



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESTUDIO COMPARATIVO MORFOFISIOLÓGICO DEL APARATO
REPRODUCTOR MASCULINO DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS

MONTALVAN FUENTES JEAN GABRIEL
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESTUDIO COMPARATIVO MORFOFISIOLÓGICO DEL APARATO
REPRODUCTOR MASCULINO DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS

MONTALVAN FUENTES JEAN GABRIEL
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EXAMEN COMPLEXIVO

ESTUDIO COMPARATIVO MORFOFISIOLÓGICO DEL APARATO REPRODUCTOR
MASCULINO DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS

MONTALVAN FUENTES JEAN GABRIEL
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

SANCHEZ QUINCHE ANGEL ROBERTO

MACHALA, 24 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
24 de agosto de 2022

COMPLEXIVO

por Jean Montalvan

Fecha de entrega: 17-ago-2022 02:19p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1883655465

Nombre del archivo: TESINA-MONTALVAN.pdf (756.76K)

Total de palabras: 7138

Total de caracteres: 35333

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, MONTALVAN FUENTES JEAN GABRIEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ESTUDIO COMPARATIVO MORFOFISIOLÓGICO DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de agosto de 2022



MONTALVAN FUENTES JEAN GABRIEL
0704420504

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico principalmente a Dios por ser la luz incondicional que ha guiado mi camino. A mis padres, por siempre apoyarme y darme su mano cuando más no necesitaba, ya que ellos son pilar fundamental en esta meta , ya que durante estos 5 años han llenado mi vida de valiosos consejos me han servido para seguir adelante, así como también a mis amigos que me dieron la mano en ocasiones difíciles.

Jean Gabriel Montalvan Fuentes

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a Dios y familia por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.

A toda mi familia que alguna vez me ayudaron y a todas las personas especiales, amigos que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional Finalmente agradezco a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional.

Jean Gabriel Montalvan Fuentes

RESUMEN

La evolución y la adaptación de las especies animales han originado que haya diferencias en cuanto a la morfología y ubicación de los órganos reproductores, así como la ausencia de ciertas glándulas anexas, sin perder el funcionamiento del sistema, sabiendo que una de los objetivos de este sistema es la producción de los espermatozoides que son los gametos masculinos importantes en la reproducción, así como la excreción de orina y líquido seminal por medio de la uretra, además gracias a las glándulas accesorios que se encargan de la secreción de hormonas como la testosterona la cual es de mucha importancia en la caracterización sexual dándole los rasgos masculinos que lo diferencien de las hembras.

El aparato reproductor del macho se encuentra formado por los órganos sexuales externos e internos, conformado por testículos o gónadas masculinas, internamente de las mismas encontramos estructuras tubulares que se comunican entre sí para formar la red de testis, conductos eferentes, epidídimos y deferentes, por último las glándulas accesorias encargadas de producir secreciones que van a formar el plasma seminal, entre ellas tenemos a la próstata, glándulas de Cowper o bulbouretrales, vesículas seminales, glándulas uretrales y como órgano copulador al pene.

Además de la importancia de una buena evaluación seminal que valora las características macroscópicas como lo es la tonalidad, color, volumen de eyaculado, y pruebas no visibles para el ojo humano, por lo cual se opta de un microscópico para dicha evaluación, mismas que se basan en la concentración, la movilidad y la morfología espermática.

PALABRAS CLAVES: glándulas, hormonas, órganos sexuales, reproducción.

ABSTRACT

The evolution and adaptation of animal species have led to differences in the morphology and location of the reproductive organs, as well as the absence of certain attached glands, without losing the functioning of the system, knowing that one of the objectives of this system is the production of sperm, which are the important male gametes in reproduction, as well as the excretion of urine and seminal fluid through the urethra, also thanks to the accessory glands that are responsible for the secretion of hormones such as testosterone. which is of great importance in the sexual characterization that modifies the masculine traits that differentiate it from the females.

The reproductive apparatus of the male is formed by the external and internal sexual organs, made up of testes or male gonads, internally of the same tubular structures that communicate with each other to form the network of testis, efferent, epididymal and deferent ducts, finally accessory glands responsible for producing secretions that will form the seminal plasma, among them we have the prostate, Cowper or bulbourethral glands, seminal vesicles, urethral glands and the penis as a copulatory organ.

In addition to the importance of a good seminal evaluation that assesses the macroscopic characteristics such as tone, color, ejaculate volume, and tests not visible to the human eye, for which a microscopic is chosen for said evaluation, which are based on concentration, motility and sperm morphology.

KEY WORDS: glands, hormones, sexual organs, reproduction.

1. INTRODUCCIÓN

Los animales domésticos se caracterizan por poseer una reproducción sexual, por lo constan de un sistema reproductor que tiene como función principal, la formación de los gametos tanto masculinos como femeninos, además del proceso de maduración de los mismos, lo que garantiza, la capacidad de fertilidad y con ello la autoperpetuación de la especie animal. Uno de los principales órganos de la reproducción están representados por las gónadas, que en el macho serían los testículos, que es donde se crean los espermatozoides; en las hembras, serán los ovarios quienes producen los óvulos, siendo éstos los gametos femeninos.

El sistema genital se lo puede definir como una serie de órganos y conductos que trabajan continuamente, no solo para llevar a cabo la reproducción sexual mediante la síntesis de hormonas por medio de las glándulas anexas, sino, también al dimorfismo, mismo que les dará las características masculinas específicas de la especie animal.

Es muy importante conocer la anatomía y la fisiología de las especies animales, ya que nos servirá para comprender de mejor manera, cuales son los órganos que lo conforman, su funcionamiento, teniendo en cuenta que los machos de las distintas especies domésticas presentan diferencias en los órganos genitales tanto interna como externamente, los cuales van en base a la evolución y adaptación que han sufrido durante años, dando así rasgos característicos en cuanto a forma, tamaño, ausencia o presencia de glándulas , que al final van a cumplir las mismas funciones de dicho sistema.

En el siguiente trabajo, realizaremos una recopilación bibliográfica del sistema reproductor masculino de las diferentes especies domésticas, de tal manera que se pueda comprender las diferencias anatómicas de cada especie, así como su fisiología.

2. DESARROLLO

Origen embriológico y características por especie

El dimorfismo sexual se da una vez que se ha dado la conjugación del espermatozoide con el ovulo, partiendo de que el ovulo aporta los cromosomas X y el espermatozoide el Y, determinante en la diferenciación sexo masculino (1).

Al inicio del desarrollo embriológico se formaran gónadas sin especificad del sexo ya que durante el transcurso tendrá el potencial de desarrollarse ya sea en ovarios o testículos, dichas gónadas se originan por la implantación de las crestas genitales, las cuales llegan desde el epiblasto (origen), cerca del sitio donde el saco vitelino se une con el intestino primitivo y que llegan hasta las crestas genitales, que son engrosamientos de tejido situadas en la región mesonéfrica del embrión (2).

Las crestas genitales sufren un cambio morfológico, puesto que su epitelio superficial se invagina hacia en centro de las crestas formando lo que se conoce como cordones sexuales primarios, que en el macho dará lugar a los túbulos seminíferos donde se encontraran futuramente las células de sertoli (2).

Cuando en los cordones sexuales primarios hay presencia de células masculinas, formarán la base de los túbulos seminíferos del futuro testículo, dicha formación en el toro se da a los 40 días de gestación (1).

Para la diferenciación, el testículo secretara dos sustancias muy importantes, como es la hormona antimulleriana misma que servirá para que los conductos de Müller no se formen, dando lugar a que los conductos de Wolf que serán base para que se desarrollen los ductos deferentes y vesículas seminales (3).

Del corpúsculo de Wolf, nacen los conductos eferentes, que servirán de comunicación del testículo con el conducto de Wolf, para posterior hacerlo con los órganos urogenitales que derivan del seno urogenital (2).

El epitelio uretral se invaginara y dará origen a la próstata masculina presente en todos los animales domésticos, se formarán las glándulas bulbouretrales o de cowper (ausentes en el canino) (2).

Los conductos deferentes en el macho desembocan en la uretra la cual se hunde en el cuerpo del pene procedente del tubérculo genital que está limitado con dos pliegue uno el interno, origina la formación del prepucio y el otro externo, la bolsa escrotal (4).

El conducto deferente en el macho desemboca en la uretra, que penetra en el eje del pene, el cual proviene del tubérculo genital, dicha estructura se encuentra delimitada por dos pliegues, uno interno, que dará lugar forma el prepucio, mientras que el externo formará el escroto (4).

Partes y función del aparato reproductor

La principal función es de auto perpetuación de las diferentes especies animales, esto lo hace por medio de la formación, maduración, transporte y transmisión de los gametos masculinos o espermatozoides que se producen y crear el dimorfismo sexual por medio de la secreción de hormonas siendo la del macho la testosterona (3).

El aparato reproductor del macho está constituido por los testículos, epidídimo, conductos deferentes, uretra, pene y glándulas sexuales anexas (5).

Testículos.

También conocidas como gónadas masculinas, son considerados los principales órganos de la reproducción, ya que son los encargados de la gametogénesis, además de tener una función endocrina (6).

Mayormente en especies domésticas se encuentran situados externamente en un remanente de tejido dérmico y de fascia abdominal el cual se denomina escroto, muy importante y vital para la correcta formación de espermatozoides, ya que sirve para la termorregulación, esto lo hace con la ayuda del músculo cremáster, que a la presencia de calor externo relajara el escroto para protegerlos de una temperatura elevada y en ambientes fríos, elevará los testículos para mantener el calor en base a la producida por el cuerpo (7).

Un caso muy particular es que en lagomorfos como el conejo, roedores como el cuy y mustélidos como los hurones, los testículos van a ascender a la zona abdominal y descender a la bolsa escrotal en base a estímulo sexual o de reproducción, es así en el momento del apareamiento se encuentran en el escroto y terminada esa actividad vuelven al abdomen (6).

Para una espermatogénesis normal es necesario que la temperatura de los testículos se mantenga uniformemente entre 2°C y 6°C más baja que la del cuerpo (8).

En toros, las gónadas masculinos son catalogados como el principal órgano de la reproducción ya que aquí se van a realizar procesos muy importantes como la formación de los espermatozoides y la producción de testosterona, en el toro tienen forma de óvalo, con medidas que van de unos 35 cm de circunferencia como promedio y un peso de 300 gramos (2). Su ubicación se encuentra en la zona inguinal con una dirección vertical péndulante y son de gran tamaño (9).

El descenso testicular que es cuando los testículos que se encuentran en el desarrollo fetal en el abdomen abandonan esa zona por medio del canal inguinal para posicionarse dentro de la cavidad escrotal, esto es lo que se conoce como un animal exorquido como lo son los mamíferos domésticos, este descenso se completa en la especie bovina a los 100 a 105 días de gestación aproximadamente (2).

En equinos como el caballo su forma es ovalada cada uno muestra dos superficies, dos bordes y dos extremidades; de la misma manera que los rumiantes su ubicación es inguinal, pero con una dirección más horizontal y de menor tamaño (10). En el equino el tamaño aproximado es de 12 cm de largo con un peso de 180 gramos (2).

El descenso testicular es cercano al nacimiento (unos 30 días antes o 10 días después) (2).

Perro y el gato por su parte presentan una ubicación que bordea el ano y la región inguinal con una dirección ligeramente oblicua horizontalmente, en felinos se encuentran ventral al ano, casi en la región perianal con dirección oblicua y vertical (11) En caninos el peso es de 8 a 55 gramos varía dependiendo la raza (12), y en el gato de 1.77 gramos (2).

Descenso testicular se da después del nacimiento a los 8 a 10 días aproximadamente (13).

El verraco tiene una característica muy particular ya que son voluminosos, estos se encuentran ubicados en la región del perineo, presentan una forma ovalada, sin embargo vista desde el escroto tienen forma redonda (14). Su tamaño oscila aproximadamente de unos 13,5 cm de largo y 7,5 cm de diámetro, con un peso de unos 320 a 350 gramos (15).

Descenso testicular se da al último tercio de la gestación, a los 100 a 110 días (2).

En pequeños rumiantes como ovinos y caprinos la ubicación es igual que el bovino en la región inguinal, son pendulantes y de gran tamaño, con un tamaño de unos 30 cm, y un peso de 227 gramos aproximadamente. Su descenso testicular se da a los 75 días (2).

Un caso muy particular es que en lagomorfos como el conejo, roedores como el cuy y mustélidos como los hurones, los testículos van a ascender a la zona abdominal y descender a la bolsa escrotal en base a estímulo sexual o de reproducción, es así en el momento del apareamiento se encuentran en el escroto y terminada esa actividad vuelven al abdomen (3).

Como se explicó anteriormente existen casos particulares como los cobayas y conejos, en el cuy y conejos los testículos se encuentran al interior de la cavidad abdominal cercano a la vejiga al ser exorquidos facultativos tienen la capacidad de descender las gónadas al escroto al momento de que el macho se excita, esto lo logran gracias a que una parte del músculo cremáster permite la retracción de los mismos y devolverlos a la posición normal (4), por medio del anillo inguinal (16).

En el conejo el tamaño va desde unos 31 a 40 mm de largo y 10 mm de ancho (17), y un peso aproximado 0.67 gramos. Por otra parte el cuy sus medidas van desde 20-30 mm de diámetro (18) y un peso de 0.13 gramos (19).

2.1.1.1 Partes del parénquima testicular.

Anatómicamente los testículos se encuentran envueltos por tejido conectivo, por una túnica albugínea y externamente por una capa visceral. Desde el tejido conectivo se derivan internamente unos diminutos septos testiculares o también conocidos como tabiques, cuya función es de dividir al parénquima del testículo en pequeños lobulillos (20).

En sí el parénquima del testículo lo forman los túbulos seminíferos y tejido intersticial; en los túbulos se encontrarán las células de Sertoli las cuales son muy necesarias durante la etapa del desarrollo del testículo, así como también en la formación de espermatozoides, ya que entre sus funciones está la de producir factores muy importantes en el crecimiento de las células germinales (espermatozoides) gracias a su función de sostén, protección y alimentación de las espermatogonias. Adyacente a los túbulos se encuentra el tejido intersticial dentro del se localizan las células de Leydig las cuales desempeñan la función endocrina de las gónadas ya que aquí se sintetiza y secreta el principal andrógeno masculino la hormona conocida como testosterona (20).



Figura 1. (9). Disección de testículo de toro.
1, Mediastino testicular; 2, parénquima testicular.

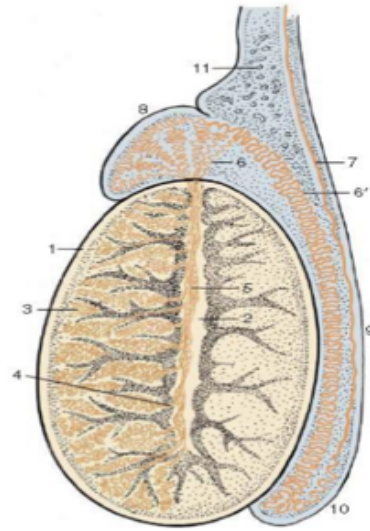


Figura 2. (9). Corte longitudinal. 1, túnica albugínea; 2, mediastino; 3, tubos seminíferos; 4, túbulos rectos; 5, red de testis; 6, ductos eferentes; 6º ducto epididimal; 7, ducto deferente; 8, cabeza del epidídimo; 9, cuerpo del epidídimo; 10, cola del epidídimo; 11, plexo pampiniforme.

2.1.1.2 Función.

En conclusión el testículo tiene dos funciones muy importantes, la primera que es la formación de los espermatozoides y la producción de la testosterona importante en la caracterización fenotípica del macho (20).

2.1.1.3 Anatomía comparativa.

Si bien la función del testículo es la misma, existen diferencias morfológicas que caracterizan a cada especie animal tanto en ubicación, forma, tamaño, peso etc.

Mayormente en las especies domésticas estas presentan una forma como de ovoide o de “huevo”, sin embargo en especies como el gato tiene forma esférica y una particularidad que en los animales considerados como exorquidos facultativos que son aquellos en donde los

testículos descienden a la zona escrotal al momento de la reproducción (2), una peculiaridad es que los roedores no presentan bolsa escrotal, al momento del estímulo sexual los testículos descienden hacia la región inguinal donde por medio de un fondo de saco formado por los músculos del epidídimo se alojan las gónadas (16), y gracias a una porción del músculo cremáster regresan a la zona abdominal (2).

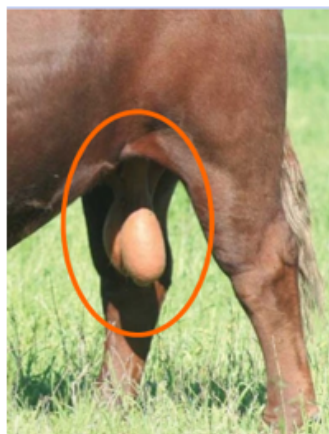


Figura 3. (3) Escroto de carneo **Figura 4.** (3) Escroto de toro **Figura 5.** (3) Escroto verraco

2.2.2 Conductos espermáticos.

2.2.2.1 Epidídimo

Es un tubo o ducto de morfología alargada y plana, el cual se encuentra ubicado adyacente y bordeando el testículo (6). Está estructurado anatómicamente por tres partes las cuales son: cabeza, cuerpo y cola del epidídimo la cual sigue continuamente al conducto deferente, mismo que seguirá al cordón espermático, para llevar el semen hacia la uretra para su expulsión al momento de la eyaculación (2).

Histológicamente el epidídimo presenta una capa de tejido contráctil, la cual comienza desde la parte final del conducto eferente, siguiendo la cabeza y terminando en porciones proximales del cuerpo; en la cola las células contráctiles son reemplazadas por gruesas capas de tejido muscular liso que llegarán hasta la unión con el conducto deferente (21).

Toro, el epidídimo como ya se mencionó anteriormente es una estructura larga, plana, la cual se encuentra adherida a lado de cada testículo, el tamaño promedio es de unos 40 cm de largo. Según (13), en el toro se requieren entre 60 a 70 días para la formación de los

espermatozoides en los tubos seminíferos y su posterior paso al epidídimo para su almacenamiento.

El epidídimo del caballo tiene un tamaño de unos 75 cm y un peso de 40 gramos (2). Al igual que las otras especies también se encuentra adherido al testículo, un macho adulto puede almacenar en la cola alrededor de unos 54 mil millones de espermatozoides, estos pueden permanecer hasta días en animales en reposo reproductivo y de 7 a en animales sexualmente activos (22). Se requiere alrededor de 50 a 60 días para la formación de los espermatozoides en los túbulos seminíferos y su migración al epidídimo (13).

En el verraco se encuentra pegado a cada uno de los testículos, el tamaño promedio va de unos 18 cm de largo, con un peso aproximado de 84 a 85 gramos, presenta las mismas partes mencionadas anteriormente; la maduración de los espermatozoides tiene un tiempo de 13 a 14 días. La formación de los espermatozoides dura al igual que el caballo entre 50 a 60 días (13).

Carnero y macho cabrío, el tamaño del epidídimo 50 cm de largo, la formación de los gametos dura 60 a 70 aproximadamente al igual que en el toro (9).

Perro y gato, no hay diferencias con respecto a las demás especies animales, cumplen las mismas funciones, según (23), es de 15 a 17 cm en el canino.

Cuy y conejo, presentan una gran cantidad de tejido graso, que tiene la función de impedir que las vísceras pasen a través del canal o anillo inguinal al momento que los testículos descienden a la bolsa escrotal en el caso del conejo y a la región inguinal en el cuy al momento de la reproducción, de esta manera también se evita el desarrollo de hernias inguinales. La cola del epidídimo en el cuy presenta una gran curvatura visible (17).

2.2.2.1.1 Funciones

Cumple varias funciones como, el de transporte, la función de concentración, maduración y almacenamiento de los mismos (24).

Transporte : Al poseer tejido muscular liso y cuerpos ciliares que gracias a las contracciones que estos generan ayudaran que los espermatozoides los cuales estarán sobre una fluido testicular viajan hacia la cola del epidídimo para posteriormente pasar a los conductos deferentes (21).

Almacenamiento: el mismo que lo hacen en la cola del epidídimo, aquí sirven como reservorio de los espermatozoides, permanecen por diferentes periodos de tiempo, en dependencia de la frecuencia de la actividad reproductiva de cada individuo (25).

El almacenamiento se da en mayor proporción en la cola, ya que aquí se reservan hasta un 75 % de espermatozoides fecundantes, la capacidad de almacenaje se debe a que la temperatura baja escrotal y de la acción de la hormona masculina (4).

Maduración: el epidídimo se produce un proceso de maduración de los espermatozoides, esto se debe al ambiente celular que hay en la cola del epidídimo el cual proporciona factores que van a favorecer a que adquieran la capacidad fecundante, mucho más que la adquirida en el cuerpo (4).

2.2.2.2 Cordón espermático

Es la conformación de varias estructuras del aparato reproductor aquí se encuentran vasos sanguíneos importantes como, las arterias y venas testiculares, vasos linfáticos, formando así el plexo pampiniforme; se localiza el conducto deferente que es la parte que se une a la cola del epidídimo y es el lugar por donde los espermatozoides pasan para salir por la uretra al momento de la eyaculación (13).

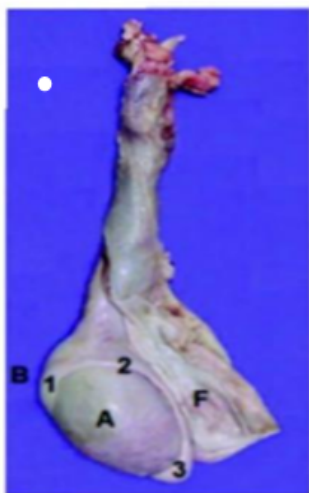


Figura 6 (12). Testículo y estructuras adyacente del toro.

A, Testículo; B, epididimo (1, cabeza; 2, cuerpo; 3, cola) ;

F, tunica albuginea.]

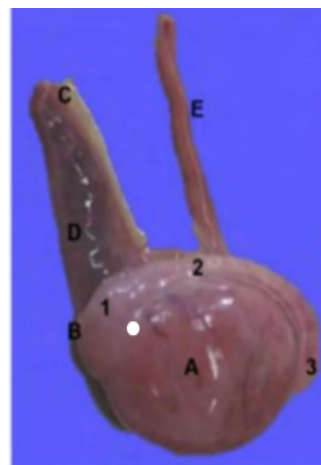


Figura 7 (12). Testículo y estructuras adyacente del perro

A, Testículo; B, epididimo (1, cabeza; 2, cuerpo; 3, cola) ;

C, musculo cremaster; D, plexo pampiniforme; E, ducyo deferente.

En los equinos a diferencia del resto de especies domésticas, el conducto deferente posee su propio mesorquio, por lo cual este se encuentra separado del cordón espermático, discrepando

de otros en donde el cordón contiene al vaso deferente (13) ; el tamaño del vaso deferente varía siendo así en el toro de 102 cm de largo, carnero y cabrón 25 cm, equino 70 cm, en el cuy de 4 cm (16).

2.2.2 Ampollas deferentes

Es originado por un engrosamiento de mucosa, se encuentra en bovinos, equinos, caprinos, ovinos y ausente en felinos y porcinos , se localiza al final del conducto deferente, su función no es muy establecida, algunos autores mencionan que poseen función secretora ya que producen líquidos que ayudan a un mejor transporte de los espermatozoides, mientras que otros simplemente las consideran como continuación o alargamiento de los conductos deferentes si función secretora como tal como es en el caso del garañón (2).

2.2.3 Uretra

Es un canal que conduce la orina fuera de la vejiga, también conduce los espermatozoides Comienza en el orificio uretral interno y termina en el orificio uretral externo, situado en el vértice del pene. La porción pre prostática sólo transporta orina; el resto llevará orina durante la micción o semen durante la eyaculación (6).

2.2.4 Glándulas accesorias

También conocidas como sexuales, son una serie de glándulas que se encargaran de la producción de un líquido, llamado plasma seminal el cual es una parte de fracción acuosa de la eyaculación, entre sus múltiples funciones esta, de servir como un medio por donde los espermatozoides salen por medio de la uretra al exterior al momento de la cópula, también como suministro de nutrientes, limpieza de la uretra y en algunas especies forma una sustancia gelatinosa conocida como tapón que sale en la última porción de la eyaculación (26).

Las glándulas sexuales son vesículas seminales, presentes en todas las especies domésticas con excepción de los carnívoros como el perro y gato, la próstata presentes en todas los animales domésticos, y las glándulas de Cowper o bulbouretrales no presentes en el perro , pero si en el gato (26).

2.2.5 Vesículas seminales

Son dos pares de glándulas los cuales se localizan muy cerca de la vejiga y la uretra pelviana (2) , presenta una morfología alargada y lobulada, están presentes en la mayoría de los

animales domésticos con excepción de los carnívoros, se palpan fácilmente por vía rectal en el toro, en el caballo no con tanta facilidad (26).

Tanto en rumiantes como en porcinos son muy lobuladas, en los equinos presentan una forma más alargada, su tamaño varía dependiendo la especie animal, siendo en el toro de 10 a 12 cm de largo, garrón de 15 a 20 cm, verraco de 12 a 15 cm (27), en los ovinos y caprinos de 4 a 5 cm (2) y de 10 cm en el cobaya (17).

En los roedores son pares y son ducto-lobulares en forma de V muy similar a un aparato reproductor femenino, tienen una tonalidad transparente (26), en el conejo es impar con su parte craneal muy lobulada (28).

En el cuy y conejo, existen las glándulas coaguladoras, una porción de ellas se encuentran caudal a las vesículas seminales, su otra parte la comparten con la próstata, una de las funciones de estas glándulas es aportar con una enzima llamada vesícula, dicha sustancia hace que el semen eyaculado se coagule al contacto, pasa a solidificarse y forma lo que se conoce como tapón, es una característica de que la hembra ha sido cubierta (29).

Antiguamente se creía que sus funciones eran de reservorio de semen, actualmente son las encargadas de secretar un plasma o líquido seminal que irán en conjunto con los espermatozoides para salir al momento de la eyaculación (11), también el de aportar nutrientes, y como se mencionó anteriormente en algunas especies sirven para la agregación de una sustancia coagulante como en el caso de roedores y lagomorfos (17).

2.2.6 Próstata

Se localiza muy cerca entre la unión de la vejiga y parte de la uretra pelviana, es una glándula accesoria que almacena y ayuda a la producción de la parte líquida del semen (23), dependiente de andrógenos en especial de la testosterona (30).

Las funciones principales es de secretar un líquido que ayudará a dar un medio limpio y lubricado para el paso de los espermatozoides por la uretra al momento del coito (13). Su secreción es rica en zinc, sodio, cloro, calcio y magnesio (13), en forma de iones libres ligados a proteínas, esto ayuda a la viabilidad de los espermatozoides ya que aporta equilibrio a la membrana y a la cromatina espermática (31).

Las secreciones aportadas al semen por parte de la próstata varía en cada especie animal siendo así en rumiantes entre un 4 a 6%, gorañon en un 25 a 30 %, verraco de un 60 %, gato 14 %, y en caninos es del 100 %, teniendo en cuenta que el perro no presenta una vesícula seminal, ni glándulas bulbouretrales (26).

En los animales domésticos hay dos tipos de próstata una de forma alargada o diseminada y la lobulada, la primera se encuentra en el conejo, carnero, toro, macho cabrío, y verraco, la lobulada es caracterizada del perro, semental, cobayo y felino (26).

En el caso de los lagomorfos es única, no obstante en roedores como el cobayo en la cual al ser lobulada presenta 3 partes, las cuales son la porción dorsocraneal (que es la porción prostática de la glándula coagulantes, antes mencionada en las vesículas seminales), la dorsolateral y última que se localiza ventral a la uretra (17).

En el perro es mucho más fácil su palpación por vía rectal, a diferencia de aquellos que poseen una porción diseminada, ya que la misma se encontrará distribuida a lo largo de la uretra y envuelta en una capa muscular (13).

2.2.7 Glándulas Cowper

También conocidas como bulbouretrales, son dos estructuras de morfología redonda y duras de tonalidad marrón, se encuentran localizadas dorsal a la uretra y posterior a salida de la cavidad pélvica, su palpación es dificultosa debido a que se encuentra envuelta por una densa capa de tejido fibroso, además del músculo bulbo esponjoso y bulbouretral (13). En el equino presentan de 6-8 conductos excretores que vierten la secreción a la uretra caudal a los conductos prostáticos (22).

Se encuentra ausente en el perro, en el gorañon tienen una medida de 4 a 5 cm de largo (26) , toro 3 cm, carnero y macho cabrío de 1.5 cm y en gatos de 1 cm (2).

Tienen una función importante en la pre eyaculación, ya que sirven para preparar la uretra para el paso del semen, esto lo hacen ya que limpian, lubrican y mantienen un pH alcalino ideal para la viabilidad espermática (13), esto lo hacen por medio de una secreción transparente y muy líquida que sale al momento de la excitación en los machos previo a la monta (7). Esa secreción se conoce como mucina, glicoproteína que protegerá la mucosa, de manera que residuos de orina no afecten a los espermatozoides (27).

En el verraco tienen la función de secretar una sustancia de consistencia densa como gelatina, es lo que comúnmente se conoce como tapioca, al igual que los conejos y cobayos sirve para evitar la salida del semen, una vez realizada la monta, sale en la última porción del eyaculado (31).

El cuy dorsal al ano presenta la glándula caudal, que no es más que una agregación de tejidos sebáceos mismos que segregan feromonas para marcar territorio y para la atracción sexual en el momento del cortejo (17).

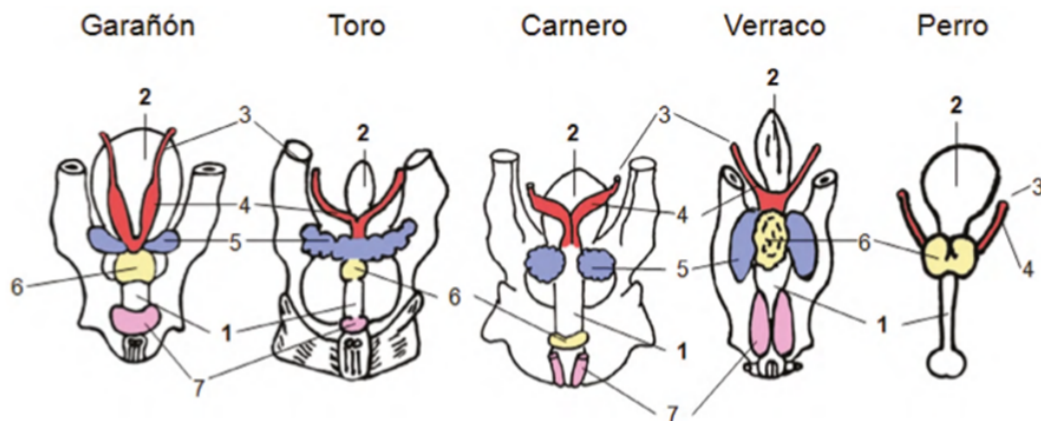


Figura 8. (13). Ilustración de las glándulas accesorias del macho. 1, uretra; 2, vejiga urinaria; 3, ducto deferente; 4, ampolla deferente; 5, vesícula seminal; 6, próstata; 7, glándulas de Cowper.

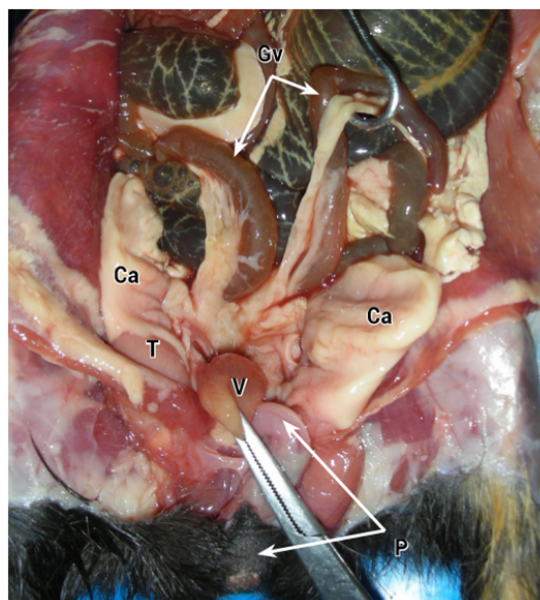


Figura 9.(17). Anatomía del aparato genital masculino del cuy. Gv; glándulas vesiculares; Ca, cuerpo adiposo; P, pene; T, testículo; V, vejiga.

2.2.8 Pene

Es un órgano copulador de los machos, entre las funciones está la de ser el lugar por donde la orina sale por medio de la uretra y la salida del semen por el mismo compartimiento al momento de la eyaculación para ser depositado en la vagina de la hembra (13).

Presenta tres partes que en la mayoría de especies es diferenciado, estas son la base la cual es la parte interna del pene localizada e insertada en el arco isquiático, el cuerpo el cual es la parte más extensa en ella se encuentra la uretra la misma que se encuentra rodeada por el cuerpo esponjoso y los cuerpos cavernosos (2).

Los cuerpos cavernosos son muy irrigado por lo cual al momento de la excitación se llenan de sangre y producen lo que se conoce como erección, es una característica de animales como equinos y carnívoros en donde también se les denomina pene vascular (13), con gran diferencia en rumiantes y porcinos donde presentan un pene fibroelástico el cual posee pequeñas irrigaciones las cuales están divididos mayormente por este tejido (32), con la característica de presentar una flexura o curvatura sigmoidea la cual tiene forma de “S”; el pene al no ser vascular no incrementa de tamaño por riego sanguíneo, si no, que al momento del cortejo los músculos retractores del pene se relajan haciendo que la flexura se pierda e incrementa el tamaño del mismo para realizar la cópula, terminada esta acción vuelven a contraerse y con ello formarse de nuevo dicha curvatura (13).

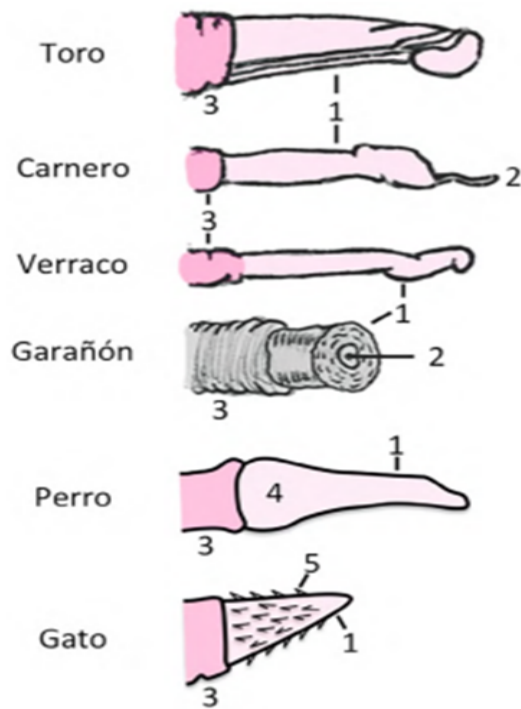


Figura 10. (2). Glándula y porción distal del pene, de las especies domésticas. 1, glándula; 2, proceso uretral; 3, prepucio; 4, bulbo del pene; 5, espículas peneanas.

El garañón tiene un glándula en forma de corona (13), presenta mucha más sensibilidad que muchas otras especies como bovinos, caprinos y porcinos (3), presenta una extensión de la uretra fuera del pene de aproximadamente 1 cm (13).

Está clasificado como un pene vascular, ya que su tamaño se incrementa por el riego vascular que sufren los cuerpos cavernosos y esponjosos; su longitud total es de 50 cm (2).

Por otra parte el toro presenta un pene de tipo fibroelástico con la particularidad anatómica de tener una flexura sigmoidea en forma de “S”, característica de los rumiantes; presenta las mismas partes que a las otras especies animales, con la diferencia que al no ser un pene totalmente vascular, presentará en el cuerpo unos pequeños vasos sanguíneos, que se encuentran envueltos en grandes cantidades de tejido fibroelástico y que en conjunto con la relajación de los músculos retractores del pene hace que la flexura se pierda dando como resultado la erección del pene antes del coito, terminada la cópula dichos músculos se vuelven a contraer formando nuevamente la flexura y manteniendo el pene en el prepucio (13). El glándula es en forma de punta de flecha y no presenta una elongación uretral (33).

La longitud es de 102 cm (2).

Carneros y macho cabros, al ser rumiantes al igual que el toro, su órgano copulador es de carácter fibroelástico con presencia de flexura sigmoidea y su glande tiene en forma de punta de lanza, la diferencia radica en la prolongación uretral, este puede estar o no presente (33), mide aproximadamente unos 4 a 5 cm de longitud (26).

Su longitud es de 40 cm (27).

El verraco, su pene de tipo fibroelástico, al igual que en los rumiantes existen pequeños espacios donde se requiere poca cantidad de sangre para la erección, esta presenta la flexura sigmoidea en la porción para escrotal, formada por la contracción de los músculos retractores ya presentes en las especies mencionadas anteriormente (14).

No existe una diferencia morfológica notoria para poder dividir el pene en cuerpo y glande, ya que estos presentan forma de espiral o sacacorchos el cual le sirve para adaptarse al sistema reproductivo de la hembra (15).

Su longitud es de 18 cm (2).

En caninos es de tipo vascular, presenta características particulares, una es la presencia de una estructura ósea denominada hueso peneano y el glande a diferencia de otras especies que abarca solo una porción o la parte terminal, en el canino va desde la porción la punta hasta su parte posterior del bulbo “antes del cuerpo” (13). Esta porción muy vascularizada es la responsable de que haya el “abotonamiento” con la vagina de la hembra ocasionada por las contracciones musculares en el momento de la monta (35), evitando que el macho pueda retirar el órgano sino después de un periodo de 15 a 20 minutos (3).

El gato posee un pene vascular, comparte similitud con el perro ya que también presenta hueso peneano, pero la diferencia radica en que en su glande presenta unas estructuras cornificadas llamadas espículas peneanas (13), consta alrededor de 100 a 200 espículas puestas en fila alrededor del glande las cuales son hormonodependiente de la testosterona, es decir, en un macho castrado las espículas desaparecerán (36), el uso de las mismas radica en producir la ovulación de la hembra al momento de la reproducción (3).

En roedores como el cobayo, el pene histológicamente presenta una túnica albugínea delgada, estructuralmente tanto el cuerpo esponjoso y cavernoso no se encuentran muy desarrollados, dando en el macho una pequeña erección, el crecimiento del pene durante la excitación es dada por la contracción del músculo isquiocavernoso, permitiendo que el glande se vaya hacia adelante (37).

Los roedores histricomorfos a los cuales pertenece el cobaya, chinchillas etc., los machos tienen en su glande los grandes espículas de queratina de color blanquecina la cual se denominan procesos estiloides mismos que se encuentran en el prepucio (38). Externamente el glande presenta unas pequeñas protuberancias córneas a manera de escamas llamadas espículas (39) y dentro de él se encuentra un pequeño báculo o hueso peneano (40)

El pene tiene una longitud aproximada de 4 cm (40).

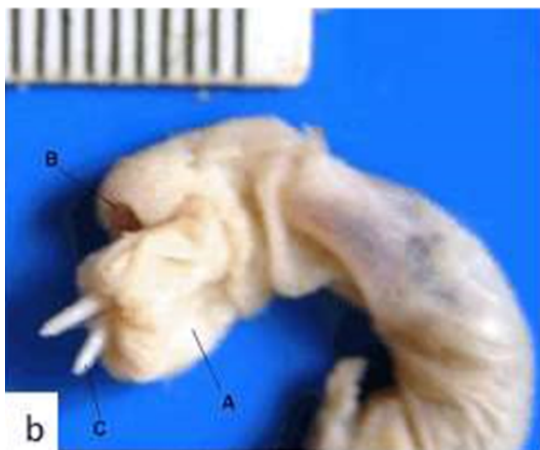


Figura 11. (39). Vista lateral izquierda del glande del cuy.

A, saco del glande; B, orificio uretral; C, procesos estiloides.

En conejos su órgano copulador tiene la característica de estar orientado hacia atrás, anatómicamente lo conforman tres cuerpos cavernosos agrupados alrededor de la uretra peneana, el glande está subdesarrollado y protegido por el prepucio (37).



Figura 12. (2). Pene de carnero. 1, cuerpo del pene; 2, flexura sigmoidea; 3, músculo retractor del pene; 4, glande; 5, proceso uretral.

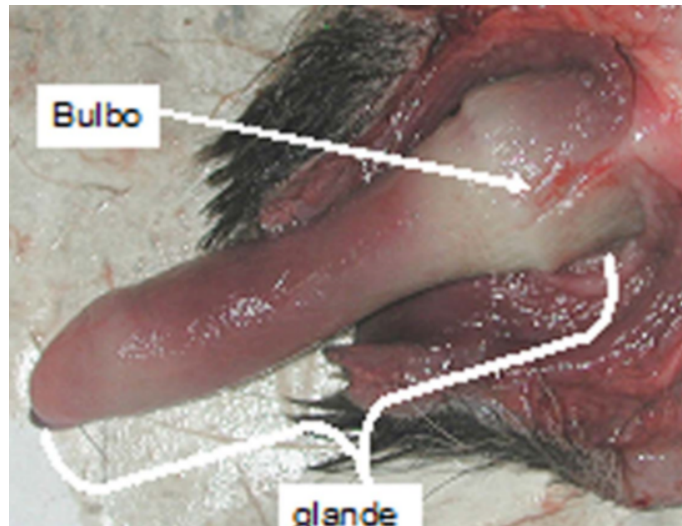


Figura 13. (5). Pene del perro. Se pueden identificar estructuras como glante y bulbo.

2.2.8.1 Prepucio

Es una porción de tejido epitelial y mucosa que rodea la parte libre del pene para protegerlo, posee una parte interna y otra externa, así como un orificio prepucial para la salida del pene y la orina (2).

El prepucio puede ser retraído y protegido por medio de diversos músculos estriados. Los músculos prepuciales craneales que protegen el prepucio son encontrados apenas en rumiantes. En el toro y en el verraco, pelos largos circundan la entrada del prepucio (13).

En el caballo la parte interna es muy larga, tiene muchos pliegues y contiene glándulas productoras de esmegma y tejido linfóide. En el verraco, el prepucio se dobla sobre sí dorsalmente para formar existe un divertículo dorsal que acumula esmegma, restos de descamación epitelial y orina. (13).

2.3 Semen y sus características.

Es una sustancia o fluido el cual es expulsado por medio de la uretra al momento de la eyaculación, mismas que serán producidas por las glándulas sexuales, están serán ricas en nutrientes como fructosa y prostaglandinas (42).

Su composición la hacen dos fracciones una sólida , formada por los espermatozoides producidos por los testículos que representan un 10 a 40 %, y la porción líquida conformada por el plasma seminal producida por las glándulas accesorias , representa un 60 a 90% de la composición del semen (42). Algunas especies presentan varias fracciones de eyaculación,

por ejemplo el verraco es un animal trifásico, presenta 3 fracciones del eyaculado, la primera una fracción pobre en espermatozoides, es la encargada de eliminar restos de orina o detritos, la segunda rica en espermatozoides y una tercera en donde se agrega una sustancia a manera de gel o tapioca que se coagula con el ambiente e impide que el semen depositado se devuelva, a este grupo pertenecen los equinos y caninos (43).

2.4 Evaluación micro y macroscópica del semen

Para destacar la fertilidad de un ejemplar macho, se deben determinar las características cuantitativas y cualitativas del semen de aquellos animales que serán base genética para la reproducción en un sistema de producción animal (2).

Antes de realizar la evaluación hay que tener en cuenta la pubertad de la especie, es una etapa en donde el macho es capaz de producir una cantidad suficiente de gametos fértiles, sin embargo, no olvidar que esta etapa no es sinónimo de madurez sexual, lo cual presenta tiempos depende la especie doméstica pueden ser meses o años posteriores a la pubertad (8).

La evaluación macroscópica de semen incluye, la medición del volumen eyaculado, color, apariencia, olor y pH; mientras que microscópicamente se evalúa la concentración espermática, motilidad y morfología de los espermatozoides (2).

2.4.1 Evaluación macroscópica.

Para medir el volumen de esperma, se utiliza tubos de colecta graduados mayormente en mililitros, los mismos que servirán para tomar directamente el semen del pene del animal, para posteriormente leer y evaluar en base a parámetros establecidos (2). Los volúmenes de eyaculados van a variar, siendo así en el toro de unos 5 a 8 ml, carnero y cabrón de 0.68 a 1.3 ml (44), verraco de 150 a 250 ml, caballo de 50 a 100 ml, perro de 2 a 25 ml, gato de 0.03 a 0.3 ml (8), conejo de 0.1 a 0.5 ml (45) y cuy 0.22 a 0.39 ml (46).

El color y la apariencia del líquido seminal, son visibles fácilmente, la misma que dependerá de la concentración espermática. Las muestras de baja concentración son traslucidas o lechosas y tienen una consistencia similar al agua, mientras que las muestras más cargadas son blancas y tienen una consistencia gelatinosa; artefactos como tierra, sangre u orina puede cambiar el color del semen, tornándolo de color que va desde marrón oscuro, rojo o ictérico “amarillento” (13).

El semen no debe presentar olor, cualquier cambio en esta característica indicara cambios en su composición. Una mala toma de muestra, por ejemplo mezclada con resto de líquido

prepuccial, nos dará un olor picante, es muy común en el verraco, olores rancios o desagradables se entenderá que hubo proliferación de bacterias (2).

El pH se puede determinar usando aparatos como el potenciómetro o por medio de tiras reactivas que con solo poner una gota de semen nos indicará si el semen es ácido o alcalino. En el caso del toro el pH puede ir de 6.5 a 6.9 y equinos de 7.2 a 7.7 (2).

APARIENCIA DEL SEMEN		CALIFICACIÓN	CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA ESTIMADA (ESPERMATOZOIDES/ml)	
Translúcida		Mala	$< 250 \times 10^6$	
Leche desnatada		Regular	250 a 400×10^6	
Lechosa		Buena	400 a 750×10^6	
Cremosa		Muy buena	$> 750 \times 10^6$	

Figura 14. (46). Estimación de la concentración espermática del toro mediante la observación de las diferentes tonalidades del semen.

2.4.2 Evaluación microscópica

Se basa en el estudio de la concentración, la motilidad y morfología de los espermatozoides.

La concentración espermática, se la puede definir como la cantidad de espermatozoides que se encuentran en un mililitro de semen, su evaluación se la hacen mediante conteos en una máquina llamada hemocitómetro, que es una máquina utilizada para hacer un recuento celular, en este caso de células sanguíneas. Existe otro método el cual se basa en una evaluación macroscópica donde se observa el color del semen y en base a la tonalidad del mismo se hace una conclusión sobre la concentración de los espermatozoides basados en parámetros establecidos (13).

2.4.2.1 Método para evaluar la concentración espermática mediante el hematocitómetro

El hematocitómetro como se explicó anteriormente es una máquina utilizada para el conteo celular, dicha máquina está compuesta por 2 bandas cuadradas, cada banda consta de 25 cuadros, y cada cuadro se encuentra dividido en 16 cuadrados pequeños (2).

La muestra de semen se prepara, tomando una fracción de ella por medio de una pipeta, la misma se va a diluir en una solución a base de formol, el cual hará que los espermatozoides mueran y a su vez se vayan dispersando (2).

Se utiliza un cubreobjeto especial, el mismo que se lo colocara en los rieles de las cuadrículas, de tal manera que esta tome las dos áreas de los cuadros, dejando un espacio entre el riel y la superficie de cada área. Aquí el semen previamente diluido se colocará y dichos espacios se llenarán por capilaridad (2).

Para su evaluación se debe esperar alrededor de dos a tres minutos, tiempo en el cual los gametos ya han descendidos a las cuadrículas, pasado este tiempo su observación se hará por medio de un microscopio a 40x, el conteo se lo realizará tomando en cuenta 5 cuadros grandes, pueden ser estos de manera vertical u horizontal, es de libre elección y lo decidirá la persona encargada de hacer la evaluación. Algo importante al momento del recuento es contar solo a los espermatozoides ubicados dentro de cada cuadro, por ejemplo, si la cabeza de uno coincide con el borde del cuadrante, solo se considerara uno que esté solo en dos extremos (2).

Los parámetros establecidos de concentración espermática dada en millones sobre ml en las especies doméstica es de, toro 800 a 2000, carnero y cabrón de 2000 a 3500 (8) , verraco de 200 a 300 (48) , caballo de 150 a 300, perro de 60 a 500, gato de 1700 a 2900 (8), conejo de 280 a 541 (45) y cuy 78 a 256 (46).

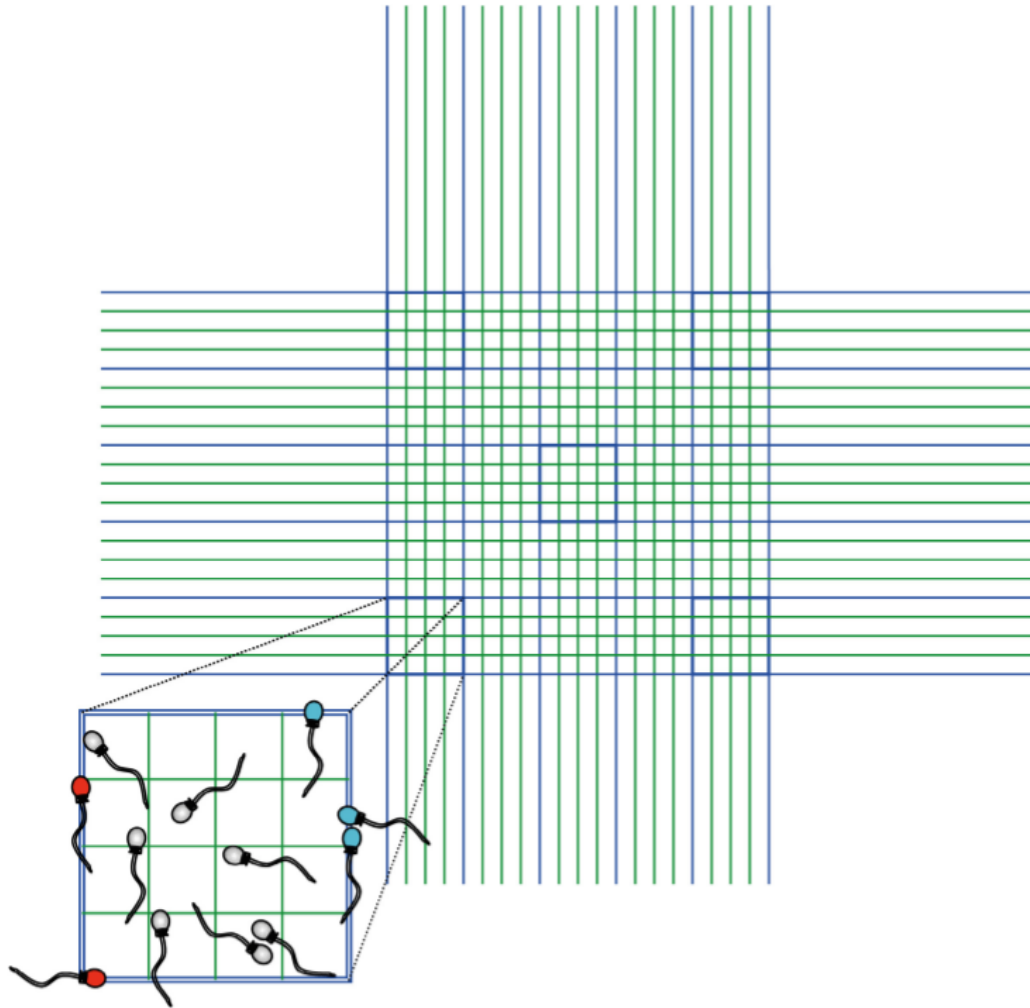


Figura 15. (2). Representación gráfica de las cuadrículas del hematocitómetro, cada lado está formado por 25 cuadros grande y cada cuadro tiene 16 cuadrículas más pequeñas, para el conteo de espermatozoides se cuentan cada uno los mismo que se encuentran contenidos en cada cuadrícula. Las cabezas encontradas en la parte derecha y superior no se cuentan (color azul), los de color rojo si se toman en cuenta.

2.4.2.2 Motilidad

Es una evaluación muy importante y debe realizarse inmediatamente de la obtención del semen, debido a que es muy sensible a condiciones externas como pH, temperatura, presión osmótica y puede ocasionar artefactos y con ello verse afectado dicha evaluación (2),

Una evaluación de mejor calidad acerca de la motilidad se basa en parámetros como, masa o vigor, y de forma individual (2),

El método en masa se evalúa colocando una gota de semen fresco en un portaobjetos y observado al microscopio, el vigor no es más que el movimiento total dado por todos los

espermatozoides de manera individual, una buena motilidad hará que se formen ondas, existe un parámetro establecido por la Sociedad Americana de Teriogenología que clasifica las ondas y les da una escala, la cual se verá a continuación (2),

Una escala de cuatro, que es muy buena y de buen vigor; tres, bueno y con olas moderadas, que determina un movimiento estándar ; dos , regular de ondas apenas visibles; uno , pobre, sin ondas y poca movilidad ; cero, muy pobre y ausencia de movilidad espermática (2),

El porcentaje de motilidad espermática establecida en % , en toros de 40 a 75 %, carneros y ovinos 60 a 80 %, verracos de 50 a 80 %, caballo de 40 a 75 %, perro de 50 a 90 % , felino de 40 a 90 % , (8) , conejos 85.2 % (45) y cuy 73.50 (46).

2.4.2.3 Morfología.

La muestra seminal contiene regularmente un cierto porcentaje de espermatozoides con anomalías en su forma, sin embargo, si esta relación es demasiado alta, afectará negativamente a la fertilidad (2).

El porcentaje de anomalías en los espermatozoides se determina contando un número específico de espermatozoides bajo un microscopio para distinguir entre los espermatozoides con cualquier morfo anormalidad de los normales (2).

Se entiende que para las razas de ganado bovino, la cantidad de anomalías primarias no debe exceder el 18-20 % y el conjunto de la cantidad de anomalías primarias y secundarias no debe exceder el 35 y 40 %, ya que esto refleja infertilidad. Para inseminación artificial no recomiendan utilizar muestras con una tasa de anomalía total superior al 20% (2).

Para la evaluación de la morfología espermática, se tomará una gota de semen fresco y una gota de una tinción la cual debe ser a base de eosina-nigrosina o también se puede utilizar la Diff Quik, dichas muestras se colocan sobre un portaobjetos, se hace un frotis y se deja secar. Se realizará un conteo de 100 gametos y se hará una proporción de anomalías en porcentaje (2).

Es muy utilizada la tinción de eosina-nigrosina ya que tiene la particularidad de evaluar a los espermatozoides vivos, puesto que no se van a teñir, aquellos espermatozoides muertos tomarán una tonalidad rosa o púrpura, esto debido a daños a nivel de membrana y su posterior entrada de la tinción (2).

El porcentaje de espermatozoides normales en el toro es de 65 a 95 %, carnero y cabrón de 80 a 95 %, verraco 70 a 90 %, garañón de 60 a 90 %, perro de 50 a 90 % , gato de 50 a 90 %, (8) conejo 80 % (45) y cuy 96 % (46).

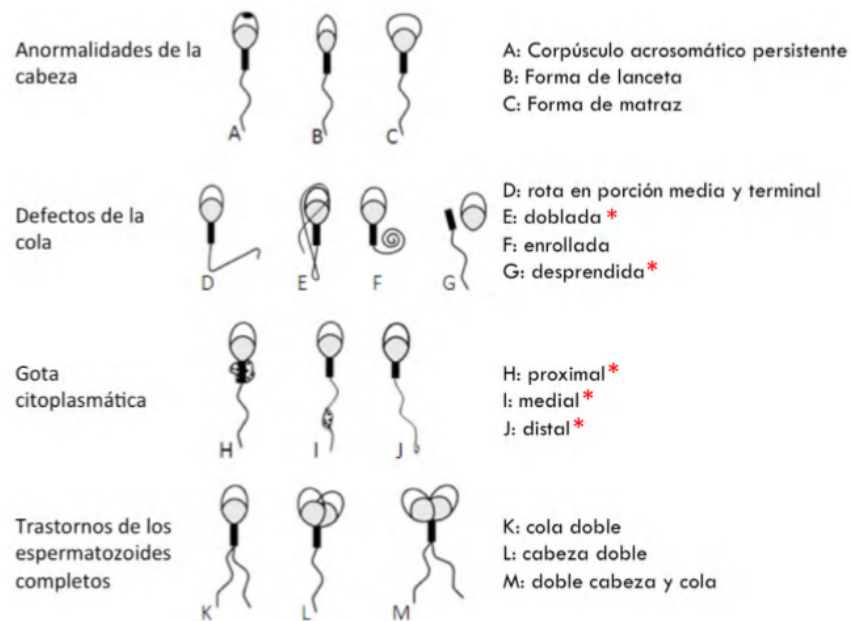


Figura 16. (2). Representación gráfica de las anomalías morfológicas primarias y secundarias de los espermatozoides.



Figura 17. (13). Frotis de semen teñido con eosina-nigrosina, nótese la coloración rosácea que presenta el espermatozoide muerto, esto debido a daños en su estructura.



Figura 18. (13). Gota de semen y de tinción eosina-nigrosina en el portaobjetos, antes de realizar el frotis.

Comparación de los aparatos reproductivos

Tabla 1. Cuadro comparativo con las características de los órganos reproductores masculinos de las diferentes especies domésticas.

Órgano	Medida	Toro	Garañón	Verraco	Cabrón	Carnero	Gato	Perro	Cobayo	Conejo
Testículos	Largo (cm).	35.	12.	13.5.	30 aprox.	30 aprox.	-----	-----	20-30 mm	31-40 mm
Ubicación		Inguinal.	Inguinal.	Perianal.	Inguinal.	Inguinal.	Ventral al ano (perineo) 17.7	Inguinal.	Intra-abdominal.	Intra-abdominal
Peso	Gramos.	300.	180.	320 a 350.	227.	227.		17 -55	0.13	0.67
Epidídimo	Largo(cm)	40	75	18	50	50	-----	15 a 17	-----	-----
	Gramos	-----	40	84-85	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Cordón espermático	Largo(cm)	102	70	-----	25	25	-----	-----	4	-----
Ampollas deferentes		Presenta	Presenta	No presenta	Presenta	Presenta	No presenta	Presenta	-----	-----
Vesículas seminales	Largo(cm)	Lobuladas 10-12	No lobulada 12-20	No lobulada 12-15	Lobuladas 4-5	Lobuladas 4-5	No presenta.	No presenta.	En forma de V(dos conductos) 10	Impar
Glándulas coaguladoras		No presenta.	No presenta.	No presenta.	No presenta.	No presenta.	No presenta.	No presenta.	Presenta.	Presenta.
Próstata		Presenta.	Presenta.	Presenta.	Presenta.	Presenta.	Presenta.	Presenta	Presenta.	Presenta.
Glándulas bulbo-uretrales o de Cowper.		Presenta.	Presenta.	Presenta.	Presenta.	Presenta.	Presenta.	No presenta.	Presenta.	Presenta.

Tabla 2. Cuadro comparativo de los órganos copuladores de las diferentes especies domésticas.

Especie	Toro	Garañón	Macho cabrío	Carnero	Verraco	Perro	Gato	Cobayo	Conejo
Tipo de pene	Fibroelastico	Vascular	Fibroelastico	Fibroelastico	Fibroelastico	Vascular	Vascular	Fibroelastico	Fibroelastico
Longitud (cm)	102	50	40	40	18	----	----	4	----
Glande	Punta de lanza	Forma de corona	Punta de lanza	Punta de lanza	No hay diferencia entre glande y cuerpo, tiene un pene en forma de espiral	Su glande abarca desde la punta hasta el bulbo.	Rodeado de pequeñas espículas cornificadas.	Presenta pequeñas espículas peneanas.	
Particularidades	Flexura sigmoidea "S".	Extensión uretral de 1 cm.	Flexura sigmoidea "S", extensión uretral de 4 cm.	Flexura sigmoidea "S", extensión uretral de 4 cm.	Flexura sigmoidea "S".	Hueso peneano	Hueso peneano y presencia de espículas peneanas.	Hueso peneano, procesos estiloides en el prepucio.	

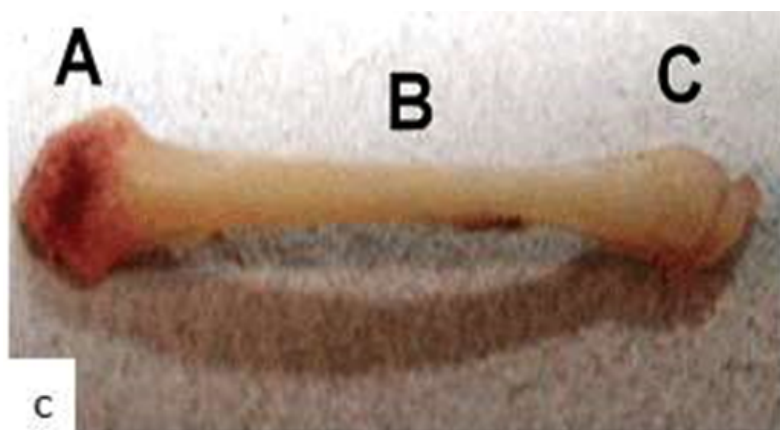


Figura 19. (39). Báculo o hueso peneano del cuy.

A, extremidad caudal; B, cuerpo; C, extremidad craneal.

Tabla 3. Cuadro comparativo de las características del semen en animales domésticos.

Parámetro	Toro	Garañón	Macho cabrío	Carnero	Verraco	Perro	Gato	Cobayo	Conejo
Volumen eyaculado (ml)	5-8	50 a 100	0.5-1.5	0.7-1.3	150-250	2.0-25	0.03-0.3	0.22-0.39	0.1-0.5
Concentración espermatozoides (millones/ml)	800-2000	150-300	2000-7000	2000-3500	200-300	60-500	1700-2900	78-256	280-541
Espermatozoides móviles (%)	40-75	40-75	85	60-80	50-80	40-70	40-90	73.5	85.2
Espermatozoides normales (%)	65-95	60-90	70-90	80-95	70-90	50-90	50-90	96	80

3. Conclusión

La morfología del aparato reproductor de las especies domésticas es muy variada, en cuanto a tamaño, ubicación, forma sin embargo la funcionalidad es la misma y todas se basan en la autopropagación de tal manera que se garantiza la evolución del animal; es muy importante conocer todas estas particularidades anatómicas ya que será muy esencial para poder identificar cualquier anomalía que pueda ocasionar fallas o incapacidades de reproducción y siempre acompañados de evaluación seminal, las cuales nos serán de gran ayuda para calificar la fertilidad del macho.

Bibliografía

1. SEQUEIRA L. COMPENDIO SOBRE REPRODUCCION ANIMAL MANAGUA: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA; 2013.
2. BOETA M, BALCAZAR A, CERBON J. FISIOLOGIA REPRODUCTIVA: ANIMALES DOMESTICOS. PRIMERA ed. MEXICO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO; 2018.
3. Boyesuk D. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO. Diapositiva. La plata: Universidad Nacional de la Plata.
4. HAFEZ. REPRODUCCION E INSEMINACION ARTIFICIAL. 7th ed. MEXICO: MAC GRAW HILL INTERAMERICANA; 2006.
5. Munizaga C. Manual de practicas en manejo reproductivo en perros. Informe de catedra. Bogota: Universidad Santo Tomas.
6. INATEC. MANUAL DEL PROTAGONISTA: ANATOMIA Y FISIOLOGIA ANIMAL NICARAGUA: MAG; 2016.
7. Escamilla A. APLICACIÓN DE CLORHIDRATO DE XILACINA (0.05 mg/kg) EN TOROS COMO FACILITADOR DE LA COLECTA DE SEMEN CON EL MÉTODO DE ELECTROEYACULADOR. Tesis. Guatemala: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
8. Bradley K. Fisiología veterinaria. Quinta ed. Virginia: ELSEVIER; 2014.
9. Munizaga C. SISTEMA UROGENITAL DE EQUINOS Y RUMIANTES. Diapositiva. Universidad Santo Tomas.
10. Ferdandes L, De souza A, Dominghette A. Orquiectomia em Equinos: Técnicas Cirúrgicas e suas Complicações. Brazilian Journal of Development. 2021;(110097).
11. Salguero N. EVALUACION DE LA PRODUCCIÓN INVITRO DE EMBRIONES EN ANIMALES DOMÉSTICOS EN EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN. Tesis de grado. Latacunga: Universidad Tecnica del Cotopaxi.

12. Sanchez I, Snchez M. Efectividad de la gonadotropina coriónica humana (hCG) como agente terapéutico en un perro con criptorquidia unilateral: reporte de un caso. REDVET. 2016; 17(11).
13. Cordeiro E. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA REPRODUTIVO DOS ANIMAIS DOMESTICOS. Primera ed. Belo jardim: IPA; 2020.
14. Sanchez K. CALIDAD DEL SEMEN A 5 C Y SU EFECTO EN LA FERTILIDAD Y TAMAÑO DE CAMADA DE CERDAD EN EL TROPICO. Tesis de grado. Morelia: Universidad Michoacana De San Nicolas de Hidalgo.
15. Trujillo , Contreras. El verraco. primera ed. Mexico: Universidad Nacional Autonoma de Mexico; 2017.
16. Cutipa S. DESCRIPCIÓN MORFOLOGICA DE LA ANATOMIA DEL CUY SILVESTRE (*cavia tschudii*) EN LA PENINSULA DE CHUCUITO COMUNIDAD LUQUINA CHICO - PUNO. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
17. Yllera M, Lombardero M, Camiña M. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DE OS ANIMALES DE LABORATORIO. ROEDORES Y LAGOMORFOS. Primera ed. LUGO DD, editor. Galicia: IBADER; 2020.
18. Rosales C, Guevara G. Morfometría de la gónada masculina y espermatozoides de cuyes (*Cavia porcellus*) nativos y mejorados del sur de Ecuador. Rev. de investigacion veterinaria. 2021; 32(2).
19. Garcia D, Contreras J. Estudio comparativo de los testículos, epidídimos, glándulas sexuales accesorias y espermatozoides en tres especies de lagomorfos (*Romerolagus diazi*, *Lepus californicus* y *Oryctolagus cuniculus*). Acta zoologica mexicana. 2003;(88).
20. Pardo L. EL TESTICULO: FUNCION, ESTRUCTURA Y PATOLOGIA TESTICULAR MAS FRECUENTE. Tesis doctoral. Santander: Universidad de Cambria.
21. Rodriguez L. Diagnóstico y tratamiento de los tumores del epidídimo. Revista cubana de Medicina Militar. 2014;(43).

22. Vasquez P. INFLUENCIA DE LA ESTACIÓN (INVIERNO-PRIMAVERA SOBRE EL VOLUMEN TESTICULAR Y VOLUMEN DE EYACULADO EN CABALLOS INSCRITOS EN LA ASOCIACION DE CRIADORES Y PROPIETARIOS DEL CABALLO PERUANO DE PASO DE LAMBAYEQUE.. Tesis de grado. Lambayeque: Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo".
23. Ygreña G, Grandez R, Valencia R. Caracterización de Alteraciones Ultrasonográficas Prostáticas en Perros Atendidos en una Clínica Veterinaria en Lima, Perú, entre 2010 y 2014. *Revistas de Investigación Veterinaria Perú*. 2017; 2(28).
24. Romero. MANEJO REPRODUCTIVO EN UNA GRANJA DE CONEJOS. Manual práctico. Universidad Michoacana de San Nicolás.
25. Benitez E, Chamba H. Evaluación comparativa de dos métodos de recuperación espermática de epidídimos bovinos post-mortem. *Abanico vet*. 2018; 8(1).
26. Gonzales A. FISILOGIA DE LA REPRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD EN PEQUEÑOS RUMIANTES. Primera ed. Mexico: Academia Española; 2021.
27. Bautista D. REVERSIÓN TRAS LA INMUNOESTERILIZACIÓN EN OVINO, CUY Y CONEJO. Tesis. Latacunga: Universidad Técnica del Cotopaxi.
28. Villarreal J. EXTIRPACIÓN DE LAS ESPÍCULAS DEL GLANDE DEL CUY COMPARADO CON OTROS MÉTODOS DE CASTRACIÓN Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO A LA CANAL. Tesis de grado. Riobamba: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
29. Toalongo M. ELABORACION DE UN ETOGRAMA DE MACHOS REPRODUCTORES DE COBAYOS (*CAVIA PORCELLUS*) EN UN SISTEMA DE PRODUCCION EN JAULA , MEDIANTE EL USO DE UN REGISTRO FOCAL CONTINUO. Tesis. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
30. Manssur S. Prevalencia de problemas prostáticos diagnosticados mediante ultrasonografía en perros adultos atendidos en la Biomedicina Veterinaria “Las Lomas” de la ciudad de Guayaquil. Tesis de grado. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

31. Abrego N. EFECTO DEL GLUTATION REDUCIDO (GSH) SOBRE LA CALIDAD ESPERMATICA DE VERRACO BAJO CONDICIONES DE TROPICO SIBHUMEDO. Tesis de maestria. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.
32. Schimming C, Moraes G. Morphological analysis of the elastic and collagen fibers in the ram penis. *Brazilian Journal of Veterinary Research*. 2018; 11(38).
33. Jacinto E. EFECTO DE LA REMOCIÓN PARCIAL DEL PLASMA SEMINAL ANTES Y POSTCONGELACIÓN SOBRE LA VIABILIDAD DEL SEMEN BOVINO (*Bos taurus*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE CHOQUENAIRA. Tesis. La Paz: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS.
34. Reajul I, Syed U. Anatomía macroscópica de la uretra y el pene en machos castrados y no castrados de cabra negra de Bengala. *Revista Internacional de morfología*. 2021; 39(1).
35. De Miranda O. Esterilização Precoce em Caninos e Felinos - Revisão de Literatura. Tesis. UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE.
36. Florencia F. EFECTOS DE UN DERIVADO DE INDENOPIRIDINA, RTI-4587-073 (L), EN LA REPRODUCCIÓN DEL GATO DOMÉSTICO (*FELIS CATUS*). Tesis doctoral. La plata: Universidad Nacional de la Plata.
37. Noroña V. EFECTO DE LA TESTOSTERONA SOBRE EL DESARROLLO DE LAS ESPÍCULAS PENEANAS EN COBAYOS (*CAVIA PORCELLUS*) DESTINADOS PARA REPRODUCTORES. Tesis. Latacunga: Universidad Tecnica del Cotopaxi.
38. Almeida J. "Influencia de las espículas peneanas del cobayo sobre el comportamiento sexual, valoración espermática y fertilidad del macho. Tesis de grado. Cuenca: Universidad de Cuenca.
39. Cornelio A, Rodas E. Extirpación de las espículas del pene de cuy (*Cavia porcellus*) y su efecto sobre la ganancia de peso y agresividad. *Revista de produccion animal*. 2018; 30(1).

40. Cornelio J, Aguilar L. Niveles de testosterona total en cuyes (*Cavia porcellus*) extirpados las espículas peneanas, castrados químicamente y enteros y relación con tamaño testicular y vesícula seminal. REDVET. 2014; 18(12).
41. Marquez N, Valencia R. Estudio anatómico del glande del cuy (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. Revista de investigaciones veterinaria del Peru. 2019; 30(3).
42. Caceres D, Mogollon E. Factores que dificultan la inseminación artificial en ovinos, y su impacto en las tasas de fertilidad, preñez y parto :Revisión sistemática de literatura. Revista científica de literatura. 2021; 13.
43. Cordova A, Perez J. Obtención, evaluación y manipulación del semen de verraco en una unidad de producción mexicana. Revista Veterinaria. 2015; 1(26).
44. Carrillo , Diego , Hernandez H. Caracterización seminal de individuos ovinos criollos colombianos de pelo en el departamento de Sucre. Revista Colombiana de Ciencia Animal. 2016; 8(2).
45. Mejia N, Hernandez J. Seminal Parameters and Sexual Behavior on Farm Rabbits Provided with a Diet Supplemented with Canola Oil at the Start of Puberty. Int. J. Morphol.. 2018; 1(36).
46. Aragon S. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS, MICROSCÓPICAS, ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE MOTILIDAD Y DETERMINACIÓN DE SUBPOBLACIONES ESPERMÁTICAS EN SEMEN DE CUY (*Cavia porcellus*).. Tesis de grado. Cusco: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.
47. Rangel L, Alarcon M. Manual de practicas de reproduccion animal. Manual practico. Mexico: Universidad Autonoma Nacional de Mexico.
48. Peñafiel J. Calidad seminal en reproductores porcinos de la Granja Porkrib – Santa Elena. Tesis de grado. Babahoyo: Universidad Tecnica de Babahoyo.