

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN**



**CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**

**“DETERMINACION DE TRES TECNICAS DE  
ORQUIECTOMIA EN EQUINOS” EN EL MUNICIPIO  
SAN RAFAEL, PROVINCIA VELASCO  
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ”**

**TESIS:** Para obtener el título de Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia

**PRESENTADO POR:** Tec.Sup.Mvz. Fernando Charupá Rodríguez.

**ASESOR TÉCNICO:** Mvz. Juan Carlos Noza Guaji.

**TERRITORIO GUARANÍ – BOLIVIA**

**Abril – 2022**

## HOJA DE APROBACION

### DETERMINACION DE TRES TECNICAS DE ORQUIECTOMIA EN EQUINOS EN EL MUNICIPIO SAN RAFAEL, PROVINCIA VELASCO DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

Presentado por: Univ. Fernando Charupá Rodríguez

-----  
Mvz. Carlos Mauricio Osinaga Kippes  
**Director Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia**

-----  
Mvz. Juan Carlos Noza Guaji  
**Asesor Técnico**

-----  
Lic. Ignacio Tomichá chuvé  
**Asesor Lengua Indígena**

-----  
Mvz. Guillermina Elisabeth  
Capurata Castillo  
**Tribunal Técnico**

-----  
Mvz. Natividad Gissela  
Robles Balderramas  
**Tribunal Técnico**

-----  
Lic. Rosendo Jesús García Rodríguez  
**Tribunal Lengua Indígena**

## DEDICATORIA

Primeramente, a **DIOS** por haber permitido que logre culminar mi carrera de Médico Veterinario y Zootecnista, quien me ayudo en tantos momentos difíciles durante mis estudios y también me ha ayudado a ser capaz de enfrentar diferentes situaciones en la vida, y me ha dotado de inteligencia para poder culminar mis estudios, y sobre todo me ha dado fuerza y sabiduría para salir adelante en todas las situaciones y obstáculos que he atravesado en mi vida.

A mis padres, **Manuel Charupa Yosuri y Amancia Rodríguez Casupa**, quienes han sido mi principal inspiración en la vida, con su amor, paciencia, apoyo emocional, consejos y comprensión, han sabido llevarme por el camino correcto en el transcurso de mi vida. A los valores éticos y morales que ellos han inculcado en mí, debo la clase de persona en que me he convertido.

A mis hermanos, **José Faustino, Juana, Ángela, Rosilde, Jacinto, Luis Carlos, Miguel**, han sabido trasmitirme amor, calor familiar y han estado a mi lado en todo el momento de mi vida, apoyándome y alentándome, para alcanzar mis sueños

A mis sobrinos, por el apoyo incondicional, durante todo este tiempo de mi formación profesional.

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por darme la vida, salud y fuerza para culminar con éxitos mis estudios y este trabajo investigativo.

A mis **padres y hermanos**, que siempre me han brindado su apoyo emocional y material para poder alcanzar este objetivo tan importante en mi vida, todos ellos me han acompañado y han celebrado conmigo este gran logro.

A todos mis **docentes** de la Universidad UNIBOL Guarani Apiaguaiki Tupa, que han compartido conmigo sus conocimientos y cada uno ha hecho de su parte para formarme como profesional. De manera especial, agradezco a mi asesor, Mvz Juan Carlos Noza Guaji, Lic. Ignacio Tomichá Chuvé, también a mis tribunales, Mvz. Guillermina Elisabeth Capurata Castillo, Ing. Freddy Erland Ortuño Coronado, Lic. Rosendo Jesús García, pues con su paciencia, dedicación, responsabilidad y conocimientos han dado un aporte fundamental para que este estudio de tesis se haya realizado.

# INDICE GENERAL

	Pag.
HOJA DE APROBACION -----	I
DEDICATORIA -----	II
AGRADECIMIENTOS -----	III
INDICE GENERAL -----	IV
INDICE DE TABLAS -----	VI
INDICE DE FIGURA -----	VII
INDICE DE ANEXOS -----	VIII
RESUMEN -----	IX
<b>I.- INTRODUCCIÓN -----</b>	<b>1</b>
1.1.- ANTECEDENTES -----	1
1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	2
1.2.1.- Preguntas de la investigación -----	2
1.3.- OBJETIVOS -----	3
1.3.1.- Objetivo General -----	3
1.3.2.- Objetivos Específicos -----	3
1.4.- JUSTIFICACIÓN -----	4
<b>II.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN -----</b>	<b>5</b>
2.1.- ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO DEL EQUINO. -----	5
2.1.1.- Testículos. -----	5
2.1.2.- Escroto. -----	6
2.1.3.- Epidídimo y conducto deferente -----	8
2.1.4.- Cordón espermático. -----	9
2.1.5.- Glándulas accesorias. -----	9
2.1.6.- Pene y prepucio. -----	11
2.1.7.- Descenso testicular -----	12
2.1.8.- Irrigación testicular -----	12
2.1.9.- Termorregulación de los testículos -----	13
2.1.10.- Hormonas que intervienen en la reproducción sexual -----	14
2.2.- TÉCNICA ABIERTA Y CERRADA. -----	14

2.3.-	TÉCNICA SEMI CERRADA-----	16
<b>III.-</b>	<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN -----</b>	<b>18</b>
3.1.-	LOCALIZACIÓN/CONTEXTO-----	18
3.2.-	CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN -----	19
3.3.-	ALCANCES-----	19
3.3.1.-	<i>Aspectos socioculturales:</i> -----	19
3.3.2.-	<i>Aspectos económicos:</i> -----	20
3.3.3.-	<i>Aspectos ambientales:</i> -----	20
3.4.-	HIPÓTESIS-----	20
3.5.-	VARIABLES -----	20
3.5.1.-	<i>Definición de Variables</i> -----	20
3.5.2.-	<i>Operacionalización de Variables</i> -----	21
3.6.-	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN-----	21
3.7.-	SUJETOS, UNIVERSO Y MUESTRA -----	22
3.8.-	MATERIALES-----	23
3.9.-	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS -----	23
3.10.-	PROCEDIMIENTOS-----	24
<b>IV.-</b>	<b>RESULTADOS Y ANALISIS DE LA INVESTIGACIÓN-----</b>	<b>26</b>
<b>V.-</b>	<b>CONCLUSIONES-----</b>	<b>32</b>
<b>VI.-</b>	<b>RECOMENDACIONES-----</b>	<b>33</b>
<b>VII.-</b>	<b>PROPUESTA-----</b>	<b>34</b>
<b>VIII.-</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----</b>	<b>35</b>
<b>IX.-</b>	<b>ANEXOS -----</b>	<b>38</b>

# INDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.-Variables evaluadas .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 2. Materiales utilizados .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 3. Cantidades de complicaciones post operatorio. ....</b>	<b>30</b>

## INDICE DE FIGURA

<b>FIGURA 1. Mapa Geográfico de la provincia José Miguel de Velasco.....</b>	<b>18</b>
<b>FIGURA 2. Cantidad de orquiectomía según la posición. ....</b>	<b>26</b>
<b>FIGURA 3. Cantidad de animales castrados según técnica cerrada.....</b>	<b>27</b>
<b>FIGURA 4. Cantidad de animales castrados según técnica abierta. ....</b>	<b>28</b>
<b>FIGURA 5. Cantidad de equinos castrados según técnica semi cerrada.....</b>	<b>29</b>
<b>FIGURA 6. Cicatrización en días de las tres técnicas de orquiectomía.....</b>	<b>31</b>



## INDICE DE ANEXOS

	pag
<b>ANEXO 1. Asepsia y antisepsia del campo operatorio .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO 2. Incisión escrotal, dartos y tunicas .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO 3. Hemostasias y ligaduras .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO 4. Técnicas abiertas .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO 5. Técnicas cerradas.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO 6. Técnicas semi cerradas .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO 7. Inflamación grave pos operatorio.....</b>	<b>39</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en las propiedades de San Martín y San Juan, en el Municipio de San Rafael, Provincia Velasco, Departamento de Santa Cruz. La castración en equino es un procedimiento quirúrgico de la extirpación de los testículos bastante frecuente con el objetivo de determinar tres técnicas de castración, abierta, cerrada y semi cerrada, en diferentes posiciones en pie mediante inmovilización química y anestesia local, de cubito lateral y dorsal. Para lo cual se muestrearon 30 potros, previamente al trabajo de campo, se realizó la evaluación clínica de los animales, observando el estado general y posteriormente se procedió al separado en tres grupos para cada técnica planteada. Un día antes se aplicó el suero antitetánico a cada animal antes de la orquiectomía. Los resultados obtenidos indicaron, la técnica cerrada 100%, sin complicaciones, con un promedio de cicatrización a los 11 días. En la abierta un 80%, sin alteraciones, su tiempo de cicatrización 12 días, y un 20% si presentaron complicaciones, su tiempo de cicatrización fue a los 17 días. La semi cerrada 90% sin complicaciones, con el tiempo de cicatrización de 13 días, un 10% si presentaron complicaciones graves, con un promedio de cicatrización de 20 días. En conclusión, la técnica cerrada es la que menos complicaciones presentó en el postoperatorio, y en cuanto a cicatrización obtuvo el menor tiempo, por otro lado, una de las posiciones de mayor facilidad de maniobrar los instrumentos quirúrgicos y visibilidad del campo operatorio para el cirujano, que se empleó es de cubito dorsal.

## I.- INTRODUCCIÓN

### 1.1.- ANTECEDENTES

La castración (viene del término castrare, que significa cortar), su nombre técnico es orquiectomía o castración, consiste en la extirpación de uno o ambos testículos y se mencionan diferentes técnicas Rodas, (2006). La orquiectomía es uno de los procedimientos quirúrgicos más comunes realizados en la práctica equina searle y col (1999), el cual se lleva a cabo principalmente para facilitar el manejo y la docilidad de los equinos, reducir la agresividad y otras conductas indeseadas asociada a la testosterona (Price J., 2005).

Anteriormente la castración del caballo implicaba el derribo del animal mediante sogas (o tira pies) aplicando amarres seguros de no soltarse, aun así, el dolor se le causa ya que al sujetarlo el operador hace uso de su fuerza para tumbarlo. En la actualidad se cuenta con fármacos de uso veterinario con los cuales el derribo es mejor, además de tener propiedades analgésicas se han usado diferentes combinaciones para mejorar un derribo más suave.

Ahora se cuenta con diferentes instrumentos quirúrgicos para la castración, así como el uso de los emasculadores, para evitar complicaciones, proporcionando ventajas para la cirugía sin poner en riesgo la vida del animal. La cirugía se puede realizar ya sea el animal en decúbito o de pie, la castración en caballos normales (con ambos testículos dentro del escroto), se utiliza un anestésico intravenoso de corta acción para cirugías en decúbito, o si el caballo está de pie bajo sedación profunda y anestesia local.

El corte o emasculación del testículo se hace mediante el uso de un emasculador el cual es un instrumento que presiona el tejido del cordón espermático y lo secciona simultáneamente, produciendo coagulación natural, similar a la obtenida por tracción. Otro punto importante es que tal cirugía se realiza ya sea en un hospital veterinario (siendo este el establecimiento correcto para la realización de las cirugías) o bajo condiciones de campo, debe tomarse en cuenta el riesgo de contaminación por patógenos en un ambiente de campo (Price J., 2005).

## **1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En las Propiedades de San Martín y San Juan del municipio de San Rafael, crían animales a campo abierto siendo un número reducido de potros que utilizan para trabajo de campo, dando como resultados cruzamiento entre parientes de la misma sangre, por ende la descendencia se va degenerando para los productores, en este sentido, existen una manada de potrillos de diferentes edades a campo abierto, lo que conlleva a que no haya control de cruzamiento de los equinos entre las yeguas y los potrillos, así mismo, no se tiene el debido cuidado para llegar a obtener mejores animales con la finalidad de tratar de mejorar las razas.

La principal problemática, es que afecta a los propietarios en el manejo de sus animales en su finca, ya que estos animales no son fáciles de controlar, la mayoría de potros enteros muestran un comportamiento natural agresivo con mordisco, intento de montar yeguas, nerviosismos, manoteos y la consiguiente peligrosidad que esto conlleva. Es por esta razón, por lo que aquellos machos enteros no destinados a la reproducción se castran.

Por otro lado, la eficacia de realizar las técnicas correctamente hace que se minimicen las complicaciones y se acorte el tiempo de recuperación pos quirúrgico, pero la falta de conocimiento y capacitación en las técnicas de castración ocasiona problemas como hemorragia, infecciones, etc y se alarga el tiempo de recuperación y tratamiento con el fin de sanar al animal. Todo esto sucede por la falta de asesoramiento técnico efectividad en las técnicas quirúrgicas sabemos que hay personas que realizan estas cirugías de manera ancestral sin tomar medidas preventivas y seguridad para el animal castrado, en esto se empleara tres técnicas para determinar la eficacia en los procedimientos para evitar complicaciones en la recuperación del animal y brindar un plus mejor de manejo al propietario

### **1.2.1.- Preguntas de la investigación**

¿Cuál de las tres técnicas de castración será las más adecuada para su aplicación en los equinos?

¿En que favorece la orquiectomía en los potrillos?

### **1.3.- OBJETIVOS**

#### **1.3.1.- Objetivo General**

Determinar el tiempo de cicatrización mediante tres técnicas de castración en equinos (*abierta en las 3 posiciones, cerrada en las 3 posiciones y semi cerrada en las 3 posiciones*) en las propiedades San Martín y San Juan del Municipio de San Rafael, Provincia Velasco.

#### **1.3.2.- Objetivos Específicos**

- Evaluar el tiempo de cicatrización de tres técnicas de castración, mediante las posiciones en potros castrado, de cubito lateral, de cubito dorsal y en pie.
- Identificar algunas complicaciones postoperatorio en los equinos castrados.

## **1.4.- JUSTIFICACIÓN**

La castración es una cirugía habitual en animales enteros (se llama así al que posee sus dos testículos) que pertenecen a varias especies, es realizada con fines estratégicos y su principal motivo consiste en buscar una mejor adaptación a vivir dentro de un conjunto de animales. Esta intervención busca retirar del cuerpo animal sus testículos, porque la función que tienen estos es producir espermatozoides, también sintetizan hormonas sexuales masculinas que tienen que ver en ciertos caracteres no deseados y que influyen en su comportamiento dentro de un grupo.

En este sentido, las técnicas quirúrgicas que se realizan con mayor frecuencia en los equinos, es la técnica de castración abierta, con la finalidad de esterilizar al animal para su reproducción de los cuales no se pretende obtener descendencia directa, así mismo facilita una convivencia tranquila en cercanía con equinos de diferentes sexos y edades, además busca modificar el temperamento agresivo que suelen tener los animales.

Antes los episodios de agresividad de los potrillos que presentan en el Municipio de San Rafael, se pretende realizar un estudio de las diferentes técnicas de castración, para no contraer o evitar animales agresivos y así también evitar la consanguinidad, por otro lado, resulta de gran interés conocer las diferentes técnicas, modalidades o posiciones para así evitar las conductas violentas de estos animales hacia sus menores, y a partir de ahí , adoptar las medidas que permitan prevenir furias en los animales.

La presente investigación surge la necesidad de estudiar e investigar las diferentes técnicas de orquiectomía en equinos, con el propósito de descartar animales que no son aptos en la reproducción, evitar una consanguinidad, mantener animales más dóciles y evitar correteos de un lugar a otros causando estrés a los más pequeños, así como ejemplo se pueden ir a otras zonas en buscas de yeguas.

Por otro lado, la investigación busca proporcionar información que será útil a todas sus comunidades del municipio de San Rafael, para optimizar el conocimiento sobre la efectividad de las técnicas de castración, y las necesidades de intervención quirúrgicas.

## **II.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1.- Anatomía y fisiología del aparato reproductor masculino del equino.**

#### **2.1.1.- Testículos.**

Los testículos son dos glándulas de secreción mixta, responsables del espermatogénesis y de la producción de las hormonas sexuales masculinas (andrógenos), razón por la cual forman parte del sistema endócrino, están situados en la región inguinal dentro del escroto (Martinez M., 2005).

El tamaño medio del testículo es de 10-12 cm de largo, 6-7 cm de altura y 5 cm de ancho, pesa de 200-300 g, el testículo izquierdo es mayor que el derecho y también es menos retráctil. La consistencia del testículo es dura y elástico durante la etapa de madurez y blanda en la pubertad y en la vejez. El testículo tiene forma ovoide, la cara medial es aplanada porque está en contacto con el tabique escrotal que divide la bolsa en dos. El testículo está fija a la pared del proceso vaginal, a lo largo de la línea de su unión con el epidídimo. Se encuentran envueltos en una cubierta serosa, la túnica albugínea, formada de tejido fibroso de color blanco, con fibras musculares lisas. La túnica albugínea tiene de 1 a 2 mm de espesor y está compuesta por fibras de colágeno, la túnica albugínea mantiene bajo presión el parénquima testicular de modo que los agrandamientos de volumen, por ejemplo, en caso de inflamación, originan grandes dolores. Las partes de tejido conectivo del testículo se dividen de afuera hacia adentro en capsula de tejido conectivo (túnica albugínea), Septos de tejido conectivo (septos del testículo), cuerpo de tejido conectivo (mediastino del testículo). Desde la capsula irradian hacia el interior del testículo pequeños tabiques de tejido conectivo, los cuales se unen entre sí en el eje testicular, o algo desplazados en dirección al epidídimo, para formar el mediastino del testículo.

Cada testículo consta de una masa de túbulos seminíferos. El parénquima testicular incluye túbulos seminíferos contorneados, túbulos seminíferos rectos, red del testículo (Rete testis) con conductillos eferentes. Cada lobulillo testicular contiene entre dos y cinco canalículos testiculares contorneados que tienen a su cargo la formación de las células germinales masculinas, la pared de estos canalículos testiculares contiene células de

sostén (células de Sertoli) y células del epitelio germinativo. Las funciones de las células de sostén consisten en producir diferentes proteínas que dirigen la espermatogénesis, nutrir las células en diversos estadios de diferenciación, fagocitar gotitas citoplasmáticas y también liberar las espermátides maduras (espermiación) a la luz tubular. En el intersticio, entre los túbulos seminíferos, se encuentran células intermedias de Leydig, las que producen las hormonas sexuales masculinas o andrógenos (testosterona), esta hormona ejerce efectos no solo androgénicos sino también anabólicos (Martinez M., 2006).

### **2.1.2.- Escroto.**

El escroto es un saco cutáneo que en tamaño, forma y situación se adapta a los testículos que contiene, y se divide en dos departamentos, uno para cada testículo. El escroto está constituido por una evaginación casi simétrica de la pared abdominal; y por lo tanto existe una relación entre los planos anatómicos de la pared abdominal y las capas de la bolsa testicular (Galotta M., 2009).

#### **Estructura o capas del escroto.**

**La piel:** del escroto es delgada, elástica, lisa y untuosa al tacto de color oscuro, fino, plegable y relativamente sin pelo. Por debajo de la capa externa cutánea, se encuentra otra de tejido elástico, llamada la túnica dartos; en tiempo de frío se contraen sus fibras musculares, lo que sirve para que el testículo esté adyacente a la pared abdominal. El escroto a la vez que recubre los testículos, los mantiene a baja temperatura con respecto a la temperatura corporal, lo que favorece la producción de espermatozoides (Urroz M., 2007).

**Dartos:** Está íntimamente adherido a la piel con excepción de la parte superior, es de color rojizo, de tejido fibro elástico, con fibras musculares estriadas la túnica dartos está atravesada por fibras musculares lisas que arrugan la piel del escroto y así posibilitan la regulación de la temperatura del testículo en el centro se observa una línea, que es el rafe escrotal que va longitudinalmente, nace en el prepucio y termina en el peritoneo debajo del rafe se forma el tabique escrotal el cual divide el escroto en dos bolsas, este tabique en su parte superior o dorsal posee dos capas las cuales divergen a cada lado del pene y se insertan en el abdomen (Koning H., 2005).



### **Envolturas del testículo.**

Las bolsas pueden pendular con un cuello o tener una mayor base de implantación. Las envolturas testiculares protegen y sostienen las gónadas, el epidídimo, la primera porción del conducto deferente, los vasos y los nervios (Ghezzi M., 2004).

**Fascia escrotal:** se origina en las aponeurosis de los tres músculos abdominales, oblicuo externo, oblicuo interno y transversos (Martínez M., 2005).

**Cremaster:** Se desprende del músculo oblicuo interno del abdomen y del músculo transversos del abdomen a la altura del anillo inguinal interno y cubre apenas parcialmente el proceso vaginal. En su parte externa el músculo cremaster está cubierto por una delgada capa de tejido conectivo laxo, la fascia cremasterica su función es la de elevar al testículo la contracción del músculo cremaster eleva el proceso vaginal con su contenido en dirección a la región de la ingle.

La túnica vaginal común es la capa superficial del peritoneo que tapiza internamente al escroto; la túnica vaginal propia es la capa profunda del peritoneo que cubre íntimamente a la albugínea del testículo, epidídimo y cordón espermático (Urroz M., 2007).

La capa parietal: es la túnica vaginal (común y propia), saco fibroso proveniente del peritoneo parietal abdominal, nace en el anillo inguinal interno. Es una capa delgada en la parte superior tornándose más gruesa en el escroto, el cual contiene líquido peritoneal. Estas láminas ocupan el espacio desde el cordón espermático hasta el conducto deferente, terminando en la parte posterior donde se encuentra el músculo cremáster (Martínez M., 2005).

### **Cavidad entre las túnicas escrotales**

La cavidad vaginal está en comunicación con la cavidad peritoneal y por ese motivo se acumula en ella, al igual que en la cavidad peritoneal, una cantidad pequeña de líquido peritoneal que reduce a un mínimo el roce entre la pared y el contenido (Koning H., 2005).

El Mesorquio o capa doble de peritoneo es muy fina y mantiene unidas la capa visceral y parietal de la túnica vaginal y está compuesto por laminas adosadas que forman una tela transparente en la cual se observan los vasos (Urroz M., 2007).

### **2.1.3.- Epidídimo y conducto deferente**

El epidídimo es el lugar de maduración de los espermatozoos, antes de que llegue el momento de ser expulsados al exterior. Los espermatozoos son inmaduros al abandonar el testículo, por lo que deben pasar por un periodo de maduración en este órgano antes de poder fecundar el ovulo (Martinez M., 2006).

La pared del conducto del epidídimo tiene una notable capa de fibras musculares circulares y un epitelio pseudo estratificado de células cilíndricas. El epidídimo sigue el eje mayor del testículo, adherido a uno de sus bordes. Se reconocen tres regiones anatómicas del epidídimo: cabeza, cuerpo o parte media y cola. La cabeza del epidídimo está aplicada al polo distal del testículo, está formada por los conductos eferentes que provienen del testículo. El cuerpo y la cola, en cambio, están constituidas por un único conducto, el conducto del epidídimo, muy flexuoso y enrollado sobre sí mismo (Galotta M., 2009)

La cola del epidídimo es el principal órgano de almacenamiento, contiene alrededor del 75% de las células espermáticas alojadas en el epidídimo. La capacidad especial de la cola de almacenar espermatozoides depende de las temperaturas relativamente bajas del escroto y de la acción de la hormona sexual del macho (Hafez E., 2002).

El epidídimo es un conducto considerablemente largo, muy plegado, que conecta los vasos eferentes y el conducto deferente, es decir en el parénquima testicular están los túbulos seminíferos los cuales se van intercalando hasta llegar a 12 grandes conductos eferentes; estos penetran a la cabeza del epidídimo donde se agrupan en lóbulos. Cada lóbulo posee de 4 a 5 túbulos, los cuales se unen y forman uno solo, de manera que forman un tubo llamado conducto del epidídimo que va en su interior, para terminar en la cola, continuándose hacia arriba por el conducto deferente (Martinez M., 2005).

#### **2.1.4.- Cordón espermático.**

Al descender el testículo desde su origen, se lleva vasos y nervios que le eran propios en el embrión. En la parte estrecha del proceso vaginal con forma de cuello de botella se encuentra el cordón espermático, que contiene vasos y nervios del testículo. Estos elementos anatómicos, forman parte activa muy importante del cordón espermático, donde, está también contenido el conducto deferente que conecta la cola epididimaria con la uretra prostática. Algunas fibras de musculo liso, distribuidas a lo largo del cordón espermático forman al musculo cremaster interno, el cual mantiene unidas a todas las estructuras del cordón (Martinez M., 2005).

Está formado por tejidos de diversos tipos, que son arrastrados por el testículo a su paso desde la cavidad abdominal hasta el escroto a través del canal inguinal. El cordón espermático empieza en el anillo inguinal abdominal, donde las estructuras que lo constituyen se unen; se extiende oblicuamente hacia abajo a través del canal inguinal, pasa por encima del pene y termina en el borde de inserción del testículo (Morel M., 1999).

El cordón espermático consta de las siguientes partes: músculo cremaster, arteria y vena espermática, nervios simpáticos, conducto deferente, músculo cremaster interno, y la capa visceral de la túnica vaginal. La arteria espermática se enrolla alrededor de la vena espermática, formando el plexo pampiniforme, que junto con el músculo cremaster forma el sistema para la regulación de la temperatura testicular (Galina C., 2008).

#### **2.1.5.- Glándulas accesorias.**

Se las denomina así para distinguirlas de los testículos, glándulas principales del aparato reproductor del macho. Su tamaño está relacionado con el nivel de andrógenos en la sangre, por lo que en los animales castrados están atrofiadas o son pequeñas. Las glándulas accesorias segregan la parte líquida del semen (plasma seminal), mediante una serie de conductos que desembocan en la parte pelviana de la uretra (Galotta M., 2009).

Todas las glándulas genitales accesorias poseen una cápsula de tejido conectivo bien desarrollada y septos interiores ricos en musculatura lisa. La función de las glándulas

accesorias es incierta, aunque se sabe mucho acerca de los agentes químicos específicos que proporcionan al semen que se eyacula. El ácido cítrico es componente importante de las secreciones de la vesícula seminal del garañón (Hafez E., 2002).

En el caballo las glándulas sexuales accesorias son las ampollas de los conductos deferentes; vesículas seminales; próstata y glándulas bulbouretrales o de Cowper. El líquido seminal que se excreta por estas glándulas es indispensable para transportar espermatozoos, que es un medio de nutrición y como amortiguador contra el exceso de acidez dentro del conducto genital femenino (Martinez M., 2006).

La ampolla del conducto deferente tiene glándulas tubulares ramificadas, las cuales, en el garañón, están muy desarrolladas y aportan ergotioneína al semen que se eyacula, estas glándulas de las ampollas vierten su secreción en los conductos deferentes, para dar al semen más fluidez. Las vesículas seminales en el caballo son dos glándulas de superficie lisa y huecas. Se encuentran en posición lateral respecto a las porciones terminales de cada conducto deferente. En el garañón son grandes sacos glandulares piriformes. El conducto de las vesículas seminales y el conducto deferente suelen compartir un conducto eyaculatorio común que se abre en la uretra

La próstata es una glándula única situada en la porción inicial de la uretra pélvica en la que se abre a través de varios conductos excretores es muy voluminosa en caballos. Puede estar formada por un cuerpo y una porción diseminada, en el caballo se observa únicamente un cuerpo de la próstata. En el caballo es un órgano de regular tamaño y parecido a una castaña, está constituida por dos lóbulos unidos por un istmo, ubicados en dorsal a la uretra. En los animales viejos, la próstata puede hipertrofiarse y es un obstáculo a la micción. La secreción prostática, alcalina, da al semen su olor. Las glándulas bulbouretrales llamadas también glándulas de Cowper, son pequeños órganos pares situados a cada lado de la uretra, a la altura del estrecho posterior de la pelvis, están ubicadas muy cerca del arco isquiático, tienen varios conductos excretores en la extremidad caudal de la uretra membranosa. Estas glándulas en el caballo son pequeñas, tiene el tamaño de una nuez, su secreción es rica en mucina y se vierte en la uretra en el momento de la eyaculación. En animales castrados precozmente las glándulas genitales accesorias permanecen significativamente más pequeñas (Galotta M., 2009).

La próstata y las glándulas bulbouretrales vierten sus secreciones en la uretra, donde, en el momento de la eyaculación, se mezclan con la suspensión de espermatozoides y secreciones ampulares del conducto deferente. Weber y col. Han demostrado que en las glándulas accesorias del garrón ocurren cambios de volumen como resultado de estimulación sexual (aumento) y eyaculación (decremento) (Hafez E., 2002).

### **Uretra**

La uretra comienza en el orificio uretral interno en el extremo caudal del cuello de la vejiga, y llega hasta el orificio uretral externo en la punta del pene, en el macho la uretra es larga, con una porción pelviana (membranosa) seguida de la porción peneana (esponjosa). La porción pelviana descansa en el piso de la pelvis, comprende una porción preprostática y otra, porción prostática, el primer tramo corto es la parte preprostática de la uretra sirve solo como vía urinaria, la siguiente es la parte prostática cumple funciones de vía urinaria y seminal, es donde desembocan los conductos deferentes y las glándulas accesorias, a partir de aquí la uretra está rodeada por un fino retículo de tejido eréctil o cuerpo esponjoso del pene y se extiende como parte peniana hasta la punta del pene. El musculo uretral estriado, rodea a la uretra en casi toda su longitud. Las fibras musculares caudales se disponen alrededor de la uretra en forma de letra "U". El musculo uretral voluntario, recibe su inervación motora del nervio pudendo (Koning H., 2005).

### **2.1.6.- Pene y prepucio.**

El pene es el órgano copulatorio del macho. En el equino está constituido por una raíz, un cuerpo y un glande. La raíz del pene se inserta en las partes laterales del arco isquiático. La uretra pelviana pasa por encima del arco isquiático y continúa hacia delante para incorporarse al pene. El cuerpo del pene constituye la parte más importante del órgano, se inserta en la sínfisis isquiática a través de los ligamentos suspensorios del pene. El cuerpo del pene está formado por la uretra peneana, el cuerpo cavernoso de la uretra y el cuerpo cavernoso del pene. El pene en reposo mide cerca de 50 cm, de los cuales 15 o 20 cm. corresponden a la porción libre del prepucio, mientras que el pene erecto puede llegar a medir hasta 100 cm. o más (Zurco L., 2000).

El pene es el órgano masculino de la copula y es la vía común de tránsito final para los espermatozoides, las secreciones de las glándulas accesorias y la orina formada por el riñón. Consta de tres secciones diferentes; el glande que es una extremidad libre, cuerpo intermedio y las dos raíces que se insertan en el arco isquiático de la pelvis (Urroz M., 2007).

La erección se inicia con la rigidez de los cuerpos cavernosos, seguida por el llenado por congestión venosa de los pequeños espacios del cuerpo esponjoso. La desaparición de la erección luego de la eyaculación se produce con la misma secuencia, es decir, primero se vacían los cuerpos cavernosos y después lo hacen los espacios del cuerpo esponjoso. El musculo retractor del pene contribuye entonces a la disminución de grosor del órgano de la cópula y a su desplazamiento hacia atrás en el prepucio (Barilio C., 2004).

#### **2.1.7.- Descenso testicular**

Alrededor de los 5 meses de gestación, los testículos se sitúan en contacto con el riñón y el anillo inguinal. Al alcanzar los 7-10 meses, los testículos se atrofian hasta una décima parte de su tamaño y se acorta el gubernaculum testis. A su vez, el epidídimo y el ligamento de la cola del epidídimo de ambos testículos se expanden dilatando el anillo vaginal y el canal inguinal. Finalmente, a los 9-10 meses de gestación, el testículo entra en el canal inguinal dado el aumento de la presión intraabdominal, dilatación del anillo inguinal y contracción del gubernaculum, de forma que al nacimiento los testículos suelen encontrarse en este canal y el descenso no se completa hasta pasadas las primeras semanas de vida (Little T., 1992).

#### **2.1.8.- Irrigación testicular**

Las envolturas del testículo están vascularizadas por la arteria y la vena pudendas externas. Los testículos y epidídimo son irrigados por sangre de la arteria testicular, la cual surge de la aorta dorsal cerca del sitio de origen embrionario de los testículos, ingresa en la extremidad craneal del testículo, medial a la cabeza del epidídimo y penetra la albugínea (Ghezzi M., 2004).

En el cordón espermático la arteria testicular sufre una incontable cantidad de giros densamente agrupados, estos giros de la arteria testicular están abrazados en todos sus lados por delgadas ramificaciones de la vena testicular, denominado plexo pampiniforme o plexo venoso tiene la función de disminuir la temperatura de la sangre arterial en su camino hacia el testículo.

La vena testicular desemboca en la vena cava caudal, se origina distante de la gónada por medio de dos venas, una central o profunda y otra superficial (Ghezzi M., 2004)

### **2.1.9.- Termorregulación de los testículos**

Los testículos de los mamíferos deben mantenerse a una temperatura menor que la del resto del cuerpo. El testículo dentro del escroto se encuentra a una temperatura de 2 °C menos que dentro del abdomen. La termorregulación se consigue mediante los siguientes mecanismos los receptores de temperatura presentes en la piel escrotal pueden inducir respuestas que tienden a reducir la temperatura corporal global y a provocar jadeo y sudación. La piel escrotal es rica en grandes glándulas sudoríparas adrenérgicas, y su componente muscular (dartos) le permite modificar el espesor y la superficie del escroto y variar la cercanía del contacto de los testículos con la pared corporal. En el caballo, esta acción puede ser auxiliada por el músculo liso dentro del cordón espermático y túnica albugínea, que pueden elevar o bajar los testículos. En tiempo de frío estos músculos lisos se contraen, elevan los testículos y arrugan y engruesan la pared escrotal. En tiempo cálido los músculos se relajan, para así bajar los testículos en el escroto, el cual se distiende y adelgaza su pared. Por último hay una regulación sanguínea, de forma que la sangre arterial que entra en los testículos se enfría por la sangre venosa que sale de ellos (López J., 2012).

### **2.1.10.- Hormonas que intervienen en la reproducción sexual**

El testículo es el productor predominante de andrógenos, pero éstos se producen también en el epidídimo (en equinos), la corteza suprarrenal, la placenta y ovarios. Las principales hormonas producidas por los testículos son testosterona (por las células de Leydig) y la inhibina (por las células de Sertoli); su síntesis se regula por las gonadotropinas, hormona foliculoestimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) también conocida como hormona estimulante de las células intersticiales o ICSH, estas hormonas son glicoproteínas producidas y liberadas por la hipófisis anterior, de donde se vierten al torrente. Sanguíneo para así alcanzar sus órganos blanco, las gónadas (Prieto G., 2002).

La síntesis y la liberación adenohipofisiaria LH y FSH se regula por la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH); ambas hormonas (LH y FSH), favorecen la maduración gonadal y la esteroidogénesis, capacitando al organismo para que se pueda reproducir (Prieto G., 2002)

En el testículo la LH actúa específicamente sobre las células de Leydig (localizadas en el espacio intersticial entre los túbulos seminíferos), favoreciendo la secreción de andrógenos, por lo tanto, la LH estimula las células de Leydig para secretar un esteroide, la testosterona. La FSH se fija y activa las células de Sertoli, localizadas dentro del túbulo seminífero formando la barrera hemato-testicular, Palacios (2005), LH como de FSH en la circulación, mientras que el daño a las células germinales de manera selectiva solo produce un aumento en la concentración sérica de FSH (Matamoros R., 2002).

### **2.2.- Técnica abierta y cerrada.**

Hay dos técnicas de castración la técnica abierta y la cerrada, la diferencia entre ambas reside en la túnica albugínea o vaginal (que es un tejido conjuntivo blanco, denso y elástico que envuelve al testículo y al epidídimo). En la técnica abierta, esta túnica se abre dejando verse con claridad el cordón espermático, el testículo y el epidídimo, para poder emasculiar y cortar el cordón espermático. Ambas tienen posibles efectos adversos, en la primera aumenta el riesgo de infección del cordón postoperatoriamente. En la cerrada se cierra con sutura por lo que es posible la infección de la incisión quirúrgica e hidrocele.



La técnica que suele utilizarse es una técnica abierta, porque favorece el drenaje y hay menos posibilidades de hemorragia sobre todo con cordones testiculares muy grandes. Una vez anestesiados ambos testículos se sujeta con una mano el testículo empujándolo hacia la bolsa escrotal y se realiza un corte con bisturí paralelo al rafe medio del escroto. Se realiza incisión a lo largo de la dermis, dartos y túnica albugínea de polo a polo, hasta que se exterioriza el testículo una vez exteriorizado perforamos el mesorquio para separar cordón testicular y conducto deferente y se emascula por separado. Se elimina el resto de la túnica vaginal que pueda quedar para evitar infecciones y se dejan las incisiones abiertas para favorecer el drenaje.

**Técnica abierta.** En este método todos los tejidos del escroto y la túnica vaginal son incididos, antes de eliminar cada testículo. La incisión a través de la túnica expone el testículo, posteriormente, el cordón espermático es extirpado sin sus cubiertas. El cordón puede ser dividido en componentes vasculares y no vasculares y estos se tratan por separado. En caballos maduros o en caballos de gran tamaño es más seguro abrir la túnica, para separar el cordón vascular espermático y conducto deferente, y ligar y/o emasculación por separado, respecto a las ligaduras estas se colocan en cada sitio antes de la emasculación, al final, la incisión de la túnica vaginal permanece abierta, el procedimiento se repite en el testículo restante. La técnica abierta es simple de realizar y se tendrá menos posibilidades de sangrado después de la cirugía. Además, este método es fácil de llevar a cabo en condiciones de campo. La principal desventaja es que la túnica vaginal debe ser incidida, lo que puede ser una posible conexión entre el exterior y la cavidad peritoneal.

Si una hernia incipiente está presente y no ha sido detectada, esto presenta un peligro y puede producirse un prolapso intestinal por el canal inguinal (Coulter M., 2012).

**Técnica cerrada.** Cada testículo es ubicado y eliminado todavía envuelto en su túnica. Por tanto, consiste en incidir el tejido escrotal y exponer el testículo completo sin abertura inicial de su túnica mediante una disección roma de tejidos internos, esto se logra efectivamente usando una torunda quirúrgica seca, así mismo, la túnica y su contenido termina libre de tejido circundante (Gary C., 2005).

El cuello de la túnica vaginal puede entonces ser ligado y seccionado o bien ser extirpado por medio del emasculador. En algunos casos, una ligadura anclada se aplica primero a

través de la parte vascular del cordón antes de la transección para asegurar una buena hemostasia. Al final de la cirugía la túnica ya está cerrada, y normalmente la fascia y la piel se dejan abiertos. En la técnica cerrada, la incisión no involucra a la túnica vaginal, por lo que se evita el grave peligro de un prolapso intestinal. Potros o caballos con cordón testicular pequeño pueden ser castrados por medio de la técnica cerrada a través del cordón espermático dentro de la túnica vaginal. Este método también se utiliza para castrar animales que presentan hernia escrotal. La castración cerrada se puede realizar bajo condiciones de campo, sin embargo, existe el riesgo de una infección en el escroto (Samper C., 2017).

### **2.3.- Técnica semi cerrada**

Cada testículo es aislado en su túnica, pero se descubre antes de la extirpación. Por tanto, la túnica se abre, ligando la vasculatura y eliminando los testículos, aún dentro de la túnica vaginal, así mismo, la túnica es posteriormente cerrada con una ligadura transfixiante, al final la piel se deja normalmente abierta. Usando este abordaje, se evitan las complicaciones postoperatorias más graves, como la hemorragia del cordón espermático y la hernia (Gary C., 2005).

La técnica cerrada puede modificarse incidiendo sobre la túnica vaginal próxima a ambos testículos. Se introduce el dedo pulgar en la incisión hacia cada testículo y se hace tracción con los demás dedos de la mano hasta exteriorizar el testículo. El cordón espermático y músculo cremáster se ligan con hilo de sutura o se disecan con un emasculador. (Colahan P., 1998).

#### **➤ Los cuidados postoperatorios**

Los cuidados post cirugía son muy importantes y más si se dejan las incisiones abiertas para que curen por sí solas. Los dos primeros días es importante que el caballo se mantenga tranquilo para evitar así complicaciones, después de este tiempo es importante que se mueva paseos de la mano para evitar inflamaciones y favorecer el drenaje de líquidos.

Es normal que se inflame la zona en los días posteriores incluyendo el prepucio. También son convenientes las duchas de agua fría para favorecer que la zona no se inflame de manera excesiva. Es importante que las incisiones no se cierren antes de tiempo para favorecer el drenaje de las mismas y evitar así una inflamación mayor y una posible infección. Ayudados de las duchas, favorecemos evitar dicha inflamación y mantener las incisiones limpias, así como abiertas, si éstas se cerraran sería conveniente abrirlas simplemente metiendo un dedo enguantado y previamente untado en betadine.

➤ **Complicaciones de la castración.**

Las complicaciones más frecuentes de una castración son la inflamación de la zona escrotal y prepucio y el sangrado post-operatorio, es normal una cantidad pequeña de sangre ocasional saliendo de las incisiones, pero un flujo de sangre es demasiado. Otra posible complicación algo más grave que lo anterior sería una infección. La zona debe cicatrizar de dentro afuera y para ello las incisiones deben estar abiertas favoreciendo así el drenaje. Si la piel cura primero el suero y la sangre pueden acumularse produciendo un medio de cultivo idóneo para las infecciones pudiendo llegar al cordón espermático obligando a tener que realizarse una nueva cirugía.

La complicación más grave es la eventración, es cuando un segmento de intestino pequeño viaja desde el abdomen hacia abajo a través del canal inguinal, una pequeña abertura que conecta el abdomen hasta el escroto. En un macho no castrado esto sería una hernia escrotal, en un macho castrado si esto ocurre deja la posibilidad de que este segmento migre y se asome por las incisiones, es una complicación muy grave (Samper C., 2017).

### III.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1.- LOCALIZACIÓN/CONTEXTO

La aplicación de las tres técnicas de castración se realizó en las propiedades de San Martín y San Juan, se encuentran en el Municipio San Rafael, Provincia Velasco-Santa Cruz.



**FIGURA 1. Mapa Geográfico de la provincia José Miguel de Velasco.**

#### Datos geográficos

Geográficamente las propiedades de San Martín y San Juan perteneciente al municipio de San Rafael que se encuentra ubicado con una latitud de  $16^{\circ} 47' 12,8$  ( $16,7869^{\circ}$ ) y una longitud de  $60^{\circ} 40' 25,7''$  ( $60,6838^{\circ}$ ) una temperatura mínima  $13^{\circ}\text{C}$  y una máxima de  $35^{\circ}\text{C}$ . Con una humedad por encima de los 60% relativa y con una velocidad de vientos de norte a sur de 1,852 km/h.

### **Datos topográficos**

La sección se caracteriza por tener un relieve homogéneo; sus paisajes están domesticados por una gran planicie en la que el agua es abundante y la sequía no es una situación crítica. La situación ambiental es una secuencia de ámbitos específicos que presenta una superficie plana con pequeñas ondulaciones.

### **3.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación tuvo un enfoque de carácter descriptivo, cualitativo, en lo cual se describirá la efectividad de las tres técnicas de castración en equinos, aplicando diferentes posiciones del animal en decúbito dorsal, decúbito lateral y en pie, a realizarse en las propiedades San Martín y San Juan del municipio de San Rafael, con el objetivo de determinar analizar e identificar cuál de las tres técnicas cerrada, semi-cerrada y abierta es la más efectiva para recomendar a las personas que se dedican a la crianza de equinos de trabajo de campo, estableciendo un tratamiento adecuado post cirugía para los animales castrados

### **3.3.- ALCANCES**

La presente investigación se realizó en las propiedades San Martín y San Juan del Municipio de San Rafael de Velasco, en la cual se aplicarán tres técnicas de castración en equinos (técnica cerrada, semi cerrada y abierta). Este estudio se realizará con el fin de determinar las tres técnicas quirúrgicas en los potros. Las variables que se evaluarán serán la variable independiente que vienen hacer las técnicas de castración para ver su efecto en la variable dependiente que serán los potrillos o potros. Al someter a evaluación estas tres técnicas de orquiectomía en equino se obtendrán diferentes resultados

#### **3.3.1.- Aspectos socioculturales:**

Los resultados que se pretende obtener de la investigación, repercutirá en la mejor técnica de orquiectomía en el municipio de San Rafael de Velasco, Así mismo generará mayor información acerca de las técnicas adecuadas para la castración en equinos, siendo que en las comunidades de tierras bajas realizan las castraciones con técnicas ancestrales y sin tomar medidas de bioseguridad para sus animales.

### **3.3.2.- Aspectos económicos:**

Los principios básicos de cirugía son aplicables en todas las especies, sin embargo, el manejo quirúrgico y anestésico en los équidos tiene peculiaridades para las personas que se dedican a la crianza de equinos, ya que deben conocer para realizar un correcto desempeño en la práctica de castración con un adecuado tratamiento, sabiendo que es mejor prevenir que curar, tomando en cuenta las técnicas de castración más recomendadas.

### **3.3.3.- Aspectos ambientales:**

La investigación que se pretende realizar no afectará de ninguna manera al medio ambiente, sino que servirá como información para contribuir al productor una técnica eficaz e ideal para sus animales y así evitar algunos incidentes en la castración equina.

## **3.4.- HIPÓTESIS**

**Hipótesis nula:** Aplicando las diferentes técnicas de castración No existe diferencias significativas según la posición del animal.

**Hipótesis alterna:** Algunas posiciones del animal al ser castrado influirán en las diferencias significativas en las diferentes técnicas de orquiotomía (abierta, cerrada y semi cerrada).

## **3.5.- VARIABLES**

### **3.5.1.- Definición de Variables**

Las variables, son los conceptos que forman enunciados de un tipo particular denominado hipótesis. Una variable estadística es una característica que puede fluctuar y cuya variación es susceptible a adoptar diferentes valores, los cuales pueden medirse u observarse. Las variables adquieren valor cuando se relacionan con otras variables, es decir, si forman parte de una hipótesis o de una teoría. En este caso se las denomina constructos o construcciones hipotéticas.

**Variable independiente:**

➤ **Las técnicas:** La variable independiente son las tres técnicas de castración en las tres posiciones.

**Variable dependiente:**

**Los equinos:** La variable dependiente son el tiempo de cicatrización y recuperación del animal.

**3.5.2.- Operacionalización de Variables****Tabla 1.-Variables evaluadas**

	Variables	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
Independientes	Técnicas abiertas	Efectividad de las castraciones	Cirugía en las partes escrotales	Kits de instrumental quirúrgico.
	Técnicas cerrada			
	Técnica – semi-cerrada			
Dependientes	Tiempo de cicatrización	Tiempo de cicatrización en días.	11 días	Kits de instrumental quirúrgico y registro.

**3.6.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El método que se desarrolló en el presente trabajo de investigación para la obtención de la información es un diseño experimental, donde se manipularon las variables independientes para ver y analizar su efecto sobre las variables dependientes.

En esta investigación se evaluó el efecto de las tres formas de castración en equinos por lo tanto se conformaron tres grupos de potros, los mismo que fueron distribuidos sobre las unidades experimentales.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : Valor de la variable en consideración

$\mu$ : Promedio

$\tau_i$ : Efecto del Tratamiento

$\beta_j$ : Efecto de Bloques

$\epsilon_{ij}$ : Efecto del error Experimental

### 3.7.- SUJETOS, UNIVERSO Y MUESTRA

**Sujeto.** - Fueron equinos (potros) de diferentes edades.

**Universo.** - Fueron los equinos empleados en el trabajo de investigación los mismos que se encontraron en la propiedad San Martín y San Juan pertenecientes al Municipio de San Rafael de Velasco.

**Muestra.** – Son los potros y potrillos castrados que fueron sometidos a las tres técnicas de castración, por lo tanto, la muestra estuvo basada por la cantidad de una población finita de las propiedades.

- **Formula.**

Población finita:

$$n = \frac{N z^2 pq}{(N-1)E^2 + z^2 pq} \quad \frac{33 \times (1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5}{(33-1) \times (0,05)^2 + (1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5} = \frac{31.6932}{1.0404} = 30n$$

$n$  = Tamaño de muestra 30

$N$  = Tamaño de la población 33

$Z$  = Técnica de castración de la distribución de gauss,  $z = 1,96$  al 95%

$E = 5\%$  0,05

$P = 0,5$

$Q = 0,5$



En esta investigación se evaluó el efecto de las tres formas de castración en equinos, por lo tanto, se conformaron tres grupos de animales: siendo estos el grupo uno, con la castración abierta, (10 potros), el grupo dos con la castración cerrada (10 potros), y el grupo tres, aplicando la castración semi-cerrada, (10 potros), con un total de 30 animales, los mismos que fueron distribuidos sobre las unidades experimentales.

### 3.8.- MATERIALES

**Tabla 2. Materiales utilizados**

Equipos e instrumentos	Insumos veterinarios
Estuche quirúrgico	Antibióticos oximec plus
Agujas curvadas de cirugía	Lidocaína
Hilos internos y externos	Ketamina
Bisturí y hoja de bisturí número 24.	Pentagal de 6.000000
Tijeras de punta roma	Anti tetánica
Pinzas hemostáticas	Antiinflamatorio matabicheras
Jeringas de 20ml y agujas de 18	Vitamina k
Porta agujas	Xilacina

### 3.9.- TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se emplearon las siguientes fuentes:

**Fuente primaria.** – Para una recolección de datos utilizamos, todos los equinos seleccionado, que se utilizó en la orquiectomía, entre estos datos de recolección se entrevistó al propietario de sus potros (anamnesis) para saber todo, con respecto a sus animales.

**Fuente secundaria.** – Para realizar el trabajo de investigación se consultó a los libros, revistas, artículos, documentos pdf, y se indagó por información a internet con respecto todo al trabajo de investigación que se realizó.

### 3.10.- PROCEDIMIENTOS

El siguiente trabajo de investigación se procedió, de la siguiente manera.

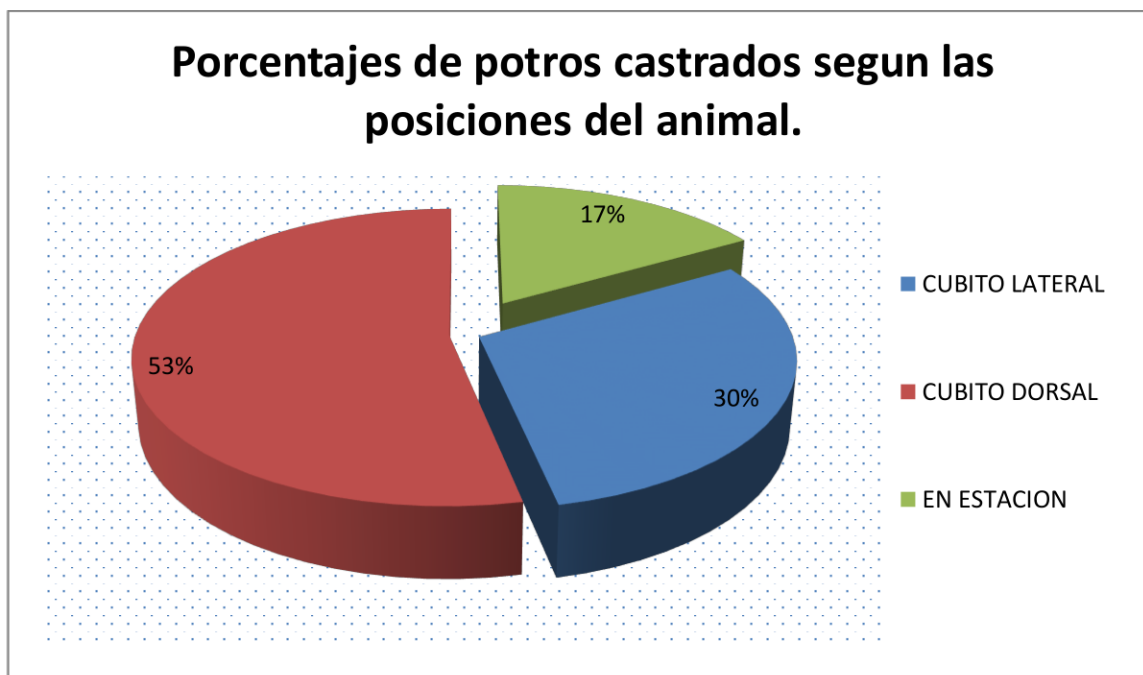
- Se realizó un examen físico general de los potros que fueron intervenidos en la cirugía.
- Se confirmó que el animal estaba en condiciones óptimas para la intervención.
- Preparación del paciente. Se inspeccionó, no presentó ninguna enfermedad.
- Se administró suero antitetánico, un día antes de la cirugía.
- Todos los animales a castrar fueron ayunados 12 horas antes.
- Desinfección del área cutáneo de la vena yugular, canalización para administrar el relajante muscular. El animal es pesado en la báscula, que dio 200kg entonces aplique 20ml de xilacina vía endovenosa, se esperó unos 2 a 3 minutos y después.
- Derribo del animal, métodos de sujeción con todas las medidas de bioseguridad.
- Preparación del campo operatorio.
- Se realizó la asepsia, alrededor (escroto, región inguinal, cara interna de las piernas y pene), limpieza con agua y jabón, seguida de una desinfección de un compuesto yodado apropiado.
- Colocación de paños, en caso si la cirugía va ser de cubito dorsal.
- Seguidamente se administró la anestesia local (lidocaína) de 10ml a cada testículo y 5ml en la parte inguinal.
- También se administró vitamina K, vía intramuscular 20ml.
- Con la mano izquierda se sujeta el escroto de tal manera que los testículos están fijos y tirantes.
- Primero se empieza a incidir con el testículo más distal al cirujano y continuando con el proximal.
- Posteriormente con un corte rápido y seguro del bisturí se hace una incisión cutánea amplia de la parte craneal a caudal, aquí en esta parte yo he realizado las tres técnicas. En la abierta se incidió la túnica vaginal atravesar túnica parietal y visceral, Con los dedos se hace disección roma hasta exteriorizar por completo el testículo y el epidídimo.

Se perfora el mesorquio en su unión con la túnica vaginal parietal entre el flexo pampiniforme y el mesofuniculum y se separa para proceder a la emasculación y corte en dos fases. Se emascula alrededor del cordón musculo fibroso y se corta. Se aplica una ligadura de catgut cromado número 2 con doble nudo, se secciona de dos a cuatro cm distales a la ligadura absorbibles el cordón espermático y el conducto deferente y el vaso que conectaba con el epidídimo. En la técnica cerrada solo se incide piel escrotal y se hace una disección con una gasa hasta lo más proximal al cordón espermático, y ligar lo propio con hilos absorbibles; en la semi-cerrada al igual que la cerrada, este la diferencia es que se hace una abertura de la túnica albugínea a nivel medial del cordón espermático y ligar al igual que los demás.

- Finalmente se corta el cordón espermático, así posteriormente el siguiente.
- Medicamento que se aplicó antibiótico de amplio espectro (pentagal de 6.000000 millones), Dexametaxona, y matabicheira, estos medicamentos se aplicaron durante tres días consecutivos, y después curado en la parte escrotal.

#### IV.- RESULTADOS Y ANALISIS DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación realizada en las propiedades de San Martín y San Juan, obtuvo los siguientes resultados:



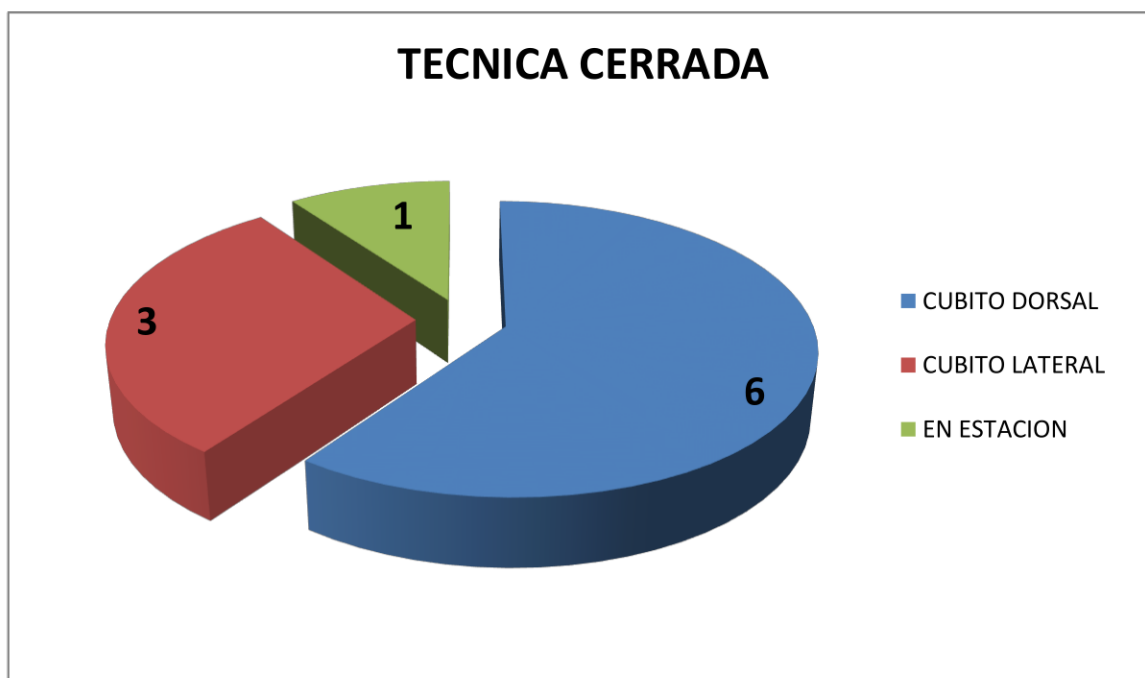
**FIGURA 2. Cantidad de orquiectomía según la posición.**

En la figura 2, muestra la cantidad de potros castrados según la posición, en donde el abordaje más empleado fue cubito dorsal con una cantidad de 16, que representa el 53% de potros castrados, en cubito lateral 9, estos es un 30% y en pie 5 de igual manera representando un 17%. La posición dorsal es la más adecuada, en cuanto a maniobra de instrumento quirúrgico en el momento de intervención, teniendo una postura adecuada para el cirujano y una visibilidad de un campo operatorio amplio.

Sin embargo, Samper, (2007), plantea que en de cúbito dorsal es fácil llegar a ambos testículos en esta posición el cirujano permanece entre las patas traseras, y el escroto es preparado asépticamente apropiado.

Según Gary, (2005), afirma que es más cómodo con el caballo en decúbito lateral izquierdo si el cirujano es diestro, en esta posición el cirujano se inclina sobre la grupa y

detrás del caballo debe alcanzar por arriba el campo operatorio. En decúbito lateral el estado cardiovascular del animal trabaja sin dificultad. En cuanto a los resultados en esta investigación existen algunas diferencias si nos referimos a esta posición, ya que es un poco dificultoso poder llegar al testículo distal en el momento de la hemostasia, en caso de hacer, una técnica cerrada, para poder realizar las ligaduras más seguras.

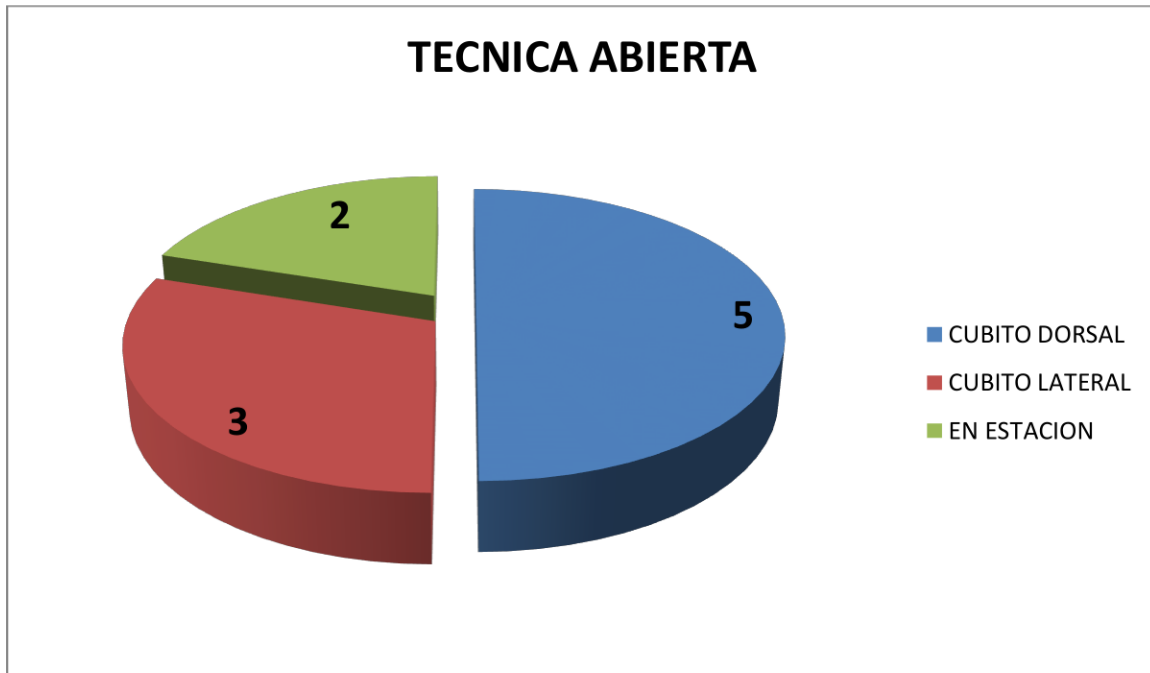


**FIGURA 3. Cantidad de animales castrados según técnica cerrada.**

En la figura 3, muestra la cantidad de potros castrados mediante la técnica cerrada, observando también las posiciones que se empleó, en esta técnica se castraron 10 potros, 6 fueron castrados de cubito dorsal, 3 de cubito lateral y 1 en estación, en esta técnica los animales no fueron distribuidos por iguales ya que, aquí se tomó las modalidades de poder hacer el trabajo seguro y cómodo, en esta técnica dio como resultado un 100% sin complicaciones.

Según Schumacher (2012), con esta técnica se elimina mucho más tejido que con la técnica abierta, disminuyendo el riesgo de funiculitis y de hidrocele, el riesgo de

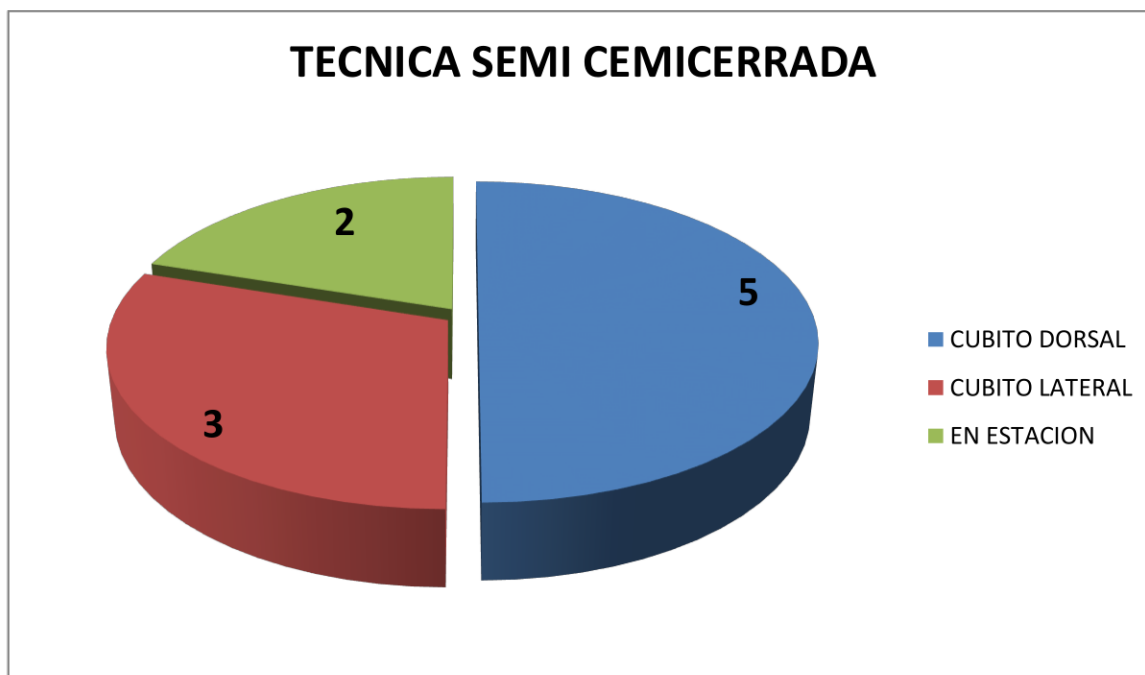
eviceración también es menor ya que no se incide en la túnica vaginal parietal. Además de recomendarse para animales con testículos pequeños, esta indica en aquellas enfermedades donde la túnica vaginal se encuentra afectada como por ejemplo neoplasia u orquitis.



**FIGURA 4. Cantidad de animales castrados según técnica abierta.**

En la figura 4, se observa también una cantidad de 10 animales castrados, tomando en cuenta también la posición, de cubito dorsal 5, cubito lateral 3, y en estación 2. En la técnica abierta, los resultados fueron el 80% sin complicaciones, y un 20% si presentó complicaciones, fueron solucionadas mediante el postoperatorio con antibióticos antiinflamatorio, y curado en la parte de la herida con matabicheira, que tardó un tiempo de cicatrización a los 17 días. Es una técnica más empleada hoy en día por su bajo costo, también es recomendable, para aquellos potros que no presentan hernias o que sean critorquidos, utilizarlos para animales sanos, aquellos que no presentan patologías.

Kramer (2006), plantea la técnica abierta es una de las más utilizadas por incidir en la túnica vaginal, requiere menos disección que la técnica cerrada, por lo tanto, es la técnica de elección sobre todo si se hace en estación, pero si no se elimina la túnica vaginal parietal y el músculo cremáster, predispone a que se produzca una infección y una funiculitis séptica, por este motivo, es importante eliminar la mayor parte, para no favorecer la probabilidad de infección y evisceración.



**FIGURA 5. Cantidad de equinos castrados según técnica semi cerrada.**

En la figura 5, muestra la cantidad de animales castrados según la técnica semi cerrada, de igual manera fueron intervenidos 10 potros, demostrando también la posición más empleada, de cubito dorsal 5, cubito lateral 3, y en estación 2. Esta técnica presentó un promedio de 90% sin complicaciones, y un 10% si presentó alteraciones graves de inflamación escrotal, fue solucionado con antibióticos (Oxitetraciclina+antiinflamatorio) y matabicherrera e Bactrovet, vía tópica, que después de 20 días se logró el resultado de cicatrización.

Por otro lado, Kilcoyne (2013), plantea que la técnica semi cerrada es similar a la técnica cerrada, pero se incide en la túnica vaginal parietal para realizar la hemostasia directamente sobre el paquete neurovascular, o bien para evaluar el interior de la túnica vaginal y descartar la presencia de una hernia escrotal, seguidamente la túnica vaginal parietal se cierra o bien con un emascularador o una sutura; sin embargo la piel va cicatrizar por segunda intención, esta técnica, igual que la cerrada, también está indicada en aquellas enfermedades donde la túnica vaginal se encuentra afectada.

**Tabla 3. Cantidades de complicaciones post operatorio.**

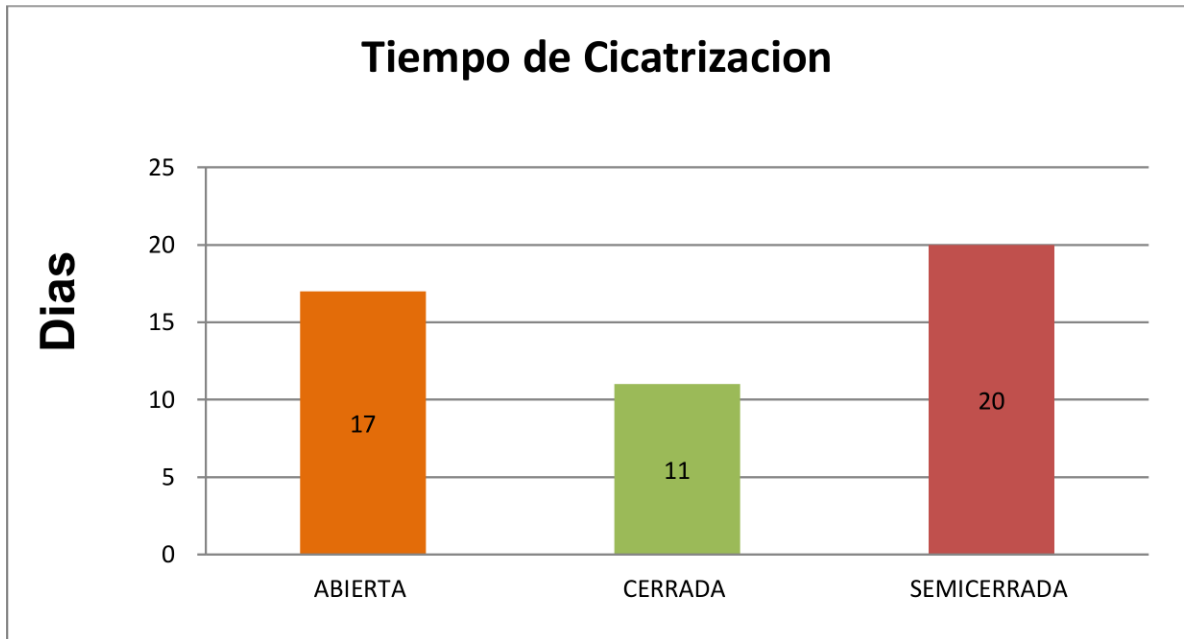
Técnicas	Nº De Potros	Edad	Nº registro	Color	Complicaciones	Días de cicatrización
Abierta	10	3 años	56	Choco	1	16 días
		5 años	100	Colorado	1	17 días
Cerrada	10	2 a 4		-	-	-
Semi-Cerrada	10	1½	026	Negro	1	20 días

En la tabla 4, se observa tres complicaciones post operatorio. Como resultado de la posición cubito lateral se presentó complicaciones, en la técnica abierta se observó 2 complicaciones leves. Estas inflamaciones fueron tratadas con Dexametazona y curado de la herida durante 17 días hasta su cicatrización, en cuanto a la técnica semi-cerrada se presentó una complicación, con inflamación grave, mediante ésta complicación postoperatoria se trató con antibióticos (Oxitetraciclina+antiinflamatorio) y matabicherira e Bactrovet, vía tópica, que después de 20 días se logró el resultado de cicatrización.

Según Kilcoyne, (2013), La mayoría de las complicaciones que se pueden presentar tienden a ser leves y se resuelven con un tratamiento mínimo, pero, pueden ocurrir complicaciones más graves o potencialmente mortales. Efectivamente existen complicaciones graves cuando no se realiza una buena asepsia y antisepsia y sobre todo una hemostasia o ligadura segura.



Por otro lado, Argerich I, (2019), la técnica cerrada es la que presenta mayor número de casos sin complicaciones (87,7%) seguida la semi cerrada (82.8%), siendo la técnica abierta la que presenta un número menor de casos sin complicaciones un (54.2%) respectivamente.



**FIGURA 6. Cicatrización en días de las tres técnicas de orquiectomía.**

La figura 6. Muestra el tiempo de cicatrización realizada a cada grupo, se observó la parte escrotal, para comparar los cambios posteriores a la cicatrización. En la técnica abierta 8 potros fueron cicatrizados a los 12 días, 2 tuvieron alteraciones postoperatorio y fueron sanados y cicatrizados a los 17 días. La técnica cerrada los 10 potros castrados su tiempo de cicatrización resulto a los 11 días. Mediante la técnica semi cerrada, 9 potros dieron su tiempo de cicatrización de 13 días, pero 1 presentó complicaciones y este demostró su tiempo de cicatrización a los 20 días.

Según Restrepo (2004) afirma sus resultados recolectados en cuanto al proceso de cicatrización. Como se aprecia, la fase que presentó mayor tiempo de cicatrización fue Cuarto Menguante con 20.5 días, siendo el grupo con menor tiempo de cicatrización el castrado en Cuarto Creciente, el cual tardó 14.5 días en promedio. Según resultados obtenidos en las tres técnicas de castración son similares a la de este autor.

## V.- CONCLUSIONES

Se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se identificó la cantidad de animales sin complicaciones y algunos que presentaron alteraciones postoperatorias de las tres técnicas de orquiectomía una de las más adecuada que resultó sin complicaciones, fue la técnica cerrada 10 animales no presentaron infecciones en esta técnica, las que resultaron con complicaciones, es la abierta con inflamación leves de los 10 castrados, 8 sin complicaciones y 2 si presentaron complicaciones. La semi cerrada de 10 animales castrados 9 resultaron efectivo, y 1 si presentó complicación grave, en lo que se concluye que es más recomendable en casos de patología del aparato reproductor del macho, es la orquiectomía cerrada.
- Se comparó la técnica más adecuada y aplicada en los animales castrados. La técnica cerrada fue la más positiva sin ninguna complicación con un porcentaje de 100%, y un periodo de cicatrización, a los 11 días, siendo también la técnica abierta con un 80% sin complicaciones, y su tiempo de cicatrización a los 12 días, un 20% si presento complicaciones mediante los cuales se observó la cicatrización a los 17 días.
- De igual manera la semi cerrada con un promedio del 90% sin complicaciones, y su tiempo de cicatrización a los 12 días, y un 10% si presto complicaciones con un tiempo de cicatrización a los 20 días, esto es en cuanto al post operatorio y tiempo de sanidad del animal, en cuanto a los tres grupos de las técnicas realizad la mortalidad fue del 0%, se puede concluir que cualquier técnica que se practique la cirugía puede ofrecer resultados satisfactorios, si se toma las medidas higiénicas adecuadas y el correcto tratamiento postoperatorio.

## VI.- RECOMENDACIONES

En este trabajo de investigación realizada las técnicas de orquiectomía equina se tiene las siguientes recomendaciones a los productores.

- Se recomienda a los productores de equinos tengan con mejor confort y pueda controlar la docilidad, mediante castraciones de sus potros, aquellos que no son utilizados como reproductores, también evitar una consanguinidad entre las manadas, y aquellos que presenta anomalías testiculares que realicen la orquiectomía de sus animales.
- Se recomienda de acuerdo a los resultados de la investigación aplicar la técnica de castración cerrada, ya que en caso de que los caballos presenten hernia no haya una evisceración, menos sangrado; y la posesión de cubito dorsal ya que existe una asepsia adecuada y poder intervenir de la mejor manera.
- La técnica abierta es la menos segura de todas las analizadas porque presenta el más alto porcentaje de complicaciones, tanto como leves, que pueden ocasionar ser mortales, o un problema de evisceración, etc. por lo que sería la menos aconsejable. En la cerrada se puede considerar como la técnica recomendable para evitar complicaciones graves y minimizar los cuidados postoperatorios.

## VII.- PROPUESTA

- Se propone aquellos criadores y productores de equinos realicen una castración de aquellos potros malos, agresivos, ya que de esta manera se logra que el animal quede dócil y manejable.
- También evitar una consanguinidad de aquellos potros que no son aptos en la reproducción, utilizar estos animales en diferentes actividades, es por tal motivo que se realiza la castración y es de mucha importancia realizarlo.
- Tomar en cuenta y recalcar que este método tiene beneficios y que evita la consanguinidad a largo plazo, es el mensaje que debe ser impartido también se debería realizar una campaña de esterilización en equinos no destinados a la reproducción en este municipio.

## VIII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez D. A., Pérez E.H.  
2009. Fisiología animal aplicada. Primera Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.
2. Coumbe M.K.,  
2012. Equine veterinary nursing. Second edition. Editorial Wiley. Blackwell. USA. Pg 394.
3. Colahan, P., y Moore, J.  
1998. Medicina y cirugía equina (Cuarta ed., Vol. II). (P. Pratt, Ed.) Buenos Aires, Argentina: INTER-médica.
4. Barioglio C.F.  
2004. Diccionario de producción animal. Segunda edición. Editorial Brujas. Argentina. Pg. 68.
5. Blasco M. J., Pagés C. T., Alfaro G. V.  
2005. Fisiología animal. Editorial Universitat Barcelona. Departamento de Fisiología Universidad de Barcelona. Pp 127-128.
6. Hafez E.S.E, Hafez B.  
2002, Reproducción e inseminación artificial en animales, Editorial Mc Graw Hill, séptima edición, México D.F.
7. Little, T. V. and Holyoak, G. R.  
1992. 'Reproductive anatomy and physiology of the 35 stallion. The veterinary clinics of North. America. Equine practice, 8(1). doi: 10.1016/S0749-0739(17)30464-9.
8. Martínez M.N.  
2005. Uso de la progesterona en el equino criptórquido unilateral hemicastrado como tratamiento alternativo a la laparotomía para extraer el testículo. Universidad Veracruzana Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
9. Martínez M.R,  
2006. Emasculación en equinos. Tesis. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Morelia Michoacán. México.
10. Matamoros R., Gómez C., Andaur M.  
2002. Hormonas de utilidad diagnóstica en medicina veterinaria. Universidad Católica de Temuco FMV. Chile.

11. Morel MCD  
1999 Equine artificial insemination CABI Publishing New York  
406p
12. Galina, C.  
2008. Reproducción de Animales Domésticos 3ª Edición.  
Limusa. México. pp. 43-57.
13. Galotta M.M.J.  
2009. Anatomía del aparato reproductor del macho.  
[www.fvet.uba.ar/areas/arch\\_anato/anatomia\\_2/anato\\_2\\_teorico\\_10.pdf](http://www.fvet.uba.ar/areas/arch_anato/anatomia_2/anato_2_teorico_10.pdf).
14. Gary C.W.  
2005. Fertility and obstetrics in the horse. third edition.  
editorial. Blackwell publishing. England.
15. Ghezzi M.  
2004. Anatomía Funcional Aparato genital Masculino.  
Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias.
16. Palacios R. L.  
2005. Fisiología animal. Editorial Universitat Barcelona.  
Departamento de Fisiología Universidad de Barcelona. Pp  
127-128.
17. PDM,  
2005. Gobierno municipal, San Rafael de Velasco.
18. Price J, RA Eager  
2005. Current practice relating to quine castration in the UK.  
Res Vet Sci 78, 277-280
19. Prieto G. B., Velázquez P. M.  
2002. Fisiología de la reproducción: hormona liberadora de  
gonadotrofinas. Departamento de Fisiología, Facultad de  
medicina, UNAM
20. Rodas Z. D.  
2006. Orquiectomía en Equinos Vademécum Veterinario.  
Décima edición. Grupo Ediform. Ecuador.
21. Samper C.J., Pycock J.F.  
2017. Current Therapy in Equine Reproduction. Editorial.  
Copyright. USA. Pp 186 – 187.

22. Searle D, AJ Dart, Hodgson.  
1999. Equine castration review of anatomy approaches, techniques and complications in normal, cryptorchid and monorchid horses. Aust Vet 7, 428-434.
23. Köning H.E. Liebich H.G.  
2005. Anatomía de los animales domésticos. Segunda edición. Editorial Médica Panamericana. Montevideo Uruguay.
24. Urroz M. C.  
2007. Elementos de anatomía y fisiología animal. Editorial Universidad Estatal a Distancia EUED. San José, Costa Rica.
25. Zarco, L., Boeta, M.  
2000. Reproducción Equina 3ª Edición. Academia de investigación en biología de la reproducción equina, A.C. UNAM. México. pp. 132-137.

## IX.- ANEXOS

**ANEXO 1.- Asepsia y antisepsia del campo operatorio**



**ANEXO 2. Incisión escrotal, dartos y tunicas**

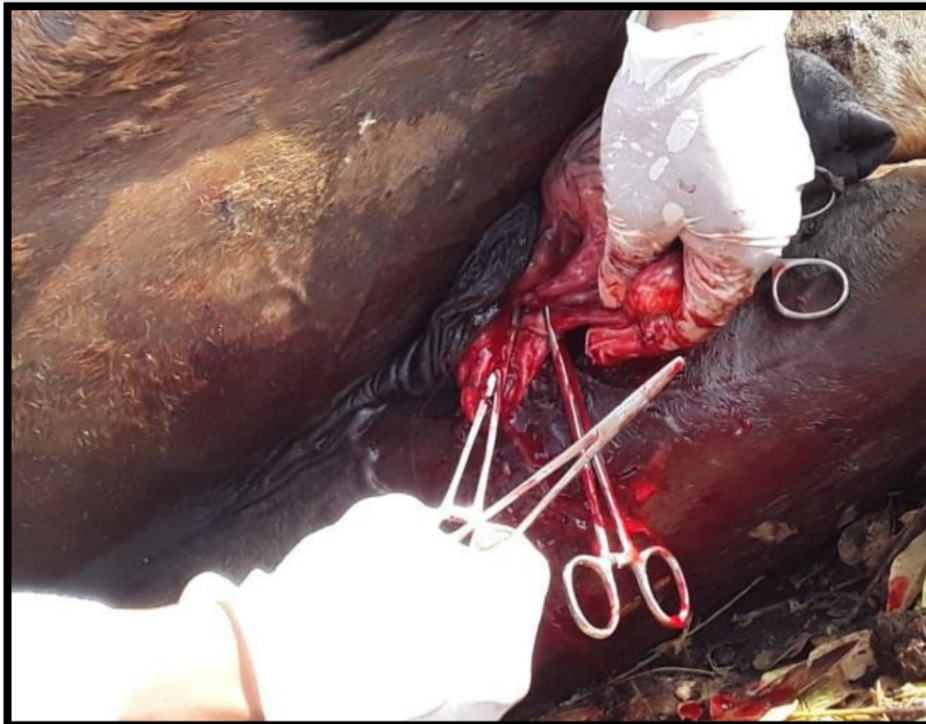




**ANEXO 3. Hemostasias y ligaduras**



**ANEXO 4. Técnicas abiertas**





**ANEXO 5. Técnicas cerradas**





**ANEXO 6. Técnicas semi cerradas**





**ANEXO 7. Inflamación grave pos operatorio**

