que tienen características de células musculares lisas. Las células intersticiales o de Leydig ocupan el mayor espacio entre los túbulos seminíferos (Junqueira y Carneiro, 2004).

La irrigación de cada testículo deriva de la arteria testicular, que desciende con el testículo al escroto en compañía del conducto deferente (vas deferens). La arteria testicular forma varias ramas antes de penetrar la cápsula del testículo para constituir los elementos vasculares intratesticulares (Gartner y Hiatt, 2002). En el perro, la arteria testicular surge de la superficie ventral de la aorta abdominal, a nivel de la cuarta vértebra lumbar. La derecha se origina craneal a la izquierda (Miller *et al.*, 1993).

La arteria ilíaca interna termina como la arteria glútea caudal y la arteria pudenda interna, la cual es la rama más pequeña y ventral de la ilíaca interna. Al alcanzar el origen del músculo elevador del ano, da lugar a la arteria prostática. Este vaso pasa ventralmente a través del recto, dando origen a la arteria vesicular caudal de la vejiga, con sus ramas uretral y ureteral, y a la arteria del conducto deferente. La arteria del ducto deferente sigue al conducto deferente desde el anillo vaginal hasta su origen. Envía ramas al epidídimo y dentro de éste anastomosa con la arteria testicular (Miller *et al.*, 1993).

Epidídimos

El epidídimo es una estructura tubular, adherido a la superficie dorso lateral del testículo (Nickel *et al.*, 1973), cuya función es recibir los espermatozoides producidos en el testículo, con el fin de almacenarlos y de permitir su maduración. Convencionalmente, se divide en tres partes, cabeza, cuerpo y cola, pero estas divisiones son bastante arbitrarias y no siempre se corresponden con diferencias funcionales (Dyce *et al.*, 1999).

Entre el cuerpo del epidídimo y el testículo se encuentra la bursa testicular (Nickel *et al.*,

1973). Esta bursa (seno testicular) está limitada craneal y caudalmente por la cabeza del epidídimo y la cola respectivamente, los que se adhieren fuertemente al testículo (Miller *et al.*, 1993).

La luz del epidídimo está recubierto por un epitelio pseudoestratificado cilíndrico, compuesto de 2 tipos de células: a) células basales, piramidales o poliédricas y (b) células principales (Gartner y Hiatt, 2002). La superficie de estas células está cubierta por los estereocilios. Las células epiteliales están apoyadas en una lámina basal cercada por células musculares lisas (Junqueira y Carneiro, 2004).

Los vasos arteriales son los mismos descritos para el testículo (Miller *et al.*, 1993).

Conductos Deferentes

El conducto deferente se continúa de la cola del epidídimo, y conecta a éste con la uretra pélvica a nivel de la próstata (Nickel *et al.*, 1973). Es ondulado en su origen, pero se va estirando de manera gradual en su camino al abdomen (Dyce *et al.*, 1999). Primero se dispone a lo largo del borde dorso medial del testículo, asciende en el cordón espermático, y entra en la cavidad abdominal a través del canal inguinal. Seguido de un pliegue de peritoneo, cruza ventral al uréter en el ligamento lateral de la vejiga y penetra la próstata para abrirse junto a la uretra, lateral al colículo seminal. Los dos conductos deferentes penetran la superficie cráneo dorsal de la próstata (Miller *et al.*, 1993). Su función es expulsar los espermatozoides a la uretra en el momento de la eyaculación (Dyce *et al.*, 1999).

La arteria del ducto deferente acompaña al conducto hasta el epidídimo, al cual también le aporta sangre. Anastomosa con la arteria testicular en el cordón espermático. La vena del ducto deferente acompaña al conducto deferente en el cordón espermático, y se vacía en la vena ilíaca interna (Miller *et al.*, 1993).

Cordón Espermático

El cordón espermático está constituido por: (1) arteria y vena testicular, siendo éstos el mayor componente; (2) vasos linfáticos; (3) plexo nervioso; (4) bandas de musculatura lisa; (5) conducto deferente (Habel, 1988). Los elementos del cordón espermático van envueltos por la lámina visceral de la túnica vaginal organizada de tal manera, que forma el mesorquio (Dyce *et al.*, 1999), el cual contiene la arteria y la vena testicular junto con el plexo nervioso (Nickel *et al.*, 1973), y el mesodeferente, que envuelve el conducto deferente (Dyce *et al.*, 1999). Estas estructuras pasan a través del canal inguinal durante el descenso de los testículos. El mesodeferente reposa la mayor parte en la superficie medial del cordón espermático, y luego de entrar a la cavidad abdominal, abandona los vasos y pasa dorso caudalmente a la uretra pélvica (Nickel *et al.*, 1973). El cordón espermático comienza en el anillo inguinal profundo, punto en el cual convergen sus componentes para dejar la cavidad abdominal (Miller *et al.*, 1993).

Los componentes del cordón espermático se unen mediante tejido conectivo y peritoneo, lo que se denomina túnica vaginal. El anillo peritoneal formado por el proceso vaginal que pasa a través del anillo inguinal profundo se denomina anillo vaginal (Miller *et al.*, 1993).

El canal inguinal es una fisura a través de los músculos abdominales que conecta el anillo inguinal superficial y profundo (Miller *et al.*, 1993). El canal inguinal limita medialmente por el recto abdominal, cranealmente por el oblicuo interno, y finalmente lateral y caudalmente se limita por la aponeurosis del músculo oblicuo externo. El peritoneo parietal al penetrar este anillo, cambia su nombre a túnica vaginal parietal (Miller *et al.*, 1993). El anillo vaginal es una hendidura formada por los músculos abdominales, y a través de éste, los elementos del cordón espermático entran a la cavidad abdominal (Nickel *et al.*, 1973). El anillo inguinal superficial se ubica de 2 cm a 4 cm lateral a la línea alba, es meramente una hendidura en la aponeurosis del músculo abdominal oblicuo externo (Miller *et al.*, 1993).

II SISTEMA REPRODUCTOR DEL CONEJO MACHO

Testículos

La anatomía del tracto reproductivo masculino en el conejo es absolutamente única. El pene se dirige caudalmente, y los testículos se encuentran en un hemiescroto craneal a éste (Murray, 2006). Cada testículo y epidídimo están suspendidos en un saco escrotal individual en una posición horizontal. El testículo tiene una forma elongada con un polo craneal romo y un polo caudal agudo (Holtz y Foote, 1978).

En los machos sexualmente inactivos los testículos circulan de forma independiente entre el escroto y la cavidad abdominal, pero en machos con actividad sexual iniciada, los testículos aumentados de tamaño están generalmente confinados a los sacos escrotales (Elchlepp, 1952). En casos de estrés, como nerviosismo y confinamiento físico, el animal puede desplazar los testículos hacia la cavidad abdominal (Holtz y Foote, 1978).

La arteria testicular rodea al testículo una vez, luego se divide para formar dos ramas que nuevamente se enrollan alrededor del testículo (Chubb y Desjardins, 1982).

Epidídimo y Conducto deferente

El epidídimo consta de cabeza, cuerpo y cola. La parte funcional del epidídimo consiste en un ducto único. La cola se continúa como conducto deferente, extendiéndose cráneo dorsal al cuerpo del epidídimo llegando a la cavidad abdominal a través del canal inguinal. La cola del epidídimo se conecta con el escroto mediante el ligamento de la cola del epidídimo (Holtz y Foote, 1978). El segmento pélvico del conducto deferente es el más largo (Schencke y del Sol, 2003). Finalmente, éste da un giro alrededor de la uretra, en donde toma forma de huso, llamándose ámpula del conducto deferente (Holtz y Foote, 1978), la cual con dicha forma descrita, se encuentra unida por su parte medial con la ámpula contralateral, sin embargo, permanecen separadas por un septo de tejido conjuntivo (Schencke y del Sol, 2003).

La cabeza del epidídimo está irrigada por dos ramas superiores provenientes de la arteria testicular, mientras que la cola del epidídimo se encuentra vascularizada por ramas originadas de la misma, y por la arteria deferencial. Esta arteria, no se encuentra incrustada en la túnica del conducto deferente, excepto por las ramas que emite para nutrirlo (Chubb y Desjardins, 1982).

OBJETIVO GENERAL

Describir la morfología macro y microscópica de los testículos y sus estructuras anexas (epidídimo y conducto deferente) en el conejo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.** Describir la morfología de la región escrotal del conejo.
- 2.** Describir la morfología testicular y de las estructuras anexas del conejo.
- 3.** Describir la irrigación arterial de testículo y de las estructuras anexas.

MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizaron diez cadáveres de conejos machos mestizos, clínicamente sanos, eutanasiados con tiopental sódico vía endovenosa, con peso corporal entre dos y tres kilos, los cuales se dividieron en tres grupos de acuerdo a la técnica utilizada:

a.) A cuatro conejos, mediante material de disección, se les realizó una incisión sagital en piel, sobre la zona escrotal, extendida desde la parte caudal perineal (craneal al pene) a la zona inguinal. Mediante disección roma, se dejó expuesto el testículo y sus elementos anexos (cordón testicular y anillo inguinal interno), en donde se efectuó la medición (mm), a través del uso de un pie de metro y papel milimetrado, de las siguientes estructuras:

- Testículos: longitud, ancho y grosor.
- Epidídimos: longitud y ancho.
- Anillo inguinal interno: longitud.

Posteriormente, se obtuvieron los testículos junto a su bolsa escrotal, los que se fijaron en formalina al 10% para la posterior realización de cortes sagitales mediales de 7 μ m de grosor. Se utilizó un micrótopo microm HM 315. Las secciones se procesaron mediante técnica histológica corriente para Hematoxilina eosina (Ver anexo 1), para identificar la morfología del parénquima testicular y sus cubiertas.

Las placas obtenidas fueron observadas mediante un microscopio óptico Carl Zeiss, y registradas en imágenes digitales con un aumento de 100X y de 400X

b.) Tres conejos fueron tratados mediante inyección ¹intravascular de solución fijadora, compuesta por glicerina, alcohol 95° y formalina 10%, en partes iguales, con el objetivo de conservar el material y evitar la deshidratación, permitiendo así, la visualización de los órganos en estudio con su tamaño, forma y dimensiones similares al estado fresco.

¹ Se disecciona la región cervical para alcanzar la carótida. Se fija una bránula 24G, y se inyecta la solución fijadora en forma continua durante 30 minutos aproximadamente, tiempo suficiente como para alcanzar a cubrir el organismo en su totalidad.

Se realizó una incisión sagital en piel, sobre la zona escrotal, extendida desde la parte caudal perineal (craneal al pene) a la zona inguinal. Se aislaron las estructuras de interés y mediante el uso de una lupa estereoscópica Carl Zeiss, se disecaron estas estructuras.

Posteriormente, mediante observación directa se efectuó la descripción macroscópica y mesoscópica de las siguientes estructuras: testículos, epidídimos, cordón espermático, y anillo inguinal.

c.) Tres animales fueron tratados con inyección intravascular de látex coloreado. Antes de ser eutanasiados, se les aplicó heparina vía endovenosa (en una dosis de 200 UI/Kg), con la finalidad de evitar la aparición de coágulos que puedan interferir con la distribución del látex coloreado a las estructuras de interés, y se les realizó una modificación de la técnica de Tompsett (1970) (Ver Anexo 2).

El método a seguir fue el siguiente:

- Mediante una disección a nivel cervical se aborda la vena yugular externa, a través de la cual se introduce y se fija una bránula de 20 G para extravasar sangre y así disminuir el volumen del torrente sanguíneo.
- A través de una toracotomía izquierda, con extracción del segmento costal intermedio entre el 4° y 8° espacio intercostal, se desplazó cranealmente el lobo caudal del pulmón izquierdo con el objeto de abordar la aorta torácica, donde se inyectó y fijó una bránula 20 G. La bránula va a permitir una vía de acceso permeable a la aorta posterior. Se inyectaron ²75 ml de solución fisiológica (NaCl 9%) tibia, con el objeto de lavar el lecho vascular y arrastrar contenido.

² Se calcula que el volumen sanguíneo corresponde al 8% del peso corporal. Luego se define que el 50% de éste corresponde a la sangre arterial. En este caso se trabajó desde aorta posterior, por lo que se tiñó desde diafragma hacia distal, lo que se definió arbitrariamente como $\frac{3}{4}$ del cuerpo del conejo.

- Se inyectaron, en forma pulsátil, 175 ml de látex natural y coloreado con tinta china color roja (volúmenes y materiales propuestos para conejos mestizos de 2.5 kilos promedio).
- Los ejemplares se fijan con 500 ml de formalina al 10% mediante inyecciones intraperitoneales e intramusculares. Posteriormente se refrigera durante 3 días.
- A través de una lupa estereoscópica Carl Zeiss se disecaron e individualizaron las principales arterias que nutren testículos, epidídimos y conductos deferentes.
- Mediante observación directa se efectuó la descripción de los vasos señalados.

Finalmente, en todo el material biológico utilizado, se realizó un registro de fotografías a color, con una cámara fotográfica Sony DSC-W55, mediante la observación directa de los objetivos estudiados.

RESULTADOS

I Descripción morfológica de la región escrotal del conejo.

El escroto del conejo es más bien un hemiescroto que aloja testículos, epidídimos y el comienzo del cordón espermático. Cada saco escrotal es independiente del otro. Se encuentran ubicados en la zona inguinal, entre los muslos, cráneo lateral al pene. Presentan forma elongada, y una dirección oblicua medio lateral, con su eje mayor cráneo caudal (Fig. 1a).

Ambos sacos escrotales se encuentran a la misma distancia, laterales al rafe medio, y a la misma altura. Son muy notorios cuando presentan contenido testicular en su interior, en cambio se aprecian arrugados cuando los testículos se encuentran en la cavidad abdominal. (Fig. 1b).

Fig. 1 (1a; 1b): Región escrotal del conejo.



1. Testículo derecho
2. Testículo izquierdo
3. Prepucio
4. Pene
5. Ano

Fig. 1a: Bolsas escrotales con contenido testicular

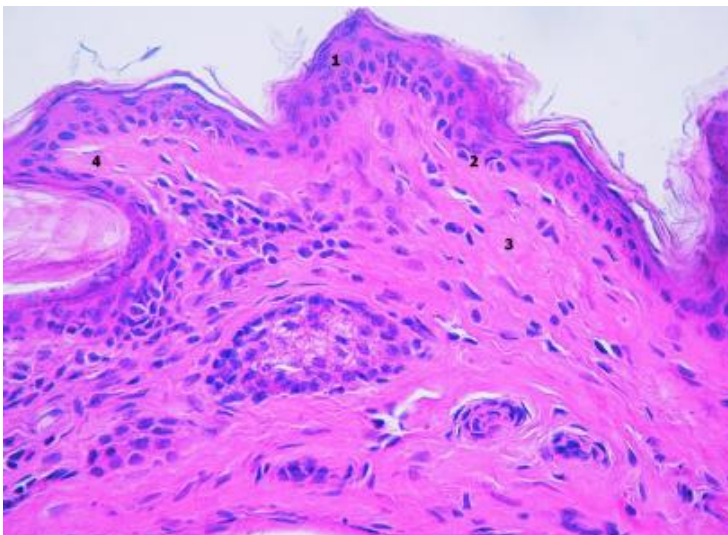


- 1. Bolsa escrotal derecha
- 2. Bolsa escrotal izquierda
- 3. Prepucio

Fig. 1b: **Bolsas escrotales vacías.**

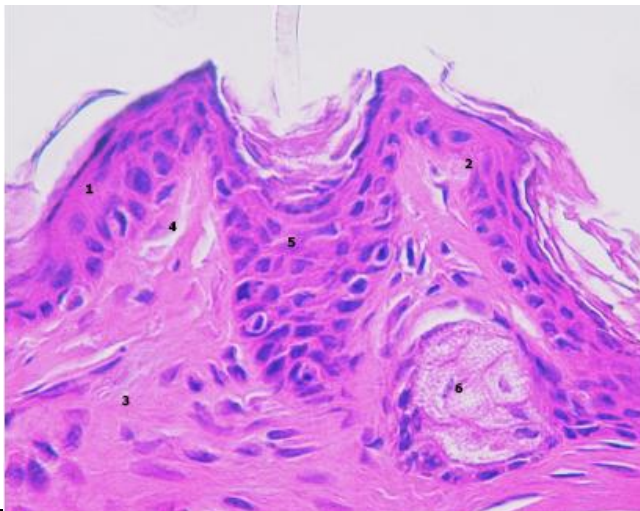
La epidermis del escroto está compuesta por un epitelio plano estratificado cornificado. La dermis presenta una zona superficial muy delgada con tejido conectivo laxo; y una zona más profunda, con tejido conectivo denso (Fig. 2a). En la Fig. 2b se aprecia la presencia de pelos, y de glándulas sebáceas bien desarrolladas ubicadas en la dermis. Bajo ésta, se encuentra el dartos, el cual presenta tejido conjuntivo, asociado a fibras musculares lisas y estriadas. No posee septo escrotal.

Fig. 2 (2a; 2b): Epidermis del escroto del conejo.



- 1. Epidermis
- 2. Membrana basal
- 3. Dermis
- 4. Papila dérmica

Fig. 2a: **Esquema general (100X)**



- 1. Epidermis
- 2. Membrana basal
- 3. Dermis
- 4. Papila dérmica
- 5. Folículo piloso
- 6. Glándula sebácea

Fig. 2b: Epidermis del escroto (400X). Se aprecia un folículo piloso y una glándula sebácea.

Al diseccionar la zona, y exteriorizar los testículos, aparecen suspendidos en su respectivo saco cremastérico, el cual es extraordinariamente desarrollado y visible a simple vista (Fig. 3a). Al retirarlo, se puede observar el testículo en su vista ventral. Se aprecia la cabeza y la cola del epidídimo, además parte del conducto deferente (Fig. 3b). El saco cremastérico se caracteriza por haces de musculatura estriada dispuestos en sentido longitudinal y transversal (Fig. 4).

Fig. 3 (3a; 3b): Testículo derecho del conejo, y saco cremastérico



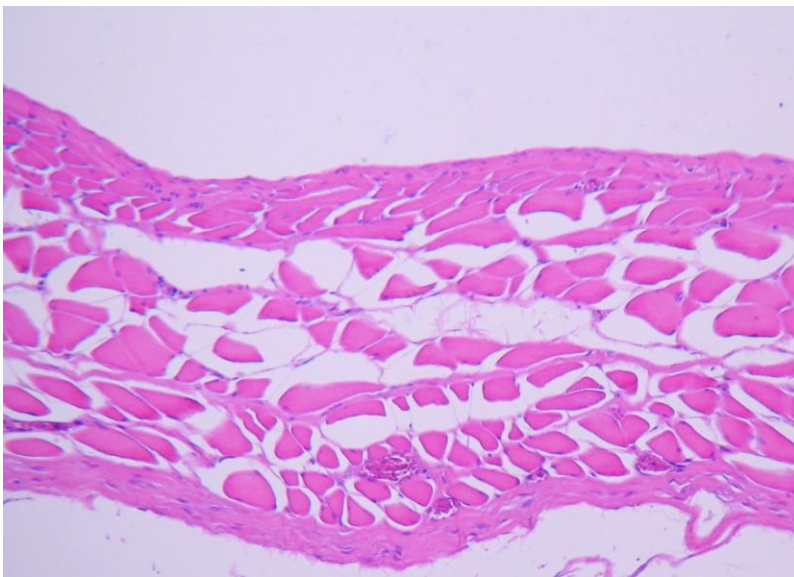
- 1. Pene
- 2. Testículo derecho
- 3. Bolsa cremastérica izquierda sin contenido testicular
- 4. Músculo cremáster

Fig. 3a: Testículo dentro del saco cremastérico



- 1. Testículo
- 2. Cabeza del epidídimo
- 3. Cola del epidídimo
- 4. Conducto deferente
- 5. Panículo adiposo
- 6. Vasos testiculares

Fig. 3b: Testículo en que se ha disecado el saco cremastérico.



Se observa la disposición longitudinal y transversal que presentan las fibras musculares al corte.

Fig. 4: Haces de musculatura estriada correspondientes al saco cremastérico.

II Descripción morfológica testicular y de sus estructuras anexas en conejo.

Testículos

Los testículos se encuentran dentro de las bolsas escrotales, en la región inguinal, y presentan una posición horizontal al cuerpo (Fig. 3). Tienen forma alargada (Fig. 5), y en el escroto, su eje mayor es oblicuo medio lateral, cráneo caudal.

Al hacer un corte sagital medial del testículo, observamos su estructura, compuesta por un tabique de tejido conectivo que forma el mediastino testicular. Además se puede apreciar el sistema de ductos que compone a la cola del epidídimo (Fig. 6).

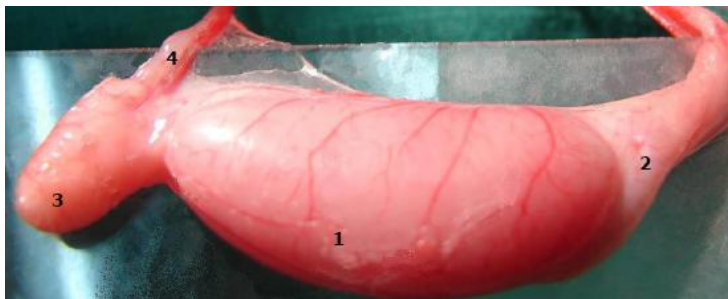


Fig 5: Testículo derecho, vista medial

- 1. Testículo
- 2. Cabeza del epidídimo
- 3. Cola del epidídimo
- 4. Conducto deferente

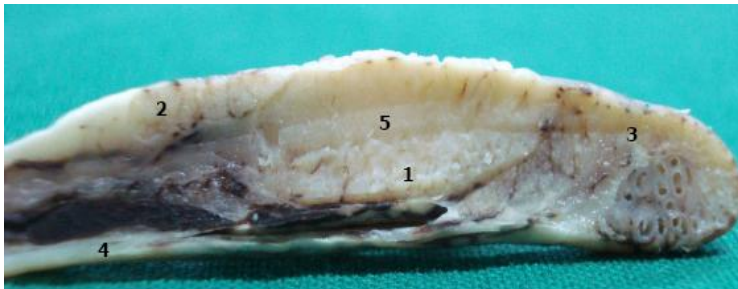


Fig 6: Testículo derecho, sección media.

- 1. Testículo
- 2. Cabeza del epidídimo
- 3. Cola del epidídimo
- 4. Conducto deferente
- 5. Mediastino testicular

El testículo del conejo presenta dos bordes, dos caras y dos polos. El borde dorsal se relaciona con el cuerpo del epidídimo y con el conducto deferente. El polo craneal está en íntimo contacto con la cabeza del epidídimo, mientras que el polo caudal se asocia con la

cola del epidídimo (Fig. 7).

Al analizar las secciones microscópicas, se observó que cada túbulo seminífero posee un epitelio compuesto por células de Sertoli y distintos estadios de la línea germinal. En el parénquima testicular se encontraron túbulos seminíferos sin lumen, con pocas espermatidas elongadas y sin espermatozoides. Cada túbulo se encuentra limitado por una membrana basal delgada, y rodeado por las células mioides (Fig. 8).

Fig 7 (7a; 7b; 7c; 7d): Diferentes vistas del testículo derecho del conejo.



Fig. 7a: **Vista ventral**



Fig. 7b. **Vista dorsal**

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Testículo | 4. Cola del epidídimo |
| 2. Cabeza del epidídimo | 5. Conducto deferente |
| 3. Cuerpo del epidídimo | 6. Panículo adiposo |

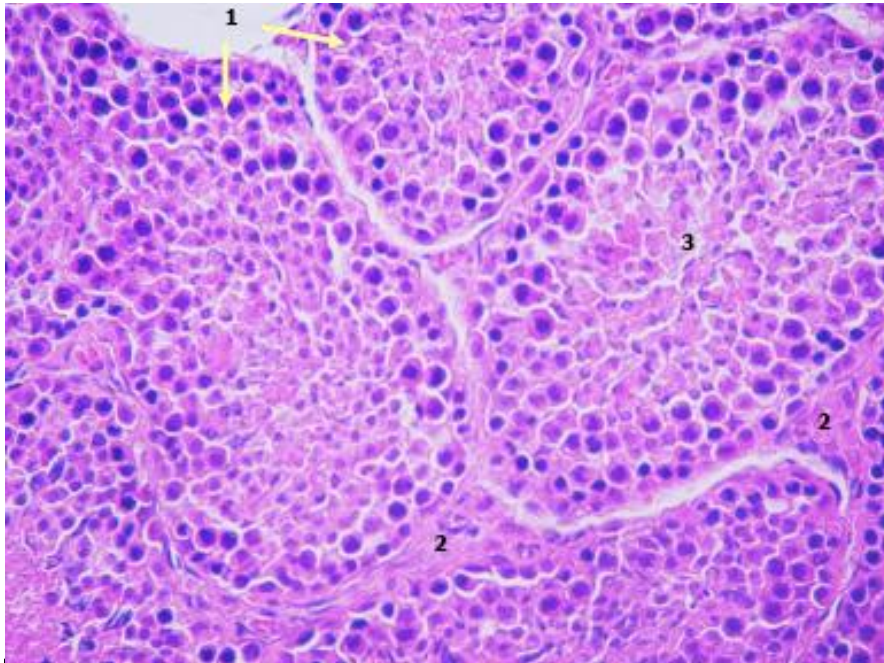


Fig. 7c: **Vista medial**



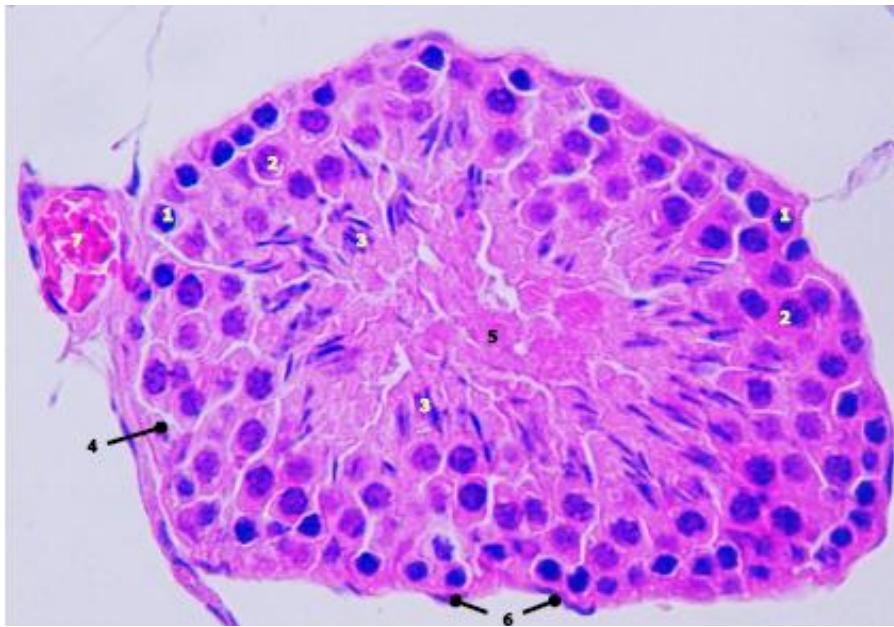
Fig. 7d: **Vista lateral**

Fig. 8 (8a; 8b): Corte transversal testículo



- 1. Túbulo seminífero
- 2. Intersticio
- 3. Lumen tubular

Fig. 8a: Túbulos seminíferos e intersticio (100X)

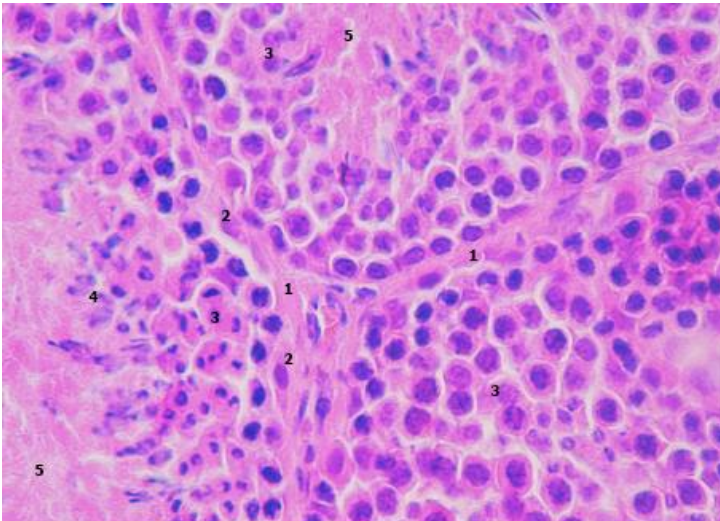


- 1. Espermatogonia
- 2. Espermatocitos
- 3. Espermátidas
- 4. Célula de Sertoli
- 5. Lumen tubular
- 6. Célula mioide
- 7. Vaso sanguíneo

Fig. 8b: Túbulo seminífero con presencia de espermátidas (400X).

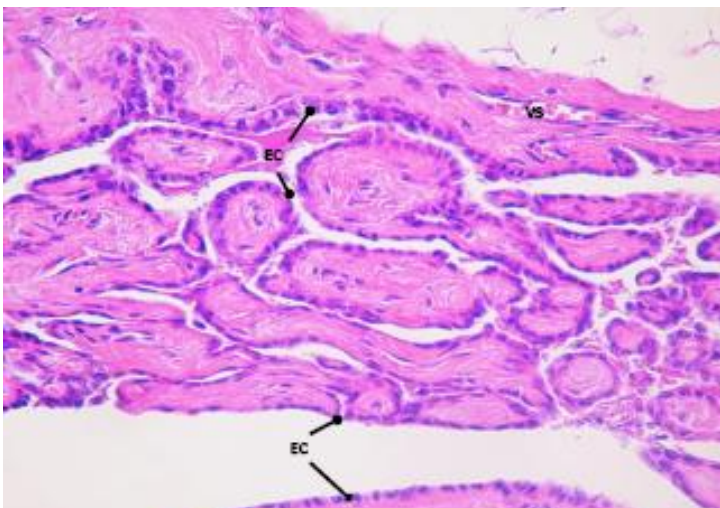
El intersticio testicular está compuesto de tejido conectivo laxo con escasos fibroblastos. También se observan vasos sanguíneos y células de Leydig (Fig. 9).

El mediastino testicular, presenta tejido conectivo denso con fibras elásticas, en donde se aprecian los túbulos que conforman la rete testis. Se ubica en el centro del testículo y está revestida por un epitelio cúbico simple. (Fig. 10).



- 1. Intersticio
- 2. Células de Leydig
- 3. Espermátocitos
- 4. Espermátidas
- 5. Lumen

Fig. 9: **Intersticio testicular (400X).**



Se observa la rete testis, revestida por un epitelio cúbico simple (EC), los que se conectan a la cabeza del epidídimo mediante los conductillos eferentes. Nótese la presencia de un vaso sanguíneo (VS).

Fig. 10: **Mediastino testicular (100X).**

El testículo presenta una serie de envolturas (Fig. 11), siendo, de profundidad a superficial (1) túnica albugínea, visible sólo microscópicamente, está formada por tejido conjuntivo denso y fibras musculares lisas (Fig. 12a); (2) lámina visceral de la túnica vaginal; (3) lámina parietal de la túnica vaginal, ambas separadas por la cavidad vaginal; (4) fascia espermática interna, la cual es imperceptible; (5) bolsa cremastérica, que corresponde a una capa formada por fibras musculares de tipo estriado, muy amplia en comparación con el resto de los componentes observados; (6) fascia espermática externa, constituida por varias capas de tejido conjuntivo denso; (7) dartos; (8) escroto.

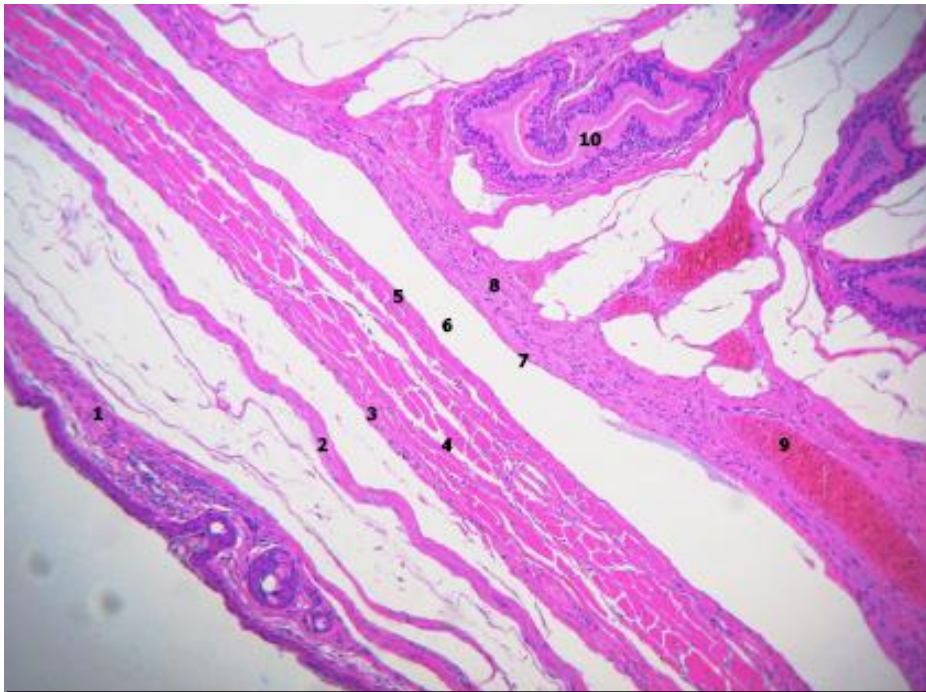


Fig. 11: Cubiertas testiculares (100X)

- | | |
|---|--|
| 1. Escroto | 6. Cavidad vaginal |
| 2. Dartos | 7. Lámina visceral de la túnica vaginal |
| 3. Fascia espermática externa | 8. Túnica albugínea |
| 4. Cubierta cremastérica | 9. Túnica vascular |
| 5. Lámina parietal de la túnica vaginal | 10. Conductillo de la cola del epidídimo |

Fig. 12 (12a; 12b): Túnica albugínea (100X)

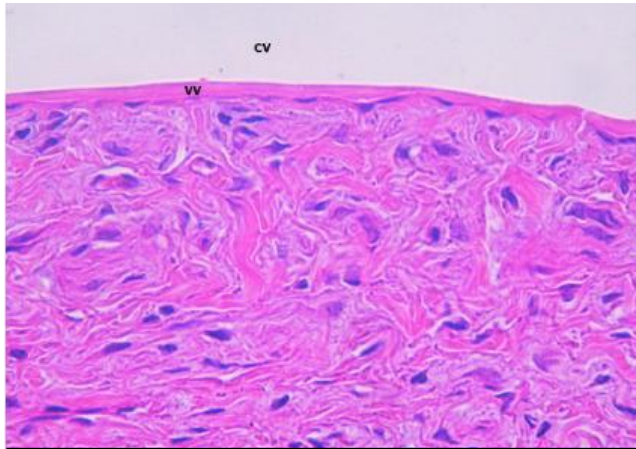


Fig. 12a: Tejido conectivo de la túnica albugínea

Se observan abundantes fibroblastos y fibras musculares lisas. Además se observa la presencia del epitelio plano simple correspondiente a la lámina visceral de la túnica vaginal (VV) y la cavidad vaginal (CV).

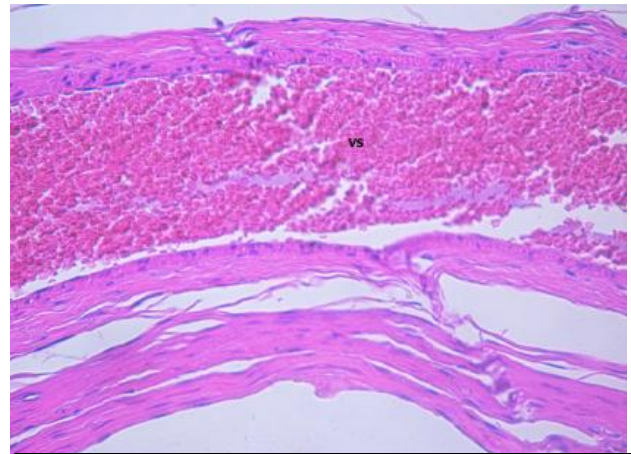


Fig. 12b: Túnica vascular

Se aprecia la túnica vascular con un gran vaso sanguíneo repleto de eritrocitos (TV).

Con respecto a la morfometría testicular, el testículo derecho presentó una longitud promedio de $29,25 \pm 2,99$ mm, un ancho promedio de $9,75 \pm 0,5$ mm y un grosor promedio de $9,25 \pm 1,26$ mm. En cambio el largo promedio del testículo izquierdo fue de $28,5 \pm 3,11$ mm, el ancho promedio de $10,25 \pm 0,96$ mm y el grosor promedio fue de $9,75 \pm 1,5$ mm (Tabla 1).

Epidídimo

El epidídimo se encuentra adherido a la superficie dorso lateral del testículo, extendiéndose desde el polo craneal de la gónada, hasta el polo caudal de la misma. Se constituye de cabeza, cuerpo y cola (Fig. 13a).

La cabeza y la cola del epidídimo corresponden a las estructuras que delimitan el seno epididimal (Fig. 13a), el cual se encuentra entre el cuerpo del epidídimo y el testículo. La cola se encuentra íntimamente unida al testículo mediante el ligamento propio del testículo, mientras que también se encuentra unida a la lámina parietal de la túnica vaginal a través del ligamento de la cola del epidídimo (Fig. 13b).

Fig 13 (13a; 13b): Epidídimo.



Fig. 13a: Epidídimo en posición con el testículo

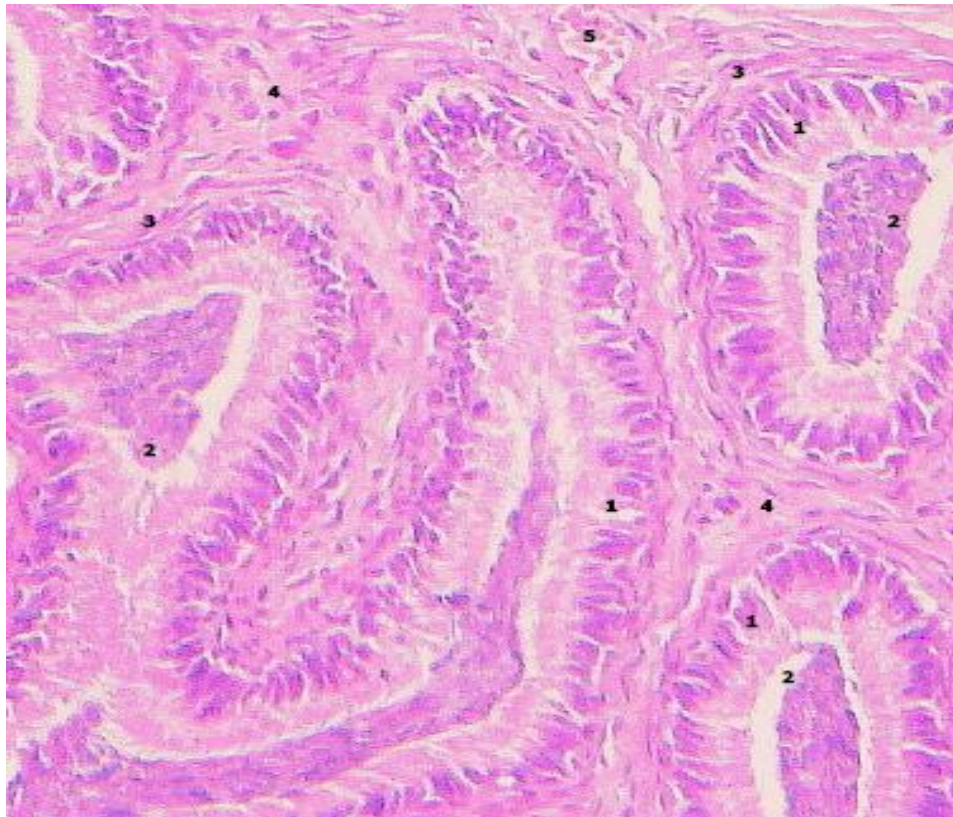
1. Testículo
2. Cabeza del epidídimo
3. Cuerpo del epidídimo
4. Cola del epidídimo
5. Seno epididimal
6. Conducto deferente



Fig. 13b: Ligamentos del epidídimo

1. Testículo
2. Cola del epidídimo
3. Conducto deferente
4. Ligamento propio del testículo
5. Ligamento de la cola del epidídimo

El epidídimo presentó un epitelio cilíndrico pseudoestratificado, con predominio de células columnares sobre las células basales en la porción de la cabeza (Fig. 14) y el cuerpo (Fig. 15), mientras que hacia la cola disminuye el tamaño del epitelio, perdiéndose la diferencia de tamaños entre ambas células (Fig. 16). En la Fig. 14 se observan estereocilios en la superficie luminal, los cuales aumentan de tamaño hacia el cuerpo, siendo muy largos en esta zona (Fig. 15), y disminuyen su longitud hacia la porción de la cola, para terminar en un borde de cepillo (Fig. 16). Se observa la presencia de espermatozoides en la cabeza.



- 1. Epitelio pseudoestratificado
- 2. Lumen
- 3. Capa muscular lisa
- 4. Intersticio
- 5. Vaso sanguíneo

Fig 14: Cabeza del epidídimo (100X)

Se observan los túbulos con un epitelio alto, rodeados por una delgada capa de células musculares lisas y tejido intersticial compuesto de tejido conectivo denso. Nótese la presencia de espermatozoides, leucocitos y detritus celular en el contenido luminal.

Entre los túbulos, se aprecia una capa de células musculares lisas dispuestas en forma circular. Ésta se hace cada vez más gruesa en dirección distal y el tamaño de las fibras musculares lisas va aumentando. Además se encuentra tejido conectivo laxo (que se va tornando denso hacia caudal) y pequeños vasos sanguíneos.

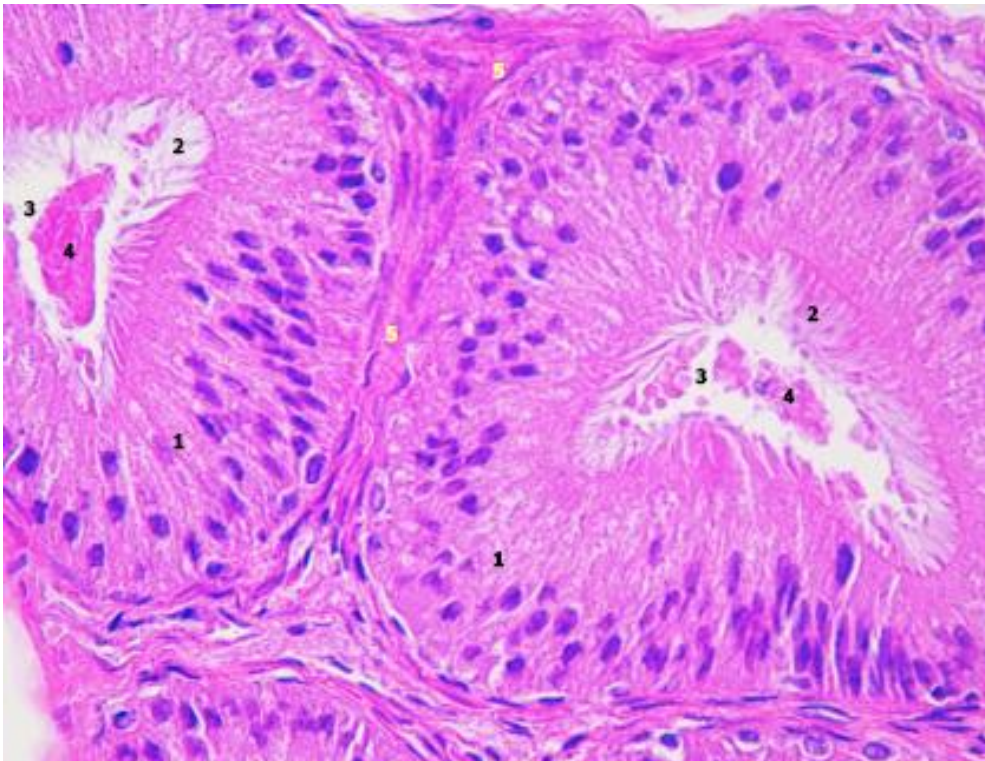


Fig. 15: **Cuerpo del epidídimo**

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Epitelio cilíndrico pseudoestratificado | 4. Detritus celular |
| 2. Estereocilios | 5. Fibras musculares lisas |
| 3. Lumen | |

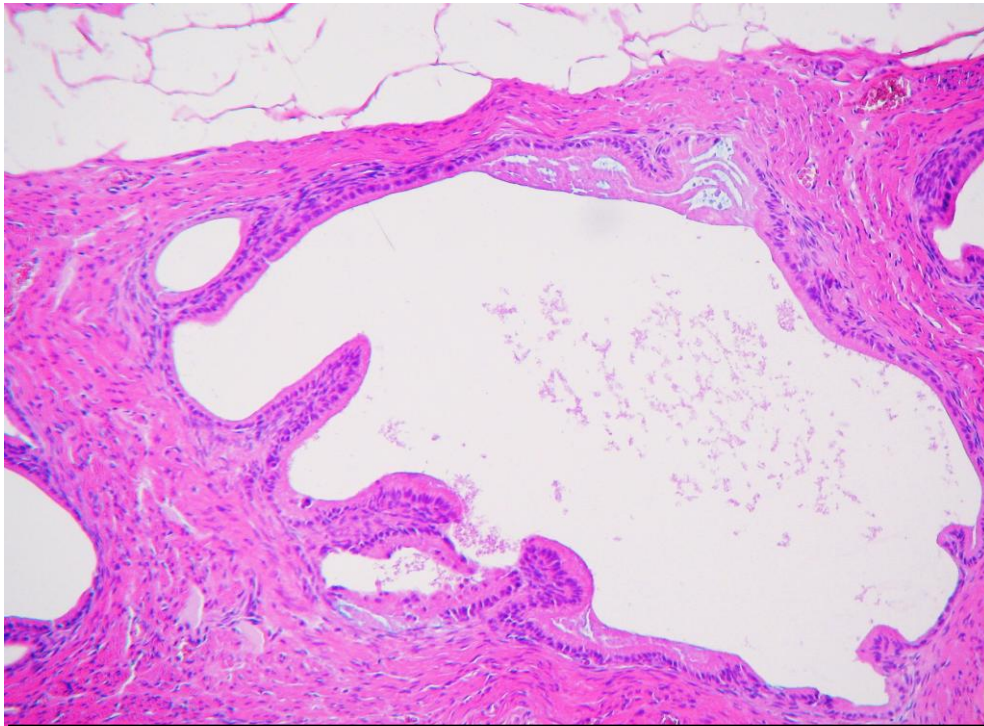
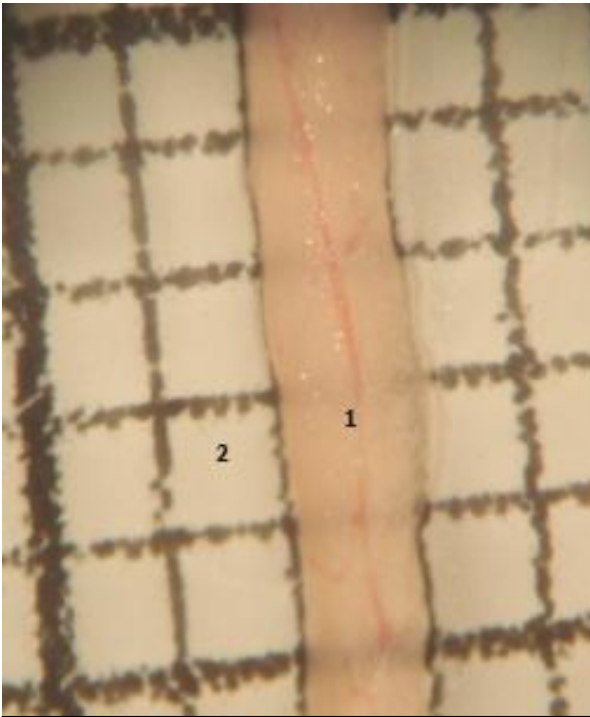


Fig. 16: **Cola del epidídimo, 400X**

Se observa un lumen de mayor diámetro y más irregular. Además de la disminución de tamaño de las células cilíndricas del epitelio y el aumento de las células musculares lisas, con el consecuente aumento de grosor de la pared. Nótese el borde de cepillo.

El epidídimo derecho e izquierdo, presentaron un largo promedio relativo de 7,075 mm, variando sólo su desviación estándar (tabla N°2). El diámetro externo varía de acuerdo al sector, correspondiendo la porción más delgada al cuerpo del epidídimo, con un grosor de 1 mm en ambos lados (Fig. 17). La cola resultó ser la porción más ancha, teniendo la derecha un grosor promedio de $5,75 \pm 0,96$ mm, y la izquierda un grosor de $5,73 \pm 0,49$ mm. El diámetro de la cabeza del epidídimo fue de 4,8 mm en ambos lados (Tabla 2).



1. Cola del epidídimo
2. Papel milimetrado (cada cuadrado corresponde a 1 mm²)

Fig. 17: **Cuerpo del epidídimo (8X)**

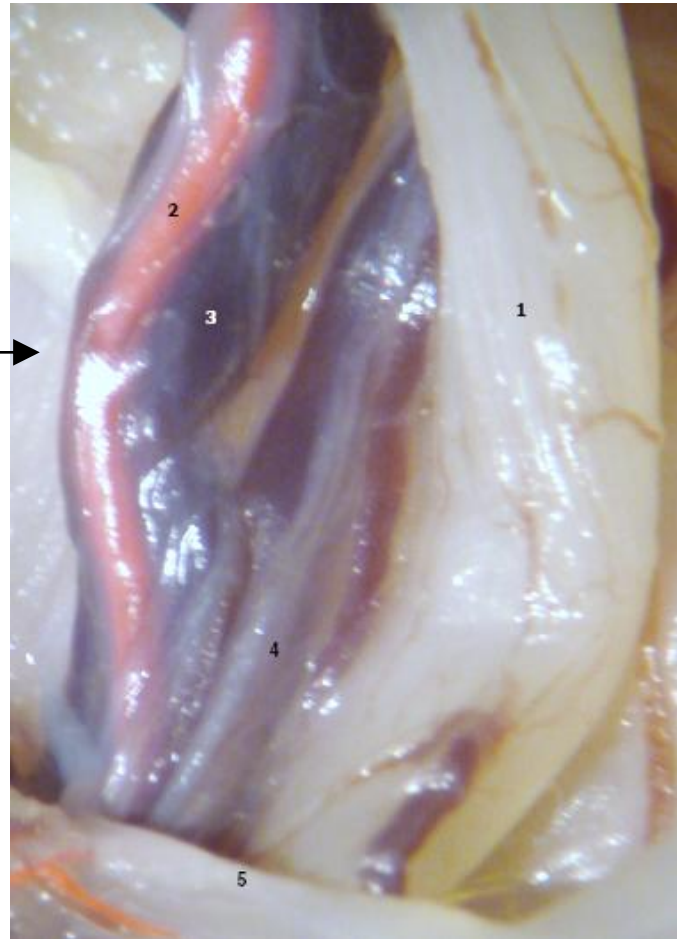
Conducto deferente

El conducto deferente en el conejo emerge de la cola del epidídimo. Sigue un trayecto a lo largo del borde dorsal del testículo antes de formar parte del cordón espermático, en donde asciende por el borde medial. Acá, se encuentra envuelto por el mesodeferente (Fig. 18), el cual forma un ángulo recto con la cara medial del mesorquio.



Fig. 18: **Conducto deferente.**

El conducto deferente emerge del anillo inguinal junto a la arteria y vena deferencial, envueltos por el mesodeferente



- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1. Conducto deferente | 4. Mesodeferente |
| 2. Arteria deferencial | 5. Anillo inguinal |
| 3. Vena deferencial | |

Al abandonar el anillo inguinal, el conducto deferente cruza la superficie ventral del uréter, a la misma altura del anillo inguinal interno, y se continúa caudalmente por el borde dorsal de la vejiga, pasando cranealmente por el ligamento lateral de la vejiga, para luego formar la ampolla del conducto deferente, muy notoria en esta especie, y desembocar finalmente en la pared ventral de la glándula vesicular (Fig. 19).

Fig. 19 (19a; 19b): Distintas vistas de la ampolla de los conductos deferentes.



Fig. 19a: Vista dorsal

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| 1. Conducto deferente | 4. Glándula Vesicular |
| 2. Ámpula conducto deferente | 5. Próstata |
| 3. Vejiga | |

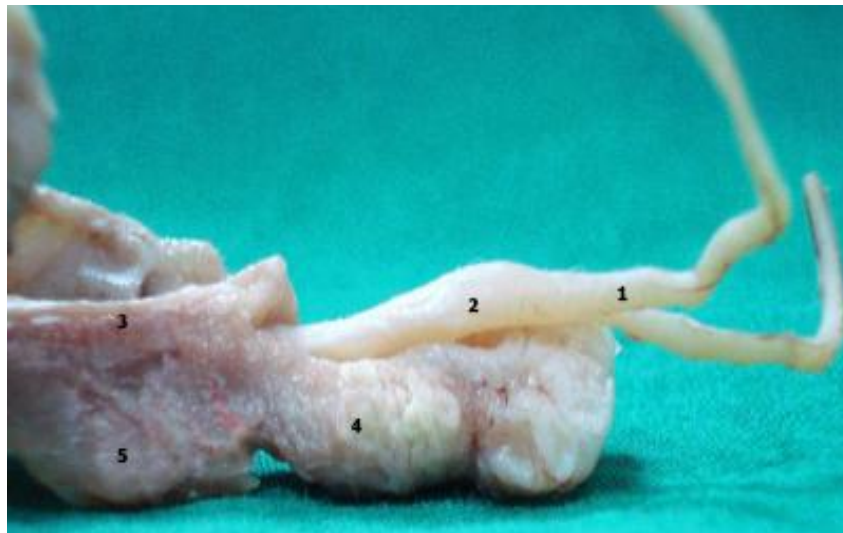


Fig. 19b: vista lateral

El largo relativo del conducto deferente derecho fue de $142,5 \pm 2,89$ mm, en cambio el del izquierdo fue de $147,5 \pm 2,89$ mm. El ancho de ambos lados fue de 2 mm (Tabla 3).

Cordón espermático y anillo inguinal

El cordón espermático del conejo, consta de los siguientes componentes:

(1) arteria testicular; (2) vena testicular; (3) conducto deferente, con su respectiva vena y arteria; (4) vasos linfáticos, plexo nervioso y fibras musculares; (5) lámina visceral de la túnica vaginal, la cual envuelve todos los componentes, formando el mesorquio y el mesodeferente (Fig. 20).

El anillo inguinal en el conejo, es una hendidura formada en el músculo abdominal oblicuo interno (Fig. 21), el cual permanece abierto durante toda la vida del conejo. Presentó un largo de $19,25 \text{ mm} \pm 1,25 \text{ mm}$ para el lado derecho, y $19,75 \text{ mm} \pm 0,75 \text{ mm}$ para el lado izquierdo (Tabla 4), para permitir el fácil deslizamiento del testículo tanto hacia los sacos escrotales, como a la cavidad abdominal. Se ubica caudal al anillo femoral, a unos pocos centímetros de éste.

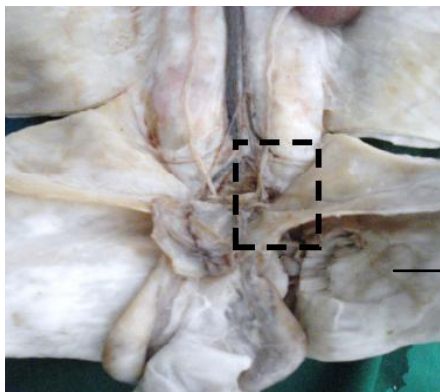
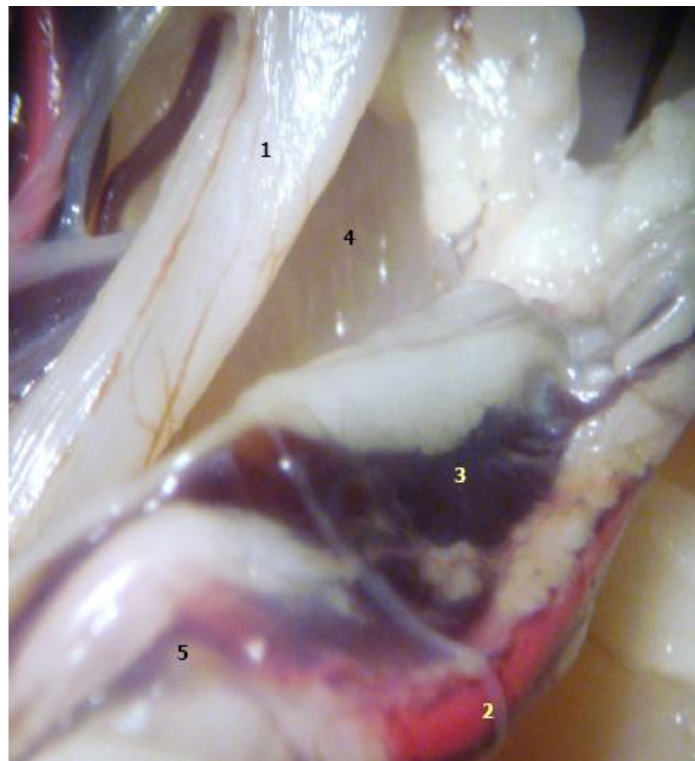


Fig. 20: **Cordón espermático (8x)**

- 1. Conducto deferente
- 2. A. testicular
- 3. V. testicular
- 4. Mesodeferente
- 5. Mesorquio





- 1. Testículo derecho
- 2. Testículo izquierdo
- 3. Músculo cremáster
- 4. Anillo inguinal derecho
- 5. Anillo inguinal izquierdo
- 6. A. y v. testicular derecha
- 7. Conducto deferente derecho
- 8. Vejiga

Fig. 21: **Anillo inguinal interno**

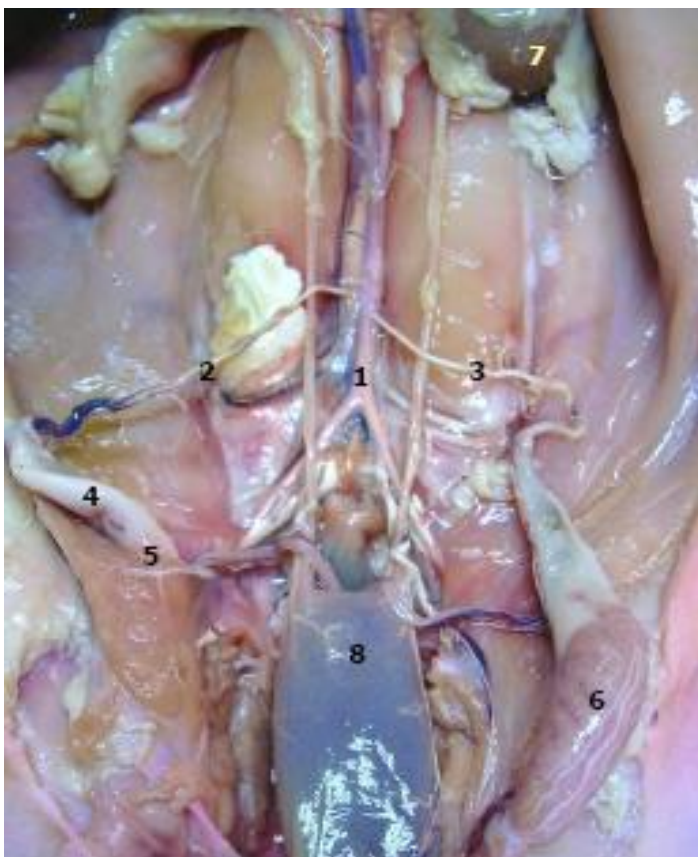
El músculo cremáster es una continuación caudal del músculo oblicuo interno del abdomen. Es de grueso calibre en el conejo, y se continúa hasta el escroto, formando parte de las cubiertas testiculares (Fig. 21).

El largo promedio del anillo inguinal derecho fue de $19,25 \pm 0,96$ mm, y el izquierdo fue $19,75 \pm 0,5$ mm (Tabla 3).

III Descripción de irrigación testicular, epidídimo y conducto deferente.

Arteria testicular

La arteria testicular en el conejo emerge de la superficie ventral de la aorta abdominal, a nivel de la sexta vértebra lumbar. Se ubica caudal a la arteria renal. Cruza la superficie ventral del uréter, y generalmente, la arteria testicular derecha es craneal a la izquierda (Fig. 22).



1. A. aorta abdominal
2. A. testicular derecha
3. A. testicular izquierda
4. Panículo adiposo
5. Anillo inguinal derecho
6. Testículo izquierdo
7. Riñón izquierdo
8. Vejiga

Fig. 22: **Arterias testiculares**

La arteria testicular, antes de penetrar el anillo inguinal, presenta una bifurcación para emitir un pequeño vaso que la acompaña en su recorrido hacia el testículo (Fig. 23a). Esta división, es la primera de muchas que vendrán antes de penetrar el testículo, con el fin de emitir ramas hacia la cabeza del epidídimo y hacia el cuerpo de este mismo (Fig. 23b),

permitiendo la irrigación de ambos órganos.

La arteria testicular sigue un camino tortuoso por el mesorquio. Antes de alcanzar el polo craneal del testículo, se divide y emite ramas que nutrirán al epidídimo. Luego avanza caudalmente a lo largo de la cara dorsal del testículo. Al alcanzar el polo caudal da un giro y se dirige cranealmente para cubrir la cara ventral de este órgano, rodeándolo así completamente. Esta arteria luego se divide y emite ramas que permiten la irrigación íntegra al parénquima testicular (Fig. 24).

Fig. 23 (23a; 2b): Bifurcaciones de la arteria testicular

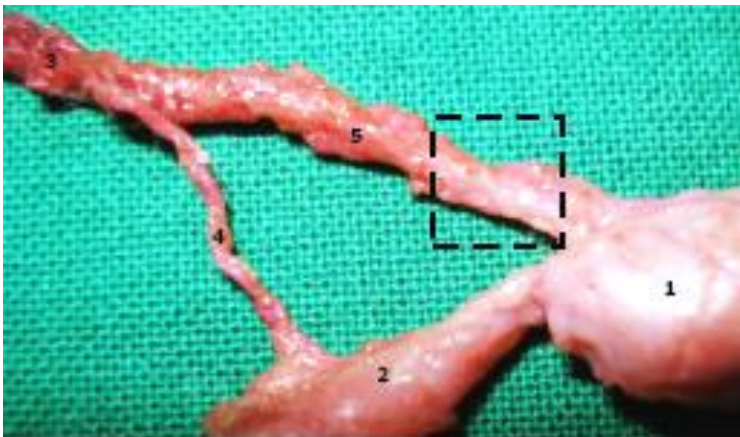


Fig. 23a: **Visión general arteria ingresando al testículo.**

- 1. Testículo
- 2. Cabeza del epidídimo
- 3. Arteria testicular
- 4. A. testicular, rama epididimal
- 5. Plexo pampiniforme
- 6. Ramificaciones a. testicular



Fig. 23b: **Plexo pampiniforme (8x)**

Fig. 24 (24a; 24b): Arteria testicular irrigando el parénquima testicular.

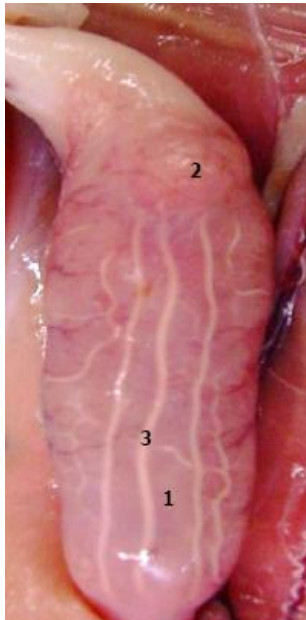


Fig. 24a: Vista ventral del testículo

- 1. Testículo
- 2. Cabeza del epidídimo
- 3. Arteria testicular



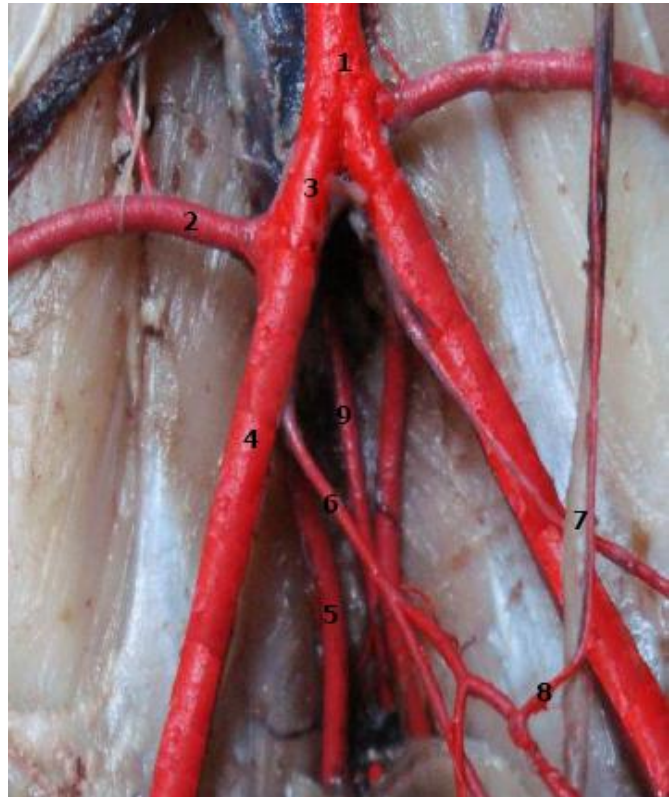
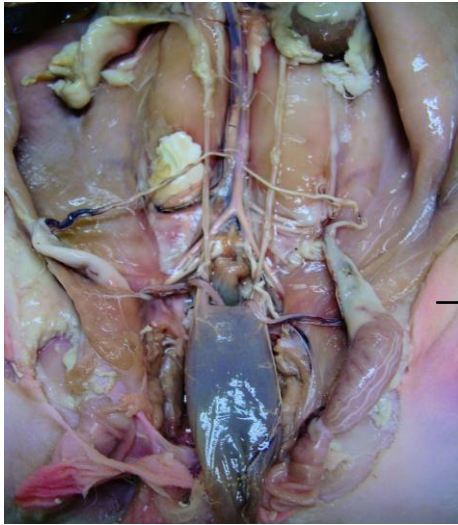
Fig. 24b: Plexo pampiniforme disecado.

Nótese la tortuosidad de la a. testicular y las ramificaciones que emite al interior del parénquima testicular y a la cabeza del epidídimo.

Arteria del conducto deferente

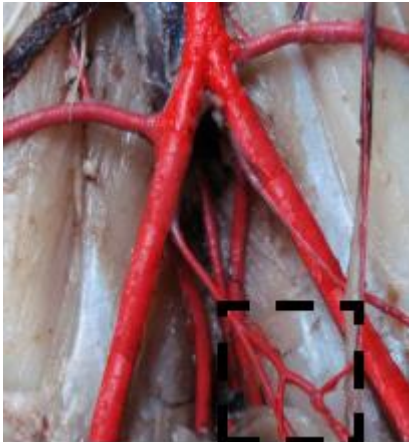
La arteria deferencial en el conejo se origina a partir de la arteria íliaca externa (Fig. 25). Acompaña al conducto deferente hasta su origen en la cola del epidídimo, pero antes de alcanzarlo, emite ramas que servirán de irrigación para el uréter (Fig. 26).

Antes de penetrar la cabeza del epidídimo, emite ramas, sirviendo así, de irrigación para ambas estructuras (Fig. 27).



1. A. Aorta abdominal
2. A. Circunfleja ilíaca profunda
3. A. Ilíaca común
4. A. Ilíaca externa
5. A. Ilíaca interna
6. A. del conducto deferente
7. Uréter
8. Rama ureteral
9. A. sacral media

Fig. 25: **Arteria derecha del conducto deferente.**



Nótese la rama que acompaña el uréter.

1. Rama ureteral
2. Uréter

Fig. 26: Bifurcación a. derecha del conducto deferente (8X).



Se aprecia como la a. deferencial emite pequeñas ramas para irrigar al epidídimo.

1. Cola del epidídimo
2. Conducto deferente
3. Ramas a. deferencial

Fig. 27: Irrigación de la cola del epidídimo.

DISCUSIÓN

La ubicación anatómica del escroto del conejo difiere con todas las especies mencionadas anteriormente, ya que se encuentra craneal al pene. Además presenta una forma elongada, una dirección oblicua medio lateral, y un eje mayor cráneo caudal, correspondiendo a una diferencia con el canino, ya que según Miller *et al.* (1993), el escroto en perro tiene una forma esférica y presenta una dirección oblicua cráneo caudal. Villanueva (1998) describe en la chinchilla unos sacos escrotales laterales al pene, caudales a éste. Esta característica coincide con los hallazgos de este estudio, difiriendo por la ubicación craneal al pene que presentan los sacos escrotales de conejo. Murray (2006) describe en guinea pig, ratas, chinchillas, hámster, ratones, así como el conejo, un escroto no muy bien desarrollado.

Externamente, cuando se encuentra contenido testicular en el escroto, éste se aprecia liso, pero dado que el conejo, al igual que los roedores, son especies en la cual el anillo inguinal permanece abierto durante toda la vida (Murray, 2006), poseen la facultad de mover libremente los testículos entre el escroto y la cavidad abdominal (Bishop, 2002), por retracción e inversión del escroto (Amann y Veeramachaneni, 2007), por lo que no siempre son visibles externamente, mostrándose un escroto arrugado y lleno de pliegues.

La ausencia de septo escrotal, correspondería a la mayor diferencia anatómica superficial que presenta el conejo en relación a perro, gato y rumiantes, en donde externamente, la división entre los compartimientos derecho e izquierdo del escroto viene marcada por un surco medio, con una clara asimetría de los testículos (Dyce *et al.*, 1999).

Los testículos del conejo presentan una posición horizontal al cuerpo. Tienen forma alargada, y en el escroto, su eje mayor es oblicuo medio lateral, cráneo caudal. Una diferencia con el perro, es que en éste el eje mayor del testículo es oblicuo, dorso caudal (Miller *et al.*, 1993). Villanueva (1998), describe para la chinchilla un eje mayor testicular oblicuo, con dos caras, dos bordes y dos extremidades, al igual que los hallazgos de este estudio, sin embargo existe una diferencia en cuanto a la relación con el conducto deferente, ya que este autor lo relaciona con el borde medial del testículo, en cambio en el

conejo, se relaciona con el borde dorsal.

En el parénquima testicular se encontraron túbulos seminíferos sin lumen, con pocas espermatidas elongadas y sin espermatozoides. En su pared se encontró una única capa de células mioideas, coincidente con lo descrito por Setchell *et al.* (1994), quien además describe varias capas de estas células para el hombre, el carnero y el gato; por el contrario, Heyn (1987), describe para este último una sola capa. García-Tomás *et al.* (2009), describe para 2 razas cárnicas de conejos (Caldes y Prat), la presencia de lumen y de espermatidas en los túbulos a partir de las 14 semanas de edad. Sin embargo, dice que la aparición del lumen debería ser a partir de las 8 semanas de edad. Además, observó que los espermatozoides eran visibles en los túbulos entre las 14 y 16 semanas de edad, con una máxima presencia entre las 16 y 20 semanas. Posiblemente los conejos utilizados en este estudio presentaban una edad cercana a las 14 semanas, no pudiendo aseverarse una correlación entre peso y madurez sexual. No obstante, la presencia de espermatozoides en el lumen epididimario, nos indica que los ejemplares utilizados, ya habían alcanzado la pubertad. Asimismo, pese a ser una especie que ha sido domesticada, la ausencia de lumen en los túbulos seminíferos puede deberse al hecho de que persiste una estacionalidad en el ciclo reproductivo.

Las cubiertas testiculares presentan las mismas capas que otros mamíferos, y con similar estructura histológica, sin embargo, se encontraron algunas diferencias. El dartos resultó ser una delgada banda de tejido conectivo, fibras musculares lisas, y algunas células musculares de tipo estriado, hallazgo no coincidente con otros autores (Dyce *et al.*, 1999, Miller *et al.*, 1993, Nickel *et al.*, 1973), que lo definen como una capa de fibras musculares lisas conectadas por colágeno y fibras elásticas; además forma el septo escrotal, ausente en conejos, ya que ambos testículos se encuentran totalmente separados uno del otro dentro de los sacos escrotales. Más profundamente encontramos el saco cremastérico, descrito en roedores como un saco bilaminar (Wensing, 1986). Harnaen *et al.* (2007), describió el cremáster para ratas como una tira enrollada en un cono al comienzo, que después se estrecha cranealmente en un saco incompleto. No ha sido descrito en animales cuyos testículos se encuentren únicamente en la región escrotal. Finalmente la túnica albugínea presenta diferencias de tipo macroscópico, ya que ha sido descrita como una

densa y gruesa cápsula de tejido conectivo (Paulsen, 1993), resultando ser imperceptible en esta especie.

En un estudio previo, García-Tomás *et al.* (2009), describió la longitud y el ancho testicular y epididimal de 2 razas cárnicas de conejos (Caldes y Prat). Los resultados de los parámetros testiculares a partir de las 14 semanas de vida, fueron similares a este estudio. No obstante, hubo diferencias en cuanto a las mediciones de epidídimo, ya que en este trabajo, la longitud resultó ser más larga, y el diámetro del cuerpo del epidídimo, menor. Estas diferencias se podrían explicar por factores genéticos y/o ambientales.

El epidídimo presentó una posición dorsal en relación con el testículo, y una posición medial dentro del cordón espermático. Esto se corresponde con lo descrito por Miller (1993) para el perro, y con Villanueva (1998) para la chinchilla.

El epitelio pseudoestratificado, junto a sus características (células principales con largos estereocilios en un comienzo, que disminuyen de tamaño para formar un borde de cepillo hacia la cola), también ha sido descrito en otros trabajos en el hamster (Calvo *et al.*, 1997), y el perro (Schimming *et al.*, 1997). Esta disminución de altura del epitelio, también está descrita en el conejo por Parra y del Sol (2002). Axner *et al.* (1999), describieron en gatos este borde de cepillo en el cuerpo del epidídimo. Todos estos autores, junto con Setchell *et al.* (1994), describieron un aumento de grosor de la pared muscular que rodea el epitelio, hallazgos que concuerdan con este estudio, sin embargo, Parra y del Sol (2002) describen para el conejo una disminución del grosor de esta musculatura en comparación con la cabeza y la cola.

Los conductos deferentes siguen un trayecto similar a lo descrito para la chinchilla por Villanueva (1998), orientados inicialmente hacia craneal, para luego flectarse caudalmente craneal al ligamento lateral de la vejiga, y finalmente desembocar a nivel de la vesícula seminal. Esto no ocurre en el perro, donde el conducto deferente desemboca a nivel de la próstata (Miller *et al.*, 1993). La ampolla deferencial es amplia en el conejo, bien marcada, separada de la contralateral por un septo de tejido conjuntivo, hallazgo coincidente con los descrito por Schenke y del Sol (2003) para esta misma especie. Existe una diferencia en

cuanto a la ampolla deferencial con algunos carnívoros, ya que en el perro es estrecha, y en el gato, ausente (Sisson y Grossman, 1982).

El cordón espermático del conejo, presenta características similares a las estudiadas en otras especies. El anillo inguinal, es una hendidura formada en el músculo abdominal oblicuo interno, siendo ésta una diferencia anatómica en comparación con el canino, ya que en éste, la hendidura se encuentra ubicada en la aponeurosis de este músculo (Miller *et al.* 1993).

La arteria testicular emerge de la superficie ventral de la aorta abdominal, caudal a los riñones, siendo una diferencia con la chinchilla, en donde estas arterias emergen desde la aorta a nivel de los riñones (Villanueva, 1998). Adaro *et al.* (1998) describieron el inicio de las arterias testiculares para la chinchilla directamente desde los riñones. Existe una diferencia con el perro relacionada con la altura de su origen a nivel lumbar, ya que en conejo surge a nivel de la sexta vértebra lumbar, en cambio en el canino, a nivel de la cuarta vértebra lumbar (Miller *et al.*, 1993).

La arteria deferencial se originó a partir de la arteria ilíaca externa, concordando con lo descrito por Popesko *et al.* (1992), para conejo y chinchilla. Estas características no se coinciden con Villanueva (1998) para esta última, quien afirma que emerge desde la arteria ilíaca interna, similar a la descripción para el perro por Evans *et al.* (2002), quien además describe que esta arteria acompaña al conducto deferente hasta su origen en la cola del epidídimo, sirviendo de irrigación para ambos, similar a lo encontrado en este estudio.

Esta memoria permite conocer la morfología de esta especie de lagomorfos, que facultaría sentar las bases para usar esta especie tanto para docencia, como en investigación, ya que actualiza la escasa bibliografía existente al respecto y otorga información relevante respecto de la anatomía e histología testicular del conejo. Además, con los antecedentes presentados, se podrían hacer estudios en el tiempo para observar cambios morfológicos producto de su estacionalidad.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, desde el punto de vista histológico se observaron similitudes en el parénquima testicular y en el conducto deferente, presentando diferencias mínimas con especies domésticas como el perro y el gato. Estas diferencias se encuentran básicamente dentro de la estructura de las cubiertas testiculares, especialmente en el desarrollo de la musculatura escrotal, siendo mucho mayor en los lagomorfos.

Desde el punto de vista macroscópico, las similitudes con los carnívoros se evidencian a nivel del testículo, el epidídimo, y los conductos deferentes, no así en la desembocadura de éste. Externamente, la mayor diferencia se presenta en la anatomía escrotal, tanto en su ubicación, como en su forma. A la disección, las principales diferencias se encontraron a nivel del anillo inguinal interno, el conducto inguinal, la forma y la ubicación testicular, y la presencia o ausencia de ampolla deferencial.

El patrón de irrigación hacia el testículo, el epidídimo y el conducto deferente es similar al presentado por otras especies de interés, como el perro y el gato, diferenciándose sólo respecto al nivel de origen de los vasos.

Las características estructurales del sistema reproductor masculino del conejo son muy similares con otras especies domésticas de interés, haciendo factible el uso del conejo como modelo para fines docentes, en cirugía por ejemplo.

BIBLIOGRAFÍA

- **ADARO, L.; ORÓSTEGUI, C; CEPEDA, R.; OLIVARES, R; SOTO, M.** 1998. Troncos arteriales del aparato reproductor de la chinchilla (*Chinchilla laniger* GREY), en cautiverio. Rev. Chil. Anat. 16(2):225-228.
- **AMANN, R.P.; VEERAMACHANENI, D.N.R.** 2007. REVIEW: Cryptorchidism in common eutherian mammals. Reproduction. 133:541-461.
- **AXNÉR, E., MALMQVIST, M., LINDE-FORSBERG, C., RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, H.** 1999. Regional Histology of the Ductus Epididymis in the Domestic Cat. J. Reprod. Dev. 45(2):151-160.
- **BISHOP, C.R.** 2002. Reproductive medicine of rabbits and rodents. Vet Clin North Am Exot Anim Pract. 5(3):507-35.
- **CALVO, A; BUSTOS-OBREGÓN, E; PASTOR, L.** 1997. Morphological and histochemical changes in the epididymis of hamsters (*Mesocricetus auratus*) subjected to short photoperiod. J. Anat. 191:77-88.
- **CHUBB, C; DESJARDINS, C.** 1982. Vasculature of the Mouse, Rat, and Rabbit Testis-Epididymis. Am. J. Morph. 165:357-372.
- **DYCE, K.M; SACK, W.O; WENSING, C.J.G.** 1999. Anatomía Veterinaria. 2º ed. MacGraw-Hill Interamericana. México. 952 p.
- **ELCHLEPP, J.** 1952. The urogenital organs of the cottontail rabbit (*Sylvilagus Floridanus*). J. Morph. 91:169-198.
- **EVANS, H; DE LAHUNTA, A.** 2002. Abdomen, pelvis y miembro locomotor pelviano. **In:** Disección del Perro. 5º ed. MacGraw-Hill Interamericana. México D.F. pp.183-265.

- **GARCÍA-TOMÁS, M., SÁNCHEZ, J., PILES, M.** 2009. Postnatal sexual development of testis and epididymis in the rabbit: Growth and maturity patterns of macroscopic and microscopic markers. *Theriogenology*. 71(2):292-301.
- **GARCÍA-TOMÁS, M., SÁNCHEZ, J., PILES, M.** 2009. Postnatal sexual development of testis and epididymis in the rabbit: Variability and relationships among macroscopic and microscopic makers. *Anim Reprod Sci*. 110:347-355.
- **GARTNER, L; HIATT, J.** 2002. Sistema reproductor masculino. **In:** Texto Atlas de Histología. 2º ed. Mac-Graw-Hill Interamericana. México. pp. 463-483.
- **HABEL, R.** 1988. Testículo, escroto, cordón espermático. **In:** Anatomía veterinaria aplicada. 2º ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 299-302.
- **HARNAEN, E., NA, A., SHENKER, N., SOURIAL, M., FARMER, P., SOUTHWELL, B., HUTSON, J.** 2007. The Anatomy of the cremaster muscle during inguinoscrotal testicular descent in the rat. *J. Pediatr Surg*. 42:1982-1987.
- **HEYN, R.** 1987. Actividad reproductiva anual del gato (*Felis catus*) macho: Análisis morfométrico, morfológico y hormonal. Memoria título profesional Médico Veterinario. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Fac. Cs. Veterinarias y pecuarias. 102 p.
- **HOLTZ, W.; FOOTE, R. H.** 1978. The anatomy of the reproductive system in male Dutch rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) with special emphasis on the accesory sex glands. *J. Morphol*. 158(1):1-20.
- **JUNQUEIRA, L; CARNEIRO, J.** 2004. Aparelho reproductor masculino. **In:** Histologia básica, texto/atlas. 10º ed. Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, Brasil. pp. 415-431.
- **LÓPEZ, M.L., GRAF, M.E., LEYTON, C.** 1974. Formulario de técnica histológica.

In: Laboratorios de Técnica Histológica. Departamento de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina. Universidad de Chile. pp.1-88.

- **MILLER, M; CHRISTENSEN, G; EVANS , H.** 1993. Miller´s Anatomy of the dog. 3º ed. W.B. Saunders. Philadelphia. 1113 p.
- **MURRAY, M.** 2006. Spays and neuters in small mammals. [en línea] <<http://www.ivis.org/proceedings/navc/2006/SAE/635.asp?LA=1>> [consulta: 10/07/2007).
- **NICKEL, R; SCHUMMER, A; SEIFERLE, E; SACK, W.O.** 1973. The viscera of the domestic mammals. 2º ed. Springer – Verlag. New York, USA. 401 p.
- **PARRA, R.; DEL SOL, M.** 2002. Estudios histológico e histoquímico del epidídimo de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Rev. Chil. Anat. 20(3):269-274.
- **PAULSEN, D.** 1993. Organs & organ systems. **In:** Basic Histology. 2º ed. Appleton & Lange. Connecticut, USA. pp. 320-326.
- **POPESKO, P.; RAJTOVA, V. & HORAK, G.** 1992. A Colour atlas of anatomy of small laboratory animals. Wolfe Publishing, London. V. 1.
- **SCHENCKE, C. ; DEL SOL, M.** 2003. Morfología del conducto deferente en el conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Int. J. Morphol. 21 (1):15-21.
- **SCHIMMING, B.C., VICENTINI, C.A., ORSI, A.M., FRNCESCHINI-VICENTINI, I.B., ABREU-RAYS, M.A.** 1997. Regional Histology of the Ductus Epididymis in the Dog (*Canis familiaris*). Rev. Chil. Anat. 15:5-12.
- **SETCHELL, P., MADDOCKS, S., BROOKS, D.E.** 1994. Anatomy, vasculature, innervation, and fluids of the male reproductive tract. **In:** Knobil, E.; Neill. J.D. The Physiology of Reproduction. 2º ed. Raven Press. New York, USA. pp. 1063-1175.

- **SISSON, S ; GROSSMAN, J.** 1982. Aparato urogenital de los carnívoros. **In:** Anatomía de los animales domésticos. 5º ed. Salvat. Barcelona, España. pp. 1728-1741.
- **TOMPSETT, D.** 1970. Anatomical techniques. 2º ed. E & S. Livingstone. Edinburg. 265 p.
- **VILLANUEVA, S.** 1998. Estudio anatómico y morfométrico del aparato reproductor de la chinchilla macho (*Chinchilla laniger*, Grey), en cautiverio. Memoria título profesional Médico Veterinario. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Fac. Cs. Veterinarias y pecuarias. 64 p.
- **WENSING, C.J.G.** 1986. Testicular descent in the rat and a comparison of this process in the rat with that in the pig. Anat. Rec. 214:154–160.

ANEXO 1

Método corriente con Hematoxilina – Eosina (López et al., 1974)

Fijación: Formalina al 10%, Zenker, Bouin, etc

Procedimiento:

1. Desparafinar los cortes e hidratar hasta el agua mediante los siguientes pasos:

Xilol I 5 minutos

Xilol II 5 minutos

Alcohol 100° 5 minutos

Alcohol 95° 5 minutos

Alcohol 70° 5 minutos

Dejar escurrir al sacar de cada líquido para no arrastrar un exceso de él.

2. Lavado en agua corriente y luego en agua destilada 5 minutos.

3. Tinción nuclear con Hemateína (de Mayer, Lillie-Mayer o Harris) por 4 – 6 minutos.

4. Lavado en agua corriente. Diferenciar en alcohol clorhídrico al 0.5% si es necesario, controlando al microscopio.

5. Lavado en agua corriente por 10 minutos. Si se quiere apresurar el viraje, se agregan unas gotas de amoníaco (3 gotas en 100 ml). Se lava para que no queden restos de amoníaco (más o menos 5 minutos).

6. Tinción de citoplasma con eosina o eritrocina al 1% por 1 a 2 minutos.

7. Lavado en agua destilada.

8. Deshidratación en alcohol de 70% 2-3 minutos

Alcohol de 95% 2-3 minutos

Alcohol de 95% 2-3 minutos

Alcohol 100% I 5 minutos

Alcohol 100% II 5 minutos

9. Aclarar en xilol I 5 minutos

Xilol II 10 minutos

10. Montar en bálsamo o resina sintética

Resultado: Núcleos: azules; citoplasma: rosado.

ANEXO 2

En el cadáver, se realiza una perfusión intracardíaca con solución fisiológica (NaCl al 9%, con heparina), con el objeto de lavar el lecho vascular. Se hace una incisión en la línea media abdominal y se procede a ligar los paquetes vasculares femorales de ambos lados, para luego inyectar por vía aorta abdominal y en forma pulsátil, látex natural Artifix L-14 diluido con amoníaco y coloreado con dispersiones acuosas de Dispephane rojo R.E. Este procedimiento se realiza con el cadáver inmerso en agua a 37°C.

TABLA 1 MORFOMETRÍA TESTICULAR

n	PESO(Kg)	LARGO TESTICULO(mm)		ANCHO TESTICULO(mm)		GROSOR TESTICULO(mm)	
		der	izq	der	izq	der	izq
1	2,79	32	31	10	11	8	8
2	2,2	25	24	9	9	9	9
3	2,7	30	30	10	10	11	11
4	2,85	30	29	10	11	9	11
Media	2,64	29,25	28,5	9,75	10,25	9,25	9,75
D. E.	0,3	2,99	3,11	0,5	0,96	1,26	1,5
CV	11,25	10,21	10,91	5,13	9,34	13,6	15,38

TABLA 2 MORFOMETRÍA EPIDÍDIMOS

n	PESO(Kg)	DIAMETRO EXTERNO EPIDIDIMO(mm)						LARGO EPIDIMO(mm)	
		Cabeza		Cuerpo		Cola		der	izq
		der	izq	der	izq	der	izq	der	izq
1	2,79	5	5,1	1	1	6	5,9	7,2	7,3
2	2,2	4	4	1	1	5	5	6,5	6,4
3	2,7	5	5	1	1	5	6	7,4	7,5
4	2,85	5	5	1	1	7	6	7,2	7,1
Media	2,64	4,75	4,78	1	1	5,75	5,73	7,08	7,08
D. E.	0,3	0,5	0,52	0	0	0,96	0,49	0,39	0,48
CV	11,25	10,53	10,87	0	0	16,65	8,48	5,58	6,77

TABLA 3 MORFOMETRÍA CONDUCTO DEFERENTE Y ANILLO INGUINAL

n	PESO(Kg)	CONDUCTO DEFERENTE(mm)				ANILLO INGUINAL(mm)	
		Largo		Ancho		Largo	
		der	izq	der	izq	der	izq
1	2,79	145	150	2	2	20	20
2	2,2	140	145	2	2	19	19
3	2,7	140	145	2	2	20	20
4	2,85	145	150	2	2	18	20
Media	2,64	142,5	147,5	2	2	19,25	19,75
D. E.	0,3	2,89	2,89	0	0	0,96	0,5
CV	11,25	2,03	1,96	0	0	4,97	2,53