

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**Comparación del proceso de cicatrización en bovinos castrados
mediante dos técnicas de incisión, en la Hacienda Esperanza, del Municipio de
Cobija**

**Tesis de grado para optar el título de licenciado en Medicina Veterinaria y
Zootecnia**

Por: Universitaria: Yara Pinto Escompani.

**Asesor: Ing. MSc. José Farid Maia Lima
Dr. Sergio Velásquez Espíritu.**

**Cobija-Pando-Bolivia
2026**

Hoja de aprobación

Certificación de aprobación de los miembros del jurado y asesores:

Asesor: Ing. MSc. José Farid Maia Lima

Asesor: Dr. Sergio Velázquez Espíritu

Tribunal: Dr. Mario Yasser Melgar Aguada

Tribunal: Dr. Emilio Román Monasterio

Tribunal: Dra. Verónica Flores Arrazola

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi padre Marco Junior Pinto Santos y a mi madre Maritza Escompani Guerra, por ser el pilar fundamental en mi trabajo de investigación, por su apoyo, paciencia y amor constante que han sido para alcanzar esta meta.

A mis hermanos Gutenberg Montaña Escompani y Junior Pinto Escompani, por su compañía, ánimo y confianza en cada etapa de este trabajo, y a mi familia, por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudé. Este logro también es suyo.

De manera especial a mis asesores el Ing. MSc. José Farid Maia Lima y el Dr. Sergio Velázquez Espíritu, por su guía paciencia y dedicación, que hicieron posible la realización de este trabajo.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme salud, sabiduría e inteligencia y perseverancia para culminar esta etapa importante de mi formación profesional.

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Amazónica de Pando y a la facultad de ciencias biológicas y naturales por los conocimientos y valores impartidos a lo largo de mi formación académica.

De manera especial agradezco a mis asesores el Ing. MSc. José Farid Maia Lima y el Dr. Sergio Velázquez Espíritu, por su orientación, paciencia y sus valiosos aportes que fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de esta tesis.

Asimismo, agradezco a mis docentes, quienes con sus enseñanzas contribuyeron significativamente a mi crecimiento académico y profesional.

Finalmente, agradezco profundamente a mis padres, hermanos y familia, por su amor, apoyo incondicional y constante motivación, especialmente en los momentos de dificultad. Su confianza y sacrificio hicieron posible la realización de este logro.

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar y comparar el tiempo de cicatrización, empleando dos técnicas quirúrgicas de incisión utilizadas en el proceso de castración: la incisión distal y la incisión lateral, en las dos técnicas utilizadas se realizó un mismo método de hemostasia que fue la ligadura del cordón espermático. Para garantizar la validez de los resultados, se seleccionaron animales que presentaban características homogéneas en cuanto a edad, peso corporal, con el fin de minimizar variables externas que pudieran influir en el proceso de cicatrización, los animales fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos experimentales denominados tratamientos; 1 Tratamiento 1 técnica de Incisión Distal y el Tratamiento 2 técnica de Incisión Lateral, con 10 repeticiones lo que permitió obtener muestra representativa para el análisis comparativo, una vez efectuadas las intervenciones, se procedió a realizar evaluaciones periódicas en días subsecuentes hasta los 15 días de seguimiento. Se valoraron los siguientes parámetros: tiempo de cicatrización, grado de inflamación y presencia de secreción. Mediante el análisis de regresión lineal indica que no existen diferencias significativas entre la incisión lateral y la incisión distal. Ambas técnicas muestran una relación estadística equivalente, lo que sugiere un comportamiento similar en los resultados obtenidos.

Palabras Clave: Técnicas de incisión, castración, cicatrización.

Abstract

The main objective of this research study was to determine and compare healing time using two surgical incision techniques employed in the castration process: distal incision and lateral incision. In both techniques, the same hemostasis method was applied, consisting of ligation of the spermatic cord. To ensure the validity of the results, animals with homogeneous characteristics in terms of age and body weight were selected, in order to minimize external variables that could influence the healing process. The animals were randomly distributed into two experimental groups, referred to as treatments: Treatment 1 distal incision technique and Treatment 2 lateral incision technique, with 10 repetitions, which allowed for obtaining a representative sample for comparative analysis. Once the procedures were performed, periodic evaluations were carried out on subsequent days up to 15 days of follow-up. The following parameters were assessed: healing time, degree of inflammation, and presence of secretion. Linear regression analysis indicated that there are no significant differences between the lateral and distal incisions. Both techniques show an equivalent statistical relationship, suggesting similar behavior in the results obtained.

Keywords: Incision techniques, castration, healing.

INDICE

Resumen.....	iv
Abstract.....	v
INDICE.....	vi
INDICE DE TABLA	ix
INDICE DE FIGURA.....	x
I. Introducción.....	1
II. Planteamiento del problema.....	4
III. Justificación	6
IV. Objetivos.....	8
1. Objetivo general	8
2. Objetivo específico.....	8
V. Hipótesis Planteada.....	9
VI. Revisión bibliográfica.....	10
6.1. Castración Bovina.....	10
6.2. Técnicas de incisión para la castración.....	11
6.3. Anatomía del Aparato reproductor del macho.....	12
6.4. Proceso fisiológico de la cicatrización.....	14
6.5. Fases de la cicatrización.....	14

6.6. Secreción.....	15
6.7. Edema.	17
6.8. Clasificación del dolor.	17
6.9. Fármacos.....	18
VII. Materiales y métodos	20
7.1. Área de estudio.	20
7.2. Tipo de investigación.....	21
7.3. Detalle del trabajo de investigación que se va a ejecutar.	21
7.4. Análisis estadístico.	23
7.5. Método de recolección de datos y/o toma de muestra.....	24
7.6. Toma de datos.....	24
7.7. Grado de inflamación.	25
7.8. Nivel de secreción	25
7.9. Nivel del Dolor	25
7.10. Diseño de la investigación.....	26
VIII. Resultados	27
IX. Discusión.....	37
X. Conclusión	39
XI. Recomendación.....	40
XII. Bibliografía.....	41

XIII. Anexos..... 44

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Nivel de cicatrización en animales castrados mediante dos técnicas de incisión (Distal y Lateral), durante 15 días posteriores a la castración.	28
Tabla 2 Determinación estadística de diferencia mínima significativa del nivel de cicatrización, entre las técnicas de incisión distal e incisión lateral, a través de la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.	29
Tabla 3 Nivel de inflamación en animales castrados utilizando dos técnicas de incisión (Distal y Lateral) en un periodo de 15 días.	30
Tabla 4 Determinación estadística de diferencia mínima significativa del nivel de inflamación, entre las técnicas de incisión distal e incisión lateral, a través de la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.	31
Tabla 5 Nivel de secreción durante el proceso de cicatrización en la castración de bovinos, a través de las técnicas de incisión (Distal y lateral) en un lapso de 15 días.	32
Tabla 6 Determinación estadística mínima significativa de la presencia de secreción, entre las técnicas de incisión distal e incisión lateral, a través de la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.	33
Tabla 7 Factores de recuperación en el periodo de castración.	34

INDICE DE FIGURA

Figura 1 Ubicación geográfica de la propiedad Esperanza.....	20
Figura 2 Determinación de ajustes de datos utilizando las dos técnicas de incisión (Distal y Lateral) mediante la línea de regresión lineal	¡Error! Marcador no definido.

I. Introducción

La castración en bovinos machos es una de las prácticas más utilizadas en la producción ganadera, especialmente en sistemas extensivos como los que predominan en el departamento de Pando. Este procedimiento consiste en la extracción de los testículos, lo que provoca una disminución en la producción de testosterona, la principal hormona masculina. Como consecuencia, los animales presentan cambios en su comportamiento, volviéndose más tranquilos y menos agresivos. Esto facilita el manejo del ganado, mejora la seguridad del personal y permite un mejor control reproductivo dentro del hato. (Alvarez, 2018)

En el departamento de Pando, la castración es una práctica tradicional muy aplicada en la ganadería de doble propósito. Su principal objetivo es mejorar el manejo de los animales, logrando mayor docilidad y evitando preñeces no deseadas, lo que también ayuda a controlar y mejorar la genética del rebaño. Sin embargo, en muchos países de América Latina todavía existe poca información sobre cómo la castración influye en el crecimiento de los bovinos y en la calidad de la canal, por lo que muchos productores desconocen sus verdaderos efectos y beneficios. (Llana, 2023)

En sistemas extensivos donde el apareamiento ocurre en condiciones de pastoreo libre, la castración representa una herramienta estratégica para evitar la consanguinidad. En la región amazónica de Pando, caracterizada por sistemas tradicionales de producción bovina, la castración forma parte de los programas rutinarios de manejo sanitario y reproductivo. Sin embargo, la selección del método quirúrgico suele basarse en la experiencia empírica del productor o en la técnica tradicionalmente empleada, sin una evaluación objetiva de variables clínicas relevantes como el tiempo de cicatrización, la magnitud de la respuesta inflamatoria, la presencia de exudado

postoperatorio, el grado de edema escrotal y la expresión de dolor agudo o crónico. Esta carencia de criterios técnicos sustentados en evidencia científica local genera incertidumbre respecto a la técnica que podría optimizar el bienestar animal y la eficiencia productiva. (Rojas, 2024)

En el ámbito quirúrgico bovino, la técnica de incisión escrotal distal y la técnica de incisión escrotal lateral constituyen dos abordajes anatómicos ampliamente utilizados para la orquiectomía. Ambas difieren en la orientación y localización de la incisión, así como en el patrón de drenaje de exudados. La incisión distal implica la resección parcial de la porción inferior del escroto, favoreciendo un drenaje gravitacional continuo; mientras que la incisión lateral se realiza sobre cada parte escrotal de los testículos, preservando mayor proporción de tejido escrotal. Desde una perspectiva fisiopatológica, estas diferencias podrían influir en la dinámica de la hemostasia inicial, en la intensidad y duración de la fase inflamatoria, en la formación de tejido de granulación y en la posterior remodelación. (Guillerme, 2022)

El proceso de cicatrización tisular es un fenómeno biológico complejo y secuencial que comprende las fases de hemostasia, inflamación, proliferación y remodelación. La fase de hemostasia se caracteriza por la vasoconstricción y la formación del coágulo fibrino-plaquetario; la fase inflamatoria implica la migración de leucocitos y la liberación de mediadores proinflamatorios; la fase proliferativa incluye angiogénesis, síntesis de colágeno y formación de tejido de granulación; y la fase de remodelación supone la reorganización de fibras colágenas y el fortalecimiento progresivo de la cicatriz. Cualquier variación en la técnica quirúrgica puede modificar la intensidad de estas respuestas, alterando parámetros clínicos como edema, secreción serosa o sanguinolenta y tiempo de cierre tisular. (Guillerme, 2022)

Los resultados obtenidos evidenciaron que, aunque durante los días 6 y 9 postquirúrgicos se registró un incremento transitorio en la respuesta inflamatoria y en la secreción correspondiente

a la fase inflamatoria fisiológica del proceso de cicatrización, ambos grupos experimentales evolucionaron de manera similar hasta alcanzar cicatrización clínica completa al día 15. El análisis estadístico demostró la ausencia de diferencias significativas entre las medias de tratamiento en los parámetros evaluados, lo que confirma que ambas técnicas presentan un comportamiento comparable en términos de recuperación tisular y bienestar animal. (Guillerme, 2022)

Asimismo, no se observaron complicaciones postoperatorias relevantes como infecciones purulentas, hemorragias severas o dehiscencias, y los animales retomaron su actividad normal de pastoreo aproximadamente a los cinco días posteriores al procedimiento. Estos hallazgos indican que tanto la incisión distal como la lateral garantizan una recuperación eficiente dentro de los estándares fisiológicos esperados para este tipo de intervención. (Guillerme, 2022)

Como resultado, la relevancia de este estudio radica en aportar evidencia científica aplicada a la realidad productiva del departamento de Pando, permitiendo sustentar técnicamente la toma de decisiones en el manejo quirúrgico de bovinos machos. La confirmación de que no existen diferencias estadísticamente significativas en el tiempo y calidad de cicatrización entre ambas técnicas sugiere que la elección del abordaje quirúrgico puede fundamentarse en criterios operativos, experiencia del profesional o condiciones de campo, sin comprometer el bienestar animal ni la eficiencia productiva. De esta manera, la investigación contribuye al fortalecimiento de prácticas ganaderas basadas en evidencia, promoviendo una producción bovina más responsable, sostenible y orientada al bienestar animal. (Guillerme, 2022)

II. Planteamiento del problema

La castración de bovinos machos es una práctica zootécnica común en la producción ganadera, especialmente en sistemas de producción de carne, que consiste en la extirpación quirúrgica de los testículos (orquiectomía) o en la inhibición de su función. Su principal objetivo es facilitar el manejo de los animales, reducir la agresividad, mejorar la calidad de la carne y permitir un control reproductivo más eficiente, evitando la transmisión de características genéticas no deseadas dentro del hato. Esta intervención resulta especialmente relevante en sistemas extensivos o de pastoreo mixto, donde el control de los apareamientos es limitado. En conjunto, la castración contribuye a optimizar el bienestar animal, mejorar la seguridad en el manejo y favorecer una producción ganadera más eficiente y sostenible. (Rojas, 2024)

La falta de conocimiento técnico por parte de los productores ganaderos sobre las técnicas de incisión más adecuadas para garantizar el bienestar animal ha provocado que, en muchas haciendas del departamento de Pando, se utilice principalmente la técnica tradicional de castración. Esta práctica suele pasar por alto factores clave como el tiempo de cicatrización, el grado de inflamación, la presencia de secreciones y el riesgo de infecciones postoperatorias, los cuales pueden derivarse de una técnica mal aplicada. En consecuencia, se ve comprometida la salud animal, la recuperación postquirúrgica y la eficiencia productiva del sistema ganadero.

La castración en bovinos machos es de bajo riesgo, sin embargo, algunas complicaciones pueden presentarse en el posoperatorio. Las principales complicaciones descritas son; hemorragia, edema excesivo, abscesos, miasis, y necrosis.

Por lo tanto, la mejor técnica quirúrgica es aquella que causa menos complicaciones en el posoperatorio, permite una cicatrización más rápida y, en consecuencia, mayor bienestar animal. A pesar de que muchos estudios evalúan los efectos de diferentes técnicas de castración

y en distintas edades, existen pocos estudios que comparen diferentes técnicas quirúrgicas y sus consecuencias en la cicatrización de la herida en los animales. Por lo tanto, la elección de la técnica quirúrgica a utilizar se vuelve subjetiva. (Guillerme, 2022)

En la actualidad, en la región existe una técnica de incisión mayormente utilizada en los procesos de castración que es la incisión distal. Sin embargo, los productores desconocen los efectos que puede tener en el proceso de recuperación del animal, lo que representa una problemática tanto desde el punto de vista productivo como del bienestar animal. Además, el desconocimiento no solo se limita a las técnicas de incisión, sino también a las alternativas de castración que existen actualmente, la castración realizada mediante la incisión lateral, que en muchos casos pueden ofrecer ventajas importantes en términos de salud animal y reducción del estrés. Pese a esto, dicha alternativa no es considerada por la mayoría de los productores debido a la falta de capacitación, difusión técnica y estudios aplicados a la realidad de la región.

Por estas razones, se plantea la necesidad de realizar una investigación que permita comparar el tiempo de cicatrización, el nivel de inflamación y la secreción que se presentan en la incisión lateral y la incisión distal, con el fin de buscar y generar información de la técnica que pueda ser utilizada por los productores para tomar decisiones más informadas, promoviendo prácticas ganaderas más responsables, eficientes y enfocadas en el bienestar animal.

III. Justificación

La castración de bovinos machos es una práctica fundamental dentro del manejo rutinario en las haciendas ganaderas del departamento de Pando. La respuesta del animal ante este procedimiento varía según diversos factores, como el método de castración utilizado, la edad del animal, el manejo posoperatorio y la calidad del proceso de cicatrización de la herida. (Marquette, 2023)

Las evaluaciones científicas sobre el impacto de la castración en el bienestar animal han demostrado efectos importantes relacionados con el dolor, el estrés, la inflamación y el proceso de recuperación postquirúrgica, así como posibles implicaciones en la productividad. En este sentido, la orquiectomía es una técnica invasiva que inevitablemente genera un grado de dolor en los animales. Por lo tanto, diversos estudios han tenido como objetivo encontrar métodos para mitigar el dolor generados por la orquiectomía. (Guillerme, 2022)

Además, diversos estudios señalan que los bovinos castrados pueden presentar una menor eficiencia alimentaria, una reducción en la tasa de crecimiento, un aumento del comportamiento de decúbito y una disminución de la actividad física, lo que puede influir en su desempeño productivo. (Guillerme, 2022)

En general, la aplicación de analgesia con antiinflamatorios no esteroideos representa el tratamiento ideal para el control del dolor. A pesar de que muchos estudios evalúan los efectos de diferentes técnicas de castración, distintos protocolos de analgesia, y diferentes edades, existen pocos estudios que comparen diferentes técnicas quirúrgicas y sus implicaciones en la cicatrización de la herida en los animales. (Earley, 2020)

La castración puede realizarse de diferentes formas. El método de extracción del testículo mediante tracción hasta la ruptura del cordón espermático es ampliamente utilizado, otro método común es el uso del emasculador, que comprime y corta el cordón espermático, permitiendo la extracción del testículo. Sin embargo, estas técnicas presentan una mayor probabilidad de hemorragia postoperatoria. Cuando se realiza en bovinos más adultos, la orquiectomía puede llevarse a cabo mediante la ligadura del cordón espermático, utilizando suturas absorbibles, garantizando así una hemostasia eficiente. (Richard, 2010)

La orquiectomía también puede realizarse de manera cerrada, con la extracción del testículo en bloque, donde la ligadura o la emasculación se realiza sin la apertura de la túnica vaginal. De esta manera, se ligan conjuntamente el cordón espermático, la túnica vaginal. Existen diferentes técnicas de incisión para la orquiectomía en bovinos. La más común es la extirpación del extremo distal del saco escrotal para la exposición de los testículos. Otra forma de exponer los testículos es realizar una incisión vertical en la cara lateral del saco escrotal, en forma de U, la cual puede efectuarse con un cuchillo o un bisturí (Earley, 2020)

Hay algunas ventajas de la castración. Dependiendo del sistema utilizado, los toros tienden a tener un crecimiento más rápido y una canal más magra y tienen una mayor eficiencia de conversión de alimentos. Todos los métodos de castración conllevan riesgos, como infección o hemorragia. Sin embargo, la castración sigue siendo un procedimiento común en muchas granjas y, sin ella, el manejo del ganado tendría que modificarse significativamente. Por lo tanto, es esencial que se lleve a cabo de manera efectiva para obtener el máximo beneficio, algunos riesgos e infecciones, si no se llega a realizar una buena castración nos puede llevar a complicaciones como ser: una hemorragia, infecciones bacterianas e incluso el tétano. (Richard, 2010)

IV. Objetivos

1. Objetivo general

Comparar el proceso de cicatrización en torillos castrados mediante las técnicas quirúrgicas: incisión escrotal lateral y la incisión escrotal distal.

2. Objetivo específico

Determinar el proceso de la cicatrización en torillos castrados evaluando los parámetros de inflamación, el grado de secreción y la presencia de edema.

Evaluar el tiempo de recuperación de los torillos castrados mediante dos técnicas quirúrgicas, considerando los signos clínicos, el retorno a las actividades normales de pastoreo y la recuperación de la movilidad.

Identificar posibles complicaciones post-operatorios asociadas a cada técnica de incisión utilizada en la castración.

V. Hipótesis Planteada

HO: No existe diferencia significativa en el proceso de cicatrización post-operatorio entre los bovinos castrados mediante la incisión escrotal lateral y la distal.

HI: Existe diferencia en el proceso de cicatrización post-operatorio en bovinos castrados mediante la técnica la incisión escrotal lateral y la distal.

VI. Revisión bibliográfica

6.1. Castración Bovina.

La castración bovina es un procedimiento quirúrgico que consiste en la extirpación de los órganos reproductores del macho, para que no puedan reproducirse y con el objetivo de mejorar el manejo del ganado, evitar la propagación indeseada y el bienestar animal. (Australia., 2022)

La castración implica un proceso quirúrgico que conlleva una respuesta inflamatoria y un periodo de cicatrización, siendo importante evaluar sus efectos en el bienestar animal, según (Mintline, 2014)

Se describe la castración como un procedimiento que, aunque necesario en la producción, genera dolor y estrés, por lo que debe realizarse considerando el bienestar animal y el uso de analgesia. Según (Bolton, 2011)

Ventajas de la castración

- a) Mejora en el comportamiento.
 - Reducción de la agresividad: Los toros sin una castración son más agresivos y territoriales, lo que puede causar peleas, lesiones entre animales y problemas para el personal y las granjas.
 - Facilidad de manejo: Los bovinos castrados son más dóciles y fáciles de manejar, encerrar o trabajar durante vacunaciones y transporte.
- b) Control Reproductivo.
 - Evita monta no deseada: Al castrar animales machos, se impide que el animal fecunde hembras, lo cual es esencial en sistemas extensivos donde tienen selección genética o donde se quiere evitar la reproducción no deseada.

- Reducción de consanguinidad: Se evita el cruce de animales emparentados cuando no se controla el apareamiento en sistemas semi-intensivos.

Desventajas de la castración

- a) Pérdida de potencial genético.
- Si se castra un animal con buenas cualidades reproductivas, se pierde la oportunidad de usarlo como semental.
- b) Riesgos de Infecciones.

Si no se realiza la castración con buena higiene o técnica adecuada, puede haber:

- Hemorragias
- Infecciones
- Inflamación excesiva
- c) Tiempo de recuperación.
- Los animales pueden tardar de 15 a 20 días en recuperarse completamente dependiendo de la técnica utilizada para la castración, lo que puede afectar su alimentación, adaptación y crecimiento a corto plazo.

6.2. Técnicas de incisión para la castración.

6.2.1. Incisión Lateral

Este método consiste en realizar una incisión de 2 a 4cm en la parte lateral de cada testículo en el escroto, retirando los testículos y realizando la extirpación del conducto deferente y los testículos, aplicando una sutura en el conducto evitando el sangrado se realiza la técnica con la ayuda de corta pluma, bisturí o cuchillo. (Filippi, 2012)

6.2.2. Incisión Distal

Este método consiste en retirar el testículo haciendo una incisión en la parte distal en el escroto, en forma de corona o longitudinal, llegando a retirar 3 a 4 cm de la corona del escroto con la ayuda de un bisturí, corta pluma, bisturí o cuchillo y realizando la sutura o nudo en el conducto deferente, llegando a realizar la extirpación de los testículos. (Filippi, 2012)

6.2.3 Incisión en U

Es un tipo de incisión escrotal abierta utilizada en la castración quirúrgica de bovinos, en la cual el corte de la piel se realiza con una forma curva en “U” en la porción distal del escroto. Esta técnica implica la apertura completa de la piel y las tunicas vaginales, lo que permite una exposición directa, amplia y clara de los testículos. (Guillerme, 2022)

6.3. Anatomía del Aparato reproductor del macho.

6.3.1. Testículos

Los testículos son órganos elipsoides sólidos cuya proporción no es comparable con el tamaño corporal del animal. Sus características generales son un extremo craneal que está relacionado con la cabeza del epidídimo, un extremo caudal que está relacionado con la cola del epidídimo, superficies medial y lateral conforme a la posición que tienen con respecto al cuerpo, borde epididimario y borde libre. (Martinez, 2017)

6.3.2. Escroto

El escroto del bovino es una bolsa de piel que se encuentra en la parte inferior del abdomen y que aloja y protege los testículos. Esta estructura es crucial para el proceso reproductivo, ya que

los testículos están suspendidos por el cordón espermático, que contiene vasos sanguíneos, nervios y conductos deferentes. (Galinas, 2021)

6.3.3. Epidídimo

El epidídimo es un órgano alargado, formado por numerosas circunvoluciones del ducto epididimario. Se fija a uno de los bordes del testículo y se puede extender un poco hacia los dos extremos. Se divide en tres partes: la cabeza que está fijada a la cápsula testicular y recibe los ductos eferentes que se unen para formar el ducto epididimario donde se madura el esperma, el cuerpo que está menos fijo a la superficie creando un espacio llamado bolsa testicular y la cola que está unida al testículo por un ligamento llamado propio del testículo; en esta cola, se reduce el diámetro y se origina el ducto deferente. (Galinas, 2021)

6.3.4. Conducto deferente.

El ducto deferente es la continuación del ducto epididimario y es tortuoso en su inicio, para después tener un trayecto rectilíneo. Este ducto corre medial al epidídimo conforme se dirige a los vasos sanguíneos testiculares para formar el cordón testicular o espermático que atraviesa el canal inguinal, punto en el cual el ducto gira caudo medialmente para pasar ventral al uréter antes de alcanzar la cara dorsal de la vejiga. (Galinas, 2021)

6.3.5. Glándulas genitales accesorias

Las glándulas genitales accesorias están íntimamente relacionadas con la uretra pélvica y difieren en las distintas especies. Se incluyen la próstata, el ampulla del ducto deferente, la glándula vesicular y la bulbouretral. (Galinas, 2021)

6.4. Proceso fisiológico de la cicatrización.

La cicatrización de una herida es un proceso complejo y esencial para la recuperación del cuerpo después de una lesión. Este proceso permite que la piel o el tejido dañado se repare y recupere su función, evitando infecciones y protegiendo al organismo. (Aznar, 2024)

(Fisher, Et Al., 2001) indican que el proceso de cicatrización inicia alrededor del día 7 y se completa aproximadamente hacia el día 20 posterior a la castración.

6.5. Fases de la cicatrización.

El proceso de cicatrización de una herida se divide en cuatro fases principales: hemostasia, inflamación, proliferación y remodelación. (Aznar, 2024)

6.5.1. Fase de hemostasia

Los vasos sanguíneos en el área de la lesión se contraen para reducir el flujo de sangre. Luego, el cuerpo del animal produce plaquetas, que son células sanguíneas que ayudan a formar un coágulo en la herida. Este coágulo actúa como un «tapón» que previene el sangrado y proporciona una barrera temporal para proteger la herida. (Aznar, 2024)

6.5.2. Fase de inflamación

Durante esta etapa, los glóbulos blancos se dirigen hacia la herida para eliminar bacterias y otras sustancias extrañas que podrían causar una infección. Este proceso es importante porque limpia la herida de cualquier contaminante que haya ingresado durante la lesión. La inflamación puede causar que la piel alrededor de la herida se vea enrojecida, hinchada y caliente, lo cual es completamente normal. (Aznar, 2024)

6.5.3. Fase de proliferación.

Las células de la piel (queratinocitos y fibroblastos) comienzan a multiplicarse y migrar hacia el área dañada para cerrar la herida. En esta fase se produce colágeno, una proteína esencial que proporciona soporte estructural al nuevo tejido. También se desarrollan nuevos vasos sanguíneos en el área lesionada para garantizar que el nuevo tejido reciba suficiente oxígeno y nutrientes. Esto se conoce como angiogénesis y es clave para mantener el proceso de curación. Durante esta fase, es posible observar que la herida comienza a cerrarse gradualmente, y puede haber formación de tejido de color rosado o rojo. Este tejido se llama tejido de granulación y es un signo positivo de que la herida está cicatrizando correctamente. (Aznar, 2024)

6.5.4. Fase de remodelación

El colágeno que se ha depositado en la herida se reorganiza y fortalece para formar una cicatriz más resistente. Durante esta etapa, la cicatriz que inicialmente es más gruesa y de un color rosado o rojizo, se va haciendo más plana, más clara y menos prominente. La fase de remodelación puede durar varios meses, incluso hasta un año o más, dependiendo del tamaño y tipo de la herida. Aunque la piel cicatrizada nunca recuperará exactamente las mismas características que la piel original, este proceso mejora la resistencia de la zona afectada. (Aznar, 2024)

6.6. Secreción.

La secreción en la cicatrización se refiere al fluido que una herida produce durante su proceso de curación, este fluido, conocido como exudado, tiene un papel fundamental en el proceso de cicatrización. Estas secreciones pueden variar en color, textura y olor, y pueden indicar cómo está progresando la cicatrización de la herida. (Manuela, 2016)

(Mintline, 2014) demuestra que la cicatrización en bovinos castrados, se considera la presencia de secreciones como un indicador importante del estado de la herida y su evolución clínica.

(Martinez, 2017) señala que la presencia de secreción puede ser normal en etapas iniciales, pero un exceso o la aparición de secreción purulenta puede indicar infección o complicaciones postoperatorias.

Los tipos de secreciones de una herida son:

6.6.1. Exudado seroso

Este tipo de secreción es transparente y tiene un aspecto similar a la clara de huevo. Es una señal normal de que una herida está en proceso de curación.

6.6.2. Exudado sanguinolento

Este tipo de secreción es rojiza y puede contener pequeñas cantidades de sangre. Es común durante las primeras etapas de la cicatrización, cuando los vasos sanguíneos están reparándose.

6.6.3. Exudado purulento

Este tipo de secreción es de color amarillo o verde y tiene un olor desagradable. Puede indicar la presencia de una infección en la herida.

6.6.4. Exudado acuoso

Este tipo de secreción es transparente y similar al agua. Puede ser una señal de que la herida está en proceso de cicatrización.

6.7. Edema.

El edema se ubica en las partes de declive del animal y resultan cuando la sangre pierde viscosidad y se sale de los vasos sanguíneos, que se trata de una inflamación del tejido, adyacente en respuesta a la acumulación excesiva de fluidos en el espacio intercelular. (Castro, 2014)

El edema en bovinos corresponde a una inflamación por acumulación de fluidos en los tejidos, lo que puede causar dolor, estrés y disfunción productiva (Fisher, Et Al., 2001)

De manera general, el edema es definido como la acumulación excesiva de líquido en el espacio intersticial debido a alteraciones en la permeabilidad vascular, presión hidrostática o drenaje linfático. Esto se observa en distintos procesos bovinos. (Guillerme, 2022)

6.8. Clasificación del dolor.

La castración bovina es un procedimiento que causa dolor agudo e incluso puede derivar a un dolor crónico si hay complicaciones o infecciones, al ser un proceso quirúrgico desvía su atención de actividades vitales como alimentarse. Se ha comprobado que el dolor de una castración sin manejo adecuado afecta negativamente el consumo de alimento. (Aguilar, 2025)

(Guillerme, 2022), menciona que la castración llega a producir: “dolor agudo debido al daño tisular después de la intervención quirúrgica, seguido de inflamación que prolonga la sensación dolorosa”.

6.8.1. Dolor agudo

El dolor agudo se presenta inmediatamente después del procedimiento quirúrgico, debido al daño tisular, inflamación y manipulación de los tejidos mediante la intervención quirúrgica. Este tipo de dolor suele ser transitorio, con una duración que puede extenderse desde unas pocas horas

hasta varios días, dependiendo de la técnica empleada y del manejo postoperatorio del animal. (Aguilar, 2025)

6.8.2. Dolor crónico

El dolor crónico se llega a presentarse después de la castración si hay algunas complicaciones post-operatorios, como infecciones a causa de bacterias o una cicatrización deficiente. Estas complicaciones no solo afectan el bienestar animal, si no también puede prolongar el proceso de cicatrización. (Aguilar, 2025)

6.9. Fármacos.

6.9.1. Ourotetra plus

Oxitrat Plus es una solución inyectable que combina dos medicamentos; Oxitetraciclina es un antibiótico de amplio espectro, y diclofenaco sódico, un antiinflamatorio no esteroideo. Esta combinación resulta especialmente útil en los procedimientos de castración, ya que ayuda a prevenir las infecciones y reduce el dolor y la inflamación. Se aplica por vía intramuscular utilizando una dosis de 1ml para cada 10kg de peso vivo. Gracias a su fórmula de acción prolongada, ofrece un efecto duradero con una solo aplicación, lo que facilita el manejo y mejora el bienestar animal. (Santos, 2022)

6.9.2. Diazenon

Es un antiparasitario organofosforado que actúa como repelencia para las moscas, se aplicara en la parte externa de la incisión, para evitar la propagación de miasis en la zona de la castración, la preparación consiste en diluir 1 litro de antiparasitario en 50 litros de agua, el cual se aplicara de forma tópica en la zona del escroto donde se realizara la incisión quirúrgica. (Mendes, 2024)

6.9.3. Spray Plata

Topline Spray de nombre comercial es un curativo tópico para el tratamiento de (miasis) causadas por larvas de *Cochliomyia hominivorax*. Actúa en la prevención de miasis en heridas de procedimiento quirúrgico por ejemplo la castración. El producto larvicida es cicatrizante y antimicrobiano indicado para los bovinos. (Pereira, 2023)

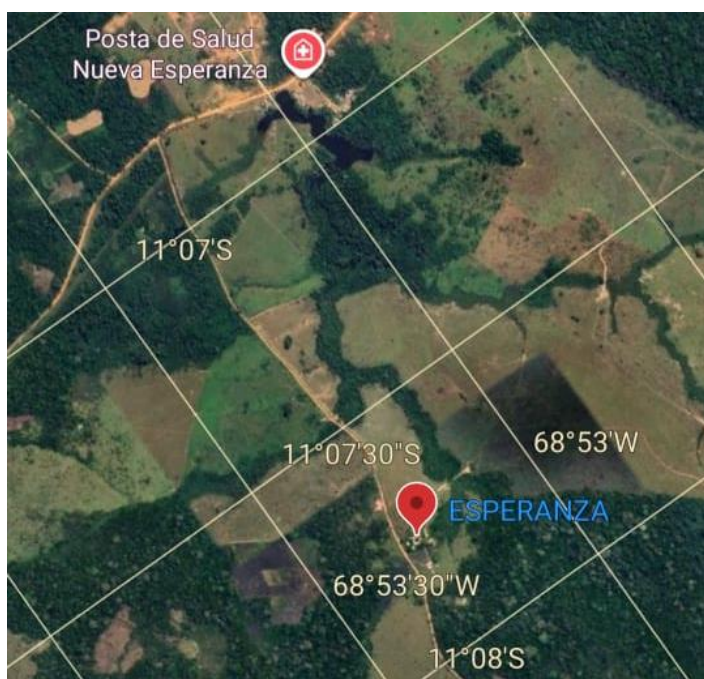
VII. Materiales y métodos

7.1. Área de estudio.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la propiedad denominada “Esperanza”, la cual se encuentra ubicada en el Municipio de Cobija, en el Departamento Pando; a una distancia de aproximadamente a 15 kilómetros de la Ciudad de Cobija.

Figura
Ubicación geográfica de la propiedad Esperanza

1



Nota: Imagen extraída de GOOGLE EARTH ® 8 de septiembre 2025.

7.2. Tipo de investigación.

El presente trabajo es una investigación de tipo cuantitativo experimental, con el fin de resolver un problema práctico relacionado con el bienestar animal y eficiencia de procedimientos quirúrgicos en campo.

7.3. Detalle del trabajo de investigación que se va a ejecutar.

La presente investigación se realizó en la propiedad Esperanza, ubicada en el municipio de Cobija, con el fin de evaluar el tiempo de cicatrización en bovinos castrados, con dos técnicas de incisión quirúrgica: incisión lateral y la incisión distal (técnica de tapilla). Se utilizó un diseño completamente aleatorio con dos tratamientos y diez repeticiones por tratamiento.

Inicialmente se realizó con la selección de los animales de uno a dos años, que formaron parte de la presente investigación, posterior a la selección de los animales se realizó dos lotes de diez animales haciendo un total de veinte, siendo aplicados los mismos fármacos (antibiótico, antiinflamatorio), con el fin de prevenir posibles infecciones asociadas al procedimiento de intervención quirúrgica.

Luego de la selección los animales son sometidos a la inmovilización para la realización del procedimiento quirúrgico, se llegó a realizar una misma técnica de ligadura, realizando un nudo en los conductos deferentes y la técnicas de incisión lateral de 2 a 4cm en ambos testículos, realizando la extirpación de los testículos y la incisión distal de 3cm en la que se retira parte del escroto, llegando a realizar la extirpación de los testículos, cada animal se llegó a identificar con crayones de color rojo T2 (Incisión Lateral) y crayón azul T1 (Incisión distal) en el lomo con cada técnica utilizada, cada técnica con 10 animales que son las repeticiones del experimento.

Posterior a la intervención quirúrgica los animales del trabajo de investigación fueron trasladados a un mismo potrero, donde tienen la disponibilidad del mismo alimento, una misma cantidad de agua y la misma proporción de sal diaria.

La inspección postoperatoria inicial se realizó a los 3 días después de la castración, seguida de evaluaciones periódicas hasta la cicatrización completa de la última unidad experimental. El objetivo de estas inspecciones fue evaluar las respuestas postquirúrgicas, con más énfasis en el proceso de cicatrización de la herida, considerando sus fases fisiológicas: hemostasia, inflamación, proliferación y remodelación. Durante cada evaluación se analizaron variables clave como el grado de inflamación, la presencia de secreciones en la herida y el nivel de dolor, lo que permitió realizar un seguimiento integral del proceso de recuperación y del bienestar postoperatorio de los animales.

La cicatrización se realizó un parámetro según el nivel:

1. Sin cicatrización
2. En proceso de cicatrización
3. Cicatrización completa

La observación se realizó según el nivel de inflamación:

1. Sin inflamación
2. Inflamación Leve
3. Inflamación Moderada
4. Inflamación Severa

Clasificación según el nivel de secreción:

1. Ausente
2. Serosa
3. Sanguinolenta

4. Purulenta

Clasificación según el nivel del dolor:

1. Dolor agudo
2. Dolor crónico

Clasificación del movimiento:

1. Marcha normal
2. Marcha levemente alterada
3. Incapacidad de apoyar el miembro posterior

7.4. Análisis estadístico.

Con los datos obtenidos en la prueba de campo, se realiza el análisis estadístico mediante la prueba F de Fisher al 5% de probabilidad de error, con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. En caso de encontrarse diferencias significativas, se procede a aplicar la prueba de Tukey al (5%), para identificar las diferencias específicas entre tratamientos. Los resultados obtenidos se presentan de manera organizada mediante tablas, gráficos e imágenes, facilitando un análisis en relación con las variables evaluadas.

7.5.Método de recolección de datos y/o toma de muestra.

La presente investigación se llevó a cabo a través de una serie de trabajos secuenciales, descritos a continuación:

7.5.1. Tamaño de la muestra.

La presente investigación es un diseño experimental aleatorizado con dos tratamientos (T1, T2) cada uno con diez repeticiones, dando un total de 20 unidades experimentales, la evaluación de la cicatrización se realizó en el día 3 con un intervalo de 3 días hasta la cicatrización del último animal posterior a los dos métodos de incisión quirúrgica utilizados.

7.6.Toma de datos.

7.6.1. Proceso quirúrgico días de observación.

La observación clínica se realizó de manera exhaustiva en los días posteriores a la intervención quirúrgica, con el fin de evaluar de manera precisa y objetiva el proceso de cicatrización, las evaluaciones se llegaron a realizar al día 3 con intervalos de 2 días hasta la cicatrización del último animal postquirúrgica, los cuales ha sido seleccionados para el monitoreo del proceso de evaluación y cierre tisular.

La cicatrización se evalúo mediante las fases de curación:

1. No cicatrizado
2. En proceso de cicatrización
3. Cicatrización completa

7.7.Grado de inflamación.

Se realizo la observación del nivel de inflamación del área escrotal con el grado de inflamación, enrojecimiento y secreción.

La observación se clasifica según el nivel de inflamación:

1. Sin inflamación
2. Leve
3. Moderada
4. Severa

7.8.Nivel de secreción

Se observo el nivel de secreción posterior a la castración en los días de observación según la clasificación de la secreción:

1. Serosa
2. Sanguinolenta
3. Purulenta

7.9.Nivel del Dolor

Se tomo los parámetros del dolor en una observación clínica a cada animal que pase por el procedimiento quirúrgico, siendo su clasificación del dolor:

1. Dolor Agudo
2. Dolor Crónico

7.10. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación es un diseño experimental con enfoque cuantitativo, cuyo objetivo es evaluar el efecto de dos técnicas de incisión quirúrgica en el proceso de cicatrización. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con dos tratamientos: T1 (incisión quirúrgica lateral) y T2 (incisión quirúrgica distal), cada uno con 10 repeticiones.

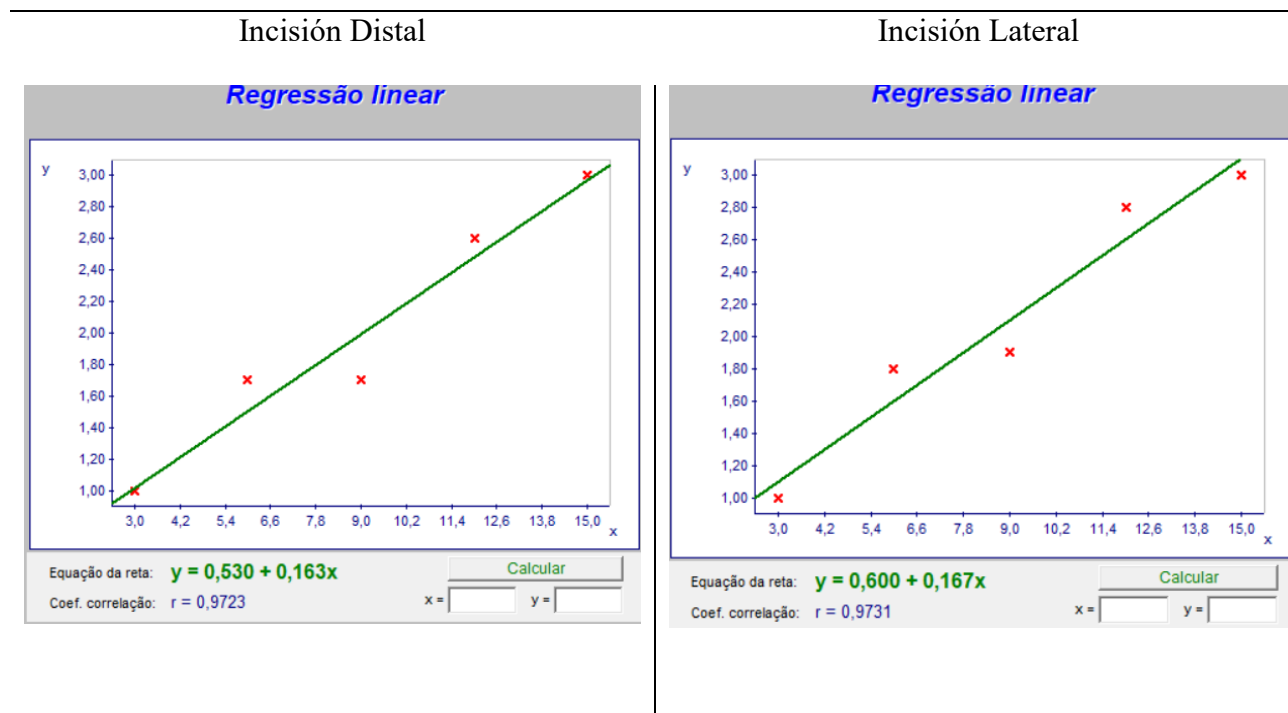
La recolección de datos se inició a los 3 días postoperatorios, considerando variables como las fases de cicatrización (inflamación, proliferación y remodelación), el grado de inflamación y la presencia de secreciones. Las evaluaciones se realizaron cada tres días hasta la cicatrización completa del último animal. Los datos obtenidos fueron organizados en tablas y analizados mediante la prueba F de Fisher al 5% de probabilidad de error, permitiendo la comparación de los tratamientos y la interpretación de los resultados.

VIII. Resultados

Comparar la mejor alternativa de castración en bovinos mediante las técnicas quirúrgicas de incisión escrotal lateral y la incisión escrotal distal.

Figura 2

Determinación de ajustes de datos utilizando las dos técnicas de incisión (Distal y Lateral) mediante la línea de regresión lineal



Nota; Elaboración propia

Mediante el análisis de la tendencia de regresión lineal, se evidencia que ambas técnicas de incisión presentan una relación estadísticamente igual. Los resultados obtenidos indican que no existen diferencias significativas entre la incisión lateral y la incisión distal, lo que sugiere que ambas técnicas tienen un comportamiento similar desde el punto de vista estadístico.

Al observar la figura correspondiente (Figura 2), se llega a apreciar que ambas técnicas alcanzan un nivel de confiabilidad del 97%, lo cual respalda la consistencia y validez de los

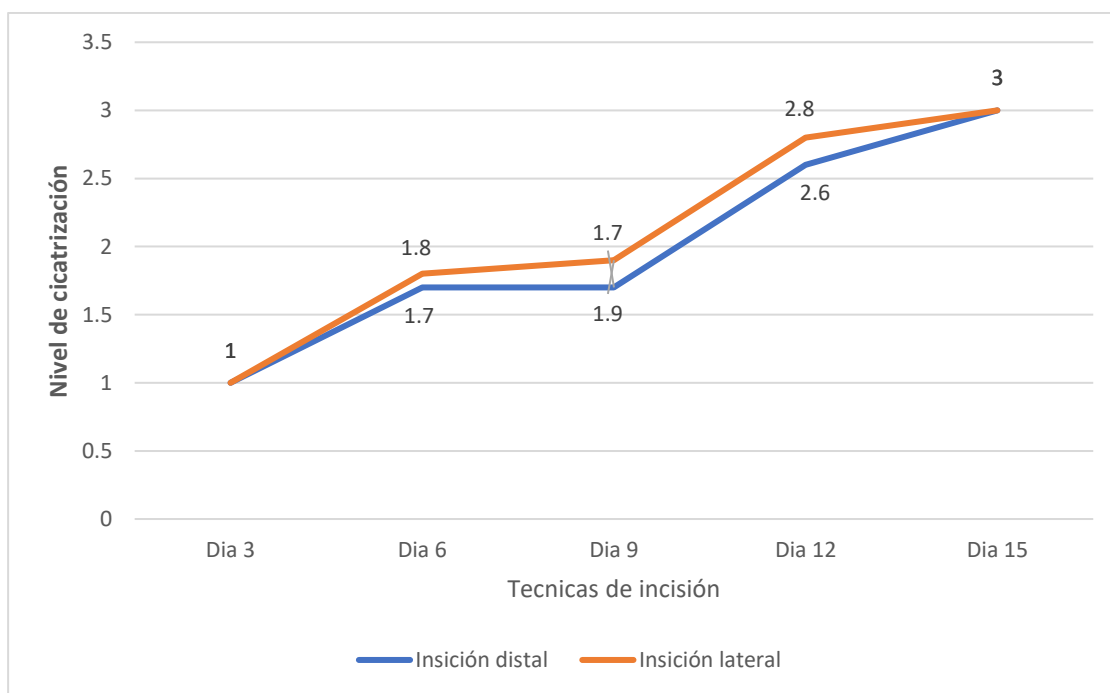
resultados obtenidos. Este alto porcentaje de confiabilidad demuestra que tanto la incisión lateral como la distal ofrecen resultados reproducibles y confiables.

En consecuencia, se puede afirmar que ambas técnicas de incisión son igualmente recomendadas, ya que no presentan diferencias relevantes en su desempeño. La elección entre una u otra técnica puede, por tanto, basarse en otros factores clínicos, sin que ello implique una desventaja estadística significativa.

Determinar el proceso de la cicatrización en torillos castrados evaluando los parámetros de inflamación, el grado de secreción y la presencia de edema.

Tabla 1

Nivel de cicatrización en animales castrados mediante dos técnicas de incisión (Distal y Lateral), durante 15 días posteriores a la castración.



Nota: Nivel de cicatrización; Sin cicatrización (1), En proceso de cicatrización (2), Cicatrización completa (3).

Nota: Elaboración propia.

Con base en los datos obtenidos durante el trabajo de campo, mediante la aplicación de las técnicas de incisión lateral y distal, se evidencian diferencias significativas en el proceso de cicatrización entre ambas técnicas. El análisis de las tendencias observadas muestra que dichas diferencias comienzan a manifestarse de manera progresiva entre los días 9 y 12 posteriores a la intervención.

Durante este periodo, se registra una evolución diferenciada en la respuesta de la cicatrización en las unidades experimentales, lo que permite identificar variaciones en la velocidad y características del proceso de recuperación. No obstante, a partir del día 15 se observa una estabilización del proceso de cicatrización, evidenciándose una evolución homogénea en todas las unidades evaluadas.

Finalmente, al término del periodo de observación, se realiza la cicatrización completa de las 20 unidades experimentales, lo que indica que, pese a las diferencias iniciales en el proceso, ambas técnicas permiten alcanzar resultados satisfactorios en términos de cicatrización.

Tabla 2

Determinación estadística de diferencia mínima significativa del nivel de cicatrización, entre las técnicas de incisión distal e incisión lateral, a través de la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Técnicas de Castración	Repeticiones (periodo de muestreo)					Total Tratamiento	Media Tratamiento	Prueba de Tukey*
	1	2	3	4	5			
Incisión Distal	1	1,7	1,9	2,6	3	10,2	2,4	a
Incisión Lateral	1	1,8	1,7	2,8	3	10,3	2,6	a

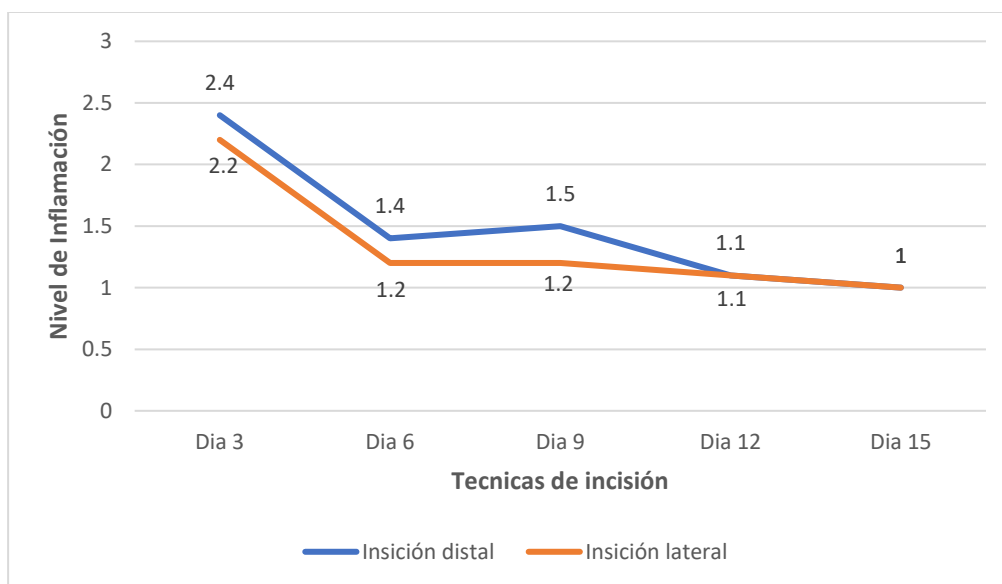
*medias de tratamiento con letras minúsculas en la columna, estadísticamente no difieren entre sí, mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Nota; Elaboración Propia.

Realizado el análisis estadístico mediante la prueba F de Fisher al 5% de probabilidad de error no existe diferencia entre medias de tratamiento; realizándose de igual manera la prueba de tukey la misma que ratifica la no existencia de diferencias entre las medias de tratamientos estudiadas. (Tabla 2).

Tabla 3

Nivel de inflamación en animales castrados utilizando dos técnicas de incisión (Distal y Lateral) en un periodo de 15 días.



Nota; Nivel de inflamación; Sin inflamación (1), Inflamación leve (2), Inflamación moderada (3), inflamación severa (4).

Nota; Elaboración propia.

Una vez realizado el trabajo de campo, se evidenció una variación en el nivel de inflamación postoperatoria asociada a la aplicación de las dos técnicas de incisión evaluadas. Los resultados muestran que, en ambos procedimientos, el nivel de inflamación presenta una tendencia ascendente durante los días 6 y 9 posteriores a la intervención quirúrgica, periodo en el cual se registran los valores más elevados de respuesta inflamatoria.

Sin embargo, conforme avanza el proceso de recuperación y de acuerdo con las observaciones realizadas en el postoperatorio, se evidencia una disminución progresiva de la inflamación a partir del día 12. En esta fase, las unidades experimentales no presentan signos clínicos de inflamación, manteniéndose esta condición estable hasta el día 15, correspondiente a la última evaluación realizada.

Finalmente, estos resultados indican que, pese a la presencia de una respuesta inflamatoria temporal en ambas técnicas de incisión durante las etapas iniciales del post-operatorio, el proceso evoluciona favorablemente, alcanzando una resolución completa de la inflamación en todas las 20 unidades experimentales al final del periodo de observación.

Tabla 4

Determinación estadística de diferencia mínima significativa del nivel de inflamación, entre las técnicas de incisión distal e incisión lateral, a través de la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

técnicas de Castración	Repeticiones (periodo de muestreo)					Total Tratamiento	Media Tratamiento	Prueba de Tukey*
	1	2	3	4	5			
Incisión Distal	2,4	1,4	1,5	1,1	1	7,4	1,48	a
Incisión Lateral	2,2	1,2	1,2	1,1	1	6,7	1,34	a

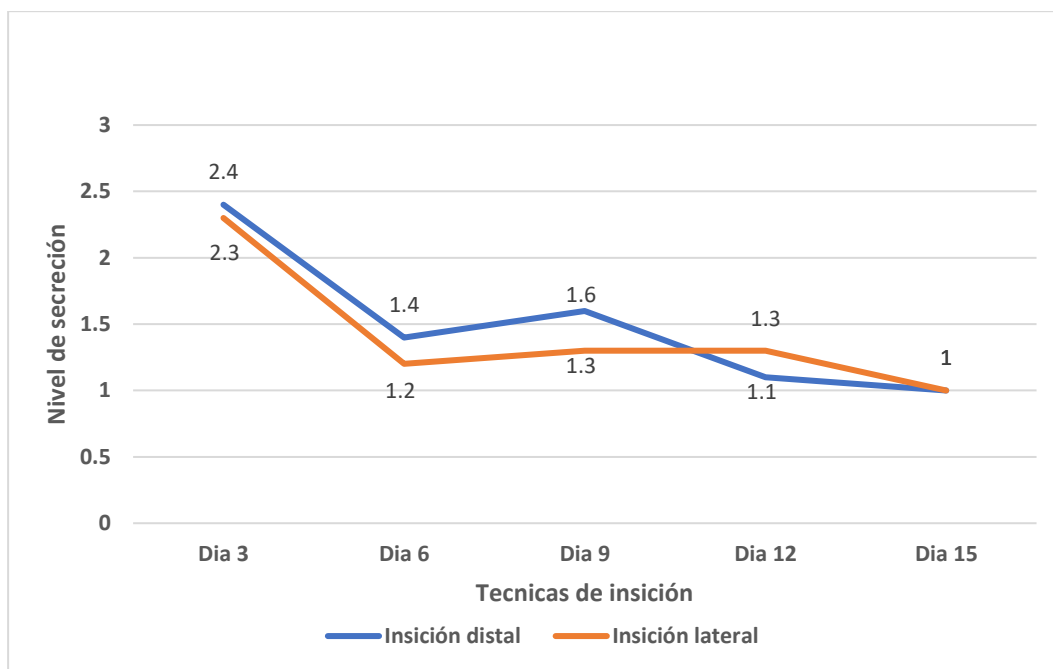
*medias de tratamiento con letras minúsculas en la columna, estadísticamente no difieren entre sí, mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Nota; Elaboración Propia.

Realizado el análisis estadístico mediante la prueba F de Fisher al 5% de probabilidad de error no existe diferencia entre medias de tratamiento; realizado de igual manera la prueba de tukey la misma que ratifica la no existencia de diferencias entre las medias de tratamientos estudiadas. (Tabla 4)

Tabla 5

Nivel de secreción durante el proceso de cicatrización en la castración de bovinos, a través de las técnicas de incisión (Distal y lateral) en un lapso de 15 días.



Nota; Nivel de secreción: Secreción ausente (1), secreción serosa (2), secreción sanguinolenta (3).

Nota; Elaboración Propia.

Una vez realizado el trabajo de campo y con base en el análisis de las tendencias observadas en el gráfico, se evidencia la presencia de diferencias en el comportamiento de la secreción postoperatoria en los animales castrados. Dichas diferencias se manifiestan principalmente durante los días 6 y 9 posteriores al procedimiento quirúrgico, periodo en el cual se registra un incremento en el nivel de secreción asociado al proceso de cicatrización y respuesta tisular.

No obstante, a partir del día 12 post-castración se observa una tendencia clara y progresiva a la disminución de la secreción, lo que indica una evolución favorable del proceso de recuperación. Esta tendencia se mantiene de forma constante hasta el día 15, momento en el cual las evaluaciones realizadas muestran niveles mínimos o ausencia de secreción en los animales evaluados.

En conjunto, estos resultados sugieren que, si bien durante las fases iniciales del postoperatorio se presentan variaciones en la secreción, el proceso tiende a estabilizarse conforme avanza el periodo de observación, evidenciando una adecuada evolución post-castración en las unidades experimentales.

Tabla 6

Determinación estadística mínima significativa de la presencia de secreción, entre las técnicas de incisión distal e incisión lateral, a través de la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Técnica de castración	Repeticiones (periodo de muestreo)					Total, tratamiento	Media Tratamiento	Prueba de Tukey *
	1	2	3	4	5			
Incisión Distal	2,4	1,4	1,6	1,1	1,0	7,5	1,5	<u>a</u>
Incisión Lateral	2,3	1,2	1,3	1,3	1,0	7,1	1,42	<u>a</u>

*medias de tratamientos con letras minúsculas en la columna, estadísticamente no difieren entre si mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Nota; Elaboración Propia.

Realizado el análisis estadístico mediante la prueba F de Fisher al 5% de probabilidad de error no existe diferencia entre medias de tratamiento; realizado se de igual manera la prueba de tukey la misma que ratifica la no existencia de diferencias entre las medias de tratamientos estudiadas. (Tabla 6).

Evaluar el tiempo de recuperación de los torillos castrados mediante dos técnicas quirúrgicas, considerando los signos clínicos, el retorno a las actividades normales de pastoreo y la recuperación de la movilidad.

Tabla 7
Factores de recuperación en el periodo de castración.

Tratamientos	Secreción		Inflamación		Cicatrización	
	Índice	Tukey*	Índice	Tukey*	Índice	Tukey*
Incisión Distal	1,5	a	1,48	a	2,4	a
Incisión Lateral	1,42	a	1,34	a	2,6	a

Nota; Elaboración Propia

Durante el proceso de cicatrización, ambos tratamientos fueron evaluados hasta los 15 días posteriores a la castración, período establecido para analizar el tiempo de recuperación, el retorno a las actividades productivas y la presencia de complicaciones postoperatorias. Los resultados evidenciaron que tanto la técnica de incisión distal como la técnica de incisión lateral alcanzaron una cicatrización clínica adecuada al día 15, sin diferencias apreciables entre los dos grupos experimentales, lo que demuestra una recuperación tisular eficiente en ambos procedimientos quirúrgicos. En relación con el retorno a las actividades normales de pastoreo, los torillos reiniciaron su comportamiento habitual aproximadamente a los 5 días postquirúrgicos, mostrando movilidad adecuada, consumo regular de alimento y agua, y adaptación favorable al manejo en potrero.

En cuanto a las complicaciones postoperatorias, no se registraron eventos significativos como infecciones, hemorragias o dehiscencias de la herida; únicamente se observó una leve presencia de inflamación y secreción serosa transitoria, considerada dentro de los parámetros

fisiológicos normales del proceso inflamatorio inicial de la cicatrización. Estos hallazgos permiten afirmar que ambas técnicas quirúrgicas garantizan un proceso de recuperación rápido, seguro y eficiente, cumpliendo con los objetivos planteados en la investigación y evidenciando que el tiempo de cicatrización y reincorporación a las actividades productivas no se ve afectado por el tipo de incisión realizada.

Identificar posibles complicaciones post-operatorios asociadas a cada técnica de incisión utilizada en la castración.

Los resultados obtenidos durante la investigación evidenciaron que no se presentaron complicaciones post-operatorios significativas que afectaran el proceso de cicatrización en ninguna de las dos técnicas quirúrgicas evaluadas (incisión distal e incisión lateral). Durante el periodo de seguimiento clínico, que comprendió 15 días posteriores a la intervención quirúrgica, se realizó una evaluación sistemática y comparativa de los principales indicadores postoperatorios, tales como presencia de infección, inflamación, secreción, formación de abscesos, hemorragias, edema, dehiscencia de la herida y retraso en la cicatrización. En ambos tratamientos se observó una evolución favorable, caracterizada por una cicatrización progresiva, adecuada contracción de la herida y ausencia de signos clínicos asociados a complicaciones infecciosas o inflamatorias.

Desde el punto de vista sanitario, es importante destacar que la aplicación oportuna de un protocolo profiláctico integral, desempeñó un papel determinante en la prevención de complicaciones postquirúrgicas. La administración preventiva de antibiótico permitió reducir el riesgo de infecciones bacterianas oportunistas, mientras que el uso de antiinflamatorios contribuyó al control del proceso inflamatorio fisiológico propio de la intervención quirúrgica, evitando la presencia del edema y el dolor. Asimismo, la aplicación de tratamiento tópico con spray de plata favoreció la acción antimicrobiana local y estimuló la regeneración tisular, promoviendo un

ambiente óptimo para la cicatrización. Estos factores, en conjunto, fortalecieron la respuesta inmunológica y minimizaron la incidencia de alteraciones en el proceso de reparación de tejidos.

Cabe resaltar que el estudio fue realizado en época de lluvia, condición ambiental que puede incrementar los factores de riesgo debido a la humedad, la presencia de barro y la proliferación de microorganismos patógenos en el entorno. Sin embargo, a pesar de estas condiciones predisponentes, la incidencia de inflamación fue baja y no comprometió la evolución clínica de los animales. No se evidenciaron complicaciones graves como infecciones sistémicas, necrosis tisular o retrasos significativos en el cierre de la herida quirúrgica. Esto demuestra que la correcta implementación de medidas de bioseguridad, manejo sanitario adecuado, higiene del área quirúrgica y monitoreo postoperatorio constante son elementos fundamentales para garantizar resultados favorables.

En relación con el objetivo planteado, se puede afirmar que ninguna de las técnicas de incisión evaluadas presentó mayor predisposición a complicaciones postoperatorias. Tanto la incisión distal como la incisión lateral mostraron un comportamiento clínico similar en términos de inflamación, tiempo de cicatrización y ausencia de secreciones patológicas. Por lo tanto, los resultados sugieren que el factor determinante en la prevención de complicaciones no radica exclusivamente en la técnica quirúrgica empleada, sino en la aplicación de protocolos profilácticos adecuados, el control sanitario, la supervisión postoperatoria y el manejo integral del animal.

IX. Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el tiempo de cicatrización en bovinos machos de carne, mediante la aplicación de dos técnicas de incisión quirúrgica: incisión lateral (T1) e incisión distal (T2). Asimismo, se analizaron variables clave como el grado de inflamación, la presencia de edema y la evolución del proceso de cicatrización.

El análisis estadístico mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error, no evidenció diferencias significativas en el tiempo de cicatrización entre la incisión lateral y la incisión distal. Ambos procedimientos mostraron una respuesta postoperatoria similar, reflejada en una evolución comparable de la inflamación y sin presencia de edema, lo que sugiere una eficacia equivalente en términos de recuperación y bienestar animal.

En la evaluación visual de la cicatrización de la investigación de (Guillerme, 2022), se evidenciaron diferencias significativas entre las tres técnicas de incisión a partir del día 10, alcanzando la cicatrización completa a los 21 días. En contraste, en la presente investigación, donde se evaluaron dos técnicas (incisión lateral e incisión distal), el proceso de cicatrización inició desde el día 9 postoperatorio y se completó a los 15 días. Estos resultados sugieren un menor tiempo de recuperación en comparación con lo reportado por (Guillerme, 2022), lo que podría indicar una mayor eficiencia de las técnicas empleadas en este estudio bajo las condiciones evaluadas.

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran similitud con lo reportado por (Mintline, 2014) quien evaluó la cicatrización en animales castrados quirúrgicamente, comparando un grupo tratado con AINEs y un grupo control. En dicho estudio, el mayor puntaje de cicatrización (grado 5) se observó recién al día 28, correspondiente a una herida completamente cicatrizada, sin evidencia del sitio de incisión. En contraste, en la presente investigación la

cicatrización completa se alcanzó a los 15 días, lo que representa un menor tiempo de recuperación. Esta diferencia podría estar asociada al uso de tratamientos profilácticos y fármacos repelentes para prevenir miasis, lo que habría favorecido una mejor evolución de la herida en el periodo postoperatorio.

Los resultados del presente trabajo indican que no existen diferencias significativas en el tiempo de cicatrización entre las dos técnicas de incisión evaluadas. Estos hallazgos se relacionan con lo reportado por (Fisher, Et Al., 2001) quienes señalaron el inicio del proceso de cicatrización a partir del séptimo día postoperatorio.

En comparación, en esta investigación la cicatrización se evidenció desde el día 9 y se completó al día 15, mientras que (Fisher, Et Al., 2001) reportaron una cicatrización total a los 28 días. Cabe resaltar que dicho estudio no especifica el método de evaluación de las heridas quirúrgicas y además no incluyó tratamiento profiláctico, ya que su objetivo fue observar la evolución natural del proceso de cicatrización. En contraste, en el presente estudio se aplicaron medidas profilácticas, lo que probablemente contribuyó a una mejor evolución de la herida y a una reducción del tiempo de cicatrización.

X. Conclusión

Con base en los resultados obtenidos, se determinó que no existen diferencias significativas entre las técnicas de incisión distal e incisión lateral, ya que ambas presentaron un tiempo de cicatrización similar, así como un grado de inflamación comparable y ausencia de edemas durante el periodo de evaluación. Estos hallazgos evidencian que las dos técnicas generan una respuesta tisular semejante, sin afectar negativamente el proceso de recuperación de los animales intervenidos.

A pesar de las condiciones ambientales, consideradas como posibles factores de riesgo, ambas técnicas mostraron una evolución clínica favorable, sin complicaciones relevantes como infecciones, secreciones anormales o retrasos en la cicatrización. Esto sugiere que, bajo un adecuado manejo sanitario, los factores externos pueden ser controlados eficazmente, permitiendo un desarrollo normal del proceso de reparación tisular.

Asimismo, los resultados obtenidos demuestran que variables clave como el tiempo de cicatrización, el grado de inflamación y el nivel de secreción no fueron influenciadas por el tipo de incisión utilizada. Estos parámetros estuvieron estrechamente relacionados con la correcta aplicación de medidas de bioseguridad, el manejo sanitario, el uso de tratamientos profilácticos y el monitoreo clínico postoperatorio continuo, los cuales desempeñan un papel fundamental en la prevención de complicaciones y en la optimización de la recuperación. Por lo tanto, ambas técnicas quirúrgicas pueden ser empleadas con seguridad en sistemas de producción bovina extensivos del departamento de Pando, garantizando bienestar animal, control reproductivo, eficiencia productiva y sostenibilidad en el manejo ganadero.

XI. Recomendación

- ✓ Se recomienda la utilización de ambas técnicas de incisión (distal y lateral), ya que no presentan diferencias estadísticas significativas en el proceso de cicatrización. Por lo tanto, ambas pueden ser aplicadas por el productor ganadero, priorizando bienestar animal, manejo eficiente y criterios técnicos.

- ✓ Se recomienda el uso de tratamientos profilácticos y fármacos tópicos que ayuden a prevenir la presencia de miasis en las técnicas aplicadas por el productor ganadero. Es importante considerar el tiempo de cicatrización de la herida, ya que durante este periodo existe mayor riesgo de infestación por larvas. La aplicación adecuada de estos productos contribuye a proteger la herida, evitar infecciones y mejorar la recuperación del animal.

XII. Bibliografía

- Aguilar, N. (2025). <https://www.valoragregadoagro.com/2025/08/19/manejo-del-dolor-en-la-ganaderia-la-castracion-y-su-impacto-en-la-produccion/>. *Manejo del dolor en la ganadería: La castración y su impacto en la producción*, 15.
- Alvarez, C. P. (2018). <https://www.cipca.org.bo/publicaciones-e-investigaciones/cuadernos-de-investigacion/la-ganaderia-en-el-chaco-de-bolivia>. *Centro de Investigacion y proteccion del campesino* , 150-156.
- Australia., N. T. (2022). <https://www.clubganadero.com/castracion-en-bovinos/>. *Club Ganadero* , 16.
- Aznar, R. M. (2024). <https://revistamedica.com/cicatrizacion-fases/>. *cicatrizacion*, 4-5.
- Bolton, S. E. (2011). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159111003212#preview-section-abstract>. *Revisión de técnicas de evaluación del dolor y enfoques farmacológicos para el alivio del dolor tras la castración bovina: implicaciones prácticas para la producción bovina en Estados Unidos*, 15.
- Bovina, R. (2017). <https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/anatomia-del-aparato-reproductor-masculino-bovino>. *Zoot Vet* , 5-6.
- Castro, R. E. (2014). <https://www.contextoganadero.com/internacional/edemas-en-bovinos-sintoma-que-alerta-sobre-enfermedades>. *contextoganadero* , 5-6.

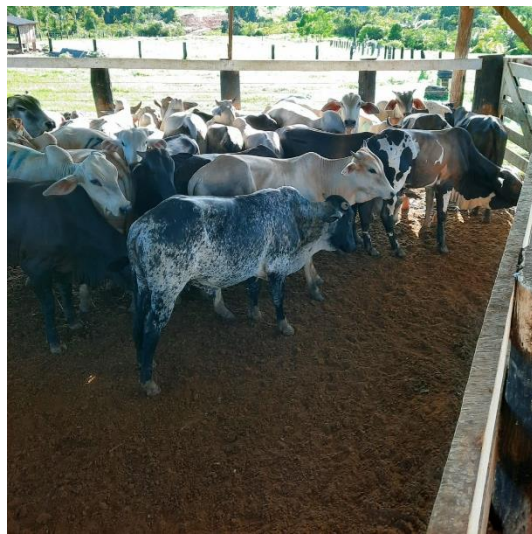
- Earley, B. (2020). <https://teagasc.ie/publications/castration-best-practice-php/>. *Agriculture and food authority*, 3-4.
- Filippi, R. D. (2012). https://praderasypasturas.com/rolando/01.-Catedras/02.-Produccion_de_Carne/2012/10.-Castracion.pdf#:~:text=%C3%BC%20Este%20m%C3%A9todo%20consiste%20en%20sacar%20el%20test%C3%ADculo,ayuda%20de%20un%20bistur%C3%AD%2C%20corta%20pluma%20o%20cuchillo. *Castracion en bovinos de carne* , 56.
- Fisher, Et Al. (2001). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1751-0813.2001.tb11981.x?msocid=14a0fcc6bfa366101924e9d7be4e67e4>. *Efectos de la castración quirúrgica o por ligaduras en las respuestas al estrés y el comportamiento de los toros*, 25.
- Galinas, C. (2021). <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo2/aparato-reproductor-del-macho.html>. Mexico: Reproduccion de los animales domesticos .
- Guillermo, L. S. (2022). <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/205d52e1-0c6d-49f4-b2fc-e176b310484e/content>. *AVALIAÇÃO DE TRÊS TÉCNICAS CIRÚRGICAS PARA CASTRAÇÃO DE* , 34.
- Llana, C. D. (2023). https://www.researchgate.net/publication/387987784_Castracion_en_vacunos_solucion_al_manejo_programado_evitar_animales_indeseados_o_de_consanguinidad_en_toros. *Castración en vacunos: solución al manejo programado evitar animales indeseados o de consanguinidad en toros.*, 14-15.

- Manuela, M. (2016). <https://tiposde.net/tipos-de-secreciones-de-heridas/>. *Diposde*, 10-12.
- Marquette, G. A. (2023).
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09712119.2023.2273270>. *revista de investigacion animal aplicada*, 18-20.
- Mendes, A. d. (2024). <https://www.agroline.com.br/produto/diazinon-pulverizacao-50ew-97537>.
Agroline productos pecuarios , 5-6.
- Mintline, E. M. (2014). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25367511/>. *Curación de heridas de castración quirúrgica: descripción y evaluación de la flunixinina*, 56.
- Pereira, A. O. (2023). <https://www.agroline.com.br/produto/topline-spray-400-ml-320-gr-96783>.
Agroline productos pecuarios , 19.
- Rene, F. H. (2023).
https://www.researchgate.net/publication/387987784_Castracion_en_vacunos_solucion_al_manejo_programado_evitar_animales_indeseados_o_de_consanguinidad_en_toros.
Castración en vacunos , 56-57.
- Richard, L. (2010). <https://nadis.org.uk/disease-a-z/>. *habilidades de salud animal*, 8-10.
- Rojas, D. M. (2024). file:///C:/Users/GAVI_002/Downloads/514-Texto%20del%20art%C3%ADculo-593-2-10-20241002.pdf. *castración en bovinos* , 89.
- Santos, M. d. (2022). <https://www.agroline.com.br/produto/oxitrat-la-plus-antibiotico-100-ml-vallee-107382>. *Agro line productos agropecuarios*, 16.

XIII. Anexos

Anexo 1. Imágenes que muestran la selección de los animales en un potrero tomando en cuenta la homogeneidad de los animales y el proceso de castración de las dos técnicas de incisión (Distal y Lateral) utilizadas en la castración, con la identificación del animal mediante crayones y la administración de fármacos evitando infecciones postoperatorias.

Selección de los animales.



Incisión Distal (T1).



Incisión Lateral (T2).

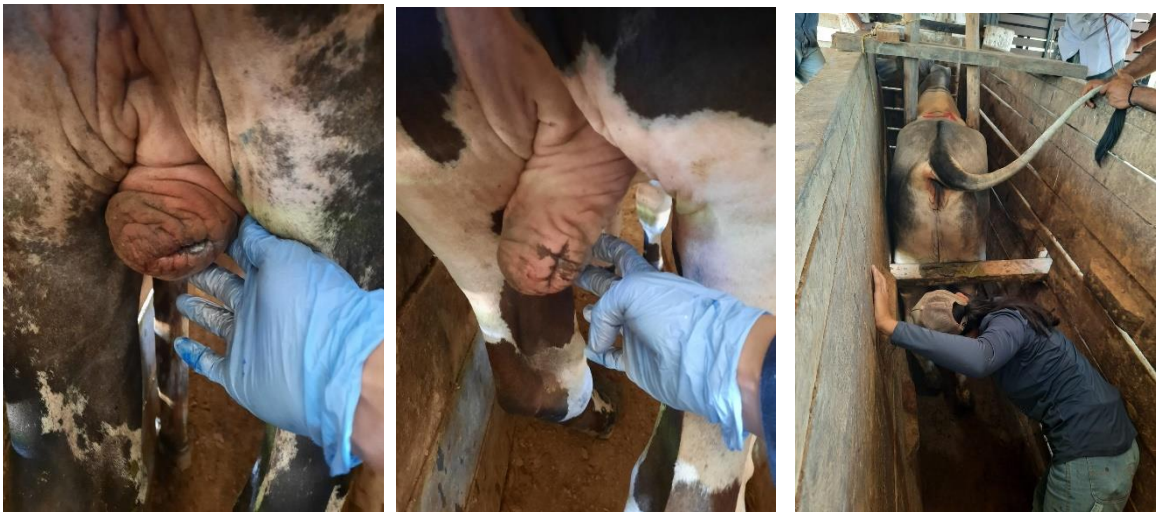


Anexo 2. Imágenes que muestran el proceso post-operario de las dos técnicas de incisión (Distal y Lateral), utilizadas en los animales castrados, con la identificación de cada animal.

Incisión Distal (Dia 3).



Incisión Lateral (Dia 3)



Incisión Distal (Dia 6)



Incisión Lateral (Dia 6)

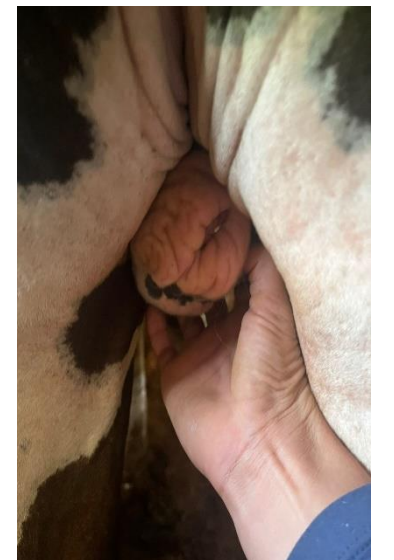


Incisión Distal (Dia 9)**Incisión Lateral (Dia 9)**

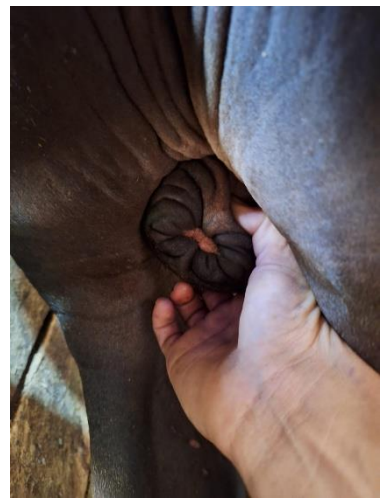
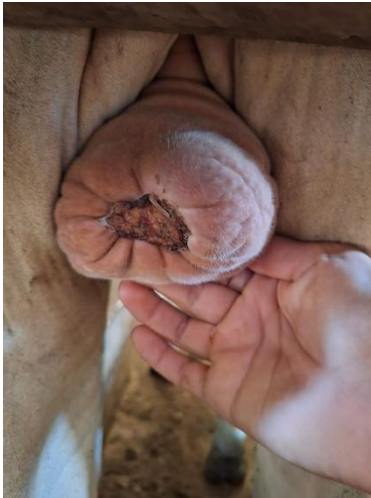
Incisión Distal (Dia 12)



Incisión Lateral (Dia 12)



Incisión Distal (Dia 15)



Incisión Lateral (Dia 15)



Anexo 3. Cuadro de resultados obtenidos en el trabajo de campo, mediante las dos técnicas de incisión utilizadas (Distal y Lateral) y los fármacos administrados en las unidades experimentales.



Tabla 2° de repeticiones con los datos recolectados en el post-operatorio de la castración día 8.

REPETICION	REPETICION				
	TRA	CIATRIZACION	INFLAMACION	SECRECION	DOLOR
1	2	1	1	1	Dolor
2	2	1	1	1	
3	2	1	1	1	
4	2	1	1	1	
5	2	1	1	1	
6	2	1	1	1	
7	2	1	1	1	
8	2	1	1	1	
9	2	1	1	1	
10	2	1	1	1	

C-CASTRACION I-INFLAMACION S-SECRECION D-DOLOR
 1. SIN C. 1. SIN I. 1. S. ASIENTE 1. D. AGUDO
 2. EN PROCESO C. 2. EN PROCESO I. 2. S. MODERADA 2. D. CRONICO
 3. C. COMPLETA 3. S. SEVERA 3. SANGUINOLIENTA 4. SEVERA

Tabla 2° de repeticiones con los datos recolectados en el post-operatorio de la castración día 6.

REPETICION	REPETICION				
	TRA	CIATRIZACION	INFLAMACION	SECRECION	DOLOR
1	2	1	1	1	
2	2	1	1	1	
3	2	1	1	1	
4	2	1	1	1	
5	2	1	1	1	
6	2	1	1	1	
7	2	1	1	1	
8	2	1	1	1	
9	2	1	1	1	
10	2	1	1	1	

C-CASTRACION I-INFLAMACION S-SECRECION D-DOLOR
 1. SIN C. 1. SIN I. 1. S. ASIENTE 1. D. AGUDO
 2. EN PROCESO C. 2. EN PROCESO I. 2. S. MODERADA 2. D. CRONICO
 3. C. COMPLETA 3. S. SEVERA 3. SANGUINOLIENTA 4. SEVERA

Tabla 2° de repeticiones con los datos recolectados en el post-operatorio de la castración día 5.

REPETICION	REPETICION				
	TRA	CIATRIZACION	INFLAMACION	SECRECION	DOLOR
1	2	1	1	1	
2	2	1	1	1	
3	2	1	1	1	
4	2	1	1	1	
5	2	1	1	1	
6	2	1	1	1	
7	2	1	1	1	
8	2	1	1	1	
9	2	1	1	1	
10	2	1	1	1	

C-CASTRACION I-INFLAMACION S-SECRECION D-DOLOR
 1. SIN C. 1. SIN I. 1. S. ASIENTE 1. D. AGUDO
 2. EN PROCESO C. 2. EN PROCESO I. 2. S. MODERADA 2. D. CRONICO
 3. C. COMPLETA 3. S. SEVERA 3. SANGUINOLIENTA 4. SEVERA

Tabla 2° de repeticiones con los datos recolectados en el post-operatorio de la castración día 11.

REPETICION	REPETICION				
	TRA	CIATRIZACION	INFLAMACION	SECRECION	DOLOR
1	2	1	1	1	
2	2	1	1	1	
3	2	1	1	1	
4	2	1	1	1	
5	2	1	1	1	
6	2	1	1	1	
7	2	1	1	1	
8	2	1	1	1	
9	2	1	1	1	
10	2	1	1	1	

C-CASTRACION I-INFLAMACION S-SECRECION D-DOLOR
 1. SIN C. 1. SIN I. 1. S. ASIENTE 1. D. AGUDO
 2. EN PROCESO C. 2. EN PROCESO I. 2. S. MODERADA 2. D. CRONICO
 3. C. COMPLETA 3. S. SEVERA 3. SANGUINOLIENTA 4. SEVERA

Tabla 2° de repeticiones con los datos recolectados en el post-operatorio de la castración día 4.

REPETICION	REPETICION				
	TRA	CIATRIZACION	INFLAMACION	SECRECION	DOLOR
1	2	1	1	1	
2	2	1	1	1	
3	2	1	1	1	
4	2	1	1	1	
5	2	1	1	1	
6	2	1	1	1	
7	2	1	1	1	
8	2	1	1	1	
9	2	1	1	1	
10	2	1	1	1	

C-CASTRACION I-INFLAMACION S-SECRECION D-DOLOR
 1. SIN C. 1. SIN I. 1. S. ASIENTE 1. D. AGUDO
 2. EN PROCESO C. 2. EN PROCESO I. 2. S. MODERADA 2. D. CRONICO
 3. C. COMPLETA 3. S. SEVERA 3. SANGUINOLIENTA 4. SEVERA