

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL HUESO PENEANO
OS PENIS DE COBAYO (*Cavia porcellus*)
Y DE LA RATA (*Rattus rattus norvegicus*) PARA LA
ELABORACIÓN DE MODELOS TRIDIMENSIONALES.**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

SOCORRO MONTES DE OCA PALMA

Asesores:

MVZ. Martha Beatriz Trejo Salas
MVZ. David Ovando Fuentes



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

Este trabajo está dedicado a la excelente Universidad Nacional Autónoma de México, en especial a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Al igual que a toda mi familia, ya que fueron ustedes los que me dieron las herramientas para cursar y concluir exitosamente una carrera universitaria tan especial como lo es ésta.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirme ser la persona que hoy en día soy. Gracias a ese "Ser Superior" que me ha enseñado muchas cosas de la vida, pero sobre todo de mi persona. La lección más importante que me enseñó es que la fuerza para alcanzar todo lo que me proponga esta dentro de mí. Nunca lo olvidaré.

A toda la familia Montes de Oca-Palma por brindarme todo su apoyo y comprensión cuando más lo necesité a lo largo de este camino.

Gracias a la máxima casa de estudios de México: la Universidad Nacional Autónoma de México y a la honorable Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia que hay en ella.

Al respetable Departamento de Morfología, gracias por darme la oportunidad de formar parte de él y aprender de ustedes, especialmente a Jorge Hernández, Martha Trejo, David Ovando, Marco Montes, Saúl Mandujano, Manuel Callejas, Patricia Bibiano, Armando Torres, Rubén Darío y Alberto Fouilloux.

A mis Brujas, chiflados, amigos, compañeros y profesores, gracias por compartir un pedacito de su vida y esta carrera conmigo, todos dejaron algo en mí que les agradeceré siempre.

Al Proyecto PAPIME Pe. 204505: "Implementación de técnicas modernas para la enseñanza en Anatomía Veterinaria" por el financiamiento y por haberme permitido realizar el presente trabajo; al igual que el Instituto de Fisiología Celular de la UNAM y al CINVESTAV del IPN, por la donación de especímenes para este estudio, y a ellos mismos por enseñarme tanto.

"Alcanzar una meta, es sólo un paso hacia el éxito".

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	
REVISIÓN LITERARIA.....	2
DESCRIPCIÓN ANATÓMICA	
TESTÍCULOS.....	3
EPIDÍDIMO.....	4
DUCTO DEFERENTE.....	5
DESCENSO TESTICULAR.....	5
TÚNICA VAGINAL.....	6
FASCIA ESPERMÁTICA INTERNA.....	6
MÚSCULO CREMASTER Y FASCIA CREMASTÉRICA.....	6
FASCIA ESPERMÁTICA EXTERNA.....	7
TÚNICA DARTOS.....	7
ESCROTO.....	7
GLÁNDULAS GENITALES ACCESORIAS.....	7
PENE.....	9
PREPUCIO.....	12
URETRA.....	12

MÚSCULOS ASOCIADOS AL PENE.....	14
IRRIGACIÓN DEL PENE.....	14
CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS ÓRGANOS GENITALES MASCULINOS DE LOS ROEDORES.....	16
TESTÍCULOS.....	16
EPIDÍDIMO Y DUCTO DEFERENTE.....	17
TÚNICAS DE LOS TESTÍCULOS.....	18
ESCROTO.....	18
GLÁNDULAS GENITALES ACCESORIAS.....	19
TAPÓN VAGINAL.....	21
PENE.....	21
PREPUCIO.....	23
URETRA.....	24
TÉRMINOS DE SITUACIÓN Y DIRECCIÓN.....	25
JUSTIFICACIÓN.....	27
HIPÓTESIS.....	28
OBJETIVO.....	29
MATERIAL Y MÉTODO.....	30
RESULTADOS.....	
CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL HUESO PENEANO DEL COBAYO.....	32
CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL HUESO PENEANO DE LA RATA.....	41

CONCLUSIÓN.....	49
DISCUSIÓN.....	51
LITERATURA CITADA.....	52

RESUMEN

MONTES DE OCA PALMA SOCORRO. **DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL HUESO PENEANO (OS PENIS) DE COBAYO (*Cavia porcellus*) Y DE LA RATA (*Rattus rattus norvegicus*) PARA LA ELABORACIÓN DE MODELOS TRIDIMENSIONALES.** (Bajo la dirección de: MVZ Martha Beatriz Trejo Salas y MVZ David Ovando Fuentes).

Para el siguiente trabajo se realizó una revisión bibliográfica acerca de la anatomía del aparato urogenital masculino de los mamíferos domésticos denotando las diferencias entre estos y los roedores, específicamente cobayo y rata, ya que son especies cuyo estudio se aborda en la asignatura de Medicina y Zootecnia de Animales de Laboratorio la cual se encuentra dentro de la curricula de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la FMVZ de la UNAM.

La investigación bibliográfica demostró que únicamente se reporta la presencia del hueso peneano (*os penis*) en estas especies, pero no así su descripción anatómica, por lo que se elaboraron modelos tridimensionales que permitieron llevar a cabo un estudio macroscópico de estas estructuras, encontrándose similitudes entre el orden taxonómico (roedores), pero diferencias entre género y especie, así como entre individuos, por lo que se puede predecir que el hueso peneano proporciona rasgos de identidad.

INTRODUCCIÓN

El aparato urogenital se compone de dos tipos de órganos: urinarios y genitales. Los órganos urinarios son los encargados de mantener principalmente el equilibrio hídrico, mientras que los genitales tanto masculinos como femeninos se encargan de la perpetuación de la especie; sin embargo en el caso de los machos algunos órganos participan en ambas funciones, por lo que para su estudio se les conjunta en un solo aparato; dichas estructuras podemos localizarlas dentro o fuera de las cavidades abdominal y pelviana.

Los órganos genitales masculinos de los mamíferos son los siguientes: ⁽¹⁾

- Testículos: son un par de glándulas, cuya función es la producción de células haploides (secreción exócrina) y hormonas (secreción endócrina).
- Epidídimo y ducto deferente: transportan la secreción exócrina de los testículos a la uretra.
- Uretra: su función es dual, es decir genital y urinaria. Se origina en el cuello de la vejiga, en el orificio uretral interno, y concluye en la porción final del pene, en el orificio uretral externo. Presenta dos porciones, una pelviana y una peneana.
- Pene: órgano copulador, en su interior aloja la uretra peneana, es el encargado de depositar el semen en la vagina de la hembra.

- Glándulas genitales accesorias: conjunto de glándulas cuya secreción es el líquido seminal, el cual sirve para transportar y nutrir a los espermatozoides.

(1, 2, 3)

DESCRIPCIÓN ANATÓMICA

TESTÍCULOS

Son un par de órganos conformados por parénquima glandular, cuya función es la producción de células haploides (gametos masculinos) y hormonas esteroides. ^(3, 4)

En la vida embrionaria, los testículos se originan en la cavidad celómica, para posteriormente descender y ubicarse fuera de la cavidad abdominal, alcanzando una situación inguinal o perineal según la especie. ^(3, 5)

Tienen forma ovalada o piriforme presentando las siguientes características:

- Dos polos, uno **capital**, que se encuentra relacionado con la cabeza del epidídimo y uno **caudado** que está en contacto con la cola del epidídimo.
- Dos bordes, el **epididimario** que mantiene contacto con el epidídimo y el borde **libre**.
- Dos caras, una **medial** y una **lateral**.

La orientación de los testículos varía de acuerdo a la especie, de modo que el polo caudado se dirige ventralmente en rumiantes, dorsal en suinos y caudal en equinos y carnívoros. ⁽¹⁾

Presenta una gran cantidad de túbulos seminíferos formados por células sustentaculares e intersticiales y pueden ser contorneados o rectos. Los contorneados tienen forma de asa y sus dos extremos se abren en la red testicular (*rete testis*), que es un plexo vascular dentro del mediastino del testículo. La red testicular drena por medio de ductillos eferentes que perforan la cápsula del testículo y forman la cabeza del epidídimo. ^(1, 3)

EPIDÍDIMO

Es un órgano tubular que conduce los espermatozoides. ⁽²⁾ Presenta tres porciones:

- Cabeza: es la parte más ancha, cónica, que se encuentra firmemente unida a la cápsula testicular, se forma por un gran conjunto de ductos eferentes.
- Cuerpo: está unido a la superficie del testículo, creando un espacio intermedio conocido como bolsa testicular (*bursa testicularis*), se forma a partir de un único conducto epididimario.
- Cola: es una estructura tubular continuación del cuerpo, esta unida al testículo por el ligamento propio del mismo, va aumentando su calibre, originando al ducto deferente el que permite el transporte de los espermatozoides. ^(1, 3, 5, 6)

DUCTO DEFERENTE

Se origina de la cola del epidídimo, se localiza medial a este, en su inicio es contorneado y se hace recto gradualmente conforme se acerca a la región inguinal. Forma parte del cordón testicular junto con el paquete neurovascular del que se separa al atravesar el anillo inguinal para dirigirse a la cavidad pelviana, donde gira caudomedialmente, situándose ventral a la parte final del uréter donde forma una asa y concluye en la cara dorsal de la uretra. ^(2, 3)

DESCENSO TESTICULAR

Proceso que consiste en el traslado de los testículos, desde la cavidad abdominal hasta un saco cutáneo denominado escroto. Los testículos se originan en el techo de la cavidad abdominal, ventrales a los cuerpos de las vértebras lumbares y caudales a los riñones, el descenso se completa al momento del nacimiento ó poco después, según la especie.

Los testículos están unidos a la piel por medio de una cuerda de tejido conjuntivo, llamado gubernáculo testicular (*gubernaculum testis*), en los animales neonatos está estructura mantiene su tamaño atrayendo al testículo al exterior de la cavidad abdominal, sin embargo se cree que la presión intraabdominal también contribuye a este proceso. ^(1, 7, 8)

Durante esta migración el testículo trae consigo los estratos abdominales, los cuales se convierten en sus envolturas, siendo de profundo a superficial:

- Túnica vaginal

- Fascia espermática interna
- Músculo cremáster
- Fascia cremastérica
- Fascia espermática externa
- Túnica dartos
- Escroto ^(7, 8, 9)

TÚNICA VAGINAL

Es una evaginación del peritoneo parietal y de la fascia transversa que mantiene lubricados los testículos permitiéndole movimiento al interior de la túnica, con lo que se estimula la producción y el transporte de los espermatozoides. (3, 10, 11, 12)

FASCIA ESPERMÁTICA INTERNA

Es una capa formada por la fascia del músculo transverso del abdomen que funciona como un puente entre la circulación superficial y la profunda mediante la anastomosis de los capilares involucrados. (11, 12)

MÚSCULO CREMÁSTER Y FASCIA CREMASTÉRICA

Son considerados como la continuación del músculo oblicuo abdominal interno y su fascia; la contracción y relajación del músculo permite el acercamiento y alejamiento de los testículos al cuerpo.

FASCIA ESPERMÁTICA EXTERNA

Se origina a partir de la fascia del músculo oblicuo abdominal externo, proporciona irrigación e inervación menor al escroto y al músculo crémaster.. (3, 10, 11, 12)

TÚNICA DARTOS

Esta capa rodea a cada testículo individualmente y forma el septo ó tabique escrotal que los separa. Esta formada por tejido subcutáneo con tejido adiposo y fibras del músculo cutáneo que al contraerse contribuye al ascenso y descenso de los testículos. (2, 3, 5, 11, 12)

ESCROTO

Es un saco de piel cubierta con pelo suave y terso que aloja a los testículos, protegiendo y manteniéndolos a una temperatura óptima; su localización es perianal en el gato y el cerdo, e inguinal en el perro, rumiantes y caballo. Se puede apreciar un rafé escrotal que indica la individualidad de cada testículo. (2)

GLÁNDULAS GENITALES ACCESORIAS

Se encuentran únicamente en los mamíferos y su producto de secreción es el líquido seminal, el que al combinarse con los espermatozoides se denomina semen.

El semen presenta una consistencia que va de viscosa a gelatinosa con una coloración usualmente clara, pero puede llegar a ser ligeramente amarillenta y acuosa. (6)

Las glándulas se localizan dentro de la cavidad pelviana sobre la cara dorsal de la uretra y su presencia y características anatómicas varían de acuerdo a la especie.

A. **Ampolla del ducto deferente.-** (*Ampulla ductus deferentis*). También denominadas glándulas ampulares, se localizan dentro de la cavidad pelviana en la parte final de los ductos deferentes, donde presentan un ensanchamiento debido a la presencia de tejido glandular en su luz.

B. **Glándulas vesiculares.-** (*Gl. vesicularis*). Están presentes en ungulados y roedores y ausentes en carnívoros como el perro y el gato. Se localizan dentro de la cavidad pelviana en la cara dorsal del cuello de la vejiga y se relacionan lateralmente con la parte final de los ductos deferentes.

C. **Próstata.-** (*Glandulae prostaticae*). Esta presente en todos los mamíferos. Consta de dos lóbulos, derecho e izquierdo. Se localiza en la cara dorsal de la uretra, medial a la llegada de los ductos deferentes, a esta porción de la uretra se le conoce como uretra prostática.

D. **Glándulas Bulbouretrales.-** (*Gl. Bulbourethralis*). Están presentes en todos los mamíferos excepto en el perro. Es par y se sitúa en la cara dorsal de la porción más caudal de la uretra pelviana, ambas se encuentran parcial o totalmente cubiertas por el músculo bulboesponjoso y drenan a la uretra a través de uno o varios ductos. ^(3, 5, 6)

PENE

Se localiza en la parte ventral del tronco, en las regiones umbilical y púbica, su dirección es craneal. En estado de reposo, el pene yace en una invaginación cutánea llamada prepucio, el cual se retrae cuando ocurre la erección. ⁽³⁾

Consta de tres partes:

- **Raíz** (*Radix penis*): se inserta en las tuberosidades isquiáticas en su transición con el arco isquiático. Se compone de tres columnas dos dorsales y una ventral, todas formadas de tejido eréctil, que es una especialización vascular. ⁽³⁾

Las columnas dorsales se denominan cuerpos cavernosos, mientras que la ventral es el cuerpo esponjoso, están situados en la salida de la pelvis, donde son independientes y forman los pilares del pene (*crura penis*).

Las columnas dorsales se encuentran separadas por un septo de tejido conjuntivo que proviene de la túnica albugínea.

El cuerpo esponjoso (*corpus spongiosum*) presenta cavernas más amplias y en su interior aloja a la uretra en su porción peneana. ^(1, 3, 5)

- **Cuerpo** (*corpus penis*): conformado por los cuerpos cavernosos y esponjoso, se sitúa en el piso del abdomen, en las regiones púbica y umbilical, tiene una dirección craneal en la mayoría de los animales

domésticos, excepto en el gato que se encuentra perianal con dirección caudal.

Se sujeta al piso de la pelvis por medio del ligamento suspensorio del pene y al abdomen por el ligamento par denominado fundiforme (en forma de onda), que se origina de la línea alba. ^(3, 5, 13)

Hacia craneal los cuerpos cavernosos desaparecen gradualmente y en algunos animales se osifican formando el hueso peneano (*os penis*). ^(3, 5)

- **Glande** (*Glans penis*): es una expansión del cuerpo esponjoso, se encuentra en el extremo libre del pene y forma el vértice de todo el órgano, presenta en el centro un orificio denominado uretral (*ostium urethrae externum*) sitio donde concluye la uretra peneana. ⁽⁸⁾

Su forma varía de acuerdo a la especie, siendo muy desarrollado en el caballo, donde presenta un cuello y concluye en una parte ensanchada denominada corona, centralmente se localiza la abertura uretral circundada por una depresión llamada fosa del glande. ^(1, 3)

En los rumiantes el glande es poco desarrollado, largo y ligeramente virado hacia ventral; sobre la cara lateral derecha presenta un rafé donde se sitúa la uretra. ^(1, 3, 10)

En el cerdo también es prominente y presenta una forma similar a un tirabuzón. ^(3, 10, 14)

En el caso del perro y el gato, presenta una porción ensanchada denominada bulbo del glande y una cilíndrica en la parte final del órgano, llamada porción larga del glande. ⁽¹⁴⁾

En el gato tiene forma cónica y su superficie está cubierta por espículas de tejido queratinizado. ^(1, 3)

Por su arquitectura, el pene puede ser:

- **Fibroelástico:** el cuerpo cavernoso tiene pequeños espacios sanguíneos divididos por gruesos septos de tejido fibroelástico, por lo que para alcanzar una erección requiere poca cantidad de sangre. Este tipo de pene lo presentan el cerdo y los rumiantes.
- **Músculocavernoso:** El tejido eréctil posee grandes espacios delimitados por delgados tabiques de tejido muscular, necesita una gran cantidad de sangre para que llene esos espacios y pueda así erectarse. Son los caballos los que presentan este tipo de pene.
- **Con presencia de hueso peneano:** Como ya se mencionó, este hueso (*os penis*) o báculo, se forma por la osificación de la parte final de los cuerpos

cavernosos, lo presentan algunos carnívoros, como el perro y el gato, y algunos roedores. ⁽³⁾

PREPUCIO

El prepucio es un pliegue cutáneo tubular que cubre al pene, presenta una lámina externa que es continuación del integumento común con pelo fino y suave, en la parte ventral se aprecia el rafé prepucial proveniente del rafé escrotal, un orificio prepucial, y una lámina interna que se origina de la externa y mantiene protegida la porción libre del pene y presenta glándulas prepuciales productoras de esmegma.

Entre la lámina interna y el pene existe un espacio llamado cavidad prepucial, guardando contacto por medio del frenillo prepucial.

En el caso de cerdos existe una invaginación conocida como divertículo prepucial.

(5, 15)

El prepucio es retraído durante la erección por medio de los músculos prepuciales, formados a partir del músculo cutáneo. ^(1, 2, 3)

URETRA

La uretra en los machos tiene una función dual, la cual consiste en conducir tanto la orina como el semen, se extiende desde el orificio uretral interno ubicado en el cuello de la vejiga hasta el orificio uretral externo situado en el extremo libre del

pene, razón por la que se divide en una parte interna ó pelviana y otra externa o peneana. ⁽¹⁾

La parte pelviana (*Pars pelvina*) a su vez se divide en dos porciones tomando como punto de referencia la situación de la próstata, es decir, una parte preprostática que es donde se unen los ductos deferentes y el cuello de la vejiga y otra parte prostática donde se sitúa dicha glándula. ^(1, 3, 6, 15)

La parte preprostática (*Pars preprostatica*) presenta en su luz una cresta dorsal que hace relieve hacia el interior, originándose así los colículos seminales; a cada lado de estos se encuentra la parte final de los ductos deferentes, así como numerosos poros denominados utrículos prostáticos.

La parte prostática (*Pars prostatica*) de la uretra pelviana está provista de una capa fina de tejido esponjoso denominado estrato esponjoso (*Stratum spongiosum*). La luz de la uretra es amplia caudalmente a la próstata (seno uretral) pero se va estrechando a medida que se va acercando a su salida de la pelvis sobre la sínfisis púbica formando así al istmo uretral (*Isthmus urethrae*). Sobre la cara dorsal del istmo se encuentran situadas las glándulas bulbouretrales. ⁽¹⁵⁾

La parte peneana (*Pars penina*) se encuentra cubierta por una capa de tejido eréctil correspondiente al cuerpo esponjoso del pene, se origina en el arco isquiático y finaliza en el orificio uretral externo en la porción final del pene, en el

caso de borregos y machos cabríos la uretra sobresale del glande, conociéndosele a esta porción como proceso uretral (*Processus urethra*).^(1, 3, 10)

MÚSCULOS ASOCIADOS AL PENE

- Músculo Bulboesponjoso: se origina del músculo uretral, se extiende sobre la superficie del cuerpo esponjoso envolviendo a la raíz del pene donde se inserta.
- Músculo Isquiocavernoso: músculo par, originado en el arco isquiático y se inserta en el cuerpo cavernoso, envuelve parcialmente a los pilares del pene y los sigue hasta su fusión.
- Músculo Retractor del pene: es par, se origina en el hueso sacro o en las primeras vértebras coccígeas y desciende por el perineo insertándose en el ano y en la cara ventral del pene.^(3, 8, 16, 17, 18)

IRRIGACIÓN DEL PENE

Las arterias pudendas internas derivadas de las arterias iliacas internas son las encargadas de irrigar al pene, a través de una ramificación llamada arteria del pene, la cual se divide en tres:

- Arteria del bulbo del pene: entra entre los dos pilares y se ramifica para irrigar todo el bulbo.
- Arteria profunda del pene: irriga al cuerpo esponjoso.
- Arteria dorsal del pene: se localiza dorsomedial a todo lo largo del pene.

El drenaje venoso está conformado por venas satélites, la cuales tienen el mismo recorrido y nombre que las arterias. (15, 18, 19, 20)

La inervación de las estructuras reproductivas de los machos, está a cargo de los nervios hipogástrico, pélvico, pudendo y genitofemoral.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS ÓRGANOS GENITALES MASCULINOS DE LOS ROEDORES

Los roedores poseen características anatómicas similares a las de otros mamíferos; sin embargo, algunas estructuras presentan ciertas particularidades, tal es el caso de los órganos genitourinarios. A continuación se presentaran las diferencias existentes en los órganos genitales masculinos de los roedores utilizados como animales de laboratorio. ^(6, 9)

TESTÍCULOS

Tienen apariencia ovalada ó ligeramente piriforme y se alargan al llegar a la madurez sexual, su parénquima esta conformado por largos túbulos seminíferos. En la rata y el cobayo, los testículos no mantienen un tamaño constante y pueden sufrir procesos de regresión y alargamiento alternados.

En la mayoría de los roedores, los testículos se localizan dentro de la cavidad abdominal parte del año pero durante la estación reproductiva, los testículos al aumentar su volumen pueden descender a través del canal inguinal. ⁽⁶⁾

Existe un prominente cuerpo de grasa en el polo capital de los testículos y se extiende a todo lo largo del cordón espermático; en el caso de la rata, ratón y gerbo esta estructura es muy alargada (**Fig. 1 y Fig. 2**). ^(6, 9)

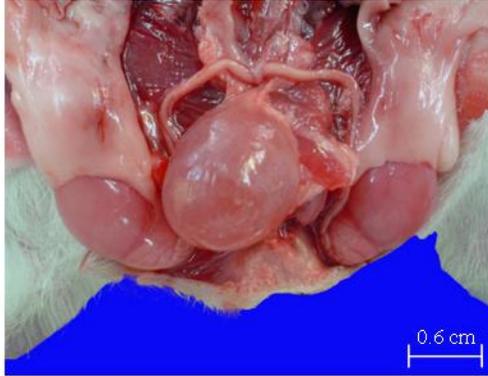


Fig. 1.- Fotografía macroscópica de la disección de la cavidad pelviana de un cobayo. Se aprecian los testículos derecho e izquierdo.



Fig.-2. Fotografía macroscópica donde se observa el testículo aislado de una rata macho.

EPIDÍDIMO Y DUCTO DEFERENTE

Son estructuras tubulares con las mismas características que en los mamíferos domésticos (Fig. 3 y Fig. 4).

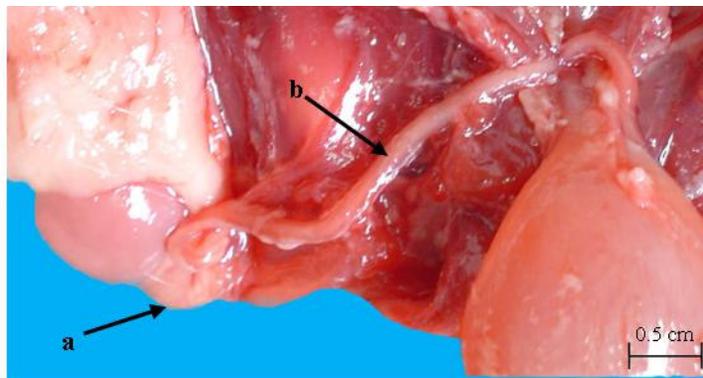


Fig. 3.- Fotografía macroscópica; vista ventral de la disección de la cavidad pelviana de un cobayo. Se observa el epidídimo (a) y el ducto deferente (b).

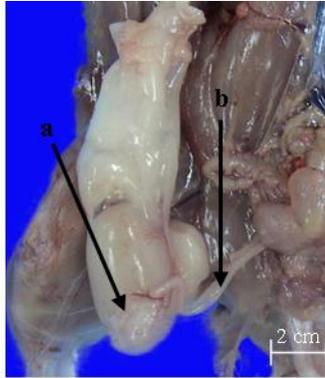


Fig. 4.- Fotografía macroscópica; vista ventral de la disección de la cavidad pelviana de una rata macho. Se observa el epidídimo (a) y el ducto deferente (b).

TÚNICAS DE LOS TESTÍCULOS

Al igual que en los mamíferos domésticos los testículos están cubiertos por una serie de túnicas correspondientes a los planos anatómicos de la cavidad abdominal; siendo éstos de profundo a superficial:

- Túnica vaginal.
- Fascia espermática interna.
- Músculo cremáster: se origina del músculo oblicuo abdominal interno y envuelve al testículo.
- Fascia espermática externa.
- Túnica dartos.
- Escroto.

ESCROTO

Los roedores como la rata y el cobayo no tienen un escroto bien definido, por lo que los testículos yacen en un saco inguinal formado por músculo, fascias de las

paredes del abdomen y piel, dicha estructura está comunicada con el anillo inguinal permitiendo que los testículos salgan de la cavidad abdominal durante la época reproductiva, debido a la contracción y relajación del músculo cremáster. (2, 3, 6)

En algunas especies el escroto puede estar pigmentado, como en el caso de ratas y ratones en los que es ligeramente más oscuro en comparación a la coloración presente en el resto del cuerpo (Fig. 5 y Fig. 6). (6)

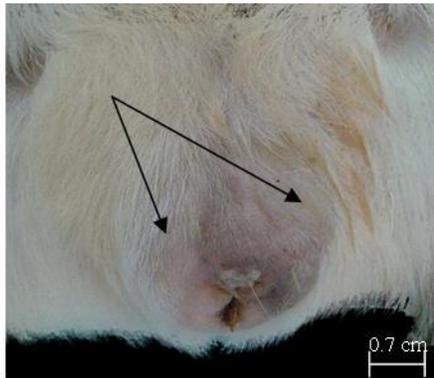


Fig. 5.- Fotografía macroscópica de la región inguinal de un cobayo, donde se observan ambos sacos escrotales.

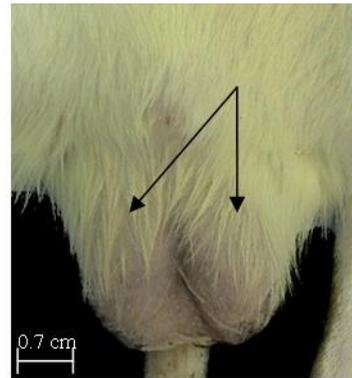


Fig. 6.- Fotografía macroscópica de la región inguinal de una rata macho, donde se observan ambos sacos escrotales.

GLÁNDULAS GENITALES ACCESORIAS

- Ampollas del ducto deferente: son bilobuladas en cada uno de los ductos deferentes. (3, 5, 6)
- Glándulas vesiculares: en el extremo craneal están flexionadas ventralmente, en el caso de los cobayos están muy desarrolladas ocupando una gran parte de la cavidad abdominal. Durante la época reproductiva se

distienden y aumentan su tamaño, ya que es en este período cuando incrementan su función.

- Próstata: en el caso del cobayo presenta tres lóbulos derechos y tres izquierdos denominándose craneal, medio y caudal respectivamente y desembocan en el utrículo prostático.

- Glándulas bulbo-uretrales: son pares y se localizan dorsales al bulbo del pene, están parcialmente cubiertas por el músculo bulbo-esponjoso, cabe mencionar que en los cobayos son alargadas.

Existen otras glándulas que sólo están presentes en roedores, las cuales son:

- Glándula bulbar: se forma por la fusión de los conductos de las glándulas bulbo-uretrales antes de su apertura en la uretra.

- Glándulas paraprostáticas: se localizan laterales a la uretra pelviana y ventrales a las ampollas del ducto deferente, existen de tres a ocho glándulas a ambos lados del plano mediano, cada glándula se abre lateralmente a los colículos seminales, en el ducto eyaculador.

- Glándulas de la coagulación: se originan a partir del lóbulo craneal de la próstata, se encuentran unidas cranealmente a las glándulas vesiculares. ⁽⁶⁾

TAPÓN VAGINAL

Cuando se une la secreción de las glándulas bulbouretrales y las glándulas vesiculares, se produce una sustancia coagulante que reaccionará con la secreción de las glándulas de coagulación y de la próstata (al conjunto de estas dos se le llama proteína de coagulación), una vez combinadas se forma un coágulo llamado tapón vaginal, que evita la salida de semen una vez que fue depositado en la vagina. Posteriormente el tapón se rompe liberando los espermatozoides a la luz de dicho órgano. En algunos roedores este tapón es necesario para la fertilización.

PENE

En los roedores este órgano presenta las mismas características estructurales que el pene de los mamíferos domésticos, es decir, dos cuerpos cavernosos dorsales y un cuerpo esponjoso ventral (**Fig. 7**).

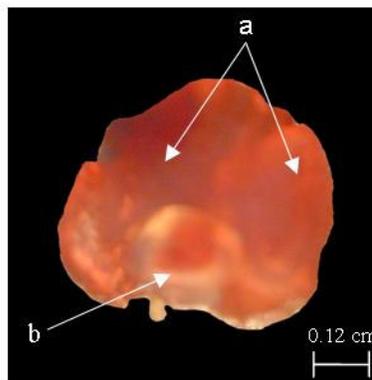


Fig. 7.- Fotografía estereoscópica de un corte transversal de pene de cobayo. Se aprecian los cuerpos cavernosos (a) y el cuerpo esponjoso (b).

En el caso de la rata y el cobayo se encuentra en la parte ventral de la pelvis y es curvo caudo-dorsalmente, tomando como referencia el arco isquiático (**Fig. 8 y Fig. 9**).



Fig. 8.- Fotografía macroscópica de la región púbica de un cobayo, donde se aprecia el pene fuera del prepucio.



Fig. 9.- Fotografía macroscópica de la región púbica de una rata macho, donde se aprecia el pene fuera del prepucio.

El glande se localiza envuelto por el prepucio sin sobresalir, en el gato y en el cobayo, existen espículas queratinizadas similares a espinas. En el caso del cobayo se encuentran agrupadas en hileras incompletas, transversales a la circunferencia del glande (**Fig. 10**).

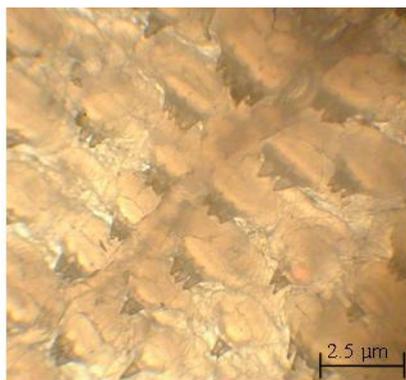


Fig. 10.- Fotomicrografía 4x de las espículas del glande del pene del cobayo.

En los roedores durante la erección el pene se sitúa ventral al tronco adquiriendo una dirección craneal.

Algunos roedores, como la rata y el cobayo, presentan un hueso peneano (*os penis*), el cual se forma por la osificación del septo y los cuerpos cavernosos, a partir de tejido cartilaginoso, se osifica totalmente en animales adultos aproximadamente a los 100 días de edad, (reportado en el caso de las ratas).^(3, 5, 6, 20)

PREPUCIO

Es una capa de piel que envuelve totalmente al pene, en ratas y cobayos se halla en la parte ventral del tronco.

Presenta una abertura prepucial que en la rata se encuentra en la región púbica mientras que en el cobayo es perineal ventral (**Fig. 11 y Fig. 12**).

En roedores persisten las glándulas prepuciales, son pares y se sitúan aleatoriamente en la lámina interna cerca del orificio prepucial; son poco desarrolladas o ausentes en el gerbo.

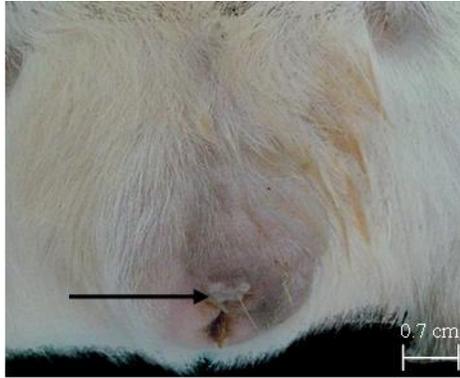


Fig. 11.- Fotografía macroscópica de la región púbica de un cobayo donde es posible apreciar el prepucio.



Fig. 12.- Fotografía macroscópica de la región púbica de una rata macho donde es posible apreciar el prepucio.

URETRA

Presenta las mismas características que en los mamíferos domésticos. Se localiza cercana al bulbo del pene.

TÉRMINOS DE SITUACIÓN Y DIRECCIÓN

Los primeros estudios del hueso peneano fueron hechos por J. Chaine y por Didier. El primero realizó sus observaciones en el perro (*Canis familiaris*) en 1926, y el segundo en lobo (*Canis lupus*) y chacal africano (*Tus aureus anthus*) en 1946.

(21)

En 2004 D. Ovando, retomando sus trabajos, realiza la descripción de las características del hueso peneano del gato (*Felis catus*) y para una mejor ubicación de sus particularidades, establece términos de situación y dirección, considerando al pene en erección, es decir, cuando abandona el prepucio y se exterioriza a través del orificio prepucial.

Desde entonces la terminología que se utiliza para localizar los rasgos anatómicos del *os penis* será la misma que aquella que es utilizada en los miembros locomotores, los cuales son considerados apéndices del tronco, del mismo modo que el pene lo es, por lo tanto los términos que deben manejarse son:

- **Proximal:** lo que se acerca o dirige hacia el orificio prepucial.
- **Distal:** lo que se aleja del orificio prepucial.
- **Superficie dorsal:** área que se aproxima al piso del tronco (abdomen y pelvis).
- **Superficie ventral:** área opuesta a la dorsal, es decir, la que se aleja del tronco.

- A ambos lados presenta unas caras denominadas **laterales** y son derecha e izquierda correspondiendo a los lados del cuerpo. (22)

Justificación

Entre los animales que poseen hueso peneano (*os penis*) se encuentran la rata y el cobayo, cuyo estudio no está contemplado en las asignaturas de Anatomía, pero sí se encuentra dentro de la curricula de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por lo que el realizar modelos tridimensionales del hueso peneano de estas especies, permitirá realizar una descripción detallada de las características anatómicas de estas piezas óseas, aportando así información útil a los profesionales dedicados a estos animales tan utilizados en la investigación, así como también se podrán establecer similitudes y diferencias con los huesos peneanos de las especies domésticas que lo presentan.

Hipótesis

Tanto el cobayo como la rata presentan hueso peneano (*os penis*), los cuales serán similares ya que dichas especies pertenecen al mismo orden taxonómico (roedores).

Objetivo

La elaboración de modelos tridimensionales del hueso peneano (*os penis*) del cobayo y la rata, facilitarán el estudio y comprensión de los detalles anatómicos de estas estructuras, lo que los convierte en una útil herramienta didáctica, ya que favorecen el proceso de enseñanza aprendizaje.

MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizaron 10 cadáveres de cobayo (*Cavia porcellus*) machos adultos y 10 cadáveres de rata (*Rattus rattus norvegicus*) machos adultos clínicamente sanos, los cuales fueron donados por los bioterios del Instituto de Fisiología Celular y el de la Unidad de Constatación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México. Dichos especímenes fueron sacrificados en el sitio de su procedencia mediante técnicas humanitarias aprobadas por el Comité Interno para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio de la FMVZ de la UNAM y de acuerdo con la NOM-062-ZOO-1999, artículo 4.2.2, de modo que al Área de Anatomía del Departamento de Morfología de la FMVZ sólo llegaron los cadáveres.

Para la disección y obtención del hueso peneano (*os penis*) de ambas especies se colocaron los cadáveres en decúbito dorsal, haciendo uso del estuche de disección se disecó el pene y se obtuvo el hueso peneano. Posteriormente se preparó el hueso retirando el excedente de tejido con la punta del bisturí.

Las piezas óseas se colocaron en vasos de precipitados, previamente lavados con agua corriente, posteriormente se les agregó peróxido de hidrógeno a una concentración del 30% hasta cubrir totalmente los especímenes. Esto se realizó por intervalos de 2 hrs. cuidando su integridad hasta que quedaron totalmente

limpios y sin restos de tejido. Una vez hecho esto, los huesos se expusieron a los rayos del sol hasta que estuvieron absolutamente secos.

Habiendo obtenido el modelo tridimensional, se procedió a la observación y descripción de las características anatómicas de cada una de las piezas ósea auxiliándose de un microscopio estereoscópico, Olympus Stereoscopic Microscope Model VK, para cuando el caso así lo requirió. Posteriormente se tomaron fotografías de lo observado con una videocámara digital, Sony Handycam DCR-DVD 305 de 5.1 Megapíxeles de resolución.

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL HUESO PENEANO DEL COBAYO

El hueso peneano del cobayo se localiza en el glande y sólo una pequeña parte en el cuerpo.

Es delgado y aplanado dorsoventralmente, tiene forma curva, apreciándose cóncava la superficie dorsal y convexa la ventral, sus extremos son ensanchados, siendo el proximal más aparente.

En algunos animales el hueso presenta una ligera desviación o inclinación lateral ya sea a la izquierda o a la derecha, pero esto es inconstante.

Para apreciar las características anatómicas se utilizó un microscopio estereoscópico y con el fin de poder elaborar una descripción detallada de las mismas, se dividió al hueso en extremo proximal (se encuentra cerca de la abertura prepucial), extremo distal (se aleja de la abertura prepucial) y cuerpo (parte del hueso situada entre los dos extremos) (**Fig. 13 y Fig. 14**).

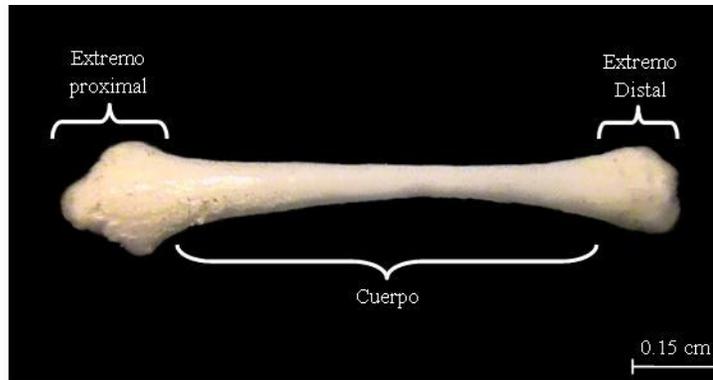


Fig. 13.- Fotografía macroscópica; vista dorsal del hueso peneano del cobayo donde se señalan sus partes.

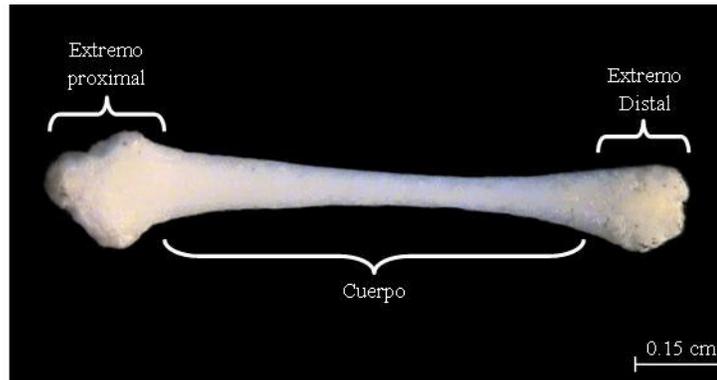


Fig. 14.- Fotografía macroscópica; vista ventral del hueso peneano del cobayo donde se señalan sus partes.

Extremo proximal.- tiene una forma ligeramente triangular, presenta dos procesos laterales (izquierdo y derecho) y uno mediano, los tres se encuentran ligeramente direccionados hacia ventral (**Fig. 15**).

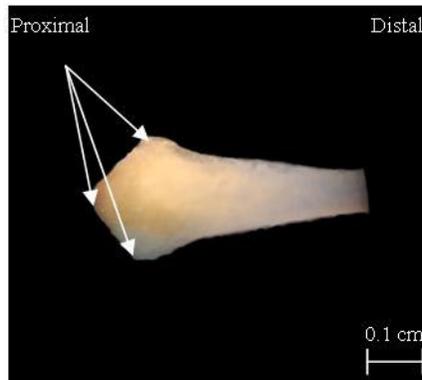


Fig. 15.- Fotografía estereoscópica; vista dorsal del extremo proximal del hueso peneano del cobayo. Se señalan los procesos laterales y el mediano.

La superficie dorsal es rugosa excepto sobre los procesos laterales donde es lisa, pudiéndose apreciar una línea curva con dirección proximal que se encuentra entre los dos procesos laterales (**Fig. 16**).

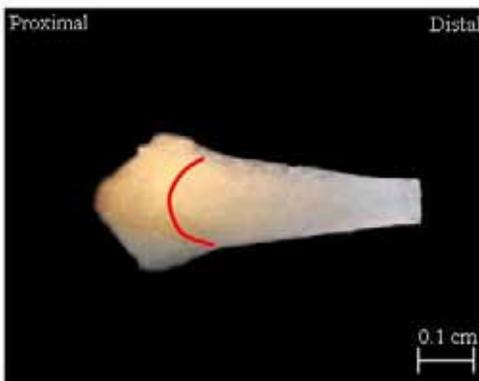


Fig. 16.- Fotografía estereoscópica; vista dorsal del extremo proximal del hueso peneano del cobayo. Donde se señala el límite entre el extremo proximal y el cuerpo.

La superficie ventral es lisa, excepto en los procesos donde es rugosa (**Fig. 17**), se observan unas líneas que van desde el proceso mediano a cada uno de los

laterales dando la apariencia de “punta del flecha” (<) lo que hace que los procesos sean más manifiestos (Fig. 17, Fig. 18 y Fig. 19).

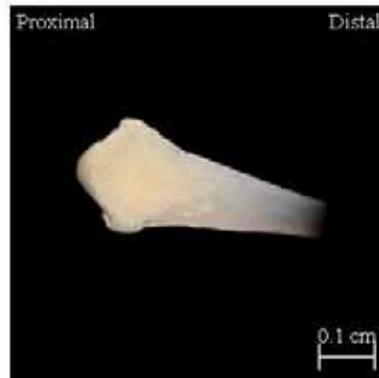


Fig. 17.- Fotografía estereoscópica; vista ventral del extremo proximal del hueso peneano del cobayo.

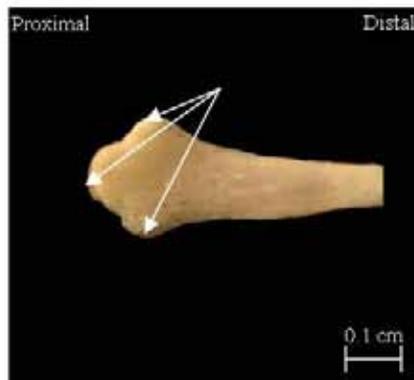


Fig. 18.- Fotografía estereoscópica; vista ventral del extremo proximal del hueso peneano del cobayo. Donde se señalan los procesos laterales y el mediano.

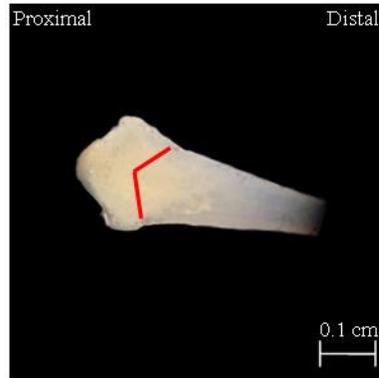


Fig. 19.- Fotografía estereoscópica; vista ventral del extremo proximal del hueso peneano del cobayo. Donde se señala el límite entre el extremo proximal y el cuerpo del hueso.

Los bordes laterales son romos con una superficie dorsal lisa y una ventral rugosa (Fig. 20).

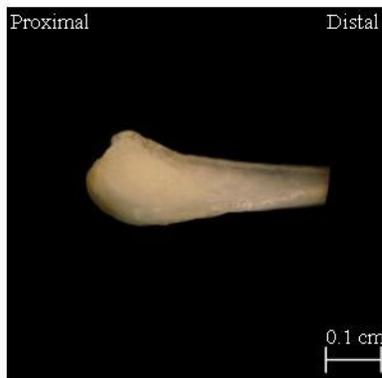


Fig. 20.- Fotografía estereoscópica; vista lateral del extremo proximal del hueso peneano del cobayo.

Tomando como punto de referencia a los procesos laterales, se delimita el extremo proximal de la siguiente porción del hueso que corresponde al cuerpo.

Cuerpo.- es la parte larga del hueso, tiene forma rectangular, es aplanado, presenta una superficie dorsal y una ventral, ambas ligeramente irregulares donde

se aprecian trabéculas similares a las de los huesos de las aves, dos bordes romos, derecho e izquierdo los que se agudizan al llegar al extremo distal donde el hueso se constriñe formando un cuello, para después nuevamente ensancharse originando al extremo distal (Fig. 21, Fig. 22 y Fig. 23).

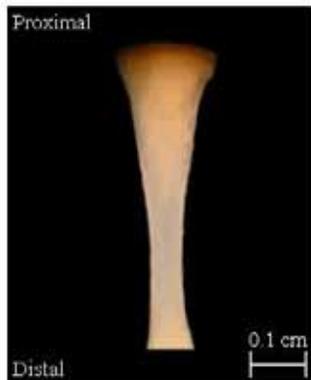


Fig. 21.- Fotografía estereoscópica; vista dorsal del cuerpo del hueso peneano del cobayo.



Fig. 22.- Fotografía estereoscópica; vista ventral del cuerpo del hueso peneano del cobayo.



Fig. 23.- Fotografía estereoscópica; vista lateral del cuerpo del hueso peneano del cobayo.

Extremo distal.- es la porción ensanchada, presenta dos superficies una dorsal y una ventral y tres bordes, dos laterales derecho e izquierdo y otro en la parte más distal sobre el plano mediano.

La superficie dorsal es rugosa y presenta una eminencia (promontorio) sobre el plano mediano (**Fig. 24**).



Fig. 24.- Fotografía estereoscópica; vista dorsal del extremo distal del hueso peneano del cobayo.

La superficie ventral es también rugosa y se observa a lo largo una ligera depresión la cual establece contacto con la uretra, por lo que pudiera tratarse de un vestigio del surco uretral como sucede en el caso del hueso peneano del gato (**Fig. 25**).

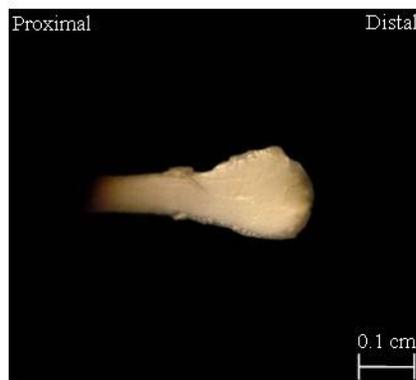


Fig. 25.- Fotografía estereoscópica; vista ventral del extremo distal del hueso peneano del cobayo.

Los bordes laterales presentan una superficie lisa, son agudos en la parte proximal y se van convirtiendo en romos conforme se acercan al borde distal, esto debido al ensanchamiento de esta última porción (**Fig. 26**).

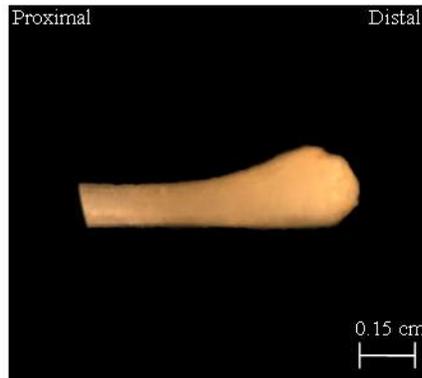


Fig. 26.- Fotografía estereoscópica; vista lateral del extremo distal del hueso peneano del cobayo.

El borde que se encuentra en la parte final del hueso sobre el plano mediano, es curvo e irregular, presenta una superficie rugosa, en algunos especímenes se pueden apreciar de dos a cuatro procesos y en otros ninguno siendo estructuras inconstantes, por lo que es una característica importante de estas piezas.

Tanto dorsal como ventralmente se visualizan incisuras entre los procesos, aunque también son rasgos inconstantes (**Fig. 27 y Fig. 28**).

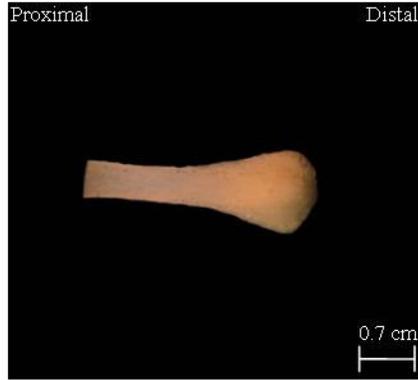


Fig. 27.- Fotografía estereoscópica; vista dorsal del extremo distal del hueso peneano del cobayo.

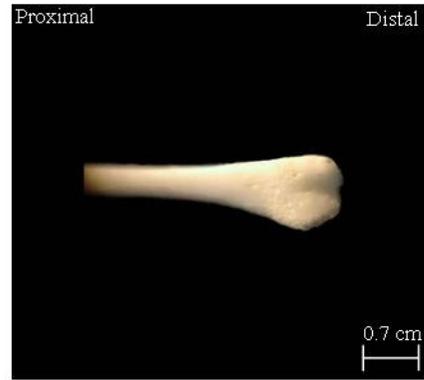


Fig. 28.- Fotografía estereoscópica; vista ventral del extremo distal del hueso peneano del cobayo.

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL HUESO PENEANO DE LA RATA.

Para la descripción anatómica del hueso peneano de la rata se ocupó la misma terminología que para el hueso peneano del cobayo, de igual forma, para facilitar su descripción se le dividió en un extremo proximal, un cuerpo y un extremo distal (Fig. 29 y Fig. 30).

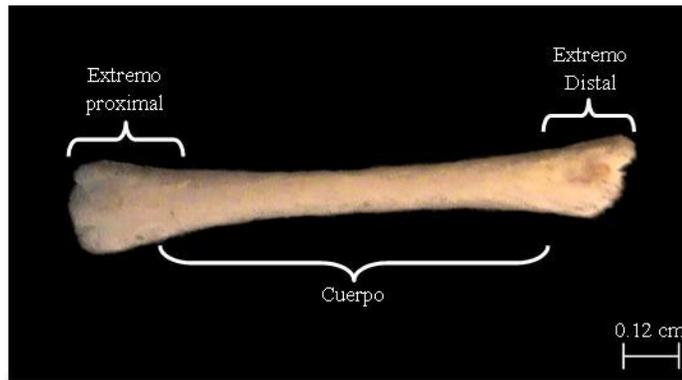


Fig. 29.- Fotografía macroscópica; vista dorsal del hueso peneano de una rata macho donde se señalan sus partes.

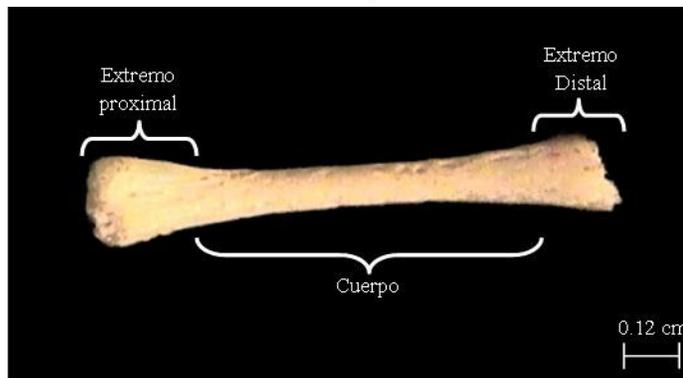


Fig. 30.- Fotografía macroscópica; vista ventral del hueso peneano de una rata macho donde se señalan sus partes.

Extremo proximal: su forma es ligeramente redondeada y muy ensanchada, presenta dos pequeños procesos laterales y uno mediano el cual es más ancho y prominente.

La superficie dorsal es rugosa sobre los procesos laterales, mientras que sobre el proceso mediano es lisa (Fig. 31).



Fig. 31.- Fotografía estereoscópica; vista dorsal del extremo proximal del hueso peneano de una rata macho.

La superficie ventral es lisa, excepto en los procesos y sus bordes donde es rugosa (Fig. 32).

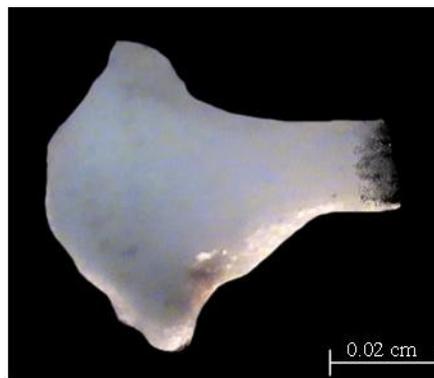


Fig. 32.- Fotografía estereoscópica; vista ventral del extremo proximal del hueso peneano de una rata macho.

Los bordes laterales son romos, sin embargo conforme se aproximan al cuerpo del hueso, se agudizan (**Fig. 33**).

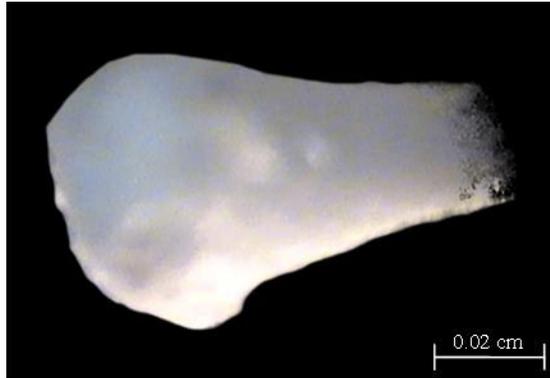


Fig. 33.- Fotografía estereoscópica; vista lateral del extremo proximal del hueso peneano de una rata macho.

Tomando como punto de referencia el sitio donde se reduce el hueso, formando un cuello a partir de donde se origina el cuerpo.

Cuerpo: es la parte más larga del hueso, su forma es rectangular, es aplanado, presenta una superficie dorsal lisa, mientras que en la ventral encontramos ligeras trabéculas longitudinales. Los bordes laterales, tanto derecho como izquierdo, son agudos y conforme se aproximan al extremo distal se convierten en romos (**Fig. 34 y Fig. 35**).

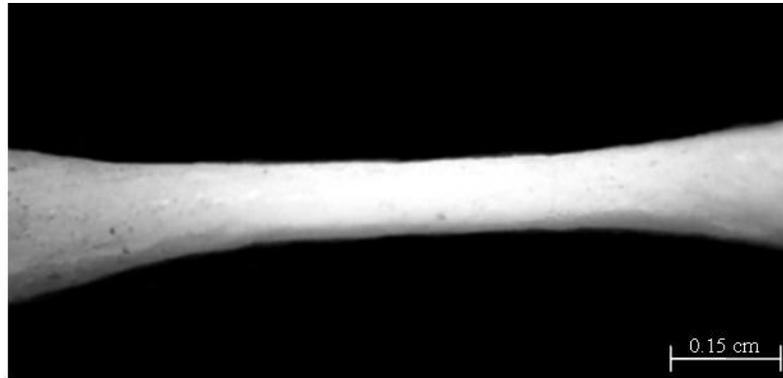


Fig. 34.- Fotografía estereoscópica; vista dorsal del cuerpo del hueso peneano de una rata macho.

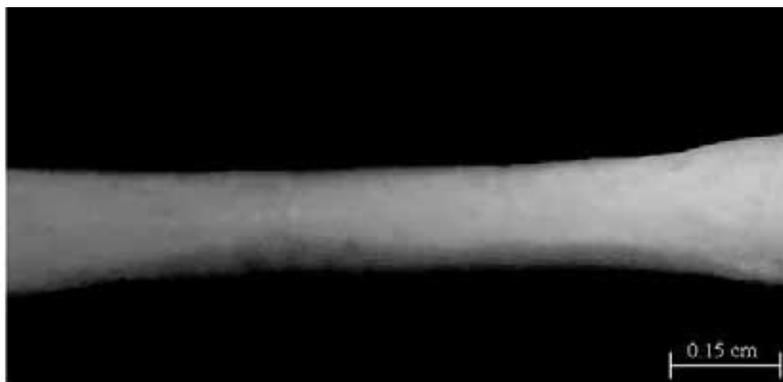


Fig. 35.- Fotografía estereoscópica; vista ventral del cuerpo del hueso peneano de una rata macho.

A partir del sitio donde el cuerpo se vuelve a ensanchar se origina el extremo distal.

Extremo distal: esta porción presenta dos superficies, una dorsal y una ventral, y tres bordes, dos laterales derecho e izquierdo y otro en la parte más distal sobre el plano mediano.

La superficie dorsal es rugosa al igual que la ventral (Fig. 36 y Fig. 37).



Fig. 36.- Fotografía estereoscópica; vista dorsal del extremo distal del hueso peneano de una rata macho.



Fig. 37.- Fotografía estereoscópica; vista ventral del extremo distal del hueso peneano de una rata macho.

Los bordes laterales presentan una superficie rugosa y conforme se aproximan a su parte más distal se convierten en romos (Fig. 38).



Fig. 38.- Fotografía estereoscópica; vista lateral del extremo distal del hueso peneano de una rata macho.

El borde que se encuentra en la parte final del hueso, sobre el plano mediano presenta una superficie porosa, es ancho, dentado e irregular por lo que no presenta una forma bien definida ni constante (Fig. 39 y Fig. 40).

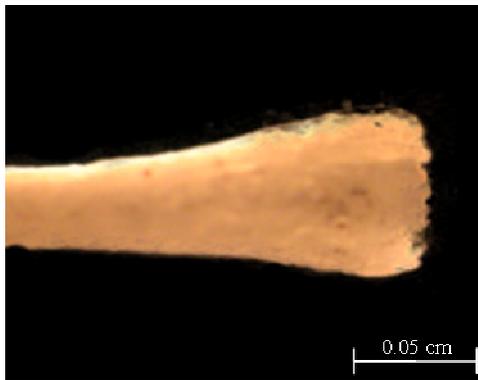


Fig. 39.- Fotografía estereoscópica; vista dorsal del extremo distal del hueso peneano de una rata macho.



Fig. 40.- Fotografía estereoscópica; vista ventral del extremo distal del hueso peneano de una rata macho.

Durante la disección para obtener los huesos peneanos, se encontró tanto en la rata como en cobayo la presencia de dos estructuras en forma de “cuernos estilizados” (24, 25, 26) sobresaliendo del glande; en el caso del cobayo son mucho más desarrolladas que en la rata y en ambos está reportado que se trata de estructuras glandulares (Fig. 41 y Fig. 42).

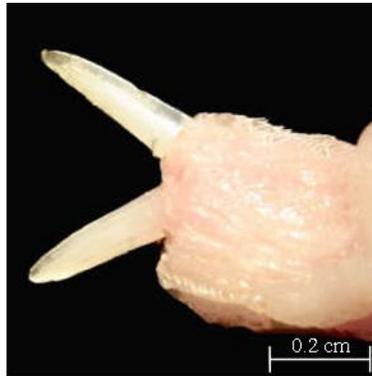


Fig. 41.- Fotografía estereoscópica; vista dorsal de los órganos tubulares del glande del pene de un cobayo.

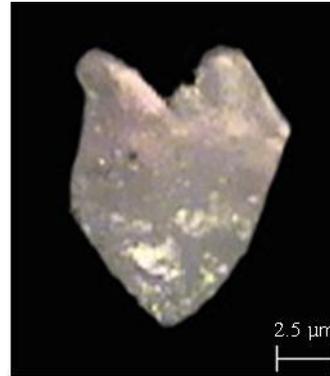


Fig. 42.- Fotomicrografía 4x; vista dorsal de los órganos tubulares del glande del pene de una rata macho.

Para corroborar lo anterior se realizó en los dos casos un estudio histológico donde efectivamente se observó que se trata de órganos tubulares compuesto de tejido glandular mucoso. (Fig. 43). (18, 19, 24, 25, 26)

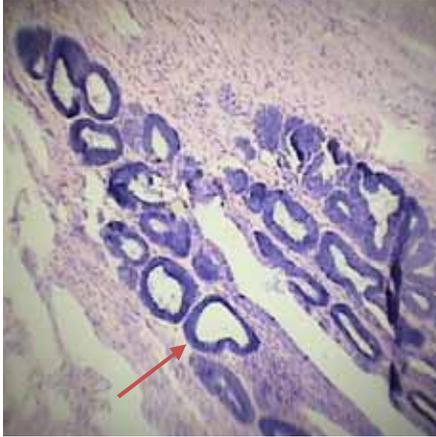


Fig. 43.- Microfotografía a 10x de un corte longitudinal de pene de cobayo. Se observa abundante tejido tubuloalveolar señalado con la flecha, rodeado de tejido conjuntivo ordinario. Tinción: Hematoxilina-eosina.

En poblaciones de ratas donde existe competencia sexual, cuando una hembra ha copulado con un macho éste deposita después del eyaculado una secreción conocida como tapón vaginal por encontrarse en esta parte del tracto genital. Si un macho distinto tiene acceso a la misma hembra y logra penetrarla, las estructuras tubulares localizadas en el glande del pene se engancharán en el tapón vaginal para de esta manera removerlo y posteriormente depositar su propio eyaculado y su tapón. (19, 20)

CONCLUSIÓN

Después de haber realizado las disecciones pertinentes, se corroboró que tanto el cobayo (*Cavia porcellus*) como la rata (*Rattus rattus norvegicus*) presentan hueso peneano (*os penis*).

En ambos casos, al igual que en otras especies como el gato y el perro, el hueso peneano se encuentra presente en el glande; sin embargo en el cobayo y en la rata una pequeña parte se localiza en el cuerpo del pene.

El hueso peneano, por ser una estructura conformada por tejido óseo, brinda sostén y protección a las estructuras adyacentes.

Una vez realizados los modelos tridimensionales se pudo constatar que se trata de un hueso compuesto por sustancia esponjosa rodeada por sustancia cortical que ostenta eminencias y depresiones, pero presenta patrones anatómicos inconstantes por lo que ésta pieza le brinda características de identidad al individuo.

Algunos animales como el perro, el gato y el hurón, entre otros, poseen hueso peneano y en todos los casos hasta ahora estudiados, cumple con semejanzas entre orden, pero no así entre género y especie.

En este caso se trabajó con especímenes del orden *roedores* por lo que el hueso peneano del cobayo y de la rata es similar, no obstante presentar también varias diferencias ya que se trata de animales de distinto género y por consiguiente de diferente especie.

El conocer las características anatómicas del os penis de estos animales pudo ser posible gracias a la elaboración de modelos tridimensionales, los cuales permiten el estudio detallado de estas estructuras, lo que los convierte en una útil herramienta para la docencia, ya que favorece la comprensión y el aprendizaje.

DISCUSIÓN

Dado que en el cobayo y en la rata el os penis se sitúa no solo en el glande sino una parte en el cuerpo del pene y sabiendo que dentro de las funciones de las estructuras óseas está la de sostén, es factible que el hueso peneano (*os penis*) además participar en la erección, en el caso del cobayo proporcione soporte a las espículas que estos animales al igual que en otras especies presentan en la superficie del glande.

Si bien la rata carece de estas espículas, ambos presentan un par de eminencias glandulares y es muy probable que el hueso peneano les brinde sustento durante la cópula, permitiendo que estas se introduzcan dentro del tracto genital de la hembra pudiendo así retirar el tapón vaginal en el caso de un apareamiento previo, de no haber sucedido esto, es factible que el producto de secreción de estas glándulas lubrique la mucosa de los órganos genitales femeninos, facilitando la penetración del pene.

El contar ya con estos modelos tridimensionales, permite incrementar el conocimiento de estas especies y sirven de base para estudios posteriores.

LITERATURA CITADA

1. Nomina Anatómica Veterinaria 5^a ed. International Committee of Veterinary Anatomical Nomenclature. World Association Veterinary Anatomists. Knoxville, TN (USA). 2005.
2. Berg R. Anatomía Topográfica y Aplicada de los Animales Domésticos. Madrid: editorial A C, 1978.
3. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. Anatomía Veterinaria. México: Manual Moderno, 2007.
4. Getty R. Sisson y Grossman Anatomía de los Animales Domésticos. Tomo II. 5^a edición. México: Salvat editores, 1982.
5. Climent P. Manual de Anatomía y Embriología de los Animales Domésticos: conceptos básicos y datos aplicativos. España: Acribia, 2001.
6. Hafez E. S. E. Reproduction and Breeding Techniques for Laboratory Animals. 1^a ed. U.S.A.: Lea & Febiger, 1970.
7. Bone J. F. Fisiología y Anatomía Animal. México: Manual Moderno, 1983.
8. Frandson R. D. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. 5^a ed. México: Interamericana Mc. Graw-Hill, 1992.
9. Hafez. E. S. E. *et. al.* Reproducción e Inseminación Artificial en animales. 7^a ed. México: Mc. Graw-Hill, 2000.
10. Khramer R. Anatomía de los Animales Domésticos. España: Acribia, 1979.
11. Testus L. *et. al.* Anatomía Topográfica con Aplicaciones Médico Quirúrgicas. España: Salvat, 1982.

12. Knobil *et. al.* Physiology of Reproduction. 3rd ed. U.S.A: Elsevier, 2006.
13. Shively M. J. Anatomía Veterinaria Básica, Comparativa y Clínica. México: Manual Moderno, 1993.
14. König, *et. al.* Anatomía de los Animales Domésticos. Tomo II. Argentina: Panamericana, 2004
15. Schaller O. *et. al.* Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada. España: Acribia, 1996.
16. Budras KD, Fricke W, Salazar I. Anatomy of the Dog: an Illustrated Text. Germany: Schlutersche, 2202.
17. Barone R. Anatomie Copaeée des Mammifères Domestiques Tome 3 (Apprei) Uro-genital, Foetus et ses anexes, Peritoine et Topographic Abdominales. Ed vigot. Paris: fasciculo 2, 1976.
18. Sisson S. Anatomía de los Animales Domésticos. 5^a ed. México: Salvat, 1982.
19. Velázquez M. J. Biología de la Reproducción. Tomo I. México: UAM, 1998.
20. Velázquez M. J. Biología de la Reproducción. Tomo II. México: UAM, 1998.
21. Rasmussen K. K. Os penis of the Rat. The distal cartilage process: Acta Anatómica. Suisse.: 1986; 125 (3): 208-212.
22. Evans HE, Christensen G. Miller's Guide to the Dissection of the dog. 3a Edición. USA: W.B. Saunders Company, 1993.
23. Ovando F. D. Estructura del Hueso Peneano del perro y el gato (tesis de licenciatura). México (D. F.) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.

24. Wagner J. E. *et. al.* The biology of the Guinea Pig. U. S. A.: Academic Press, 1976.
25. Lamber L. K., *et. al.* Rodent and Rabbit Medicine. Great Britain: BPC Wheatons Ltd; 1996.
26. Hillyer E. *et. al.* Ferrets, Rabbits and Rodents. Clinical Medicine and Surgery. U. S. A: W.B. Saunders Company, 1997.