UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

TEMA:

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE MANTECA DE CERDO EN LA ALIMENTACIÓN DE BECERROS EN QUIMIAG

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

Autores:

Juan Andrés Benavides Quihuire

Eduardo Jossue Chavez Diaz

Tutor:

Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar. MSc.

Guaranda – Ecuador

2025

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE MANTECA DE CERDO EN LA ALIMENTACIÓN DE BECERROS EN QUIMIAG

Revisado y Aprobado por:

Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar MSc
TUTOR

Dr. Danilo Yánez Silva MSc.
PAR LECTOR

Dra. Jenny Martínez Moreira MSc.
PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Juan Andrés Benavides Quihuire, con CI 0202043519, y Eduardo Jossue Chávez Diaz, con CI 0650013105 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.

Juan Andrés Benavides Quihuire
C.I: 0202043519

Eduardo Jossue Chávez Diaz
C.I: 0650013105

Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar. MSc
C.I:1102759329
TUTOR

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

ESCRITURA Nº 20250201004P00604

DECLARACIÓN JURAMENTADA
OTORGAN:
JUAN ANDRES BENAVIDES QUIHUIRE Y
EDUARDO JOSSUE CHAVEZ DIAZ.
CUANTÍA: INDETERMINADA.
Di 2 COPIA.

G.C.

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los nueve días del mes de julio del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento a la celebración de la presente escritura, los señore**s JUAN ANDRÉS BENAVIDES QUIHUIRE Y EDUARDO JOSSUE CHÁVEZ DIAZ,** ambos de estado civil solteros, por sus propios y personales derechos. los compareciente declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambos estudiantes, domiciliado el primero en el Barrio Bellavista, cantón Chillanes, provincia Bolívar y de paso por este cantón Guaranda y domiciliado el segundo en la parroquia Maldonado, cantón Riobamba, provincia Chimborazo y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve ocho seis uno tres nueve cero tres ocho y con correo electrónico eduachavez@mailes.ueb.edu.ec, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a lo cual obtengo la certificaciones de datos biométricos del Registro Civil, además por petición de los compareciente adjunto sus documentos personales como son la cedula y papeleta de votación, como habilitantes. Los comparecientes declaran conocer y aceptar la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, así como también normativa secundaria y regulaciones relacionadas con la materia y manifiesta expresamente que durante el otorgamiento de la presente escritura pública se han cumplido a cabalidad con todas las disposiciones normativas de protección de datos personales. Los comparecientes autorizan el uso y tratamiento de sus datos personales, los cuales no serán recopilados, utilizados, divulgados, procesados o retenidos para ningún propósito que no sea la correcta prestación del servicio notarial conforme la legislación vigente y dentro de los parámetros establecidos en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y demás normas y reglamentos de la materia. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, así como de la obligación que tienen de decir la verdad y conocedores de las penas de perjurio, me solicitan se tome su declaración juramentada, en tal virtud procedo a tomar su declaración juramentada: Nosotros, **JUAN ANDRÉS BENAVIDES QUIHUIRE Y EDUARDO JOSSUE CHÁVEZ DIAZ,** de estado civil ambos soltero, portadores de la cedula de ciudadanía número cero dos cero dos cero cuatro tres cinco uno nueve y cero seis cinco cero cero uno trece uno cero cinco (en su orden), declaramos bajo juramento que: los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado **"EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE MANTECA DE CERDO EN LA ALIMENTACIÓN DE BECERROS EN QUIMIAG".** Declaramos que el presente trabajo es de nuestra autoría; 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 Normativa Institucional vigente. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médicos Veterinarios, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.- Para la celebración y otorgamiento de la presente escritura se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que le fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe.----------

SR. JUAN ANDRÉS BENAVIDES QUIHUIRE.
C.C. 0202043519

SR. EDUARDO JOSSUE CHÁVEZ DIAZ.
C.C. 0650013105

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

TESIS_JUAN BENAVIDES Y EDUARDO CHAVEZ

Universidad César Vallejo.

Document Details

Submission ID
trn:oid:::27255:471565119

Submission Date
Jul 3, 2025, 1:27 PM GMT-5

Download Date
Jul 3, 2025, 1:30 PM GMT-5

File Name
TESIS_JUAN BENAVIDES Y EDUARDO CHAVEZ

File Size
65.8 KB

29 Pages

10,459 Words

55,683 Characters

Dr. Franco Cordero Salazar MSc.
TUTOR

turnitin Page 1 of 35 - Cover Page Submission ID trn:oid:::27255:471565119

8% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

5% Internet sources
0% Publications
5% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Dr. Franco Cordero Salazar MSc.
TUTOR

turnitin Page 2 of 35 - Integrity Overview Submission ID trn:oid:::27255:471565119

DEDICATORIA

A mi madre, por ser mi ejemplo de fortaleza, amor incondicional y perseverancia. Gracias por cada sacrificio, cada palabra de aliento y por enseñarme que no hay límites cuando se lucha con el corazón.

A mis abuelos, pilares de sabiduría y ternura. Gracias por su apoyo constante, por sus oraciones, sus consejos y por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudaba.

Esta tesis es también de ustedes, porque sin su amor y apoyo, este logro no habría sido posible.

Juan Andrés Benavides Quihuire

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía constante, por darme la fortaleza y sabiduría necesarias para continuar en los momentos difíciles.

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo y sacrificios; sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mi familia, por estar siempre presente con palabras de aliento y confianza en mí.

Y a ti, mi amor, por ser mi compañera incansable, por tu paciencia, tus palabras de aliento y por creer en mí en cada momento.

Eduardo Jossue Chavez Diaz

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi madre, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, entrega y amor incondicional. Gracias por estar siempre a mi lado, por levantarme en los momentos difíciles y por impulsarme a seguir adelante cuando más lo necesitaba. Tus palabras, tus silencios llenos de comprensión y tu fe en mí han sido el motor que me ha sostenido durante este camino.

A mis abuelos, con todo mi cariño y admiración. Gracias por su apoyo incondicional, por su sabiduría compartida y por ser un refugio de amor y paciencia. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi vida, y su presencia ha sido un regalo invaluable durante esta etapa.

Este logro también les pertenece.

Juan Andrés Benavides Quihuire

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta tesis:

A Dios, por brindarme la fuerza y la sabiduría para no rendirme y seguir adelante.

A mis padres, por ser mi pilar más fuerte, por sus sacrificios, consejos y amor incondicional.

A mi familia, por creer en mí y estar presente en cada etapa de este proceso.

Al Dr. Franco Cordero, por su guía, dedicación y paciencia durante todo el desarrollo de este trabajo.

A los docentes de la facultad, por su compromiso y enseñanzas que marcaron mi formación profesional.

A los pares académicos, Dr. Danilo Yánez y Dra. Jenny Martínez, por sus valiosas observaciones, aportes y contribuciones al enriquecimiento de este trabajo.

Y a mi flaquita, por su amor, apoyo constante y por ser una fuente de motivación inagotable en este camino.

A todos quienes, de una u otra forma, me brindaron su ayuda, ánimo o compañía: muchas gracias.

Eduardo Jossue Chavez Diaz

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag.
RESUMEN	VII
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Grasa en la alimentación animal	6
2.2. Manteca de cerdo en la alimentación animal	7
2.3. Requerimientos nutricionales del ganado bovino	9
2.4. Alimentación de ganado bovino	11
2.5. Alimentación con balanceados en rumiantes	14
2.6. Fisiología digestiva en rumiantes	15
2.6.1. Divertículos estomacales	15
2.7. Funcionamiento del sistema digestivo	16
2.8. Ganancia de peso de ganado bovino	17
2.9. Etapas de desarrollo de becerros	18
2.9.1. Preñez y parto	18
2.9.2. Lactancia	19
2.9.3. Destete	21
2.9.4. Fase de crecimiento	23

2.9.5. Engorde 24
CAPÍTULO III 26
3. MARCO METODOLÓGICO 26
3.1. Ubicación de la investigación 26
3.2. Metodología 26
3.2.1. Material en estudio 26
3.2.2. Factores en estudio 27
3.2.3. Tratamientos 27
3.2.4. Descripción técnica del ensayo 27
3.2.5. Tipo de diseño experimental o estadístico 27
3.2.6. Tipos de análisis 27
3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse 28
3.2.8. Manejo de la investigación 29
CAPÍTULO IV 31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31
4.1. Interpretación de resultados 31
4.1.1. Características de la población en estudio 31
4.1.2. Determinación del mejor nivel en la ganancia de peso de terneros de levante. 37
4.1.3. Análisis de los exámenes hematológicos 40
4.1.4. Análisis bromatológico del balanceado 44
4.1.5. Análisis beneficio costo del balanceado. 46
4.2. Comprobación de hipótesis 48
CAPÍTULO V 49

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 49

5.1. Conclusiones 49

5.1. Recomendaciones 51

BIBLIOGRAFÍA 52

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1	Composición en glicéridos de grasas animales y vegetales habituales	8
2	Requerimientos nutricionales para becerros de engorde	11
3	Consumo de alimento promedio en terneros	18
4	Cuidados en la etapa de levante de becerros	22
5	Tratamientos	27
6	Análisis de varianza	28
7	Distribución de la edad de la población en estudio	31
8	Distribución de la condición corporal de la población en estudio	32
9	Distribución del perímetro torácico de la población en estudio	33
10	Distribución del perímetro abdominal de la población en estudio	34
11	Distribución de la raza de la población en estudio	36
12	Ganancia de peso de los becerros	37
13	Análisis de Varianza para Ganancia de peso	38
14	Prueba de múltiples rangos – Tukey	38
15	Resumen estadístico para exámenes hematológicos iniciales	40
16	Resumen estadístico para exámenes hematológicos finales	42
17	Análisis bromatológico del balanceado (Patrón Control)	44
18	Composición de las dietas experimentales con manteca de cerdo)	45
19	Datos utilizados para el cálculo del beneficio/costo	46
20	Análisis beneficio-costo (B/C)	46
21	Valores de F calculada y F crítico	48

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Representación gráfica de la edad de la población en estudio	31
2	Representación gráfica de la condición corporal de la población en estudio	32
3	Representación gráfica del perímetro torácico de la población en estudio	34
4	Representación gráfica del perímetro abdominal de la población en estudio	35
5	Representación gráfica de la raza de la población en estudio	36
6	Gráfica de medias para los diferentes tratamientos	39
7	Gráfica de dispersión para exámenes hematológicos iniciales	41
8	Gráfica de dispersión para exámenes hematológicos finales	42

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Informe de análisis de exámenes hematológicos - inicial
3	Informe de análisis de exámenes hematológicos - final
4	Análisis bromatológicos
5	Fichas clínicas iniciales
6	Fichas de control de ganancia de peso semanal
7	Fotografías de la investigación
8	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres niveles de manteca de cerdo en la alimentación de becerros de levante, en la comunidad Balcashi, provincia de Chimborazo. Se realizó un estudio sobre los beneficios de la grasa en la alimentación animal, requisitos nutricionales en bovinos y ganancia de peso. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos (T0: Testigo absoluto; T1: Manteca de cerdo al 2%; T2: Manteca de cerdo al 4%; T3: Manteca de cerdo al 6%), además, se analizaron la variables de edad, condición corporal, peso, perímetros torácico y abdominal, exámenes hematológicos y análisis bromatológico del alimento. Se reportó que la mayor ganancia de peso (44,75 kg) se obtuvo en el tratamiento T2 (4% de manteca), siendo estadísticamente significativo ($p < 0,0001$) según ANOVA y prueba de Tukey. A nivel hematológico, los glóbulos blancos (WBC) aumentaron con una variabilidad considerable; en cambio, los glóbulos rojos (RBC), hemoglobina (HGB), hematocrito (HCT) y plaquetas (PLT) mostraron incrementos dentro de rangos fisiológicos, mientras que el análisis bromatológico de las dietas experimentales se mantuvo dentro de parámetros nutricionales adecuados, finalmente, en cuanto a la relación beneficio/costo, el tratamiento T0 obtuvo el índice más alto (0,41); por tanto, logra una mejor eficiencia económica en relación con el costo del balanceado. Este estudio demuestra que la inclusión de 4% de manteca de cerdo en dietas de levante mejora significativamente el desempeño productivo de los becerros sin efectos adversos clínicos notables.

Palabras clave: Becerros de levante, manteca de cerdo, ganancia de peso, análisis hematológico, nutrición animal, relación beneficio/costo.

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the effect of three levels of pork lard in the diet of weaning calves in the Balcashi community, Chimborazo province. A literature review was conducted on the benefits of fat in animal nutrition, nutritional requirements in bovines, and weight gain. A Completely Randomized Block Design (CRBD) was implemented with four treatments (T0: Absolute control; T1: 2% pork lard; T2: 4% pork lard; T3: 6% pork lard). The variables analyzed included age, body condition, weight, thoracic and abdominal girth, complete blood count, and feed bromatological composition. The highest weight gain (44.75 kg) was observed in treatment T2 (4% pork lard), which was statistically significant ($p < 0.0001$) according to ANOVA and Tukey's test. Hematologically, white blood cell counts (WBC) increased with considerable variability, while red blood cells (RBC), hemoglobin (HGB), hematocrit (HCT), and platelets (PLT) showed increases within physiological ranges. The bromatological analysis of experimental diets remained within acceptable nutritional parameters. In terms of cost–benefit ratio, the control group (T0) achieved the highest index (0.41), indicating better economic efficiency relative to feed cost. This study demonstrates that including 4% pork lard in the diet of weaning calves significantly improves productive performance without causing notable clinical adverse effects.

Keywords: Weaning calves, pork lard, weight gain, hematological analysis, animal nutrition, cost–benefit ratio.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La ganadería representa alrededor del 40% de la producción agrícola en los países desarrollados y cerca del 20% en los países en desarrollo, siendo una actividad clave para el sustento de los medios de vida de alrededor de 1.300 millones de personas en todo el mundo (FAO, 2024). En Latinoamérica, el 78% de la ganadería se enfoca en sistemas bovinos de doble propósito en pastoreo extensivo, siendo primordial en acciones del sector agrícola (Guerra et al., 2021).

En Ecuador, la ganadería es una actividad socioeconómica dentro del sector agropecuario, contribuyendo al crecimiento económico y desarrollo del país, con una variedad de sistemas productivos, predominando los extensivos pastoriles, los cuales a menudo carecen de suplementación alimenticia adecuada (Bosquez, 2022). La suplementación, sin embargo, tiene un papel esencial en el equilibrio ruminal, ya que ayuda a la degradación de alimentos fibrosos y aporta los nutrientes y energía necesarios para los animales (Pacheco & Bonilla, 2023).

Satisfacer de manera óptima los requerimientos nutricionales de los animales tiene un impacto directo en su bienestar y productividad; el principal requerimiento es la energía, seguido por la proteína, que constituye el componente más caro de la dieta y requiere especial atención (Gonzáles et al., 2022). Durante la etapa de levante, a partir de los 70 días de edad, se recomienda suministrar una dieta que contenga al menos un 14% de proteína bruta y una densidad energética de 3,20 Mcal/kg de alimento, con una ración limitada a 1,5 kg por toma. Al complementar esta dieta con el suministro de pasto o forraje, se puede alcanzar una ganancia de peso promedio de aproximadamente 510 gramos diarios hasta los seis meses de edad (Marcillo & Vega, 2023).

La crianza adecuada con suplementos es esencial para optimar la productividad y aseverar un crecimiento rápido, considerando factores como la sanidad, alimentación, manejo y ambiente son cruciales para alcanzar estos objetivos. Una nutrición adecuada durante la etapa de levante fomenta el desarrollo temprano del

rumen, maximizando el potencial productivo de los becerros (Flowers & Solís, 2019).

En la provincia de Chimborazo, particularmente en parroquias rurales como Quimiag, la actividad ganadera representa una fuente fundamental de sustento para muchas familias, en estas áreas, la ganadería extensiva predominante enfrenta desafíos debido al uso de pastos mal manejados y de baja calidad, lo que impacta negativamente en la productividad (Prefectura de Chimborazo, 2020).

En base a lo mencionado, se enfoca en evaluar el efecto de un balanceado con manteca de cerdo en la alimentación de becerros durante la etapa de levante, con el fin de mejorar la productividad ganadera y la salud animal. Los principales beneficiarios serán los pequeños y medianos productores que practican la ganadería extensiva en zonas rurales con baja calidad de pastos.

1.2. PROBLEMA

Un desafío característico para los productores es encontrar un alimento que ofrezca un aporte nutricional adecuado para el desarrollo de los animales sin incurrir en costos elevados. Los productores deben equilibrar el uso de alimentos de alta calidad con el control de costos para asegurar que los animales no solo alcancen un crecimiento y desarrollo óptimos, sino que también contribuyan a la viabilidad económica del negocio (Godoy & Serna, 2023).

Si el balanceado no está correctamente formulado para las necesidades específicas de los terneros, puede llevar a deficiencias o excesos de nutrientes afectando su crecimiento y salud en general (Cruz et al., 2019). Además, en la zona de estudio el conocimiento sobre el uso de balanceados enriquecidos con ingredientes alternativos es escaso, lo cual impide que los productores puedan tomar decisiones informadas sobre la suplementación alimentaria de sus animales.

El levante de becerros en la parroquia Quimiag enfrenta problemas debido al inadecuado manejo del hato, débil aprovechamiento de pasturas, poca y mala administración de un adecuado balanceado, lo que ocasiona una alimentación deficiente y retrasos de la etapa de desarrollo, limitando la productividad de los pequeños y medianos productores ganaderos que dependen de esta actividad como su principal fuente de sustento.

A pesar de la importancia de una nutrición adecuada en la etapa de levante para garantizar un desarrollo óptimo del becerro, existe poca información sobre el uso de balanceados enriquecidos con manteca de cerdo como una alternativa viable para mejorar la alimentación de los bovinos. Por lo tanto, se hace necesario evaluar el efecto de esta práctica alimentaria para determinar si puede contribuir a mejorar el crecimiento y la eficiencia productiva de los becerros. En este sentido, la investigación contribuirá al campo académico siendo útil para futuros estudios y desarrollo de programas de mejora en la alimentación ganadera.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el efecto de tres niveles de manteca de cerdo en la alimentación de becerros en Quimiag.

Objetivos específicos

- Determinar el mejor nivel en la ganancia de peso de terneros de levante en Quimiag.
- Realizar el análisis bromatológico del balanceado.
- Determinar mediante un análisis hematológico los efectos adversos de la manteca de cerdo a los terneros de levante.
- Establecer un análisis beneficio costo.

1.4. HIPÓTESIS

H_O: La manteca de cerdo no influye significativamente en la alimentación de becerros de levante.

H_1: La manteca de cerdo si influye significativamente en la alimentación de becerros de levante.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Grasa en la alimentación animal

Las grasas también conocidas como triacilgliceroles, son ésteres formados por ácidos grasos (AG) y glicerol, estas pueden variar según la composición y disposición de los ácidos grasos, el número de carbonos presentes en sus cadenas, así como su grado de saturación o insaturación. Estos factores determinan si la grasa se encuentra en estado sólido o líquido a temperatura ambiente, clasificándose como grasa cuando es sólida o como aceite cuando es líquida. Como resultado, existen diversas variedades de grasas, cada una con diferentes proporciones de ácidos grasos (Paredes et al., 2024).

Las grasas representan el nutriente con mayor densidad energética en la dieta del ganado, aporta hasta 2,25 veces más energía que los carbohidratos o las proteínas, dentro de las grasas, aquellas de tipo glicerol (triglicéridos, fosfolípidos y glicolípidos) poseen valor nutritivo, a diferencia de las grasas no glicerol, que carecen de dicho aporte. Una suplementación adecuada de lípidos favorece la producción láctea durante el inicio de la lactancia, incrementando el contenido graso de la leche. Aunque esta mejora suele ir acompañada de una ligera disminución en la concentración de proteínas, el aumento en el volumen total de leche producida puede compensar esta reducción, generando finalmente una mayor cantidad absoluta de proteína láctea (Sutton, 2023).

Las grasas se emplean en la formulación de dietas para incrementar el valor energético, además ofrecen beneficios adicionales más allá de su aporte calórico. Estos efectos extra calóricos se deben, en parte, a su bajo efecto térmico específico, lo que mejora la eficiencia energética global. Sin embargo, para que estos beneficios se manifiesten, es esencial que los lípidos sean correctamente digeridos y absorbidos. Generalmente, las grasas utilizadas en alimentación animal provienen de fuentes vegetales o han sido refinadas para facilitar su asimilación (Moscoso et al., 2020).

La digestibilidad de los lípidos depende de múltiples factores, como la longitud de la cadena de carbono, el grado de insaturación, la forma química y la relación entre ácidos grasos saturados e insaturados unidos al glicerol. Además, la digestión se ve influida por la composición de los ácidos grasos libres, la interacción con otros componentes de la dieta y el tipo y cantidad de triglicéridos presentes en la ración total (Begambre, 2020).

2.2. Manteca de cerdo en la alimentación animal

La manteca se produce al derretir la grasa y luego clarificarla para eliminar proteínas, agua y otras partículas sólidas, este proceso puede realizarse tanto en instalaciones ubicadas junto al matadero como en plantas de procesamiento independientes. Su punto de fusión se sitúa entre 20°C y 40°C, siendo más bajo que el del sebo (más de 40°C) pero superior al de los aceites líquidos (menos de 20°C). La composición de ácidos grasos en la manteca varía según su origen (porcino o mezcla) y la dieta de los animales, lo que dificulta lograr una composición constante y uniforme del producto (Paredes et al., 2024).

La manteca de cerdo es un tipo de grasa compuesta principalmente por triglicéridos, que son moléculas complejas formadas por la combinación de un glicerol, un tipo de alcohol, y tres ácidos grasos unidos a este. Aunque el glicerol es parte de la estructura de los triglicéridos, la manteca no está compuesta directamente de glicerol puro, sino que su estructura se basa en esta combinación que permite el almacenamiento y transporte eficiente de energía en forma de grasa (Solá, 2020).

El interés en la manteca de cerdo como ingrediente radica en su alto contenido energético y en su aporte de ácidos grasos esenciales, principalmente el ácido linoleico; su composición incluye ácido palmítico, esteárico, oleico y linoleico, además de pequeñas proporciones de ácido palmitoleico y trazas de ácidos como el linolénico, araquidónico y mirístico. Esta combinación de ácidos grasos define el equilibrio entre los saturados e insaturados, el valor energético de la manteca depende principalmente de su contenido de grasa total, es decir, la fracción saponificable, ya que la humedad, las impurezas y la fracción insaponificable no aportan energía (Paredes et al., 2024).

Los datos analíticos presentados en la Tabla 1 destacan la composición específica de glicéridos en los aceites vegetales, los cuales contienen diferentes proporciones de ácidos grasos saturados e insaturados. Estos datos también evidencian las diferencias entre los aceites vegetales y los aceites de origen animal, que tienden a tener una composición de ácidos grasos más homogénea. Se muestra que los aceites de semillas pueden tener cantidades significativas de glicéridos con los tres ácidos saturados, incluso cuando los ácidos saturados representan hasta dos tercios de su contenido total. También pueden contener proporciones considerables de glicéridos con tres ácidos insaturados, aunque estos no constituyan dos tercios del total de ácidos grasos (Bailey, 2020).

Tabla 1

Composición en glicéridos de grasas animales y vegetales habituales

Grasa	Ácidos grasos, mol. %		Glicéridos, mol. %			
	Sat.	No sat.	SSS	SSU	SUU	UUU
Sebo de carnero	60.8	39.2	28	29	40	3
Manteca de cacao	59.8	40.2	2	77	21	0
Sebo de buey	57.9	42.1	15	46	37	2
Aceite de palma	52.5	47.5	8	54	32	6
Manteca de cerdo (Europa)	42.4	57.6	5	39-32	40-60	8-3
Manteca de cerdo (América)	27.4	62.6	2	26	55	17
Aceite de algodón	28.4	71.6	0	13	59	28
Aceite de cacahuete	19.2	80.8	0	1	56	43
Aceite de oliva	15.1	84.9	0	0	45	

Nota: SSS= trisaturados, SSU=disaturados, SUU=monosaturados, UUU= tri no saturados

Fuente: (Bailey, 2020)

Cuando se incorpora a la dieta en niveles elevados, la manteca de cerdo puede reducir la digestibilidad de la materia seca en el rumen y el intestino, afectando la eficiencia digestiva general del animal, esto ocurre porque el aumento en la proporción de lípidos en la dieta tiende a acelerar la tasa de paso del alimento a través del sistema digestivo, lo que puede limitar el tiempo disponible para la digestión en el rumen. Por lo tanto, al igual que con otros tipos de grasas, es importante controlar la cantidad de manteca de cerdo en la dieta del ganado para evitar una disminución significativa en la eficiencia de digestión (Molina, 2023).

La cantidad total de grasa en la dieta del ganado no debe superar el 6% de la materia seca, ya que un exceso podría reducir el consumo de alimentos y afectar negativamente la digestión de la fibra. Para vacas en producción lechera, se recomienda administrar entre 200 y 500 gramos de grasa por vaca al día; como fuente de ácidos grasos, se sugiere ofrecer entre 50 y 200 gramos antes del parto, aumentando gradualmente la cantidad durante el primer tercio de la lactancia hasta alcanzar entre 400 y 900 gramos por día (Ramos, 2021).

2.3. Requerimientos nutricionales del ganado bovino

Las necesidades nutricionales del ganado varían según su etapa de desarrollo, debido a los diferentes requerimientos de energía, proteínas, vitaminas y minerales en cada fase; para garantizar un crecimiento y desarrollo óptimos, es esencial proporcionar una nutrición adecuada en cada etapa de la vida del animal (Viteri, 2023).

Se recomienda iniciar el suministro de alimento concentrado desde la primera semana de vida del ternero, aumentando gradualmente la cantidad para alcanzar un consumo de al menos 1 kg por animal al día al momento del destete, alrededor de las ocho semanas. En este periodo, se espera que los terneros dupliquen su peso de nacimiento, lo que es considerado un indicador de eficiencia y buen manejo en la crianza (Nemocón et al., 2020).

La provisión de alimentos sólidos, concentrados y forrajes de calidad, con un balance adecuado de fibra y carbohidratos solubles, es crucial en la alimentación

del ganado, lo cual influye directamente en el tiempo necesario para alcanzar el desarrollo completo del rumen y en la capacidad del animal para mantener una dieta forrajera después del destete (Palma, 2022).

Para Giró (2019), los requerimientos nutricionales son:

- **Requerimientos energéticos:** El crecimiento de los terneros durante los primeros meses de vida depende de una nutrición energética adecuada, que puede verse comprometida por la aparición de trastornos digestivos, los cuales representan un desafío constante en las unidades de producción bovina, especialmente cuando se busca acortar el tiempo necesario para que los animales alcancen su etapa productiva. Para animales con pesos de hasta 40 kg, no se establece una diferenciación entre razas pequeñas y grandes en cuanto a requerimientos energéticos. Un aporte insuficiente de energía se refleja en un desarrollo corporal limitado, menor eficiencia productiva y una mayor vulnerabilidad a enfermedades infecciosas.
- **Requerimientos proteicos:** La proteína cruda en nutrición animal se estima a partir del contenido total de nitrógeno, utilizando un factor de conversión estándar de 6,25, basado en la suposición de que el nitrógeno constituye aproximadamente el 16% de las proteínas en los alimentos. En terneros con pesos entre 30 y 80 kg, que consumen leche, sustitutos lácteos y alimento balanceado, y que presentan tasas de ganancia diaria entre 0,10 y 0,60 kg, resulta fundamental garantizar un suministro proteico adecuado para sostener el crecimiento tisular, el desarrollo muscular y el fortalecimiento del sistema inmunológico.
- **Requerimientos hídricos:** La demanda de agua varía en función del tipo de alimento consumido, ya que cuando la dieta se basa en forrajes verdes, los cuales contienen entre un 70% y 80% de agua y un 20% a 30% de materia seca, la necesidad de agua adicional suele ser menor. En cambio, en dietas con predominio de alimentos concentrados, el suministro de agua debe ser libre y constante. Además, es imprescindible que el agua proporcionada sea de buena calidad sanitaria, ya que su escasez o

contaminación puede comprometer el consumo de alimento y aumentar el riesgo de enfermedades digestivas y metabólicas.

La dieta del ganado bovino destinado al engorde se compone de hidratos de carbono, proteínas, vitaminas, grasas, minerales y agua, sin embargo, los nutrientes que proporcionan la energía necesaria para su mantenimiento son las grasas y los carbohidratos. Estos componentes son esenciales para optimizar el crecimiento y desarrollo del animal, influyendo directamente en su eficiencia productiva (Molina, 2023).

Tabla 2

Requerimientos nutricionales para becerros de engorde

Nutrientes	Valores mínimos (%)	Rangos (%)
Proteína total	12	(12-15)
Grasa	4	(5-6)
Fibra cruda	13	(13-16)
Calcio	0.4	(0.40-0.75)
Fósforo	0.3	(0.30-0.60)
Enm (Mcal/Kg)	1.25	(1.25-1.32)

Fuente: (Molina, 2023)

2.4. Alimentación de ganado bovino

La alimentación animal constituye una herramienta esencial en la producción pecuaria, ya que permite maximizar el valor nutricional de los productos obtenidos, como la leche, la carne o incluso la energía destinada a labores agrícolas. Su eficacia está determinada por factores como el potencial genético del animal, la calidad y composición de la dieta, y las condiciones ambientales. Cuando la dieta no satisface los requerimientos básicos del animal, su desempeño productivo se ve comprometido, lo que repercute directamente en la eficiencia y rentabilidad del sistema de producción (Molina, 2023).

En los terneros recién nacidos, el sistema digestivo aún se encuentra en desarrollo, lo que limita su capacidad para procesar pastos y forrajes. Las primeras tres cámaras

del estómago (rumen, retículo y omaso) son funcionalmente inactivas durante esta etapa. El abomaso, cuarta cámara gástrica, es el único compartimento activo desde el nacimiento y opera de manera similar al estómago de los monogástricos. Durante la lactancia, la leche es canalizada directamente al abomaso a través de un surco esofágico especializado, evitando así el paso por los compartimentos fermentativos inmaduros (Chapi, 2021).

El suministro de alimento sólido en la etapa neonatal cumple un rol crucial en el desarrollo funcional del rumen. Una vez que el ternero comienza a consumir concentrados o forrajes, se inicia la fermentación microbiana, lo que genera ácidos grasos volátiles (AGV) y desencadena transformaciones estructurales y metabólicas en el sistema digestivo. La microbiota ruminal, compuesta por bacterias, hongos y protozoos, es clave en este proceso fermentativo. Además, la transición de una dieta líquida a una sólida promueve la regulación de más de 900 genes vinculados al crecimiento y al metabolismo, facilitando la conversión del ternero en un rumiante funcional (Nemocón et al., 2020).

Los terneros recién nacidos son considerados pre-rumiantes y aunque poseen los cuatro compartimentos del sistema digestivo que tienen los adultos, el rumen en esta etapa es considerablemente más pequeño. En el caso del ternero, el abomaso es la parte más desarrollada del tracto digestivo, representando casi el 70% de su longitud total, en este estado, los sistemas metabólicos y digestivos inmaduros del ternero funcionan de manera similar a los de un joven monogástrico, lo que hace que dependan de la leche o de sustitutos lácteos como principales fuentes de carbohidratos y proteínas de fácil digestión (Rivera, 2022).

Por otra parte, un bovino adulto necesita el adecuado funcionamiento del retículo, rumen, omaso y abomaso para poder digerir una variedad de alimentos, donde los dos primeros compartimentos albergan millones de microorganismos que descomponen y fermentan la materia vegetal. El omaso se encarga de absorber el agua, mientras que el abomaso permite la digestión ácida de los alimentos y en los animales adultos y en los recién nacidos, la digestión alcalina se lleva a cabo en el intestino delgado (Chapi, 2021).

La nutrición es un factor clave para el desarrollo del ganado, ya que es esencial que tenga acceso a una dieta adecuada en calidad y cantidad, así como a agua potable, las características nutricionales de las dietas dependen del sistema de producción y la actividad, considerando la proporción de energía (carbohidratos y lípidos), proteínas, fibra, y los aportes de vitaminas y minerales necesarios según la especie y etapa de producción. Los productores deben estar capacitados en buenas prácticas de producción para maximizar el rendimiento de sus actividades, gestionando los alimentos de manera racional, ya que la mala alimentación e hidratación, ya sea por insuficiencia en cantidad o calidad, puede causar sufrimiento a los animales y resultar en baja ganancia de peso y pérdida de kilaje (Bustos, 2019).

La alimentación en la crianza de terneros es importante para su desarrollo y salud, es fundamental diseñar dietas que consideren factores como el clima, la ubicación del predio, la infraestructura, edad y raza del animal. Una dieta mal planificada genera desventajas, ocasionando estrés físico, manifestado a través de síntomas como hambre, sed, lesiones, fatiga, condiciones extremas de temperatura o estrés psicológico, como la restricción de movimientos, cambios imprevistos y prácticas de manejo inadecuadas. En los sistemas tradicionales de alimentación, se proporciona una cantidad constante de leche diaria, equivalente al 8-10% del peso vivo del ternero, por otro lado, en la alimentación intensiva, se puede llegar a suministrar hasta 6 litros de leche por día, con un contenido del 20% de proteína bruta (Giró, 2019).

Es importante calcular la cantidad de materia seca que se administra a las vacas, ya que suele ser el factor limitante más importante en su dieta, en promedio, las vacas consumen alrededor de 3 kg de materia seca por cada 100 kg de peso corporal, aunque esto varía según su etapa de producción. Las vacas de alto rendimiento consumen más de 4 kg de materia seca por cada 100 kg de peso corporal, mientras que las vacas secas ingieren entre 2 y 2.25 kg de materia seca por cada 100 kg de peso corporal, optimizar el consumo o la concentración energética de la ración es esencial para asegurar una producción eficiente (Sutton, 2023)

2.5. Alimentación con balanceados en rumiantes

El alimento balanceado es una mezcla elaborada a partir de diversos ingredientes, que pueden ser de origen animal, vegetal, mineral, biotecnológico o sintético, así como de los productos derivados de su procesamiento; su formulación se ajusta a las necesidades nutricionales específicas de los animales, ya sea para engorde, producción de leche o crecimiento (Lema & Ramón, 2021).

Para mejorar la tasa de crecimiento en los terneros, es posible suplementar los nutrientes faltantes en su dieta, no obstante, cuando se manejan grandes rebaños en unidades de producción extensas, resulta más práctico y económico utilizar alimentos balanceados con altos niveles de energía y proteínas, lo que evita la necesidad de movilizar grandes volúmenes de alimento y maximiza los beneficios económicos del suministro alimenticio (Paradas et al., 2023).

El uso de suplementos grasos también puede ser una estrategia eficaz para reducir las emisiones de metano entérico en terneros post-destete alimentados con pasto; el empleo de balanceados con un 8% de grasas saturadas, como el aceite de palma, administrados en un 1% del peso vivo del animal en materia seca diaria, disminuye la digestión de la pared celular en comparación con fuentes más insaturadas (Filip, 2022). Esto reduce las emisiones de metano en todos los casos cuando los animales pastan. Asimismo, el uso de subproductos agrícolas o agroindustriales disponibles localmente puede cubrir las deficiencias de las dietas basadas en pasto y leche, y mitigar el estrés post-destete. La incorporación de ingredientes como sebo de ganado, melaza, maíz molido y subproductos avícolas permite satisfacer las necesidades nutricionales durante esta fase crítica de crecimiento (Paradas et al., 2023).

En el Ecuador existen diversas razas de ganado lechero, entre las más conocidas se encuentran la Holstein Friesian, la Pardo Suizo y la Jersey, estas razas son muy valoradas por su alta producción de leche y/o su elevado contenido de grasa, lo que las hace ideales para su uso en las industrias del Austro y a nivel nacional en la elaboración de una amplia variedad de productos lácteos (Lema & Ramón, 2021).

2.6. Fisiología digestiva en rumiantes

Los rumiantes poseen un sistema digestivo que les permite aprovechar eficientemente materiales fibrosos como la celulosa, dado que su estómago está dividido en cuatro compartimentos: tres proventrículos (rumen, retículo y omaso) y un estómago glandular verdadero, el abomaso (James et al., 2021).

2.6.1. Divertículos estomacales

El estómago de los rumiantes presenta una estructura compleja compuesta por cuatro compartimentos: tres preestómagos (rumen, retículo y omaso) y el estómago abomaso. Desde el punto de vista embriológico, los preestómagos se originan a partir de la porción aglandular del estómago primitivo, no del esófago como podría pensarse, su revestimiento está compuesto por epitelio escamoso estratificado queratinizado, carente de glándulas mucosas (Casanova & Dominguez, 2022).

Estos compartimentos cumplen un papel fundamental en la fermentación de carbohidratos estructurales como la celulosa, la hemicelulosa y la pectina, dichos compuestos son de difícil digestión para los animales monogástricos, pero los rumiantes logran degradarlos gracias a la acción de microorganismos simbióticos presentes en el rumen. Este proceso convierte dichos polisacáridos en ácidos grasos volátiles (AGV), que constituyen la principal fuente de energía para el animal (James et al., 2021).

El rumen es el compartimento de mayor tamaño y actúa como la principal cámara de fermentación, en su interior se encuentran pliegues musculares denominados pilares ruminales, que dividen la cavidad en sacos dorsales y ventrales, tanto ciegos como principales. El desarrollo funcional del rumen depende de factores como la colonización microbiana, el crecimiento de las papilas ruminales y la exposición temprana del animal a alimentos sólidos (Casanova & Dominguez, 2022).

El retículo, situado en posición craneal con respecto al rumen, posee una mucosa con aspecto de panal de abejas, este compartimento colabora en la mezcla del bolo

alimenticio y participa activamente en la regurgitación del alimento hacia la cavidad oral durante la rumia y se encarga de redirigir el alimento hacia el omaso o de nuevo al rumen, según el estado de digestión del contenido (Trotta et al., 2021).

El omaso es un órgano con múltiples láminas que incrementan su superficie interna, su principal función es la reabsorción de agua, electrolitos y parte de los AGV provenientes del contenido ruminal. Además, actúa como un filtro mecánico que limita el paso de partículas grandes hacia el abomaso, promoviendo una digestión más eficiente (Trotta et al., 2021).

El abomaso es el único compartimento glandular del estómago del rumiante y se considera homólogo al estómago de los animales monogástricos, en este órgano, se lleva a cabo la digestión enzimática del alimento, gracias a la secreción de ácido clorhídrico y enzimas como la pepsina. Estas sustancias permiten la descomposición de las proteínas microbianas y los restos alimenticios no fermentados que provienen de los compartimentos anteriores, completando el proceso digestivo (Casanova & Dominguez, 2022).

2.7. Funcionamiento del sistema digestivo

La digestión en los rumiantes se desarrolla en dos etapas principales: el consumo del alimento y la rumia; en la primera fase, el animal ingiere el forraje, el cual es conducido por el esófago hasta el rumen, donde se almacena temporalmente. Posteriormente, este alimento es regurgitado hacia la boca en forma de bolo alimenticio, donde es remasticado, insalivado y deglutido nuevamente, este proceso, denominado rumia, permite reducir el tamaño de las partículas, mezclar mejor con la saliva y optimizar la fermentación microbiana en el rumen, incrementando así la eficiencia digestiva de los componentes fibrosos de la dieta (Martínez-Muñoz et al., 2022).

La fermentación ruminal es el eje central del sistema digestivo de los rumiantes; en el rumen habita una comunidad simbiótica compuesta por bacterias, protozoarios, hongos y arqueas metanogénicas. Estos microorganismos permiten la digestión anaeróbica de la biomasa vegetal a través de tres etapas: primero, la hidrólisis de

los polisacáridos estructurales como la celulosa y hemicelulosa; luego, la fermentación de los carbohidratos a AGV, principalmente acético, propiónico y butírico; y finalmente, la metanogénesis, mediante la cual los microorganismos arqueanos convierten subproductos en gas metano, que es eliminado por eructación (Trotta et al., 2021).

Los AGV generados en el proceso fermentativo son absorbidos directamente a través de la pared ruminal y representan la principal fuente de energía para el animal. Además, se producen gases como dióxido de carbono y metano, que deben ser eliminados de forma continua para evitar problemas digestivos como el timpanismo, una distensión ruminal potencialmente peligrosa causada por la acumulación excesiva de gas (Martínez-Muñoz et al., 2022).

2.8. Ganancia de peso de ganado bovino

El aumento de peso es un factor crucial para determinar los ingresos de los productores, ya que una mayor ganancia de peso suele traducirse en una mayor rentabilidad económica. Además, la evaluación de la condición corporal es una herramienta práctica y efectiva que permite a los productores valorar visualmente y mediante el tacto el estado nutricional del ganado. Esta técnica es esencial para ajustar la dieta y el manejo del rebaño, optimizando así la productividad y el bienestar animal (Macedo, 2023).

La ganancia de peso es un aspecto esencial para evaluar la efectividad de los tratamientos aplicados, para medirla, se considera el peso al momento del destete, restando el último peso registrado del ternero (Londoño & Londoño, 2019). Esta ganancia de peso alcanza su punto máximo al final del destete, siendo ésta la etapa más productiva para los terneros, ya que la vaca les proporciona los nutrientes necesarios a través de la leche. Después de esta fase, la ganancia de peso está vinculada a la calidad y cantidad del forraje suministrado a los terneros; durante la fase de pubertad (3 meses), la ganancia de peso se mantiene entre 0,6 y 0,7 kg por día, un período conocido como fase alométrica (Marcillo & Vega, 2023).

Tabla 3

Consumo de alimento promedio en terneros

	Razas grandes	**Razas pequeñas**
Consumo de concentrado	1 kg /día (mínimo)	750 g/día (mínimo)
Peso mínimo de destete	70 kg	50 kg

Fuente: (Chapi, 2021)

2.9. Etapas de desarrollo de becerros

Para la producción de carne o en sistemas de producción lechera intensiva, el ganado se desarrolla en tres fases siendo la primera la crianza artificial, que se extiende hasta los 60 días de edad, con pesos entre 70 y 75 kg; la segunda la recría, que dura hasta que el animal alcanza un peso de entre 180 y 200 kg, aproximadamente a los 210 días de vida; y la tercera etapa finalización, donde los animales alcanzan un peso de 330 a 350 kg, a los 310 días de edad (Nemocón et al., 2020).

En los sistemas tradicionales, la ganadería tiene como objetivo maximizar la producción de terneros a partir de un grupo de vacas madre, cuya leche se destina exclusivamente a la alimentación de sus crías; idealmente, cada vaca debería producir un ternero al año (Paradas et al., 2023). El desarrollo del becerro comienza en su nacimiento, donde la madre le brinda sus primeros cuidados, lo lame, lo cual ayuda a secarse y al mismo tiempo estimula la respiración y circulación (Mendoza, 2020). A continuación, se presenta las etapas de desarrollo de los becerros:

2.9.1. Preñez y parto

La preñez o gestación en vacas es el periodo desde la fecundación hasta el parto, durante el cual se desarrolla el embrión y luego el feto, normalmente dura unos 283 días en razas europeas y algo más en razas índicas. El objetivo en sistemas de cría es que cada vaca tenga un ternero por año, lo que requiere que se quede preñada dentro de los 82 días posteriores al parto, teniendo en cuenta un período de anestro natural de 40 a 55 días tras la parición. Los ciclos ováricos de 21 días pueden alterarse por factores como la mala nutrición, lo que impacta negativamente en las

tasas de concepción. La época de parición y la condición corporal de las vacas juegan un papel crucial en el éxito reproductivo. Tras el nacimiento del ternero, se inicia la lactancia, donde la cría se alimenta directamente de su madre (Reynoso, 2020).

- **Periodo de transición:** Abarca las tres semanas anteriores y las tres semanas posteriores al parto, representa un cambio significativo para la vaca, donde se enfrentan a desequilibrios energéticos y metabólicos importantes. Durante la etapa inicial de lactancia, se intensifica la actividad lipolítica, influenciada por el potencial genético para la producción de leche y la severidad del balance energético negativo. En este período, es común una reducción progresiva en el consumo de materia seca, que comienza desde el inicio del período de transición y se acentúa de manera notable en la semana previa al parto, especialmente en los dos días anteriores. Estos cambios en el metabolismo de la vaca pueden reflejarse en la concentración de ciertos componentes sanguíneos, los cuales pueden ser monitoreados mediante perfiles metabólicos durante las fases preparto y posparto (Portilla et al., 2021).

2.9.2. Lactancia

La etapa de lactancia se inicia con el parto, momento en el que el ternero consume calostro, una secreción mamaria altamente concentrada en inmunoglobulinas, minerales y nutrientes esenciales. Este calostro se forma durante la gestación mediante el transporte selectivo de anticuerpos desde la sangre materna hacia la glándula mamaria. Las inmunoglobulinas presentes son absorbidas activamente por las células epiteliales del intestino delgado, gracias a la elevada permeabilidad intestinal que caracteriza las primeras horas de vida. Sin embargo, esta capacidad de absorción disminuye después de 36 horas posparto y conforme el ternero crece, la producción de leche aumenta, hasta alrededor del tercer mes, posterior, la secreción láctea tiende a estabilizarse y luego decrece progresivamente, coincidiendo con la incorporación gradual de pasto y forraje en la dieta del animal (Reynoso, 2020).

En los sistemas de producción tradicionales, durante la etapa de lactancia, los terneros son considerados pre-rumiantes hasta el momento del destete, en esta etapa es fundamental un manejo adecuado para que puedan alcanzar su máximo potencial de crecimiento. El consumo de calostro en los recién nacidos es clave para el desarrollo de su sistema inmunológico, después de recibir el calostro, es recomendable que los terneros continúen alimentándose con leche entera hasta el destete, no obstante, el tipo de alimentación (leche entera, sustitutos lácteos, alimentos sólidos) y las medidas preventivas de salud estarán determinadas por el análisis económico y los objetivos del sistema productivo (Cañada et al., 2020). Se detalla a continuación:

- **Calostro:** Es la primera secreción mamaria después del parto, rico en anticuerpos, linfocitos, y hormonas, y actúa como la principal fuente de nutrientes para la ternera; para disminuir la mortalidad neonatal por enfermedades, es importante que las terneras reciban de 2 a 3 litros de calostro de alta calidad inmediatamente después del nacimiento y una segunda toma a las 12 horas. Se requiere una concentración de IgG en suero de al menos 10 mg/mL, y la eficiencia de absorción de IgG del calostro en las primeras dos horas postparto varía entre el 21% y el 50% (Mendoza, 2020).
- **Sustitutos de la leche:** Existen diversas marcas de leche en polvo para terneros, las cuales deben prepararse siguiendo las indicaciones del fabricante. No se recomienda el uso de leche de soja para terneros menores de 6 a 8 semanas debido a la falta de enzimas para digerir sus nutrientes, lo que puede causar diarreas. Los sustitutos de leche deben contener entre un 20% y un 24% de proteína y un 10% de grasa, mezclándose con agua tibia a 38 °C. Además, es esencial que contengan al menos un 20% de proteína cruda, con el 50% proveniente de derivados lácteos, y un mínimo de 5% de grasa, sin exceder el 0.5% de cenizas y se recomienda que incluyan antibióticos y coccidiostatos; de lo contrario, su calidad es dudosa (Mendoza, 2020).

2.9.3. Destete

El peso del ternero al momento del destete debe oscilar entre el 12 y el 15% del peso de una vaca madura, por ejemplo, si la vaca pesa 650 kg, el peso ideal del ternero al destete sería de 80 kg. Las becerras suelen estar listas para el destete entre las 8 y 10 semanas de edad, y en la mayoría de los casos, una lactancia más prolongada solo resulta en un aumento de peso más rápido y un menor consumo de forraje y concentrados. Al destetar, se elimina la leche como fuente principal de energía y proteína de la dieta diaria, y son los concentrados y el forraje los que asumen este papel, siendo los concentrados los más importantes (Marcillo & Vega, 2023).

El destete debe realizarse después de que las crías tengan al menos diez semanas de vida; el destete nutricional, que implica dejar de alimentar a los terneros con leche o sus sustitutos, debe hacerse gradualmente, diluyendo la leche con agua o reduciendo la cantidad de leche durante un período mínimo de 5 días. Además, la separación de las crías de sus corrales para integrarlas en grupos sociales no debe realizarse al mismo tiempo que el destete, ya que, es un proceso estresante para los animales y deberían llevarse a cabo de manera independiente (Humane Farm Animal Care, 2021).

Es fundamental realizar la transición de manera gradual, reduciendo lentamente la cantidad de leche y aumentando tanto la cantidad como la calidad, especialmente la palatabilidad de los concentrados. En el caso de una becerra sana, esta cantidad diaria puede incrementarse hasta 2 kg, lo que asegura un desarrollo óptimo del rumen. Se recomienda iniciar la alimentación con concentrados a partir de la segunda semana y, después de la tercera semana, comenzar a ofrecer pasto de buena calidad para estimular el sistema digestivo de terneros (Mendoza, 2020).

Para Marcillo & Vega (2023), la etapa de levante requiere cuidados específicos para minimizar los riesgos asociados, comenzando desde el nacimiento de los becerros y prolongándose hasta los 365 días. Un manejo sanitario adecuado es crucial y está relacionado con la alimentación y el uso de suplementos / balanceados que aseguren el bienestar de los terneros, también es esencial implementar un manejo sanitario

eficaz para prevenir problemas causados por endoparásitos y ectoparásitos. Las actividades que forman parte de un plan sanitario en esta etapa incluyen:

Tabla 4

Cuidados en la etapa de levante de becerros

Plan sanitario	**Descripción**	**Frecuencia**
Baños	Ethion, Cipermetrinas	Cada 15 días
Desparasitar	Febendazol, doramectina, ivermectina	30 – 45 días
Vitaminas	Complejo b122, oxitraciclina	30 – 45 días
Hoparaticida	Hemos b12	30 – 45 días
Vacunación preventiva	Hexegan, aftolimor	Dependiendo del ciclo de vacunación

Fuente: (Marcillo & Vega, 2023)

- **Levante de terneros de 3 a 4 meses:** Durante esta etapa se lleva a cabo el destete de los terneros, lo que implica limitar el consumo de leche e incrementar la ingesta de forraje, donde es fundamental un manejo adecuado del pastoreo, delimitando el área donde se encuentran los animales, lo que facilita la suplementación de alimentos, así como el acceso a agua y espacio suficiente para pastar y moverse. Es esencial ofrecer una buena suplementación que promueva el desarrollo de los terneros bajo condiciones óptimas de pastoreo (Marcillo & Vega, 2023).
- **Levante de terneros de 4 a 5 meses:** A partir de los cuatro meses, se implementa un plan de amamantamiento restringido, donde los terneros son separados por períodos más largos y se les proporciona un ambiente adecuado para su alimentación y acceso al agua. Después de los 70 días de vida, es necesario ofrecer al menos un 14% de proteína bruta y 3,20 Mcal

(megacalorías) por cada kilogramo de alimento, con una ración máxima de 1,5 kg por porción. Esto permite alcanzar una ganancia de peso aproximada de 510 g hasta los seis meses, con la administración de pasto o forraje (Mendoza, 2020).

2.9.4. Fase de crecimiento

La fase de crecimiento incluye a los animales mayores de 6 meses y aquellos que se encuentran entre los 12 y 24 meses de edad, dependiendo del contexto, a partir de los 12 meses, se observa un crecimiento significativo tanto en estructura como en tamaño. Durante esta etapa, también se desarrolla el sistema reproductivo, lo que permite que las hembras experimenten el celo y, por ende, tengan la posibilidad de quedar embarazadas, por su parte, los machos alcanzan la madurez sexual, lo que les capacita para cubrir a las hembras (CIPEJ, 2020).

La madurez sexual de las vaquillas depende de factores como el manejo, el crecimiento y la raza, y generalmente comienza alrededor de los 16 meses; la actividad del celo es influenciada por hormonas reproductivas, que pueden verse afectadas negativamente por malas condiciones físicas, manejo inadecuado, exceso de peso o estrés por calor. El desarrollo del aparato reproductivo inicia a los 6 meses, y un manejo deficiente puede retrasar el primer celo hasta los 18-20 meses, lo que conlleva pérdidas económicas por el retraso en la ordeña. Por ello, es fundamental asegurar un manejo adecuado en la crianza de terneras y vaquillas de reemplazo (Pérez, 2019).

Las vacas son hembras poliestricas, lo que significa que experimentan su ciclo estral de manera continua a lo largo de todo el año; al alcanzar la pubertad, el animal adquiere la madurez fisiológica necesaria para la producción de gametos, lo que le permite estar biológicamente capacitado para reproducirse. Sin embargo, no se recomienda que la hembra se reproduzca hasta que alcance la madurez zootécnica, es decir, el peso y la edad adecuados según las características de su raza (Alonso et al., 2019).

Las vaquillonas de primera parición son especialmente vulnerables a la subnutrición, lo que puede afectar negativamente el porcentaje de preñez en su segundo ciclo de reproducción. Su capacidad de recuperación tras un período de alimentación deficiente es menor que la de las vacas adultas, por lo que es esencial asegurar una dieta adecuada antes y después del parto, así como en los primeros meses de lactancia. Además, la suplementación energética y proteica durante los primeros 90 días de lactancia o un destete temprano pueden ser estrategias útiles para mejorar su eficiencia reproductiva. La pérdida de peso puede extender el intervalo entre el parto y la concepción, alargando el proceso de recuperación reproductiva (Reynoso, 2020).

El crecimiento de un animal es un proceso multifacético que implica no solo el aumento de su tamaño, sino también cambios en la forma y función de las diversas partes del cuerpo. Este crecimiento está regulado a nivel celular y endocrino, y resulta de la interacción entre el potencial genético del animal, su entorno y la relación entre el genotipo y el ambiente. Aunque hay consenso sobre el inicio de la recría, que ocurre al momento del destete o inmediatamente después, no existe un acuerdo claro sobre su finalización. Los criterios pueden incluir la edad del bovino, una fecha específica o el peso vivo alcanzado, que indica que el animal está listo para una dieta de engorde. En los criaderos que producen vientres, la recría abarca desde el destete hasta el momento en que las terneras están listas para el servicio, especialmente si se opta por el entore precoz a los quince meses (Benítez, 2020).

En la actualidad, el peso promedio de destete ha disminuido significativamente, situándose entre 110 y 120 kg, debido al uso de destete anticipado. En los casos de engorde en corrales, se reciben animales con un peso de 170 a 180 kg, que se engordan hasta alcanzar entre 280 y 300 kg en aproximadamente tres meses. Durante la recría, los animales pueden ser alimentados en condiciones de pastoreo variable y con o sin suplementos, o bien en corrales de recría (Benítez, 2020).

2.9.5. Engorde

Las fincas de engorde de ganado para carne se fundamentan en el crecimiento biológico, donde los terneros destetados deben alcanzar el peso y edad de mercado

mediante un consumo gradual de pasturas y una adecuada alimentación, principalmente de forrajes, complementada con suplementos no forrajeros. La mortalidad anual no debe exceder el dos por ciento y para un crecimiento óptimo, los ganaderos deben prestar atención a tres aspectos: seleccionar animales con buen potencial genético, garantizar la salud de los animales y proporcionarles una alimentación que favorezca un rápido desarrollo, estos elementos son esenciales para el éxito en la producción de carne de calidad (Pérez, 2019).

Durante el engorde, los bovinos están expuestos a diversos factores ambientales, como la alimentación y las prácticas de manejo, que afectan su crecimiento y la calidad de la carne; la acumulación de grasa corporal es crucial en este proceso. En el manejo pre-sacrificio, la calidad de la carne puede verse influenciada por reacciones fisiológicas al estrés, mientras que la transformación del músculo a carne también es importante. Aunque los animales pasan más tiempo en la finca que en la cadena de transporte y venta, cualquier error en estas etapas puede impactar la calidad. El crecimiento, que incluye hueso, músculo y tejido conectivo, es fundamental, siendo el músculo el más relevante, mientras que la acumulación de grasa y la maduración del animal también afectan la textura de la carne (Morales, 2021).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

El presente proyecto de investigación se desarrolló en la comunidad Balcashi, parroquia Quimiag perteneciente al cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

- **Situación geográfica y climática**

Altitud	2730 msnm
Latitud	01° 40' 00" S
Longitud	78° 33' 00" W
Temperatura máxima	14 ºC
Temperatura mínima	10 ºC
Temperatura media anual	4 °C
Humedad relativa media anual	63.10%
Precipitación media anual	1000 mm

Fuente: (PDOT GAD Riobamba, 2022)

- **Zona de vida**

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida según Leslie Holdridge (1978) el sitio del experimento corresponde a bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 16 becerros en etapa de levante
- Manteca de cerdo

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: Dosis de manteca de cerdo

A0: Testigo absoluto

A1: Manteca de cerdo al 2%

A2: Manteca de cerdo al 4%

A3: Manteca de cerdo al 6%

3.2.3. Tratamientos

Tabla 5

Tratamientos

Tratamiento	Código	Detalle
T0	A0	Testigo absoluto
T1	A1	Manteca de cerdo al 2%
T2	A2	Manteca de cerdo al 4%
T3	A3	Manteca de cerdo al 6%

3.2.4. Descripción técnica del ensayo

Número de localidades:	1
Número de tratamientos:	4
Número de repeticiones:	4
Número de unidades experimentales	16
Número de animales por unidad experimental:	1
Número de animales en total:	16

3.2.5. Tipo de diseño experimental o estadístico

Para la presente investigación se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones.

3.2.6. Tipos de análisis

Se empleó el tipo de análisis de varianza (ADEVA) según se presenta en la tabla 6:

Tabla 6

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	C.M.E.*
Repeticiones (r-1)	3	$f^2e + 4\ f^2$ bloques
Tratamientos (t-1)	3	$f^2e + 4\ \theta^2\ t$
Error experimental (t-1) (r-1)	9	f^2e
Total (t x r) – 1	15	

*Cuadrados medios esperados

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios entre los tratamientos
- Análisis económico de la relación beneficio/costo

3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse

- **Edad (E):** La edad de los becerros fue registrada al inicio del experimento, se incluyó becerros de edades similares para garantizar la homogeneidad del grupo experimental.

- **Condición corporal (CC):** La condición corporal se evaluó al inicio y al final de cada semana mediante observación visual y táctil. Se utilizó una escala de 1 a 5, donde: 1: Muy flaca, 2: Delgada, 3: Ideal, 4: Sobrepeso, 5: Obesa.

- **Peso inicial (PI):** Antes de iniciar el experimento, se registró el peso inicial de los becerros, para ello, se pesó a todos los individuos con una balanza electrónica de precisión, los valores fueron registrados en kilogramos (kg).

- **Peso final (PF):** Al finalizar el periodo experimental, se registró el peso de los becerros; este pesaje se realizó con el uso de una balanza electrónica, donde los valores se expresaron en kilogramos (kg).

- **Ganancia de peso (GP):** La ganancia de peso se determinó mediante la diferencia entre el peso final y el peso inicial; para ello, se realizó un pesaje semanal durante dos meses en kilogramos (kg). La ganancia de peso se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$GP = Peso\ final - Peso\ inicial$$

- **Perímetro torácico (PT):** El perímetro torácico se midió semanalmente, con una cinta bovino-métrica; para ello, se rodeó el tórax del becerro, justo detrás de las patas delanteras y encima del esternón. Los valores serán registrados en centímetros (cm).

- **Perímetro abdominal (PA):** El perímetro abdominal se midió semanalmente, para ello se utilizó una cinta bovino-métrica, misma que fue colocada alrededor del abdomen en su punto más ancho, detrás de las costillas y antes de la cadera. Los resultados se expresarán en centímetros (cm).

- **Exámenes hematológicos:** Se realizaron los exámenes hematológicos al inicio y al final del periodo experimental, para ello, se extrajo sangre de la vena yugular, con el uso de agujas N° 18 y tubos vacutainer con anticoagulante EDTA. Los análisis incluyeron parámetros como hematocrito, hemoglobina y conteo de glóbulos.

- **Análisis bromatológico:** Se realizó el análisis bromatológico para cada tratamiento de alimento suplementado con manteca de cerdo, se evaluó el contenido de proteína, grasa, fibra, cenizas y humedad. Estos análisis determinaron las características nutricionales de cada tratamiento con el fin de comparar las diferencias en su composición.

3.2.8. Manejo de la investigación

- **Limpieza y desinfección**

Se realizó la limpieza y desinfección del área destinada a la investigación, con un rociador tipo bomba, al que se le añadió una solución de amonio cuaternario en una dosis de 10 ml por litro de agua, garantizando condiciones óptimas de higiene.

- **Construcción de las unidades experimentales**

Para facilitar el manejo y la aplicación de los tratamientos, se dividió a los 16 animales en corrales individuales fabricados de madera. Cada corral contará con un

comedero, mientras que los dispensadores de agua fueron ubicados fuera de los corrales para que los becerros puedan beber al salir.

- **Selección de animales**

Se seleccionaron becerros con edades y pesos iniciales similares para garantizar la homogeneidad del grupo experimental. Antes de iniciar el tratamiento, se tomó una muestra de sangre de la vena yugular para realizar los exámenes hematológicos.

- **Toma de datos clínicos**

Se registraron datos clínicos como sexo, edad, raza, peso, temperatura, condición corporal (CC), frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria para completar las historias clínicas.

- **Alimentación balanceada**

Se administró las dietas balanceadas correspondientes a cada tratamiento, en tres horarios diarios: a las 6:00 a.m. después del ordeño, a la 1:00 p.m., y a las 6:00 p.m.

- **Monitoreo del comportamiento**

Se observó diariamente el comportamiento de los becerros para detectar posibles signos de estrés, incomodidad o cambios en su estado de salud. Estas observaciones incluyeron el registro de actividades como alimentación, descanso y socialización, anotándose cualquier irregularidad.

- **Mantenimiento de las instalaciones**

Se verificó diariamente el estado de los corrales y el equipo utilizado (comedores y dispensadores de agua), reparando o reemplazando cualquier componente en mal estado para garantizar la seguridad y el bienestar de los animales.

- **Toma de datos**

Los datos obtenidos de cada variable experimental se registraron cuidadosamente en fichas individuales hasta la finalización del estudio.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Interpretación de resultados

4.1.1. Características de la población en estudio

Edad: La mayoría de los animales tenían cinco meses de edad (87,5%), mientras que un pequeño porcentaje (12,5%) tenía cinco meses y medio, se destaca que los individuos están en una etapa similar de desarrollo, por tanto, la homogeneidad etaria reduce sesgos en la investigación.

Tabla 7

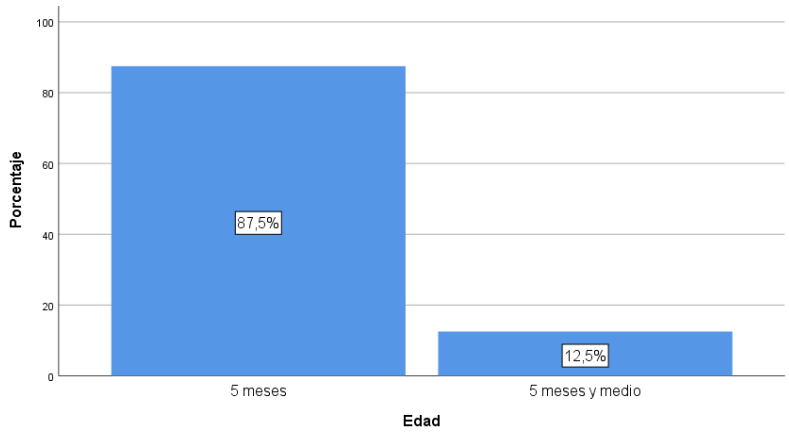
Distribución de la edad de la población en estudio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
5 meses	14	87,5	87,5	87,5
5 meses y medio	2	12,5	12,5	100,0
Total	16	100,0	100,0	

La Figura 1 muestra visualmente que el grupo etario predominante tiene una edad de 5 meses, mientras que la edad mínima observada es de 5 meses y medio.

Figura 1

Representación gráfica de la edad de la población en estudio



De acuerdo con Ayala-Rodríguez et al. (2024), mencionan la importancia de agrupar becerros de edad y tamaño homogéneos para reducir peleas y agresiones en su investigación sobre el bienestar animal de becerros Holstein destinados para la engorda.

Condición corporal: El 75% de los becerros presentaban una condición corporal de 2: flaca, mientras que solo el 25% fueron clasificados como de condición 3:ideal, esta característica inicial permite evaluar el impacto de la dieta experimental sobre el estado nutricional de los animales.

Tabla 8

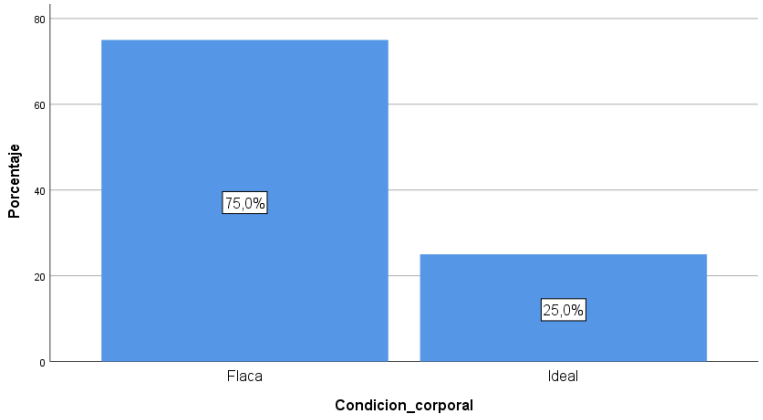
Distribución de la condición corporal de la población en estudio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Flaca	12	75,0	75,0	75,0
Ideal	4	25,0	25,0	100,0
Total	16	100,0	100,0	

La Figura 2 representa gráficamente que la población inicial del estudio presentaba, en su mayoría, una condición corporal flaca (12 individuos), mientras que sólo una minoría se encontraba en condición corporal ideal (4 individuos).

Figura 2

Representación gráfica de la condición corporal de la población en estudio



En contraste, Ferrufino (2023), reportó una condición corporal promedio de 3 en vacas de descarte de 4 años alimentadas con dos niveles de balanceado. Asimismo, Muy & Sarmiento (2023), en su estudio sobre el uso de chocho como sustituto de soya, observaron condiciones corporales entre 2.5 y 3, dentro de un rango considerado como aceptable para vacas lechera.

Perímetro torácico: Se encontró una distribución amplia, sin embargo, la mayoría de los datos se concentraron entre 107 y 117 cm, esta variabilidad es un indicativo de las diferencias individuales en el desarrollo corporal; por otro lado, esta medición es relevante ya que se encuentra asociado al bienestar y crecimiento.

Tabla 9

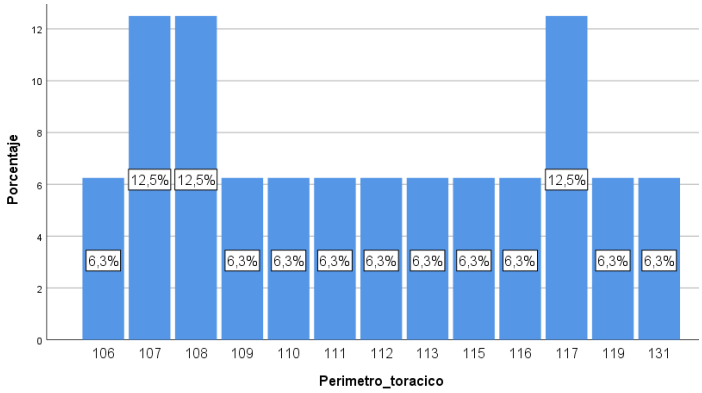
Distribución del perímetro torácico de la población en estudio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
106	1	6,3	6,3	6,3
107	2	12,5	12,5	18,8
108	2	12,5	12,5	31,3
109	1	6,3	6,3	37,5
110	1	6,3	6,3	43,8
111	1	6,3	6,3	50,0
112	1	6,3	6,3	56,3
113	1	6,3	6,3	62,5
115	1	6,3	6,3	68,8
116	1	6,3	6,3	75,0
117	2	12,5	12,5	87,5
119	1	6,3	6,3	93,8
131	1	6,3	6,3	100,0
Total	16	100,0	100,0	

La Figura 3 presenta la distribución porcentual del perímetro torácico, donde los valores más frecuentes fueron 107, 108 y 117 cm, cada uno con un 12,5% de representación y, el resto de los valores, que oscilan entre 106 y 131 cm, presentan una frecuencia del 6,3%.

Figura 3

Representación gráfica del perímetro torácico de la población en estudio



En la investigación de Oliveira et al. (2025), se destaca la importancia del registro de las mediciones corporales en la evaluación de la ganancia de peso, en su investigación el perímetro torácico fue de 209,43 cm, en comparación con lo reportado en otros estudios, como de Ozkaya & Bozkurt (2020), (189,36 cm) y Paputungan et al. (2023), (175,18 cm), en consecuencia hay una mayor variabilidad en las dimensiones corporales.

Perímetro abdominal: Este parámetro varió entre 115 y 136 cm, con una mayor concentración en los valores de 116 a 125 cm, este parámetro es importante en animales en crecimiento y en la evaluación de dietas.

Tabla 10

Distribución del perímetro abdominal de la población en estudio

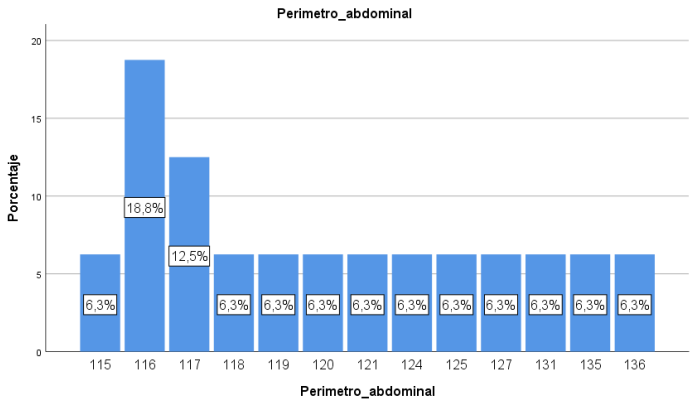
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
115	1	6,3	6,3	6,3
116	3	18,8	18,8	25,0
117	2	12,5	12,5	37,5
118	1	6,3	6,3	43,8
119	1	6,3	6,3	50,0
120	1	6,3	6,3	56,3
121	1	6,3	6,3	62,5
124	1	6,3	6,3	68,8
125	1	6,3	6,3	75,0
127	1	6,3	6,3	81,3
131	1	6,3	6,3	87,5

135	1	6,3	6,3	93,8
136	1	6,3	6,3	100,0
Total	16	100,0	100,0	

La Figura 6 muestra la distribución porcentual del perímetro abdominal, donde se observa que el valor más frecuente fue 116 cm, con un 18,8%, seguido por 117 cm con un 12,5%. El resto de los valores, que oscilan entre 115 y 136 cm, tienen una frecuencia uniforme del 6,3%.

Figura 4

Representación gráfica del perímetro abdominal de la población en estudio



En la investigación de Li et al. (2022), sobre las medición de las dimensiones corporales del ganado vacuno raza Holstein, de entre 6 a 7 meses de edad, obtuvieron resultados para el perímetro abdominal de 123 cm, 124 cm, 125 y 131 cm.

Raza: La distribución racial fue variada, donde se destaca la raza Holstein mestizos (37,5%), seguidos por Holstein puros (18,8%) y Brown Swiss mestizos (12,5%), por tanto, la investigación incluyó una muestra representativa del hato regional.

Tabla 11

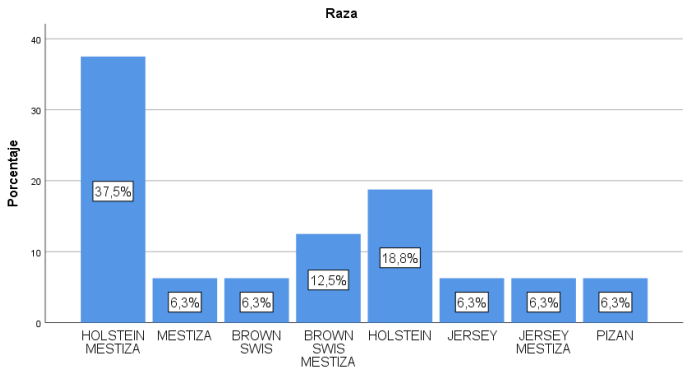
Distribución de la raza de la población en estudio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Holstein Mestiza	6	37,5	37,5	37,5
Mestiza	1	6,3	6,3	43,8
Brown Swis	1	6,3	6,3	50,0
Brown Swis Mestiza	2	12,5	12,5	62,5
Holstein	3	18,8	18,8	81,3
Jersey	1	6,3	6,3	87,5
Jersey Mestiza	1	6,3	6,3	93,8
Pizan	1	6,3	6,3	100,0
Total	16	100,0	100,0	

La Figura 5 presenta que la raza Holstein mestiza representó el 37,5%; le sigue la Holstein pura, con un 18,8%, en tercer lugar aparece la raza Brown Swiss mestiza con un 12,5%, mientras que las razas Mestiza, Brown Swiss, Jersey, Jersey mestiza y Pizán comparten un porcentaje de participación, 6,3% cada una.

Figura 5

Representación gráfica de la raza de la población en estudio



En el estudio de Ferrufino (2023), la población analizada también correspondía a bovinos mestizos, específicamente vacas de descarte, lo cual coincide con la diversidad genética observada en la presente investigación. Asimismo, para Rosete-

Fernández et al. (2023), en su investigación sobre las razas y su influencia sobre el crecimiento pre-destete de becerros, su población estudiada fue Akaushi, Angus y Brahman.

4.1.2. Determinación del mejor nivel en la ganancia de peso de terneros de levante.

Se evaluó la ganancia de peso en cuatro tratamientos, donde, el tratamiento T2 presentó la mayor ganancia de peso con 44,75 kg, seguido por T3 con 44,5 kg, T0 con 43,5 kg y T1 con 43,25 kg; por tanto, la dosis de manteca de cerdo utilizada en T2 (4%) optimiza la ganancia de peso.

Tabla 12

Ganancia de peso de los becerros

Tratamiento	Peso inicial promedio	Peso final promedio	Ganancia de peso
T0	118,5 Kg	162 Kg	43,5 Kg
T1	121,5 Kg	164,75 Kg	43,25 kg
T2	122,5 Kg	167,25 Kg	44,75 kg
T3	106,5 Kg	151 Kg	44,5 kg

Nota: El peso final se consideró pasado 9 semanas de haber iniciado del experimento.

Según Ferrufino (2023), la ganancia de peso promedio en vacas alimentadas con un 1,6% de ración fue de 53,4 kg, con un promedio diario de 833 g, siendo estos resultados superiores debido a diferencias de especie, edad y peso inicial (300 kg). En cambio, Gutiérrez (2022) reportó que las grasas vegetales suministradas en vacas Holstein generó un peso final de 523 kg después de haber iniciado con 482 kg, su investigación duró 12 semanas. Mientras que Gopar (2023), reportó una ganancia de 44,90 g, notablemente menor.

Análisis de varianza para ganancia de peso

El ANOVA mostró efectos significativos tanto de la dosis de manteca de cerdo ($p < 0.0001$) como del bloque ($p < 0.0001$), por tanto, la dieta influye significativamente en la ganancia de peso.

Tabla 13

Análisis de Varianza para Ganancia de peso

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Dosis de manteca de cerdo	5505,27	3	1835,09	9,77	0,0000
B:Bloque	21972,7	1	21972,7	116,97	0,0000
Residuos	29115,6	155	187,842		
Total (Corregido)	56593,5	159			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Al haber diferencia altamente significativa, se procede a realizar la prueba de tukey.

Pruebas de Múltiple Rangos para Ganancia de peso por Dosis de manteca de cerdo

La prueba de Tukey presenta las diferencias significativas entre el tratamiento 3, el cual tiene la menor media, frente a los tratamientos 0, 1 y 2. En particular, los contrastes 0-3, 1-3 y 2-3 fueron estadísticamente significativos, lo cual indica que el tratamiento 3 fue menos efectivo, sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos 0, 1 y 2, sin embargo, el T2 mostró la media más alta. Por tanto, T2 se considera el más efectivo, sin ser estadísticamente diferente de T1 y T0.

Tabla 14

Prueba de múltiples rangos – Tukey

Dosis de manteca de cerdo	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
3	40	129,525	2,16704	X
0	40	139,775	2,16704	X
1	40	143,25	2,16704	X
2	40	144,425	2,16704	X

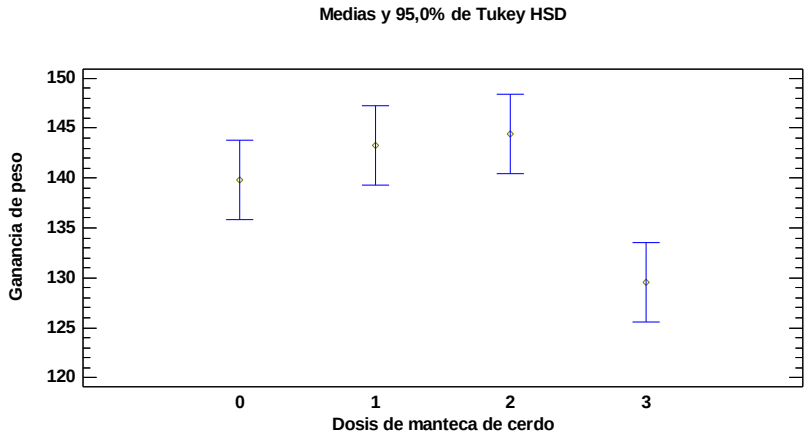
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 1		-3,475	7,9672
0 - 2		-4,65	7,9672
0 - 3	*	10,25	7,9672
1 - 2		-1,175	7,9672
1 - 3	*	13,725	7,9672
2 - 3	*	14,9	7,9672

Nota: * indica una diferencia significativa.

La figura 8 presenta la gráfica de medias con los diferentes tratamientos, donde se observa que la media del tratamiento 2 es ligeramente superior al resto.

Figura 6

Gráfica de medias para los diferentes tratamientos



Estudios como los de Gutiérrez (2022), también encontraron efectos significativos ($p<0.05$), con el uso de grasas sobrepasantes y aceite soya en dietas para vacas Holstein, ya que los animales que consumieron ese alimento perdían menos peso en relación con los que fueron suministrados con aceite de palma y el testigo.

En contraste con Gopar (2023), en su investigación los becerros alimentados con dos tipos de dietas líquidas sustitutos de leche no se observó diferencias estadísticamente significativas por efecto de tratamiento ($P>0.05$). Mientras que Pérez (2023) reportó que la ganancia de peso en bovinos no mostró diferencias significativas entre los distintos tipos de pasto ($p > 0.05$), no obstante, en el caso del pasto Cayman, se observó una reducción significativa en la ganancia de peso cuando se utilizó a los 90 días de rebrote ($p < 0.05$); en cuanto a la ganancia de peso diaria, tampoco se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los pastos según la edad de rebrote ($p > 0.05$), registrándose valores promedio de 575, 1.350 y 450 g/día.

4.1.3. Análisis de los exámenes hematológicos

En la evaluación hematológica inicial, se observó que el recuento de glóbulos blancos (WBC) fue considerablemente elevado (promedio: 116,39 $x10^9$/L), siendo mayor al rango de referencia (4,00–12,00 $x10^9$/L). El conteo de glóbulos rojos (RBC) se mantuvo dentro de los límites normales (promedio: 6,89 $x10^{12}$/L; referencia: 5,00–10,10 $x10^{12}$/L). La hemoglobina (HGB) también presentó valores fisiológicos normales (promedio: 106,81 g/L; referencia: 80–150 g/L), con una correcta capacidad de transporte de oxígeno al inicio del estudio.

El hematocrito (HCT) registró un valor medio de 0,275, dentro del intervalo esperado (0,240–0,460). Respecto a las plaquetas (PLT), los valores estuvieron dentro del rango de referencia (120–820 $x10^9$/L), se evidenció una elevada dispersión de datos (promedio: 341,25 $x10^9$/L; coeficiente de variación: 33,55%), lo que podría asociarse a variaciones individuales en el estado inmunológico.

Tabla 15

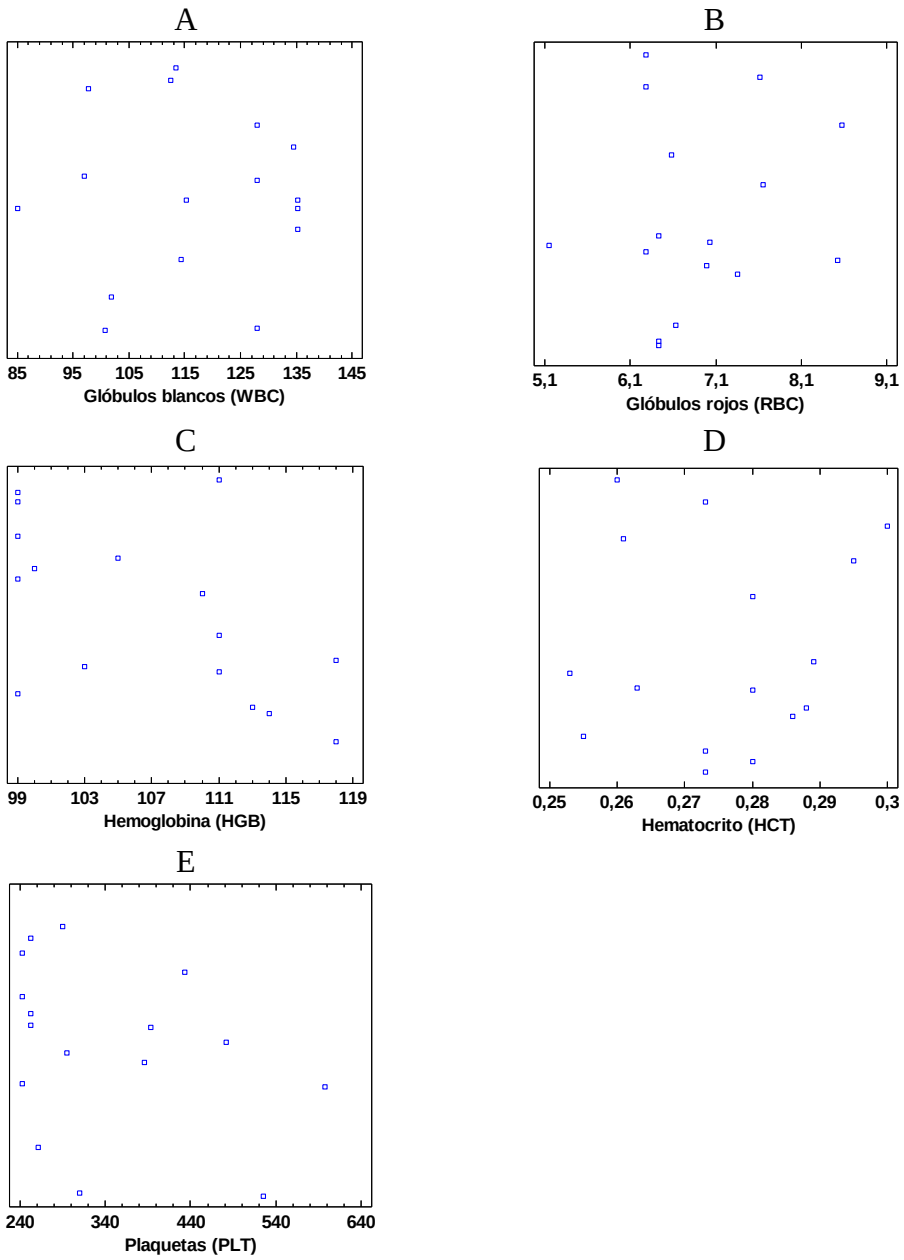
Resumen estadístico para exámenes hematológicos iniciales

Parámetro	WBC	RBC	HGB	HCT	PLT
Recuento	16	16	16	16	16
Promedio	116,394	6,89188	106,813	0,275562	341,25
Mediana	114,79	6,61	107,5	0,2765	292,5
Moda			99,0		
Desviación Estándar	16,29	0,89	7,19	0,014	114,48
Coeficiente de Variación	14,00%	12,85%	6,72%	5,17%	33,55%
Mínimo	85,06	5,15	99,0	0,253	243,0
Máximo	135,22	8,57	118,0	0,3	597,0
Rango	50,16	3,42	19,0	0,047	354,0

Nota. WBC: glóbulos blancos; RBC: glóbulos rojos; HGB: hemoglobina; HCT: hematocrito; PLT: plaquetas

Figura 7

Gráfica de dispersión para exámenes hematológicos iniciales



En la medición final, el recuento de WBC aumentó a un promedio de 139,79 $x10^9$/L, siendo mayor al valor de referencia y con una elevada variabilidad (coeficiente de variación: 123,35%). El número de RBC también incrementó (promedio: 7,48 $x10^{12}$/L), manteniéndose dentro del rango fisiológico, por tanto, hubo una adaptación eritropoyética al mayor contenido energético de la dieta.

La concentración de HGB se elevó a 118,75 g/L, lo cual indica una mejora en la capacidad de transporte de oxígeno y en la eficiencia metabólica; por su parte, el recuento de PLT mostró un aumento promedio de 496,0 $x10^9$/L y una alta dispersión (coeficiente de variación: 44,99%).

Tabla 16

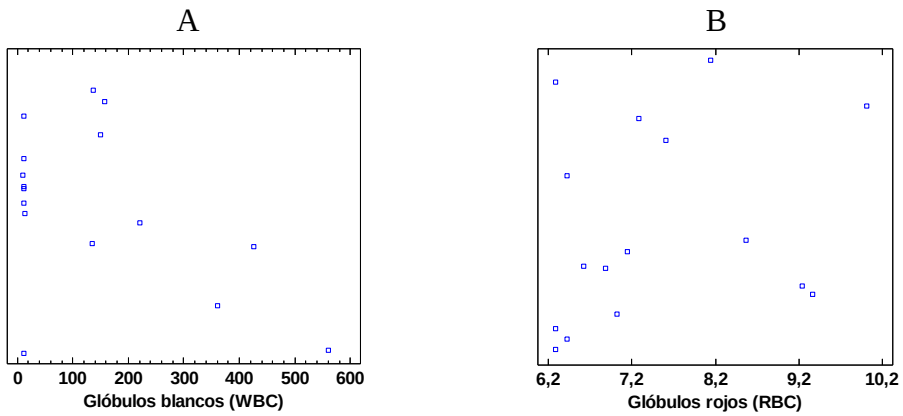
Resumen estadístico para exámenes hematológicos finales

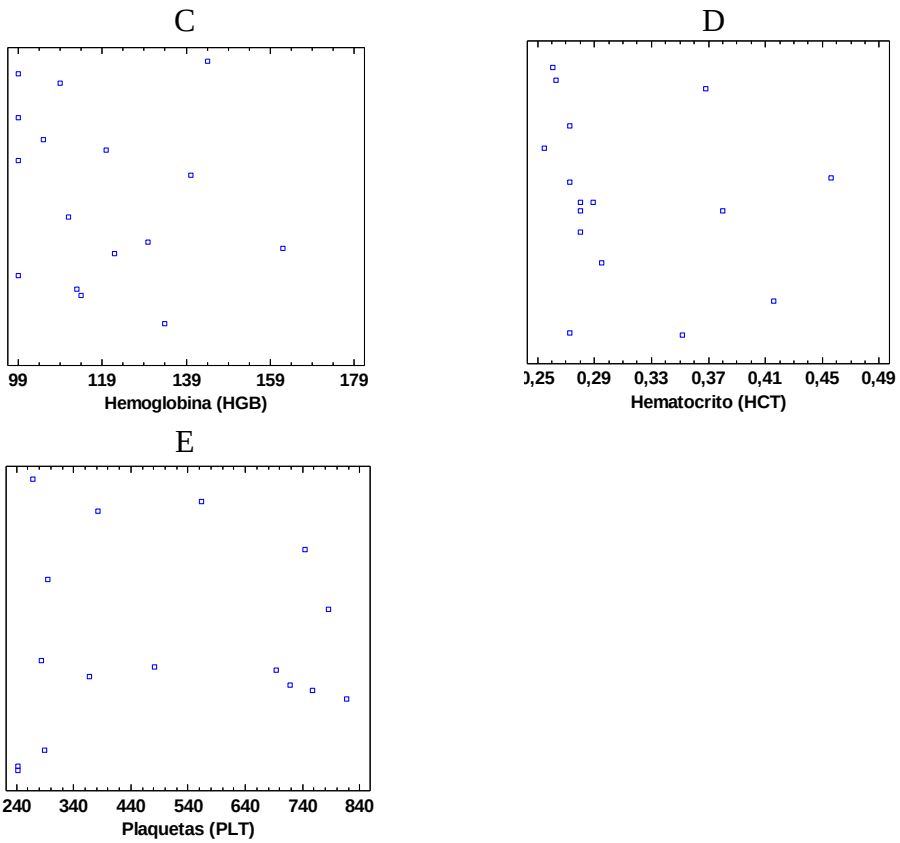
Parámetro	**WBC**	**RBC**	**HGB**	**HCT**	**PLT**
Recuento	16	16	16	16	16
Promedio	139,79	7,48	118,75	0,31	496,0
Mediana	74,33	7,09	113,5	0,28	432,5
Moda		6,29	99,0		243,0
Desviación Estándar	172,43	1,23	18,78	0,062	223,18
Coeficiente de Variación	123,35%	1640%	15,82%	19,86%	44,99%
Mínimo	9,5	6,29	99,0	0,255	243,0
Máximo	560,8	10,01	162,0	0,456	817,0
Rango	551,3	3,72	63,0	0,201	574,0

Nota. WBC: glóbulos blancos; RBC: glóbulos rojos; HGB: hemoglobina; HCT: hematocrito; PLT: plaquetas

Figura 8

Gráfica de dispersión para exámenes hematológicos finales





Los valores elevados de WBC indican una respuesta inflamatoria heterogénea en los animales, este fenómeno se relaciona generalmente con el estrés metabólico o inmunológico, el cual es provocado por el incremento de lípidos en la dieta. Algunos animales desarrollaron leucocitosis (valor máx 560,8 $x10^9$/L), por tanto, una posible reacción a nivel sistémico o en procesos inflamatorios subclínicos relacionados con una dieta rica en grasas animales, además, se ha demostrado que dietas altas en lípidos modifican la microbiota intestinal y aumenta la inflamación sistémica (Carrillo-Muro et al., 2025).

El aumento en el recuento de eritrocitos indica una posible adaptación fisiológica al incremento energético de la dieta, apoyando una mayor capacidad de oxigenación tisular. Esta adaptación ha sido reportada en estudios donde una dieta más densa en energía estimula la eritropoyesis como mecanismo de compensación ante mayores demandas metabólicas en el crecimiento (Wu et al., 2021).

Según Atwal et al. (2021), los niveles adecuados de lípidos en la dieta pueden mejorar parámetros hematológicos al optimizar la eficiencia energética del animal. El hematocrito es indicador directo de la viscosidad sanguínea y del transporte de oxígeno, el aumento indica una mayor eficiencia metabólica, sin embargo, es importante monitorear de manera constante para prevenir efectos negativos como la hiperviscosidad (Marti et al., 2024).

Un incremento en el recuento plaquetario suele estar relacionado con una respuesta inflamatoria subclínica, estrés o incluso alteraciones vasculares inducidas por el tipo de grasa utilizada. Las dietas ricas en grasas saturadas, han sido asociadas con cambios en la coagulación y la reactividad plaquetaria en especies animales (Munteanu & Schwartz, 2022).

4.1.4. Análisis bromatológico del balanceado

El balanceado patrón presenta una composición nutricional estándar para dietas en la etapa de levante; tiene un contenido proteico de 16% y grasa 3%, fibra 12% y humedad 13%, mismos que están dentro de rangos normales que aseguran digestibilidad y estabilidad del alimento.

Tabla 17

Análisis bromatológico del balanceado (Patrón Control)

Parámetro	Valor (%)
Proteína	16
Fibra	12
Humedad	13
Cenizas	8
Braza (Grasa)	3

En concordancia, Gutiérrez (2022), reportó una composición promedio similar en la dieta utilizada para animales en etapa de crecimiento, con los siguientes valores: proteína 16,8%, fibra bruta 24,3%, cenizas 11,2%, grasa 2,9%, elementos no nitrogenados (ELN) 44,8%, FDN (fibra detergente neutro) 42,5% y FDA (fibra detergente ácido) 23,9%. Por otro lado, la información nutricional del alimento

iniciador usado por Gopar (2023) fue proteína mínima 20%, grasa mínima 2%, fibra cruda máxima 8%, humedad máxima 12%, cenizas máximas 8% y ELN 50%. Estas composiciones respaldan la calidad nutricional del alimento base utilizado en el presente estudio.

Las dietas experimentales fueron formuladas tomando como base los parámetros nutricionales del alimento patrón (control), con el fin de mantener un perfil nutricional equilibrado. La variable en estudio fue la inclusión progresiva de manteca de cerdo, utilizada en diferentes proporciones (2%, 4% y 6%).

Tabla 18

Composición de las dietas experimentales con manteca de cerdo)

Parámetros	**Dienta 2%**	**Dienta 4%**	**Dienta 6%**
Granos (maíz, trigo, cebada)	60 %	55	55
Proteína (Harina de soja y harina de pescado)	20 %	22	20
Fibra (Henolaje, paja de trigo)	10 %	10	10
Minerales (Ca, P, K)	5 %	5	5
Vitaminas (A, D, E)	2 %	2	2
Manteca de cerdo	2 %	4	6
Aditivos (antibióticos, antifúngicos)	1 %	2	2

Nota. Valores expresados en %

Se destaca que a medida que se incrementa la manteca de cerdo en la dieta, disminuye ligeramente el contenido de granos, además, la adición de aditivos es mayor en las dietas con más manteca, como medida preventiva para controlar el crecimiento microbiano por el contenido lipídico más alto.

En investigaciones relacionadas, como la de Muy & Sarmiento (2023)**,** se exploró el reemplazo de la pasta de soya por grano de chocho en dietas para vacas lecheras, en dicho estudio, las formulaciones incluyeron ingredientes como afrecho de trigo y avena, maíz molido, melaza, soya y/o lupino, así como sal mineral, destacando la tendencia en la investigación actual por evaluar nuevas fuentes de proteína y energía en dietas balanceadas para rumiantes.

4.1.5. Análisis beneficio costo del balanceado.

A continuación, se presenta el análisis beneficio-costo de los tratamientos evaluados con distintos porcentajes de inclusión de manteca de cerdo en el balanceado.

Tabla 19

Datos utilizados para el cálculo del beneficio/costo

Tratamiento	% Manteca	USD por saco	Sacos usados	Costo total (USD)	Ganancia de peso (kg)	Ingreso (USD)
T0	0%	19,50	11	214,50	43,50	87,00
T1	2%	20,50	11	225,50	43,25	86,50
T2	4%	21,00	11	231,00	44,75	89,50
T3	6%	21,50	11	236,50	44,50	89,00

Los datos muestran que los tratamientos con inclusión de manteca de cerdo (T1, T2 y T3) tienen ganancias de peso ligeramente mayores al tratamiento control (T0), además, el tratamiento T2 alcanzó la mayor ganancia de peso (44,75 kg) e ingreso estimado (89,50 USD). No obstante, el aumento progresivo en el costo del balanceado debido al mayor porcentaje de manteca impactó negativamente en la eficiencia económica de los tratamientos.

Tabla 20

Análisis beneficio-costo (B/C)

Tratamiento	Costo total (USD)	Ingreso (USD)	B/C (Ingreso / Costo)
T0 (0%)	214,50	87,00	0,41
T1 (2%)	225,50	86,50	0,38
T2 (4%)	231,00	89,50	0,39
T3 (6%)	236,50	89,00	0,38

El tratamiento T0 presentó el mayor índice beneficio-costo (0,41), por tanto, logra una mejor eficiencia económica en relación con el costo del balanceado y la ganancia de peso obtenida. Aunque los tratamientos con manteca mostraron un

mayor rendimiento productivo, el incremento en el costo del balanceado con cada porcentaje adicional de manteca redujo su rentabilidad.

En un contexto más amplio, Rojas-Juárez et al. (2024) evaluaron la competitividad y las ventajas comparativas de los sistemas de producción bovina, donde se identificaron tres sistemas principales: cría (79%), engorda (13%) y mixto (8%), se obtuvo que las relaciones de costo privado fueron de 0,22, 0,45 y 0,23 para cría, engorda y mixto, respectivamente, lo cual refleja una alta competitividad. Asimismo, las relaciones de costo de recursos internos fueron de 0,11, 0,08 y 0,14 respectivamente, evidenciando ventajas comparativas en los tres sistemas productivos.

4.2. Comprobación de hipótesis

El análisis de varianza mostró una razón F de 9,77 para el efecto de la dosis de manteca de cerdo, con un valor p inferior a 0,0001, lo que indica evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa, y se concluye que la dosis de manteca de cerdo influye de manera significativa en la ganancia de peso de los becerros durante el período evaluado.

Tabla 21

Valores de F calculada y F crítico

Fuente	**F calculada**	**F crítico (α=0,05)**	**Decisión**
Dosis de manteca de cerdo	9,77	2,66	Rechazar H_0
Bloque	116,97	3,91	Rechazar H_0

Dado que las razones F calculadas para la dosis de manteca de cerdo (9,77) y para el bloque (116,97) superan los valores críticos correspondientes (2,66 y 3,91), se concluye que ambos factores ejercen un efecto estadísticamente significativo sobre la ganancia de peso en becerros en levante.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La población experimental estuvo compuesta en su totalidad por hembras con edades comprendidas entre 5 y 5,5 meses, y una distribución racial predominantemente Holstein mestiza (37,5%), seguida por Holstein pura (18,8%) y otras razas en menor proporción. Esta homogeneidad proporcionó un marco experimental controlado en aspectos fisiológicos básicos, lo cual permitió una evaluación del efecto nutricional del balanceado sobre la ganancia de peso.
- Al inicio del estudio, el 75% de los animales presentaban una condición corporal flaca (CC=2), con perímetros ente 106–131 cm y abdominales entre 115–136 cm, además, es importante destacar que no se registraron casos de morbilidad ni mortalidad durante todo el estudio, en consecuencia, existió una adecuada tolerancia a las dietas administradas.
- El tratamiento con 4% de manteca de cerdo (T2) obtuvo la mayor ganancia de peso (44,75 kg), siendo estadísticamente superior a T3 y mayor que T0 y T1. Aunque las diferencias entre T2, T1 y T0 no fueron diferencias estadísticamente significativas, el valor más alto en T2, validado por el análisis de Tukey, es la proporción óptima para mejorar el crecimiento en terneros de levante.
- Los exámenes hematológicos inicial y final evidencian que la inclusión de manteca de cerdo en la dieta de los terneros de levante genera efectos variados, ya que se observa el incremento en glóbulos rojos (RBC), hemoglobina (HGB) y hematocrito (HCT), lo que sugiere una adaptación fisiológica positiva al mayor aporte energético y proteico de la dieta. Sin embargo, los valores elevados y la alta variabilidad en los glóbulos blancos (WBC) y el aumento en plaquetas (PLT), indican la presencia de una respuesta inflamatoria, probablemente inducida por el contenido graso de la manteca de cerdo.
- La inclusión de manteca de cerdo mejoró ligeramente el rendimiento productivo, su uso no resulta económicamente rentable en la etapa de levante,

debido al incremento del costo del balanceado, lo cual afecta negativamente la relación costo-beneficio del sistema de alimentación

- La alta variabilidad individual en las respuestas hematológicas y en la ganancia de peso indica que la inclusión de lípidos animales en dietas para terneros debe ser evaluada con cautela, debido a que se debe considerar el rendimiento promedio, la salud y adaptabilidad fisiológica de cada animal.

5.1. Recomendaciones

- Se recomienda la inclusión del 4% de manteca de cerdo en la dieta de terneros en etapa de levante, ya que esta proporción mostró la mayor ganancia de peso sin manifestaciones clínicas adversas evidentes.
- Es aconsejable continuar con la inclusión controlada de manteca de cerdo, con ajustes a la dosis para maximizar la ganancia de peso y mejorar los parámetros hematológicos relacionados con el transporte de oxígeno y el metabolismo. No obstante, se debe implementar un monitoreo periódico de indicadores hematológicos e inflamatorios para detectar posibles efectos subclínicos o fisiológicos no deseados.
- Explorar el uso combinado de manteca de cerdo con fuentes lipídicas de mayor calidad nutricional (como aceites vegetales ricos en ácidos grasos insaturados) o aditivos con efecto antiinflamatorio natural, con el fin de minimizar la respuesta inflamatoria detectada y promover una eficiencia nutricional y salud animal.
- Mantener una formulación sin inclusión de manteca de cerdo (0%) cuando el objetivo principal sea la eficiencia económica, dado que este tratamiento presentó el mejor índice beneficio/costo (B/C). Alternativamente, si se prioriza el desarrollo fisiológico y el crecimiento acelerado, el tratamiento con 4% de manteca es una opción, no obstante, con menor rentabilidad.
- Incorporar en futuras investigaciones la evaluación del perfil lipídico de los animales y de la dieta, con el fin de analizar la proporción de ácidos grasos saturados e insaturados, para comprender mejor su impacto sobre la respuesta inflamatoria, la microbiota intestinal y la eficiencia metabólica.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, A., Rivero, E., & Benítez, M. (2019). Comportamiento del crecimiento-desarrollo de terneras Siboney de Cuba, alimentadas con raciones integrales hasta destete. Avances, 21(1), 1–13. https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/145/145662001/145662001.pdf

Atwal, J., Stockman, J., Gilham, M., Allaway, D., Renfrew, H., Bakke, A., & Watson, P. (2021). No Observed Adverse Effects on Health Were Detected in Adult Beagle Dogs When Fed a High-Calcium Diet for 40 Weeks. *Animals*, *11*(6), 1799. https://doi.org/10.3390/ani11061799

Bailey, A. (2020). Aceites y grasas industriales (2nd ed., Vol. 1). Editorial Reverté. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=npUJEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=composici%C3%B3n+de+la+manteca+de+cerdo+para+las+vacas&ots=ZgeC7gP3pi&sig=S94JOrYh-2c9gebHpH7dDveu3JA#v=onepage&q&f=false

Barco, M., & Montenegro, P. (2023). Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe incorporando estiércol de vaca y cáscara de arveja en Morropón - Piura, 2023 (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo). Repositorio digital Universidad César Vallejo.

Begambre, L. (2020). Estudio monográfico sobre el uso y aplicaciones del aceite y la semilla de sandía (*Citrullus lanatus*) (Tesis de grado, Universidad de Córdoba). Repositorio digital Universidad de Córdoba.

Benítez, V. (2020). Estudio de impacto ambiental preliminar: Engorde de ganado intensivo cría y recría. https://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2021/02/4393_ENGORDE-INTENSIVO-DE-GANADO-VACUNO-CRIA-Y-RECRIA_2020.pdf

Bosquez, M. (2022). Determinación de la eficiencia reproductiva de vacas Holstein Friesian en la provincia de Imbabura, Ecuador (Tesis de posgrado, Escuela

Superior Politécnica del Chimborazo). Repositorio digital ESPOCH http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/18301

Bustos, J. (2019). Bienestar animal: Conceptos básicos y su aplicación en el valle medio (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Río Negro). Repositorio digital Universidad Nacional Río Negro https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/7283/1/Informe%20final%20Bustos.pdf

Calderon, C. (2021). Incorporación de prácticas de ganadería sostenible al rancho Xpuhuy para incrementar su desempeño económico y socio-ambiental (Tesis de posgrado, Tecnológico Nacional de México). Repositorio digital Tecnológico Nacional de México http://51.143.95.221/handle/TecNM/4506

Cañada, M., Lara, A., Mendoza, G., Espinosa, E., Hernández, P., & Miranda, L. (2020). Suplementación con nucleótidos durante la lactancia artificial de terneros Holstein. Revista Mexicana de Agroecosistemas, 8(1), 155–163.

Chapi, E. (2021). Evaluación del levante de terneros utilizando pasto tierno y pasto maduro desde el destete hasta los seis meses en la finca El Arroyo (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Estatal de Carchi). Repositorio digital Universidad Politécnica Estatal de Carchi http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1390/1/412-%20CHAPI%20IMBAQUINGO%20ERIK%20ROBINSON.pdf

Carrillo-Muro, O., Hernández-Briano, P., Correa-Aguado, P., Rivera-Villegas, A., Sánchez-Barbosa, O., Lazalde-Cruz, R., Barreras, A., Plascencia, A., & Rodríguez-Cordero, D. (2025). Enzymic activity, metabolites, and hematological responses changes of clinical healthy high-risk beef calves during their first 56-days from arrival. *Animals*, *15*(2), 133. https://doi.org/10.3390/ani15020133

Chiluisa, K. (2023). Determinación de la eficiencia del glycoline líquido en los parámetros productivos de terneras (Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar https://dspace.ueb.edu.ec/items/cf1a3477-2196-42a4-be32-5531aff36c2e

CIPEJ. (2020). Crecimiento de las terneras. Unión Ganadera Regional de Jalisco. https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=400&Itemid=126

Cruz, B., Espinoza, V., Estrada, M., & Jiménez, R. (2019). Importancia socioeconómica de la engorda de becerros en la lechería familiar. RLEEI, 3(3), 1–8. https://www.researchgate.net/profile/Randy-Jimenez-Jimenez/publication/335455091_Importancia_socioeconomica_de_la_engorda_de_becerros_en_la_lecheria_familiar_Socioeconomic_importance_of_the_fattening_of_calves_in_the_family_dairy/links/5d66bb11458515b5b42089ab/Importancia-socioeconomica-de-la-engorda-de-becerros-en-la-lecheria-familiar-Socioeconomic-importance-of-the-fattening-of-calves-in-the-family-dairy.pdf

Diez, S. (2022). Retículo endoplásmico liso y calidad ovocitaria. Revista de Embriología Clínica y Biología de La Reproducción, 27(1), 28–36.

FAO. (2024). Producción animal. https://www.fao.org/animal-production/es

Ferrufino, F. (2023). Ganancia de peso en vacas de descarte, alimentadas con dos porcentajes de raciones de balanceado en el Departamento de Misiones. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(6), 2001–2010. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8830

Figueredo, J., & Albarracín, M. (2021). Alternativas de alimentación de monogástricos a base de larvas de soldado negro (*Hermetia illucens*): Revisión de literatura. Revista Colombiana de Zootecnia RCZ, 17(12).

Flowers, H., & Solís, R. (2019). Evaluación de los efectos de los concentrados pre iniciadores Nutreleche® y Vitalechero® sobre el desempeño de terneros

lactantes (Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras). Repositorio digital Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/74af722f-d785-4008-bf8f-550accf1b9e0/content

Gharechahi, J., Vahidi, M., Sharifi, G., Ariaeenejad, S., Ding, X.-Z., Han, J.-L., & Salekdeh, G. (2023). Lignocellulose degradation by rumen bacterial communities: New insights from metagenome analyses. Environmental Research, 229, 115925. https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115925

Giró, D. (2019). Bioproducto probiótico desarrollado en residuos de la industria láctea para uso en terneros lactantes (Tesis de pregrado, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez). Repositorio digital Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez https://dspace.uniss.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6544/Dayana%20Gir%c3%b3%20Letourneaut.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Godoy, A., & Serna, D. (2023). Implementación de un sistema de crianza tropical de terneros en la finca Buenos Aires, municipio de Mesetas (Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás). Repositorio digital Universidad Santo Tomás https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/57742/2024andresgodoy.pdf?sequence=9&isAllowed=y

Gonzáles, R., Peña, B., Ramírez, K., González, J., & Macias, E. (2022). Estimación del costo de alimentación de becerras Holstein lactantes. Revista Mexicana de Agronegocios, 51, 245-254. https://www.redalyc.org/journal/141/14174841002/14174841002.pdf

Gopar, E. (2023). *Evaluación y caracterización de la crianza artificial predestete en ganado bovino de una explotación del trópico seco* [Universidad del Mar]. http://coralito.umar.mx:8383/jspui/handle/123456789/937

Guerra-Medina, C., Ley-de Coss, A., Reyes-Gutiérrez, J., Aveldaño-Arrazate, C., Vicente-Pérez, R., & Montañez-Valdez, O. D. (2021). Crecimiento de Pennisetum purpureum cv. Taiwán con diferentes fuentes de fertilización en

pastoreo con bovinos. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 8(II). https://doi.org/10.19136/era.a8nII.2859

Gutiérrez, F. (2022). Efectos de la adición de grasas vegetales en la alimentación de vacas holstein en el primer tercio de lactación. *Revista Del Centro de Investigación de La Universidad La Salle*, *15*(58), 143–162. https://doi.org/10.26457/recein.v15i58.2963

Hernández, W. (2022). Determinación de hemograma y química sanguínea en vacas raza Holstein friesian en producción en condiciones de altitud (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana). Repositorio digital Universidad Politécnica Salesiana https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22658

Humane Farm Animal Care. (2021). Bovinos lecheros - terneros para consumo (21st ed., Vol. 1).

Lema, R., & Ramón, G. (2021). Estudio de factibilidad para crear una planta productora de balanceado para ganado vacuno en Biblián. Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA, 6(4), 906–937.

Londoño, M., & Londoño, T. (2019). Beneficio productivo y reproductivo de la suplementación estratégica de terneros en ganado de cría para carne (Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras). Repositorio digital Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ba02c7e3-fe33-436f-a3f9-a97f072449b8/content

Macedo, P. (2023). Alimentación mixta sobre peso vivo, condición corporal y grasa dorsal en toretes charolais, aberdeen angus y criollos. Revista de Investigaciones, 12(3), 189–203. https://doi.org/10.26788/ri.v12i3.4748

Marcillo, H., & Vega, W. (2023). Arvenses Cordia lutea y Baccharis conferta con ensilaje de maíz como alternativa de alimentación para terneros en etapas de levante (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria

de Manabí Manuel Félix López). Repositorio digital Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2277/1/TIC_MV38D.pdf

Marti, S., Pérez, M., Aris, A., Bach, A., & Devant, M. (2024). Effect of dietary energy density and meal size on growth performance, eating pattern, and carcass and meat quality in Holstein steers fed high-concentrate diets. *Journal of Animal Science*, *92*(8), 3515–3525. https://doi.org/10.2527/jas.2014-7832

Mendoza, F. (2020). Crianza de becerras en etapa de desarrollo (Tesis de pregrado, Universidad Autónomo Agraria Antonio Narro). Repositorio digital Universidad Autónomo Agraria Antonio Narro https://repositorio.uaaan.mx/bitstream/handle/123456789/47041/FRANCISCO%20MADAIN%20MENDOZA%20HERN%c3%81NDEZ%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Molina, M. (2023). Elaboración de un balanceado con harinas de cáscara de cacao y nacedero (Tesis de posgrado, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo). Repositorio digital ESPOCH http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/21106/1/27T00684.pdf

Montalvo, P. (2024). Determinación de la calidad de calostro bovino en establos de la provincia de Trujillo, 2023. Universidad Privada Antenor Orrego.

Morales, E. (2021). Evaluación de ganancia de peso utilizando estradiol y como promotor de crecimiento en la fase de desarrollo de la engorda de becerros de la raza Holstein friesian (Tesis de pregrado, Alianza de Servicios de Información Agropecuaria). Repositorio digital Alianza de Servicios de Información Agropecuaria http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/48916

Moscoso, J., Tocre, C., & Arjona, M. (2020). Efecto de la fuente lipídica en la alimentación de pollos para carne en zona de trópico. Investigaciones Agropecuarias, 2(2), 1–11. https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/222/2

221320003/2221320003.pdf

Munteanu, C., & Schwartz, B. (2022). The relationship between nutrition and the immune system. *Frontiers in Nutrition*, *9*. https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1082500

Muy, M., & Sarmiento, M. (2023). *Reemplazo de la pasta de soya por el grano de chocho (Lupinus mutabilis) en un alimento balanceado para vacas lecheras* [Universidad de Cuenca]. https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/54926378-f086-42ec-ba17-55a39ff988ee

Nemocón-Cobos, A., Angulo-Arizala, J., Gallo-Marín, J., & Mahecha-Ledesma, L. (2020). Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de terneros provenientes de lecherías. Agronomía Mesoamericana, 31(3), 803–819. https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v31n3/2215-3608-am-31-03-00790.pdf

Pacheco, A., & Bonilla, G. (2023). Evaluación de tres tecnologías sustentables para la alimentación de ganado vacuno ante el cambio climático en Veracruz, México. Brazilian Journal of Development, 9(2), 6733–6742. https://doi.org/10.34117/bjdv9n2-039

Paradas, A., Nouel, G., & Rojas, J. (2023). Evaluación de sebo de ganado vacuno y de gallinaexcrementosen raciones para la crianza de semi-Brahman confinado pre-Destete, Estado Lara, Venezuela. XXVII Reunión de La Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), 31(1), 227–233. https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/3236/1825

Paredes, M., Quintana, M., & Mantilla, J. (2024). Efecto de la manteca de cerdo criollo cajamarquino como reemplazo dietario de los aceites de soya y palma sobre la respuesta productiva y metabolitos plasmáticos del pavo. Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú, 35(1), 1–12. https://doi.org/10.15381/rivep.v35i1.27378

Pérez, E. (2019). Manual de manejo de sistemas intensivos sostenibles de ganadería de engorde (1st ed., Vol. 1). INTA-Fundecooperación.

Pérez, S. (2023). *Comportamiento productivo y análisis nutricional de pastos híbridos Urochloa y su efecto en la ganancia de peso en becerros* [Universidad Autónoma de Guerrero]. https://mpbovinatropico.uagro.mx/images/TESINAS/Tesina_Sandra.pdf

Portilla, E., Reyes, B., Cardona, J., & Monter, D. (2021). Relación calcio, fosforo, magnesio y selenio sobre la reproducción en vacas lecheras durante el periodo de transición. Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA, 13(2), 1–10. https://doi.org/10.24188/recia.v13.n2.2021.889

Prefectura de Chimborazo. (2020). Mejoramiento de la producción de pastos de la zona media, parroquia San Juan. Prefectura de Chimborazo. https://archivos.chimborazo.gob.ec/lotaip/ANEXOS/2021/02_2021/fomento_proyec.pdf

Ramos, L. (2021). Evaluación de grasa sobrepasante en la primera etapa de lactancia de vacas lecheras en el subtrópico (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Ejercito). Repositorio institucional Escuela Superior Politécnica del Ejercito https://repositoriobe.espe.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e1097d0a-afc1-414c-9335-1ee442540e7b/content

Reibán, E., Sanmartín, Y., & Reibán, E. (2020). Trombocitopenia por agregados plaquetarios: reporte de caso. Revista de La Facultad de Ciencias Médicas de La Universidad de Cuenca, 38(1), 65–71. https://doi.org/10.18537/RFCM.38.01.09

Reynoso, C. (2020). Factores de variación del crecimiento de la recría de Holando Argentino en el tambo de la UNLu (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Luján). Repositorio digital Universidad Nacional de Luján https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/1006/TFA%20Cristian%20Reynoso.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rivera, B. (2022). Efecto de la alimentación con pre iniciadores comerciales en el desarrollo de papilas ruminales de terneros en Hacienda San Pedro, Valle de Zapotitán, La Libertad (Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador). Repositorio digital Universidad de El Salvador https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/31001/1/13101823.pdf

Rojas-Juárez, L., Jaramillo-Villanueva, J., Vargas-López, S., & Cabas-Monje, J. (2024). Competitividad y ventaja comparativa de ganado bovino de carne en la Sierra Norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, *15*(4), 879–897. https://doi.org/10.22319/rmcp.v15i4.6530

Sandoval, M. (2023). Condición corporal según edad y sexo del ganado vacuno beneficiado en el camal municipal de Lambayeque (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo). Repositorio digital Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/12756

Solá, D. (2020). Manteca de cerdo. Tres. https://www.3tres3.com/latam/articulos/manteca-de-cerdo_12373/

Sutton, A. (2023). Guía para la alimentación y nutrición del ganado lechero. Agrovet . https://blog.agrovetmarket.com/alimentacion-nutricion-ganado-lechero/

UNE-EN 15104, Determinación del contenido total de nitrógeno - Método de combustión (Dumas) (2011).

Valle, J. (2021). Análisis del sistema de pastoreo bovino en el trópico Ecuatoriano. Universidad Técnica de Babahoyo.

Viteri, M. (2023). Nutrición Para el Ganado Bovino por Etapas.

Wu, L., Tang, Z., Chen, H., Ren, Z., Ding, Q., Liang, K., & Sun, Z. (2021). Mutual interaction between gut microbiota and protein/amino acid metabolism for host mucosal immunity and health. *Animal Nutrition*, *7*(1), 11–16. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.11.003

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Informe de análisis de exámenes hematológicos - inicial

INFORME DE ANALISIS DE HEMOGRAMA

Nombre del paciente:	Camila	ID de muestra:	010435	Especie:	Vaca
Nombre del propietario:	Jose Chavez	Hist.clín. N.º:	010425	Género:	Hembra
Hora de análisis:	27/01/2025 21:28	Diagnóstico:		Edad:	5 Mes

	Parám.	Resultado		Rango de ref.	Unidad
1	**WBC**	**85,06**	↑	**4,00-12,00**	**10^9/L**
2	Lym%	0,876	↑	0,400-0,750	
3	Gran%	0,076	↓	0,150-0,650	
4	Mid%	0,048		0,020-0,100	
5	Lym#	74,52	↑	1,50-9,00	10^9/L
6	Gran#	6,46	↑	0,60-5,00	10^9/L
7	Mid#	4,08	↑	0,30-1,60	10^9/L
8	**RBC**	**7,65**		**5,00-10,10**	**10^12/L**
9	HGB	103		80-150	g/L
10	HCT	0,260		0,240-0,460	
11	MCV	34,0	↓	40,0-60,0	fL
12	MCH	13,4		11,0-19,0	pg
13	MCHC	395	↑	300-370	g/L
14	RDW-CV	0,225	↑	0,140-0,190	
15	RDW-SD	26,6		0,1-99,9	fL
16	**PLT**	**386**		**120-820**	**10^9/L**
17	MPV	6,2		3,8-8,8	fL
18	PDW	7,1		0,1-30,0	fL
19	PCT	2,40		0,10-99,90	mL/L

Mensaje WBC

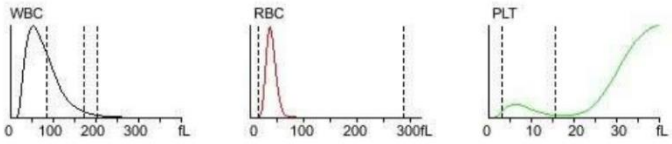
Leucocitosis
Linfocitosis
Aumento de cél. MID

Mensaje RBC

Microcitosis

Mensaje PLT

Mensaje Other



Hora de muestreo:	27/01/2025 21:27	Operador:	admin	Autorizador:	
Hora de entrega:	27/01/2025 21:27	Técnico de lab.:	DC	Hora de autorización:	
Hora del informe:		Observaciones:			

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

INFORME DE ANALISIS DE HEMOGRAMA

Nombre del paciente:	Chanel	ID de muestra:	010433	Especie:	Vaca
Nombre del propietario:	Jose Chavez	Hist.clín. N.º:	010425	Género:	Chanel
Hora de análisis:	27/01/2025 21:18	Diagnóstico:		Edad:	5 Mes

	Parám.	Resultado		Rango de ref.	Unidad
1	**WBC**	**97,09**	↑	**4,00-12,00**	**10^9/L**
2	Lym%	0,786	↑	0,400-0,750	
3	Gran%	0,165		0,150-0,650	
4	Mid%	0,049		0,020-0,100	
5	Lym#	76,32	↑	1,50-9,00	10^9/L
6	Gran#	16,02	↑	0,60-5,00	10^9/L
7	Mid#	4,75	↑	0,30-1,60	10^9/L
8	**RBC**	**7,36**		**5,00-10,10**	**10^12/L**
9	HGB	118		80-150	g/L
10	HCT	0,286		0,240-0,460	
11	MCV	38,9	↓	40,0-60,0	fL
12	MCH	16,1		11,0-19,0	pg
13	MCHC	413	↑	300-370	g/L
14	RDW-CV	0,203	↑	0,140-0,190	
15	RDW-SD	27,3		0,1-99,9	fL
16	**PLT**	**597**		**120-820**	**10^9/L**
17	MPV	6,3		3,8-8,8	fL
18	PDW	5,2		0,1-30,0	fL
19	PCT	3,74		0,10-99,90	mL/L

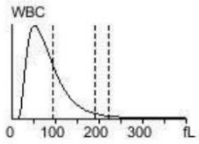
Mensaje WBC

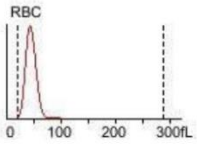
Leucocitosis
Neutrofilia
Linfocitosis
Aumento de cél. MID

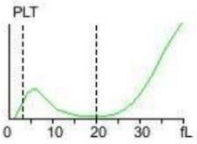
Mensaje RBC

Mensaje PLT

Mensaje Other







Hora de muestreo:	27/01/2025 21:17	Operador:	admin	Autorizador:	
Hora de entrega:	27/01/2025 21:17	Técnico de lab.:	DC	Hora de autorización:	
Hora del informe:		Observaciones:			

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

Anexo 3. Informe de análisis de exámenes hematológicos - final

INFORME DE ANALISIS DE HEMOGRAMA

Nombre del paciente:	Camila	ID de muestra:	015577	Especie:	Vaca
Nombre del propietario:	Jose Chavez	Hist.clín. N.º:	015176	Género:	Hembra
Hora de análisis:	04/04/2025 17:35	Diagnóstico:		Edad:	5 Mes

	Parám.	Resultado		Rango de ref.	Unidad
1	**WBC**	**220,1**	↑	**4,00-12,00**	**10^9/L**
2	Lym%	1,276	↑	0,400-0,750	
3	Gran%	0,046	↓	0,150-0,650	
4	Mid%	0,048		0,020-0,100	
5	Lym#	94,52	↑	1,50-9,00	10^9/L
6	Gran#	8,76	↑	0,60-5,00	10^9/L
7	Mid#	6,70	↑	0,30-1,60	10^9/L
8	**RBC**	**8,15**		**5,00-10,10**	**10^12/L**
9	HGB	162		80-150	g/L
10	HCT	0,380		0,240-0,460	
11	MCV	34,0	↓	40,0-60,0	fL
12	MCH	12,3		11,0-19,0	pg
13	MCHC	695	↑	300-370	g/L
14	RDW-CV	0,325	↑	0,140-0,190	
15	RDW-SD	26,6		0,1-99,9	fL
16	**PLT**	**786**		**120-820**	**10^9/L**
17	MPV	7,2		3,8-8,8	fL
18	PDW	25,1		0,1-30,0	fL
19	PCT	77,40		0,10-99,90	mL/L

Mensaje WBC

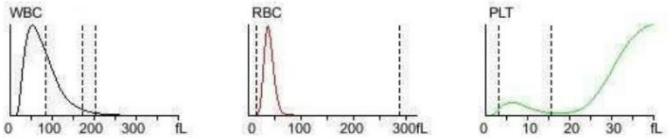
Leucocitosis
Linfocitosis
Aumento de cél. MID

Mensaje RBC

Microcitosis

Mensaje PLT

Mensaje Other



Hora de muestreo:	04/04/2025 17:34	Operador:	admin	Autorizador:	
Hora de entrega:	04/04/2025 17:34	Técnico de lab.:	DC	Hora de autorización:	
Hora del informe:		Observaciones:			

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

INFORME DE ANALISIS DE HEMOGRAMA

Nombre del paciente:	Chanel	ID de muestra:	015578	Especie:	Vaca
Nombre del propietario:	Jose Chavez	Hist.clín. N.º:	015176	Género:	Chanel
Hora de análisis:	04/04/2025 17:41	Diagnóstico:		Edad:	5 Mes

	Parám.	Resultado		Rango de ref.	Unidad
1	**WBC**	**425,1**	↑	**4,00-12,00**	**10^9/L**
2	Lym%	0,996	↑	0,400-0,750	
3	Gran%	0,865		0,150-0,650	
4	Mid%	0,189		0,020-0,100	
5	Lym#	94,21	↑	1,50-9,00	10^9/L
6	Gran#	66,02	↑	0,60-5,00	10^9/L
7	Mid#	9,75	↑	0,30-1,60	10^9/L
8	**RBC**	**9,36**		**5,00-10,10**	**10^12/L**
9	HGB	130		80-150	g/L
10	HCT	0,456		0,240-0,460	
11	MCV	28,9	↓	40,0-60,0	fL
12	MCH	16,1		11,0-19,0	pg
13	MCHC	683	↑	300-370	g/L
14	RDW-CV	0,583	↑	0,140-0,190	
15	RDW-SD	87,3		0,1-99,9	fL
16	**PLT**	**817**		**120-820**	**10^9/L**
17	MPV	7,9		3,8-8,8	fL
18	PDW	28,2		0,1-30,0	fL
19	PCT	74,42		0,10-99,90	mL/L

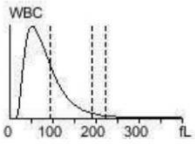
Mensaje WBC

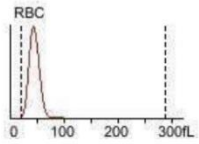
Leucocitosis
Neutrofilia
Linfocitosis
Aumento de cél. MID

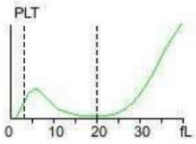
Mensaje RBC

Mensaje PLT

Mensaje Other



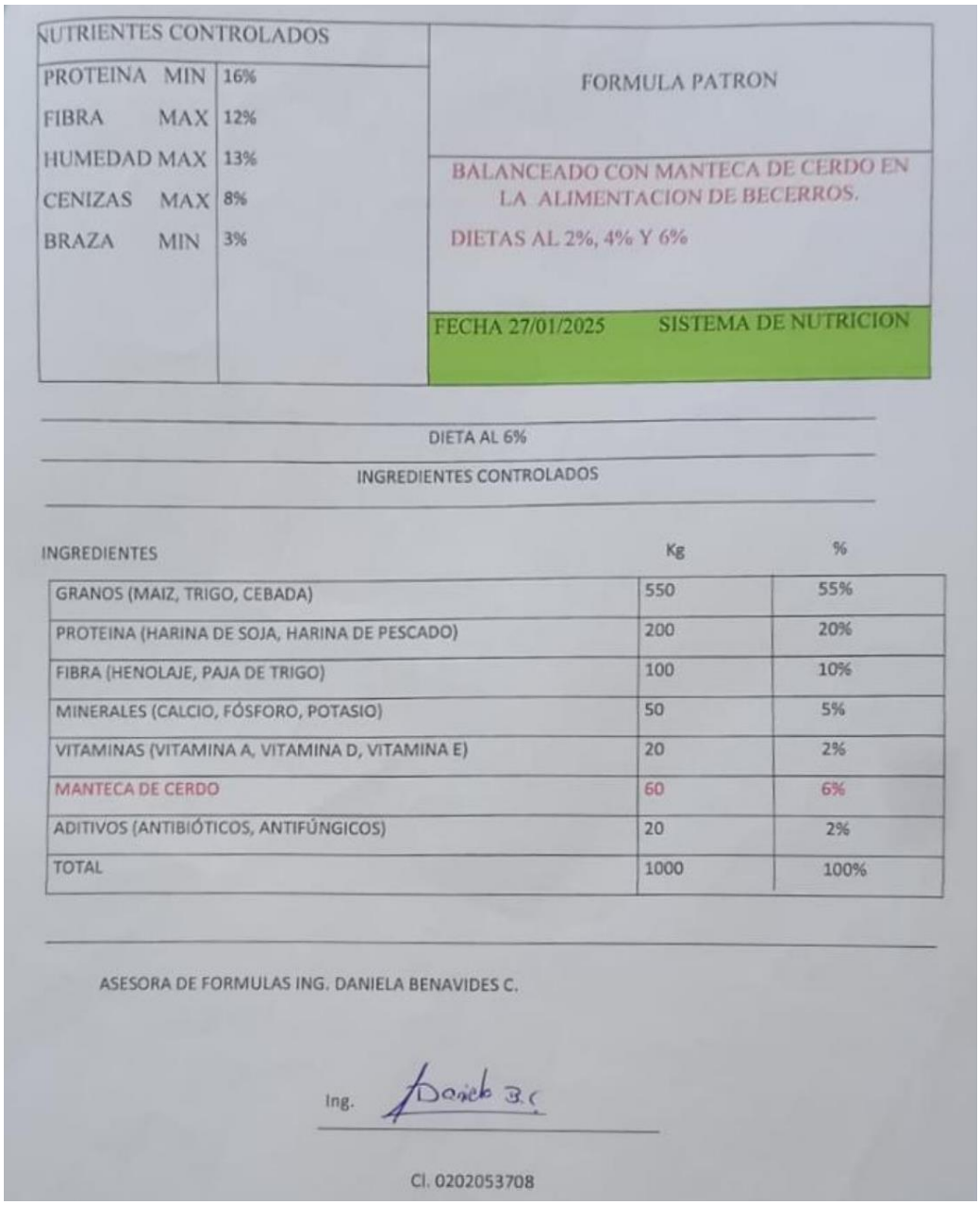




Hora de muestreo:	04/04/2025 17:40	Operador:	admin	Autorizador:	
Hora de entrega:	04/04/2025 17:40	Técnico de lab.:	DC	Hora de autorización:	
Hora del informe:		Observaciones:			

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

Anexo 4. Análisis bromatológicos



NUTRIENTES CONTROLADOS		FORMULA PATRON
PROTEINA MIN	16%	
FIBRA MAX	12%	
HUMEDAD MAX	13%	BALANCEADO CON MANTECA DE CERDO EN LA ALIMENTACION DE BECERROS.
CENIZAS MAX	8%	DIETAS AL 2%, 4% Y 6%
BRAZA MIN	3%	
		FECHA 27/01/2025 SISTEMA DE NUTRICION

DIETA AL 6%

INGREDIENTES CONTROLADOS

INGREDIENTES	Kg	%
GRANOS (MAIZ, TRIGO, CEBADA)	550	55%
PROTEINA (HARINA DE SOJA, HARINA DE PESCADO)	200	20%
FIBRA (HENOLAJE, PAJA DE TRIGO)	100	10%
MINERALES (CALCIO, FÓSFORO, POTASIO)	50	5%
VITAMINAS (VITAMINA A, VITAMINA D, VITAMINA E)	20	2%
MANTECA DE CERDO	60	6%
ADITIVOS (ANTIBIÓTICOS, ANTIFÚNGICOS)	20	2%
TOTAL	1000	100%

ASESORA DE FORMULAS ING. DANIELA BENAVIDES C.

Ing.

CI. 0202053708

NUTRIENTES CONTROLADOS		FORMULA PATRON
PROTEINA MIN	16%	
FIBRA MAX	12%	
HUMEDAD MAX	13%	BALANCEADO CON MANTECA DE CERDO EN LA ALIMENTACION DE BECERROS.
CENIZAS MAX	8%	DIETAS AL 2%, 4% Y 6%
BRAZA MIN	3%	
		FECHA 27/01/2025 SISTEMA DE NUTRICION

DIETA AL 4 %

INGREDIENTES CONTROLADOS

INGREDIENTES	Kg	%
GRANOS (MAIZ, TRIGO, CEBADA)	550	55%
PROTEINA (HARINA DE SOJA, HARINA DE PESCADO)	220	22%
FIBRA (HENOLAJE, PAJA DE TRIGO)	100	10%
MINERALES (CALCIO, FÓSFORO, POTASIO)	50	5%
VITAMINAS (VITAMINA A, VITAMINA D, VITAMINA E)	20	2%
MANTECA DE CERDO	40	4%
ADITIVOS (ANTIBIÓTICOS, ANTIFÚNGICOS)	20	2%
TOTAL	1000	100%

ASESORA DE FORMULAS ING. DANIELA BENAVIDES C.

Ing. Daniela B C.

CI. 0202053708

NUTRIENTES CONTROLADOS		FORMULA PATRON
PROTEINA MIN	16%	
FIBRA MAX	12%	
HUMEDAD MAX	13%	BALANCEADO CON MANTECA DE CERDO EN LA ALIMENTACION DE BECERROS.
CENIZAS MAX	8%	DIETAS AL 2%, 4% Y 6%
BRAZA MIN	3%	
		FECHA 27/01/2025 SISTEMA DE NUTRICION

DIETA AL 2%

INGREDIENTES CONTROLADOS

INGREDIENTES	Kg	%
GRANOS (MAIZ, TRIGO, CEBADA)	600	60%
PROTEINA (HARINA DE SOJA, HARINA DE PESCADO)	200	20%
FIBRA (HENOLAJE, PAJA DE TRIGO)	100	10%
MINERALES (CALCIO, FÓSFORO, POTASIO)	50	5%
VITAMINAS (VITAMINA A, VITAMINA D, VITAMINA E)	20	2%
MANTECA DE CERDO	20	2%
ADITIVOS (ANTIBIÓTICOS, ANTIFÚNGICOS)	10	1%
TOTAL	1000	100%

ASESORA DE FORMULAS ING. DANIELA BENAVIDES C.

Ing. Daniela BC

CI. 0202053708

Anexo 5. Fichas clínicas iniciales

FICHA CLINICA:	
	NOMBRE: KATI
	FECHA:27/01/25
	RAZA: JERSEY MESTIZA
	FECHA DE NACIMIENTO:
	EDAD: 5 MESES
	COLOR: CAFÉ OSCURO
	SEXO: HEMBRA
	VACUNAS: CARBUNCO, BRUCELOSIS, FIEBRE AFTOSA
	DESPARACITACIONES: LA ULTIMA DESPARACITACION EN DICIEMBRE

EXAMEN FISICO GENERAL:		
CC: 2 (flaca)	PESO: 102 kg	TEMPERATURA: 39.1 °C
FC:102(lat/min)	FR:39 (resp/min)	MUCOSAS: Rosadas y húmedas
P. ABDOMINAL:116 cm		
P. TORACICO:107 cm		

FICHA CLINICA:	
	NOMBRE: CHINIBROW
	FECHA:27/01/25
	RAZA: BROWN SWIS
	FECHA DE NACIMIENTO:
	EDAD: 5 MESES
	COLOR: CAFÉ CLARO
	SEXO: HEMBRA
	VACUNAS: CARBUNCO, BRUCELOSIS, FIEBRE AFTOSA
	DESPARACITACIONES: LA ULTIMA DESPARACITACION EN DICIEMBRE

EXAMEN FISICO GENERAL:		
CC: 2 (flaca)	PESO: 106 Kg	TEMPERATURA: 38.9 °C
FC:105(lat/min)	FR:38 (resp/min)	MUCOSAS: Rosadas y húmedas
P. ABDOMINAL: 117 cm		
P. TORACICO:107 cm		

Anexo 6. Fichas de control de ganancia de peso semanal

Ficha de control de ganancia de peso semanal y mensual							
N°	Fecha	Trat.	Id. Ternera	Peso Semanal		Peso Mensual	
				Inicial	Final	Inicial	Final
1	17/03/25	0	MILLY	142 Kg	147 Kg	—	—
2	17/03/25	0	EVELIN	145 Kg	151 Kg	—	—
3	17/03/25	0	SANDY	159 Kg	164 Kg	—	—
4	17/03/25	2	LUCHA	162 Kg	167 Kg	—	—
5	17/03/25	2	PIÑA	154 Kg	161 Kg	—	—
6	17/03/25	2	SOLANE	163 Kg	169 Kg	—	—
7	17/03/25	1	CHINI BROW	141 Kg	146 Kg	—	—
8	17/03/25	3	INELIA	143 Kg	147 Kg	—	—
9	17/03/25	3	CHANNEI	141 Kg	146 Kg	—	—
10	17/03/25	3	KATY	138 Kg	143 Kg	—	—
11	17/03/25	3	CAMILA	146 Kg	151 Kg	—	—
12	17/03/25	1	KIMBERLY	138 Kg	143 Kg	—	—
13	17/03/25	2	BURRITA	146 Kg	152 Kg	—	—
14	17/03/25	0	SAMARA.	164 Kg	169 Kg	—	—
15	17/03/25	1	MARIA	171 Kg	176 Kg	—	—
16	17/03/25	1	TEFY	174 Kg	178 Kg	—	—

Ficha de control de ganancia de peso semanal y mensual							
N°	Fecha	Trat.	Id. Ternera	Peso Semanal		Peso Mensual	
				Inicial	Final	Inicial	Final
1	03/03/25	0	MILLY	131 Kg	134 Kg	131 Kg	—
2	03/03/25	0	EVELIN	133 Kg	137 Kg	133 Kg	—
3	03/03/25	0	SANDY	150 Kg	155 Kg	150 Kg	—
4	03/03/25	2	LUCHA	151 Kg	156 Kg	151 Kg	—
5	03/03/25	2	PIÑA	147 Kg	152 Kg.	147 Kg	—
6	03/03/25	2	SOLANE	153 Kg	159 Kg	153 Kg	—
7	03/03/25	1	CHINI BROW	129 Kg.	134 Kg	129 Kg	—
8	03/03/25	3	INELIA.	130 Kg.	135 Kg	130 Kg	—
9	03/03/25	3	CHANNEI	134 Kg	138 Kg	134 Kg	—
10	03/03/25	3	KATY	127 Kg	132 Kg	127 Kg	—
11	03/03/25	3	CAMILA.	134 Kg	140 Kg	134 Kg	—
12	03/03/25	1	KIMBERLY	1. Kg	132 Kg	126 Kg	—
13	03/03/25	2	BURRITA	139 Kg	140 Kg	139 Kg	—
14	03/03/25	0	SAMARA	153 Kg	159 Kg	159 Kg	—
15	03/03/25	1	MARIA	162 Kg	167 Kg	162 Kg	—
16	03/03/25	1	TEFY	164 Kg	169 Kg	164 Kg	—

Anexo 7. Fotografías de la investigación



Sitio del desarrollo de la investigación



Visita de campo por el tribunal



Toma de medidas corporales



Toma de muestras hematologicas

Anexo 8. Glosario de términos técnicos

- **Absorción intestinal**: Proceso mediante el cual los nutrientes digeridos atraviesan la mucosa intestinal hacia la sangre o linfa. En rumiantes, gran parte de la absorción de AGV ocurre en el rumen y los nutrientes restantes en el intestino delgado (Valle, 2021).
- **Ácidos grasos volátiles (AGV):** Productos finales de la fermentación microbiana en el rumen, principalmente ácido acético, propiónico y butírico. Son absorbidos por la pared ruminal y utilizados como fuente energética (Morales, 2021).
- **Anticoagulante:** Es empleado para la recolección de muestras sanguíneas para realizar el recuento de células sanguíneas, por tanto, la formación de agregados plaquetarios inducidos por este anticoagulante es un fenómeno in-vitro sin que el paciente presente alteraciones in vivo (Reibán et al., 2020).
- **Fermentación ruminal:** Proceso microbiológico que ocurre en el rumen, donde bacterias, protozoos y hongos descomponen carbohidratos fibrosos (como la celulosa) en ácidos grasos volátiles (AGV), que son la principal fuente de energía para los rumiantes (Montalvo, 2024).
- **Gluconeogénesis:** Es el proceso mediante el cual el cuerpo sintetiza glucosa a partir de precursores no glucídicos, como aminoácidos y glicerol (Chiluisa, 2023).
- **Rumen:** Es un órgano importante para la digestión, ya que alberga una comunidad de microorganismos que descomponen los alimentos fibrosos, principalmente celulosa, a través de la fermentación (Gharechahi et al., 2023).
- **Retículo:** Es la segunda cámara del sistema digestivo de los rumiantes, ubicada después del rumen, su función principal es atrapar y retener partículas grandes que no han sido suficientemente descompuestas en el rumen, permitiendo su regreso a la boca para ser regurgitadas y masticadas de nuevo (Diez, 2022).
- **Omaso:** Es la tercera cámara del sistema digestivo de los rumiantes, su principal función es absorber agua, electrolitos y algunos ácidos grasos de la mezcla parcialmente digerida que proviene del retículo. El omaso tiene pliegues internos que aumentan la superficie de absorción. (Barco & Montenegro, 2023).

- **Monogástricos:** Son animales que tienen un estómago simple, es decir, una sola cámara gástrica, en este tipo de digestión, los alimentos se digieren de manera secuencial en un solo estómago a través de la acción de los ácidos gástricos y enzimas digestivas (Figueredo & Albarracín, 2021).