

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

AREA CIENCIA BIOLOGICAS Y NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS DE GRADO

Comparación de métodos de castración quirúrgica y pinzas de burdizzo en bovinos,

hacienda villa Quillacollo - departamento de Pando

Postulante:

Melisa Anturiano Roca

Asesores

MVZ. Verónica Flores Arrazola

ING. Elker Soria Roca

Cobija-Pando-Bolivia

2025

HOJA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

.....
Ing. Farid Maia Lima

TRIBUNAL

.....
Dr. Mario Yasser Melgar Aguada

TRIBUNAL

.....
Dr. Emilio Román Monasterio

TRIBUNAL

.....
Dra. Verónica Flores Arrazola

ASESORA

.....
Ing. Elker Soria Roca

ASESOR

Cobija _____ **de** _____ **2025**

DEDICATORIA

Dedicado el presente trabajo a mis padres Crispín Anturiano Soletto y Reny Roca Luricy, por el amor que me brindan en mi vida y por educarme durante mi niñez, por darme buenos valores y consejo para guiarme en mi formación personal y profesional, a mis Hijos y hermanas que siempre han estado ayudando en el transcurso de mi formación universitaria

AGRADECIMIENTO

- A Dios por darme la sabiduría, protegerme y guiarme siempre en cada momento de mi vida
- A mi padre Crispín Anturiano Soletto † y Reny Roca Luricy por haberme dado la oportunidad de superarme y cumplir mis metas, por ser los mejores padres y amarme tanto.
- A mis hijos Sofia Cordero Anturiano † Mathias Eduardo Cordero Anturiano
- A Mis Hermanas Rosmery Anturiano Roca, Inez Anturiano Roca, Carolina Anturiano Roca, Henry Roger Anturiano Roca, Rony Roger Anturiano Roca †,
- A Tío Oscar Roca L., Roberto Roca L., por apoyarme, darme consejos, por creer en mí y estar conmigo
- A Ing. José Villavicencio por apoyarme en la parte logística.
- A mis asesores Dra. Verónica Flores Arrazola Ing. Elker Soria Roca. por su apoyo constante e incondicional que me brindo para que este documento final sea posible.
- De igual manera agradezco al Ing. Farid Maia Lima, Dr. Mario Yasser Melgar Aguada y Dr. Emilio Román Monasterio tribunales de mi tesis quienes con sus observaciones ayudaron a mejorar mi trabajo de tesis
- A todos mis Docentes de la carrera de medicina veterinaria y zootecnia por brindarme sus conocimientos y experiencias haciendo de mí una persona de bien.
- A la Universidad Amazónica de Pando (U.A.P), por abrirme sus puertas hasta la culminación de mis estudios.
- Y todos mis compañeros de carrera por brindarme su amistad y ayuda durante la vida universitaria.

RESUMEN

El presente estudio titulado: “Comparación métodos de Castración Quirúrgico y Pinzas de Burdizzo en Ganado Bovino en la hacienda Quillacollo Municipio de Cobija.”, En la investigación se evaluaron dos métodos de castración en bovinos macho: quirúrgica y con pinza de burdizzo, analizando su impacto en la ganancia de peso durante cinco meses. Castración quirúrgica: los animales alcanzaron un peso acumulado de 13.608 kg, con ganancias mensuales crecientes (17,49 % en el primer mes, hasta 22,25 % en el quinto). Este método mostró una recuperación rápida, con cicatrización entre cinco y ocho días, lo que favoreció el bienestar animal y el desempeño productivo. Castración con pinza de burdizzo: los bovinos registraron un peso acumulado de 12.886 kg, con porcentajes de ganancia similares (17,55 % en el primer mes y 22,04 % en el quinto). Sin embargo, la recuperación fue más lenta, entre diez y quince días, aunque sin complicaciones graves. La comparación de ambos métodos evidenció que la castración quirúrgica presentó un ligero efecto superior (51.36 % frente a 48.64 %) respecto a la técnica de quirúrgico. se aplicó Friezol Ungüento, lo que favoreció la cicatrización y el control de infecciones.

Ambos métodos son efectivos para el control reproductivo y favorecen la ganancia de peso en bovinos. Sin embargo, la castración quirúrgica se considera más recomendable por su mayor eficacia, recuperación más rápida y seguridad, siempre que se cuente con un manejo y atención veterinaria adecuados para garantizar el bienestar animal.

Palabras claves: Castración Quirúrgica, castración Pinza de Burdizzo, ganancia mes de peso.

ABSTRACT

This study, entitled “Comparison of Surgical Castration Methods and Burdizzo Clamp Castration in Cattle at the Quillacollo Ranch, Municipality of Cobija,” evaluated two castration methods in male cattle: surgical castration and castration with Burdizzo clamps, analyzing their impact on weight gain over five months. Surgical castration: the animals reached a cumulative weight of 13.608 kg, with increasing monthly gains (17.49% in the first month, up to 22.25% in the fifth). This method showed rapid recovery, with healing occurring between five and eight days, which favored animal welfare and productive performance. Castration with Burdizzo clamps: the cattle registered a cumulative weight of 12.886 kg, with similar percentage gains (17.55% in the first month and 22.04% in the fifth). However, recovery was slower, taking between ten and fifteen days, although without serious complications. Comparison of both methods showed that surgical castration had a slightly superior effect (51.36% vs. 48.64%) compared to the surgical technique. Friezol Ointment was applied, which promoted healing and infection control. Both methods are effective for reproductive control and promote weight gain in cattle. However, surgical castration is considered more advisable due to its greater efficacy, faster recovery, and safety, provided that proper veterinary management and care are in place to ensure animal welfare.

Keywords: Surgical Castration, Burdizzo Clamp Castration, Monthly Weight Gain.

Índice

I. Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Justificación.....	5
II. Objetivo.....	6
2.1. Objetivo General	6
2.2. Objetivo Especifico	6
III. Hipótesis	7
IV. Revisión bibliográfica.....	8
4.1. Castración.....	9
4.2. Consecuencias de la Castración	10
4.3. Edades de Castración	11
4.4. Métodos de castración.....	13
4.4.1. Método quirúrgico.....	13
4.4.2. Método pinza de burdizzo.	13
4.5. Anatomía del testículo.....	14
4.6. Diferencias en crecimiento de ganado castrados y enteros	15
4.7. Bienestar animal.....	16
4.8. La salud de los animales está estrechamente vinculada a su bienestar	16
4.9. Complicaciones de la herida quirúrgica	17

4.10. Fisiopatología del dolor.....	17
4.11. Fisiología del método pinza de burdizzo.....	18
4.12. Secuencia de cambios en la cicatrización	18
4.13. Plaquetas.....	19
4.14. Coagulación.....	19
4.15. Leucocitos	19
4.16. Periodo de recuperación.....	20
4.17. Ganancia de peso.....	21
4.18. Cuidados con los animales recién castrados	21
V. Materiales y métodos	23
5.1. Lugar de Estudio	23
5.2. Tipo de investigación.....	23
5.3. Materiales de campo y gabinete.....	24
5.4. Método experimental.....	26
5.5. Método de campo.....	26
5.6. Variables.....	30
5.7. Población.....	30
5.8. Trabajo de campo.....	30
5.8.1. Determinación de la ganancia de peso diario:	31
5.8.2. Prueba de Duncan.....	31

VI. Metodología.....	32
6.1. El trabajo de campo	32
6.2. Identificación única de los animales	32
6.3. Balanza en peso Vivo	33
6.4. Equipos para la contención de los animales en el corral	34
6.5. Identificación y registro del animal	34
6.6. Técnica de métodos de castración quirúrgica	35
6.7. Técnica de métodos de castración con pinza de burdizzo.....	38
6.8. Cicatrización y recuperación en métodos de castración quirúrgica y pinza de burdizzo	41
VII. Resultados	43
7.1. Peso inicial del Ganado Bovino	43
7.2. Análisis de rendimiento “peso vivo” de 10 ganado bovino macho en el método de Castración quirúrgica	44
7.3. Análisis de rendimiento “peso vivo” de 10 ganado bovino macho en el método de castración pinza de burdizzo.	46
7.4. Resultado de la totalidad ganancia de peso por mes de 10 ganado bovino machos castrados con en el método quirúrgica	48
7.5.Resultado de la totalidad ganancia de peso por mes de diez ganados bovinos machos castrado con en el método pinza de burdizzo.....	50
7.6. Comparación de los dos métodos en porcentaje en ganancia de peso	51
7.7. Cicatrización y recuperación en bovinos sometidos a castración quirúrgica.....	52

7.8. Cicatrización y recuperación en bovinos sometidos a castración pinza de burdizzo	54
VIII. Discusión.....	55
IX. Conclusiones.....	59
X. Recomendaciones	61
XI. Bibliografía.....	63
ANEXOS	67
ANEXOS	68
Planilla de Ganancia de Peso	68
ANEXOS	71
Planilla Tratamiento y recuperación	71

Índice de figuras

Figura 1	23
<i>Área de ubicación del Predio Villa Quillacollo del Municipio de Cobija en el Departamento de Pando.....</i>	
	23
Figura 2	25
<i>Materiales de campo en el método Castración Quirúrgica utilizado en la investigación.....</i>	
	25
Figura 3	25
<i>Materiales de campo en el método de Pinza de burdizzo utilizado en la investigación</i>	
	25
Figura 4	32
<i>Hacienda Villa Quillacollo</i>	
	32
Figura 5	33
<i>colocado de aretes</i>	
	33
Figura 6	33
<i>Balanza de pesaje.....</i>	
	33
Figura 7	34
<i>Corral abierto.....</i>	
	34
Figura 8	35
<i>Registrando del ganado bovino.....</i>	
	35
Figura 9	36
<i>Limpieza del testículo con yodo</i>	
	36

Figura 10	37
<i>Corte del escroto</i>	37
Figura 11	38
<i>antiséptico a la herida (friezol unguento)</i>	38
Figura 12	39
<i>Aplicación de la anestesia</i>	39
Figura 13	40
<i>colocamos la pinza de burdizzo en el cordón espermático</i>	40
Figura 14	41
<i>Aplicación de antiinflamatorio(Oxitrat)</i>	41
Figura 15	42
<i>Recuperación de las castración quirúrgica y castración de pinza de burdizzo</i>	42
Figura 16	44
<i>Peso inicial del animal macho no castrado</i>	44
Figura 17	46
<i>Ganado bovino macho castrado ganancia de peso método quirúrgico</i>	46
Figura 18	47
<i>Ganado bovino macho castrado ganancia de peso método pinza de burdizzo</i>	47
Figura 19	49
<i>Método castración Quirúrgica en ganancia en kg. por %</i>	49

Figura 20	51
<i>Método castración Pinza de Burdizzo en ganancia en kg. por %</i>	51
Figura 21	52
<i>Porcentaje ganancia entre dos métodos</i>	52
Figura 22	53
<i>La prueba de Duncan agrupa las medias que no difieren significativamente.</i>	53
Figura 23	54
<i>Evolución el tamaño escroto durante la cicatrización con el método de Pinza de Burdizzo</i>	54

I. Introducción

La castración en bovinos es una práctica zootécnica fundamental, utilizada desde tiempos antiguos para el control reproductivo, la disminución de conductas agresivas y la mejora en la calidad de la carne. Los registros históricos indican que esta técnica se aplicaba en civilizaciones de Oriente Medio alrededor del 4000 a.C., con el fin de manejar animales domésticos de manera más eficiente (Trujillo J. A. O 2020).

El método tradicional, la castración quirúrgica, implica la extirpación de los testículos mediante incisión escrotal. Fue practicado en culturas como la griega y romana, extendiéndose a Europa en la edad media y consolidándose en América durante los siglos XVI y XVII con la expansión de la ganadería.

En contraste, la castración con pinza de burdizzo se desarrolló en Italia en 1911 por el veterinario Ezechius Burdizzo, mediante un dispositivo que interrumpe el flujo sanguíneo hacia los testículos sin necesidad de incisión, reduciendo riesgos de infección y hemorragia (Trujillo J. A. O 2020)

La ganadería es una actividad económica relevante en Bolivia. Para 2024, la población bovina alcanza 11,4 millones de animales (INE, 2024), aportando en promedio un 3 % al PIB agropecuario, con un crecimiento proyectado del 2 %. Ocupa cerca del 30 % de la superficie dedicada a la agricultura, concentrándose principalmente en los llanos orientales y el Chaco (72 %), seguidos de los valles (18 %) y el Altiplano (9 %). (SENASAG 2022).

Entre las actividades que son decisivas en la formación de engorde bovino se encuentra la castración, siendo común, aún presenta interrogantes en cuanto a la edad y método apropiados de realizarla (Hernández 2022)

La falta de conocimiento sobre la edad y el método óptimos de castración bovina obedece a la diversidad de criterios existentes y a la ausencia de estudios nacionales que analicen su efecto en la ganancia diaria de peso en bovinos de engorde. (Hernández 2022).

"La castración de novillos mejora el manejo, reduce la agresividad y la conducta sexual, y aumenta la calidad de la carne; debe realizarse por profesionales bajo protocolos que garanticen el bienestar animal." (Trujillo J. A. O 2020).

La ganadería bovina, orientada principalmente a la productividad, ha descuidado criterios de bienestar animal, realizando prácticas como la castración sin anestesia ni analgesia para reducir costos. No obstante, la elección adecuada de la edad y el método de castración es determinante, pues impacta en la ganancia de peso, la recuperación del animal y la eficiencia en la producción de carne. (Muñoz Solorzano J. A 2023)

Esta investigación, realizada en una zona donde se aplican la castración quirúrgica y con pinza de burdizzo, busca generar conocimientos sólidos y prácticos para futuros veterinarios, útiles para los ganaderos y productivos para el país. Aunque los métodos y tratamientos no son novedosos, la correcta aplicación de medicamentos y la técnica de torsión, ampliamente usada en el país, carece de un protocolo unificado. El estudio pretende fortalecer el bienestar animal, aumentar la rentabilidad para el productor, promover la castración como procedimiento profesional y fomentar una producción más ética, eficiente y beneficios.

1.1. Planteamiento del problema

(Cabrol 2022) La castración en el ganado bovino es una práctica zootécnica fundamental a nivel global, esencial para el control reproductivo, la mejora de la calidad del canal (al reducir el "olor a macho" y aumentar el marmoleo), la mitigación de las conductas agresivas y de montaña, facilitando así el manejo del hato. La castración de novillos de carne es una práctica cuyo objetivo es reducir problemas de manejo, como la conducta sexual y la agresividad (disminuyendo los enfrentamientos por jerarquía), así como mejorar la ternera y calidad de la carne, además de reducir la incidencia de cortes defectuosos (Chicaiza Méndez 2023).

La castración es una práctica rutinaria en la producción ganadera, principalmente en bovinos, ovinos y caprinos, con fines de manejo, control reproductivo y mejora de la calidad cárnica. A través de esta práctica se busca reducir la agresividad, facilitar el control de los animales y mejorar la ternera de la carne, aspectos de importancia económica para el productor. Sin embargo, el procedimiento de castración plantea un dilema en cuanto a los métodos empleados, ya que cada técnica tiene repercusiones distintas en la salud, el bienestar y el rendimiento productivo de los animales (Flores Alvario T. M 2023).

El método de castración quirúrgica, considerado como el más tradicional, consiste en la extirpación de los testículos mediante incisión en el escroto. A pesar de su eficacia definitiva, este procedimiento presenta desventajas relevantes como dolor intenso, hemorragias, infecciones postoperatorias y un período de recuperación prolongado. Estos factores no solo comprometen el bienestar animal, sino que también pueden afectar el crecimiento y la productividad durante la recuperación.

En contraste, la castración mediante pinza de burdizzo es un procedimiento no invasivo, en el cual se interrumpe el flujo sanguíneo hacia los testículos mediante la compresión de los cordones espermáticos, sin necesidad de realizar cortes ni heridas abiertas. Este método se presenta como una alternativa con menor riesgo de infecciones y complicaciones quirúrgicas. Sin embargo, su eficacia depende en gran medida de la correcta ejecución técnica, y existen reportes de fallas cuando la presión no es uniforme, además de que el dolor durante la aplicación sigue siendo un aspecto crítico a considerar (Trujillo J. A. O 2020).

En este contexto, la problemática central radica en la ausencia de consenso sobre qué método de castración resulta más adecuado en términos de eficacia, reducción de riesgos sanitarios, impacto en el bienestar animal y efectos sobre la productividad. A pesar de que ambos métodos son ampliamente utilizados en diferentes sistemas de producción, la literatura científica señala la necesidad de realizar evaluaciones comparativas que analicen las respuestas fisiológicas (dolor, inflamación, complicaciones), conductuales (cambios de comportamiento) y productivas (ganancia de peso, calidad de carne) en animales sometidos a castración quirúrgica y con pinza de burdizzo.

De esta manera, surge la necesidad de formular investigaciones que aporten evidencia objetiva sobre los impactos de ambos métodos, con el fin de orientar a los productores, médicos veterinarios y profesionales del área pecuaria hacia la implementación de prácticas que equilibren la eficiencia productiva con el bienestar animal, en el marco de la sostenibilidad y la ética en la producción ganadera.

1.2. Justificación

En el departamento de Pando existe escasa información sobre los métodos de castración quirúrgica y pinza de burdizzo en ganado bovino, tanto en lo referente a investigaciones como a la descripción de sus características y funciones. En este sentido, la presente investigación tiene como propósito determinar cuál de los dos métodos resulta más adecuado, mediante el análisis comparativo de la ganancia de peso, el proceso de recuperación y los efectos en el bienestar animal. Los resultados obtenidos constituirán un aporte académico para la Universidad Amazónica de Pando, ya que permitirán a estudiantes y docentes conocer y valorar de manera fundamentada las ventajas y limitaciones de cada técnica, contribuyendo así a una correcta selección y aplicación de los métodos de castración en bovinos.

II. Objetivo

2.1. Objetivo General

Comparar métodos de Castración Quirúrgico y Pinzas de Burdizzo en Ganado Bovino en la hacienda Villa Quillacollo Municipio de Cobija.

2.2. Objetivo Especifico

- Determinar el método de castración más recomendable.
- Comparar el impacto de ambos métodos en el bienestar animal, considerando indicadores como el tiempo de recuperación y complicaciones post-castración.
- Evaluar el efecto de los métodos de castración quirúrgica y pinza de burdizzo en la ganancia de peso de los animales, durante los primeros cinco meses post- castración.

III. Hipótesis

3.1. Hipótesis alterna (H_1):

Existen diferencias significativas entre los métodos de castración quirúrgica y mediante pinza de burdizzo en el rendimiento productivo (ganancia de peso) y en el bienestar animal en el predio Villa Quillacollo del Departamento de Pando.

3.2. Hipótesis nula (H_0):

No existen diferencias significativas entre los métodos de castración quirúrgica y mediante pinza de burdizzo en el rendimiento productivo (ganancia de peso) ni en el bienestar animal en el predio Villa Quillacollo del Departamento de Pando.

IV. Revisión bibliográfica

Los bovinos son animales rumiantes capaces de transformar el alimento consumido en carne y leche, indispensables para el crecimiento y desarrollo del ser humano. Un sistema de producción de bovinos para carne, es una cadena que tiene varios procesos y actividades encaminados hacia la rentabilidad del productor y la satisfacción del consumidor.

Según (Bonilla Espinosa 2024) En las regiones tropicales, la producción bovina constituye una actividad de gran importancia debido a la resistencia de estos animales a las condiciones ambientales propias del medio. No obstante, su manejo presenta dificultades, ya que el temperamento del ganado suele ser nervioso e incluso agresivo, lo cual se intensifica en sistemas de pastoreo extensivo.

Durante la etapa de crecimiento, los bovinos requieren un mayor nivel de proteína en la dieta, puesto que la materia seca suministrada debe contener una concentración proteica superior en los animales de menor peso. En contraste, en la fase de terminación del engorde, la demanda de proteína relativa disminuye, ya que el bovino es capaz de compensar la menor calidad proteica de los forrajes mediante un mayor consumo de pasto.

Bajo un manejo adecuado de rotación de potreros y la disponibilidad de pasturas de buena calidad, es posible alcanzar ganancias de peso satisfactorias aun cuando el contenido proteico del forraje no sea el ideal. Por lo tanto, la fase final del engorde bovino puede desarrollarse de manera eficiente únicamente con pasto, siempre que se garantice un sistema de pastoreo bien planificado y sostenible.

4.1. Castración

(Moscoso Altamirano 2022) La castración es un procedimiento técnico que consiste en la extirpación de los testículos. Se considera una práctica traumática para el animal, ya que provoca infertilidad, ausencia de libido y disminución en la producción de testosterona. Estas condiciones repercuten en la inhibición de las características sexuales secundarias y en la mejora de la calidad de la carne, lo que justifica su aplicación en la producción animal.

(Llana Lopez D.& Huanca Frias R. E. 2023) La castración es un procedimiento zootécnico que consiste en la extirpación de los testículos en los machos bovinos, con el objetivo de modificar su comportamiento, facilitar el manejo y mejorar la calidad de la carne. Esta práctica se ha extendido en la ganadería debido a los múltiples beneficios que ofrece:

- Los novillos castrados se vuelven más dóciles y tranquilos en el pastoreo, a diferencia de los animales enteros, lo que simplifica su manejo.
- Permite la convivencia en los potreros de machos castrados junto con hembras, evitando montas no deseadas.
- La canal obtenida es más balanceada, con mayor proporción de cortes de alto valor comercial.
- La carne presenta mejores características organolépticas (color, sabor, ternura y marmoleo), lo que aumenta su aceptación en el mercado y permite obtener mejores precios.
- Se observa una conformación cárnica más favorable, con ancas más largas y cuartos traseros mejor desarrollados.

Desde la perspectiva fisiológica, los caracteres sexuales masculinos están regulados por los andrógenos. Al eliminar la fuente de estas hormonas, los animales castrados presentan rasgos denominados feminoideos, que influyen en su comportamiento, en la morfología corporal y en la calidad final de la carne.

Según (Ramos Llamoca Y C & Zaravia Yauri E 2023) La castración en bovinos generalmente provoca una disminución en la tasa de ganancia de peso vivo, la cual se sitúa entre un 4 y 9 % durante la fase de cría y pastoreo, y alrededor de un 8 % en el período de ceba, lo que prolonga el tiempo necesario para alcanzar un mismo peso en relación con los animales enteros, la castración solo es recomendable cuando se obtiene una mayor retribución económica derivada de la mejor calidad del canal ya que, en caso contrario, la superior productividad de los machos enteros constituye una alternativa más rentable dentro de los sistemas de producción de carne bovina.

4.2. Consecuencias de la Castración

La influencia de los andrógenos y la castración en el deseo sexual y el crecimiento en machos de mamíferos, el deseo sexual en los machos se mantiene relativamente elevado debido a la presencia constante de andrógenos, como la testosterona, en su organismo. Estas hormonas no solo regulan la función reproductiva, sino que también influyen en aspectos emocionales y cognitivos del comportamiento sexual. La interacción entre los niveles hormonales y el comportamiento impulsa al macho a buscar hembras en estro.

La castración, mediante la extirpación de los testículos, elimina la fuente principal de testosterona, lo que conduce a la desaparición del deseo sexual en animales jóvenes y en la mayoría de los adultos. Sin embargo, aquellos que han copulado con frecuencia pueden

conservar parte de su libido después de la intervención, lo que genera problemas en el manejo del rebaño. En estos casos, es recomendable retirarlos, aunque pueden emplearse como señaladores de hembras en celo para programas de inseminación artificial.

Desde una perspectiva productiva, la castración suprime el estímulo hormonal para el crecimiento. Realizada a temprana edad, interrumpe el desarrollo normal del animal; mientras que, en etapas tardías, provoca regresión en las características adquiridas. Por otro lado, la aplicación de andrógenos promueve el crecimiento, el desarrollo y el mantenimiento de las glándulas, aunque en menor medida que en condiciones fisiológicas normales. (Carreño Silva 2024).

La castración genera modificaciones en la proporción de los cuartos delantero y trasero del bovino. En los animales enteros, a partir de determinada edad, se observa un predominante desarrollo de la musculatura del cuarto delantero. Estudios han demostrado que novillos Angus enteros de doce meses de edad presentan un desarrollo muscular en el cuello equivalente al observado en novillos castrados de veinticuatro meses, evidenciando cómo la castración influye en la conformación corporal y en la distribución muscular.

4.3. Edades de Castración

La determinación de la edad óptima para la castración de animales destinados a la ceba se fundamenta en diversos criterios que consideran las características propias de cada especie. En general, la intervención en animales jóvenes se asocia con menores riesgos de hemorragias, infecciones, miasis y estrés, lo que favorece tanto el bienestar animal como la eficiencia del procedimiento. La edad de castración resulta relevante no solo desde una perspectiva quirúrgica, sino también económica. A pesar de los múltiples estudios realizados sobre este tema a lo largo

del tiempo, aún no se ha establecido un consenso respecto a la edad óptima para llevar a cabo la castración.

En países como Brasil, la castración se realiza con mayor frecuencia entre el primer y tercer mes de vida, ya que los animales se encuentran junto a su madre, lo que facilita su recuperación postoperatoria. De manera similar, en diversas ganaderías de Estados Unidos, se recomienda castrar a los becerros a edades tempranas; cuanto más joven es el animal, menor es el dolor y el riesgo de hemorragia asociados al procedimiento (Llana Lopez D.& Huanca Frias R. E. 2023).

Un estudio con animales mestizos Aberdeen Angus × Charolais castrados a diferentes edades (dos, siete y doce meses) evidenció que no existieron diferencias significativas entre los grupos en la ganancia media diaria de peso, registrando 0,223, 0,236 y 0,237 kg/día, respectivamente.

(Herrera Meza 2022) En un estudio realizado con un grupo de bovinos castrados a diferentes edades (primer y quinto mes) y animales sin castrar, se observó que no existieron diferencias significativas en la ganancia diaria de peso, con valores de kg/día, respectivamente, entre los tratamientos. Estos resultados indican que la castración, independientemente de la edad en que se realice, no afecta negativamente el desempeño productivo de los animales mantenidos en condiciones de confinamiento.

Según (Ramírez Rodríguez 2025) los efectos de la castración dependen del momento en que se realiza. Cuando se efectúa antes de la pubertad (entre trece y quince meses en animales cruzados), se interrumpe completamente el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios debido a la ausencia de hormonas. En cambio, si se realiza después de la pubertad, los efectos

son menos pronunciados, observándose regresión parcial de algunos caracteres sexuales secundarios, cambios en el comportamiento y variaciones en el desempeño productivo.

4.4. Métodos de castración

4.4.1. Método quirúrgico.

La castración quirúrgica es un procedimiento cruento, asociado a pérdida de sangre, pero constituye el método más comúnmente empleado. Se realiza a campo por personal capacitado, con el animal en decúbito lateral, inmovilizado y sujetado por una o dos personas. El testículo se toma con una mano, presionándolo contra el fondo del escroto, y se practica una incisión longitudinal amplia en el fondo del escroto utilizando un bisturí (Valderrama Rosas 2024).

4.4.2. Método pinza de burdizzo.

La pinza de burdizzo es un instrumento de dobles palancas diseñado para aplicar presión intensa sobre el cordón espermático, logrando su seccionamiento por compresión sin necesidad de incisión. Su extremo posee dos cilindros que ejercen la compresión de manera precisa.

El procedimiento consiste en identificar el cordón espermático a través de la piel del escroto y colocarlo entre los cilindros de la pinza. Posteriormente, se cierra el instrumento durante 1 a 2 minutos, asegurando una compresión completa. Es esencial mantener el cordón alineado para evitar desplazamientos laterales que puedan comprometer la eficacia del método. (Unger N. & Hiebert M. 2025).

4.5. Anatomía del testículo.

Los testículos son órganos reproductores masculinos situados entre las patas del toro, contenidos dentro del escroto, una bolsa de piel que protege y regula la temperatura testicular. Su función es dual: exocrina y endocrina, ya que producen espermatozoides y testosterona, hormona que regula los caracteres sexuales secundarios, incluyendo musculatura, desarrollo de cuernos y comportamiento sexual. Cada toro posee dos testículos, de forma ovoide, dispuestos verticalmente y uno junto al otro dentro del escroto. La mayor parte de su estructura está constituida por túbulos seminíferos, donde ocurre la espermatogénesis. Entre estos túbulos se encuentran las células de Leydig, responsables de la síntesis de testosterona. En el centro de cada testículo se localiza el mediastino testicular, un cordón fibroso que sirve como soporte de los tejidos internos. Los espermatozoides generados en los túbulos seminíferos pasan hacia la rete testis, una red de conductos ubicada en el mediastino, que los conduce posteriormente hacia los conductos deferentes, completando su recorrido dentro del sistema reproductor (Romero S. S 2024).

Partes del testículo.

- Cordón espermático
- Plexo papiniforme
- Cabeza del epidídimo
- Músculo cremaster
- Túnica vaginal parietal intacta
- Conducto deferente
- Túnica dartos
- Cavidad vaginal
- Túnica vaginal parietal
- Cola del epidídimo
- Escroto
- Tabique escrotal, formado por la túnica dartos.

El aparato reproductor masculino de los bovinos está compuesto principalmente por dos testículos, los cuales se encuentran alojados en el escroto. Estos órganos son responsables de la producción de espermatozoides y de la hormona sexual masculina, testosterona. Los demás componentes del aparato reproductor facilitan el transporte de los espermatozoides hasta la fecundación del óvulo e incluyen músculos, ligamentos, glándulas sexuales accesorias (ampollas, vesículas seminales, próstata y glándulas bulbouretrales), uretra y pene.

El escroto constituye una cobertura de piel que envuelve los testículos, adaptándose a su forma y tamaño. Su función principal es la regulación térmica mediante la contracción o relajación de sus fibras musculares, acercando o alejando los testículos de la pared abdominal, además de proporcionar protección mecánica.

4.6. Diferencias en crecimiento de ganado castrados y enteros

El metabolismo intenso de los animales enteros les permite alcanzar una mayor ganancia de peso y eficiencia en la conversión alimenticia, en contraste con los animales castrados, que presentan un crecimiento más lento y menor capacidad para transformar el alimento en masa corporal. Los animales semi-castrados o implantados con hormonas estrogénicas, en cambio, muestran un desempeño similar al de los animales enteros en términos de crecimiento y conversión alimenticia.

Durante el crecimiento, también se observan diferencias en la distribución de la masa muscular entre toros y machos castrados. Los toros desarrollan proporcionalmente más musculatura en el cuarto delantero, cuyo valor económico es inferior al del cuarto trasero; sin embargo, poseen una mayor capacidad para incrementar rápidamente la masa muscular y optimizar la eficiencia alimenticia (Desdémona Martínez 2023).

Se ha observado que las diferencias de crecimiento entre animales enteros y castrados son mínimas durante el primer año de vida y hasta la pubertad, pero comienzan a manifestarse con la edad. Entre los cinco y siete meses estas diferencias se vuelven evidentes y tienden a intensificarse al incrementarse el nivel nutricional.

Al analizar la remoción de la grasa pélvica, los animales enteros presentan un mayor desarrollo muscular y pueden alcanzar un rendimiento de canal ligeramente superior al de los castrados, aunque presenten un cuero más pesado y un menor espesor de grasa (Cacua Ojeda 2022).

4.7. Bienestar animal.

Se entiende como el estado en que un bovino se encuentra saludable, cómodo, bien alimentado y seguro, pudiendo expresar sus comportamientos naturales y libre de sufrimiento innecesario. Implica un manejo adecuado de su alimentación, salud, alojamiento, interacción social y procedimientos de manejo, procurando minimizar estrés, dolor y maltrato, mientras se garantiza su productividad y desarrollo fisiológico normal (Maldonado F. G. Trujillo A. O. 2024).

4.8. La salud de los animales está estrechamente vinculada a su bienestar

Es constituye un elemento esencial de las buenas prácticas ganaderas, ya que implica la prevención y tratamiento de enfermedades y lesiones, la reducción del dolor y del sufrimiento, así como la garantía de condiciones de vida que satisfagan las cinco necesidades básicas de los animales, permitiéndoles adaptarse y comportarse conforme a su naturaleza (Organización Mundial de Sanidad Animal 2025).

4.9. Complicaciones de la herida quirúrgica

La compresión insuficiente del cordón espermático puede ocasionar hemorragias de distinta gravedad. En tales casos, se recomienda traccionar el funículo y aplicar una ligadura o ajustar correctamente la mordaza, evitando la retracción del cordón. Si la hemorragia ocurre por traumatismos posteriores a la cirugía, la zona suele encontrarse infectada; en estos casos, se procede al corte y ligadura del funículo, seguido de tratamiento con antibióticos locales y sistémicos. En situaciones graves, puede ser necesaria una transfusión sanguínea.

Las complicaciones post-castración, como hematomas, infección secundaria del cordón espermático e inflamación escrotal, son más frecuentes en la castración abierta. Su manejo requiere antibióticos sistémicos y la realización de una incisión para el drenaje del tejido infectado o necrosado (Nodarse 2024).

4.10. Fisiopatología del dolor

El dolor es una experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada a una lesión real o potencial en los tejidos. En el contexto clínico animal, se define como una sensación aversiva vinculada a un daño actual o potencial, que desencadena respuestas neuroendocrinas, fisiológicas y conductuales indicativas de estrés en el ganado bovino. Su percepción comprende una fase inicial de nocicepción, seguida de una fase emocional más lenta e integrada, involucrando sensores, vías neuronales y centros de procesamiento del sistema nervioso (Allworth 2023).

El dolor es el reconocimiento neural de un estímulo físico o químico potencialmente dañino, cuyo procesamiento involucra la corteza cerebral, el tálamo y el sistema límbico. Las respuestas conductuales frente al dolor dependen de la especie, raza, temperamento y condiciones de manejo. Los estímulos prolongados pueden inducir sensibilización en algunos animales y tolerancia en otros. Comprender los mecanismos fisiológicos y fisiopatológicos del

dolor, así como su impacto en el estrés animal, es esencial para restaurar la homeostasis y desarrollar estrategias terapéuticas efectivas. (Allworth 2023).

4.11. Fisiología del método pinza de burdizzo

La castración con pinza de burdizzo es un procedimiento no quirúrgico que provoca la interrupción de la función testicular mediante la compresión del cordón espermático, sin necesidad de abrir el escroto. La presión aplicada destruye los vasos sanguíneos y los conductos que transportan espermatozoides, causando atrofia testicular progresiva y, por consiguiente, la disminución de la producción de testosterona.

Como resultado, se evita la aparición del olor sexual característico en la carne de machos enteros al alcanzar la pubertad. Adicionalmente, la castración mediante este método ofrece ventajas como la prevención de la reproducción no deseada en sistemas extensivos, la reducción de conductas agresivas y de monta que pueden causar lesiones, y la posibilidad de obtener productos cárnicos de mayor calidad (Moya Bayas 2023).

4.12. Secuencia de cambios en la cicatrización

La cicatrización de las heridas en bovinos es un proceso biológico complejo que se desarrolla en tres fases interrelacionadas: inflamatoria, proliferativa y de remodelación. Cada fase presenta características celulares y moleculares específicas que permiten la reparación eficiente del tejido lesionado.

Inmediatamente después de la lesión, se produce una acumulación de células muertas, sangre, cuerpos extraños y en ocasiones bacterias, que deben ser eliminados del sitio de la herida. Esta fase se caracteriza por el predominio del flujo de elementos sanguíneos hacia la zona

lesionada y la liberación de citoquinas y mediadores químicos, los cuales coordinan la respuesta inflamatoria, reclutan células inmunitarias y preparan el tejido para la reparación.

Durante esta etapa, los fibroblastos migran al sitio de la lesión y comienzan a sintetizar colágeno y otros componentes de la matriz extracelular. Se forma tejido de granulación vascularizado que reemplaza el tejido dañado, promoviendo la cicatrización y la restauración de la integridad del tejido. La angiogénesis y la proliferación celular son procesos clave en esta fase.

En la fase final, el colágeno recién depositado se reorganiza y madura, aumentando la resistencia mecánica del tejido cicatrizado. Los vasos sanguíneos superfluos disminuyen y la cicatriz adquiere mayor estabilidad estructural. Esta fase puede durar semanas o meses, dependiendo de la extensión de la lesión y del estado fisiológico del animal. (Hernández 2022).

4.13. Plaquetas

Las plaquetas son elementos celulares esenciales en la hemostasia. Tras una lesión, contribuyen a la formación del coágulo sanguíneo que detiene la hemorragia y liberan mediadores que activan y regulan la respuesta inflamatoria inicial, favoreciendo la cicatrización tisular normal (Nodarse 2024).

4.14. Coagulación

La fibrina, derivada de la actividad plaquetaria, es esencial para la formación del coágulo, pues constituye la matriz sobre la cual migran las células durante la cicatrización. Su ausencia o retiro en esta fase retrasa significativamente la reparación tisular. (Laura J 2021).

4.15. Leucocitos

Con el estímulo de los productos de la cascada de la coagulación, los neutrófilos son las primeras células nucleadas en llegar. Una vez en el sitio de la herida y bajo la influencia de las

integrinas, destruyen y engloban las bacterias y las proteínas que se encuentran en la lesión (Laura J 2021).

4.16. Periodo de recuperación

➤ Periodo de recuperación Quirúrgico

El periodo de recuperación tras la castración quirúrgica en ganado bovino suele extenderse entre dos y cuatro semanas. Durante los primeros uno a tres días, los animales pueden presentar hinchazón y malestar, los cuales deben ser manejados mediante cuidados específicos y la administración de fármacos indicados por el veterinario. La cicatrización de las heridas principales generalmente es evidente a la semana, mientras que la recuperación completa puede requerir hasta cuatro semanas. (Meza Chacón 2025).

➤ Periodo de recuperación pinza de burdizzo

La castración mediante el método pinza de burdizzo en ganado bovino se caracteriza por un período de recuperación variable, generalmente estimado entre cuatro y seis semanas. Este procedimiento consiste en la compresión de los cordones espermáticos, lo que provoca necrosis y detiene la espermatogénesis, sin necesidad de realizar incisiones. Por lo tanto, suele ocasionar menor dolor y un riesgo reducido de infección en comparación con la castración quirúrgica convencional. Durante las primeras uno a dos semanas posteriores al procedimiento, los animales pueden presentar hinchazón y dolor localizados, los cuales requieren un manejo adecuado y supervisión veterinaria (Meza Chacón 2025).

4.17. Ganancia de peso

➤ Ganancia de peso Quirúrgica

Los bovinos sometidos a castración quirúrgica pueden experimentar una reducción temporal en la ganancia diaria de peso durante el período postoperatorio inmediato. Esta disminución se ha estimado entre 0,2 y 0,5 kg por día durante las primeras dos a cuatro semanas tras la intervención. Sin embargo, una vez que el animal completa su recuperación, la ganancia de peso suele normalizarse y, con un manejo nutricional y sanitario adecuado, puede igualar o incluso superar la de los animales no castrados. (Agudelo 2021).

➤ Ganancia de peso pinza de burdizzo

La castración con pinza de burdizzo puede ocasionar una ligera disminución en la ganancia de peso durante las primeras uno a dos semanas, atribuible al dolor y estrés postoperatorio. Esta reducción es generalmente leve, de aproximadamente 0.1 a 0.3 kg diarios. Tras superar el período inicial de recuperación, la ganancia de peso de los animales se normaliza, retomando su crecimiento habitual (Muñoz Solorzano J. A 2023).

4.18. Cuidados con los animales recién castrados.

Durante el día de la castración, se debe vigilar al animal para identificar cualquier hemorragia. En caso de sangrado abundante, se debe inmovilizar nuevamente al animal y ligar la arteria del cordón espermático con hilo previamente desinfectado. Si es necesario, puede administrarse un agente coagulante.

A los tres días posteriores al procedimiento, se revisará el sitio quirúrgico. Si se observa inflamación marcada, se aplicarán antiinflamatorios y se realizarán baños con agua limpia y jabonosa fría.

Es fundamental evitar alojar al animal en corrales sucios u oscuros, ya que esto aumenta el riesgo de infecciones graves que podrían resultar fatales. Se recomienda que el animal permanezca suelto en un potrero con acceso adecuado a agua limpia (Rodríguez 2022).

V. Materiales y métodos

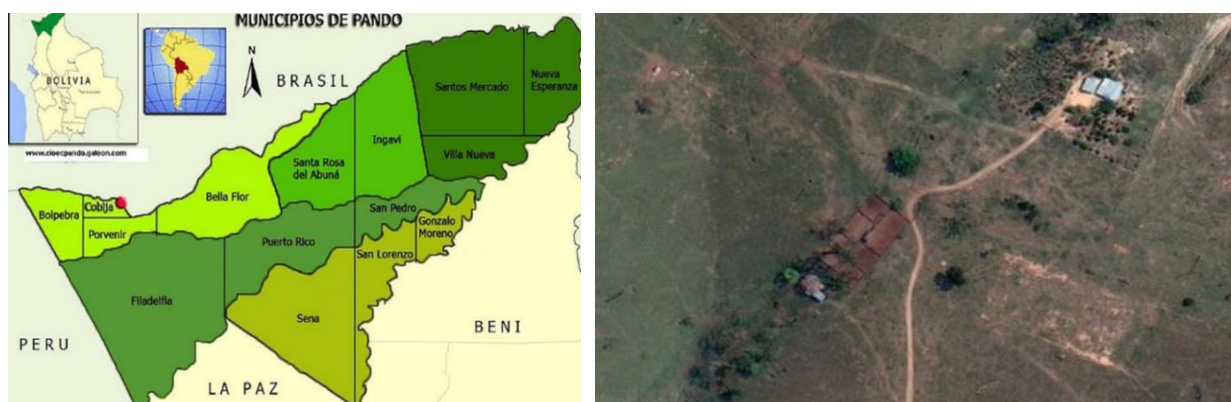
5.1. Lugar de Estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el predio privado “Villa Quillacollo”, ubicado en el Municipio de Cobija, el mismo que colinda con la comunidad Nuevo Triunfo distante a 17 kilómetros de Cobija con las siguientes coordenadas geográficas:

- Longitud esta: 11° 06'59''
- Longitud sur: 68°87'88'

Figura 1

Área de ubicación del Predio Villa Quillacollo del Municipio de Cobija en el Departamento de Pando



Fuente: (Google.com 2015)

5.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es experimental descriptivo, con enfoque cuantitativo y cualitativo, que tiene como objetivo principal, la comparación de métodos de castración quirúrgicos y pinza de burdizzo en ganado bovino, evaluando el rendimiento en kilogramos y el bienestar animal.

5.3. Materiales de campo y gabinete

Materiales de campo y gabinete que se utilizaron en el presente trabajo de investigación.

Materiales de Campo

- Soga
- Lona
- Cámara fotográfica
- Jeringa
- Friezol ungüento
- Guante
- Alcohol
- Tableros de 20*30
- Yodo
- Batrovet plata
- Oxitrat
- Lidocaina
- Vitamina K
- Estuche quirúrgico
- Bisturí
- Arete
- Pinza de burdizzo
- Gaza
- Hilo
- Balanza pesadora de bovinos
- Pijama completa
- Botas
- Vitamina Bovitam

Material de escritorio

- Hojas papel bond t/carta
- Hojas papel bond t/oficio
- Lápiz de carbón

- Bolígrafos
- USB
- Impresora
- Laptop portátil hp

Figura 2

Materiales de campo en el método Castración Quirúrgica utilizado en la investigación



Nota: Fotografía propia

Figura 3

Materiales de campo en el método de Pinza de Burdizzo utilizado en la investigación



Nota: Fotografía propia

5.4. Método experimental

Se utilizaron los métodos teóricos: cuantitativo continuo; denominado experimental:

- El método continuo: se utilizaron para la obtención de los resultados en los objetivos específicos del proyecto, El método continuo Pueden tomar cualquier valor dentro de un rango peso.
- Método experimental: en el establecimiento del ensayo de campo.
- El análisis: se utilizó en los resultados.
- a síntesis: en las conclusiones y recomendaciones.

5.5. Método de campo

En el presente trabajo investigación se llevó en el predio privado “Villa Quillacollo”, ubicado en el Municipio de Cobija, el mismo que colinda con la comunidad Nuevo Triunfo se realizó el trabajo de campo con 20 animales bovinos macho, los cuales fueron distribuidos en dos grupos con el fin de mejorar la técnica de castración y ver la diferencia de ambas técnicas. Previo al inicio del trabajo de campo, se colocaron aretes en la oreja de cada animal, diferenciados por dos colores (rojo y blanco), lo que permitió la identificación clara de los grupos seleccionados para la práctica. Día antes se inició el pesaje correspondiente de los 20 animales macho realizando como primer peso inicial ante de la castración. El trabajo de campo se inició con el encierro de los 20 animales en el corral un día antes de la esterilización, asegurando que permanecieran en ayuno. La práctica se llevó a cabo el 29 de noviembre de 2024 a horas 7:30 a.m., comenzando con el primer grupo correspondiente al siguiente:

➤ **Método de castración quirúrgica**

Se realizó en el lazado del primer animal macho asegurando que animal quede inmóvil. se comenzó aplicando la anestesia local para evitar el dolor, esperamos unos segundos que haga efecto y desinfectamos el escroto, luego se procede a sacar el bisturí para hacer el corte de 5 cm del escroto para extraer el testículo donde se separa el ligamento testicular; La castración se realizó mediante una incisión longitudinal en la parte inferior del escroto, sobre cada testículo, con el objetivo de permitir su exteriorización. El corte debe ser firme, limpio y preciso, evitando el daño a los tejidos adyacentes. Esta maniobra facilita la exposición del testículo y de las estructuras internas necesarias para continuar con el procedimiento. Una vez exteriorizado el testículo, se procedió al corte de las túnicas vaginales externas, las cuales lo recubren. Este paso permite liberar el testículo del saco escrotal y acceder al cordón espermático, estructura que será tratada posteriormente para prevenir hemorragias durante la intervención. Seguidamente, se efectuó la separación del ligamento testicular, el cual fija el testículo al fondo del escroto. Esta separación debe realizarse cuidadosamente, ya sea mediante corte o tracción controlada, con el fin de lograr la completa liberación del testículo y facilitar el manejo del cordón espermático. Posteriormente, se replegaron las túnicas vaginales y el mesorquio, estructura que contiene los vasos sanguíneos y nervios testiculares, con el propósito de dejar expuesto el cordón espermático. Este paso resulta fundamental para identificar correctamente los vasos sanguíneos y garantizar una oclusión segura antes de proceder con el corte. A continuación, se realizó la torsión del cordón espermático varias veces, con el fin de colapsar los vasos sanguíneos y reducir el riesgo de

hemorragia. En algunos casos, esta maniobra se complementa con una ligadura o pinzamiento para asegurar el cierre vascular antes de efectuar el corte definitivo. Una vez asegurado el cordón espermático, se procedió a cortar por debajo del punto de torsión o ligadura, desprendiendo completamente el testículo. Este paso se requirió precisión y control para evitar desgarros o hemorragias innecesarias. Finalmente, se acomodaron las tunicas y el tejido escrotal, favoreciendo el drenaje natural, se aplicó de forma abundante una solución antiséptica (Friezol ungüento) sobre la herida. Este procedimiento permite prevenir la aparición de infecciones y una adecuada cicatrización de la herida. Durante la práctica, la actividad que requirió mayor tiempo fue el enlazado e inmovilización del animal, mientras que el proceso de castración tuvo una duración aproximada de 10 minutos por cada bovino macho.

➤ **Método de pinza de burdizzo**

Este procedimiento se basa en el uso de una pinza metálica especial, denominada burdizzo, la cual ejerce una presión controlada sobre el cordón espermático, destruyendo los vasos sanguíneos que nutren los testículos. La interrupción del flujo sanguíneo provoca la atrofia progresiva del tejido testicular, impidiendo la producción de espermatozoides y hormonas sexuales. Materiales e instrumentos utilizados; Pinza de burdizzo en buen estado y de tamaño adecuado al animal, anestesia local y antisépticos (yodo) para la desinfección de la zona escrotal, se desinfecta el instrumentos y área de trabajo. El uso de estos materiales garantiza condiciones de higiene, bioseguridad y eficacia durante el procedimiento, previniendo infecciones y minimizando el estrés del animal. Antes de cada intervención, los instrumentos fueron esterilizados o desinfectados, y se mantuvo un ambiente de

trabajo ordenado y controlado, contribuyendo a la seguridad y bienestar de los animales. Ejecución del procedimiento; se aseguró la inmovilización del animal mediante su lazado y se aplicó anestesia local en el escroto para evitar dolor. Se realizó la palpación del cordón espermático de cada testículo a través del escroto para localizar correctamente el sitio del aplastamiento del cordón espermático con la pinza de burdizzo y con esto anular el funcionamiento del testículo, sin cortar la piel ni sacarlo.

La pinza de burdizzo se colocó transversalmente sobre el cordón espermático, evitando incluir piel escrotal, y se aplicó una presión firme durante tres a cinco segundos, tiempo suficiente para destruir los vasos sanguíneos sin comprometer los tejidos externos, el mismo procedimiento se repitió en el segundo testículo, dejando un espacio aproximado de 4 cm entre las líneas de aplastamiento. Cada animal requirió aproximadamente 20 minutos para completar la castración. Una vez finalizado, se aplicó antiinflamatorio y posteriormente se liberó al animal, durante los días siguientes, se realizó una observación periódica para verificar la ausencia de inflamación, infección o signos de incomodidad. Con el tiempo, los testículos se redujeron de tamaño normal y perdieron su funcionalidad. Este procedimiento permite una castración segura, efectiva y menos invasiva, cumpliendo con los estándares de bienestar animal y control sanitario requeridos en la práctica veterinaria.

5.6. Variables

Variables Dependiente

- Recuperación y ganancia de peso en el ganado bovino.

Variables Independiente

- Métodos de castración: Quirúrgico y Pinza Burdizzo.

5.7. Población

El predio Villa Quillacollo de la Comunidad Nuevo Triunfo tiene una población total de 100 animales bovinos machos, de los cuales fueron considerados para el trabajo de campo de 20 animales bovinos machos.

5.8. Trabajo de campo

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron 20 animales bovino macho, los cuales serán divididos en dos grupos, aplicando en el primer grupo el método de castración quirúrgico abierto, que consiste en abrir el escroto y extirpar los testículos, se utilizaron 10 animales.

Para el segundo grupo se aplicó el método de pinza burdizzo, en el cual se aplastará los cordones espermáticos de ambos testículos a través de la piel, cortando el suministro y ocasionado que se atrofien, de igual manera se utilizaron 10 animales.

5.8.1. Determinación de la ganancia de peso diario:

Es un índice que representa las unidades de peso vivo que aumenta un animal y generalmente se evalúa en kilogramos diarios, en los días corresponden al período de intervalo entre el pesaje inicial y el pesaje final, se calcula mediante la siguiente fórmula:

Donde:

$$\frac{GD = P.F. - P.I}{DÍAS}$$

GD = ganancia diaria

PI = Peso Inicial

PF = Peso Final

d = Duración del período experimental (una vez al mes se pesará, durante un período de cinco meses).

5.8.2. Prueba de Duncan

$$D = r\alpha, k, gl_error \times \frac{\sqrt{CM_error}}{n}$$

- $r\alpha, k, gl_error$: valor tabular de Duncan
- CM_error : cuadrado medio del error (del ANOVA)
- n : número de repeticiones por grupo (10 en este caso)

Si $\Delta > D$, las medias son significativamente diferentes.

Si $\Delta < D$, no hay diferencia significativa.

VI. Metodología

6.1. El trabajo de campo

En la presente investigación de castración con los dos métodos en la propiedad Hacienda Villa Quillacollo y la selección de los animales se realizó la descripción de la investigación, de acuerdo al método de castración quirúrgica y pinza de burdizzo, con 20 animales machos se registros. Los datos tomados fueron los siguientes:

Figura 4

Hacienda Villa Quillacollo



Nota: Fotografía propia

6.2. Identificación única de los animales

Lo que se realizó en el registro de identidad de los animales fue colocar los aretes, que son requisito legal en ayudar a identificar ambos grupos.

Figura 5

colocado de aretes



Nota: Fotografía propia

6.3. Balanza en peso Vivo

Ante de iniciar la castración de los animales fueron encerró en el corral y luego se realizó la selección de los animales en dos grupos, ambos grupos se pesaron en la balanza para ser su respectivo peso inicial.

Figura 6

Balanza de pesaje



Nota: Fotografía propia

6.4. Equipos para la contención de los animales en el corral

Las instalaciones y equipos estaban bien disponibles, adecuados y en buenas condiciones de uso.

Figura 7

Corral abierto



Nota: Fotografía propia

Nos asegurarse de que el animal se encuentre suficientemente inmóvil, cuando se realizó la castración del Método quirúrgico y método pinza burdizzo.

6.5. Identificación y registro del animal

Los métodos más comunes de identificación de los animales con ayuda de los propietarios o su personal encargado: colocando la numeración en la oreja de cada animal con su respectivo arete, tiene marcación a fuego donde están las fechas de nacimientos y de acuerdo se estuvo registrando en la planilla.

Figura 8

Registrando del ganado bovino



Nota: Fotografía propia

6.6. Técnica de métodos de castración quirúrgica

El proceso quirúrgico; tiene tres etapas, es decir antes de la operación, durante la misma y la fase posterior a su práctica (preoperatorio, transoperatorio y postoperatorio)

Preoperatorio:

- El ganado bovino machos se mantuvieron en ayunas durante 12 horas.
- Se capturó, sujeto e inmovilizo a cada ganado con la ayuda de dos personas.
- Se inmovilizó el animal se introdujo una lona para obtener un espacio razonable para manipulaciones quirúrgicas, esto nos ayudó a exponer mejor los testículos de los animales.
- Se inició con la desinfección del escroto en la zona de incisión con yodo hasta quedar limpio.
- Procedimos a la colocación de los campos quirúrgicos para evitar la contaminación.

Figura 9

Limpieza del testículo con yodo



Nota: Fotografía propia

Transoperatorio:

- Se colocó anestesia en una dosis de 5 ml por infiltración subcutánea sobre cada testículo.
- Esperamos el efecto de la anestesia local por un tiempo de uno a tres min.
- Se inició haciendo un corte en el escroto a tres o cuatro centímetros de su extremo.
- Se realizó con el bisturí, el corte longitudinal de unos 3 a 4 centímetros de la túnica dartos y la túnica vaginal parietal, con lo cual queda al descubierto el testículo.
- Se colocó una pinza hemostática kelly para evitar hemorragia separar el ligamento testicular al quedar en libertad el testículo, se observan unas membranas que unen la túnica con el testículo y que se llaman mesorquio. Mediante perforación con el dedo índice encurvado, se rompe el mesorquio y jalando con firmeza se separa del testículo.

- Se replegó las tunicas y el mesorquio para dejar libre el cordón espermático se empuja hacia arriba y ampliamente la túnica vaginal y se desgarró el resto del mesorquio, hasta la parte donde el cordón espermático se adelgaza.
- Se ejecutó el torcer del cordón espermático para cerrar los vasos sanguíneos se toma el cordón espermático, hacemos la sutura con el hilo hasta lograr una buena presión.
- Al desprender el testículo sosteniendo con firmeza el cordón, haciendo con firmeza el corte con el bisturí.
- De la misma forma se continuo con el otro testículo del lado izquierdo tal como se ha descrito anteriormente, siguiendo el mismo procedimiento.
- Se limpiaron las incisiones con la gasa o tejidos que quedaron colgados, dejando abiertas para que se cicatricen.

Figura 10

Corte del escroto



Nota: Fotografía propia

Postoperatorio:

- Al culminar se limpiaron las incisiones escrotales de ambos lados del testículo, con gasa estéril con yodado y se puso antibióticos para evitar la inflamación de los animales.
- Aplica un poco de antiséptico (Friezol ungüento) en la herida.
- Se aplicó un cicatrizante (Batrovet plata), vía local en toda la zona de intervención.
- Al culminar la cirugía de castración, observamos dentro de una hora y después por diez días seguidos a todo el bovino macho intervenidas con el fin de evitar complicaciones o infecciones posteriores.

Figura 11

antiséptico a la herida (friezol ungüento)



Nota: Fotografía propia

6.7. Técnica de métodos de castración con pinza de burdizzo

Este método se utilizó para interrumpir el cordón espermático y con esto anular el funcionamiento del testículo, sin cortar la piel ni sacarlo.

Preoperatorio:

- Se realizó limpiar y desinfectar la pinza antes y después de cada uso.
- El ganado bovino machos se mantuvieron en ayunas durante 12 horas.

- Se capturó, sujeto e inmovilizo a cada ganado con la ayuda de dos personas.
- Se colocó anestesia en una dosis de 5 ml por infiltración subcutánea sobre cada testículo.
- Esperamos el efecto de la anestesia local por un tiempo de uno a tres min.

Figura 12

Aplicación de la anestesia



Nota: Fotografía propia

Transoperatorio:

- Identificamos el cordón espermático para aplastar cuidadosamente el cordón espermático, que se encuentra debajo de la piel, justo debajo del escroto.
- Colocamos la pinza de burdizzo sobre el cordón espermático, asegurándose de que, entre las mandíbulas de la pinza, se cierra la pinza con fuerza, comprimiendo el cordón espermático durante un tiempo determinado.
- Repetimos el proceso en el otro cordón espermático.

Figura 13

colocamos la pinza de burdizzo en el cordón espermatático



Nota: Fotografía propia

Postoperatorio:

- Al culminar se limpiaron las incisiones escrotales de ambos lados del testículo, se utilizó un antiséptico (Batrovet plata).
- Se aplicó un antibiótico antiinflamatorio (Oxitrat).
- Al culminar la castración, observamos dentro de una hora y después por diez y veinte días seguidos a todo el ganado bovino intervenidas con el fin de evitar complicaciones o infecciones posteriores.
- Monitorear al animal después del procedimiento para detectar cualquier signo de infección o complicaciones.

Figura 14

Aplicación de antiinflamatorio (Oxitrat)



6.8. Cicatrización y recuperación en métodos de castración quirúrgica y pinza de burdizzo

La cicatrización y recuperación de los bovinos varía según el método de castración empleado. En la castración quirúrgica, la extracción completa de los testículos facilita una cicatrización rápida y visible, con cierre de la herida entre ocho días, minimizando el riesgo de complicaciones postoperatorias. Por su parte, la castración mediante pinza de burdizzo la recuperación funcional del animal se logra en un período relativamente más lento y con mucho cuidado, aunque puede observarse inflamación local y dolor moderado durante los primeros días.

Figura 15

Recuperación de las castración quirúrgica y castración de pinza de burdizzo



VII. Resultados

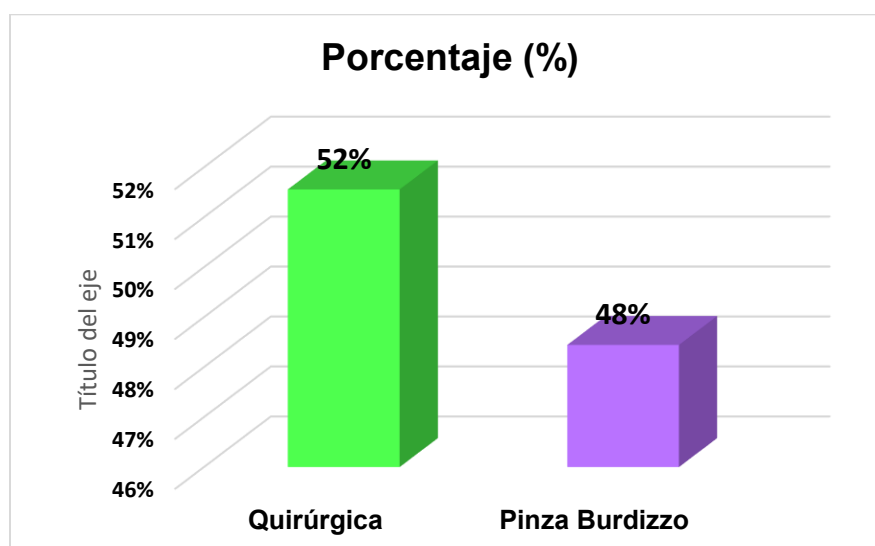
Mediante el análisis realizado en la presente investigación con un total de 20 bovinos machos, divididos en dos grupos se exponen los siguientes:

7.1. Peso inicial del Ganado Bovino

En esta figura 16, Grupo 1: método quirúrgico tiene un total de 10 bovinos machos, obteniéndose un peso inicial total de 2468 kg, con un peso promedio de 246.8 kg por animal. Este resultado indica que los animales intervenidos presentaron un adecuado estado corporal al momento de la práctica, lo que coincide con lo señalado, por (Hernández Chacón O. A 2020), quienes mencionan que el peso vivo promedio en bovinos de 1 a 2 años oscila entre 220 y 270 kg en sistemas de producción extensivos.

Método	Frecuencia absoluta (kg)	Porcentaje (%)
Quirúrgica	2.468	52
Pinza Burdizzo	2.319	48
Total	4.729	100

En el grupo 2: método de pinza de burdizzo tiene un total de 10 animales, el peso inicial total de 2319 kg, con una media de 231.9 kg por animal, según (Angélica 2020), la elección del método de castración debe considerar tanto el rendimiento productivo como el bienestar animal, buscando alternativas que minimicen el dolor y el estrés.

Figura 16*Peso inicial del animal macho no castrado*

7.2. Análisis de rendimiento “peso vivo” de 10 ganado bovino macho en el método de Castración quirúrgica

En el análisis de la figura 17, correspondiente a la medición del peso de 10 bovinos sometidos a castración quirúrgica, se evaluaron las variaciones de ganancia de peso en distintos periodos. Los resultados muestran diferencias significativas entre los animales, destacándose de manera reiterada los identificados como 23-6 y 23-9 con mayores incrementos, mientras que el animal 23-4 presentó los valores más bajos en todos los registros.

En la ganancia de peso 1, el bovino 23-9 (1 año y 9 meses) alcanzó 274 kg, representando el mayor incremento con un 12%. En contraste, el bovino 23-4 (1 año y 4 meses) registró 187 kg, equivalente al 8%, siendo el menor.

En la ganancia de peso 2, el bovino 23-6 (1 año y 6 meses) obtuvo 288 kg (11%), constituyendo el valor más alto, mientras que el bovino 23-4 presentó 220 kg (9%), el menor.

En la ganancia de peso 3, el bovino 23-9 alcanzó 304 kg (11%), siendo el de mayor incremento, y el bovino 23-6 registró 240 kg (9%), el de menor peso.

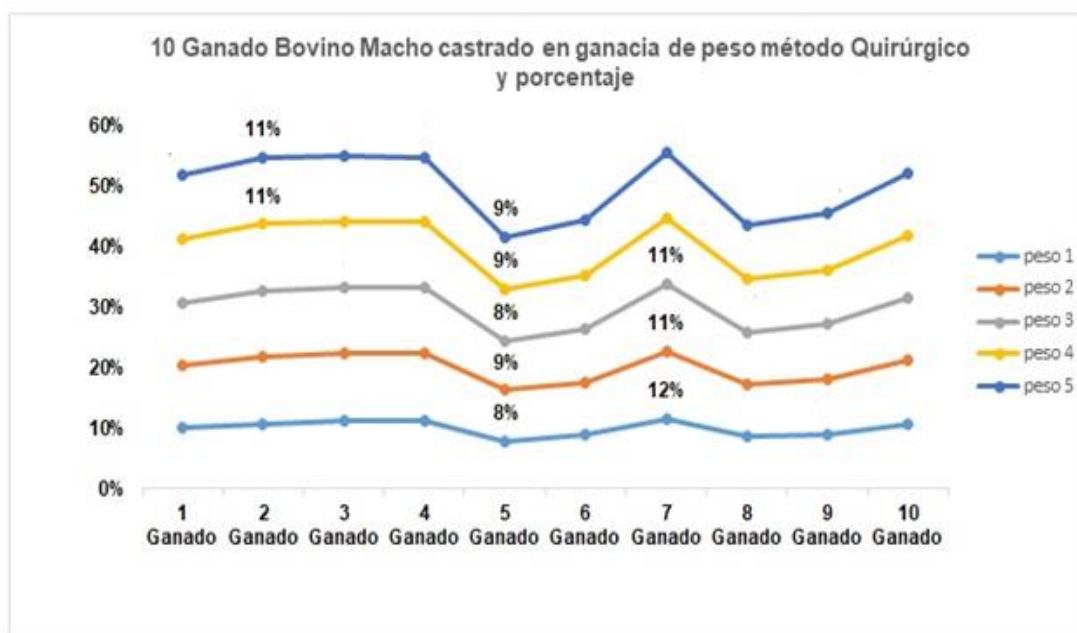
En la ganancia de peso 4, el bovino 23-6 llegó a 321 kg (11%), nuevamente con el valor más alto, mientras que el bovino 23-4 alcanzó 249 kg (9%), el más bajo.

Finalmente, en la ganancia de peso 5, el bovino 23-6 se mantuvo como el de mayor incremento con 328 kg (11%), en tanto que el bovino 23-4 continuó con el menor registro al alcanzar 260 kg (9%).

Estos resultados permiten concluir que, dentro del grupo analizado, los bovinos 23-6 y 23-9 presentaron un mejor desempeño en la ganancia de peso posterior a la castración quirúrgica, mientras que el bovino 23-4 mostró un desarrollo más limitado.

Figura 17

Ganado bovino macho castrado ganancia de peso método quirúrgico



7.3. Análisis de rendimiento “peso vivo” de 10 ganado bovino macho en el método de castración pinza de burdizzo.

En la figura 18, se presenta la evaluación de la ganancia de peso en 10 bovinos sometidos al método de castración con pinzas de burdizzo. Los resultados muestran diferencias en los incrementos porcentuales de peso a lo largo de los periodos de observación, identificándose los animales con mayor y menor rendimiento en cada medición.

En la ganancia de peso 1, el bovino número 23-9, con 1 año y 9 meses de edad, alcanzó 255 kg, registrando el valor más alto con un incremento del 11%. En contraste, el animal número 23-6, de 1 año y 6 meses, obtuvo 209 kg, correspondiente al valor más bajo con un aumento del 9%.

En la ganancia de peso 2, el bovino número 23-7, de 1 año y 7 meses, alcanzó 280 kg, manteniéndose como el de mayor incremento (11%). Por su parte, el número 23-4, de 1 año y 4 meses, registró 205 kg, siendo el menor con un incremento del 8%.

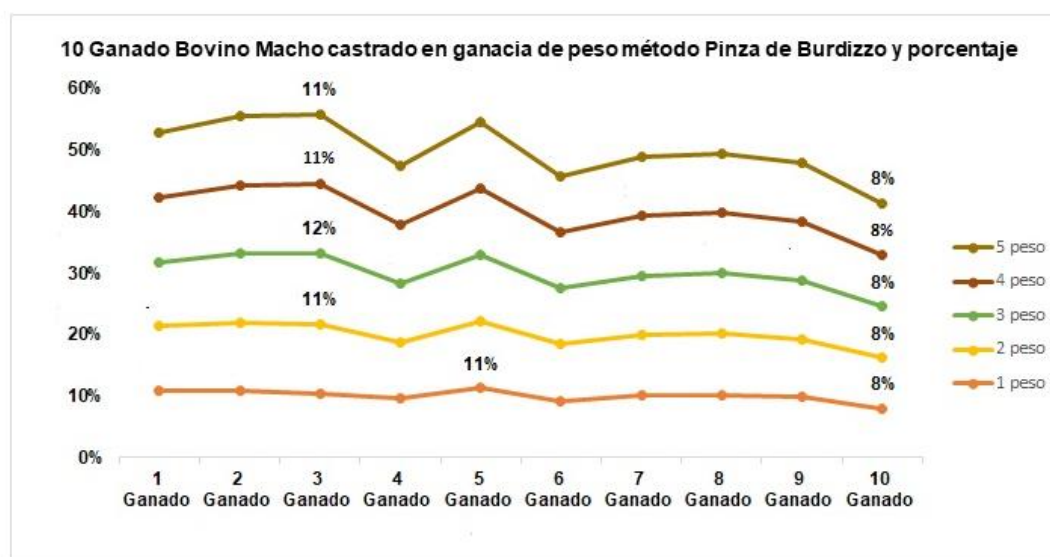
Durante la ganancia de peso 3, se confirma la misma tendencia: el bovino 23-7 obtuvo 299 kg (12%), mientras que el número 23-4 registró 218 kg (8%).

En la ganancia de peso 4, el bovino 23-7 alcanzó 307 kg (11%), consolidándose nuevamente como el de mayor rendimiento, mientras que el número 23-4 presentó 228 kg (8%).

Finalmente, en la ganancia de peso 5, el bovino 23-7 llegó a 321 kg (11%), conservando la posición más alta, en tanto que el número 23-4 alcanzó 240 kg (8%), manteniéndose como el de menor ganancia.

Figura 18

Ganado bovino macho castrado ganancia de peso método pinza de burdizzo



7.4. Resultado de la totalidad ganancia de peso por mes de 10 ganado bovino machos castrados con en el método quirúrgica

En la figura 19, se evaluó la ganancia de peso de 10 machos bovinos durante un periodo de intervalo de 30 días determinado, midiendo el peso en kilogramos, bajo el método de castración quirúrgica. La ganancia de peso se registró en cinco meses consecutivos.

En el primer mes ganancia de peso su evaluación, los diez bovinos machos sometidos a castración quirúrgica alcanzaron una ganancia de peso total de 2.380 kg, lo que corresponde a un promedio individual de 238 kg por animal durante dicho período. Este resultado representa aproximadamente el 17,49 % de la ganancia de peso acumulada.

En el segundo mes ganancia de peso su evaluación, los diez bovinos machos castrados alcanzaron un peso total de 2.585 kg, lo que evidencia una ganancia de 205 kg respecto al primer mes (2.380 kg). Este resultado representa aproximadamente el 18.99% de la ganancia de peso acumulada.

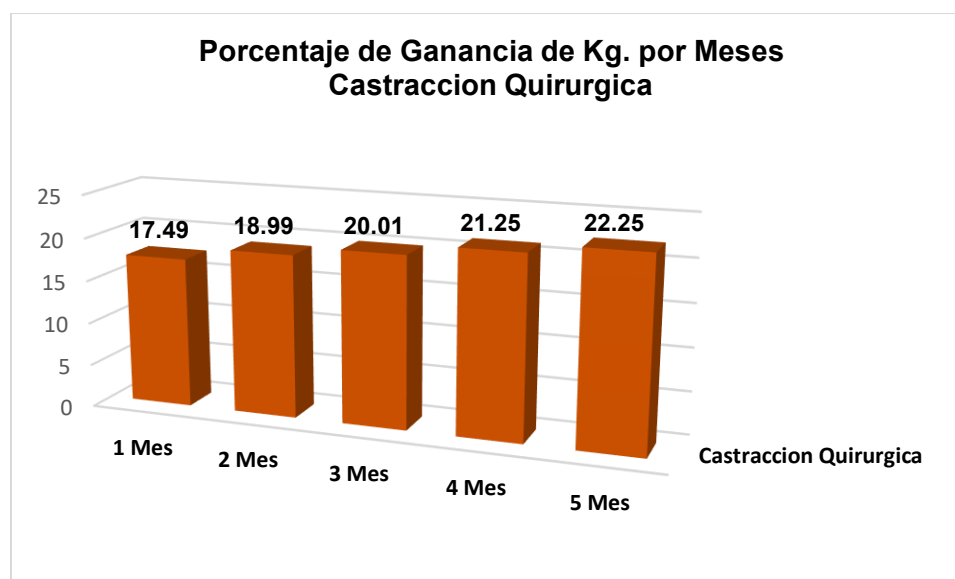
En el tercer mes ganancia de peso de los diez bovinos machos sometidos al método de castración quirúrgica alcanzaron un peso total de 2723 kg, registrándose así una ganancia de 138 kg respecto al mes anterior (2585 kg). Este resultado representa aproximadamente el 20.01 % de la ganancia de peso acumulada.

En el cuarto mes ganancia de peso su evaluación de los diez bovinos machos sometidos a castración quirúrgica evidenció un peso acumulado de 2.892 kg. Este valor representa un incremento de 169 kg. Este resultado representa aproximadamente el 21.25 % de la ganancia de peso acumulada.

En el quinto mes de ganancia de peso su evaluación, los diez bovinos machos castrados alcanzaron un peso total de 3.028 kg, representando una ganancia de 136 kg. Este valor representa un incremento de 169 kg. Este resultado representa aproximadamente el 22.25 % de la ganancia de peso acumulada.

Figura 19

Método castración quirúrgica en ganancia en kg. por %



Los resultados evidencian diferencias individuales en la respuesta a la castración quirúrgica, reflejadas en la variación de la ganancia de peso entre los animales durante el periodo de evaluación Según (Valderrama Rosas M. F 2024) señala que la castración quirúrgica puede afectar la deposición de músculo y grasa, generando variaciones individuales en la ganancia de peso.

7.5. Resultado de la totalidad ganancia de peso por mes de diez ganados bovinos machos castrado con en el método pinza de burdizzo

En la figura 20, la presente muestra describe la evolución de la ganancia de peso en diez bovinos machos sometidos a castración mediante el método de pinza de burdizzo durante un periodo de cinco meses consecutivos.

En el primer mes de evaluación, el peso total registrado fue de 2.261 kg, lo que corresponde a un promedio de 226,1 kg por animal. Este valor representó aproximadamente el 17,55 % de la ganancia de peso acumulada.

Durante el segundo mes, los animales alcanzaron un peso total de 2.464 kg, con un promedio individual de 246,4 kg, equivalente al 19,12 % de la ganancia acumulada.

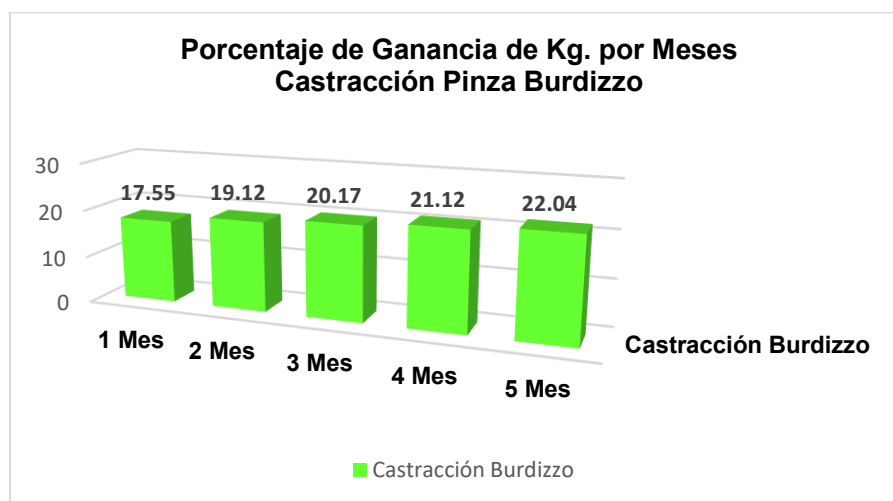
En el tercer mes, se obtuvo un peso total de 2.600 kg, con un promedio de 260 kg por bovino, correspondiente al 20,17 % de la ganancia de peso acumulada.

En el cuarto mes, los bovinos registraron un peso total de 2.721 kg, con un promedio de 272,1 kg por animal, lo que representó el 21,12 % de la ganancia acumulada y confirmó la tendencia positiva en la evolución del peso.

Finalmente, en el quinto mes de evaluación, se alcanzó un peso total de 2.840 kg, equivalente a un promedio de 284 kg por animal, lo que correspondió al 22,04 % de la ganancia de peso acumulada, consolidando así un incremento sostenido durante el periodo de estudio.

Figura 20

Método castración pinza de burdizzo en ganancia en kg. por %



Según (Unger N. & Hiebert M 2025) Realizó una evaluación comparativa de la ganancia de peso, características de la canal y calidad de la carne en terneros castrados mediante burdizzo. Los resultados aportaron datos sobre el impacto de la castración en la calidad del producto final.

7.6. Comparación de los dos métodos en porcentaje en ganancia de peso

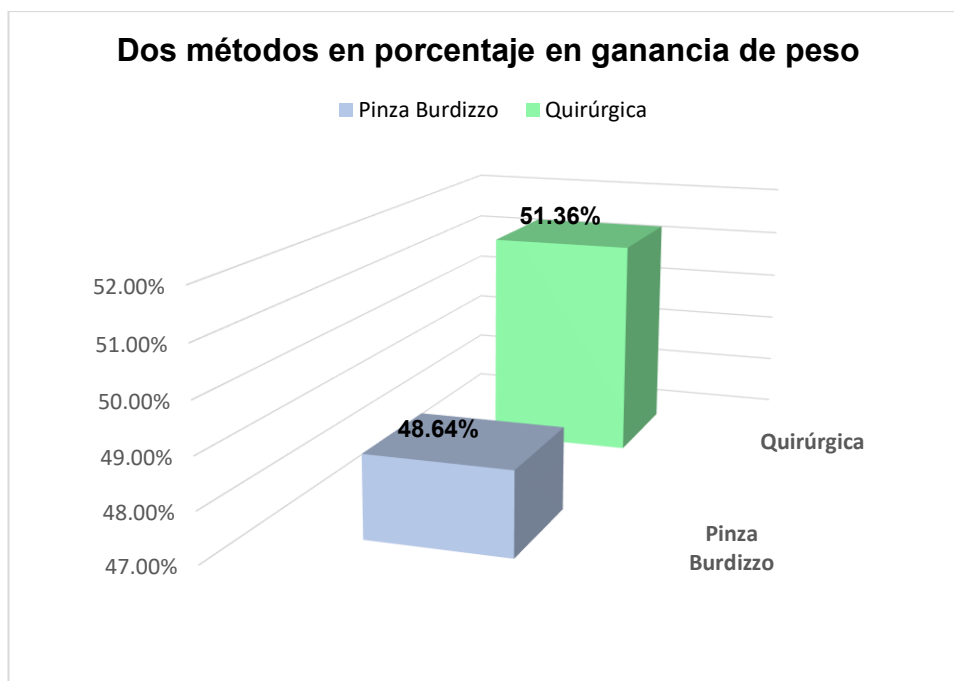
En la figura 21, las comparaciones de los dos métodos nos indican que la diferencia de 0.722 kg en la ganancia de peso promedio entre tratamientos supera el valor crítico establecido, evidenciando que la castración quirúrgica generó una ganancia de peso significativamente mayor en comparación con el método de pinza de burdizzo.

En conjunto, los 20 animales evaluados alcanzaron una ganancia total de 264.94 kg, con un rendimiento promedio.

El grupo sometido a castración quirúrgica presentó una ganancia adicional de 0.722 kg por animal, equivalente a aproximadamente un 5.60% más que el grupo tratado con pinza de burdizzo. Los resultados mostraron que los animales sometidos a castración quirúrgica con la totalidad 13.608 kg. Durante alcanzaron un 51.36 % porcentaje de incremento en la ganancia de peso, mientras que aquellos tratados con pinza burdizzo con la totalidad 12.886 kg. registraron un 48.64 % porcentaje. Esto indica que, aunque ambos métodos favorecen la ganancia de peso, la castración quirúrgica presentó un efecto ligeramente superior respecto a la castración con pinza de burdizzo.

Figura 21

Porcentaje ganancia entre dos métodos

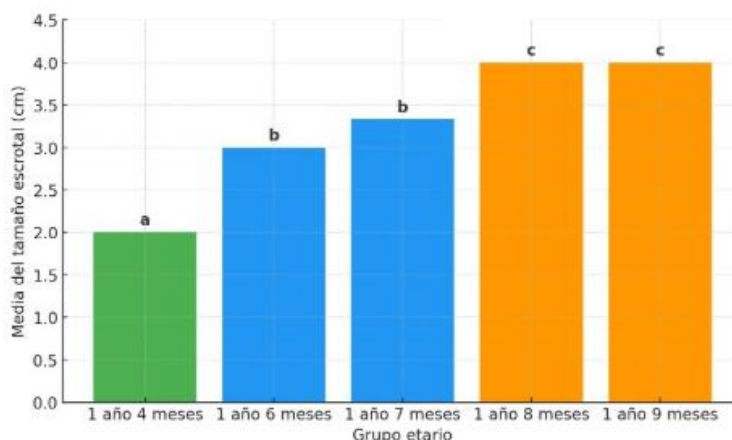


7.7. Cicatrización y recuperación en bovinos sometidos a castración quirúrgica

La figura 22, el análisis de los datos obtenidos evidencia que los animales sometidos a castración mediante el método quirúrgico, el tamaño escrotal presentó una disminución progresiva, alcanzando el cierre completo al quinto día posterior al procedimiento. La aplicación de la prueba de Duncan permitió agrupar las medias correspondientes a los diferentes grupos etarios de acuerdo con su similitud estadística.

Figura 22

La prueba de Duncan agrupa las medias que no difieren significativamente.



El grupo de 1 año y 4 meses registró el menor tamaño escrotal, lo que indica que los animales más jóvenes experimentaron una menor inflamación y un proceso de cicatrización más rápido. Los grupos de 1 año y 6 a 7 meses mostraron valores intermedios, evidenciando que, conforme avanza el proceso de desinflamación, la cicatrización escrotal progresa de manera gradual. En tanto, los grupos de 1 año y 8 a 9 meses presentaron los mayores valores, lo cual sugiere que los animales de mayor edad poseen un desarrollo anatómico más avanzado, logrando igualmente una adecuada recuperación del tejido escrotal.

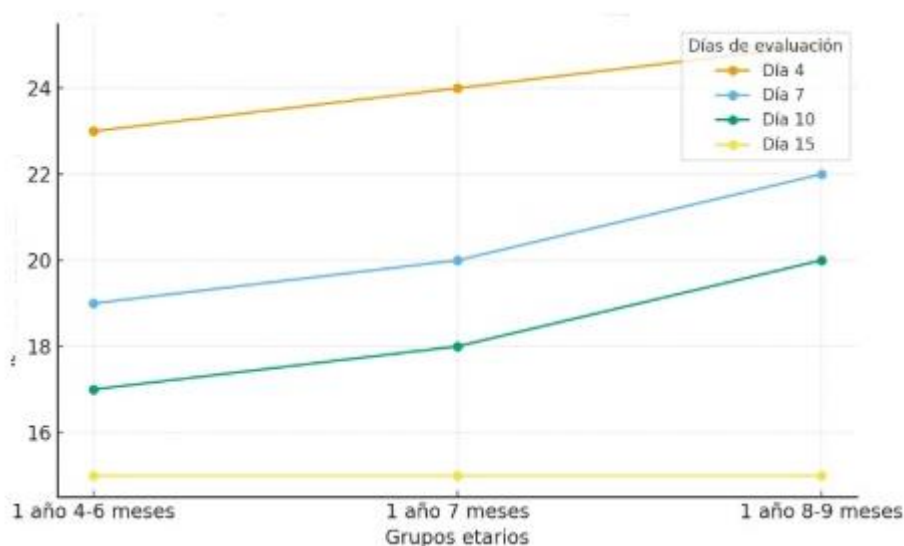
En términos generales, los resultados obtenidos indican que, bajo el método de castración quirúrgica, la edad no constituye un factor determinante en la cicatrización escrotal, ya que la reducción del tamaño del escroto sigue un patrón gradual y positivo con el incremento de la edad. La prueba de Duncan respalda estadísticamente que las diferencias observadas entre los grupos no son producto del azar, sino que reflejan variaciones reales en el proceso de cicatrización y en el desarrollo anatómico de los animales evaluados.

7.8. Cicatrización y recuperación en bovinos sometidos a castración pinza de burdizzo

El análisis de los datos indica que tras la castración realizada con la pinza de burdizzo, los animales presentaron un proceso de cicatrización progresivo y controlado, con una duración aproximada de ocho a quince días. Cada tres días se aplicó un antiinflamatorio (Oxitrat) para favorecer la recuperación y reducir la inflamación. Además, se efectuaron mediciones del escroto con cinta métrica a intervalos regulares con el fin de evaluar la evolución del proceso cicatricial.

Figura 23

Evolución el tamaño escroto durante la cicatrización con el método de pinza de burdizzo



Interpretación de la figura 23:

Grupo A: Animales de 1 año y 4–6 meses, que muestran cicatrización más rápida y cierre temprano del escroto.

Grupo B: Animales de 1 año y 7 meses, con proceso intermedio de cicatrización.

Grupo C: Animales de 1 año y 8–9 meses, con inflamación inicial más marcada, pero que normalizan al final.

En otras palabras, la prueba de Duncan indica que los animales más jóvenes cicatrizan ligeramente más rápido, pero al final del día quince, todos los grupos alcanzan la cicatrización completa y las diferencias ya no son significativas.

VIII. Discusión

- La evidencia científica y los objetivos productivos establecidos, la castración quirúrgica se considera el método más apropiado para maximizar la ganancia de peso y favorecer una recuperación más rápida del animal. Por su parte, la castración mediante pinza de burdizzo representa una alternativa menos invasiva y con menor riesgo de sangrado; no obstante, su efecto sobre la productividad resulta ligeramente inferior en comparación con el método quirúrgico. Según (Trujillo J. A. O 2020) En términos de bienestar animal, ambos métodos requieren manejo sanitario adecuado y supervisión del operador, pero la castración quirúrgica parece ofrecer ventajas al combinar una recuperación más rápida con menor estrés prolongado, mientras que la pinza de burdizzo, aunque segura desde el punto de vista de hemorragias, puede incrementar el tiempo de incomodidad del animal.
- La evaluación del bienestar animal post-castración revela diferencias claras entre la castración quirúrgica y la castración con pinza de burdizzo. En términos de tiempo de recuperación, la castración quirúrgica permite que el animal retome alimentación y comportamiento normal en un periodo más corto (aproximadamente siete días), lo que favorece el bienestar y la productividad. Por otro lado, la castración con pinza de burdizzo, aunque menos invasiva externamente y con menor riesgo de sangrado, genera necrosis interna de los testículos que puede prolongar el dolor y el estrés, retrasando la normalización del comportamiento y la alimentación del animal. Además, este método requiere precisión del operador, y cualquier error puede aumentar el riesgo de complicaciones, afectando negativamente el bienestar animal. En cuanto a complicaciones post-castración, la cirugía presenta mayor riesgo de infección si no se cumplen normas de higiene, pero con manejo adecuado, estas incidencias son mínimas.

La pinza de burdizzo puede evitar sangrados, pero aumenta la probabilidad de inflamación y dolor prolongado si la técnica no es correcta. Según (Mazzardo Bortoluzzi E 2022) la perspectiva del bienestar animal, la castración quirúrgica se considera más recomendable, ya que permite una recuperación más rápida y controlada, disminuyendo el estrés prolongado. La pinza de burdizzo puede ser una alternativa válida en situaciones donde se busque menor invasión y menor sangrado, siempre que el operador esté capacitado y se realice un seguimiento estricto del animal.

- El análisis del comportamiento de la ganancia de peso en los animales castrados permite evaluar la efectividad y el impacto de cada método sobre el bienestar y el crecimiento del ganado bovino. En el caso de la castración quirúrgica, se observa un incremento constante en la ganancia de peso desde el primer mes (2380 kg, 17,49 %) hasta el quinto mes (3028 kg, 22,25 %). Este patrón creciente indica que los animales se adaptaron favorablemente al manejo post-castración, optimizando progresivamente la conversión alimenticia y la eficiencia de crecimiento. La recuperación tras la intervención quirúrgica parece ser rápida, lo que facilita una mejor respuesta metabólica y un crecimiento sostenido durante el periodo de seguimiento. Por otro lado, los machos castrados mediante la pinza de burdizzo muestran también una tendencia creciente en la ganancia de peso, aunque a un ritmo más lento, comenzando con un 17,55 % en el primer mes y alcanzando el 22,04 % en el quinto mes. Este comportamiento sugiere que, aunque los animales se adaptan al manejo post-castración, el proceso de ajuste metabólico y recuperación es menos eficiente que en el método quirúrgico, posiblemente debido al mayor estrés y al tiempo prolongado de cicatrización que este método implica. En términos comparativos, la castración quirúrgica demuestra un impacto más positivo sobre

la ganancia de peso total, indicando que facilita una recuperación más rápida y una mejor eficiencia de crecimiento. Mientras que la castración con la pinza de burdizzo puede considerarse menos invasiva, su efecto en la adaptación y el rendimiento productivo es más lento, reflejando la necesidad de cuidados adicionales y una observación más estricta durante el periodo post-castración. Según la interpretación de los datos sugiere que, desde el punto de vista del crecimiento y la eficiencia alimenticia, la castración quirúrgica ofrece ventajas significativas frente a la pinza de burdizzo, aunque ambos métodos permiten la adaptación progresiva de los animales al manejo post-intervención.

- Los resultados obtenidos demuestran que la castración quirúrgica produjo una ganancia de peso significativamente superior en comparación con la técnica de pinza de burdizzo. Esta diferencia, equivalente a 0.722 kg por animal ($\approx 5.60\%$ más), refleja una mayor eficiencia productiva del método quirúrgico. Además, el grupo intervenido quirúrgicamente aportó el 51.36% del rendimiento total, lo que respalda su eficacia en la mejora del crecimiento ponderal de los bovinos bajo las condiciones del estudio.
- El análisis de los datos evidencia que, tras la castración quirúrgica, el tamaño escroto disminuyó progresivamente hasta alcanzar el cierre completo al quinto día. La prueba de Duncan permitió determinar diferencias significativas entre los grupos de acuerdo a las edades, destacando que los animales de 1 año y 4 meses presentaron menor inflamación y una cicatrización más rápida. En general, se concluye que la edad no influye de manera determinante en la cicatrización escrotal, ya que el proceso evoluciona de forma gradual y favorable en todos los grupos.
- la castración con la pinza de burdizzo, los animales mostraron cicatrización progresiva de diez a quince días. La prueba de Duncan indicó que los más jóvenes cicatrizan

ligeramente más rápido, mientras que los mayores presentaron inflamación inicial más marcada; al final, todos los grupos alcanzaron cicatrización completa sin diferencias significativas.

IX. Conclusiones

Al término de la investigación se concluye que:

- La castración quirúrgica mostró una mayor ganancia de peso total en los animales durante el período de cinco meses, alcanzando 13 608 kg, lo que representa un incremento del 51 % en comparación con la castración con pinza de burdizzo, que acumuló 12 886 kg (49 %). Esto indica que la intervención quirúrgica favorece un mejor desempeño productivo en términos de crecimiento.
- El análisis de la ganancia de peso en los animales castrados mediante el método quirúrgico evidenció un patrón creciente durante el período de estudio, lo que refleja una adaptación favorable al manejo post-castración. La ganancia de 2380 kg (17,49 %) registrada en el primer mes evidencia la fase inicial de recuperación y ajuste metabólico tras la intervención, mientras que los incrementos sostenidos en los meses posteriores, alcanzando 3028 kg (22,25 %) en el quinto mes, indican una optimización progresiva en la conversión alimenticia y eficiencia de crecimiento. De manera similar, los animales sometidos a la pinza de burdizzo presentaron un aumento gradual de la ganancia de peso, comenzando con 2261 kg (17,55 %) en el primer mes y alcanzando 2840 kg (22,04 %) en el quinto mes, lo que permite inferir que también experimentan una adaptación positiva, aunque con un rendimiento ligeramente inferior al método quirúrgico. En conclusión, ambos métodos favorecen la recuperación y el crecimiento del ganado bovino; sin embargo, la castración quirúrgica se mostró más eficiente en términos de ganancia de peso total, sugiriendo su preferencia en programas de manejo productivo bovino.
- La recuperación post-castración fue más rápida y menos problemática en los animales sometidos a castración quirúrgica, evidenciando menor estrés y un proceso de

cicatrización más eficiente (ocho días) en comparación con la castración con pinza de burdizzo, que requiere mayor cuidado y tiempo de recuperación.

- Ambos métodos cumplen con la finalidad de control reproductivo; sin embargo, desde la perspectiva del bienestar animal y la eficiencia productiva, la castración quirúrgica se considera más recomendable.
- La elección del método de castración debe considerar no solo la ganancia de peso, sino también factores como el manejo, la disponibilidad de personal capacitado y las condiciones sanitarias del hato, para garantizar resultados óptimos y minimizar riesgos para los animales.
- La investigación respalda que el monitoreo de la ganancia de peso y el seguimiento post-castración son herramientas útiles para evaluar la eficiencia y seguridad de los métodos de castración en ganado bovino.
- La castración quirúrgica provoca una disminución progresiva del tamaño escroto, con cierre completo alrededor del quinto día. La edad de los animales no influye en la cicatrización, siendo más rápida en los animales jóvenes, aunque todos los animales presentan una recuperación satisfactoria. Por lo tanto, la cicatrización escrotos sigue un patrón gradual y favorable, independiente de la edad.
- La castración con la pinza de burdizzo permite un proceso de cicatrización controlado y progresivo en bovinos, siendo más rápido en animales jóvenes; sin embargo, en todo el ganado bovino alcanzan la cicatrización completa en un período de diez a quince días, sin diferencias significativas al final del proceso.

X. Recomendaciones

- Preferencia del método quirúrgico se recomienda priorizar la castración quirúrgica en programas de manejo de ganado bovino, debido a su mayor eficiencia en la ganancia de peso y recuperación más rápida post-castración.
- Manejo post-castración implementar protocolos adecuados de cuidado y alimentación para ambos métodos de castración, asegurando la adaptación metabólica y la recuperación óptima de los animales.
- La Higiene en la castración quirúrgica, es crucial mantener la máxima higiene y cuidado post-operatorio para evitar infecciones. En la castración con pinza de burdizzo, se debe asegurar que el instrumento esté en buenas condiciones.
- La Anestesia independientemente del método, el uso de anestesia local y/o analgésicos es indispensable para minimizar el dolor y el estrés del animal. Esto no solo mejora su bienestar, sino que también puede influir positivamente en su posterior desempeño productivo.
- Monitoreo constante realizar seguimiento mensual de la ganancia de peso y del estado de salud de los animales para detectar posibles complicaciones tempranas y ajustar estrategias de manejo según sea necesario.
- Capacitación del personal asegurar que el personal encargado de la castración y manejo post-operatorio esté debidamente capacitado, garantizando técnicas seguras y reducción del estrés en los animales.

- Investigaciones futuras recomendar estudios complementarios que analicen otros indicadores de bienestar animal y eficiencia productiva, así como la comparación de costos y beneficios de ambos métodos de castración en distintas condiciones de manejo.

XI. Bibliografía

- Agudelo, C. & Gómez J. F. *ACastración inmunológica en porcinos y bovinos como una tecnología de eficiencia y Bienestar animal*. “*Relaciones humano-animal*, 88. 2021.
- Allworth, B. «Mitigación del dolor en ovinos y bovinos. L Jornadas Uruguayas de Buiatría.» 2023.
- American Veterinary Medical Association. . «Backgrounder: Welfare implications of castration of cattle. October 2, [online. PDF]. p. 2. Available from internet:<http://www.avma.org/reference/backgrounders/castration_cattle_bgnd.pdf>.» 2007.
- Anderson N. *Castration of Calves. Fact Sheet, Ontario, 29(7), 420-426*. 2007.
- Angélica, C. C. S., *buenas prácticas pecuarias de manejo para reducir la mortandad de lechones en sistemas de producción semi–tecnificados (doctoral dissertation, universidad nacional autónoma de méxico)*. 2020.
- Bonilla Espinosa, J. L.,. “*Selección de reproductores en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la comunidad de Cumbijín*”. 2024.
- Cacua Ojeda, K. A., Rondón Soto, Z. A., Rueda Bernal, N. A., & Rueda Duarte, E. M. «Cacua Ojeda, K. A., Rondón Soto, Z. A., Rueda Bernal, N. Diferencias en sistemas de clasificación de canales y cortes en ganado bovino y porcino para consumo humano.» 2022.
- Carreño Silva, M A.,. «Asistencia técnica para la adopción de buenas practicas pecuarias en la subsecretaria rural de San Gil.» 2024.
- Desdémona Martínez, E. «Implicaciones que influyen en el desempeño productivo, características de la canal y de la carne de ganado bovino engordado en corral. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 34(3).» 2023.
- Flores Alvario T. M. *Manejo sanitario en la producción de rumiantes menores (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2023)*. 2023.
- Google.com. «Mapa politico Pando eleccion subnacionales.» 2015, <https://es.scribd.com/doc/267272027/Mapa-Politico-Pando>.
- Hernández Chacón O. A. *Emisión de gases de efecto invernadero en unidades de producción bovina en Chiapas, México*. 2020.
- Hernández, L. «Engorde intensivo a corral en la Patagonia Norte" A": Beneficios, perjuicios y prejuicios.» 2022.

- Herrera Meza, A. G. «Estudio de la ganancia de peso en ganado bovino con suplementación alimenticia de panca de arroz y melaza (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).» 2022.
- INE. «Instituto Nacional de estadístico <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/ganaderia-y-avicultura/ganaderia-cuadros-estadisticos/>.» 2024.
- Laura J, M. M. «Producción de glóbulos rojos. Obtenido de medlineplus:<https://medlineplus.gov/spanish/ency/anatomyvideos/000104.htm#:~:text=L+o%20gl%C3%B3bulos%20rojos%20son%20un,%C3%B3sea%20roja%20de%20los%20husos.>» 2021.
- Llana Lopez D.& Huanca Frias R. E., Garcia-Nuñez R. Y. «Castración en vacunos: solución al manejo programado evitar animales indeseados o de consanguinidad en toros. Ariotake–Revista de Investigación Veterinaria y Amazonía, 2(1), 13-19.» 2023.
- Llana-Lopez, D. C., Huanca-Frias, R. E., & Garcia-Nuñez, R. Y.,. *Llana-Lopez, D. C., Huanca-Frias, R. Castración en vacunos: solución al manejo programado evitar animales indeseados o de consanguinidad en toros. Ariotake–Revista de Investigación Veterinaria y Amazonía, 2(1), 13-19.* 2023.
- Maldonado F. G. Trujillo A. O., & Morón, R. U. *Maldonado, F. G., TruEtología aplicada: fundamento científico del comportamiento y bienestar animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Argentina, 2024.*
- Mazzardo Bortoluzzi E. *Innovaciones perinatales para terneros y lechones (Tesis doctoral).* 2022.
- Meza Chacón, P. *Pasantía en reproducción y medicina interna de bovinos de carne y leche en explotaciones ganaderas ubicadas en la región Huetar Norte y Pacífico Norte de Costa Rica.* Clínicas veterinarias de Norteamérica: Práctica en animales de producción, 19 (2), 407-426., 2025.
- Morón, O., S. Pietrosevoli y J. Mazza. «Efecto del tipo de castración sobre las cualidades sensoriales de bovinos en confinamiento II. XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. BIOTAM. Nueva Serie. p. 521. (En línea). Consultado 7 de may. 2015.» 2005, PDF. Disponible en http://revfacagronluz.org.ve/PDF/octubre_diciembre2010/v27n4a20106.pdf.
- Moscoso Altamirano, Z. «Moscoso AltEfecto del látex en polvo de higo (Ficus carica L.) en el ablandamiento de carne bovino.» 2222.
- Moya Bayas, K. G. «Moya Bayas, K. G Comparación de dos técnicas quirúrgicas de orquiectomía; escrotal y preescrotal en caninos realizada en la escuela de medicina veterinaria de la universidad técnica de Babahoyo (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2023).» 2023.

- Muñoz Solorzano J. A. «Comportamiento productivo de la ganadería bovina de carne con tres métodos de pastoreos (Doctoral dissertation).» 2023.
- Nodarse, R. A. S. «Principales cirugías urgentes y electivas en ganado lechero y cómo resolverlas. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, 32(Supl 1), 79-86.» 2024.
- Organización Mundial de Sanidad Animal. «El estado de la sanidad mundo <https://www.woah.org/app/uploads/2025/05/el-estado-de-la-sanidad-animal-en-el-mundo.pdf>.» 2025.
- Ramírez Rodríguez, V. A. «Prácticas de producción sostenible.» 2025.
- Ramos Llamoca Y C & Zaravia Yauri E. «Ramos Evaluación de ganancia de peso vivo post castración en alpacas machos (Vicugna pacos) de dos años de edad.» 2023.
- Rodríguez, Rodríguez, A. E. «Práctica dirigida en salud de hato y control de la producción en fincas lecheras especializadas de las localidades de Poasito, Los Cartagos y Vara Blanca, con énfasis en transición de la primeriza.» 2022, Formato PDF. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2250/1/17T1158.pdf>.
- Román., H, y R Aguilera. Patraca A. «roducción y Comercialización de Ganado y Carne de Bovino en el Estado de Veracruz (En línea) Consultado, 6 de may. 2015. Formato PDF. Disponible en http://www.nuttropic.com/publicaciones/produccion_y_comercializacion_de_la_carne_veracruz_vf.pdf<http://www.>» 2012.
- Romero S. S. «Rito táurico y tragedia a través de las representaciones de Coronada y el toro, de Francisco Nieva. Siglo XXI, literatura y cultura españolas: revista de la Cátedra Miguel Delibes, (22), 543-577.» 2024.
- SENASAG. «Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria <https://www.senasag.gob.bo/>.» 2022.
- Trujillo J. A. O. *Prácticas zootécnicas dolorosas. Evaluación y alternativas para el bienestar animal.* 2020.
- Unger N. & Hiebert M. *Comportamiento productivo, calidad de la canal, de la carne y rentabilidad de la recría y terminación de bovinos machos enteros y castrados en confinamiento. Investigación agraria, 27(1), e2701809-e2701809.* 2025.
- Unger N. & Hiebert M. «Comportamiento productivo, calidad de la canal, de la carne y rentabilidad de la recría y terminación de bovinos machos enteros y castrados en confinamiento. Investigación agraria, 27(1), e2701809-e2701809.» 2025.
- Valderrama Rosas M. F. *Comparación de la castración quirúrgica e inmunocastración sobre la calidad de carne y rendimiento productivo en cerdos, Provincia de Lamas, Región San Martín.* 2024.

Valderrama Rosas, M. F. «Comparación de la castración quirúrgica e inmunocastración sobre la calidad de carne y rendimiento productivo en cerdos, Provincia de Lamas, Región San Martín.» 2024, Formato PDF. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/19-promotores_del_crecimiento.pdf.

Vigil Souto, M. «Efecto de la suplementación con zinc sobre la calidad espermática y la fertilidad de semen fresco y congelado en carneros Merino australiano.» 2015.

ANEXOS

ANEXOS

Planilla de Ganancia de Peso

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO AREA CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES PLANILLA METODOS DE CASTRACIÓN											
NOMBRE DEL PROPIETARIO: Remy Roca Jr. HORA DE INICIO: 8:00 a.m					MUNICIPIO: Nuevo Triunfo TIPO DE CASTRACION: Quirúrgico						
N°	Edad	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5
		29-11-24	10-01-25	18-03-25	16-04-25	20-05-25					
		Peso/ ante de la castracion	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4					
1	1 año y 7 meses	255 K	243 K	261 K	287 K	305 K					318 K
2	1 año y 6 meses	265 K	253 K	288 K	299 K	321 K					331 K
3	1 año y 6 meses	272 K	268 K	285 K	301 K	318 K					328 K
4	1 año y 8 meses	275 K	270 K	286 K	299 K	313 K					322 K
5	1 año y 4 meses	190 K	187 K	220 K	223 K	249 K					260 K
6	1 año y 6 meses	227 K	210 K	228 K	240 K	257 K					277 K
7	1 año y 9 meses	284 K	274 K	290 K	304 K	316 K					327 K
8	1 año y 7 meses	205 K	205 K	223 K	238 K	252 K					269 K
9	1 año y 2 meses	230 K	215 K	234 K	247 K	262 K					281 K
10	1 año y 7 meses	265 K	255 K	270 K	285 K	299 K					315 K

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO AREA CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES PLANILLA METODOS DE CASTRACIÓN												
NOMBRE DEL PROPIETARIO: Remy Roca L. MUNICIPIO: Nuevo Trúnfo					TIPO DE CASTRACION: Pinza de burdi220							
HORA DE INICIO: 9:00 a.m.												
N°	Edad	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Fecha
		29-11-24	10-01-25	18-03-25	16-04-25	20-05-25						18-06-25
		Peso/ ante de la castracion	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4						
1	1 año y 8 meses	250 K	244 K	259 K	273 K	305 K						300 K
2	1 año y 8 meses	256 K	245 K	275 K	292 K	321 K						320 K
3	1 año y 7 meses	243 K	235 K	280 K	299 K	318 K						321 K
4	1 año y 6 meses	220 K	215 K	229 K	246 K	313 K						277 K
5	1 año y 9 meses	260 K	255 K	268 K	281 K	249 K						308 K
6	1 año y 6 meses	215 K	209 K	227 K	237 K	257 K						253 K
7	1 año y 7 meses	230 K	227 K	242 K	252 K	316 K						278 K
8	1 año y 7 meses	235 K	230 K	246 K	255 K	252 K						271 K
9	1 año y 6 meses	225 K	223 K	233 K	247 K	262 K						272 K
10	1 año y 4 meses	185 K	178 K	205 K	218 K	299 K						240 K

ANEXOS

Planilla Tratamiento y recuperación

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO AREA CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES PLANILLA DE TRATAMIENTO MUNICIPIO: Nuevo Trío TIPO DE CASTRACIÓN: Quirúscico										
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Segundo día de tratamiento	Tercer día de tratamiento	Cuarto día de tratamiento	Quinto día de tratamiento	Sexto día de tratamiento	Quince día de tratamiento	Campos Libres	Campos Libres	Campos Libres	Campos Libres
1	4cm cicat. (oxitrat) Batrouet Plata	Se aplico por peso el oxitrat.	3cm cicat. Batrouet Plata	//	Cicatrizado	Se aplico por peso el boritram	Campos Libres	Campos Libres	Campos Libres	Campos Libres
2	3cm Cicat. (oxitrat) Batrouet Plata	//	3cm cicat. Batrouet Plata	//	Cicatrizado	//				
3	3cm Cicat (oxitrat) Batrouet Plata	//	Cicatrizado			//				
4	4cm cicat. (oxitrat) Batrouet Plata	//	2cm cicat. Batrouet Plata	//	Cicatrizado	//				
5	3cm cicat. (oxitrat) Batrouet Plata	//	Cicatrizado			//				
6	3cm Cicat. (oxitrat) Batrouet Plata	//	Cicatrizado			//				
7	4cm cicat. (oxitrat) Batrouet Plata	//	2cm Cicat. Batrouet Plata	//	Cicatrizado	//				
8	3cm cicat. (oxitrat) Batrouet Plata	//	Cicatrizado			//				
9	4cm Cicat. (oxitrat) Batrouet Plata	//	5cm Cicat. Batrouet Plata	//	Cicatrizado	//				
10	3cm Cicat. (oxitrat) Batrouet Plata	//	Cicatrizado			//				

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO AREA CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES PLANILLA DE TRATAMIENTO MUNICIPIO: Nuevo Tránsito TIPO DE CASTRACIÓN: Pinza de burdizzo										
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tercer día de tratamiento	cuarto día de tratamiento	Septimo día de tratamiento	Diez día de tratamiento	Trece día de tratamiento	Quinto día de Vitamina	Campo libre	Campo libre	Campo libre	Campo libre
1	24 cm AINE. Antibiótico	Antibiótico	43cm AINE	Semi Infiltrado	Normalizo el escroto	Se aplica por peso el boubtam				
2	25cm AINE. Antibiótico	Antibiótico	49cm AINE	Semi Infiltrado	Normalizo el escroto	Se aplica por peso el boubtam				
3	22cm AINE. Antibiótico	Antibiótico	47cm AINE	Normalizo el escroto		Se aplica por peso el boubtam				
4	24cm AINE. Antibiótico	Antibiótico	47cm AINE	Normalizo el escroto		Se aplica por peso el boubtam				
5	26cm AINE. Antibiótico	Antibiótico	20cm AINE	Semi Infiltrado	Normalizo el escroto	Se aplica por peso el boubtam				
6	23cm AINE. Antibiótico	Antibiótico	49cm AINE	Normalizo el escroto		Se aplica por peso el boubtam				
7	24cm AINE. Antibiótico	Antibiótico	49cm AINE	Semi Infiltrado	Normalizo el escroto	Se aplica por peso el boubtam				
8	23cm AINE. Antibiótico	Antibiótico	48cm AINE	Semi Infiltrado	Normalizo el escroto	Se aplica por peso el boubtam				
9	22cm AINE. Antibiótico	Antibiótico	49cm AINE	Semi Infiltrado	Normalizo el escroto	Se aplica por peso el boubtam				
10	22cm AINE. Antibiótico	Antibiótico	47cm AINE	Normalizo el escroto		Se aplica por peso el boubtam				