



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

**EVALUACIÓN DE NIVELES DE CORTISOL SÉRICO ENTRE TERNEROS
EN DOS SISTEMAS DE CRIANZA**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autor:

Milton Gerardo Punina Aguaiza

Tutora:

Méd. Alejandra Barrionuevo Mayorga. Mg

Guaranda – Ecuador

2025

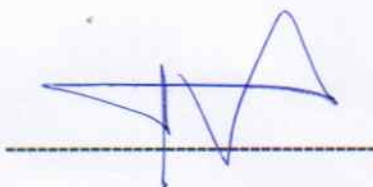
EVALUACIÓN DE NIVELES DE CORTISOL SÉRICO ENTRE TERNEROS
EN DOS SISTEMAS DE CRIANZA

REVISADO Y APROBADO POR:



Méd. Alejandra Barrionuevo Mayorga. Mg

TUTORA



Dr. Franco Bolívar Cordero MSc.

PAR LECTOR



Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache PhD.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA



Yo, Milton Gerardo Punina Aguaiza, con CI. 0202542403, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con sus respectivos autores.

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

.....
Milton Gerardo Punina Aguaiza

0202542403

.....
Méd. Alejandra Barrionuevo Mayorga Mg.

CI. 1804156089

TUTORA



Notaría Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario

No. ESCRITURA	20250201003P03205
---------------	-------------------



DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

PUNINA AGUAIZA MILTON GERARDO

CUANTIA: INDETERMINADA

FACTURA: 001-002-000015595

DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día dos de diciembre de dos mil veinticinco, ante mi Abogado **HENRY ROJAS NARVAEZ**, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece el señor **PUNINA AGUAIZA MILTON GERARDO**, soltero, domiciliado en el sector Nuevos Horizontes de la parroquia San Luis de Pambil del cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0980071724, correo electrónico jherar.punina97@gmail.com, por sus propios derechos. El compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, hábil e idóneo para contratar y obligarse a quien de conocerlo doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruido por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dicen: **DECLARO QUE EL PRESENTE PROYECTO DE TITULACIÓN: "EVALUACIÓN DE NIVELES DE CORTISOL SÉRICO ENTRE TERNEROS EN DOS SISTEMAS DE CRIANZA".** Previo la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Medicina Veterinaria, es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por el autor. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue al compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquel se afirma y se ratifica de todo lo expuesto y firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaría, la presente declaración, de todo lo cual doy fe. -

PUNINA AGUAIZA MILTON GERARDO


C.C.0202542403


AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



Milton Gerardo Punina Aguaiza

EVALUACIÓN DE NIVELES DE CORTISOL SÉRICO ENTRE TERNEROS EN DOS SISTEMAS DE CRIANZA

 My Files

 My Files

 Universidad Estatal de Bolívar

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:535792874

68 páginas

Fecha de entrega

3 dic 2025, 9:47 a.m. GMT-5

12.532 palabras

Fecha de descarga

3 dic 2025, 9:53 a.m. GMT-5

69.471 caracteres

Nombre del archivo

EVALUACIÓN DE NIVELES DE CORTISOL SÉRICO ENTRE TERNEROS EN DOS SISTEMAS DE CRIANZ.....docx

Tamaño del archivo

3.8 MB


Med. Alejandra Barrionuevo Mayorga. Mg
TUTORA

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...



Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)


Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.


Méd. Alejandra Barrionuevo Mayorga. Mg
TUTORA

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres, Jorge Punina y Rosa Aguaiza, por la vida, el amor y el cariño incondicional que me brindan día a día, y por ser los inspiradores de mis metas y objetivos. Gracias por siempre confiar en mí y en mis expectativas; por eso, y por mil razones más, siempre los llevaré conmigo.

A mis queridos hermanos Guido, Darío, Diego y, en especial, a mi hermano mayor Wilson, por haber confiado siempre en mí y apoyarme en todo, tanto en mis momentos difíciles como en los de alegría.

Dedico también este detalle a un pequeño ser que llegó a mi vida y que día a día va creciendo: Huguito Punina. En algún momento llegarás a ser un profesional, y quiero que sepas que nada es fácil en esta vida; todo se logra a base de esfuerzo y dedicación, y sobre todo, honrando a los padres.

A mi mejor amigo, que me regaló Dios y la universidad, el Dr. Raúl Andrés Borja, quien fue el principal promotor para que llegara tan lejos, siendo mi apoyo y mi mentor incondicional. Te agradezco por todas y cada una de las experiencias vividas, en las buenas y en las malas, con peleas y risas, pero al final siempre estuvimos ahí. ¡Gracias por todo, hermano!

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios y a mi familia por siempre apoyarme e impulsarme a lograr los objetivos planteados.

Esta investigación no habría sido posible sin la ayuda de mi tutora de tesis, Méd. Alejandra Barrionuevo, a quien siempre le brindaré mi más sincero agradecimiento por su paciencia, esmero y conocimientos, que me motivaron a seguir adelante en todo el proceso de este trabajo de titulación.

Agradezco también a los docentes que me guiaron en este proceso formativo hacia la profesionalización, en especial a un amigo y docente a la vez, el Dr. Franco Cordero, quien con sus sabios consejos me impulsó a esforzarme cada día para alcanzar el objetivo.

Finalmente, agradezco a quienes dan lectura a esta tesis por permitir que mi experiencia, investigación y conocimiento se incorporen a su repertorio de información académica.

¡Muchas gracias a todos!

ÍNDICE DE CONTENIDO

Nº	Pág.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Crianza de terneros	6
2.2. Sistemas de crianza	7
2.3. Manejo nutricional	8
2.4. Requerimientos nutricionales	8
2.5. Sistemas de nutrición	9
2.6. Bioindicadores del estrés	13
2.7. Cortisol en bovinos	14
2.8. Efectos hematológicos	15
2.9. Etología	15
2.10. Evaluación del bienestar animal en la industria ganadera	16
2.11. Parámetros Zoometricos	17
2.12. Comportamiento	19
CAPÍTULO III	20
3.MARCO METODOLÓGICO	20
3.1. Ubicación de la investigación	20
3.2. Metodología	20
3.2.1. Material experimental en estudio	20
3.2.2. Factores en estudio	20
3.2.3. Tratamientos	21
3.2.4. Descripción técnica del diseño	21
3.2.5. Tipo de diseño experimental	21

3.2.6. Tipos de análisis	21
3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse	22
3.2.8. Manejo de la investigación	23
CAPÍTULO IV	25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	25
4.2.COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	42
CAPÍTULO V	43
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. CONCLUSIONES	43
5.2. RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Pág.
1. Peso general mediante la prueba de Tukey al 5%	25
2. Peso inicial	26
3. Peso semana final	25
4. Ganancia de peso general	28
5. Ganancia de peso inicial	29
6. Ganancia de peso final	31
7. Evaluación pretratamiento y postratamiento	32
8. Hemograma pre-tratamiento	33
9. Hemograma post tratamiento	35
10. Perímetro abdominal	36
11. Longitud corporal	37
12. Altura de la cruz	39
13. Perímetro torácico	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Pág.
1. Peso general	26
2. Peso inicial	26
3. Peso semana final	27
4. Ganancia de peso general	29
5. Ganancia de peso inicial	30
6. Ganancia de peso final	31
7. Evaluación pretratamiento y postratamiento	32
8. Perímetro abdominal	37
9. Longitud corporal	38
10. Altura de la cruz	39
11. Perímetro torácico	40

ANEXOS

1. Mapa de ubicación de la investigación
2. Croquis del ensayo
3. Base de datos
4. Exámenes de laboratorio
5. Fotografías
6. Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la propiedad “MARÍA AGUSTA”, ubicada en San Luis de Pambil, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes sistemas de alimentación y manejo sobre el desempeño productivo y fisiológico de terneros. Se compararon dos fuentes nutricionales (lactoreemplazante vs. leche materna) y dos sistemas de crianza (pastoreo vs. estabulación), conformando cuatro tratamientos experimentales: T1 (lactoreemplazante + pastoreo), T2 (lactoreemplazante + estabulación), T3 (leche materna + pastoreo) y T4 (leche materna + estabulación). Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 20 terneros distribuidos equitativamente entre los tratamientos. Durante 14 semanas se evaluaron variables productivas y fisiológicas, incluyendo ganancia de peso semanal, concentración sérica de cortisol y parámetros hematológicos. El análisis de varianza (ANOVA) no evidenció diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) en la ganancia de peso entre tratamientos. No obstante, los resultados descriptivos revelaron una tendencia consistente: el tratamiento T4 (leche materna + estabulación) presentó los mayores promedios de peso a lo largo del periodo experimental, alcanzando 119.2 kg en la semana 14. En contraste, T2 (lactoreemplazante + estabulación) registró sistemáticamente los valores más bajos, finalizando con 103 kg. Los niveles séricos de cortisol mostraron una disminución posterior a la aplicación de los tratamientos, manteniéndose dentro de los rangos fisiológicos normales para la especie. Asimismo, los parámetros hematológicos determinados antes de la intervención se ubicaron mayoritariamente dentro de los valores de referencia. Aunque no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, los patrones observados sugieren que la combinación de leche materna y crianza en estabulación podría favorecer un mejor desempeño en la ganancia de peso de los terneros bajo las condiciones evaluadas.

Palabras clave: Terneros, cortisol, Hematología, Lacto reemplazantes

SUMMARY

The study was conducted at the “MARÍA AGUSTA” farm, located in San Luis de Pambil, with the objective of evaluating the effect of different feeding and management systems on the productive and physiological performance of calves. Two nutritional sources (milk replacer vs. whole milk) and two rearing systems (grazing vs. confinement) were compared, forming four experimental treatments: T1 (milk replacer + grazing), T2 (milk replacer + confinement), T3 (whole milk + grazing), and T4 (whole milk + confinement). A completely randomized block design (CRBD) was used, with 20 calves distributed evenly across treatments. Over a 14-week period, productive and physiological variables were evaluated, including weekly weight gain, serum cortisol concentration, and hematological parameters. Analysis of variance (ANOVA) revealed no statistically significant differences ($p>0.05$) in weight gain among treatments. However, descriptive results showed a consistent trend: treatment T4 (whole milk + confinement) exhibited the highest mean body weights throughout the experimental period, reaching 119.2 kg in week 14. In contrast, T2 (milk replacer + confinement) consistently reported the lowest values, ending at 103 kg. Serum cortisol levels decreased after the application of the treatments and remained within normal physiological ranges for the species. Likewise, hematological parameters recorded prior to the intervention were mostly within reference values. Although no statistically significant differences were detected among treatments, the observed patterns suggest that the combination of whole milk and confinement rearing may favor improved weight gain performance in calves under the conditions evaluated.

Keywords: Calves, Cortisol, Hematology, Milk Replacers

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La crianza de terneros es una actividad fundamental en la producción ganadera a nivel mundial, representando una etapa crucial para la obtención de carne y leche. Los países con grandes extensiones de tierra y condiciones climáticas favorables, como Estados Unidos, Brasil y Argentina, lideran la producción de terneros. Estos países implementan tecnologías avanzadas en alimentación, salud animal y manejo de rebaños para maximizar la productividad. Una tendencia emergente en estos países es la evaluación de los niveles de cortisol sérico en terneros para medir el estrés y bienestar animal, especialmente al comparar aquellos alimentados con lácteos reemplazantes frente a los alimentados con leche materna. Esta investigación es clave para mejorar prácticas de manejo y asegurar una mejor calidad de vida para los terneros.

En Ecuador, la crianza de terneros es una práctica común en la agricultura familiar y comercial. La ganadería ecuatoriana se caracteriza por ser una mezcla de producción intensiva y extensiva, donde predominan pequeñas y medianas fincas. Las condiciones geográficas y climáticas del país permiten una producción continua durante todo el año. Sin embargo, los ganaderos enfrentan desafíos como la falta de acceso a tecnología moderna y financiamiento adecuado, lo que limita la capacidad de mejorar la productividad y la calidad del ganado. Estudios recientes en Ecuador están comenzando a enfocarse en la evaluación de los niveles de cortisol sérico para determinar el impacto del uso de lácteos reemplazantes comparado con la leche materna, proporcionando datos que pueden influir en las prácticas ganaderas para reducir el estrés en los terneros y mejorar su bienestar general.

En la provincia de Bolívar, en Ecuador, la crianza de terneros tiene una gran relevancia económica y social. La ganadería en esta región se realiza en su mayoría en pequeñas fincas familiares, que combinan la producción de leche y carne. Los agricultores de Bolívar enfrentan retos adicionales debido a las condiciones geográficas montañosas, que dificultan el acceso a mercados y servicios veterinarios. A pesar de estas dificultades, la comunidad ganadera ha mostrado resiliencia y adaptación, utilizando prácticas tradicionales y, cada vez más,

incorporando técnicas de manejo sostenible. En esta provincia, la evaluación de los niveles de cortisol sérico en terneros alimentados con lácteos reemplazantes versus leche materna es especialmente relevante. Los resultados de tales estudios pueden guiar a los productores locales en la adopción de mejores prácticas de alimentación, con el objetivo de reducir el estrés en los animales y mejorar su salud y rendimiento, beneficiando a la economía local y la sostenibilidad de la ganadería en Bolívar.

La comparación directa entre los niveles de cortisol sérico en terneros alimentados con lácteos reemplazantes y aquellos que reciben leche materna permitirá identificar posibles diferencias en la respuesta al estrés, proporcionando información valiosa para los productores y profesionales del sector ganadero. Estos resultados no solo contribuirán a la comprensión científica de los efectos de las prácticas de alimentación, sino que también podrían tener implicaciones directas en la implementación de estrategias que promuevan el bienestar animal y la eficiencia productiva en la cría de terneros.

1.2. PROBLEMA

La cría de terneros es una fase crítica en la producción ganadera, donde la elección del tipo de alimentación puede tener un impacto significativo en el crecimiento y el bienestar de los animales. La utilización de lacto replazantes como alternativa a la leche materna ha ido en aumento en sistemas de producción modernos, buscando optimizar recursos y mejorar la eficiencia.

La adaptación de los terneros a su entorno y la capacidad para lidiar con situaciones estresantes son factores cruciales para su bienestar general y para garantizar un desarrollo óptimo. El cortisol, una hormona estrechamente vinculada con la respuesta al estrés, se convierte en un indicador clave para comprender cómo las diferentes prácticas alimenticias pueden afectar la fisiología y, potencialmente, el bienestar emocional de los terneros.

A pesar de la importancia de esta cuestión, la literatura científica actual presenta lagunas en cuanto a la comparación directa de los niveles de cortisol sérico entre terneros alimentados con lácteos replazantes y aquellos que reciben leche materna.

Por lo tanto, surge la necesidad de llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los niveles de cortisol sérico en terneros, considerando las distintas modalidades de alimentación. Este estudio pretende abordar esta brecha de conocimiento, proporcionando información valiosa que no solo enriquecerá la comprensión científica, sino que también tendrá implicaciones prácticas para los productores ganaderos, permitiéndoles tomar decisiones informadas sobre las prácticas de alimentación que impactan directamente en el desarrollo y bienestar de los terneros

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar los niveles de cortisol sérico entre terneros criados con lacto reemplazantes y leche materna.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de la leche materna y un lacto reemplazante sobre los niveles de cortisol en terneros estabulado y al pastoreo
- Evaluar la tasa de crecimiento en cada uno de los tratamientos.
- Comparar el efecto de la leche materna y un lacto reemplazante sobre los parámetros hematológicos en terneros estabulados y al pastoreo.
- Identificar el efecto de los tratamientos sobre el comportamiento de terneros alimentados con leche materna y lacto reemplazantes en sistemas de pastoreo y estabulado.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: No hay diferencia significativa en los niveles de cortisol sérico entre terneros criados con lácteo replazante y terneros alimentados con leche materna.

Ha: Existe una diferencia significativa en los niveles de cortisol sérico entre terneros criados con lácteo replazante y terneros alimentados con leche materna, sugiriendo que el tipo de alimentación afecta el nivel de estrés en los terneros.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Crianza de terneros

Indudablemente, la crianza de terneras destinadas a ser sustitutas representa uno de los desafíos más significativos en la ganadería contemporánea. Desde tiempos antiguos, se reconoce que el fundamento de una ganadería exitosa reside en el cuidado apropiado de las terneras destinadas a reemplazo. La disminución de la mortalidad de terneros, que debería ser una cuestión superada en la actualidad, persiste como un inconveniente presente en numerosas explotaciones pecuarias (Delgado, 2021).

En las primeras etapas de su existencia, los terneros necesitan una dieta basada en productos lácteos. Este régimen experimenta una transición a lo largo de varias semanas, durante las cuales los pre-estómagos y el estómago real progresan en tamaño y funcionalidad hasta adquirir las características de un rumiante completamente funcional. La velocidad y capacidad de desarrollo de estos compartimentos se ven principalmente influenciadas por el tipo de alimentación proporcionado durante este período. Aunque la leche materna es reconocida como la mejor alternativa nutricional para los recién nacidos, en contextos de producción lechera donde los terneros son criados sin contacto directo con la madre, se sustituyen los lácteos en la dieta líquida por lacto-reemplazantes o "sustitutos lácteos" (SL) debido a razones económicas y sanitarias. Además de tener un costo más bajo, estos sustitutos permiten una manipulación y almacenamiento más simples y la posibilidad de prevenir los peligros que conlleva el uso de leche desecada para alimentar a los terneros. No sin embargo, también pueden surgir retos, como la necesidad de preparación diaria bajo condiciones uniformes (temperatura y concentración). (Delgado, 2021).

Existen diversos programas disponibles de alimentación dirigidos a terneros, los cuales representan una alternativa en el proceso de crianza con el potencial de mejorar la producción. Los sustitutos lácteos se presentan como opciones para reemplazar la leche, ofreciendo diversas calidades nutricionales en el mercado. En

este contexto, se destaca que un sustituto lácteo de calidad se caracteriza por su notable similitud con la leche. Estos productos, al asemejarse a la leche, proporcionan destetes menos estresantes y favorecen buenas ganancias diarias de peso. Esto permite sustituir la leche de vaca consumida por el ternero, orientándola hacia el consumo humano, una práctica respaldada por evidencia (Garzón, 2017).

2.2. Sistemas de crianza

2.2.1. Sistema estabulado

El sistema de estabulación o feedlots consiste en tener a los animales en confinamiento, todo el tiempo. Por tanto, reciben toda la alimentación en el comedero, y realizan muy poca actividad física, lo que tiende a reducir los requerimientos energéticos, haciendo disponible más energía para crecimiento (Pérez, 2021).

Estos sistemas necesitan personal capacitado y las instalaciones deben ser prácticas y funcionales, con pisos de cemento para prevenir la acumulación de agua. Este sistema tiene como objetivo una producción más elevada y de mejor calidad de carne en el menor tiempo posible, lo que implica un mayor consumo de concentrados y granos.. El objetivo es proporcionarles a los animales cantidades adecuadas de alimento de buen valor nutritivo, aproximándose lo máximo posible a la satisfacción de su requerimiento, para que este muestre todo su potencial genético en la producción de carne (Rojas & Granados, 2015).

2.2.2. Sistema de crianza artificial y bienestar animal

En la mayoría de los sistemas destinados a la producción lechera, los terneros se crían mediante métodos artificiales, en lugar de permanecer de forma natural con sus madres o con vacas nodrizas. Los sistemas de crianza artificial empleados tanto en la zona de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (FCA-UNR) como a nivel nacional, presentan distintas formas de manejo en cuanto a la alimentación y al espacio disponible para alojar a los animales durante esta primera fase de desarrollo. En todos los casos, se aconseja iniciar la crianza pocas horas después del parto (o dentro del primer día), momento

en el cual el ternero es separado de la madre y pasa a ser alimentado con leche o lacto-reemplazantes, complementados con balanceados según los protocolos existentes. Esta comunicación se enfoca en analizar las diferencias entre los sistemas de crianza, determinadas principalmente por el manejo y la infraestructura utilizada, más que por la composición de las dietas. Según su modalidad de manejo, estos sistemas se clasifican en individuales o colectivos. Entre los individuales se incluyen las correderas, las estacas y las jaulas, mientras que entre los colectivos se destaca la crianza en corral. En todos ellos la alimentación líquida (leche y agua) se ofrece generalmente en baldes o recipientes con tetinas, mientras que la alimentación sólida puede ser en baldes o comederos (Bernáldez, et al., 2016).

2.3. Manejo nutricional

Uno de los objetivos fundamentales de la alimentación temprana en terneras es favorecer el desarrollo del sistema ruminal, permitiéndoles adquirir la capacidad de digerir y aprovechar los forrajes junto con los concentrados. Para lograr este desarrollo, el tracto gastrointestinal en especial el rumen atraviesa diversas transformaciones anatómicas y funcionales que son estimuladas o aceleradas por el tipo de dieta suministrada. Este proceso depende directamente de la producción de ácidos grasos volátiles generados durante la fermentación de la materia orgánica en el rumen. El butirato y, en menor grado, el propionato, promueven el crecimiento de la mucosa ruminal, principalmente porque son utilizados como fuentes energéticas por el epitelio ruminal. Por ejemplo, en las etapas tempranas, los forrajes suelen ser poco utilizados o incluso evitados, ya que reducen el consumo de materia seca y presentan tasas de fermentación bajas, mientras que los alimentos balanceados son ampliamente preferidos ya que aumentan el consumo de materia seca y proporcionan concentraciones elevadas de ácidos grasos volátiles necesarios para el óptimo desarrollo papilar (Meléndez et al., 2017).

2.4. Requerimientos nutricionales

Para la nutrición de los terneros, se empleó una dieta equilibrada². La transición del destete se analizó a lo largo de un período de 60 días, divididos en dos fases. En la fase inicial (15 días), se utilizó una ración equilibrada AE con un contenido del 18

% de proteínas y 1 kilogramo de rollo de avena. En la fase subsiguiente (45 días), se implementó una dieta equilibrada con un 15% de proteínas y 1 kilogramo de rollo de avena. Tras el periodo considerado para el destete, se llevó a cabo una tercera etapa de evaluación (30 días) en un pastizal compuesto principalmente por alfalfa (Martínez, 2021).

2.5. Sistemas de nutrición

2.5.1. Efecto de los nutrientes esenciales sobre la producción de leche

Los aspectos nutricionales a considerar para optimizar la producción de leche y la fertilidad del ganado lechero son la energía, la fibra, la proteína, los minerales, las vitaminas y el agua de bebida.

2.5.2. Necesidades de los nutricionales en crianza de terneros

La crianza de terneros implica un nivel significativo de riesgo, principalmente debido a la alta vulnerabilidad que exhiben estos animales en las primeras semanas de vida frente a posibles complicaciones respiratorias o digestivas. Algunos de estos problemas tienen su origen en prácticas nutricionales inapropiadas, mientras que otros son intrínsecos al sistema, como el uso de sustitutos lácteos que pueden generar mayores complicaciones digestivas en comparación con el empleo de leche natural. Además, los riesgos asociados con la ausencia o suministro incorrecto de calostro en las primeras horas de vida del ternero son considerables, ya que esto privaría al animal de una defensa eficaz contra enfermedades infecciosas.

Establecer y satisfacer los requerimientos de los animales de la mejor manera posible tendrá un impacto significativo en su bienestar y productividad.

Las terneras/os nacidos en cualquier explotación lechera representan una oportunidad para aumentar el tamaño del hato, mejorar genéticamente y elevar los ingresos económicos de los productores. No obstante, es crucial reconocer que la salud, el desarrollo y la productividad de las terneras están estrechamente vinculados a las prácticas de alimentación implementadas en las fincas (Boyacá, 2024).

2.5.3. Suplementación y metabolismo de hierro en neonatos bovinos

El hierro cumple una función esencial en múltiples procesos biológicos y celulares en los animales, incluyendo el transporte de oxígeno, la transferencia de electrones y la síntesis de ADN. También participa como cofactor en diversos sistemas enzimáticos asociados a la sangre. Los terneros alimentados únicamente con leche suelen presentar deficiencia de este mineral, debido a que el calostro contiene cantidades reducidas de hierro y, en cambio, niveles elevados de calcio y globulinas. La incorporación de hierro en bovinos se inicia principalmente cuando comienza el consumo de forraje verde; por ello, durante los primeros días de vida puede ser necesaria una suplementación estratégica del mineral. No obstante, en sistemas que buscan producir carne blanca y suave, suele restringirse el consumo temprano de forraje.

El estudio del metabolismo del hierro a través de la dinámica hemática y la ganancia de peso muestra signos de deficiencia en terneros, evidenciada por la presencia de hipocromía en los extendidos, lo que indica una ingesta insuficiente del mineral. En animales que ya presentan bajos valores de hematocrito y hemoglobina al nacer, dietas con escaso aporte de hierro pueden intensificar la deficiencia durante varias semanas. Una ingesta reducida de hierro conduce a cuadros de anemia, acompañados de alteraciones endocrinas y metabólicas. Esto incrementa la dependencia de la glucosa frente a la insulina y disminuye la respuesta de la hormona del crecimiento, lo cual puede generar trastornos fisiológicos y una menor ganancia de peso en los terneros. (Páez et al., 2019).

2.5.4. Lactancia en terneros

El sistema de lactancia restringido demuestra un aumento del 30% en la producción total de leche, así como una mayor GVL, debido al uso de leche residual, de alto contenido en grasa y sólidos totales. Este aspecto, unido a la reducción de la incidencia de mastitis, han sido dos elementos fundamentales en el desarrollo de los sistemas de lactancia restringida. En otras investigaciones, la lactancia restringida redujo en un 12% la incidencia clínica de mastitis, principalmente en las primeras diez semanas después del parto. La presencia de terneros y la extracción

eficiente de la leche residual parecen tener efectos beneficiosos en este sentido. Mamar puede ser tan efectivo, que seis días después de causar de manera experimental la infección de la ubre con *Stafilococcus aureus* (1×10^9 bacterias. ml⁻¹), ésta desapareció de la infección inicial. Sin embargo, es necesario controlar el tiempo de alimentación del ternero, ya que a mayor tiempo el ternero está con la vaca aumenta el parasitismo, debido a que está expuesto a focos de infección (heces y pastoreo). la mala rotación del potrero para romper el ciclo de vida de los parásitos internos.

El control del PV de los terneros es indicador del consumo de leche y permite establecer un equilibrio entre la leche comercializada y el consumo de un ternero. Con este objetivo se realizaron varios experimentos y se demostró que las vacas de mayores propiciaciones de genes *Bos indicus* producen más leche, lo que permite dedicar mayor volumen a la venta y al consumo de terneros, con mayor PVG. Se demostró que amamantar durante 15 min., después de cada ordeño, era suficiente para asegurar consumos de 5.2 L. ternero -1 y ventas de 6.5 L. vaca d -1 en vacas potenciales promedio. Justamente sucedió lo contrario cuando la lactancia comenzó dos horas después del ordeño, porque la producción de leche comercializable disminuyó y el consumo de leche por parte del ternero aumentó (Burton, et al., 2017).

2.5.5. Nutrición con lacto reemplazantes

La relevancia de garantizar una alimentación adecuada para las terneras de reemplazo se centra en el desarrollo del ganado, lo que contribuye a reducir la morbilidad y mortalidad. Este enfoque ayuda a optimizar los recursos utilizados en tratamientos, evita pérdidas asociadas a un desarrollo deficiente y previene retrasos en la producción. Es crucial alcanzar una vaca saludable y productiva para asegurar el éxito en la gestión de un hato ganadero. La clave para lograr el éxito en un hato ganadero reside en un adecuado encalostramiento de las crías. En el sistema de producción bovina, la crianza de terneras de reemplazo adquiere gran importancia para el crecimiento del rebaño y la mejora de la productividad de los animales. Garantizar una transición rápida y eficiente de la etapa lactante a la de rumiante, desde un punto de vista fisiológico y con una gestión económica sostenible, es

esencial. Es evidente que los nutrientes presentes en la alimentación brindan al animal los elementos necesarios para las células y tejidos de su cuerpo, proporcionando formas aprovechables de energía, proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales y agua.(Nacoop & Madrid, 2020).

2.5.6. Nutrición con leche materna

Generalmente, se ofrece a los terneros un volumen de leche equivalente al 10% de su peso vivo. No obstante, se han estudiado alternativas que mantienen el principio fundamental de proporcionar un elevado aporte nutricional al inicio de la crianza para luego disminuirlo progresivamente.

Uno de estos esquemas, conocido como step-down, consiste en suministrar una dieta láctea equivalente al 20% del peso vivo durante el primer mes, para reducirla posteriormente al 10% en el segundo mes. Otro método propone ofrecer un aporte sólido equivalente al 1,5% del peso al nacer durante la primera semana, incrementándolo luego al 2,0% y 2,5% hasta llegar al destete. Independientemente del protocolo empleado, este debe garantizar que las terneras reciban los nutrientes necesarios para asegurar un desarrollo adecuado, buena salud y suficiente vitalidad (Lascano & Uriarte, 2019).

Los sustitutos lecheros o lacto reemplazadores son productos que simulan a la leche natural que se suministra al ternero, puede sustituir la leche materna con resultados satisfactorios. Diversos estudios resaltan que las razones para su utilización son necesarias y económicas (Garzón 2019). En sistemas intensivos de producción lechera en donde la cría de terneros se realiza sin contacto con la madre, es necesario implementar un sistema artificial de alimentación, debido a razones principalmente económicas, estas impulsan a los productores a sustituir la leche de la dieta líquida por lacto reemplazantes, también denominados Sustitutos Lácteos (SL). Además de tener menor costo, presentan algunas ventajas con respecto a la leche entera, como la facilidad de almacenaje y manipulación. Además, se pueden evitar los riesgos que conlleva la utilización de leche de descarte para alimentar a los terneros. Aunque también pueden traer aparejadas algunas desventajas como la necesidad de

tener que prepararlos diariamente en igualdad de condiciones de concentración y temperatura. (Andrade., 2018).

Cuando se emplea leche entera en la crianza de terneros consume no menos de 345 kg de leche por animal, pero cuando se emplea el reemplazador el consumo se reduce a 145 kg de leche entera y 30 kg de este producto. Entonces 1 kg de reemplazador sustituye entre 6 y 7 kg de leche fresca, lo que reduce el costo de alimentación del ternero en unas cuatro veces (Andrade, 2018).

Los sustitutos lecheros utilizados en la actualidad requieren que el consumo inicial sea en la primera semana de vida, pero después del consumo de calostro que está compuesto por un 5-6% de grasa, de 8-14% de proteína, así mismo un 2.7- 4% de azúcar (lactosa), de 0.9-1.1% de minerales y vitaminas contando con un 18 a 24% de sólidos totales (FAO, 2012).

2.5.7. Impacto de nutrición en la respuesta al estrés

Otros componentes de la alimentación, además de la eficiencia en la utilización de la proteína y la relación MOD: PC, también tienen el potencial de incidir en las concentraciones de BUN. Introducir azufre en las dietas de ovinos y bovinos con deficiencia de este nutriente resultó en una disminución de las concentraciones de BUN, relacionada con una mejora en el rendimiento animal. Además, las condiciones de salud y fisiológicas del animal, el uso de agentes promotores del crecimiento y la raza del animal son determinantes en las concentraciones de BUN. Sin embargo, las diferencias provocadas por estos factores, excepto en situaciones específicas de enfermedad, tienden a ser generalmente menores en comparación con las variaciones debidas a los factores alimentarios mencionados previamente. Un estrés nutricional severo, derivado de un nivel bajo de nutrición, también puede tener un impacto significativo en este contexto (Lascano & Holmann, 2017).

2.6. Bioindicadores del estrés

La separación de la madre constituye una fuente de estrés para los terneros, ya que implica la ruptura de un vínculo social lo que genera estrés psicológico o emocional y un cambio abrupto en su forma de alimentación. El estrés se entiende como una

reacción biológica que ocurre cuando un organismo percibe una amenaza a su estabilidad interna. Según su intensidad y duración, puede manifestarse de manera aguda o crónica, y sus efectos pueden variar considerablemente. La respuesta del animal no es uniforme ni constante, sino que depende tanto del tipo de estímulo como de sus experiencias previas.

El estrés derivado de determinadas prácticas ganaderas se considera un indicador de disminución del bienestar, y su evaluación permite reconocer y mitigar los efectos adversos sobre los animales. En el caso del destete, este proceso reúne múltiples factores estresantes. Cuando estos estímulos son detectados por el sistema nervioso central, se activa un conjunto de mecanismos de defensa biológica que provocan cambios en el comportamiento y en los sistemas nervioso autónomo, neuroendocrino e inmunológico con el propósito de restablecer la homeostasis. Este conjunto de respuestas demanda un gasto energético adicional, lo que afecta el bienestar del ternero y puede repercutir negativamente tanto en su rendimiento productivo como en la calidad de la carne (Munilla et al., 2022)..

2.7. Cortisol en bovinos

El cortisol es el glucocorticoide más relevante liberado en respuesta a la ACTH proveniente de la hipófisis, y es producido en las zonas fascicular y reticular de la corteza adrenal. Sus niveles en sangre son ampliamente utilizados como indicadores de estrés agudo, aunque presentan variaciones importantes y una vida media relativamente corta. El incremento de su concentración plasmática se considera únicamente un marcador neuroendocrino inicial. La síntesis de cortisol se lleva a cabo en la corteza suprarrenal a partir del colesterol, mediante una secuencia de reacciones catalizadas por diversas enzimas. (Sanos et al., 2018).

El análisis del cortisol en bovinos ayudaría a profesionales veterinarios saber el nivel de estrés, siendo el cortisol un biomarcador referencial por lo cual para comprender será importante definir algunos conceptos claves en el tema de estudio entre los cuales se encuentran concepto, anatomía, fisiología y algunas teorías científicas sobre el cortisol y el método de prueba del mismo (Sanos et al., 2018).

2.8. Efectos hematológicos

En sistemas de pastoreo, los terneros alimentados con leche materna tienden a mostrar niveles óptimos de hemoglobina y hematocrito, reflejando una adecuada oxigenación sanguínea y una mayor producción de glóbulos rojos debido a la calidad nutricional y bioactivos presentes en la leche materna. Por otro lado, en sistemas estabulados con lactoreemplazantes, los terneros pueden experimentar una menor hematopoyesis y niveles reducidos de hemoglobina y hematocrito debido a posibles deficiencias nutricionales y la falta de factores de crecimiento, lo que puede comprometer su salud hematológica y su capacidad para combatir enfermedades. Estos efectos subrayan la importancia de considerar el sistema de alimentación en el manejo del ganado para asegurar un desarrollo óptimo y saludable.

2.9. Etología

Es la ciencia que se encarga de estudiar el comportamiento o conducta espontánea de la especie bovina, y que hoy en día, es aplicada a través de técnicas de manejo en la ganadería, por la gran utilidad que esta proporciona al productor (Ormasa et al., 2015).

2.9.1. Desarrollo y bienestar de terneros

Para determinar el nivel de bienestar de un animal o de un grupo de ellos, es necesario aplicar una serie de parámetros o indicadores específicos. Estos pueden variar según el sistema productivo y el tipo de animales evaluados, pero en términos generales se dividen en dos categorías principales: indicadores directos, basados en el animal, e indicadores indirectos, basados en los recursos disponibles.

Indicadores directos o basados en el animal:

Corresponden a las mediciones realizadas directamente sobre el propio animal. A través de su comportamiento, su estado sanitario, la presencia o ausencia de lesiones, variables fisiológicas o su condición corporal (CC), entre otros aspectos, el animal proporciona información sobre cómo está enfrentando su entorno interno

y externo en un momento dado. El uso de este tipo de indicadores ha aumentado considerablemente en los últimos años y es el enfoque recomendado por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).

Indicadores indirectos o basados en los recursos:

Son parámetros que se obtienen evaluando la calidad y suficiencia de los recursos y de las prácticas de manejo que se ofrecen a los animales dentro del sistema productivo. Su principal ventaja es que resultan simples de medir y de repetir; sin embargo, su limitación es que solo permiten identificar el riesgo de que aparezca un problema de bienestar, sin reflejar necesariamente la condición real de los animales en un momento concreto.

Debido a que existe una gran cantidad de indicadores de bienestar animal es que se deben escoger un número limitado de estos de acuerdo a ciertos principios y criterios de bienestar contextualizados a cada sistema y especie animal (Lascano & Uriarte, 2019).

2.10. Evaluación del bienestar animal en la industria ganadera

El Bienestar Animal es relativamente reciente como disciplina científica. Se trata de una rama de la ciencia de la salud y producción animal en ascendente compenetración con el sector académico, de elaboración de políticas públicas, de productores y de consumidores, aunque su enseñanza y conocimiento de sus postulados aún es incipiente en nuestro medio universitario y técnico (Aluja, 2011)

El bienestar animal ha sido asociado con frecuencia al concepto de salud física y ausencia de sufrimiento (físico o mental). Sin embargo, aunque se trate de un concepto sobre el cual todavía no hay consenso, para su conceptualización existen diferentes enfoques, en atención al aspecto que se acentúe en la definición de bienestar: el estado físico o funcionamiento biológico, el estado mental y la satisfacción de las necesidades específicas o etológicas (Iglesia, et al., 2019).

2.10.1. Principios generales para el bienestar de los animales en los sistemas de producción

- La selección genética debe realizarse considerando siempre la salud y el bienestar de los animales.
- Las condiciones del entorno, incluidas las superficies destinadas a caminar, descansar u otras actividades, deben ajustarse a las características de cada especie para reducir el riesgo de lesiones, transmisión de enfermedades o infestación parasitaria.
- El ambiente debe permitir un descanso adecuado, movimientos seguros y cómodos, así como la posibilidad de adoptar posturas naturales y expresar comportamientos propios de la especie.
- Facilitar la socialización mediante el agrupamiento adecuado de los animales promueve interacciones positivas y reduce la aparición de heridas, alteraciones conductuales o situaciones de miedo prolongado.
- La ventilación, temperatura y humedad en espacios cerrados deben favorecer la salud de los animales y no constituir un factor adverso. En condiciones climáticas extremas, se debe permitir que los animales empleen sus mecanismos naturales de termorregulación. (Iglesia, et al., 2019).

2.11. Parámetros Zoométricos

- **Perímetro torácico**

El perímetro torácico es uno de los parámetros zoométricos más utilizados para evaluar el crecimiento y el desarrollo corporal en terneros, debido a su alta correlación con el peso vivo. Esta medición se realiza rodeando el tórax a la altura de la circunferencia posterior de la escápula, permitiendo valorar el tamaño del tórax y, de forma indirecta, la capacidad respiratoria y circulatoria del animal. Un incremento progresivo del perímetro torácico refleja un adecuado desarrollo muscular y óseo, así como un buen estado nutricional. Por ello, se considera un

indicador práctico y confiable para monitorear el crecimiento, especialmente en sistemas donde no se dispone de báscula, ya que permite estimar el peso con relativa precisión (Martinez et al., 2020).

- **Circunferencia abdominal**

El perímetro abdominal se obtiene midiendo la circunferencia del abdomen por detrás de las últimas costillas y constituye un indicador directo del desarrollo del sistema digestivo, en particular del rumen en formación. En terneros jóvenes, esta medición cobra especial importancia porque permite evaluar el proceso de transición alimentaria, la capacidad de ingesta y el llenado ruminal. Un aumento progresivo del perímetro abdominal indica una correcta adaptación al consumo de sólidos y un desarrollo adecuado del aparato digestivo. Por el contrario, valores reducidos pueden reflejar baja ingesta o subdesarrollo ruminal, mientras que incrementos excesivos pueden asociarse a distensión abdominal, diarreas o trastornos fermentativos.

- **Longitud corporal**

La longitud corporal corresponde a la distancia entre la articulación escapulohumeral y la tuberosidad isquiática, y es un parámetro fundamental para evaluar el crecimiento lineal y la estructura ósea del animal. Este valor describe el tamaño real del individuo y se utiliza como referencia para estimar su potencial productivo, ya que los animales con mayor longitud corporal suelen presentar mayor capacidad digestiva, mejor conformación y mayor peso final. Además, la longitud corporal es un criterio importante en programas de selección genética, puesto que contribuye a identificar animales con mejor desarrollo estructural y mayor eficiencia en el crecimiento (Larios et al., 2020).

- **Altura de la cruz**

La altura a la cruz es la distancia vertical desde el suelo hasta la parte más elevada de las escápulas, siendo uno de los indicadores más representativos del crecimiento esquelético en terneros. Este parámetro permite diferenciar el desarrollo lineal y la

madurez corporal entre animales, ya que su incremento refleja la expansión del esqueleto, especialmente en las etapas iniciales de vida. La altura a la cruz es útil para comparar grupos de terneros sometidos a diferentes sistemas de alimentación o crianza y para identificar posibles retrasos en el crecimiento. Además, su estabilización temprana respecto al peso permite evaluar la uniformidad del lote y el potencial futuro de los animales en sistemas de producción (Hidalgo, 2020).

2.12. Comportamiento

Desafortunadamente, hay individuos que tienden a evaluar la conducta de los animales simplemente porque no se comportan de manera esperada en un entorno artificial. Un ejemplo de esto son los osos polares que residen en zoológicos y a menudo exhiben un patrón de movimiento estereotipado, como desplazarse en círculos. Este comportamiento se origina en el hecho de que, en su hábitat natural, estos animales suelen recorrer distancias significativas sobre el hielo, y la falta de espacio en cautiverio les genera estrés. La comprensión del comportamiento bajo condiciones de estrés y su contraparte, el bienestar animal, son aspectos cruciales en cada especie, lo que subraya la necesidad de investigar el desarrollo del comportamiento y el aprendizaje.

Así como algunos animales en confinamiento son tildados de agresivos debido a comportamientos extremos, como el caso de un buceador rodeado de tiburones blancos dentro de una jaula protectora, es importante reconocer que estas conductas pueden estar influenciadas por las condiciones artificiales en las que se encuentran (Villa & Veterinario, 2020).

CAPÍTULO III

3.MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el predio “MARIA AGUSTA”, perteneciente en la parroquia San Luis de Pambil.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Parámetros	Localidad
Latitud	-1,305384
Longitud	-79, 189803
Altitud	1375 m.s.n.m.
Temperatura máxima	24°C
Temperatura mínima	18°C
Temperatura media	21°C

- **Zona de vida**

Según Leslie Holdridge, describe a la zona 3 como bosques secos premontanos nublados.

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental en estudio

Lacto reemplazante

Leche entera

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: Alimentación

- A1: terneros criados con lacto reemplazantes

- A2: terneros criados con leche materna.

Factor B: Crianza

- B1: pastoreo
- B2: estabulado

3.2.3. Tratamientos

Distribución de los factores de estudio de acuerdo a cada tratamiento

Tratamiento	Código	Descripción
T1	A1xB1	Terneros criados con lacto reemplazantes x pastoreo
T2	A1xB2	Terneros criados con lacto reemplazantes x estabulados
T3	A2xB1	Terneros criados con leche materna x pastoreo
T4	A2 xB2	Terneros criados con leche materna x estabulado

3.2.4. Descripción técnica del diseño

Numero de tratamientos	4
Numero de repeticiones	1
Número de animales por tratamiento	5
Número total unidades experimentales	20

3.2.5. Tipo de diseño experimental

El tipo de diseño experimental a utilizarse es el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + Y_{BLOQUES} + t_i + t_j + \epsilon_{ij}$$

3.2.6. Tipos de análisis

Para el análisis de los datos se utilizó el ANOVA, para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos, así mismo se aplicó el test de Tukey para determinar que tratamiento brinda mejores respuestas.

Esquema ADEVA

Fuente variación	Grados de libertad	
Total	n-1	19
Tratamientos	t-1	3
Error experimental	(n-1) x (t-1)	12

3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse

- **Peso inicial:** Se registró al inicio de la investigación mediante el uso de una balanza digital, colocando a cada animal individualmente para obtener su valor exacto.
- **Peso semanal:** Se midió cada semana siguiendo el mismo procedimiento, con el objetivo de monitorear la evolución del crecimiento durante el periodo experimental.
- **Peso final:** Se obtuvo en la última semana del estudio, registrando el peso de cada animal para establecer la diferencia con respecto al peso inicial.
- **Ganancia de peso:** Se calculó restando el peso inicial al peso final y dividiendo la diferencia por los días o semanas transcurridas, determinando así el incremento de peso por animal.
- **Cortisol sérico:** Se determinó a partir de muestras de sangre recolectadas en la vena yugular, las cuales fueron centrifugadas y el suero se analizó en laboratorio mediante técnicas inmunológicas.
- **Valores hematológicos:** Se evaluaron con las mismas muestras sanguíneas, utilizando un analizador hematológico automático para obtener parámetros como glóbulos rojos, glóbulos blancos y hemoglobina.
- **Medidas zoométricas (PT, PA, LC, AC):** Se tomaron con una cinta métrica, registrando el perímetro torácico (PT), perímetro abdominal (PA), longitud corporal

(LC) y alzada a la cruz (AC) en cada animal para valorar su desarrollo morfométrico.

3.2.8. Manejo de la investigación

Se realizó un examen físico para la selección de las terneras/os. De igual forma, se implementó un proceso de adaptación de las mismas a los sistemas de crianza estabulado y pastoreo.

- Selección de las terneras

Para la selección de las terneras se tomó en cuenta la escala de condición corporal de 3/5. Sin embargo, se escogieron terneras de raza criollo mejorado de edades similares para garantizar homogeneidad en el grupo del estudio. Por consiguiente, se procedió a pesar a las terneras con la finalidad de conocer el peso inicial. Posteriormente, se realizó la identificación mediante areteo. Finalmente, el tiempo de adaptación de las terneras fue de una semana en cada uno de los sistemas.

- Construcción de cunas

El sistema de cunas se construyó utilizando madera de la zona con base en las siguientes medidas: altura del piso: 15–20 cm, altura desde el piso: 1.20 m, longitud: 1.20 m, techo: láminas de teja gravillada de 2,00 m. Los cubículos fueron cubiertos, de los cuatro lados, con tablas pegadas.

- Primera toma de muestras de sangre

Las tomas de muestras de sangre se realizaron previo a la clasificación de los animales de acuerdo al sistema de crianza (estabulados y al pastoreo).

- Ubicación de cada ternera en los cubículos

Se realizó un sorteo para los cubículos, estableciendo parámetros acordes al tipo de alimentación que recibió cada ternera.

- Etapa de adaptación

Consistió en los primeros días en administrar calostro, luego leche entera y lacto reemplazantes, disminuyendo la leche entera (50%: 2 L en el día y 2 L en la tarde de lacto reemplazante). Los primeros días fueron de calostro puro. Sin embargo, a partir del 8º a 10º día se empezó a administrar los lacto reemplazantes + forraje + concentrado (porcentaje de proteína acorde a la etapa).

- Manejo sanitario

Se realizó la vacunación de las terneras con el fin de salvaguardar su vida y garantizar el bienestar de los animales en estudio. Entre las principales vacunas utilizadas se encontraron: neumoenteritis, diarrea viral bovina (DVB), rinotraqueitis bovina (RTB), fiebre aftosa, etc. De igual forma, se implementó un plan de desparasitación durante el primer mes, al igual que la aplicación de vitaminas, con el fin de garantizar una calidad óptima y obtener excelentes resultados en la investigación.

- Control de ganancia de peso

Mediante la aplicación de una cinta bovinométrica se tomaron los pesos respectivos de cada grupo de animales, tomando en consideración los sistemas de crianza.

- Etología de las terneras

Se aplicaron fichas de etogramas para evaluar el comportamiento de las terneras durante y después de cada actividad. Se tomó en consideración un etograma para cada grupo de terneras, de acuerdo al sistema de crianza. Se registraron los cambios observados para evaluar el bienestar y la adaptación del ganado.

- Segunda toma de muestras de sangre

La segunda toma de muestras de sangre se realizó a la 5ª y 6ª semana tras haber realizado la clasificación de los animales de acuerdo a cada sistema de crianza, al igual que el tipo de alimentación que recibieron.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 1

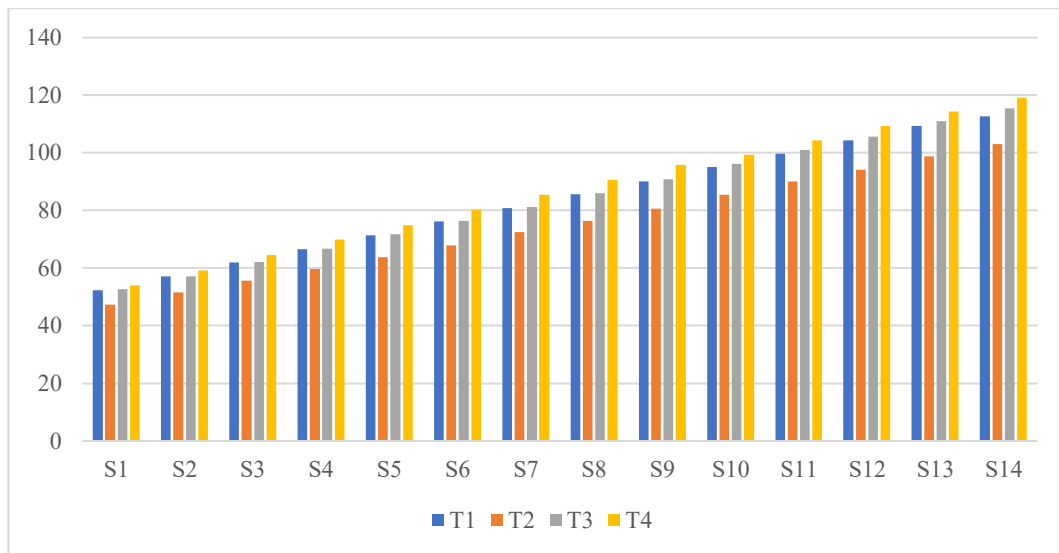
Peso general mediante la prueba de Tukey al 5%

Semanas	PESO (Kg)				CV%	\bar{x}
	T1	T2	T3	T4		
S1	52,27	47,4	52,59	53,92	14,26	51,55
NS	A	A	A	A		
S2	57,03	51,52	57,2	59,14	13,97	56,22
NS	A	A	A	A		
S3	61,99	55,6	62,16	64,6	13,57	61,09
NS	A	A	A	A		
S4	66,58	59,74	66,67	69,83	13,36	65,71
NS	A	A	A	A		
S5	71,4	63,85	71,77	74,98	13,4	70,50
NS	A	A	A	A		
S6	76,12	67,78	76,28	80,25	12,89	75,11
NS	A	A	A	A		
S7	80,79	72,42	81,22	85,36	12,66	79,95
NS	A	A	A	A		
S8	85,65	76,44	86,02	90,71	12,74	84,71
NS	A	A	A	A		
S9	90,14	80,6	90,82	95,89	12,75	89,36
NS	A	A	A	A		
S10	95,02	85,48	96,15	99,38	12,3	94,01
S11	99,63	90,08	100,96	104,37	12,37	98,76
NS	A	A	A	A		
S12	104,4	94,16	105,69	109,31	12,59	103,39
NS	A	A	A	A		
S13	109,3	98,74	111,02	114,37	12,48	108,36
NS	A	A	A	A		
S14	112,73	103	115,45	119,2	12,62	112,60

Elaborado por: Punina, M (2025)

Figura 1

Peso general



Elaborado por: Punina, M (2025)

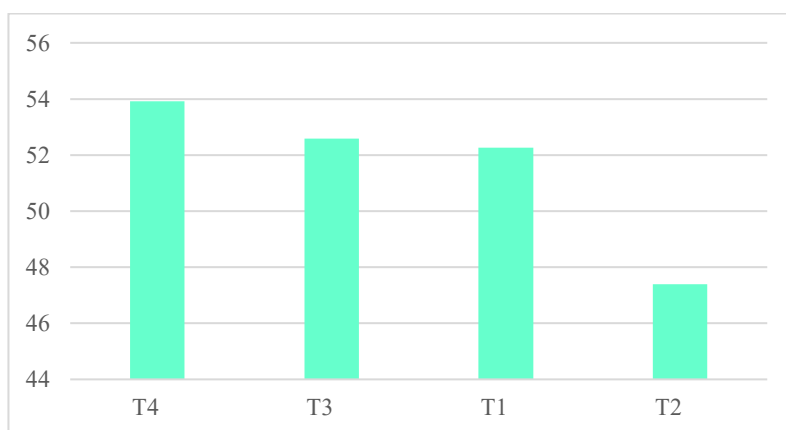
Tabla 2

Peso inicial

Tratamiento	S1 (Kg)	NS
T4	53,92	A
T3	52,59	A
T1	52,27	A
T2	47,40	A
CV%	14,26	

Figura 2

Peso inicial



Con base en los resultados, se determinó que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, lo que indica que el sistema de alimentación (lácto reemplazante, leche materna) y el tipo de crianza (pastoreo o estabulación) no influyeron de manera marcada sobre la variable evaluada en kilogramos en la primera semana, se aprecia una tendencia a mayores valores en los terneros criados con leche materna en condiciones de estabulación (T4), con 53,92 kg en S1, seguidos por los terneros con leche materna en pastoreo (T3), mientras que los terneros criados con lácto reemplazante, ya sea en pastoreo (T1) o estabulados (T2), alcanzaron los valores más bajos, especialmente T2, con 47,4 kg en S1.

Beck et al. (2023) en su investigación sobre “Respuesta al estrés y rendimiento del crecimiento en terneros predestetados alimentados con leche materna versus sustituto de leche”, reportaron un peso promedio de 55 kg esto se atribuye a la administración de la leche natural reduce la secreción de cortisol, favoreciendo el consumo de alimento y el crecimiento.

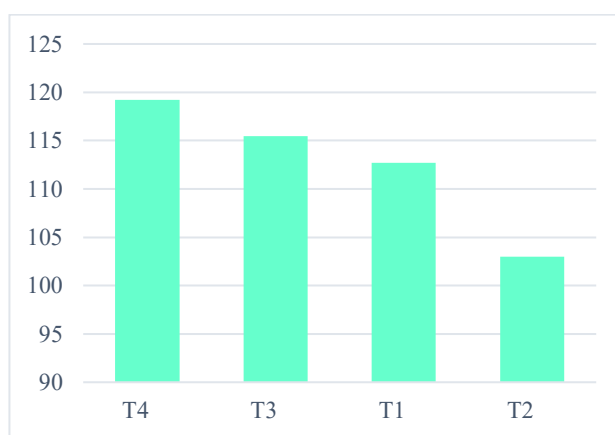
Tabla 3

Peso semana final

Tratamientos	S14	NS
T4	119,2	A
T3	115,45	A
T1	112,73	A
T2	103	A
CV	12,62	

Figura 3

Peso semana final



En las semanas 14 (S14) no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; sin embargo, numérica y visualmente se observó que los terneros alimentados con leche materna en estabulación (T4) mantuvieron los mayores pesos, con 119,2 kg en S14. Les siguieron los terneros con leche materna en pastoreo (T3) y los criados con lácteo reemplazante en pastoreo (T1), cuyos valores fueron cercanos entre sí, mientras que los terneros estabulados con lácteo reemplazante (T2) registraron los menores promedio de 103 kg.

Weary, (2020), en su investigación denominada “Efectos de la alimentación y el manejo de la leche sobre el cortisol y el crecimiento en terneros jóvenes”, reportó una ganancia de peso promedio en la semana 14 de 94 kg este valor inferior al expuesto se debe al tipo de alimentación aplicado y el control de los animales.

Tabla 4

Ganancia de peso general

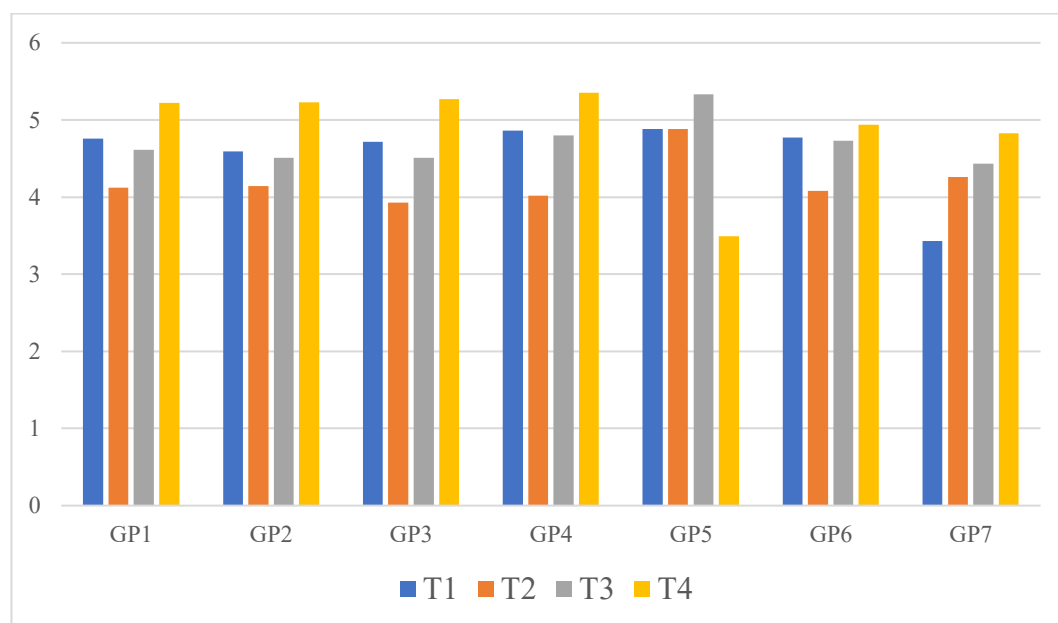
Semana / GP	Tratamientos (Kg)			
	T1	T2	T3	T4
Semana 1	52,27	47,40	52,59	53,92
Semana 2	57,03	51,52	57,20	59,14
GP1	4,76	4,12	4,61	5,22
Semana 3	61,99	55,60	62,16	64,60
Semana 4	66,58	59,74	66,67	69,83
GP2	4,59	4,14	4,51	5,23
Semana 5	71,40	63,85	71,77	74,98
Semana 6	76,12	67,78	76,28	80,25
GP3	4,72	3,93	4,51	5,27
Semana 7	80,79	72,42	81,22	85,36
Semana 8	85,65	76,44	86,02	90,71
GP4	4,86	4,02	4,80	5,35
Semana 9	90,14	80,60	90,82	95,89
Semana 10	95,02	85,48	96,15	99,38
GP5	4,88	4,88	5,33	3,49

Semana / GP	Tratamientos (Kg)			
	T1	T2	T3	T4
Semana 11	99,63	90,08	100,96	104,37
Semana 12	104,40	94,16	105,69	109,31
GP6	4,77	4,08	4,73	4,94
Semana 13	109,30	98,74	111,02	114,37
Semana 14	112,73	103,00	115,45	119,20
GP7	3,43	4,26	4,43	4,83

Elaborado por: Punina, M (2025)

Figura 4

Ganancia de peso general



Elaborado por: Punina, M (2025)

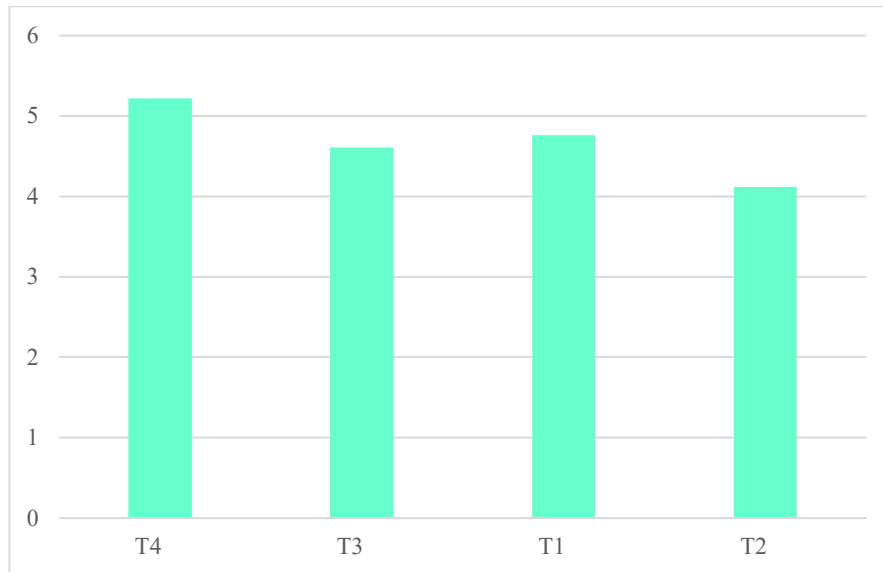
Tabla 5

Ganancia de peso inicial

TRATAMIENTO	S1	S2	GPI
T4	53,92	59,14	5,22
T3	52,59	57,2	4,61
T1	52,27	57,03	4,76
T2	47,4	51,52	4,12

Figura 5

Ganancia de peso inicial

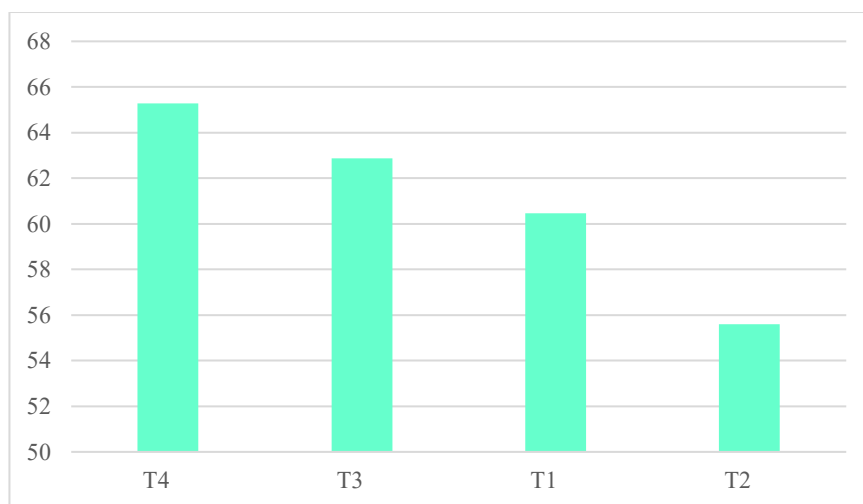


Los resultados obtenidos muestran diferencias claras en el desempeño productivo de los terneros según el tipo de alimentación (leche materna vs. lactoreemplazante) y el sistema de manejo (estabulación vs. pastoreo). En términos generales, los tratamientos que incluyeron leche materna T4 alcanzando la ganancia de peso más alta (5,22 kg). y T3 mostró un desempeño ligeramente inferior al de T4, con una ganancia de peso de 4,61 kg, presentaron una mayor ganancia de peso en el intervalo evaluado, en comparación con aquellos que recibieron lactoreemplazante T1 obtuvo una ganancia de peso intermedia (4,76 kg) y T2) presentó el desempeño más bajo, con una ganancia de peso de 4,12 kg, Esto evidencia la superioridad nutricional y la mayor biodisponibilidad de los nutrientes presentes en la leche materna durante las primeras etapas de crecimiento. kg,

Cook et al. (2024), en su investigación sobre “Cortisol sérico y crecimiento en terneros lecheros: efectos de los sistemas de alimentación y alojamiento”, sugieren que el manejo y el tipo de alimentación influyen en la liberación de cortisol, y que los terneros que reciben leche materna presentan niveles más estables, lo que se asocia con un mayor apetito y eficiencia alimenticia reportando así una ganancia de peso inicial de 5kg.

Tabla 6*Ganancia de peso final*

Tratamiento	S1	S14	GPF
T4	53,92	119,2	65,28
T3	52,59	115,45	62,86
T1	52,27	112,73	60,46
T2	47,4	103	55,6

Figura 6*Ganancia de peso final*

Los datos registrados a lo largo de las 14 semanas de evaluación evidencian diferencias marcadas en el crecimiento de los terneros, atribuibles tanto al tipo de alimentación suministrada, como al sistema de manejo. En todos los casos, se observa una tendencia ascendente en el peso corporal, aunque con magnitudes de crecimiento diferenciadas entre tratamientos. El tratamiento T4 (leche materna + estabulación) presentó una ganancia de peso acumulada de 65,28 kg. El tratamiento T3 (leche materna + pastoreo), registrando una ganancia de 62,86 kg. El tratamiento T1 (lactoreemplazante + pastoreo) alcanzó una ganancia de 60,46 kg. Aunque esta ganancia es menor a la obtenida en T3 y T4. El tratamiento T2 (lactoreemplazante + estabulación) registró la menor ganancia de peso (55,6 kg)

Sutherland et al. (2016) en “Cortisol, estrés por destete y crecimiento en terneros lecheros” reportaron que el estrés asociado al destete y a la transición alimenticia puede incrementar los niveles de cortisol, afectando negativamente la ganancia de peso. Los terneros con lácto reemplazante, particularmente en estabulación, podrían experimentar mayor estrés metabólico y psicológico, reflejado en la menor ganancia de peso final reportar valores promedio entre 50 a 54 kg un valor inferior al expuesto esto se debe a factores climáticos y tipo de manejo.

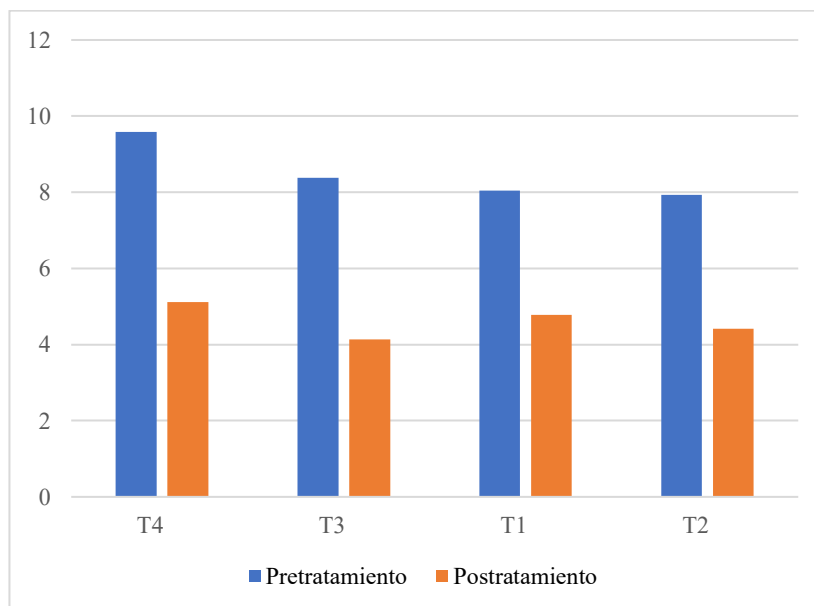
Tabla 7

Evaluación pretratamiento y postratamiento

Tratamiento	Pretratamiento	Postratamiento	NS
	µg/dl	µg/dl	
T4	9,59	5,12	A
T3	8,38	4,14	A
T1	8,05	4,78	A
T2	7,93	4,42	A
CV%	12,48	17,81	

Figura 7

Evaluación pretratamiento y postratamiento



De acuerdo a los datos obtenidos se evidenció una reducción en los valores promedio de la variable medida ($\mu\text{g/dl}$) tras la aplicación de los tratamientos, pasando de valores iniciales entre 7,93 y 9,59 $\mu\text{g/dl}$ en el pretratamiento, a valores finales entre 4,14 y 5,12 $\mu\text{g/dl}$ en el postratamiento. Aunque el tratamiento T4 presentó el valor inicial más alto (9,59 $\mu\text{g/dl}$) y T3 el valor final más bajo (4,14 $\mu\text{g/dl}$), el análisis estadístico determinó que no existieron diferencias significativas (NS) entre los grupos, indicando que la reducción fue consistente en todos los tratamientos. Asimismo, el coeficiente de variación se incrementó de 12,48 % en el pretratamiento a 17,81 % en el postratamiento, lo que refleja una mayor dispersión de los datos en la etapa final de la investigación.

López, (2021) en su investigación sobre "Valoración de los niveles de cortisol en bovinos aparentemente sanos mediante la técnica de Elisa cuantitativo en condiciones de altitud" reportó una concentración de cortisol promedio en machos de 10.238 $\mu\text{g/dL}$ y en hembras de 8.585 $\mu\text{g/dL}$ cuyos datos están dentro de los parámetros de referencia el cual varía entre 4 a 16 $\mu\text{g/dL}$ siendo un valor dentro del rango referencial.

Este comportamiento concuerda con lo señalado por López (2021), quien reporta concentraciones dentro del rango referencial (4–16 $\mu\text{g/dl}$), confirmando que los valores obtenidos son fisiológicamente normales.

Tabla 8

Hemograma pre-tratamiento

	T1	T2	T3	T4	Rango Referencial
WBC	24,66	20,26	20,16	20,61	4,00-12,00
LYM	0,81	0,81	0,83	0,68	0,400-0,750
GRAN%	0,08	0,09	0,07	0,3	0,150-0,650
MID%	0,1	0,1	0,09	0,18	0,020-0,100
LYM%	11,87	11,03	11,3	11,31	1,50-9,00
GRAN#	8,04	6,55	6,05	6,08	0,60-5,00
MID#	4,74	4,29	2,81	3,32	0,30-1,60

	T1	T2	T3	T4	Rango Referencial
RBC	7,51	8,95	7,76	4,95	5,00-10,10
HGB	134,6	148,8	127,2	83,6	80-150
HCT	0,31	0,37	0,33	0,23	0,240-0,460
MCV	42,1	41,26	43,2	50,4	40,0-60,0
MCH	18	16,68	16,48	18,8	11,0-19,0
MCHC	429,2	405	381,8	353,4	300-370
RDW-CV	0,21	0,22	0,2	0,26	0,140-0,190
RDW-SD	31,04	31,56	30,44	48,54	0,1-99,9
PLT	302,8	38,6	109	345,4	120-820
MPV	6,54	7,02	6,4	6,72	3,8-8,8
PDW	6,06	9,18	6,04	6,48	0,1-30,0
PCT	1,99	0,28	0,68	2,36	0,10-99,90

En la evaluación pre tratamiento se observó que el tratamiento T2 alcanzó el valor más alto de RBC (8.95), sin diferir de T2 y T3, pero superior a T4 (4.95), manteniéndose todos dentro del rango de referencia; en HGB los mayores promedios correspondieron a T2 (148.8) y T1 (134.6), superando a T4 (83.6), considerados normales según el rango; en HCT los tratamientos T2 (0.367) y T3 (0.333) mostraron los valores más altos, mientras que T4 (0.234) se ubicó cercano al límite inferior de referencia; en MPV no hubo diferencias significativas entre sexos ni evaluaciones, permaneciendo los valores dentro de lo normal; y en las demás variables (Cortisol, WBC, LYM, MID, MCV, MCH, MCHC, RDW, PLT, PCT) se registraron valores superiores en pre respecto a post, destacando incrementos en LYM, MID y GRAN, mientras que parámetros como MCV, MCH y PLT se mantuvieron normales, evidenciando en conjunto que T1 y T2 concentraron los mejores promedios en los principales parámetros hematológicos, en tanto que T4 presentó los valores más bajos aunque dentro de rangos fisiológicos.

Leva et al. (2020), en su estudio sobre el bienestar de terneros lechales en dos sistemas de crianza, reportaron que el estrés asociado al manejo puede incrementar temporalmente los parámetros leucocitarios y los niveles de cortisol. Estos

aumentos se relacionan principalmente con las condiciones en que se realiza la extracción de las muestras y el manejo aplicado a los animales durante el proceso.

Tabla 9

Hemograma post tratamiento

	T1	T2	T3	T4	Rango referencial
WBC	15,04	9,84	9,26	9,92	4,00-12,00
LYM	0,73	0,64	0,59	0,6	0,400-0,750
GRAN%	0,15	0,23	0,27	0,34	0,150-0,650
MID%	0,06	0,1	0,1	0,08	0,020-0,100
LYM%	9,87	6,9	6,58	6,88	1,50-9,00
GRAN#	5,27	3,75	4,1	4,53	0,60-5,00
MID#	2,61	1,59	1,29	1,42	0,30-1,60
RBC	7,8	5,12	5,77	5,64	5,00-10,10
HGB	117,6	87,6	84,4	81,4	80-150
HCT	0,25	0,23	0,21	0,22	0,240-0,460
MCV	36,32	40,32	38,7	36,82	40,0-60,0
MCH	12,84	13,76	14,9	14,62	11,0-19,0
MCHC	377	357,4	472,2	404,8	300-370
RDW-CV	0,2	0,21	0,2	0,2	0,140-0,190
RDW-SD	26,22	31,34	44,82	41,56	0,1-99,9
PLT	63,8	27	46,8	93	120-820
MPV	5,6	5,86	6,66	7,46	3,8-8,8
PDW	5,98	4,76	6,24	5,64	0,1-30,0
PCT	0,14	0,19	0,13	0,71	0,10-99,90

El hemograma postratamiento muestra que los terneros criados con lacto reemplazante a pastoreo (T1) presentan leucocitosis y valores elevados de linfocitos y eritrocitos, lo que refleja una mayor estimulación inmunitaria y mejor perfil eritrocitario en comparación con los demás tratamientos, aunque con trombocitopenia común a todos los grupos; los estabulados con lacto reemplazante

(T2) evidencian menores recuentos de glóbulos rojos y hemoglobina, sugiriendo una tendencia a anemia leve y plaquetas marcadamente bajas; los criados con leche materna a pastoreo (T3) mantienen valores de glóbulos blancos adecuados, pero muestran eritrocitos hiperocrómicos y también baja plaquetaria; mientras que los estabulados con leche materna (T4) presentan parámetros más equilibrados, aunque con hemoglobina y hematocrito en el límite bajo y mejor recuento plaquetario relativo frente a T2 y T3. En general, los animales a pastoreo (T1 y T3) exhiben una respuesta inmune más activa, los de estabulación (T2 y T4) tienden a valores hematológicos más bajos, y la trombocitopenia se mantiene como hallazgo común en todos los grupos.

(Larios et al., 2020) en su investigación sobre los “Indicadores de estrés en bovinos por el uso de prácticas de manejo” reportó que los principales indicadores de estrés fueron peso vivo, glucosa y cortisol, con diferencias significativas entre tratamientos o distancias de transporte, mientras que otros parámetros metabólicos no variaron.

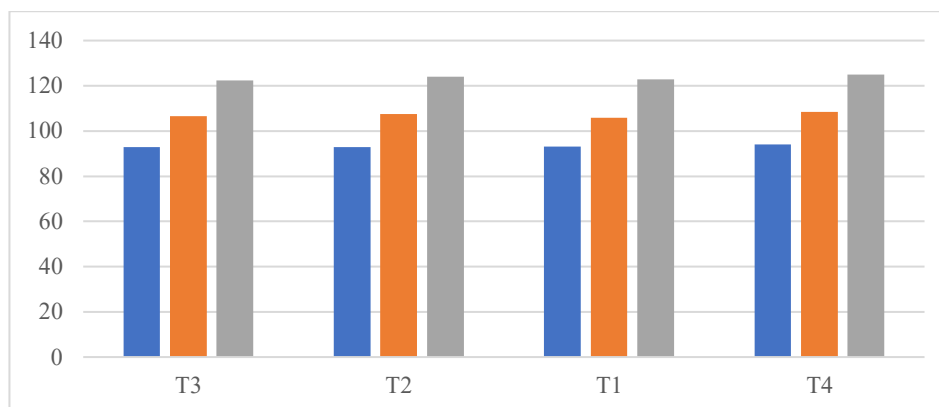
Tabla 10

Perímetro abdominal

Tratamientos	Semana 1	Semana 7	Semana 14	
T3	92,80	106,44	122,34	A
T2	92,90	107,41	123,94	A
T1	93,00	105,81	122,8	A
T4	94,00	108,42	125,07	A
Cv%	4,52	5,20	5,97	

Figura 8

Perímetro abdominal



De acuerdo con el perímetro abdominal se observó un crecimiento progresivo en todos los tratamientos, con condiciones iniciales homogéneas (~93 cm) y un aumento constante hasta la semana 14, donde todos los grupos superaron los 122 cm. Aunque T4 presentó los valores más altos en todas las mediciones, las diferencias entre tratamientos no fueron estadísticamente significativas, lo que indica que ninguno de los tratamientos influyó de manera diferenciada sobre esta variable.

(Hidalgo, 2020) en su investigación sobre "Evaluación de dos sistemas de crianza de terneras lactantes, medida a través de parámetros zootécnicos" quien reporto un perímetro abdominal en la semana 1 y 14 de 85 cm a 120 cm valores ligeramente inferiores a la investigación expuesta esto se da por situaciones de manejo rutinario y factores climáticos.

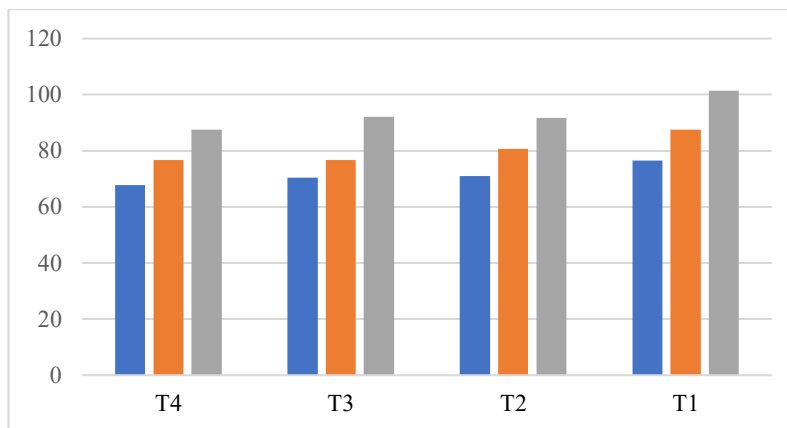
Tabla 11

Longitud corporal

Tratamientos	Semana 1	Semana 7		Semana 14	
T4	67,80	76,74	A	87,60	A
T3	70,50	76,62	A	92,11	AB
T2	70,90	80,73	A	91,74	AB
T1	76,50	87,51	A	101,36	B
Cv%	8,87	8,48		6,65	

Figura 9

Longitud corporal

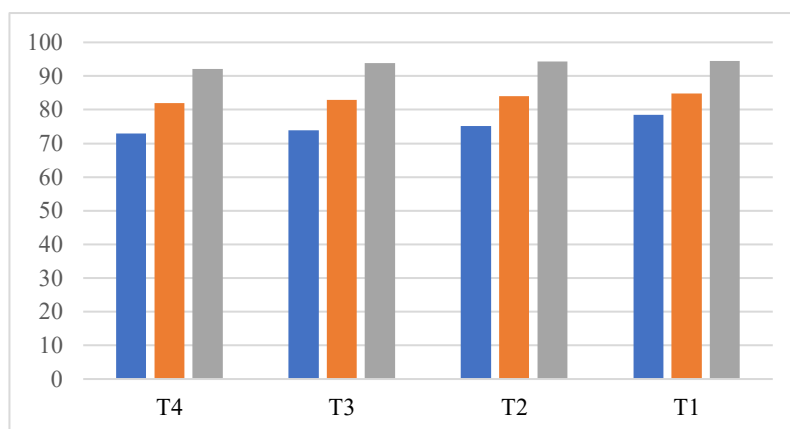


Con respecto a longitud corporal de los terneros en todos los tratamientos, con variabilidad inicial en la semana 1, donde T1 presentó el mayor valor (76,50 cm) y T4 el menor (67,80 cm). En la semana 7, los grupos mostraron un crecimiento similar sin diferencias significativas, con longitudes entre 76,62 y 87,51 cm. No obstante, en la semana 14 aparecieron diferencias significativas: T1 alcanzó la mayor longitud (101,36 cm), diferenciándose estadísticamente de T4 (87,60 cm), mientras que T2 (91,74 cm) y T3 (92,11 cm) se ubicaron en un rango intermedio. Esto sugiere que, a largo plazo, el tratamiento T1 favoreció una mayor longitud corporal en comparación con los demás, especialmente frente a T4, con coeficientes de variación moderados y decrecientes en el tiempo.

Vasseur, (2020) en su investigación titulada “Impacto de las prácticas de alimentación en el cortisol y el rendimiento en terneros predestetados” reporta una longitud corporal en la semana 14 de 90 cm un valor similar a la investigación expuesta esto confirma la tendencia constante a lo largo de las semanas de que la leche materna, especialmente bajo estabulación, favorece un mejor desempeño en longitud corporal, aunque sin diferencias estadísticas significativas frente al lácteo reemplazante.

Tabla 12*Altura de la cruz*

Tratamientos	Semana 1	*	Semana 7	Semana 14	NS
T4	73,00	A	81,90	92,07	A
T3	73,92	A	82,95	93,91	A
T2	75,20	AB	84,02	94,29	A
T1	78,42	B	84,76	94,49	A
Cv%	3,24		4,30	4,41	

Figura 10*Altura de la cruz*

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que la altura corporal, presenta diferencias estadísticas únicamente en la semana 1, cuando T1 registró la mayor altura (78,42 cm, grupo “B”), mientras que T4 (73,00 cm) y T3 (73,92 cm) se ubicaron en el grupo “A”, y T2 (75,20 cm) en un grupo intermedio (“AB”). Estas variaciones iniciales reflejaron cierta diferencia entre los animales al inicio del experimento. Sin embargo, en las semanas 7 y 14 no se encontraron diferencias significativas, con valores que oscilaron entre 81,90–84,76 cm y 92,07–94,49 cm respectivamente, compartiendo todos los tratamientos la misma letra estadística (“A”). Esto evidencia que, pese a la variabilidad inicial, los terneros tendieron a igualarse en altura corporal con el tiempo, alcanzando un crecimiento uniforme

entre tratamientos. Los coeficientes de variación se mantuvieron bajos a moderados, lo que indica una consistencia adecuada en los datos.

Vieira, (2020), en su estudio sobre el “Manejo de la alimentación y niveles de cortisol en terneros lecheros”, reportó una altura de la cruz de 91 cm en las semana 14, valor que resultó inferior al observado en este trabajo. Esta diferencia podría estar relacionada con el tipo de lacto reemplazante empleado o con las condiciones de manejo aplicadas a los terneros.

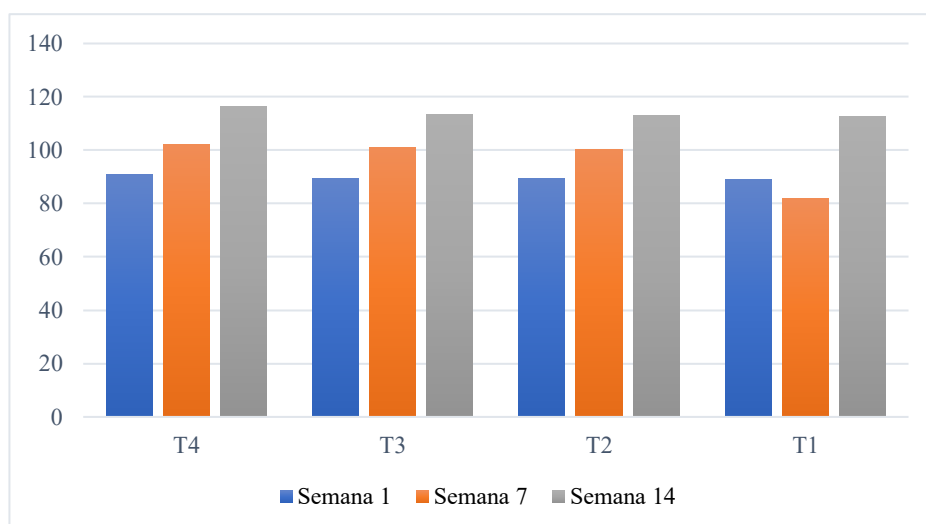
Tabla 13

Perímetro torácico

Tratamientos	Semana 1	NS	Semana 7	NS	Semana 14	NS
T4	90,7	A	101,98	A	116,35	A
T3	89,45	A	101,1	A	113,52	A
T2	89,35	A	100,34	A	112,98	A
T1	89	A	81,87	A	112,78	A
Cv%	4,1		20,89		2,71	

Figura 11

Perímetro torácico



De acuerdo con el análisis del perímetro torácico se determinó las semanas 1, 7 y 14 no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (NS). El tratamiento T4 (leche materna y estabulación) registró los valores más altos en todas las semanas evaluadas (90.7; 101.98; 116.35 cm), indicando un desarrollo corporal ligeramente superior. Los tratamientos T3 y T2 presentaron incrementos similares y se mantuvieron dentro del mismo rango, mientras que T1, pese a iniciar con valores comparables, mostró una disminución marcada en la semana 7 (81.87 cm), lo que elevó el coeficiente de variación (20.89%) para ese periodo; sin embargo, para la semana 14 recuperó un valor acorde al de los otros tratamientos. En general, todos los grupos evidenciaron un crecimiento progresivo del perímetro torácico, y aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, la tendencia sugiere que la combinación de leche materna y estabulación (T4) favoreció un desarrollo corporal ligeramente mayor en los terneros.

(Medina & Varela, 2020) en su investigación sobre “Evaluación del efecto de dos lactoreemplazadores y leche entera en la alimentación de terneras lactantes de ganado lechero” reportó un perímetro torácico inicial promedio de 81 cm y final de 110 cm estos valores inferiores a los de la investigación expuesta se relacionan al sexo, condición climática y tipo de manejo animal.

4.2.COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los datos obtenidos se acepta la hipótesis nula (H_0), lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de los niveles de cortisol sérico entre terneros alimentados con lácteo reemplazante y aquellos criados con leche materna, sugiriendo que el tipo de alimentación no modifica el nivel de estrés.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los niveles de cortisol se mantuvieron dentro de los rangos fisiológicos en todos los tratamientos y no mostraron diferencias significativas. No obstante, los terneros alimentados con leche materna presentaron valores ligeramente menores, lo que sugiere una mejor respuesta frente al estrés en comparación con aquellos que recibieron lactoreemplazante.
- Aunque las diferencias no fueron estadísticas, los terneros alimentados con leche materna y mantenidos en estabulación (T4) alcanzaron los mejores pesos y ganancias acumuladas, seguidos por T3 (materna + pastoreo). El menor rendimiento correspondió a T2 (reemplazante + estabulación), lo que indica que la leche materna combinada con estabulación favorece un crecimiento más eficiente.
- Los parámetros hematológicos se mantuvieron dentro de los valores normales, aunque presentaron variaciones entre tratamientos. El pastoreo (T1 y T3) estimuló una mayor actividad inmunológica, mientras que la estabulación (T2 y T4) mostró valores más estables y con tendencia a recuentos celulares menores. En conjunto, T4 presentó el perfil hematológico más equilibrado.
- El comportamiento general de los animales estuvo influenciado por la relación entre la dieta y el sistema de crianza. Los terneros en pastoreo mostraron mayor actividad inmunológica y adaptación al entorno, mientras que los estabulados evidenciaron mayor estabilidad fisiológica. El tratamiento T4 (materna + estabulación) integró mejor bienestar y el mayor desempeño productivo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Priorizar la alimentación con leche materna en los primeros meses de vida para reducir posibles respuestas de estrés y mejorar el bienestar animal. Si se utiliza lácto reemplazante, se recomienda implementar prácticas de manejo que minimicen factores estresores.
- Implementar estrategias que permitan mantener a los terneros en estabulación controlada durante las primeras semanas de vida, complementadas con leche materna, para optimizar la ganancia de peso. El uso de lácto reemplazante debe acompañarse de un plan nutricional balanceado para evitar deficiencias.
- Mantener un monitoreo periódico de los parámetros sanguíneos en sistemas de crianza intensiva, especialmente cuando se use lácto reemplazante. Se sugiere reforzar el manejo sanitario y suplementar con micronutrientes en los sistemas de estabulación para evitar desbalances hematológicos.
- Fomentar un sistema de manejo mixto que combine los beneficios de la estabulación (mejor control y menor gasto energético) con estímulos de pastoreo progresivo, de manera que se potencie tanto el desarrollo inmunológico como el crecimiento productivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Jorquera, A., & Mendoza, G. (2019).. *Factores Que Inciden En La Digestibilidad de Las Grasas En Bovinos de Engorda*. Factores que influyen en el valor nutricional de las grasas utilizadas en las dietas para bovinos de engorda en confinamiento. *30*(3).
- Bernáldez, M., Dichio, G., Layacona, Nalino., Planisich, Skejich., & Silva, F et al. *Sistemas de crianza artificial y bienestar animal*. *Physiol Behav* 2017; 2:317-339.
- Berta, I., & Quintero, G. (2018). *Volver a: Cría artificial de terneros*. Retrieved January 26, 2024, from www.produccion-animal.com.ar
- Boyacá, T., & Muncker, M. (2023). *Inclusión en la dieta de terneras prerumiantes fuente de proteína de origen animal o vegetal en la lechería especializada La Cañada Tuta Boyacá Fase 1*. Retrieved January 25, 2024, from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/302>
- Andrade, D, Escuela, R., Panamericana, A., & Honduras, Z. (2018). *Evaluación del efecto de dos lactoreemplazadores sobre el desempeño de terneros lactantes*.
- Graciela, M., Autor, E., Sebastián, J., & Ormaza, C. (2015). *Descripción del comportamiento materno de la hembra bovino de lidia en el periodo del parto por medio de un etograma, para mejorar el manejo durante esta etapa en la finca "Charron."* <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2968>
- Iglesia, L., & Pecuario, L., (2013). Principios generales, básicos y científicos del bienestar animal en la producción ganadera. *Produccion-Animal.Com.Ar*. Retrieved January 24, 2024, from http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/35-basicos.pdf
- Iglesia, R., & Pecuario, L., (2009). El bienestar animal. *Produccion-Animal.Com.Ar*, 3, 158–164. http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/13-bienestar.pdf

- Lascano, C., & Holmann, F. (2017). *Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito*.
- Lascano, C., & Uriarte, C., (2014). *Bienestar animal en crianza de terneros de lechería*. <https://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/148453>
- Martínez, K., & Colta, M., (2022). Impacto de la nutrición enteral temprana en la mortalidad y días de estancia en la unidad de cuidados intensivos. *Scielo.Org.Mx*. Retrieved January 24, 2024, from <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448>.
- Meléndez, P., Bartolomé, J., Meléndez, P., & Bartolomé, J. (2017). Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero: Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(4), 407–417. <https://doi.org/10.22319/RMCP.V8I4.4160>
- Mir, P., Burton, J., & Buchanan-Smith, G. (2022). Nutritional performance of calves fed milk replacers containing processed soybean products. *Canadian Journal of Animal Science*, 71(1), 97–106. <https://doi.org/10.4141/CJAS91-011>
- Munilla, M., Vittone, J., Odeón, M., Maidana, S., & Romera, A. (2022). Bioindicadores de estrés y evolución de peso de terneros provenientes de destete precoz e hiperprecoz. *Agroindustrial Science*, 12(3), 287–292. <https://doi.org/10.17268/AGROIND.SCI.2022.03.07>
- Nacooop, B., & Madrid, A., (2020). *Nutrición del ternero neonato*.
- Páez, A., Campos, R., & Patiño, G., (2021). *Supplementation and iron metabolism in bovine calves in tropical conditions*. National Library of Medicine. Vol. 94(1). Doi: 10.1590/s0074-02761999000100012.
- Rojas Bourrillon, A., & Carlos Mario Campos Granados, I. (2015). Hacia sistemas más intensivos en la producción de carne bovina: pastoreo con suplementación, semiestabulación y estabulación. *Revista UTN Informa Al Sector Agropecuario*, (74), Pp.14-21. <https://kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/89423>

Sanos, A., & Tomalá, E. (2021). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA "*valoración de los niveles de cortisol en bovinos*". El manual
Merck de veterinaria. Editorial edra. ISBN: 978-8-8184-9821-3

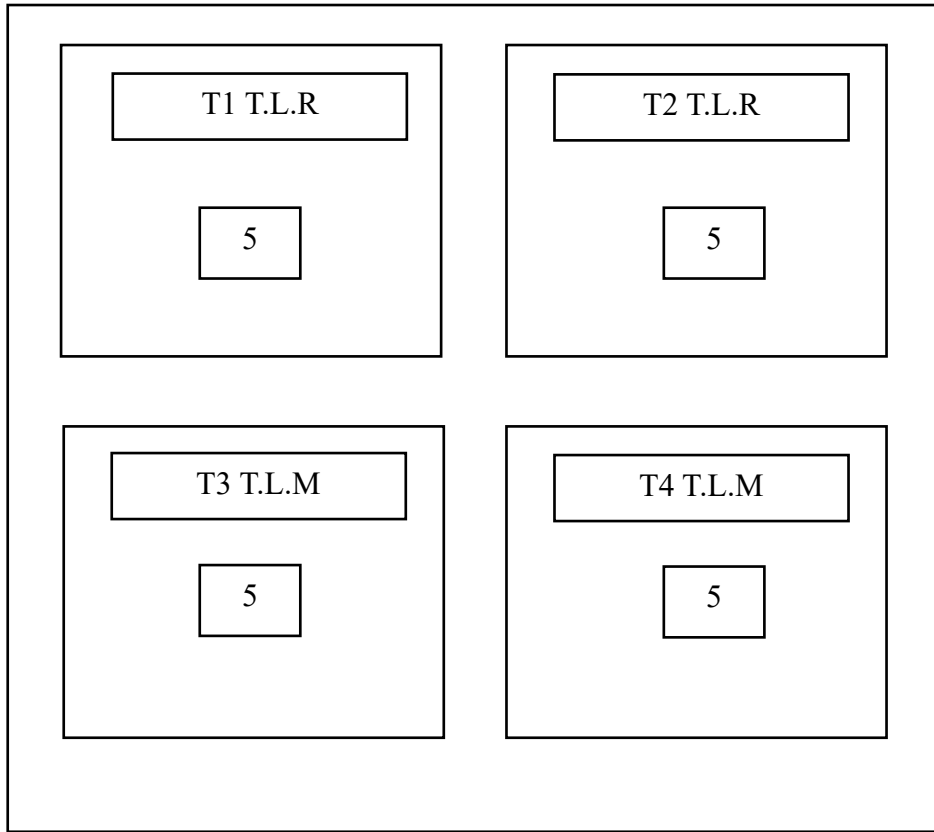
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



FUENTE: ArcGIS (2023)

Anexo 2. Croquis del ensayo



Anexo 3. Base de datos

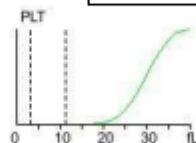
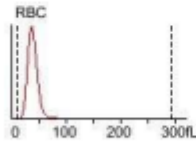
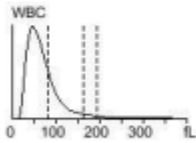
#	Codigo	Id	Raza	Sexo	Edad	Resultados µg/dl	Edad	Resultados µg/dl	Rangos de referencia
1	191124-1	Pre-1	Montbeliarde	Macho	20 dias	7,84	65 dias	5,78	1-16µg/dl
2	191124-2	Pre-2	Montbeliarde	Macho	18 dias	11,20	63 dias	4,25	1-16µg/dl
3	191124-3	Pre-3	Montbeliarde	Macho	18 dias	7,37	63 dias	3,71	1-16µg/dl
4	191124-4	Pre-4	Brahaman	Hembra	20 dias	11,43	65 dias	5,17	1-16µg/dl
5	191124-5	Pre-5	Brahaman	Hembra	20 dias	10,11	65 dias	5,21	1-16µg/dl
6	191124-6	Pre-6	Montbeliarde	Macho	21 dias	7,53	66 dias	3,45	1-16µg/dl
7	191124-7	Pre-7	Gyr	Macho	19 dias	9,45	64 dias	4,52	1-16µg/dl
8	191124-8	Pre-8	Gyr/brahaman	Macho	19 dias	6,72	63 dias	5,63	1-16µg/dl
9	191124-9	Pre-9	Brahaman	Hembra	19 dias	8,12	64 dias	5,11	1-16µg/dl
10	191124-10	Pre-10	Brahaman	Hembra	19 dias	8,41	64 dias	5,22	1-16µg/dl
11	191124-11	Pre-11	Gyr/brahaman	Macho	21 dias	10,84	66 dias	4,71	1-16µg/dl
12	191124-12	Pre-12	Brahaman	Macho	19 dias	6,29	64 dias	4,75	1-16µg/dl
13	191124-13	Pre-13	Brahaman	Macho	20 dias	7,42	65 dias	3,81	1-16µg/dl
14	191124-14	Pre-14	Montbeliarde	Hembra	21 dias	11,22	66 dias	3,61	1-16µg/dl
15	191124-15	Pre-15	Montbeliarde	Hembra	21 dias	6,12	66 dias	3,34	1-16µg/dl
16	191124-16	Pre-16	Montbeliarde	Macho	20 dias	8,96	65 dias	5,22	1-16µg/dl
17	191124-17	Pre-17	Gyr	Macho	19 dias	10	64 dias	4,72	1-16µg/dl
18	191124-18	Pre-18	Brahaman	Macho	19 dias	6,24	63 dias	4,16	1-16µg/dl
19	191124-19	Pre-19	Montbeliarde	Hembra	17 dias	7,43	62 dias	3,24	1-16µg/dl
20	191124-20	Pre-20	Montbeliarde	Hembra	21 dias	7,01	66 dias	5,12	1-16µg/dl

Anexo 4. Exámenes de laboratorio

INFORME DE ANALISIS DE HEMOGRAMA

Nombre del paciente: 1 ID de muestra: 310328 Especie: Vaca
 Nombre del propietario: Beatriz Borja Hist.clin. N.º: 310325 Género: Macho
 Hora de análisis: 31/03/2025 14:29 Diagnóstico: Edad: 65 Día

Parám.	Resultado	Rango de ref.	Unidad	
1 WBC	15,03 ↑	4,00-12,00	10⁹/L	Mensaje WBC Leucocitosis Neutrofilia Linfocitosis Aumento de cél. MID
2 Lym%	0,753 ↑	0,400-0,750		
3 Gran%	0,182	0,150-0,650		
4 Mid%	0,065	0,020-0,100		
5 Lym#	10,79 ↑	1,50-9,00	10 ⁹ /L	
6 Gran#	6,65 ↑	0,60-5,00	10 ⁹ /L	
7 Mid#	3,59 ↑	0,30-1,60	10 ⁹ /L	
8 RBC	7,96	5,00-10,10	10¹²/L	
9 HGB	105	80-150	g/L	
10 HCT	0,266	0,240-0,460		
11 MCV	33,4 ↓	40,0-60,0	fL	Mensaje RBC Microcitosis
12 MCH	13,1	11,0-19,0	pg	
13 MCHC	394 ↑	300-370	g/L	
14 RDW-CV	0,216 ↑	0,140-0,190		
15 RDW-SD	25,0	0,1-99,9	fL	
16 PLT	23 ↓	120-820	10⁹/L	Mensaje PLT Trombocitopenia
17 MPV	5,4	3,8-8,8	fL	
18 PDW	6,1	0,1-30,0	fL	
19 PCT	0,12	0,10-99,90	mL/L	
				Mensaje Other



Hora de muestreo: 31/03/2025 14:28 Operador: admin Autorizador:
 Hora de entrega: 31/03/2025 14:28 Técnico de lab.: Dario Carvajal Hora de autorización:
 Hora del informe: 31/03/2025 15:13 Observaciones:

*El informe es responsable de esta muestra únicamente. Si tiene alguna pregunta, contacte con nosotros en 24 horas.

Anexo 5. Fotografías



Desinfección del establo

Colocación de la unidad experimental



Aplicación del desparasitante

Toma de muestras sanguíneas



Preparación de leche materna



Aplicación de lacto reemplazante



Visita de campo

Anexo 6. Glosario términos técnicos

Ácidos Grasos Volátiles (AGV): Subproductos principales de la fermentación microbiana en el rumen (butirato, propionato y acetato). Son absorbidos por el epitelio ruminal y utilizados como fuente de energía, siendo esenciales para el desarrollo de la mucosa ruminal.

Biomarcadores: Indicadores medibles que señalan la presencia o el estado de una condición biológica o patológica.

Biomarcadores del Estrés: Indicadores fisiológicos (como la concentración plasmática de cortisol) o de comportamiento que se utilizan para medir el nivel de estrés que experimenta un animal ante amenazas o prácticas ganaderas (por ejemplo, la separación de la madre).

Calostro: Primera secreción mamaria después del parto. Es esencial para el recién nacido por su riqueza en nutrientes e inmunoglobulinas, que proporcionan inmunidad pasiva contra enfermedades infecciosas.

Cortisol: Hormona esteroidea producida en las glándulas suprarrenales, involucrada en la respuesta al estrés y en la regulación del metabolismo.

Destete: Proceso gradual o abrupto mediante el cual el ternero deja de consumir leche (o lacto-reemplazante) y transita hacia una dieta completamente sólida, como forrajes y concentrados.

Fascicular: Relativo a haces de fibras o tejidos organizados en una estructura semejante a una banda.

Globulinas: Proteínas del plasma sanguíneo que cumplen funciones importantes en la inmunidad y en el transporte de sustancias.

Glucémico: Relativo a la glucosa en sangre y su regulación; puede referirse también a alimentos que afectan los niveles glucémicos.

Hematocrito: Parámetro hematológico que indica el porcentaje del volumen sanguíneo ocupado por los glóbulos rojos. Se usa junto con la hemoglobina para evaluar la oxigenación sanguínea y posibles anemias, frecuentemente asociadas a deficiencia de hierro.

Hemática: Relativo a la sangre, sus componentes y características.

Hipófisis: Glándula endocrina ubicada en la base del cerebro que regula diversas funciones hormonales.

Homeostasis: Mantenimiento de condiciones internas estables en un organismo, a pesar de variaciones en el entorno externo.

Lacto-reemplazantes (Sustitutos Lácteos – SL): Productos formulados para sustituir la leche materna o leche entera en la dieta líquida de terneros, principalmente por razones económicas y sanitarias.

Morbilidad: Tasa de incidencia de una enfermedad en una población específica durante un período determinado.

Neuroendocrino: Relativo a la interacción entre el sistema nervioso y el sistema endocrino, que regulan la liberación de hormonas.

Parámetros Zoométricos: Mediciones corporales (como el perímetro torácico, altura de la cruz y longitud corporal) utilizadas para evaluar el crecimiento, el desarrollo corporal y la conformación del animal, sirviendo también para estimar el peso vivo.

Pellets: Pequeños cilindros comprimidos de material, comúnmente empleados en la formulación de alimentos o en la administración de medicamentos sólidos.

Rumen: Compartimento más grande del estómago del rumiante, esencial para la fermentación microbiana de la materia orgánica que produce AGV.

Rumiante: Mamífero herbívoro (como el bovino) caracterizado por tener un estómago dividido en cuatro compartimentos (retículo, rumen, omaso y abomaso) y por realizar la rumia (regurgitación y remasticación del alimento).

Sistema Estabulado (Feedlots): Método de crianza en el cual los animales se mantienen en confinamiento (corrales o instalaciones), reciben toda su alimentación en el comedero y tienen limitada actividad física.

Termorregulación: Proceso fisiológico mediante el cual se regula la temperatura corporal para mantenerla dentro de un rango óptimo para el funcionamiento celular.