

UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**RELACION DE LAS CARACTERISTICAS CORPORALES,  
MORFOMETRIA TESTICULAR Y LA VIABILIDAD DE  
ESPERMATOZOIDES EPIDIDIMARIOS EN CANINOS POST-  
ORQUIECTOMIA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

**AUTOR: ERIK MAURICIO JIMENEZ JARAMILLO**

**DIRECTOR: DRA. DINA MARICELA VELOZ VELOZ MSC**

**CUENCA – ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**RELACION DE LAS CARACTERISTICAS CORPORALES,  
MORFOMETRIA TESTICULAR Y LA VIABILIDAD DE  
ESPERMATOZOIDES EPIDIDIMARIOS EN CANINOS POST-  
ORQUIECTOMIA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

**AUTOR: ERIK MAURICIO JIMENEZ JARAMILLO**

**DIRECTOR: DRA. DINA MARICELA VELOZ VELOZ MSC**

**CUENCA – ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

## Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

**Erik Mauricio Jimenez Jaramillo** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **1105116949**. Declaro ser el autor de la obra: **“Relación de las características corporales, morfometría testicular y viabilidad de espermatozoides epididimarios en caninos post-orquiectomia”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **01 de mayo de 2023**



---

**Erik Mauricio Jiménez Jaramillo**

**C.I. 1105116949**

## CERTIFICACIÓN

Yo Dina Maricela Veloz Veloz con cédula de identidad N° 1720299302 en calidad de director del Trabajo de Titulación con el tema: “Relación de las características corporales, morfometría testicular y la viabilidad de espermatozoides epididimarios post-orquiectomía”, certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Erik Mauricio Jimenez Jaramillo bajo mi supervisión.



---

Dra. Dina Maricela Veloz Veloz, MSc

**DIRECTOR**

## DEDICATORIA

A Dios por que me ha demostrado que está al pendiente de mí, con sus acciones me señalo el camino para llegar hasta este punto en mi carrera universitaria, a mis padres Urbano y Gladis por enseñarme valores y ser el pilar de mi educación, a mis hermanos y familia en general que me han acompañado en este camino brindándome apoyo, amor y consejos cuando más lo necesitaba, finalmente a mis amigos y compañeros de clase por haber culminado esta etapa en nuestras vidas.

Erik Mauricio Jimenez Jaramillo



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por abrir las puertas necesarias durante mi carrera y para la culminación de este trabajo.

A mi madre y padre por apoyarme en todo momento, fueron los pilares para que no abandonara en las situaciones más adversas.

A mis maestros y compañeros quienes no solo han compartido conocimientos sino también experiencias y consejos para cumplir este objetivo.

Erik Mauricio Jimenez Jaramillo

---

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN .....	I
CERTIFICACIÓN .....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS .....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	V
LISTA DE FIGURAS .....	X
LISTA DE CUADROS .....	XI
LISTA DE ANEXOS .....	XII
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
I.CAPÍTULO .....	1
1.INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivos .....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos .....	4
Hipótesis .....	4
II.CAPÍTULO .....	5
2.MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Sistema reproductor de los perros. ....	5

2.1.1. El origen de los testículos.....	5
2.1.2. Túbulos seminíferos .....	5
2.1.3. Escroto .....	6
2.1.4. Epidídimo .....	6
2.1.5. Próstata.....	7
2.1.6. Uretra .....	7
2.1.7. Pene.....	8
2.1.8. Prepucio .....	8
2.2. Espermatogénesis .....	8
2.2.1. Fases de la espermatogénesis.....	9
2.3. Morfometría testicular .....	9
2.4. Características del semen canino .....	9
2.4.1. Fracciones espermáticas.....	9
2.4.2. Características macroscópicas.....	10
2.4.3. Características microscópicas .....	10
2.4.4. Motilidad individual progresiva (MIP) .....	10
2.4.5. Concentración espermática .....	11
2.4.6. Vitalidad (Tinción Eosina/Nigrosina) .....	11
2.4.7. Integridad funcional de la membrana plasmática.....	12
2.4.8. Integridad de la membrana plasmática (Ioduro de propidio) .....	13

---

2.5. Factores que influyen en la viabilidad espermática. ....	13
2.5.1. Obesidad.....	13
2.5.2. Temperatura.....	14
2.5.3. Químicos .....	14
2.5.4. Estrés oxidativo .....	15
2.6. Recuperación de espermatozoides del epidídimo.....	16
2.6.1. Concepto y uso .....	16
2.6.2. Técnica de Flujo retrogrado.....	16
2.6.3. Diluyentes de semen .....	17
2.6.3.1. Función de los diluyentes .....	17
2.6.3.2. Tris + yema de huevo .....	17
III.CAPÍTULO .....	18
3. Materiales y métodos .....	18
3.1. Tipo de Estudio.....	18
3.2. Ubicación del ensayo.....	18
3.3. Materiales .....	19
3.3.1. Materiales.....	19
3.3.2. Equipos .....	19
3.3.3. Materiales de Experimentación .....	20
3.4. Metodología.....	20

---

3.4.1. Recepción de fichas clínicas de los animales.....	20
3.4.2. Orquiectomía.....	20
3.4.3. Recolección y transporte de muestras.....	21
3.4.4. Toma de datos morfométricos.....	21
3.4.5. Recuperación de espermatozoides epididimarios.....	21
3.5. Evaluación espermática.....	22
3.5.1. Concentración espermática.....	22
3.5.2. Motilidad individual progresiva.....	23
3.5.3. Vitalidad y Morfología.....	24
3.5.4. Integridad funcional de la membrana plasmática (Prueba hipo osmótica).....	25
3.5.5. Integridad de la membrana plasmática (Ioduro de propidio).....	26
3.6. Análisis e Interpretación de resultados.....	27
3.6.1. Variables de inclusión.....	27
3.6.2. Variables de exclusión.....	28
3.6.3. Variables codependientes del experimento.....	28
3.6.4. Análisis estadístico.....	28
IV.CAPÍTULO.....	29
4.RESULTADOS.....	29
V.CAPÍTULO.....	33

5. DISCUSIÓN .....	33
VI.CAPÍTULO .....	37
6. CONCLUSIONES.....	37
VII.RECOMENDACIONES .....	38
VIII.BIBLIOGRAFÍA .....	39
IX.ANEXOS.....	49

---

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Partes del epidídimo del perro .....	7
<b>Figura 2.</b> Microscopio de fluorescencia.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 3</b> Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. ....	18
<b>Figura 4.</b> Ficha clínica para la recepción de pacientes. ....	20
<b>Figura 5.</b> Realización de la orquiectomía.....	20
<b>Figura 6.</b> Recolección, rotulado y transporte de muestras. ....	21
<b>Figura 7.</b> Recuperación de espermatozoides epididimarios.....	22
<b>Figura 8.</b> Concentración de espermatozoides.....	23
<b>Figura 9.</b> Motilidad individual progresiva.....	23
<b>Figura 10.</b> Vitalidad y Morfología espermática. ....	25
<b>Figura 11.</b> Baño María.....	26
<b>Figura 12.</b> Prueba Hipo Osmótica.....	26
<b>Figura 13.</b> Prueba de fluorescencia. ....	27
<b>Figura 14.</b> Gráfico de la correlación de edad, peso, morfometría con calidad espermática.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 15.</b> Relación de la edad, peso por las características espermáticas .....	32

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Motilidad individual progresiva evaluada en una escala de 0 a 5 .....	24
<b>Cuadro 2.</b> Prueba de correlación entre morfometría testicular y cinética espermática.....	29
<b>Cuadro 3.</b> Prueba de correlación entre edad y peso con características espermáticas.....	31

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Recepción de fichas clínicas.....	49
<b>Anexo 2.</b> Orquiectomía.....	49
<b>Anexo 3.</b> Clasificación y preservación de las muestras .....	50
<b>Anexo 4.</b> Toma de datos morfométricos .....	50
<b>Anexo 5.</b> Concentración .....	51
<b>Anexo 6.</b> MIP .....	51
<b>Anexo 7.</b> Prueba Hipo osmótica .....	51
<b>Anexo 8.</b> Tinción Eosina/Nigrosina .....	52
<b>Anexo 9.</b> Florescencia .....	52

---

## RESUMEN

El estudio de la relación entre la morfometría testicular, edad, peso y viabilidad espermática en caninos es fundamental para comprender la reproducción animal. El objetivo de este estudio fue relacionar las características corporales, morfometría testicular y la viabilidad de espermatozoides epididimarios post-orquiectomía. Se receptaron las fichas clínicas de los pacientes, recolectando 26 muestras testiculares, las muestras fueron transportadas en recipientes estériles con solución de NaCl al 9%, se tomaron datos morfométricos testiculares como largo, profundidad, ancho y peso. Los espermatozoides se recuperaron por la técnica de flujo retrogrado con una solución de Tris + yema de huevo. Cada muestra fue evaluada para determinar la calidad espermática, los parámetros evaluados fueron: concentración, motilidad individual progresiva, vitalidad, integridad de la membrana plasmática y acrosomal. Se realizó una prueba de correlación entre morfometría testicular y la cinética espermática hallando correlación moderada entre estas dos variables, siendo el largo testicular uno de los referentes con mayor relevancia. Así también la edad y el peso se relacionaron con los parámetros espermáticos, la edad evidenció una relación positiva con la concentración espermática, pero una tendencia negativa con la prueba de fluorescencia. El peso mostró una relación alta con la motilidad individual progresiva y prueba hipo osmótica. En términos generales, los resultados indican que las características corporales de los perros pueden influir en su calidad espermática, destacando la importancia de comprender la relación entre dichas características y la calidad del esperma en caninos, lo que puede tener implicaciones en la reproducción animal y en protocolos de reproducción.

---

**Palabras clave:** correlación, epidídimo, morfometría, análisis, flujo retrogrado.

---

## ABSTRACT

Studying the relationship between testicular morphometry, age, weight, and sperm viability in dogs is fundamental to understanding animal reproduction. This study aimed to correlate body characteristics, testicular morphometry, and post- orchiectomy epididymal sperm viability. The clinical records of the patients were obtained, 26 testicular samples were collected, the samples were transported in sterile containers with 9% NaCl solution, and testicular morphometric data such as length, depth, width, and weight were recorded. Spermatozoa were collected using the retrograde flow technique with Tris+yolk solution. Each sample was evaluated to determine sperm quality, and the parameters assessed were: concentration, individual progressive motility, vitality, plasma membrane, and acrosomal integrity. A correlation test was performed between testicular morphometry and sperm kinetics, finding a moderate correlation between these two variables, with testicular length being one of the most relevant referents. Age and weight were also related to sperm parameters, with age showing a positive relationship with sperm concentration but a negative tendency with the fluorescence test. Weight showed a high relationship with individual progressive motility and hypo-osmotic test. Overall, the results indicate that the body characteristics of dogs can influence their sperm quality, highlighting the importance of understanding the relationship between these characteristics and sperm quality in dogs, which may have implications for animal reproduction and breeding protocols.

**Keywords:** correlation, epididymis, morphometry, analysis, retrograde flow



## I. CAPÍTULO

### 1. INTRODUCCIÓN

Es fundamental comprender como mejorar la eficiencia y la calidad de la reproducción en caninos para asegurar su salud, bienestar y productividad. Un indicador de fertilidad en machos, es la circunferencia escrotal. En algunas especies animales, esta característica es altamente tomada en cuenta y de cierta manera es la responsable de la selección para el mejoramiento genético entre otros, esta característica permite elevar la noción de los índices reproductivos en machos destinados a la reproducción (Corbet et al., 2013).

La circunferencia escrotal tiene como definición, la envergadura testicular representada en centímetros (cm), esto es importante debido a que está relacionada directamente con la densidad y cantidad del epitelio que se encuentra en el parénquima de los testículos. Por la razón que este parámetro es muy fácil de medir, es muy común que sea empleado en el ámbito de mejoramiento genético animal, a su vez este tiene alta replicabilidad y heredabilidad (Bourdon & Brinks, 1986).

Desde que Lazzaro Spallanzani (1787) tuvo éxito con su experimentación de inseminación artificial realizado en mamíferos como el perro, este hallazgo junto con su procedimiento ha sido aplicado y desarrollado en la reproducción de pequeños animales hasta la actualidad. En caninos la inseminación artificial ha tomado un interés relevante de índole mundial y por ello diversos métodos de conservación del espermatozoide se han perfeccionado por medio de la refrigeración con el fin de preservar en lo posible la integridad de los espermatozoides caninos (Restrepo Betancur et al., 2009).

En la actualidad existen varios parámetros para considerar al esperma viable y apto para su preservación como apariencia, volumen, movilidad en conjunto y movilidad individual que nos hace llegar a la conclusión de un esperma óptimo para ser utilizado en protocolos de reproducción o descarte del sujeto donante, y así predecir la capacidad del mismo. Pero previo a esto los médicos veterinarios suelen hacer una evaluación o exploración física de los testículos caninos, tratando de detectar problemas en su forma y tamaño o anomalías con respecto al epidídimo, esto suele realizarse en animales destinados a ser reproductores (Santiani et al., 2020). Con esto se puede detectar afecciones como criptorquidia, que consiste en ausencia de los dos testículos o monorquidia que indica la ausencia o ubicación anormal de uno de los testículos, en estos casos la espermatogénesis presentara anomalías (Rimbaud, 2005). La hipoplasia testicular hace alusión a un crecimiento poco normal del epitelio germinal ubicado en los túbulos seminíferos por lo general (Favre & Stornelli, 2016). También dentro de los muchos problemas testiculares es muy frecuente ver casos de tumor de las células de Sertoli, viniendo a ser uno de los principales tumores de índole primario, dando una alta presencia en perros que presenten criptorquidia, también son comunes en animales como el caballo, gatos hasta en toros, se presentan comúnmente en la etapa adulta del animal, siendo de forma unilateral en la mayoría de casos. Cerca del 20-30% de caninos con este tipo de tumores presentan a la vez una alta carga de estrógenos (Eslava & Torres, 2008).

Para tener en claro la relación entre viabilidad espermática y la morfometría testicular, tenemos que entender en si el concepto de “morfometría” como tal, ya que Viviana Toro Ibacache et al., (2010), nos dice que “La morfometría es el estudio de la

covariación de la forma con factores subyacentes” esto quiere decir que se analiza la forma en sí, con sus correspondientes mediciones.

Conjugando estos datos morfométricos testiculares, se podrá tener una noción de la capacidad reproductiva de los animales ya que nos sirve para conocer de mejor manera la composición del parénquima testicular, junto con la calidad espermática (Morais, 2008).

Con esta investigación se pretende determinar la relación existente entre las características corporales, morfometría testicular y calidad espermática. Aportando parámetros útiles para el rol reproductivo de los caninos y futuras investigaciones.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

- Relacionar las características corporales, morfometría testicular y la viabilidad de espermatozoides epididimarios en caninos.

### Objetivos Específicos

- Relacionar la edad y las características corporales con las características morfométricas testiculares.
- Relacionar la edad y las características corporales con las características cuantitativas y cinéticas de los espermatozoides epididimarios.
- Determinar la relación del peso, diámetro, largo y ancho del testículo y las características cuantitativas y cinéticas de los espermatozoides epididimarios.

### HIPÓTESIS

Las variables como edad, peso, condición corporal que caracterizan al canino guardan relación con la morfometría testicular y la viabilidad espermática.

## II. CAPÍTULO

### 2. MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Sistema reproductor de los perros.**

El aparato reproductor del perro, es el grupo de órganos encargados de componer un sistema con un fin en común, en este caso la reproducción. Los órganos internos encargados de la reproducción en perros son los conductos deferentes, próstata, uretra y en los externos tenemos al epidídimo, pene, prepucio y los testículos (Páramo, 2018).

##### ***2.1.1. El origen de los testículos.***

Nos dicen que los testículos de los perros se originan contiguos a los riñones, en algunas especies los testículos descienden hacia el escroto durante la vida fetal, mientras que en los perros esto ocurre regularmente después de los dos meses de edad. Para que se lleve con normalidad el descenso testicular estas deben cumplir dos fases, en la primera fase: los testículos pasan del polo caudal de los riñones al canal inguinal mediante el engrosamiento de la pared abdominal del gubernaculo y en la segunda los testículos son capaces de atravesar el canal inguinal hasta ubicarse en el escroto gracias a una contracción final del gubernaculo (Domínguez Fernández de Tejerina et al., 1995).

##### ***2.1.2. Túbulos seminíferos***

A los testículos los comprenden los túbulos seminíferos, y es aquí donde se da el proceso de la espermatogénesis a la vez también es el lugar donde se da la maduración de los espermatozoides. Resumiendo, los túbulos seminíferos son donde ocurre la producción y maduración de las células sexuales masculinas.

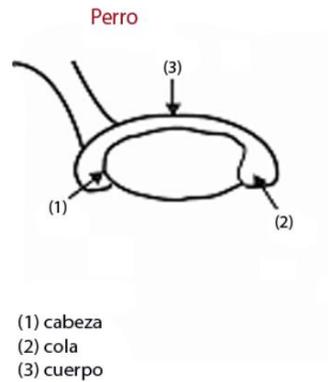
### **2.1.3. Escroto**

Es una capa de epitelio que tiene la función de encerrar y brindar protección a los testículos. Este es conformado por piel que da origen a la pared exterior del escroto, este posee un rafe que en si representa a la línea medial de la estructura. A la túnica interna se la denomina Dartos, que está constituida por tejido conjuntivo simple. En la parte interna del escroto, este se encuentra dividido en izquierda y derecha. El escroto de animales como el toro, caballo y perro existe un espacio denominado como *Periné* que es la longitud existente entre el escroto y el ano. El escroto de estos animales se lo denomina Pendulante (Luisa Echevarría et al., 2018).

### **2.1.4. Epidídimo**

El epidídimo es considerado un órgano de forma alargada y angosta con una estructura tubular que se encuentra en los testículos de los perros machos. Se encuentra situado en la parte posterior y superior del testículo, y es aquí donde los espermatozoides terminan su proceso de maduración. (García, 1997).

A la estructura del epidídimo lo conforman los conductos deferentes, formando el cuerpo del mismo, en general el epidídimo tiene una forma alargada y este tiene la función de almacenar a los espermatozoides, así mismo este se divide en 3 partes cabeza, cuerpo y cola. (Megías M et al., 2022)



(Páramo Ramírez, 2013)

**Figura 1.** Partes del epidídimo del perro

### **2.1.5. Próstata**

La podemos calificar como una glándula, esta envuelve o rodea a la vejiga en su parte más angosta al igual que al inicio de la uretra. El tamaño de la próstata depende de la especie animal, en razas caninas como el terrier, la glándula prostática suele ser más grande, variando las razas de perro, pero esto no representa un problema de índole patológico para el animal. En su plano dorsal, este órgano suele ser de forma plana en su lado dorsal y en su parte lateral y media presenta una forma redondeada. La próstata suele estar en una especie de capsula y un surco lo clasifica en dos segmentos o lóbulos, izquierdo y derecho. Este órgano tiene como función generar plasma que será parte del líquido seminal previo al eyaculado, transporta y nutre a los espermatozoides (Nuvia & Salguero, 2014).

### **2.1.6. Uretra**

En su primera sección, se extiende a lo largo de la zona pélvica, denominándose, como uretra pélvica, el resto de la uretra que se elonga hasta el pene se la denomina como, uretra peneana y en algunas literaturas se la denomina uretra esponjosa. La función de la uretra tiene el nombre de mixta, esto debido a que tiene la función de llevar

la orina, pasando por el pene hacia el exterior y así mismo tiene la función de transportar el eyaculado como tal (Wanke & Gobello, 2006).

### **2.1.7. Pene**

Se segmenta en el glande, raíz del órgano y el cuerpo. En estado de relajación, el pene se encuentra envuelto por el prepucio. En los perros, dentro del pene se encuentra un hueso, dicho hueso recibe el nombre del hueso peneano. Este se caracteriza por tener una forma alargada y un surco en su parte medial que es de donde se inserta a lo largo la uretra. El hueso peneano apoya al acto de la penetración y favorece a la erección (Rodríguez & Soria, 2014).

### **2.1.8. Prepucio**

Es una membrana de piel que a su vez es la continuación de la piel abdominal. Cuando el pene se encuentra en estado de relajación, el prepucio es el que tiene la función de recubrirlo en manera de protección. Una de sus características es que internamente está recubierto por una mucosa de clase lisa y la piel externa se encuentra recubierta por pelaje. El líquido verde que suele expulsar, recibe el nombre de esmegma y este tiene la función de lubricar el pene y esto es totalmente normal (Alanis, 2015).

## **2.2. Espermatogénesis**

La espermatogénesis en perros es un proceso que produce espermatozoides a partir de células precursoras en los testículos. Este proceso ocurre en los túbulos seminíferos y está regulado por hormonas como la LH y la FSH. La calidad y cantidad de espermatozoides producidos puede verse afectada por varios factores. La espermatogénesis en perros es fundamental para la reproducción de la especie. (Olivera et al., 2006).

### **2.2.1. Fases de la espermatogénesis.**

**Fase proliferativa:** En esta fase, las células primordiales o espermatogonias propias del macho, se someten a un proceso de división por mitosis, logrando producir células “hijas” denominadas espermatocitos tipo A y B. La fase de proliferación es continua y se produce durante toda la vida del animal (Santiani et al., 2020).

**Fase meiótica:** Durante esta fase, los espermatocitos de tipo B se dividen por meiosis pasando a ser espermatocitos primarios. A su vez los espermatocitos primarios se dividen por meiosis para formar espermatocitos secundarios (Santiani et al., 2020).

**Fase de diferenciación:** En el transcurso de esta fase, los espermatocitos de segundo orden se convierten en espermatozoides maduros. Los espermatozoides crecen y maduran a medida que pasan por el epidídimo, donde serán almacenados hasta una eventual eyaculación. (Rimbaud, 2005)

### **2.3. Morfometría testicular**

La morfometría testicular es la medición de diferentes parámetros del testículo para evaluar la calidad reproductiva en animales. Los métodos para medir la morfometría testicular incluyen la medición del tamaño, ancho, largo, profundidad y peso de estos órganos (Musa et al., 2015).

### **2.4. Características del semen canino**

#### **2.4.1. Fracciones espermáticas.**

El semen canino se divide en tres fracciones durante la eyaculación, cada una con una composición química y biológica diferente. La primera fracción, la pre seminal, contiene principalmente líquido prostático y células epiteliales para limpiar la uretra y prepararla para la liberación de espermatozoides. La fracción seminal es la principal y

contiene la mayor cantidad de espermatozoides, junto con líquido prostático y vesicular, así como otras proteínas y electrolitos. La última fracción, la post seminal, contiene principalmente líquido del epidídimo, rico en nutrientes para los espermatozoides, el volumen de eyaculado varía según el animal, pero se estima que oscila entre 1-30 ml (Vásquez R & Vásquez Echeverri, 2007).

#### **2.4.2. Características macroscópicas**

El esperma canino es una sustancia blanquecina y viscosa producida en los testículos del perro macho y liberada durante la eyaculación. Su volumen varía entre 1 y 30 mililitros y su viscosidad es mayor que la de los seres humanos. El olor del semen canino se describe como fuerte. Para determinar la calidad y viabilidad del semen canino se realiza una evaluación macroscópica que incluye la observación del volumen, la viscosidad, el olor y la apariencia general (Santiani et al., 2020).

#### **2.4.3. Características microscópicas**

Los espermatozoides caninos presentan una cabeza ovalada y una cola larga y delgada. Se estima que hay alrededor de 250 millones de espermatozoides por mililitro de semen en perros adultos. Microscópicamente el esperma canino también alberga otras células como leucocitos. La evaluación microscópica del semen canino puede incluir la observación de la motilidad y morfología de los espermatozoides, que son importantes indicadores de la fertilidad del animal (Salinas et al., 2014).

### **2.5. Análisis espermático**

#### **2.5.1. Motilidad individual progresiva (MIP)**

La motilidad individual progresiva en espermatozoides se refiere a la capacidad de los espermatozoides para moverse de manera activa y progresiva hacia adelante en

una sola dirección. Esta característica es importante para la fertilidad, ya que los espermatozoides necesitan moverse de manera afectiva para llegar al ovulo y fertilizarlo. La motilidad individual progresiva se evalúa en el análisis del semen y se mide en términos del porcentaje de espermatozoides con movilidad activa y progresiva. Los espermatozoides con una alta motilidad con una alta motilidad individual progresiva se consideran más fértiles que aquellos con una baja motilidad o que se mueven de manera irregular (World Health Organization, 2010).

### **2.5.2. Concentración espermática**

La concentración espermática es el número de espermatozoides presentes en un volumen determinado de semen. Se expresa generalmente como el número de espermatozoides por mililitro (ml) de semen. La concentración espermática puede variar ampliamente entre individuos y también dentro de un mismo individuo en diferentes momentos (Cooper et al., 2010).

La concentración espermática puede variar según la raza, la edad y otros factores individuales. Sin embargo, según los estándares generales, se considera que una concentración espermática normal en perros es de al menos 100 millones de espermatozoides por mililitro (ml) de semen (Luvoni & Beccaglia, 2011).

### **2.5.3. Vitalidad (Tinción Eosina/Nigrosina)**

La prueba de tinción con Eosina y Nigrosina, es un método utilizado para evaluar la calidad de los espermatozoides. Esta prueba se basa en el hecho de que los espermatozoides vivos tienen una membrana celular intacta que les permite excluir la tinción por Eosina, mientras que los espermatozoides muertos o dañados tienen una

membrana celular dañada que les permite la entrada de la tinción de eosina, lo que permite que estos se tiñan (Jara y Paredes, 2021).

En la prueba, una muestra de semen se mezcla con la solución de Eosina y Nigrosina, y luego se observa al microscopio para determinar la proporción de espermatozoides teñidos de color de la tinción. Si más del 50% de los espermatozoides se tiñen, se considera que la muestra de semen tiene una alta proporción de espermatozoides muertos o dañados, lo que puede indicar una mala calidad del semen. Se debe implementar otras pruebas además de este, ya que esta prueba no puede distinguir entre los espermatozoides muertos y los espermatozoides que están en proceso de muerte, que todavía pueden tener cierta capacidad de fertilizar (Gómez-Pérez, 2007).

#### ***2.5.4. Integridad funcional de la membrana plasmática. (Test de HOS)***

El test de host o prueba hipo osmótica es una técnica utilizada para evaluar la viabilidad y la integridad funcional de la membrana plasmática. Esta prueba consiste en mezclar una muestra de espermatozoides con una solución hipotónica que crea una diferencia de presión osmótica entre el exterior e interior de los espermatozoides. esta diferencia de presión hace que los espermatozoides que tienen una membrana intacta absorban agua a través de su membrana, lo que provoca un ensanchamiento del citoplasma y la formación de una protuberancia en el extremo de la cabeza del espermatozoide (López-Uruñuela et al., 2009).

Los espermatozoides que tienen una membrana espermática intacta y funcional son capaces de absorber agua y formar estas protuberancias dando un aspecto curvo

en la morfología del cuerpo y cola del espermatozoide, mientras que aquellos con una membrana dañada no pueden hacerlo (Evenson et al., 2002).

### **2.5.5. Integridad funcional de la membrana plasmática (Ioduro de propidio)**

La prueba de fluorescencia con ioduro de propidio consiste en ingresar a las células espermáticas cuando estas tienen daño o anomalías a nivel de su membrana plasmática, al darse el caso esta representara a las células con una fluorescencia de color rojo cuando se ilumina con una luz de determinada longitud de onda (Hughes & Lewis, 2002).

Los espermatozoides con una integridad de la membrana plasmática intacta no se teñirán. La prueba se realiza en un microscopio de fluorescencia (Fernández et al., 2003).



**Figura 2.** Microscopio de fluorescencia.

## **2.6. Factores que influyen en la viabilidad espermática.**

### **2.6.1. Obesidad**

En varios estudios realizados incluso en seres humanos, indican que la obesidad es un factor importante a la hora de determinar la calidad espermática en un sujeto.

Diferentes autores indican que el sobre peso tiene efecto sobre la reacción acrosomal, este proceso va dentro del evento denominado “exocitosis” que consiste en la unión entre las membranas del acrosoma y la membrana plasmática perteneciente al espermatozoide, todo esto con el fin de atravesar las barreras externas del ovulo la primera barrera se denomina Corona radiada, la segunda es la zona pelúcida y la tercera barrera tiene el nombre de membrana plasmática del ovocito (Pérez-Gutiérrez, 2013). Esto se considera muy relevante para que el espermatozoide consiga su objetivo, que es el de fecundar (Martel et al., 2021).

### **2.6.2. Temperatura**

La estructura testicular no posee algún tipo de capa constituida de tejido de carácter adiposo y por ende con una disipación de la temperatura correcta, la temperatura ideal a nivel de escroto debe ser de 2° a 4° menor a la temperatura corporal del individuo. La temperatura afecta directamente a la espermatogénesis, cuando el escroto se somete a temperaturas por encima de los 42° por 30 minutos promoverá un importante número de muerte celular aparte de disminuir hasta en un 80% de espermatozoides en el eyaculado (Paparella et al., 2017).

### **2.6.3. Químicos**

Los organofosforados son un compuesto de carácter orgánico, estos siendo degradables y teniendo en su estructura enlaces de carbono y fosforo, son integrados en productos plaguicidas, pesticidas y venenos, la exposición leve o intermitente de estos puede tener efectos inhibidores de hormonas, estos químicos pueden ingresar al cuerpo por diferentes vías, por contacto con la piel. Por inhalación o ingesta, representando los casos más comunes de intoxicación tanto humana como animal. Estos tienen un efecto

inhibitorio a nivel testicular o glandular afectando los niveles de gonadotropinas llevando a un daño testicular, todos estos efectos repercuten en la morfología del espermatozoide (Yucra et al., 2008).

#### **2.6.4. Estrés oxidativo**

El estrés es un factor de riesgo clave en la infertilidad. Los espermatozoides contienen una gran cantidad de proteínas, lípidos y ácidos nucleicos sensibles a los efectos del estrés que pueden causar daños en los espermatozoides, reduciendo así su capacidad para fertilizar un ovulo (Alba Zayas et al., 2000).

Debido a que el oxígeno es un elemento vital para la vida, ya que es necesario para la respiración celular, el transporte de nutrientes y la eliminación de desechos. Pero al momento de liberarse en exceso los radicales libres de oxígeno pueden causar estrés oxidativo, que es un desbalance de los sistemas metabólicos del organismo. Esto se debe a su alta reactividad ya que los radicales libres de oxígeno reaccionan con las células, las proteínas, los lípidos y los hidratos de carbono dañando y alterando estructuras celulares con el fin de obtener un balance de oxígeno (Arcila et al., 2010).

#### **2.7. Transporte de testículos.**

Para el transporte de las muestras, se debe preservar los órganos, en este caso testículos, en un recipiente y líquido estériles, como frascos de muestra de orina y cloruro de sodio al 9%, con una temperatura controlada. Los espermatozoides de los perros deben mantenerse a una temperatura entre 15-20°C para su almacenamiento a corto plazo, y a -19°C. Sin embargo, durante el transporte y manipulación de los espermatozoides en técnicas de reproducción asistida, se utiliza diferentes temperaturas y medios de cultivos según lo requiera el procedimiento (Urbano et al., 2013).

## **2.8. Recuperación de espermatozoides del epidídimo.**

### **2.8.1. Concepto y uso**

La recuperación de espermatozoides procedentes del epidídimo se ha realizado en diferentes animales, desde conejos hasta animales silvestres en peligro de extinción, a partir del estudio realizado por Arthur Walton, (1930).

Todas las investigaciones conjugadas con las biotecnologías y aplicables a la reproducción animal, nos indican que recuperar espermatozoides de origen epididimario en especies netamente domesticas como lo son el gato y el perro, representan una gran importancia de índole experimental donde los datos recopilados podrían incluso ser replicados en futuras investigaciones relacionadas con animales silvestres que se encuentren en peligro de extinción (Ricardo A. Ojeda et al., 2012).

### **2.8.2. Técnica de Flujo retrogrado.**

Esta técnica implica la colocación de una cánula en la porción caudal del epidídimo y la infusión de una solución especial para el lavado del epidídimo a través de la cánula. La solución de lavado puede contener sustancias que ayudan a liberar a los espermatozoides de las células que los rodean y también puede contener nutrientes que ayudan a mantener la viabilidad de los espermatozoides durante la recuperación. La solución del lavado se infunde con presión para retroceder a través del epidídimo y los conductos deferentes y a medida que retrocede, se recolectan los espermatozoides liberados en un recipiente estéril. La técnica de flujo retrogrado es una técnica ampliamente utilizada y efectiva para recuperar espermatozoides del epidídimo. (Benítez-González et al., 2018).

### **2.8.3. Diluyentes de semen**

#### **2.8.3.1. Función de los diluyentes**

La dilución y conservación del semen es una técnica utilizada para preservar y almacenar el semen para su uso posterior. Para que el semen se mantenga viable durante la dilución y almacenamiento, se utiliza diluyentes que proporcionan los nutrientes necesarios para mantener la viabilidad célula, proteger los espermatozoides y controlar el pH del medio (bicarbonato, tris, hepes). Estos diluyentes también pueden contener antibióticos para inhibir el crecimiento de bacterias y otros microorganismos que podrían dañar el semen (Cuenca Condoy & Avellaneda Cevallos, 2017)

#### **2.8.3.2. Tris + yema de huevo**

El tris o citrato de sodio más yema de huevo es una solución utilizada en la recuperación de espermatozoides, la yema de huevo es rica en lípidos y proteínas, lo que la convierte en un agente de índole conservador natural al brindar soporte a las células, ayudando a proteger las células espermáticas durante el proceso de recuperación, convirtiéndola en un agente diluyente ideal para este proceso (Mioč et al., 2013).

### III. CAPÍTULO

#### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

##### 3.1. Tipo de Estudio

Este es un estudio de carácter cuantitativo y cualitativo, no experimental descriptivo, debido a que es una investigación clínica y de laboratorio sobre las características corporales, la morfometría testicular y la viabilidad de los espermatozoides epididimarios en perros que han sido sometidos a orquiectomía, teniendo como base la recopilación y el análisis de datos.

##### 3.2. Ubicación del ensayo

El presente estudio se realizó en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Cuenca, Laboratorio de reproducción.



**Figura 3.** Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias.

**Fuente:** Google Maps.

### 3.3. Materiales

#### 3.3.1. *Materiales de campo*

- Calibrador de mediciones
- Guantes de examinación estériles
- Cloruro de Sodio
- Rotuladores
- Frascos para muestra de orina
- Estilete
- Balanza gramera
- Bisturís
- Equipo de disección
- Huevos
- Tubos Eppendorf
- Puntas de pipetas
- Cámara de Neubauer
- Porta objetos

#### 3.3.2. *Equipos*

- Microscopios
- Microscopio de fluorescencia
- Balanza gramera
- Baño María
- Placa térmica

### 3.3.3. Materiales de Experimentación

- Testículos

### 3.4. Metodología

#### 3.4.1. Recepción de fichas clínicas de los animales

La ficha clínica de los pacientes de estudio nos sirvió para recuperar datos y variables propios del animal como el nombre, sexo, raza, peso, edad, constantes fisiológicas entre otras, estas a la vez nos sirvieron para poder clasificar las muestras.

#20 Peso 23,80 Edad 2 años		Canino  Universidad Católica de Cuenca	
<b>CIRUGÍA VETERINARIA</b>			
Propietario:	Digna Guambaña	Celular:	0991384786.
Nombre de la mascota:	Max	Raza:	Mezcla.
Sexo:	Macho	Peso:	Cond corporal 1/5 :
¿A QUE HORA COMIO POR ULTIMA VEZ?		7 pm.	
Cirugías anteriores :	NO	Tiene apetito:	SI
Pérdida de peso:		Vomito:	NO
% de deshidratación:		Diarrea:	NO.
Frecuencia respiratoria :	45	Perfil tusígeno:	Decaido: NO
Examen físico + diagnostico:		Color de las mucosas:	Temperatura: 38,6
		Frecuencia cardiaca:	98
		Llenado capilar:	Convulsiones:
		Costo de la consulta:	

**Figura 4.** Ficha clínica para la recepción de pacientes.

#### 3.4.2. Orquiectomía

El proceso quirúrgico se basó en el protocolo anestésico que constaba de acepromacina más ketamina, infiltración hacia el paquete vascular de lidocaína al 2%, decantándonos por la técnica de cirugía “pre escrotal”.



**Figura 5.** Realización de la orquiectomía.

### **3.4.3. Recolección y transporte de muestras**

La recolección de los testículos se realizó inmediatamente posterior a la cirugía, siendo estas transportadas en frascos estériles en una solución de cloruro de sodio al 9% a una temperatura de 15 - 20 °C según la literatura en un recipiente general de carácter térmico.



*Figura 6. Recolección, rotulado y transporte de muestras.*

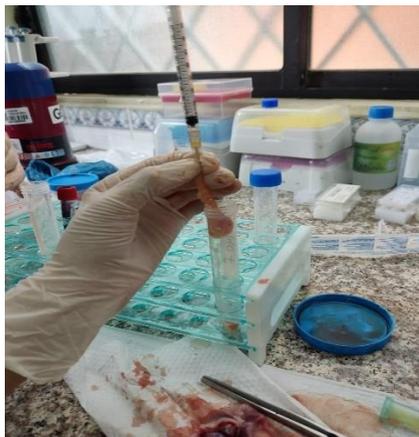
### **3.4.4. Toma de datos morfométricos.**

Luego de la recepción de las muestras, la toma de los datos morfométricos de los testículos se realizó mediante el uso de un calibrador de medición, recopilando los siguientes datos: largo, ancho y profundidad esto expresado en milímetros. Posteriormente se procedió a pesar los testículos expresados en gramos. Se separó al epidídimo del cuerpo del testículo, haciendo uso del bisturí y tijeras realizando un corte longitudinal hacia la cola del mismo, finalmente se pesó el testículo y al epidídimo por separado.

### **3.4.5. Recuperación de espermatozoides epididimarios**

Se empleó el proceso de flujo retrogrado, el cual consiste en preparar una jeringa de insulina cargada con 0,5cm, incluido el medio de lavado Tris + Yema de huevo al 20%.

Finalmente, se procedió a colocar el bisel de la jeringa en la luz del conducto deferente he inoculando el diluyente, haciendo que los espermatozoides salgan junto a este hacia un tubo donde se preservara la muestra general que servirá para realizar los demás análisis de laboratorio.



*Figura 7. Recuperación de espermatozoides epididimarios.*

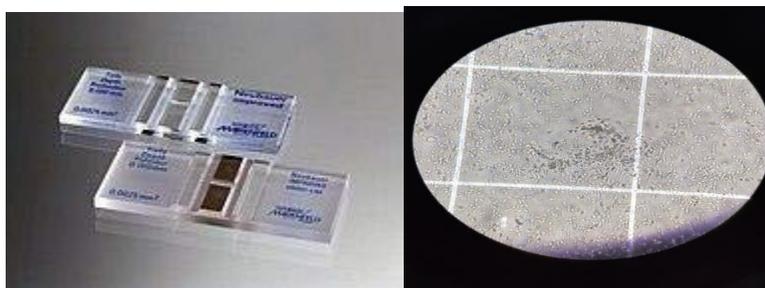
### **3.5. Evaluación espermática**

#### **3.5.1. Concentración espermática**

Para realizar el conteo de la concentración espermática con la ayuda de la cámara de Neubauer. La muestra se preparó colocando 5  $\mu\text{L}$  de la muestra general en un tubo eppendorf y 95  $\mu\text{L}$  de agua. Continuamente se inoculo 10  $\mu\text{L}$  en la cámara de Neubauer a cada lado de la misma ya que esta tiene dos lados. Luego de dejar reposar durante 5 minutos se dio inicio el conteo y posterior cálculo se procediendo a establecer la concentración existente en la muestra.

**Cálculo de la concentración espermática:** se contó el número de espermatozoides en cada pequeño cuadro en los 5 grandes cuadros seleccionados y suma los resultados. Luego se multiplico el total por la constante de la cámara de Neubauer por 10 elevado a la cuarta ( $10^4$ ) y se dividió por el volumen total de la muestra

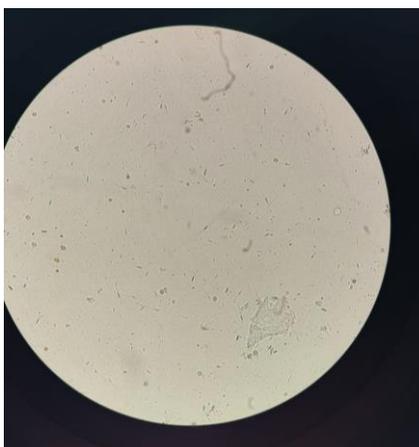
que se cargó en la cámara en (ml). El resultado de la concentración espermática se expresó en millones de espermatozoides por ml.



*Figura 8. Concentración de espermatozoides.*

### **3.5.2. Motilidad individual progresiva.**

Para este análisis se colocó 10  $\mu\text{L}$  de la muestra en un porta objetos cubriéndolo con un cubre objetos precalentados a 37 $^{\circ}\text{C}$ . En el microscopio se intercalo con los lentes de 20 y 40X y se determinó el porcentaje de espermatozoides móviles. Se logro apreciar casos donde los espermatozoides tenían un movimiento flagelar similar al movimiento de un “látigo” y con tendencia a la “hiper actividad”. En otras situaciones, tenían un movimiento rectilíneo considerado normal, y casos donde los espermatozoides permanecían estáticos con ligeros movimientos de la cola y otros tenían un movimiento circular en su propio eje.



*Figura 9. Motilidad individual progresiva.*

**Cuadro 1.** Motilidad individual progresiva evaluada en una escala de 0 a 5

Escala	Porcentaje	Clasificación
0	0%	No hay movimiento visible
1	1-4%	Los espermatozoides se mueven, pero no de manera rectilínea o son inmóviles.
2	5-24%	La mayoría de los espermatozoides se mueven, pero no de manera rectilínea o son inmóviles.
3	25-49%	La mayoría de espermatozoides se mueven de manera rectilínea, pero a una velocidad lenta.
4	50-74%	La mayoría de espermatozoides se mueven de manera rectilínea y a una velocidad moderada.
5	75-100%	La mayoría o todos los espermatozoides se mueven de manera rectilínea y a una velocidad rápida.

(López R., D., E., Hincapié, & Matamoros, 2015)

### 3.5.3. Vitalidad y Morfología

Para realizar la tinción, se combinó 10  $\mu$ L de muestra con 10  $\mu$ L de tinción Eosina al 2% y Nigrosina al 10%. Se procediendo a realizar un frotis permitiendo que la muestra se seque durante 3 minutos antes de comenzar a contar los espermatozoides vivos y muertos. Para determinar el porcentaje, se contaron los espermatozoides en uno o más campos del porta objetos hasta alcanzar un total de 100 células. Los espermatozoides vivos se pueden identificar fácilmente debido a su aspecto claro, lo que significa que no están teñidos con Eosina. Por otro lado, los espermatozoides muertos se distinguen claramente debido a su coloración violeta sobre los espermatozoides, lo que significa que están teñidos con Eosina/Nigrosina. Para determinar el porcentaje de vivos y muertos en primer lugar, se lleva a cabo un conteo de las células presentes en uno o más campos del portaobjetos. Se cuenta hasta alcanzar un total de 100 células.

Después, se procede a distinguir entre los espermatozoides vivos y los muertos. Los espermatozoides vivos se reconocen porque tienen una apariencia blanquecina, lo que indica que no se han teñido con eosina.

Por otro lado, los espermatozoides muertos son fácilmente identificables por su rasgo de coloración purpura sobre la célula, lo que indica que si han sido teñidos con eosina.

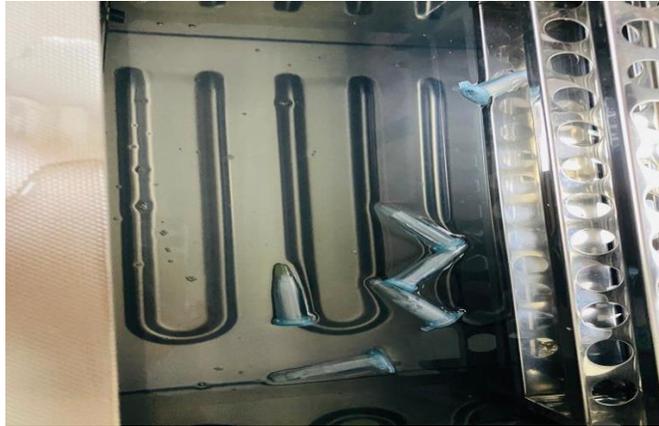


*Figura 10. Vitalidad y Morfología espermática.*

#### **3.5.4. Integridad funcional de la membrana plasmática (Test de HOS)**

La solución de HOS evalúa la integridad funcional de la membrana plasmática del espermatozoide. El test consiste en colocar a los espermatozoides a evaluar en esta solución que es de carácter “hipo osmótico”, en este ambiente los espermatozoides que se encuentren con vida y por ende con membranas plasmáticas integra, serán capaces de incorporar agua e hincharse a nivel de su cola.

En un tubo eppendorf, se procedió a mezclar 50  $\mu\text{L}$  de la solución de Host y 10  $\mu\text{L}$  de muestra, se colocó en baño María por 30 minutos.



**Figura 11.** Baño María.

Posterior al baño maría, se toma 10 $\mu$ L de la muestra y se deposita en un porta objetos, y se observa bajo el microscopio. En uno o más campos, los espermatozoides viables pueden ser identificados debido a un cambio en la morfología de su cola, que se asemeja a una letra U pronunciada en mayor o menor medida. En contraste, los espermatozoides muertos no tienen ningún cambio en la conformación morfológica de su estructura. La viabilidad de los espermatozoides se expresa en porcentaje.



**Figura 12.** Prueba Hipo Osmótica

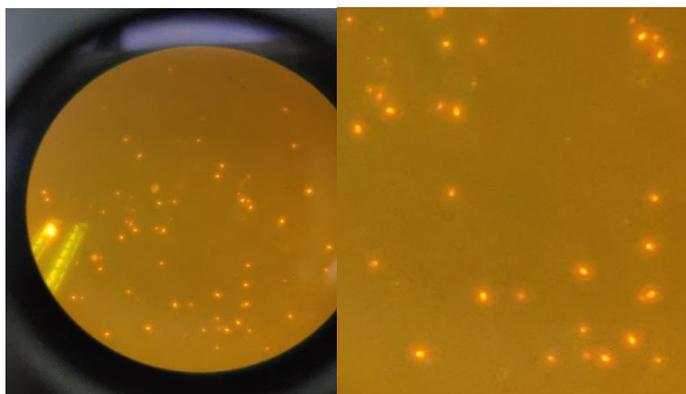
### **3.5.5. Integridad de la membrana plasmática (Ioduro de propidio)**

Para realizar esta prueba se mezcló 50  $\mu$ L de la muestra y 2  $\mu$ L de ioduro de propidio a una concentración de 1,0 mg/ml TCG, luego se llevó por 5 minutos al baño maría para posteriormente colocar 10  $\mu$ L en un porta objetos y realizar un frotis, teniendo

siempre cuidado con la intensidad de luz ambiente, ya que el yoduro de propidio es fotosensible y realizar su respectivo análisis en el microscopio.

Esta tinción fluorescente, nos permite diferenciar a las células que se encuentren muertas, mediante la luz y el contraste de colores, cuando la luz disminuye la intensidad de las células muertas presentaran un color rojo.

La muestra se observa al microscopio con un lente de 40X, y se expresa el porcentaje de células que presentan coloración roja, observando en diferentes campos hasta completar 100 espermatozoides. Las células espermáticas que presentan una tinción rojiza indican un daño en la membrana plasmática.



*Figura 13. Prueba de fluorescencia.*

### **3.6. Análisis e Interpretación de resultados**

Se procedió a realizar un análisis de interpretación de resultados basado en un Coeficiente de Correlación donde se conjugó las variables dentro de las características corporales del animal, características morfométricas testicular y características espermáticas junto a la edad.

#### **3.6.1. Variables de inclusión.**

- Caninos mayores 1 año de edad.
- Caninos con peso  $\geq 3\text{kg}$  y  $\leq 25\text{kg}$ .

### **3.6.2. Variables de exclusión**

- Caninos con patologías o con anomalías testiculares.
- Caninos menores a 1 año de edad.

### **3.6.3. Variables codependientes del experimento**

- Edad
- Peso
- Motilidad individual progresiva
- Concentración
- Anormalidades y Morfología
- Prueba Hipo Osmótica
- Prueba de Fluorescencia
- Peso testicular (balanza gramera)
- Morfometría testicular (calibrador)

### **3.6.4. Análisis estadístico**

Se realizó un análisis estadístico del Coeficiente de Correlación de Pearson y/o Spearman ( $p < 0,05$ ), entre las variables morfométricas testiculares, características corporales y viabilidad espermática, para encontrar diferencias estadísticas y la correlación de dichas variables para determinar la influencia entre sí.

## IV. CAPÍTULO

### 4. RESULTADOS

Dentro de la presente investigación se hallaron los promedios para las características espermáticas como motilidad individual progresiva, concentración, vigor, anomalidad, test de HOS, indicados en el siguiente cuadro.

Características espermáticas	Promedio	Desv. Est.	Unidad
MIP	69,19	± 27,32	%
VIGOR	3,85	± 0,97	/5
CONCENTRACIÓN	255,57 x10 <sup>6</sup>	±382,35x10 <sup>6</sup>	espermatozoides/ml
ANORMALIDAD	32,19	± 14,88	%
TEST DE HOS	60,7	± 20,4	%

**Cuadro 2.** Prueba de correlación entre morfometría testicular y características espermáticas.

	RAZA	EDAD	PESO	MIP	VIGOR	CC	VM	TH	IP
PESO TOTAL gr	0,30	-0,15	0,11	0,29	0,09	-0,07	-0,21	0,45	-0,41
ANCHO mm	-0,11	-0,04	-0,22	0,37	-0,04	0,25	-0,18	0,07	-0,23
LARGO mm	0,19	0,19	0,26	0,08	0,05	-0,17	-0,13	0,23	-0,10
PROFUNDIDAD mm	0,29	0,40	-0,02	0,43	0,23	0,42	-0,36	0,27	-0,50
PESO INDIVIDUAL gr	0,25	-0,03	-0,05	0,14	0,20	-0,02	0,02	0,26	-0,55
PESO EPIDIDIMO gr	0,13	-0,26	0,40	0,33	0,10	-0,07	-0,24	0,42	0,12

	Baja 0,2		Moderadamente baja 0,2 – 0,4		Moderada 0,4 – 0,6		Alta + 0,6
---	----------	---	------------------------------	---	--------------------	---	------------

\* MIP: motilidad progresiva, CC: concentración, VM: Vitalidad, TH: Test HOS, IP: Ioduro de Propidio.

Se realizó una prueba de Correlación entre la Morfometría Testicular frente a parámetros corporales y características espermáticas, representada en el cuadro 2. Existe correlación Moderada (valores entre 0,40 a 0,60) para Peso Individual por Ioduro de Propidio (-0,55), para Profundidad por Ioduro de Propidio (-0,50), para Peso Total por Test de HOS (0,45), para Profundidad por MIP (0,43), para peso epidídimo por test de HOS (0,42), Profundidad por Concentración (0,42), peso Total por Ioduro de Propidio

(0,41), para profundidad testicular por Edad (0,40) mientras que para Peso del Epidídimo por Peso del animal (0,40).

Dándonos a entender que la profundidad testicular es uno de los referentes más representativos en significancia, expresando como resultado un rango moderado para edad del animal, motilidad progresiva individual y ioduro de propidio. El peso total es otro de los parámetros que representan relevancia siendo moderadamente influyentes en el test de HOS y ioduro de propidio.

Variables	Valor r	Valor p
Edad - Concentración	0,47	0,0146
Edad - Ioduro de Propidio	-0,43	0,0297
Edad - Profundidad	0,4	0,0426
Eosina - HOS	-0,39	0,0490
HOS - Peso E	0,42	0,0349
HOS - Peso Total	0,45	0,0226
Ioduro - Peso I	-0,55	0,0034
Ioduro - Peso Total	-0,41	0,0367
Ioduro - Profundidad	-0,5	0,0093
Largo - Peso E	0,45	0,0199
Largo - Profundidad	0,46	0,0171
MIP - Eosina	-0,42	0,0325
MIP - HOS	0,6	0,0012
MIP - Profundidad	0,43	0,0291
MIP - Vigor	0,46	0,0185
Peso - MIP	0,48	0,0142
Peso - Peso E	0,4	0,0402
Peso Total - Largo	0,41	0,0395
Peso Total - Peso E	0,64	0,0004
Peso Total - Peso I	0,72	0,0001
Peso Total - Profundidad	0,42	0,0342
Profundidad - Concentración	0,42	0,0345
Raza - Concentración	-0,48	0,0133

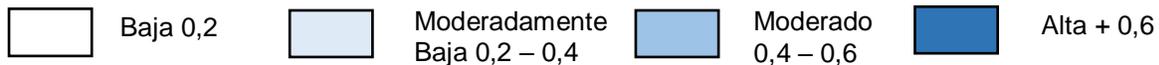
Dentro de la evaluación estadística se determina la significancia de los parámetros expuestos en el cuadro 5, donde se encuentra valores p inferiores a 0,05. Siendo los más

representativos Peso Total frente a Peso Individual (0,0001), y junto al Peso del Epidídimo (0,0004), seguido de MIP con Prueba de HOS (0,0012), finalmente, Ioduro de Propidio frente a Peso Individual (0,0034), y frente a Profundidad (0,0093).

Varios autores indican que la edad puede ser un factor influyente para determinar la fertilidad en machos de distintas especies animales, tomando ello en consideración, se presenta la siguiente tabla que relaciona la edad y características corporales con los parámetros espermáticos.

**Cuadro 3.** Prueba de correlación entre edad y características corporales con características espermáticas.

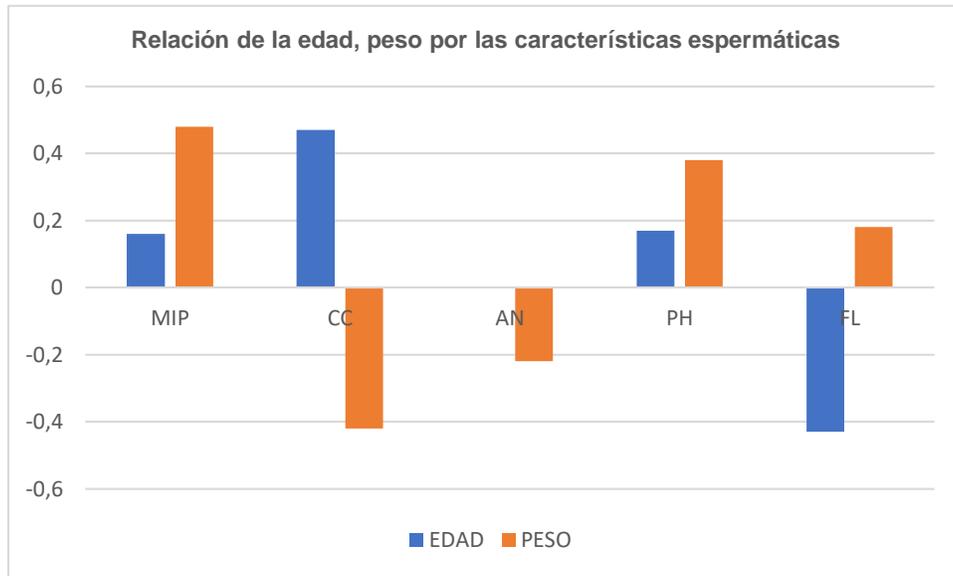
	MIP	VIGOR	CONCENTRACIÓN	ANORMALIDAD	TEST HOST	IODURO DE PROPIDEO
RAZA	-0,11	0,16	-0,48	0,33	-0,09	-0,23
EDAD	0,16	0,12	0,47	-0,08	0,17	-0,43
PESO	0,48	0,29	-0,12	-0,22	0,38	0,18



Para determinar la relación de la edad y características corporales por las características espermáticas, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Podemos observar en el Cuadro 4 que la edad tiene una relación moderada con la concentración espermática (0,47) pero una tendencia negativa con la prueba de fluorescencia (-0,43), mientras que el peso tiene elevada relación con la Motilidad individual progresiva (0,48), y test de HOS (0,38) pero una relación de carácter negativo respecto a la prueba de anormalidad (-0,22).

En conclusión, la edad, peso y raza presentan una correlación significativa sobre las características espermáticas, siendo que la edad tiene influencia sobre la concentración espermática, por ende, estos dos son directamente proporcionales, pero a su vez la edad representa una relación negativa frente a la prueba de fluorescencia indicándonos anomalías o defectos referentes a la integridad de la membrana

plasmática. El peso demostró tener una relación alta en cuanto a la motilidad individual progresiva espermática y prueba hipo osmótica siendo directamente proporcionales.



**Figura 14.** Relación de la edad, peso por las características espermáticas

## V. CAPÍTULO

### 5. DISCUSIÓN

Parámetros como la Motilidad individual progresiva, es uno de los factores que indican el grado de viabilidad de una muestra, mientras más activos sean los espermatozoides existen más probabilidades de que alcancen al óvulo (World Health Organization, 2010). Carlotto et al., (2011), encontraron un total de  $94,8 \pm 3,7$  % para motilidad progresiva en caninos mestizos, lo que difiere con la presente investigación ya que se obtuvo valores de  $69,2 \pm 27\%$  en pacientes mestizos, la principal deducción de dicha diferencia se puede explicar por el origen de las muestras además de factores ambientales y por la edad ya que los pacientes del primer estudio se encontraban en el rango de 1- 2,5 años.

En la raza Sin Pelo Peruano, Santiani et al., (2020), estudiaron las características básicas del semen de dicha raza encontrando un valor similar de  $66.7 \pm 10.5\%$  de motilidad en semen fresco obtenido por eyaculado con la técnica de manipulación digital, evidenciándose una relación entre las razas y este factor de estudio.

En caninos, Arango et al., (2020), encuentran entre un valor promedio de  $388.5 \times 10^6$  espermatozoides/ ml, esto en razas Bulldog francés, Dóberman, Pastor alemán, Border collie y Boston terrier en edades de entre 2 - 5 años con el método de recolección de mano enguantada. Asimismo, Teixeira et al., (2022), encontraron valores de Concentración  $319,8 \times 10^6$  espermatozoides/ ml, en razas Golden Retriever, Bulldog inglés y Cocker spaniel inglés, por medio de la técnica de manipulación digital.

Esto contrasta con la presente investigación donde se obtuvo una media de  $255,6 \times 10^6$  espermatozoides/ ml en perros mayormente mestizos y con la técnica de

recuperación de espermatozoides por flujo retrógrado desde el epidídimo, resultando parecido a la concentración hallada en perros de raza Sin Pelo Peruano de  $262.7 \pm 20.4 \times 10^6$  espermatozoides/ml por manipulación digital (Santiani et al., 2020).

La prueba de Host es un método rápido que nos permite determinar la vitalidad espermática por la integridad de su membrana plasmática (López-Uruñuela et al., 2009). Sánchez et al., (2002), indican que existe una correlación entre la motilidad progresiva y la reactividad a la prueba de Host, encontrando un valor de  $r=0,66$  ( $p<0,01$ ) lo que indica una alta relación entre ambas variables. En este estudio se observó un valor similar de  $r=0,60$  ( $p<0,01$ ), este hallazgo infiere que MIP y prueba de Host tienen una conexión con la vitalidad espermática y la capacidad de fertilidad de la muestra, indistintamente del origen del material. Sánchez y Garrido (2013), evaluaron la prueba osmótica hasta 96 horas después del eyaculado encontrando valores de  $77,0 \pm 10,5$  %, siendo superior al dato hallado en nuestra investigación de  $60,7 \pm 20,25$  % para la reactividad de la prueba de Host, lo que indica una diferencia en la integridad espermática, una vez más relacionada al origen de la muestra.

Valderrama et al., (2011), descubrieron un porcentaje de mortalidad espermática de  $17 \pm 2$ %, basado en la prueba de tinción por eosina-nigrosina, donde los autores indican que se recomienda un porcentaje menor al 20% para que la muestra sea viable, sin embargo, en la presente investigación se encontró un promedio de  $32,19 \pm 14,74$  %, por lo que se encuentra sobre el rango recomendado, habiendo muestras bajo el rango y otras sobre el mismo. Esta alta variabilidad se explicaría por los métodos de recolección de las muestras y como estos pueden afectar el producto final.

Se ha comprobado que la capacidad de fecundación de los espermatozoides, fertilidad y peso corporal de los animales, está estrechamente relacionado con las dimensiones y el desarrollo testicular y la edad del mismo (Rodríguez Díaz, 2013). Con base en lo descrito por Arce Pérez, (2014), donde describe que la circunferencia escrotal está relacionada directamente con el parénquima testicular ( $r=0.43$ ) y a su vez con la cantidad de células de Sertoli y adecuados niveles hormonales, que influyen en la calidad espermática hasta cierta etapa de vida del animal. En la presente investigación se encuentra una mayor correlación entre Profundidad y Concentración ( $r=0.42$ ), esta disparidad no es significativa ya que muestra valores medios y se puede deber a la diferencia entre las técnicas de medición y los tamaños del animal.

Sánchez & Pfeffer, (2020), evaluaron a dos grupos de perros clasificándolos por edad en grupo E1 ( $>1/<5$  años) y el otro grupo se clasificaba E2 ( $>5$  años), presentando una mayor frecuencia de anomalías en los perros E2 (88% anomalías testiculares), aclarando que la mayoría de perros tenían como base 8 años en adelante, por lo que se consideraron perros en etapa geriátrica. Vinculando los datos de la presente investigación se muestra una relación directamente proporcional entre la edad y la concentración ( $r=0,47$ ), mientras una relación inversa a la prueba de fluorescencia, que nos da un parámetro para considerar la integridad de las células espermáticas, este hecho se puede explicar ya que la edad promedio en la investigación expuesta es  $3,88 \pm 2,24$  años, por lo que los animales presentan mejores características espermáticas por su edad joven – adulta.

Existen varias técnicas para la obtención de semen en los animales domésticos, entre las más comunes se encuentran la manipulación digital, vagina artificial y electro

eyaculador (Axner & Linde-Forsberg, 2002). En cuanto a la recuperación de espermatozoides epididimarios Benítez-González et al., (2017) comparan dos métodos de recolección post orquiectomía en bovinos: el flujo retrógrado y slicing (disección del epidídimo para la extracción de su contenido espermático), determinando que, si bien no existen diferencias en cuanto a motilidad individual y masal, el porcentaje de espermatozoides vivos ( $62,08 \pm 4,2$  %) y la concentración espermática es mayor ( $64,04 \pm 1,3 \times 10^9$ /ml) por flujo retrógrado, así mismo se presentan menos anomalías ( $7,92 \pm 1,2$  %). En el presente estudio se utilizó la técnica de flujo retrógrado obteniendo concentraciones espermáticas aceptables ( $255,6 \times 10^6$  espermatozoides/ ml), y buena integridad acrosomal ( $60,7 \pm 20,15$  % Test de Host), lo cual nos indica la posibilidad de conseguir muestras epididimarias confiables.

## VI. CAPÍTULO

### 6. CONCLUSIONES

Los hallazgos revelados en el presente estudio sugieren que la morfometría testicular y epididimaria pueden ser una herramienta útil en la evaluación de la calidad del espermatozoides y fertilidad canina.

Otros de los factores influyentes en la calidad de los espermatozoides y fertilidad en general son la Edad y Peso, como se manifiesta en la correlación de la Edad frente a Concentración y Prueba de Fluorescencia, y Peso frente a MIP y HOS.

La relación de las características corporales con la morfometría testicular indica que hay correlación moderada entre Edad y Profundidad, Peso del animal frente a Peso del Epidídimo, así como relación moderadamente baja entre otras variables.

La conexión entre las características morfométricas testiculares y espermáticas son escasas, entre las más relevantes encontramos Profundidad – Concentración, Profundidad – IP, Peso epidídimo – Prueba de HOS, cabe señalar que la Profundidad es la variable con más interacción frente al resto de variables.

Finalmente, se puede aceptar la hipótesis planteada, sin embargo, se halló que los nexos entre edad, peso, morfometría y viabilidad espermática son correlaciones moderadamente bajas – moderadas en su mayoría, aun así, este estudio puede dar pie hacia una comprensión más completa de la fisiología reproductiva canina sirviendo para mejorar la reproducción en perros, siendo una base para futuras investigaciones.

## VII. RECOMENDACIONES

Sería importante incluir a la Nutrición como variable y el efecto que esta pueda tener en la morfometría testicular y viabilidad espermática en perros, ya que es un factor que no controlamos durante la investigación.

Correlacionar la morfometría testicular y viabilidad espermática en perros con enfermedades sistémicas o perros sometidos a tratamientos médicos como la quimioterapia.

Así mismo evaluar y encontrar el efecto que pueden tener estados patológicos que infieran a la fertilidad, tanto en morfometría testicular como viabilidad espermática en perros con Criptorquidia o perros Monorquidias.

---

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alanis, J. (2015). *Fundamentos sobre urología clínica en perros y gatos. (1ra ed., 152 pp.) Ciudad de México, México: Editorial de la Universidad Nacional Autónoma de México.*
- Alba Zayas, L. E., Monzón Benítez, G., Peláez Yáñez, L. A., y Quintero Pérez, Y. (2000). Papel del estrés oxidativo en la infertilidad masculina. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, Vol. 19(3), 202–295 pp.
- Arango, J., Castrillón, V., Correa, N., Suárez, M., y Carrillo, D. (2020). Crio preservación de semen canino (*Canis familiaris*) en pajilla francesa en el municipio de Medellín, Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. Vol. 12(1), e754. <https://doi.org/10.24188/recia.v12.n1.2020.754>
- Arce-Pérez, E. (2014). *Correlación ultrasonográfica entre las mediciones prostáticas con la edad, peso, alzada, circunferencia escrotal y largo del perro.* Tesis para optar por el título de Médico Veterinario por la Universidad Austral de Chile. 23pp.
- Axnér, E & Linde-Forsberg, C. (2002). Semen Collection and Assessment, and Artificial Insemination in the Cat. En *Recent Advances in Small Animal Reproduction*. Disponible en: <https://www.ivis.org/library/recent-advances-small-animal-reproduction/semen-collection-and-assessment-and-artificial>.
- Arthur Walton, B. (1930). The Effect of Temperature on the Survival in vitro of Rabbit Spermatozoa Obtained from the Vas Deferens. *Journal of Experimental Biology*, Vol. 7(2), 201–219 pp. <https://doi.org/10.1242/JEB.7.2.201>.
- Bedoya Echeverry, N. A., Vásquez Araque, N., Rivera Rey, M., Correa Londoño, G., y Trujillo Aramburo, L. E. (1997). Evaluación de la integridad funcional de la

membrana plasmática de espermatozoides bovinos mediante el test hipo osmótico (host). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, Vol. 56(2), 1983-1997 pp.

Benítez-González, E., Chamba-Ochoa, H., Sánchez-Sánchez, E., Luzón-Cevallos, F., Sánchez-Carrillo, J., Benítez-González, E., Chamba-Ochoa, H., Sánchez-Sánchez, E., Luzón-Cevallos, F., y Sánchez-Carrillo, J. (2018). Evaluación comparativa de dos métodos de recuperación espermática de epidídimos bovinos post-mortem. *Abanico Veterinario*, Vol. 8(1), 59–74 pp. <https://doi.org/10.21929/ABAVET2018.81.6>

Bourdon, R. M., & Brinks, J. S. (1986). Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. *Journal of Animal Science*, Vol. 62(4), 958–967 pp. <https://doi.org/10.2527/JAS1986.624958X>

Cardona-Maya W, B. J., Cadavid A, y J Berdugo - Actas urológicas. (2008). Comparación de la concentración espermática usando la cámara de Makler y la cámara de Neubauer. *Actas Urológicas Españolas*, Vol. 34(4), 443–445 pp.

Carlotto, G., Fernández, V., Lira, B., y Santiani, A. (2011). Momento de adición del glicerol sobre la calidad espermática en la crio preservación de semen canino. *Rev Inv Vet Perú*. Vol. 22(3), 183-189 pp.

Cooper, T. G., Noonan, E., von Eckardstein, S., Auger, J., Baker, H.W., Behre, H.M., Haugen, T.B., Kruger, T., Wang, C., Mbizvo, M.T., & Vogelsong, K.M. (2010). World Health Organization reference values for human semen characteristics. Human Reproduction. *Hum Reprod Update*, Vol. 16(3), 231–245 pp.

- Corbet, N. J., Burns, B. M., Johnston, D. J., Wolcott, M. L., Corbet, D. H., Venus, B. K., Li, Y., McGowan, M. R., & Holroyd, R. G. (2012). Male traits and herd reproductive capability in tropical beef cattle. 2. Genetic parameters of bull traits. *Animal Production Science*, Vol. 53(2), 101–113 pp. <https://doi.org/10.1071/AN12163>
- Corredor, L. H. (2014). *Evaluación de la motilidad espermática de semen caprino crío preservado bajo diferentes medios diluyentes a través del sistema CASA*. Tesis para optar por la Especialización en Mejoramiento Genético por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD. 56 pp.
- Cuenca Condoy, M., y Avellaneda Cevallos, J. (2017). Diluyentes utilizados en inseminación artificial porcina. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, Vol. 8(9), 1-11 pp.
- Cruciani, O., Morgui, G., y Hynes, V. (2015). Evaluación de la integridad de membranas plasmáticas en espermatozoides equinos refrigerados. *Revista Jornadas de Investigación (2015)*, Año 6, Nº 7. <http://repositorio.umaza.edu.ar/handle/00261/399>
- Díaz-Martel, A. (2021). *Efectos del sobrepeso, obesidad y dislipidemia en la reacción acrosomal del espermatozoide humano*. Tesis para optar por el título de Maestro en Ciencias en Neuro metabolismo por la Universidad Autónoma de Querétaro. 72 pp.
- Domínguez Fernández de Tejerina, J. C., Peña Vega, F. J., Anel Rodríguez, L., Carbajo Rueda, M. T., y Alegre Gutiérrez, B. (1995). Criptorquidia (Ectopia

testicular) en el perro y en el gato. *Clínica Veterinaria de Pequeños Animales*, ISSN 1130-7064, Vol. 15(3), 168-174 pp.

Echevarría, L., Mendoza, G., Fouilloux, A., y Torres, A. (2018). Aparato reproductor del macho. En *Reproducción de los animales domésticos (Edición Digital)*. Ciudad de México, México: Editorial Universidad Nacional Autónoma de México.

Eslava, P. M., & Torres, G. v. (2008). Testicular neoplasms in dogs: a case of sertoli cell tumor. *Revista MVZ Córdoba*, Vol. 13(1), 1215-1225 pp.

Esteves Thomé, H. (2006). *Avaliação histopatológica e caracterização morfométrica testicular e epididimária em cães adultos sem raça definida (SRD)*. Tesis para optar por el título de Máster en Medicina Veterinaria por la Universidad Estadual Paulista Julio de Mezquita Filho. 157 pp.

Evenson, D. P., Wixon, R., & Tsonis, C. G. (2002). The Sperm Chromatin Structure Assay (SCSA) and other sperm DNA fragmentation tests for evaluation of sperm nuclear DNA integrity as related to fertility. *Animal Reproduction Science*, Vol. 3–4(70), 107–121 pp.

Favre, R. N., y Stornelli, M. (2016). Enfermedades reproductivas del macho. En *Manual de reproducción de animales de producción y compañía*. (1ra ed., 289-313 pp.) La Plata, Argentina: Editorial Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Veterinarias.

Fernández, J. L., Muriel, L., Goyanes, V., Segrelles, E., Gosalvez, J., Enciso, M., LaFromboise, M., & De Jonge, C. (2003). Simple determination of human sperm DNA fragmentation with an improved sperm chromatin dispersion test. *Fertility and Sterility*, Vol. 84(4), 833-842 pp.

- Flores, L. E., Lobo, A., Chelhod, L. M. L., Rojas, R., Salazar, L., & Albarado, L. (2012). Motilidad y morfología espermática, en estudiantes de la Universidad de Oriente. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*, Vol. 72(1), 52-57 pp.
- García, J. E., & García, J. E. (1997). Estudio histológico regional en el epidídimo del perro (*Canis familiaris*). *Archivos de Medicina Veterinaria*. Vol. 29(1), 5-12 pp.
- Gómez-Pérez, R. (2007). Análisis del Espermograma. *Rev. Venez. Endocrinol. Metab.* Vol. 5(2), 19-20 pp.
- Hughes, C., McKelvey, V., & Lewis, S. (2002). Human sperm DNA integrity assessed by the Comet and ELISA assays. *Mutagenesis*, Vol. 14(1), 71–75 pp.
- Jara, D., y Paredes, E. (2021). *Evaluación de dos métodos de selección espermática por centrifugación y flotación de esperma canino epididimario fresco y crio preservado*. Tesis para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista por la Universidad de Cuenca. 81 pp.
- López, Nelcy y Rivera, David. (2015). *Efecto de la crio preservación sobre la integridad de la membrana plasmática en el toro*. Tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo por la Escuela Agrícola Panamericana. 28 pp.
- López-Uruñuela, C., Gosalvez, J., y Fernández, J. L. (2009). Utilidad clínica de la prueba de vitalidad espermática. *Revista Internacional de Andrología*, Vol. 2(7), 43–48 pp.
- Luvoni, G. C., & Beccaglia, M. (2011). Reproductive physiology of male dogs. *Theriogenology*, 9(76), 1533–1542.

- Megías M, Molist P, y Pombal MA. (2022). Órganos animales. Sistema reproductor masculino. *Atlas de Histología Vegetal y Animal*. Recuperado de: [https://mmegias.webs.uvigo.es/2-organos-a/guiada\\_o\\_a\\_07re-masculino.php](https://mmegias.webs.uvigo.es/2-organos-a/guiada_o_a_07re-masculino.php)
- Mioč, B., Šperanda, M., Vukičević, T., Kuterovac, K., & Križek, D. (2013). Incidence and importance of the triple-yolked eggs in poultry production. *World's Poultry Science Journal*, Vol. 4(69), 691–700 pp.
- Morais, D. (2008). *Morfología e morfometria testicular em morcego insetívoro (Molossus molossus Pallas, 1776) (Chiroptera, Molossidae)*. Tesis para optar por el título de Magister Scientiae por la Universidade Federal de Viçosa. 91 pp.
- Musa, H. H., Ahmed, M. A., Ahmed, M. M., Amin, M. M., & Abo-Elkhair, R. (2015). Testicular morphometry and semen characteristics of ram lambs fed different levels of cottonseed cake. *Animal*, Vol. 9(9), 1561–1566 pp.
- Nuvia, V., & Salguero, L. (2014). *Evaluación de la producción invitro de embriones en animales domésticos en el Laboratorio de Biotecnología de la Reproducción en la Carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi*. Tesis de grado previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista por la Universidad Técnica de Cotopaxi. 86 pp.
- Ojeda, R., Chillo, V., y Diaz Isenrath, G. (2012). *Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: CCT CONICET Mendoza.
- Olivera, M., Agr, S., Ruiz, T., Tarazona, A., y Giraldo, C. (2006). El espermatozoide, desde la eyaculación hasta la fertilización. En *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Vol. 19(4). 426-436 pp.

- Pacheco Curie, J. I., Mamani Cato, R. H., Franco, F., Zea, O., Pezo, D., y Vélez, V. M. (2014). Efecto de la osmolaridad sobre la respuesta endosmótica en espermatozoides de epidídimo y eyaculados de Alpacas (*Vicugna pacos*). *Spermova*, Vol. 4(1), 36-38 pp.
- Paparella, C., Pavesi, A., Provenzal, O., Ombrella, A., y Bouvet, B. (2017). Infertilidad masculina. Exposición laboral a factores ambientales y su efecto sobre la calidad seminal. *Revista Uruguaya de Medicina Interna*. N° 2, 10-21 pp.
- Páramo, Rosa. (2018). Anatomía reproductiva del macho y de la hembra caninos. *En Manual de Prácticas en manejo reproductivo de perros*. Consultado en: [https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/Manuales/52\\_Reproduccion\\_Perros.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/Manuales/52_Reproduccion_Perros.pdf)
- Pérez-Rosales, M., Román, B., Santiani, A. (2020). Efecto de la crio preservación en la integridad acrosomal de espermatozoides viables de alpaca evaluada mediante citometría de flujo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, Vol. 31(3), 1-9 pp.
- Pérez-Gutiérrez, J. F., & Sánchez-Margallo, F. M. (2013). *Anatomía y fisiología del aparato reproductor femenino*. Primera edición, 543 pp. Barcelona, España: Editorial Servet.
- Restrepo Betancur, G., Vásquez Araque, N., & Andrés García, E. (2009). Crio preservación de semen canino y su aplicación en la inseminación artificial. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, Vol. 4(2), 120–129 pp.

- Rimbaud, E. (2005). Fisiopatología de la reproducción. *En Fisiopatología de La Reproducción. Universidad de Ciencias Comerciales*. Recuperado de: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/rimbaud2005h.pdf>
- Rodríguez Díaz, D. F. (2013). *Determinación del desarrollo testicular de los machos reproductores pesados (línea Ross 308) relacionado con la edad y el peso*. Tesis para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista por la Universidad de La Salle. 88 pp.
- Rodríguez, V., y Soria, L. (2014). Intervenciones quirúrgicas en los órganos sexuales del perro. *En Anatomía aplicada de los pequeños animales*. Recuperado de: [http://www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anat-patologica/peques/curso01\\_05/genital\\_masc.htm](http://www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anat-patologica/peques/curso01_05/genital_masc.htm)
- Salinas, P., Pezo, F., Sánchez, R., y Risopatrón, J. (2014). Validación de SYBR-14 y 6-CFDA para Evaluar la Viabilidad e Integridad de la Membrana Plasmática en Espermatozoides Caninos de Raza Chihuahua. *International Journal of Morphology*, Vol. 32 (1), 16-21 pp.
- Santiani, A. & Rosales, M. y Chalco, C. (2020). Caracterización básica y funcional del semen del Perro sin Pelo del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 31. e19251. DOI:10.15381/rivep.v31i4.19251.
- Sánchez Riquelme, A (2019). Termorresistencia de espermatozoides caninos en semen fresco diluido. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, Vol. 30 (1), 495-499 pp.

- Sánchez Riquelme, A., y Garrido Burgos, D. (2013). Evaluación de una prueba hipo osmótica simplificada en semen canino fresco y refrigerado. *Revista Científica*, Vol. 23(6), 506-510 pp.
- Sánchez, A. E., y Pfeffer, M. E. (2020). Evaluación de salud reproductiva en perros machos mestizos enteros. *Revista Veterinaria*, Vol. 31(2), 206–209 pp.
- Sánchez, A., Rubilar, J., y Gatica, R. (2002). Uso de la prueba hipo osmótica en la evaluación de la fertilidad potencial de semen canino fresco y congelado. *Arch. med. vet.* Vol. 34(1), 131-134 pp.
- Sánchez, A., y Zamora, P. (2016). Efecto del medio hipoosmótico sobre la vitalidad espermática en semen canino. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, Vol. 27(2), 288-293 pp.
- Teixeira, D., Silva, H., Brito, B., Barbosa, B., Tabosa, B., y Silva, L. (2022). Sperm quality and morphometry characterization of cryopreserved canine sperm in ACP-106c or TRIS. *Animal Reproduction*. Vol. 19(3), e20210069. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2021-0069>
- Toro, V., Manriquez, G., y Suazo, I. (2010). Morfometría Geométrica y el Estudio de las Formas Biológicas: De la Morfología Descriptiva a la Morfología Cuantitativa. *International Journal of Morphology*, Vol. 28(4), 977-990 pp.
- Urbano, M., Dorado, J., Ortiz, I., Morell, J. M., Demyda-Peyrás, S., Gálvez, M.J., Alcaraz, L., Ramírez, L., y Hidalgo, M. (2013). Effect of cryopreservation and single layer centrifugation on canine sperm DNA fragmentation assessed by the sperm chromatin dispersion test. *Animal Reproduction Science*, Vol. 143(1-4), 118-125 pp.

- Uribe Valderrama, R., Arango Rodríguez, M. E., Rendón Álvarez, L., y Acevedo Naranjo, C. M. (2011). Evaluación del semen canino, sometido a congelación con diferentes concentraciones de glicerol como crioprotector. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, Vol. 6(1), 21-30 pp.
- Vásquez, F., y Vásquez Echeverri, D. (2007). Espermograma y su utilidad clínica. *Revista Salud Uninorte*, Vol. 23 (2), 220-230 pp.
- Villa, N., y Márquez, A. (2007). Radicales libres e infertilidad en el macho. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, Vol. 1(2), 87-97 pp.
- Wanke, M. M., y Gobello, C. (2006). Enfermedades del aparato genital del macho: testículo, epidídimo, pene y prepucio. En *Reproducción en caninos y felinos domésticos* (2006th ed., Vol. 1, 139-151 pp.) Bellaterra, España: Inter-Médica.
- World Health Organization. (2010). *WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen*, (sixth edition, 276 pp.) Bath, England: Lushumo.
- Yucra, S., Gasco, M., Rubio, J., y Gonzales, G. F. (2008). Exposición ocupacional a plomo y pesticidas órganofosforados: efecto sobre la salud reproductiva masculina. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, Vol. 25(4), 394–402 pp.

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Recepción de fichas clínicas.

#53  
Canino - Comido  
Universidad Católica de Cuenca

Edad = 2 años.

**CIRUGÍA VETERINARIA**  
Celular: 0962334044

Propietario: Rosa Guachichulca  
Nombre de la mascota: Dante  
Raza: Mestizo  
Sexo: Macho  
Peso: 14 kg Cond corporal 1/5

A QUE HORA COMIO POR ULTIMA VEZ? Hoy a 7:50 am.

Cirujas anteriores: No	Tiene apetito: Si	Vomito: No	Diarrea: No
Pérdida de peso: No	Perfil tuigeno: Decaido: No	Temperatura: 39	
% de deshidratación: 45	Color de las mucosas: Rosadas	Llenado capilar: 2s	
Frecuencia respiratoria: 44 rpm.	Frecuencia cardiaca: 108 lpm.	Convulsiones:	

Examen físico + diagnóstico: Costo de la consulta:

**PROTOCOLO DE ANESTESIA Y CIRUGIA (pasos a seguir en nuestro establecimiento)**

Tarea	Responsable
Revisión pre quirúrgica	Veterinario
Admisión (consentimiento) registrar	Resección
Preparación de la pre medicación (vit K, antibiótico y para el dolor)	Auxiliar
Administración de la premedicación	Veterinario
Preparación del quitofero (tal y material necesario)	Veterinario
Administración de la inducción, pre anestesia y canalización CLO LR	Auxiliar
Procedimiento quirúrgico	Veterinario
Tratamiento medico control	Veterinario
Hospitalización (vigilar la recuperación)	Veterinario
Limpieza del quirófano	Auxiliar
Contacto del cliente tras la cirugía	Auxiliar
Cuidado y revisión del paciente	Veterinario

#206 H  
Canino Macho  
Universidad Católica de Cuenca  
2 años.

**CIRUGIA VETERINARIA**  
Celular: 09685474576

Propietario: Soledad Quiroga  
Nombre de la mascota: Gino  
Raza: Trinch  
Sexo: Macho  
Peso: 13.6 kg Cond corporal 1/5

A QUE HORA COMIO POR ULTIMA VEZ? Hoy a 7:00 pm

Cirujas anteriores: No	Tiene apetito: Si	Vomito: No	Diarrea: No
Pérdida de peso: No	Perfil tuigeno: Decaido: No	Temperatura: 38.8	
% de deshidratación: 45	Color de las mucosas: Rosadas	Llenado capilar: 2s	
Frecuencia respiratoria: 18	Frecuencia cardiaca: 144	Convulsiones:	

Examen físico + diagnóstico: Costo de la consulta:

**PROTOCOLO DE ANESTESIA Y CIRUGIA (pasos a seguir en nuestro establecimiento)**

Tarea	Responsable
Revisión pre quirúrgica	Veterinario
Admisión (consentimiento) registrar	
Preparación de la pre medicación (vit K, antibiótico y para el dolor)	

#53  
Canino - Comido  
Universidad Católica de Cuenca

**CIRUGIA VETERINARIA**

Propietario: Rosa Guachichulca  
Nombre de la mascota: Dante  
Raza: Mestizo  
Sexo: Macho  
Peso: 14 kg Cond corporal 1/5

A QUE HORA COMIO POR ULTIMA VEZ? Hoy a 7:50 am.

Cirujas anteriores: No	Tiene apetito: Si	Vomito: No	Diarrea: No
Pérdida de peso: No	Perfil tuigeno: Decaido: No	Temperatura: 39	
% de deshidratación: 45	Color de las mucosas: Rosadas	Llenado capilar: 2s	
Frecuencia respiratoria: 44 rpm.	Frecuencia cardiaca: 108 lpm.	Convulsiones:	

Examen físico + diagnóstico: Costo de la consulta:

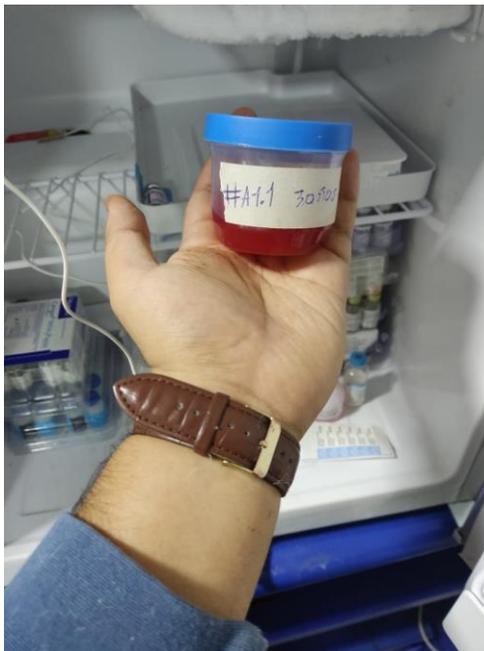
**PROTOCOLO DE ANESTESIA Y CIRUGIA (pasos a seguir en nuestro establecimiento)**

Tarea	Responsable
Revisión pre quirúrgica	Veterinario
Admisión (consentimiento) registrar	
Preparación de la pre medicación (vit K, antibiótico y para el dolor)	

### Anexo 2. Orquiectomía



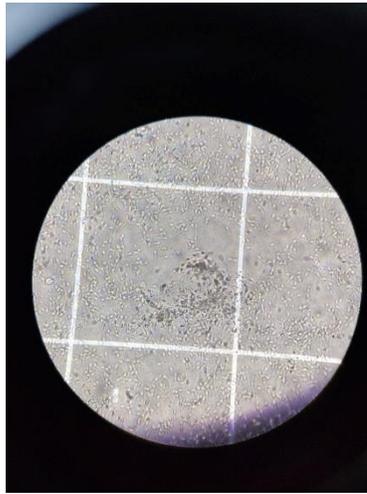
**Anexo 3. Clasificación y preservación de las muestras**



**Anexo 4. Toma de datos morfométricos**



**Anexo 5. Concentración**



**Anexo 6. MIP**



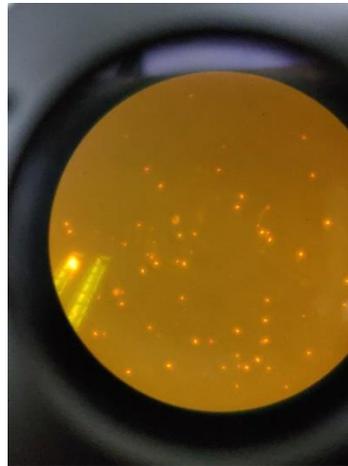
**Anexo 7. Prueba Hipo osmótica**



**Anexo 8. Tinción Eosina/Nigrosina**



**Anexo 9. Florescencia**

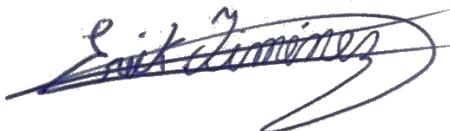


---

## Autorización de Publicación en el Repositorio Institucional

**Erik Mauricio Jimenez Jaramillo** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **1105116949**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Relación de las características corporales, morfometría testicular y la viabilidad de espermatozoides epididimarios en caninos post-orquiectomia**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **12 de mayo de 2023**



.....  
**Erik Mauricio Jimenez Jaramillo**

**C.I. 1105116949**