UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

TEMA:

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE MEDIANTE EL USO DE ENSILAJES LÍQUIDOS DE BANANA (***Musa spp***), MARACUYÁ (***Passiflora edulis forma flavicarpa***) Y GUAYABA (***Psidium guajava***) EN VACAS CRIOLLAS EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.

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

Autor:

Estalin Daniel Gallegos Lucio

Director:

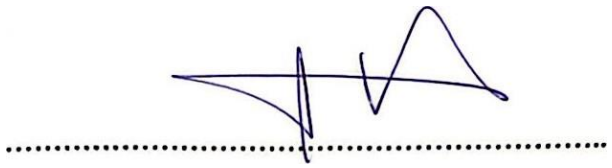
Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar. MSc.

GUARANDA – ECUADOR

2024

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE MEDIANTE EL USO DE ENSILAJES LÍQUIDOS DE BANANA (*Musa spp*), MARACUYÁ (*Passiflora edulis forma flavicarpa*) Y GUAYABA (*Psidium guajava*) EN VACAS CRIOLLAS EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.

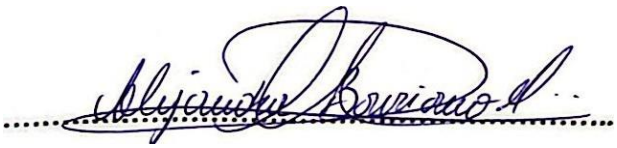
REVISADO Y APROBADO POR:



Dr. Franco Bolívar Cordero Salazar. MSc.
DIRECTOR



Ing. Kleber Espinoza Mora. Mg.
ÁREA DE BIOMETRÍA

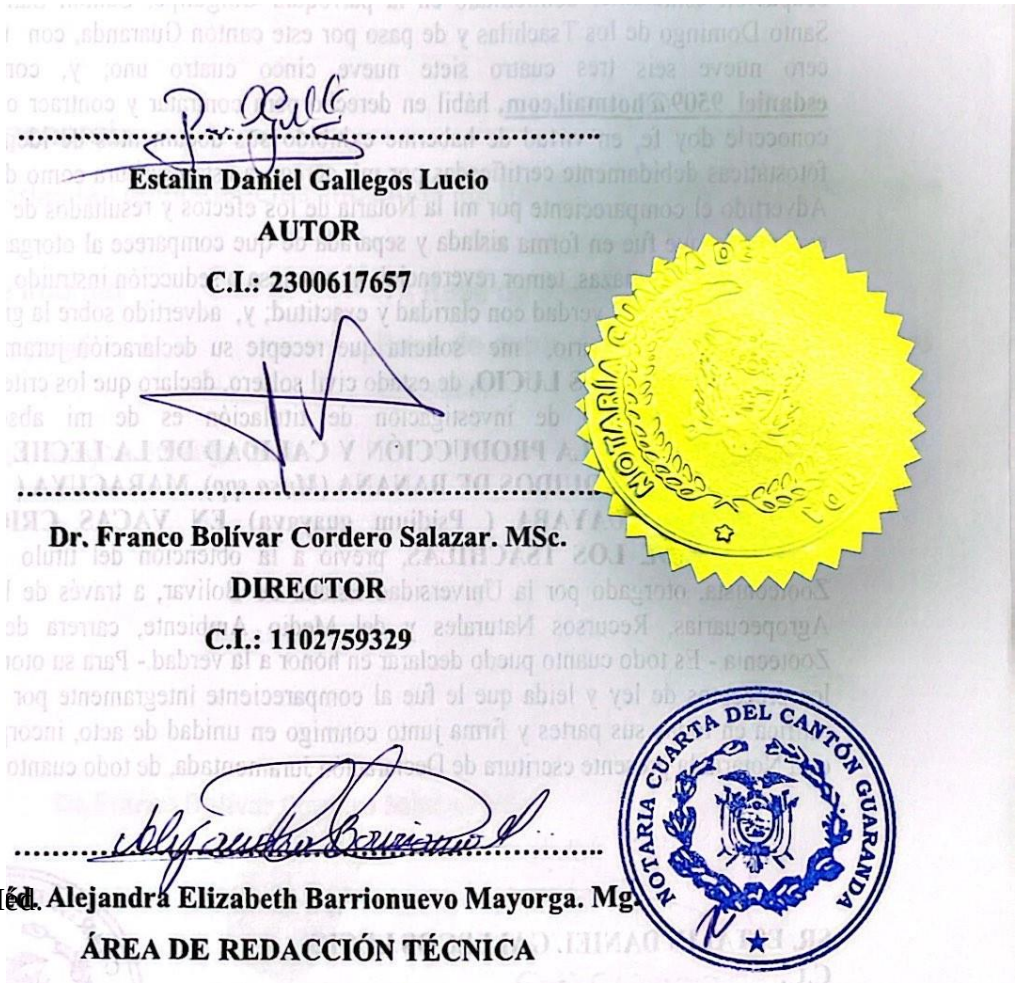


Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga. Mg.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Estalin Daniel Gallegos Lucio, con C.I.: 2300617657, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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.



DRA. MSc. GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA Nº 20240201004P00375

DECLARACIÓN JURAMENTADA
OTORGAN:
ESTALIN DANIEL GALLEGOS LUCIO
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy martes a los catorce dias del mes de mayo del año dos mil veinticuatro, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, el señor **ESTALIN DANIEL GALLEGOS LUCIO,** de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTE. El compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriano, mayor de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiante, domiciliado en la parroquia Chiguilpe, Cantón Santo Domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsachilas y de paso por este cantón Guaranda, con teléfono celular número cero nueve seis tres cuatro siete nueve cinco cuatro uno; y, con correo electrónico **esdaniel_9509@hotmail.com,** hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocerle doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertido el compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinado que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruido por mí de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertido sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicita que recepte su declaración juramentada: Yo **ESTALIN DANIEL GALLEGOS LUCIO,** de estado civil soltero, declaro que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de mi absoluta autoría, titulado **EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE MEDIANTE EL USO DE ENSILAJES LIQUIDOS DE BANANA (*Musa spp*), MARACUYA (*Passiflora edulis forma flavicarpa)* Y GUAYABA (Psidium guayava) EN VACAS CRIOLLAS EN SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Medio Ambiente, carrera de Medicina Veterinaria Zootecnia.- Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que le fue al compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquel se ratifica en todas sus partes y firma junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo cuanto doy Fe.----------

SR. ESTALIN DANIEL GALLEGOS LUCIO.
C.C. 2300617657

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

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ESTALIN GALLEGOS.pdf

AUTOR

Estalin Daniel Gallegos Lucio

RECUENTO DE PALABRAS

18232 Words

RECUENTO DE CARACTERES

92763 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

93 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.6MB

FECHA DE ENTREGA

May 9, 2024 5:24 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 9, 2024 5:28 PM GMT-5

10% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 3% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados

DR. FRANCO BOLIVAR CORDERO SALAZAR MSc.
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, de manera especial a mi padre junto con todas las personas que siempre creyeron en mí y supieron darme su apoyo y palabras de aliento para seguir adelante durante estos años de estudio y trabajo. Y de manera especial dedico todo el esfuerzo y logros cosechados a la memoria de mi madre que desde el cielo nos cuida.

Estalin Daniel Gallegos Lucio

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar que en su momento me brindó las oportunidades para poder ingresar y pertenecer a tan prestigiosa institución educativa.

Expreso mi eterna gratitud a cada uno de los docentes que gentilmente compartieron sus conocimientos, experiencias y sabios consejos; y de manera especial a los profesores miembros del tribunal que me apoyaron con la elaboración, desarrollo y ejecución de este proyecto de titulación.

Estalin Daniel Gallegos Lucio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PROBLEMA	3
III. MARCO TEÓRICO	4
3.1. Bovinos de leche	4
3.1.1. Origen	4
3.1.2. Características generales	4
3.1.3. Ganado lechero	5
3.2. Bovinos de leche en el trópico	6
3.2.1. Importancia	6
3.3. Alimentación de ganado lechero	6
3.3.1. Forrajes	7
3.3.2. Concentrados	7
3.3.3. Minerales y vitaminas	7
3.4. Bovinos criollos	8
3.5. Frutas	9
3.5.1. Banana (***Musa spp***)	9
3.5.1.1. Valoración nutricional	9
3.5.2. Maracuyá (***Passiflora edulis forma flavicarpa***)	11
3.5.2.1. Descripción	11
3.5.3. Guayaba (***Psidium guajava***)	12
3.5.3.1. Generalidades	12
3.5.3.2. Usos	13
3.5.4. Dieta animal	14
3.6. Leche	14
3.6.1. Descripción	14
3.6.2. Calidad de la leche a nivel internacional y nacional	15
3.7. Ensilaje	17
3.7.1. Descripción	17
3.7.2. Proceso del ensilaje	19
3.7.2.1. Fases	19

3.8. Ensilaje líquido 22
IV. MARCO METODOLÓGICO 24
4.1. Materiales 24
4.1.1. Localización de la investigación 24
4.1.2. Situación geográfica y climática 24
4.1.3. Zona de vida 24
4.1.4. Material experimental 24
4.1.5. Materiales de campo 24
4.1.6. Instalaciones 25
4.1.7. Materiales de oficina 25
4.2. Métodos 25
4.2.1. Factores en estudio 25
4.2.2. Tratamientos 26
4.2.3. Tipo de diseño experimental o estadístico 26
4.2.4. Procedimiento 26
4.2.5. Tipos de análisis 26
4.2.6. Métodos de evaluación y datos tomados 27
4.2.7. Manejo de la investigación 29
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31
5.1. Peso inicial 31
5.2. Peso final 32
5.3. Longitud inicial 33
5.4. Longitud final 34
5.5. Altura de la cruz inicial 36
5.6. Altura de la cruz final 37
5.7. Perímetro torácico inicial 38
5.8. Perímetro torácico final 40
5.9. Condición corporal inicial 41
5.10. Condición corporal final 42
5.11. Producción de leche semanal 44
5.12. Calidad de la leche 49
5.13. Análisis beneficio/costo 51

VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS 52
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 53
7.1. CONCLUSIONES 53
7.2. RECOMENDACIONES 54
BIBLIOGRAFÍA 55
ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Pág.
1. Composición nutricional del plátano	10
2. Composición nutricional de la maracuya	12
3. Composición nutricional de la guayaba	14
4. Composición nutricional de la leche	17
5. Tratamientos evaluados	26
6. Análisis de varianza	26
7. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en peso inicial	31
8. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en peso final	32
9. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en longitud inicial	33
10. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en longitud final	34
11. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en altura de la cruz inicial	36
12. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en altura de la cruz final	37
13. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en perímetro torácico inicial	38
14. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en perímetro torácico final	40
15. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en condición corporal inicial	41
16. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en condición corporal final	42
17. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en producción de leche semana 1	44
18. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en producción de leche semana 2	45
19. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en producción de leche semana 3	46
20. Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en producción de leche semana 4	48
21. Composición de la leche inicial	49
22. Composición de la leche final	49
23. Análisis beneficio/costo	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1. Peso inicial	31
2. Peso final	32
3. Longitud inicial	33
4. Longitud final	35
5. Altura de la cruz inicial	36
6. Altura de la cruz final	37
7. Perímetro torácico inicial	39
8. Perímetro torácico final	40
9. Condición corporal inicial	41
10. Condición corporal final	43
11. Producción de leche semana 1	44
12. Producción de leche semana 2	45
13. Producción de leche semana 3	47
14. Producción de leche semana 4	48

ÍNDICE DE ANEXOS

N° **Descripción**

1. Mapa de ubicación de la investigación

2. Resultados de análisis de laboratorio

3. Base de datos

4. Fotografías

5. Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La ganadería en países en desarrollo es vital para la economía rural, aunque enfrenta desafíos como la insostenibilidad ambiental y la escasez de forraje, destacando la importancia de la conservación de alimentos. En Santo Domingo de los Tsáchilas existen inconvenientes con las condiciones climáticas y la producción de leche. Este factor, al ser impredecible, genera pérdidas económicas. Los objetivos planteados fueron: 1) Evaluar la producción de leche con cada uno de los ensilajes. 2) Determinar la calidad de la leche de vacas criollas alimentadas con cada uno de los tratamientos. 3) Realizar un análisis económico relación beneficio costo. La investigación se llevó a cabo en la finca "Tres Marías", ubicada en la comunidad "Las Mercedes", en Santo Domingo de los Tsáchilas. Se analizó el uso de ensilajes líquidos de banana, maracuyá y guayaba en la composición nutricional de la leche de vacas criollas en producción lechera. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) 4X6. Los resultados revelaron que el ensilaje de banana destacó en la mejora de la producción de leche con 268 litros, seguido por el ensilaje de maracuyá con 219 litros. Los animales alimentados con el ensilaje líquido de maracuyá mostraron niveles superiores de sólidos totales y grasa en la leche, aunque presentaron una disminución en el contenido de proteína en comparación con el valor inicial. Por otro lado, el análisis de beneficio-costo demostró que el ensilaje de banana tuvo el mejor índice, con una ganancia de $0.12 por cada dólar invertido, debido a su menor costo al utilizar productos de rechazo.

Palabras Claves: vacas lecheras, ensilaje líquido, calidad de leche

SUMMARY

Livestock farming in developing countries is vital for the rural economy, although it faces challenges such as environmental unsustainability and forage shortages, highlighting the importance of food conservation. In Santo Domingo de los Tsáchilas there are problems with climatic conditions and milk production. This factor, being unpredictable, generates economic losses. The objectives set were: 1) Evaluate milk production with each of the silages. 2) Determine the quality of milk from Creole cows fed with each of the treatments. 3) Carry out an economic analysis of the benefit-cost relationship. The research was carried out on the "Tres Marías" farm, located in the "Las Mercedes" community, in Santo Domingo de los Tsáchilas. The use of banana, passion fruit and guava liquid silages was analyzed in the nutritional composition of milk from Creole cows in dairy production. A 4X6 completely randomized block design (DBCA) was used. The results revealed that banana silage stood out in improving milk production with 268 liters, followed by passion fruit silage with 219 liters. Animals fed with passion fruit liquid silage showed higher levels of total solids and fat in milk, although they presented a decrease in protein content compared to the initial value. On the other hand, the benefit-cost analysis showed that banana silage had the best index, with a profit of $0.12 for every dollar invested, due to its lower cost when using reject products.

Keywords: dairy cows, liquid silage, milk quality

I. INTRODUCCIÓN

En muchos países en desarrollo, la cría de ganado desempeña un papel crucial en la contribución socioeconómica, especialmente para garantizar la seguridad alimentaria en las zonas rurales. Este sector no solo ayuda a reducir la pobreza, sino que también proporciona diversos beneficios a la economía nacional. Desde la energía proporcionada por los animales de trabajo, hasta el transporte, el estiércol utilizado como fertilizante orgánico y combustible, así como la producción de carne, leche, huevos, fibras, cueros y pieles. Además, sirve como una reserva de capital y genera ingresos familiares a través de la venta de productos, servicios de arrendamiento y la comercialización de animales. (Chuncho, 2021)

En Ecuador, la ganadería juega un papel económico significativo. Entre 1985 y 2005, el sector agropecuario representó en promedio el 13% de la economía nacional. En 2008, esta participación disminuyó al 10.7% del PIB, aunque aún se ubicó en el segundo lugar después de la producción petrolera. A pesar de su importancia, la producción pecuaria enfrenta desafíos significativos en algunas provincias, lo que plantea tres amenazas principales para el medio ambiente local y global: pérdida de suelo y riesgos de desertificación, aumento de contaminantes y emisiones de gases de efecto invernadero, y expansión de la frontera ganadera. (Ministerio de Agricultura y Ganaderia, 2019)

En los países en desarrollo, el impulso de la producción animal se ve gravemente limitado por la insuficiencia de recursos forrajeros adecuados, tanto en términos de disponibilidad a lo largo del año como de manejo productivo. La escasez de alimentos, en cantidad y calidad, restringe la productividad de los animales. Un ejemplo común es la dificultad para preparar el terreno para la siembra cuando los animales de trabajo están en mal estado físico debido a la subalimentación prolongada. Este problema también se observa en pequeñas explotaciones agrícolas, donde la producción de leche y la productividad de los animales de carne se ven afectadas por la falta de una alimentación adecuada. (Lindao, 2020)

La creciente demanda urbana de leche y productos lácteos en muchos países en desarrollo ha generado un interés en establecer unidades lecheras de pequeña escala

en zonas periurbanas. En su mayoría, estos productores recurren a razas lecheras importadas como la Frisona pura. Sin embargo, los pequeños productores a menudo se encuentran con que estas vacas, debido a un manejo deficiente, tienen bajos niveles de producción de leche. Este manejo inadecuado se debe principalmente a una alimentación inapropiada, raciones desequilibradas en nutrientes y/o costos elevados de la alimentación, ya que gran parte de ella se basa en la compra de forrajes y concentrados costosos. (Chuncho, 2021)

Cuando la ganadería bovina enfrenta escasez de pasturas en ciertas épocas del año, los ganaderos se ven obligados a conservar especies forrajeras para poder superar estos períodos de escasez. Hoy en día, existen varias técnicas de conservación, como el ensilaje y la henificación, además de una diversidad de aditivos que mejoran la calidad nutricional, física, organoléptica y de conservación de las materias primas. Constantemente se investigan nuevos aditivos, mezclas forrajeras y subproductos de cosechas que pueden ser utilizados en la alimentación animal. (Espinoza, 2023)

Los forrajes, residuos de cosecha y los subproductos son usualmente consumidos en forma fresca por los animales domésticos. Sin embargo, es posible transformarlos para conservarlos y utilizarlos en el futuro durante períodos de escasez de alimentos. En donde unos de las principales formas de conservación de alimentos pueden efectuarse por medio de la adición de ácidos o la fermentación de productos derivados de las cosechas tales como frutas tropicales típicas de la zona de Santo Domingo.

Los objetivos desarrollados en la presente investigación fueron de forma general evaluar la producción y calidad de la leche mediante el uso de ensilajes líquidos de banana, maracuyá y guayaba en vacas criollas en Santo Domingo y los específicos fueron evaluar la producción de leche con cada uno de los ensilajes, determinar la calidad de la leche de vacas criollas alimentadas con cada uno de los tratamientos y realizar un análisis económico relación beneficio costo.

II. PROBLEMA

Los productores de leche a nivel mundial están atravesando una crisis grave. Han tenido que desechar millones de litros de leche, reducir la producción y vender vacas viejas. Los gobiernos de todo el mundo han intervenido proporcionando estímulos en efectivo, lo que ha brindado un alivio temporal muy necesario. Sin embargo, una vez que este dinero de ayuda comience a agotarse, muchos productores se enfrentarán nuevamente a decisiones difíciles, como soportar las pérdidas o cerrar sus granjas.

En Santo Domingo de los Tsáchilas, se enfrentan dificultades con las condiciones climáticas que afectan la producción de leche. La imprevisibilidad de estos factores genera pérdidas económicas significativas. Durante las estaciones lluviosas, los potreros se vuelven excesivamente lodosos, lo que resulta en problemas podales para las vacas. En contraste, en verano, la escasez de pasto en los potreros conduce a un deterioro en la condición corporal de los animales debido al desgaste causado por la búsqueda de alimento. Estas circunstancias llevan a que los ganaderos disminuyan su actividad ganadera diaria y busquen otras fuentes de ingresos, como la agricultura, centrándose en la producción de frutas tropicales como guayabas, plátanos, bananas, maracuyás, granadillas, entre otras. Sin embargo, tras la cosecha, surge el problema del rechazo de estas frutas, que no se considera como una alternativa viable en la alimentación de los animales.

En este cantón, hay una diversidad de productos que podrían ser aprovechados como suplementos alimenticios alternativos para mejorar la productividad ganadera. Entre ellos se destacan la banana, el maracuyá y la guayaba, que son adecuados para ser utilizados como alimento para rumiantes. Sin embargo, estos recursos no se utilizan debido a la falta de conocimiento sobre sus beneficios nutricionales y a su alto contenido de fibra y metabolitos secundarios.

Dada esta situación, se propone evaluar la viabilidad de utilizar ensilajes líquidos de banana, maracuyá y guayaba en la composición nutricional de la leche y su potencial aprovechamiento como un recurso alternativo en la dieta de los bovinos en producción de leche.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Bovinos de leche

3.1.1. Origen

El ganado bovino en América tiene sus raíces en la historia de la conquista española. A partir de 1521, comenzó la llegada de bovinos a tierra firme, los cuales, tras un proceso de adaptación, darían origen a una amplia diversidad de razas adaptadas al nuevo entorno. Los bovinos criollos americanos (***Bos taurus***) que llegaron de España descendían directamente del Aurochs salvaje (***Bos primigenius***), el cual fue domesticado durante la revolución agrícola en el periodo neolítico. El ganado vacuno tiene su origen en dos especies principales: el ***Bos taurus***, nativo de Europa, que incluye la mayoría de las variedades modernas de ganado lechero y de carne; y el ***Bos indicus***, originario de India, caracterizado por una joroba en la cruz, que se extendió por África, Asia y en menor medida en América. (Villalobos, y otros, 2020)

3.1.2. Características generales

El ganado vacuno, clasificado como perteneciente al orden Artiodáctilos (mamíferos con un número par de dedos con pezuñas) y al suborden Rumiantes (animales con estómagos divididos en cuatro compartimentos y un número reducido de dientes, sin incisivos), tiene sus orígenes en la vaca salvaje, ***Bos primigenius***, que habitaba en Europa y fue domesticada por primera vez en el sureste de Europa. Por otro lado, el cebú, ***Bos indicus***, fue domesticado en el sur de Asia aproximadamente en la misma época o poco después.

Los registros más antiguos indican que las vacas tenían una variedad de usos, incluyendo el trabajo como animales de tiro, la obtención de leche y carne, y su uso en sacrificios rituales. Además, en algunas culturas, las vacas eran consideradas animales sagrados o se utilizaban en actividades de entretenimiento, como las corridas de toros. (Pacheco, 2019)

3.1.3. Ganado lechero

El grupo conformado por las razas destinadas a la producción de leche engloba a varias razas principales, entre las que se encuentran la Holstein-Friesian, Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey y Jersey. Estos animales tienen sus antecedentes en Europa, donde todavía se encuentran ejemplares de estas razas. La raza Holstein-Friesian se originó en Holanda y regiones adyacentes, la Ayrshire en Escocia, mientras que la Jersey y la Guernsey provienen de las islas del Canal, frente a las costas del Reino Unido, y la Swiss Brown de Suiza.

Cada una de estas razas tiene características distintivas que permiten su identificación. La Holstein-Friesian es la más grande, con una vaca adulta que pesa al menos 675 kg. Le siguen en tamaño la Brown Swiss, la Ayrshire y la Guernsey. La Jersey es la más pequeña, con ejemplares adultos que pesan alrededor de 450 kg. Además del tamaño, estas razas también difieren en cuanto a su coloración. (Cuéllar, 2021)

Cada una de estas razas tiene su propia paleta de colores distintiva: la Holstein es blanca y negra, aunque algunos individuos pueden tener tonos blancos y rojizos; la Brown Swiss varía desde un castaño grisáceo muy claro hasta un castaño oscuro; y la Ayrshire puede ser rojiza, castaña o caoba con blanco. La Guernsey presenta un color de gamuza con marcas blancas y piel amarillenta, mientras que la Jersey puede oscilar entre un gris oscuro y un tono de gamuza muy oscuro, generalmente liso, pero ocasionalmente con manchas blancas.

Además de las diferencias en color, estas razas también varían en cuanto al volumen y la composición de la leche que producen. La Holstein-Friesian es la que produce el mayor volumen, con un promedio de 7,890 kg, seguida por la Brown Swiss, la Ayrshire, la Guernsey y la Jersey. En cuanto a la composición, la leche de la raza Jersey tiene el mayor porcentaje de grasa (5%), seguida por la Guernsey, la Brown Swiss, la Ayrshire y la Holstein (3.61%). (Pacheco, 2019)

El ganado bovino desempeña un papel crucial en la agricultura mundial, aportando aproximadamente el 40% del valor de la producción agrícola global. Además, sustenta los medios de vida y la seguridad alimentaria de casi 1,300 millones de

personas en todo el mundo. Esta contribución no solo proporciona oportunidades para el sustento de las economías familiares, sino que también juega un papel fundamental en la generación de empleo y la reducción de la pobreza. (Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura, 2019)

3.2. Bovinos de leche en el trópico

3.2.1. Importancia

Es evidente la necesidad apremiante de los países latinoamericanos de aumentar la producción lechera en las regiones tropicales. Por razones económicas, esto requiere minimizar el uso de concentrados y maximizar el aprovechamiento de las praderas tropicales. La constante importación de vacas no adaptadas representa un enfoque costoso que, claramente, no resuelve el problema. Es crucial buscar soluciones más efectivas y sostenibles que aprovechen al máximo los recursos locales y promuevan la adaptación del ganado a las condiciones tropicales. (Chávez, 2019)

La crianza de ganado bovino es la actividad pecuaria principal en términos de su contribución a la economía. Los sistemas productivos suelen ser mayoritariamente pequeños y se centran en el uso de razas adaptadas al trópico. Estas razas están orientadas hacia la producción de leche, carne o tienen un propósito dual (carne y leche). En el trópico ecuatoriano, las razas de ganado explotadas son en su mayoría introducidas y en gran parte descendientes de genotipos asiáticos y europeos. (Hernández, 2021)

3.3. Alimentación de ganado lechero

En términos generales las vacas se alimentan de tres diferentes tipos de dietas;

- Forrajes y pastos
- Concentrados
- Minerales y vitaminas

3.3.1. Forrajes

El establecimiento de una pastura o cultivo suplementario es un proceso técnico de alta complejidad que implica la colocación estratégica de la semilla en el suelo para facilitar su germinación, emergencia y desarrollo en el menor tiempo posible y bajo condiciones óptimas de humedad, temperatura y nutrientes. Este proceso requiere cuidadosa planificación y gestión para garantizar el éxito del cultivo y la maximización de su rendimiento. (Demanet, 2019)

3.3.2. Concentrados

El uso de piensos concentrados para rumiantes está más extendido en países donde los precios de la carne y la leche son relativamente más altos que los de los cereales. Sin embargo, en lugares donde los precios de los cereales superan a los de la carne y la leche, como suele ser el caso en los países en desarrollo, la alimentación de rumiantes con cereales forrajeros no resulta rentable. En estas áreas, se buscan alternativas más económicas y eficientes para la alimentación del ganado, como el aprovechamiento de pasturas y forrajes locales. (León, 2019)

3.3.3. Minerales y vitaminas

El bajo consumo de minerales como calcio, fósforo y magnesio puede ocasionar problemas metabólicos que afectan el desempeño reproductivo y productivo de las vacas. La administración de estos minerales se realiza considerando la raza, peso, producción y etapa fisiológica del animal, siendo el entorno ambiental otro factor importante a tener en cuenta para su aplicación. Es fundamental proporcionar una adecuada suplementación mineral adaptada a las necesidades específicas de cada animal y a las condiciones del medio ambiente en el que se desarrollan. (Gamboa, 2021)

El objetivo general de las ganaderías lecheras es obtener un becerro y, como consecuencia, una lactancia cada año, y la mayoría de las prácticas alimentarias y zootécnicas actuales giran en torno a estos objetivos. En las ganaderías lecheras especializadas se utiliza ganado de razas puras, alimentado en praderas o con forrajes de corte (frescos, henificados o ensilados) y con complementación

adecuada, además se emplea la inseminación artificial, se previenen enfermedades, entre otras prácticas tecnificadas.

Por otro lado, está la lechería secundaria, característica de las regiones tropicales, donde la leche es solo un subproducto de la ganadería. En este caso, se emplean animales no especializados y hay una mínima tecnificación, alimentados principalmente en pastoreo con una complementación mínima u ocasional. La ordeña es manual con el becerro al pie, y la leche cruda se vende directamente a intermediarios. (Briceno, 2021)

En vacas lecheras, consumir alimentos de baja digestibilidad puede tener un impacto negativo en el consumo voluntario de materia seca. Esto se debe a que estos alimentos tienden a permanecer en el rumen durante más tiempo y a pasar por el tracto digestivo a una velocidad más lenta. Tanto el retículo rumen como el abomaso parecen tener receptores a lo largo de sus paredes que afectan negativamente el consumo de materia seca en relación con el volumen y peso del alimento retenido en ellos. La fracción de fibra detergente neutro (FDN) del alimento, debido a su baja tasa de digestión, es el principal factor asociado al efecto de llenado del rumen o regulación física del consumo. Esto significa que alimentos con altos niveles de FDN pueden ocupar más espacio en el rumen y reducir el consumo de otros alimentos, lo que puede afectar negativamente la ingesta de materia seca en general. (Cattle, 2019)

3.4. Bovinos criollos

Los bovinos criollos en América Latina y el Caribe se encuentran distribuidos en diversas regiones y países, donde sostienen sistemas de producción tanto para leche como para carne. Su distribución abarca desde zonas de baja altitud, como el trópico húmedo, hasta los ecosistemas andinos, lo que indica evoluciones diferentes en cada caso. Cada una de estas poblaciones tiene cierto grado de adaptación al medio ambiente en el que han evolucionado, lo que sugiere que pueden poseer un conjunto único de genes adaptados a condiciones específicas. (Rodríguez & Regino, 2019)

3.5. Frutas

3.5.1. Banana (*Musa spp*)

El plátano es una fruta tropical que proviene de la planta herbácea del mismo nombre, también conocida como banano, perteneciente a la familia de las musáceas. Esta fruta tiene una forma alargada o ligeramente curvada, con un peso que oscila entre los 100 y 200 gramos. Su piel es gruesa, de color amarillo y fácil de pelar, mientras que la pulpa es blanca o amarillenta y carnosa.

Aunque en diversas ocasiones se ha mencionado a América Central como el lugar de origen del plátano, la mayoría de los expertos opinan que esta fruta es originaria del sudeste asiático, específicamente de la India. El plátano se difundió en el Mediterráneo después de la conquista de los árabes en el año 650 d.C. (Escalante, 2019)

El plátano es una excelente fuente de potasio, vitaminas y almidón, convirtiéndose en uno de los cultivos más comunes en todos los países con clima tropical. Sin embargo, a pesar de toda la utilidad de la planta de plátano, el fruto es lo único consumido por el ser humano, específicamente su pulpa. Esto genera grandes cantidades de desperdicios orgánicos provenientes de las partes de la planta que no son utilizadas, lo que puede contribuir a generar problemas ambientales y microbiológicos debido a la humedad y los nutrientes presentes en estas partes no aprovechadas.

La cáscara de plátano, por ejemplo, posee constituyentes importantes que pueden ser utilizados en el enriquecimiento de otros productos alimenticios, brindando una oportunidad para reducir el desperdicio y aprovechar al máximo los recursos disponibles. (Sani, 2023)

3.5.1.1. Valoración nutricional

El plátano apenas contiene proteínas, con un contenido del 1.2%, y lípidos, con un contenido del 0.3%, aunque estos valores son superiores a los de otras frutas. Su composición destaca por su riqueza en hidratos de carbono, con un contenido del 20%. En el plátano inmaduro, el hidrato de carbono mayoritario es el almidón, pero

a medida que madura, este almidón se convierte en azúcares sencillos como sacarosa, glucosa y fructosa.

Por ello, el plátano es una fruta suave y bastante digerible siempre que esté maduro. Sin embargo, el almidón presente en el plátano verde hace que sea difícil de digerir, resultando en una sensación de indigestión y pudiendo originar flatulencias y dispepsias.

Además, el plátano contiene inulina y otros fructooligosacáridos que no son digeribles por las enzimas intestinales. Estos compuestos llegan al tracto final del intestino y tienen efectos beneficiosos sobre el tránsito intestinal, ayudando a promover la salud digestiva. El plátano es una excelente fuente de potasio, un mineral que desempeña un papel fundamental en el funcionamiento normal de los músculos, así como en el equilibrio de los electrolitos en el cuerpo. Además, el plátano es rico en vitamina B6, la cual contribuye al funcionamiento normal del sistema nervioso y ayuda en la producción de neurotransmisores. Estas propiedades nutricionales hacen del plátano una opción saludable y beneficiosa para la dieta diaria. (Sani, 2023)

Cuadro 1. *Composición nutricional del plátano*

	Por 100 gr de porción comestible	**Por ración (160gr)**
Energía (Kcal)	94	99
Proteínas (g)	1.2	1.3
Lípidos totales (g)	0.3	0.3
Hidratos de carbono (g)	20	21.1
Fibra (g)	3.4	3.6
Agua (g)	75.1	79.3
Calcio (g)	9	9.5
Hierro (g)	0.6	0.6
Yodo (μg)	2	2.1
Magnesio (mg)	38	40.1
Zinc (mg)	0.23	0.2
Sodio (mg)	1	1.1

Fuente: (Sani, 2023)

3.5.2. Maracuyá (*Passiflora edulis forma flavicarpa*)

3.5.2.1. Descripción

La maracuyá se cultiva principalmente por su delicioso jugo de frutas, que puede consumirse directamente o ser utilizado en la industria para la elaboración de diversos productos. Originaria de Brasil, la maracuyá ha ganado popularidad en los últimos años y se ha convertido en un ingrediente clásico en las cocinas de muchas partes del mundo.

La maracuyá, también conocida como mburucuyá, parcha o parchita (***Passiflora edulis***), es una planta trepadora perteneciente al género ***Passiflora***. Es nativa de las regiones cálidas de América del Sur y es altamente valorada por su exquisito fruto, aunque también se aprecia en menor medida por sus flores. En algunos casos, la maracuyá se cultiva como planta ornamental debido a la belleza de sus flores. (Pinero, 2023)

La cáscara de la maracuyá es aprovechada en Brasil para la elaboración de raciones alimenticias para ganado bovino, ya que es rica en aminoácidos, proteínas, carbohidratos y pectina. Este último componente es utilizado en la industria de la confitería para proporcionar consistencia a jaleas y gelatinas.

Por otro lado, las semillas de la maracuyá contienen alrededor del 20-25% de aceite, según el Instituto de Tecnología y Alimentos de Brasil. Este aceite puede ser utilizado en la fabricación de aceites, tintas y barnices. Además, este aceite puede ser refinado para su uso en la industria alimentaria, ya que su calidad es comparable a la del aceite de semilla de algodón en términos de valor nutricional y digestibilidad. Además, las semillas de maracuyá contienen alrededor del 10% de proteína, lo que las convierte en una fuente adicional de nutrientes aprovechable. (Castillo & Rivera, 2023)

Cuadro 2. *Composición nutricional de la maracuya*

Valor nutritivo de 0.01 kg de jugo de maracuyá amarillo.	
Componente	**Cantidad**
Valor energético	78 Kcal
Humedad	85%
Proteínas	0.8%
Grasas	0.6 g
Hidratos de carbono	2.4 g
Fibra	0.2 g
Calcio	5.0 mg
Hierro	0.3 mg
Fósforo	18.0 mg
Niacina	2.24 mg

Fuente: (Castillo & Rivera, 2023)

3.5.3. Guayaba (*Psidium guajava*)

3.5.3.1. Generalidades

La guayaba es una fruta tropical que guarda cierta similitud con el tomate, especialmente en su apariencia y algunas de sus características nutricionales. Su pulpa, de tono rojizo-rosado, debe su color a la presencia de licopeno, un micronutriente que desempeña un papel importante en la creación de una barrera eficaz contra agentes externos. Según la dietista-nutricionista Lara Lombarte, el licopeno es un antioxidante destacado que también posee propiedades antiinflamatorias y anticancerígenas. Además, es notable que el licopeno presente en la guayaba no se deteriora durante el proceso de cocción, lo que la convierte en una opción saludable tanto fresca como cocida. (Monreal, 2019)

La guayaba es una planta originaria de Centroamérica y es común en las áreas calientes de América tropical. Se tiene registro de su presencia en las Indias Occidentales desde 1526. Fue introducida en Florida en 1847 y para antes de 1886 ya era un cultivo común en más de la mitad de ese estado. Los colonizadores españoles y portugueses llevaron la guayaba a Guam y a las Indias Orientales. Pronto fue adoptada como cultivo en Asia y en las zonas calientes de África. Se cree que pasó de Egipto a Palestina, Argelia y a la costa mediterránea de Francia. (Fatsecret, 2023)

La guayaba está clasificada como uno de los frutos más conocidos y apreciados en la mayoría de las partes del mundo. La producción mundial de guayaba asciende a alrededor de 1.2 millones de toneladas. La India y Pakistán contribuyen con el 50% de esta producción, mientras que México aporta aproximadamente el 25%. El resto proviene de otros países como Colombia, Egipto y Brasil.

La guayaba se cultiva principalmente para consumo fresco, pero con el desarrollo de la agroindustria, se han descubierto numerosos productos que pueden elaborarse a partir de este fruto. Entre ellos se incluyen néctares, mermeladas, jaleas, gelatinas y concentrados. Además de consumirse fresca como una importante fuente de vitamina C, la guayaba también se utiliza como materia prima en la industria de la panadería y en la producción de dulces, jaleas, almíbares, mermeladas y refrescos. Esto demuestra la versatilidad y el valor nutricional que ofrece la guayaba en la alimentación humana y en la industria alimentaria. (Aguilera, Rodríguez, Chaparro, & Orduz, 2020)

3.5.3.2. Usos

Se cultiva principalmente para consumo fresco, pero con el desarrollo de la agroindustria se han encontrado muchos productos que se pueden elaborar de este fruto. Entre los cuales podemos mencionar néctares, mermeladas, jaleas, frozen, sorbetes, gelatinas. Existe también un producto conocido en el Caribe como cascos de guayaba, además se obtiene el concentrado.

Además de los productos mencionados, la guayaba también se utiliza en la fabricación de licores, como el famoso licor de guayaba, que es apreciado por su sabor único y aromático. También se ha explorado su uso en la industria cosmética, aprovechando sus propiedades antioxidantes y su alto contenido de vitamina C en la elaboración de cremas, lociones y otros productos para el cuidado de la piel. Además, en algunas regiones, las hojas de guayaba se utilizan para hacer infusiones con propiedades medicinales, que se dice que tienen efectos beneficiosos para la salud digestiva y el control del azúcar en la sangre. (Aguilera, Rodríguez, Chaparro, & Orduz, 2020)

Cuadro 3. *Composición nutricional de la guayaba*

Información nutricional		
Porción: 1 taza (80g)	**100g**	**1 porción**
Energía (Kcal)	68	54
Proteínas (g)	2.6	2.1
Grasa total (g)	1	0.8
Hidratos de carbono disponibles (g)	8.9	7.1
Fibra dietética total (g)	5.4	4.3
Sodio (mg)	2.0	1.6
Potasio (mg)	417	333.6
Vitamina A (µ ER)	31.0	3%
Vitamina C (mg)	228.3	304%
Vitamina E (mg ET)	0.7	3%
Ac. Fólico (µg)	49.0	20%
Calcio (mg)	18	2%
Hierro (mg)	0.3	2%

Fuente: (Aguilera, Rodríguez, Chaparro, & Orduz, 2020)

3.5.4. Dieta animal

La fuente principal de alimentación del ganado es el pasto, pero existen otras alternativas que pueden incluirse en su dieta, especialmente en épocas de escasez. En Colombia, se encuentran diversas especies de frutales que son aprovechables durante todo el año. Los frutos que producen los sistemas silvopastoriles en las fincas pecuarias pueden proporcionarse a los animales tanto frescos como ensilados. Además, los residuos de cosecha también pueden ser una excelente opción cuando hay escasez de pasto. Estas alternativas ofrecen una forma adicional de mantener una dieta equilibrada para el ganado, garantizando su salud y productividad incluso en condiciones adversas. (Perulactea, 2020)

3.6. Leche

3.6.1. Descripción

La leche es una fuente importante de nutrientes esenciales y energía alimentaria. Contiene proteínas de alta calidad, grasas y una variedad de vitaminas y minerales, como calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B12 y ácido pantoténico. El consumo de leche y productos lácteos puede contribuir significativamente a la ingesta necesaria de estos nutrientes en la dieta.

Además, la leche y los productos lácteos son alimentos ricos en nutrientes que pueden enriquecer dietas basadas principalmente en el consumo de vegetales, añadiendo una fuente adicional de proteínas y otros nutrientes esenciales. Particularmente en poblaciones con bajos niveles de ingesta de grasas y acceso limitado a otros alimentos de origen animal, la leche de origen animal puede desempeñar un papel importante en la dieta de los niños, proporcionando nutrientes esenciales para un crecimiento y desarrollo saludables.

La especie del animal lechero, su raza, edad y dieta, junto con el estado de lactancia, el número de pariciones, el sistema agrícola, el entorno físico y la estación del año, todos estos factores influyen en el color, sabor y composición de la leche. Estas variaciones permiten la producción de una amplia variedad de productos lácteos con características distintivas y sabores únicos. Desde la leche fluida hasta el queso, la mantequilla y el yogur, cada producto lácteo puede ser influenciado por estas diferentes variables, lo que contribuye a la diversidad y la riqueza de la industria láctea. (FAO, 2020)

3.6.2. Calidad de la leche a nivel internacional y nacional

Los parámetros de composición de la leche están influenciados por una variedad de factores, incluyendo la alimentación del animal, su genética y raza, el período de lactancia, la época del año, así como la frecuencia y el momento del ordeño. Estos factores pueden afectar los niveles de grasas, proteínas, vitaminas y minerales en la leche, lo que a su vez influye en su calidad y valor nutricional. Por ejemplo, una dieta rica en pasto puede resultar en una leche con mayor contenido de ácidos grasos omega-3, mientras que la genética de la vaca puede influir en la cantidad de proteínas y grasas presentes en la leche. La etapa de lactancia también puede afectar la composición de la leche, con cambios en los niveles de grasa y proteínas a lo largo del período de lactancia. Además, la época del año y la dieta estacional pueden influir en los nutrientes disponibles para la vaca y, por lo tanto, en la composición de la leche producida.

La calidad de un producto o servicio debe ser establecida en función de su elaboración. Es de suma importancia implementar sistemas de gestión de calidad de producción en toda la cadena para cumplir con métodos de tecnología de punta, procesos organizados de elaboración y contar con un equipo humano bien entrenado y capacitado técnicamente. Cuando se cumplen estos requisitos, los registros y normas sanitarios se convierten en parámetros que contribuyen a una comercialización con precios justos para los productores. Un enfoque integral en la calidad, que abarque desde la producción hasta la comercialización, garantiza que el producto final cumpla con los estándares requeridos y satisfaga las expectativas del consumidor. La implementación de sistemas de gestión de calidad permite mejorar la eficiencia, reducir los costos de producción, minimizar los riesgos sanitarios y mejorar la competitividad en el mercado. En última instancia, una producción de calidad se traduce en beneficios tanto para los productores como para los consumidores. (Contero, Requelme, Cachipuendo, & Acurio, 2021)

El follaje arbóreo representa una fuente proteica localmente disponible que puede sustituir parcialmente fuentes de proteína convencionales. Esta alternativa alimentaria es especialmente valiosa para los medianos y pequeños productores, quienes suelen enfrentar dificultades para obtener insumos foráneos. Al aprovechar el follaje de los árboles como recurso alimenticio, estos productores pueden reducir sus costos y mejorar la sustentabilidad de sus operaciones. Además, al utilizar recursos locales, se promueve la resiliencia de la comunidad agrícola y se fomenta una mayor autonomía en la producción de alimentos. En resumen, el uso del follaje arbóreo como fuente proteica es una estrategia efectiva para mejorar la viabilidad económica y la seguridad alimentaria de los pequeños productores.

En última instancia, el uso del follaje arbóreo como fuente proteica representa una estrategia integral para mejorar la viabilidad económica y la seguridad alimentaria de los pequeños productores agrícolas, al tiempo que promueve la sostenibilidad y la autonomía en la producción de alimentos a nivel local. (Díaz, y otros, 2023)

Cuadro 4. *Composición nutricional de la leche*

Composición general de la leche de vaca (por cada100 gr)	
Componente	**Cantidad**
Proteína total (%)	3.5
Caseína (%)	2.8
Seroproteína (%)	0.7
Grasa (%)	3-4
Carbohidratos (%)	5
Cenizas (%)	0.7
Agua (g)	88
Energía (Kcal)	61
Lactosa (g)	4.7
Minerales (g)	0.72

Fuente: (FAO, 2023)

3.7. Ensilaje

3.7.1. Descripción

El ensilaje es un proceso de fermentación en el cual los carbohidratos solubles presentes en el forraje son transformados por bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas. Esta fermentación ácida resultante inhibe el crecimiento de microorganismos no deseados, preservando así el alimento. La presencia de oxígeno durante el proceso puede ser perjudicial, ya que permite la proliferación de microorganismos aerobios que degradan el forraje, reduciendo su calidad.

Se utiliza para conservar alimentos durante períodos de cosecha abundante para luego suministrarlos en momentos de escasez, manteniendo su calidad y palatabilidad a bajo costo. Esta práctica permite aumentar el número de animales por hectárea o complementar la dieta con concentrados. El alimento ensilado es especialmente útil en sistemas de manejo intensivo, semi-intensivo o estabulados, donde se busca maximizar la eficiencia en la alimentación del ganado. (Cedeño & Párraga, 2019)

El ensilaje es una opción altamente beneficiosa para la alimentación del ganado en nuestro país, gracias a la gran variedad de forrajes disponibles, la intensidad solar

y el nivel de lluvias característicos del trópico. Estas condiciones permiten múltiples cosechas a lo largo del año, a diferencia de los países con estaciones donde solo se cosecha una vez. Además, más de la mitad del maíz y otros cereales utilizados en la elaboración de concentrados animales, especialmente para ganado bovino, son importados en nuestro país, lo que encarece el sistema de alimentación para los ganaderos.

Se destaca como una alternativa alimentaria más económica, ya que puede satisfacer los requerimientos nutricionales del ganado de manera eficiente. Al conservar forrajes locales mediante el ensilaje, los ganaderos pueden reducir sus costos de alimentación y disminuir su dependencia de insumos importados. Esto no solo contribuye a la rentabilidad de la ganadería, sino que también fortalece la seguridad alimentaria y la autonomía de los productores. En resumen, el ensilaje emerge como una estrategia clave para optimizar la producción ganadera en nuestro país. (Martínez, 2023)

Los estudios previos indican que el uso de residuos agrícolas no es una barrera para aprovechar la fibra y reducir el contenido de metabolitos secundarios, especialmente cuando se emplean procesos biotecnológicos como el ensilado. Durante el ensilado, la acción de microorganismos presentes en el proceso, principalmente bacterias ácido lácticas y levaduras, desempeña un papel fundamental. Estos microorganismos generan enzimas capaces de degradar la celulosa presente en la pared vegetal de los residuos agrícolas.

Gracias a esta acción enzimática, se logra descomponer la estructura fibrosa de los residuos agrícolas, lo que facilita su aprovechamiento como alimento para el ganado. Además, la fermentación ácido láctica que ocurre durante el ensilado contribuye a reducir la presencia de metabolitos secundarios no deseables, mejorando así la calidad nutricional del alimento final. Por lo tanto, el ensilado emerge como una estrategia eficaz para maximizar el aprovechamiento de los residuos agrícolas en la alimentación del ganado, permitiendo una utilización más eficiente de los recursos disponibles y contribuyendo a la sostenibilidad de la producción ganadera. Este proceso biotecnológico permite controlar una adecuada

estabilización de la temperatura y pH, para obtener un producto fermentado con óptima calidad microbiológica y organoléptica, sin riesgo de provocar enfermedades a los animales que consumen estos alimentos. (Callejos, 2019)

3.7.2. Proceso del ensilaje

Correcto, durante el proceso de ensilaje, se establecen condiciones anaeróbicas que promueven la fermentación láctica espontánea. Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) presentes de forma natural en el forraje comienzan a fermentar los carbohidratos hidrosolubles (CHS) presentes en este, transformándolos principalmente en ácido láctico, junto con cantidades menores de ácido acético. Esta fermentación láctica conduce a una disminución del pH en el material ensilado.

La reducción del pH debido a la producción de ácido láctico y acético crea un ambiente ácido en el ensilaje, lo que inhibe el crecimiento de microorganismos que podrían provocar la descomposición o la putrefacción del forraje. Como resultado, se logra la conservación del material durante un período prolongado, manteniendo su calidad nutricional y palatabilidad para su posterior utilización como alimento para el ganado. (Hinostroza, 2023)

3.7.2.1. Fases

- **Fase 1 - Fase Aeróbica**

Durante esta etapa, que tiene una duración breve, el oxígeno presente en el material vegetal disminuye rápidamente debido a la actividad respiratoria de microorganismos aeróbicos y facultativos como las levaduras y enterobacterias. Al mismo tiempo, se observa actividad enzimática de proteasas y carbohidrasas, siempre y cuando el pH se mantenga dentro del rango normal para el jugo del forraje fresco (aproximadamente pH 6.5-6.0). Sin embargo, la presencia de levaduras, que son microorganismos anaeróbicos facultativos y heterótrofos, es indeseable en el proceso de ensilaje, ya que fermentan los azúcares en ausencia de oxígeno, generando etanol y dióxido de carbono. (Zapa, 2020)

La generación de etanol reduce la cantidad de azúcares disponibles para la producción de ácido láctico, y esto puede afectar el sabor de la leche cuando se

utiliza el ensilaje como alimento para vacas lecheras. Además, en presencia de oxígeno, varias especies de levaduras tienen la capacidad de descomponer el ácido láctico en dióxido de carbono y agua, lo que aumenta el pH del ensilaje y facilita el desarrollo de otros microorganismos no deseados. (Heredia, 2020)

- **Fase 2 – Fase anaerobia**

La fase anaeróbica comienza con la creación de un ambiente sin oxígeno. Esta etapa puede extenderse desde unos pocos días hasta varias semanas, dependiendo de las propiedades del material ensilado y las condiciones ambientales al momento del ensilaje. Si la fermentación progresa de manera efectiva, las bacterias ácido lácticas (BAC) proliferarán y se convertirán en la población dominante. Gracias a la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH del ensilaje disminuirá hasta alcanzar valores comprendidos entre 3.8 y 5.0. (Heredia, 2020)

Las bacterias ácido lácticas (BAC) que desempeñan un papel crucial en el proceso de ensilaje son parte de la microflora epifítica de las plantas. Los géneros de BAC asociados con el ensilaje incluyen ***Lactobacillus, Pediococcus, Leuconostoc, Enterococcus, Lactococcus y Streptococcus***. La mayoría de estas bacterias son mesófilas, lo que significa que pueden crecer en un rango de temperaturas que va desde los 5 °C hasta los 50 °C, con una temperatura óptima de crecimiento entre los 25 °C y los 40 °C. Estas bacterias tienen la capacidad de reducir el pH del ensilaje a valores que oscilan entre 4 y 5, dependiendo de las especies bacterianas y del tipo de forraje utilizado. (Frago de Mexico, 2021)

- **Fase 3 – Fase estable**

Durante la fase 2, la mayoría de los microorganismos presentes en el ensilaje reducen gradualmente su actividad. Algunos microorganismos acidófilos pueden sobrevivir en estado latente durante este período, mientras que otros, como los clostridios y bacilos, pueden permanecer viables en forma de esporas. Solo unas pocas proteasas y carbohidrasas, junto con microorganismos especializados como Lactobacillus buchneri, que son capaces de tolerar ambientes ácidos, continúan su actividad, aunque a un ritmo más lento. Si se mantiene un ambiente libre de

oxígeno, se producen pocos cambios significativos durante esta etapa. (Frago de Mexico, 2021)

En la fase 3 del ensilaje, algunas bacterias no deseadas incluyen las bacterias acidófilas, ácido-tolerantes y aerobias. Por ejemplo, ***Acetobacter spp***. puede ser perjudicial en el proceso de ensilaje al iniciar una deterioración aeróbica, oxidando el lactato y el acetato y produciendo CO_2 y agua. El género ***Clostridium***, siendo anaerobio y formando endosporas, tiene la capacidad de fermentar carbohidratos y proteínas, lo que disminuye el valor nutricional del ensilaje y crea problemas al producir aminas biogénicas. La presencia de ***Clostridium*** en el ensilaje puede alterar la calidad de la leche, ya que sus esporas pueden sobrevivir al pasar por el tracto digestivo y se encuentran en las heces; además, puede contaminar la leche directamente. (Zapa, 2020)

- **Fase 4 – Fase de deterioro aerobio**

Cuando los ensilajes son abiertos y expuestos al aire para su uso, ocurre un proceso de deterioro que puede ser acelerado si la cobertura del silo ha sido dañada previamente por roedores o pájaros, por ejemplo. Este proceso de deterioro se puede dividir en dos etapas. En la primera etapa, se observa el inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, debido a la acción de levaduras y ocasionalmente de bacterias que producen ácido acético. Esto conlleva a un aumento en el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro. En esta etapa, se nota un aumento en la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, como los bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos aerobios, facultativos, como mohos y enterobacterias. (Martínez, 2023)

Los mohos son organismos aerobios que se pueden detectar en el ensilaje por la aparición de filamentos de diversos colores, dependiendo de las especies presentes. Estos microorganismos pueden desarrollarse en cualquier parte del ensilaje donde encuentren oxígeno, incluso en cantidades mínimas. En un ensilaje de buena calidad, esto ocurre solo al inicio del almacenamiento y se limita a la capa exterior de la masa ensilada. Sin embargo, durante la fase de deterioro aerobio, todo el

ensilaje puede ser invadido por mohos. Las especies más comunes pertenecen a los géneros ***Penicillium, Fusarium, Aspergillus, Mucor, Byssochlamys, Absidia, Arthrinium, Geotrichum, Monascus, Scopulariopsis y Trichoderma***. La presencia de mohos disminuye el valor nutritivo y la palatabilidad del ensilaje, y también representa un riesgo para la salud de los animales y las personas. (Zapa, 2020)

El proceso de ensilaje sirve para almacenar alimento durante los períodos de cosecha y suministrarlo en tiempos de escasez, manteniendo la calidad y la palatabilidad a un costo relativamente bajo. Esto permite aumentar el número de animales por hectárea o complementar y sustituir los concentrados. El ensilaje se emplea en la gestión del ganado en sistemas intensivos, semi-intensivos o estabulados, proporcionando una fuente de alimento nutritivo y accesible para mantener la producción de manera eficiente. (Heredia, 2020)

3.8. Ensilaje líquido

El proceso de ensilado se emplea para conservar productos como la papa, la yuca, la arracacha, la raíz de bore y la batata, así como los plátanos, que no son tubérculos pero también pueden beneficiarse de este método. Estos productos se conservan en un medio acuoso y ácido, generado por el crecimiento y multiplicación de microorganismos debido a la interacción entre azúcares y almidones presentes en los tubérculos. Para realizar este ensilaje, se utilizan tubérculos que, por diversas razones como sobreproducción, deterioro o afectación por plagas, no son aptos para el consumo humano y deben ser desechados. Sin embargo, es importante evitar el uso de tubérculos muy podridos. Este proceso proporciona una alternativa viable para conservar estos alimentos por tiempo prolongado, sin afectar significativamente su composición química y microbiológica, garantizando así una base alimentaria para los cerdos en condiciones amazónicas. (Songor, 2019)

Se pueden emplear diversos aditivos para acelerar el proceso de ensilado, como melaza, pulpa de cítricos y maíz triturado. Estos aditivos proporcionan una fuente de azúcares solubles que las bacterias utilizan para producir ácido láctico. En casos donde el forraje ensilado posee niveles de humedad superiores al 70%, los aditivos garantizan que haya suficientes azúcares solubles para llevar a cabo el proceso de

fermentación de manera efectiva. Sin embargo, los ensilajes de maíz y sorgo suelen contener cantidades adecuadas de azúcares solubles y, por lo tanto, normalmente no requieren aditivos adicionales.(Heredia, 2020)

Los forrajes con bajos niveles de azúcares solubles para fermentar o con un contenido reducido de materia seca no generan un ensilaje de alta calidad. Por lo tanto, para promover una fermentación adecuada, es necesario aumentar el contenido de azúcares, ya sea agregándolos directamente (por ejemplo, mediante el uso de melaza) o mediante la introducción de enzimas que puedan liberar otros tipos de azúcares presentes en el forraje. (Zapa, 2020)

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Materiales

4.1.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en la finca “Tres Marías”, predio del Sr. Mario Lucio, localizada en la comunidad “Las Mercedes”, vía a Alluriquín, km 1 ½, de la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas.

4.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	655 msnm
Latitud	00º 15´ 11´´ S
Longitud	79º 10´ 31´´ W
Temperatura máxima	32 ºC
Temperatura mínima	19 ºC
Temperatura media anual	22.9 °C
Humedad relativa media anual	87%
Precipitación	428 mm/año

Fuente: (GAD Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2022)

4.1.3. Zona de vida

En base a la clasificación de las zonas de vida de Holdrigde, el sitio experimental donde se realizó la investigación, corresponde a bosque húmedo tropical (bh-T). (Díaz San Andrés, 2019)

4.1.4. Material experimental

- 24 vacas criollas en producción lechera
- Ensilajes líquidos de banana, maracuyá y guayaba.

4.1.5. Materiales de campo

- Hojas de registro de producción.
- Equipos de limpieza y desinfección
- Areteadora

- 24 aretes
- Cinta bovinométrica
- Sogas, contenedores de 200 litros.
- Equipo de protección
- Guantes
- Overol
- Botas de caucho
- Medicamentos de uso veterinario
- Melaza
- Agua potable
- Sal mineral
- Alimento concentrado para bovinos de leche

4.1.6. Instalaciones

- Comederos y bebederos.
- Establo para ordeño
- Manga de manejo bovino
- Potreros

4.1.7. Materiales de oficina

- Manuales de manejo y de buenas prácticas de ordeño
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Esferos
- Cuaderno

4.2. Métodos

4.2.1. Factores en estudio

Uso de ensilajes líquidos para la evaluación de la producción y calidad de la leche.

4.2.2. Tratamientos

Cuadro 5. *Tratamientos evaluados*

Nº	Descripción
T1	Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral
T2	Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral
T3	Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral
T4	Control, consumo de pasturas + sal mineral

4.2.3. Tipo de diseño experimental o estadístico

Se emplea un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) 4X6.

4.2.4. Procedimiento

Número de localidades	1
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	6
Número de unidades experimentales	24
Número de animales por unidad experimental	1
Número total de animales	24

4.2.5. Tipos de análisis

Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

Cuadro 6. *Análisis de varianza*

Fuentes de variación	Grados de libertad	C.M.E*
Bloques (r-1)	5	f^2 e + 4 f^2 bloques
Tratamiento (t-1)	3	f^2 e + 6 Θ^2 t
Error Experimental (t-1) (r-1)	15	f^2 e
Total (t x r)-1	23	

*****Cuadrados Medios Esperados.

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

4.2.6. Métodos de evaluación y datos tomados

- **Peso inicial (PI)**

Esta medida se tomó a los 24 animales, previo a la ingesta de los ensilajes líquidos, con la utilización de una cinta bovinométrica en la manga de manejo. Colocando la cinta exactamente detrás de los brazos del animal, a la altura del corazón y cruz. Estos datos están expresados en kilogramos (kg).

- **Peso final (PF)**

Se llevó a cabo en el día 30 de los tratamientos a todos los animales, con la utilización de una cinta bovinométrica en la manga de manejo. Para esto se colocó la cinta exactamente detrás de los brazos del animal, a la altura del corazón y cruz. Estos datos están expresados en kilogramos (Kg).

- **Longitud inicial (LI)**

Se medió un día antes de la ingesta de los ensilajes a los 24 animales, con la ayuda de una cinta métrica, tomando como punto de inicio el espacio intercornual hacia la base de la cola, esta variable se expresa en centímetros (cm).

- **Longitud final (LF)**

Se midió al décimo tercer día de los tratamientos a los 24 animales, con la ayuda de una cinta métrica, tomando como punto de inicio el espacio intercornual hacia la base de la cola, está expresada en centímetros (cm).

- **Altura de cruz inicial (ACI)**

Esta medida se tomó antes de iniciar con los tratamientos, se utilizó un flexómetro para medir a los animales desde la base del suelo hasta el espacio que hay entre los omóplatos (cruz), esta medida se expresa en centímetros (cm).

- **Altura de cruz final (ACF)**

Estos datos fueron tomados en el día 30 después del inicio de la ingesta de los tratamientos, se utilizó un flexómetro, para medir a los animales desde la base del

suelo hasta el espacio que hay entre los omóplatos (cruz), esta medida se expresa en centímetros (cm).

- **Perímetro torácico inicial (PTI)**

Con la ayuda de una cinta bovinométrica se procedió a medir la cavidad torácica de los animales sometidos a los tratamientos antes de dar inicio a los mismos, esta medida está expresada en centímetros (cm).

- **Perímetro torácico final (PTF)**

Con la ayuda de una cinta bovinométrica se procedió a medir la cavidad torácica de los animales en el día 30 después de la ingesta de los tratamientos, está expresada en centímetros (cm).

- **Condición corporal inicial (CCI)**

Se realizó al inicio del trabajo de campo con una escala nutricional detallada de la siguiente manera:

  - 1.5 Delgado
  - 3.0 Óptimo
  - 4.5 Obeso

- **Condición corporal final (CCF)**

Se evaluó al final del trabajo de campo con una escala nutricional de 1 a 5.

- **Producción leche semanal (PDS)**

Se evaluó la producción de leche al finalizar cada semana, está expresada en litros/semanales (L).

- **Calidad de la leche (CL)**

Se medió la grasa, proteína, sólidos totales y pH de la leche al finalizar los 30 días de tratamiento, mediante el análisis bromatológico.

- **Análisis económico en la relación Beneficio/Costo**

Se determinó una vez terminado el ensayo en campo y realizado el análisis de los resultados obtenidos.

4.2.7. Manejo de la investigación

- **Selección de animales**

Se seleccionaron a 24 vacas que se encontraban en producción de leche, clasificando a los animales destinados a cada uno de los tratamientos, considerando su peso, longitud, altura de la cruz, perímetro torácico, condición corporal y periodo de lactancia.

Los animales fueron ingesados a la manga de manejo para evitar golpes, con el uso de una areteadora y aretes tipo bandera color amarillo, se procedió a aretear a las vacas con los tratamientos enmarcados en la parte frontal y en la parte posterior se colocó el periodo de lactancia del semoviente.

- **Elaboración de ensilajes**

Antes de la elaboración de los ensilajes se realizó el diseño en campo de los tanques contenedores de los ensilajes líquidos. Se perforaron las tapas de los tanques con un taladro para adaptar una manguera de ½ pulgada, con el fin de crear una cámara de aire. Una vez perforadas las tapas, se encajaron las mangueras y se sellaron con silicona industrial con el fin de evitar salidas de aire. Luego se procedió a marcar a los tanques con el número de tratamiento que correspondía, se realizó la limpieza de los materiales y las frutas, se tomó el peso de la fruta a utilizar. Iniciamos con la guayaba, luego el orito y finalmente la maracuyá.

Para la elaboración de los ensilajes se utilizaron 60 kg de cada fruta. Luego de haber pesado la fruta, se cortó en pedazos homogéneos para facilitar la fermentación del ensilaje, la guayaba y maracuyá fueron cortados en mitades y el orito fue fraccionado en unidades. Una vez colocada la fruta en los tanques, se elaboró una solución líquida a base de agua y melaza, con una relación de 10:1 respectivamente. Después se procedió a mezclar todo dentro los tanques durante 3 minutos por

tratamiento, se sellaron los tanques en un lugar fresco y bajo sombra. Después de 21 días de fermentación, se da inicio a los tratamientos.

- **Administración de los ensilajes líquidos**

Para evitar la degradación aerobia del ensilaje se abrieron los tanques y se tomaron 7 Kg de cada día. Para el control de los tratamientos las vacas ingresaron a los collarines, una vez identificada con el arete, se procedió a suministrar 1 kg de ensilaje que le correspondía según el tratamiento.

Una vez terminado el ordeño de cada vaca se trasvasaba la leche a un recipiente con medida para determinar la cantidad de leche producida de cada animal. Con el fin de no alterar el manejo que se venía dando en la ganadería, al finalizar el consumo del ensilaje, se suministró 125 gr de sal "Ganamin Andina" y 400 gr de balanceado por animal.

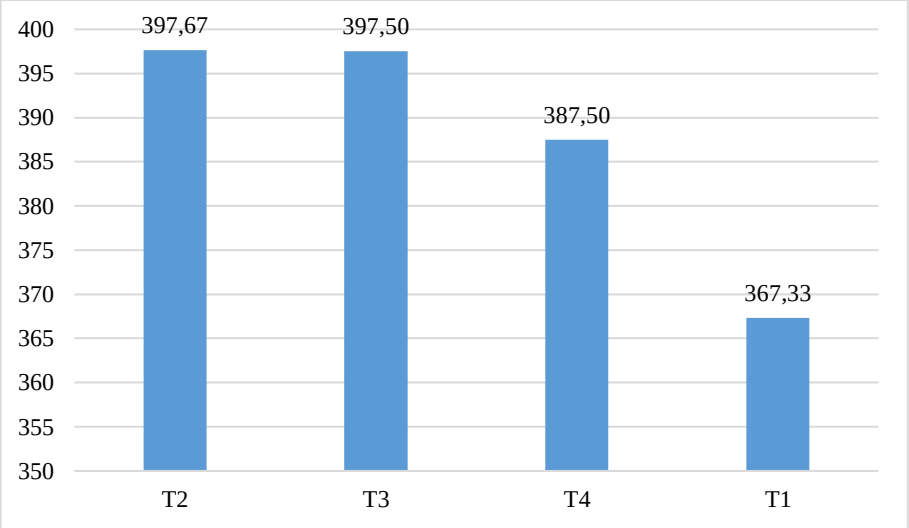
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Peso inicial

Cuadro 7. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en peso inicial*

Peso inicial (NS)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T2	397.67	A
T3	397.50	A
T4	387.50	A
T1	367.33	A
Media general: 387.50 kg		
C.V.: 10.84%		

Gráfico 1. *Peso inicial*



En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza en la variable peso inicial (PI), no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 10.84% y una media general de 387.50 kg.

El resultado de la prueba de Tukey al 5% realizada indica que el tratamiento que registró el mayor promedio fue el T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 397.67 kg, seguido del tratamiento T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 397.50 kg, T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 387.50 kg, mientras que el T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) registró el menor promedio con 367.33 kg.

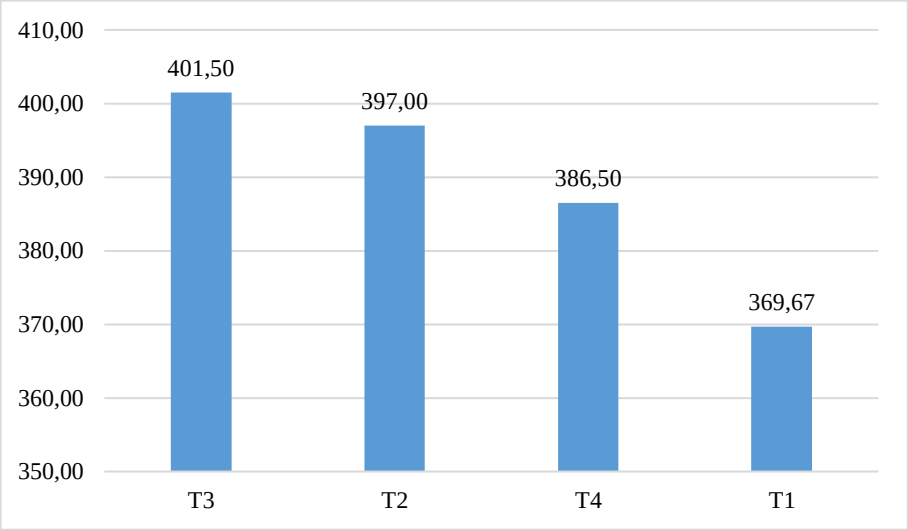
Los cambios en el peso pueden reflejar variaciones en la ingesta de alimentos y la salud digestiva. Soto (2020), en su investigación con relación a nuestros resultados, se observa una diferencia entre los promedios del peso inicial después de la administración de la dieta, ya que en su estudio presentaron valores de 420.16 a 497.63 kg.

5.2. Peso final

Cuadro 8. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en peso final*

Peso final (NS)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T3	401.50	A
T2	397.00	A
T4	386.50	A
T1	369.67	A
Media general: 388.67 kg		
C.V.: 10.54%		

Gráfico 2. *Peso final*



Según el análisis de varianza en la variable peso final (PF), los resultados obtenidos no presentan diferencias entre los tratamientos (NS), presentando una media general de 388.67 kg y un coeficiente de variación del 10.54%.

Realizada la prueba de Tukey al 5% indica que registró el mayor promedio en el tratamiento T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con

401.50 kg, seguido del T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 397.00 kg, T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 386.50 kg, mientras que el menor promedio se obtuvo en el tratamiento T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) con 369.67 kg.

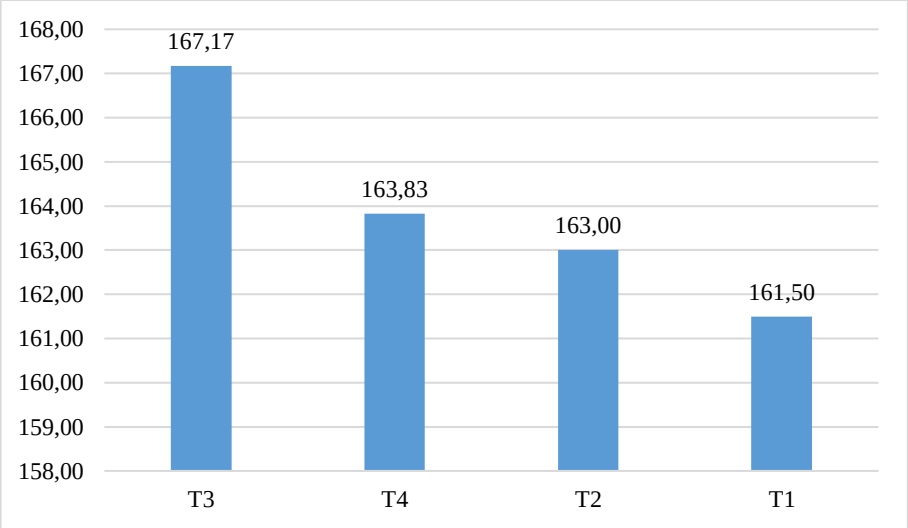
Estos resultados presentan diferencias entre los pesos, los cuales obedecen a diferentes factores como son la genética, el clima, el manejo y la sanidad de la explotación, ya que estos presentan cierta diferencia con los obtenidos por Chiluisa (2023), quien en su estudio obtuvo resultados de peso final con promedios de 453.46 a 544.96 kg.

5.3. Longitud inicial

Cuadro 9. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en longitud inicial*

Longitud inicial (NS)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T3	167.17	A
T4	163.83	A
T2	163.00	A
T1	161.50	A
Media general: 163.88 cm		
C.V.: 2.46%		

Gráfico 3. *Longitud inicial*



En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza en la variable longitud inicial (LI), no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 2.46% y una media general de 163.88 cm.

El resultado de la prueba de Tukey al 5% realizada indica que el tratamiento que registró el mayor promedio fue el T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 167.17 cm, seguido del tratamiento T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 163.83 cm, T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 163.00 cm, mientras que el T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) registró el menor promedio con 161.50 cm.

Estas discrepancias pueden deberse a una variedad de factores, como la raza del ganado, el manejo nutricional y las condiciones ambientales, que influyen en el desarrollo y el crecimiento de los animales. Contreras et al. (2023), en su investigación con relación a nuestros resultados, se observa una diferencia entre los promedios de la longitud inicial, ya que en su estudio presentaron valores de 116.67 a 149.02 cm.

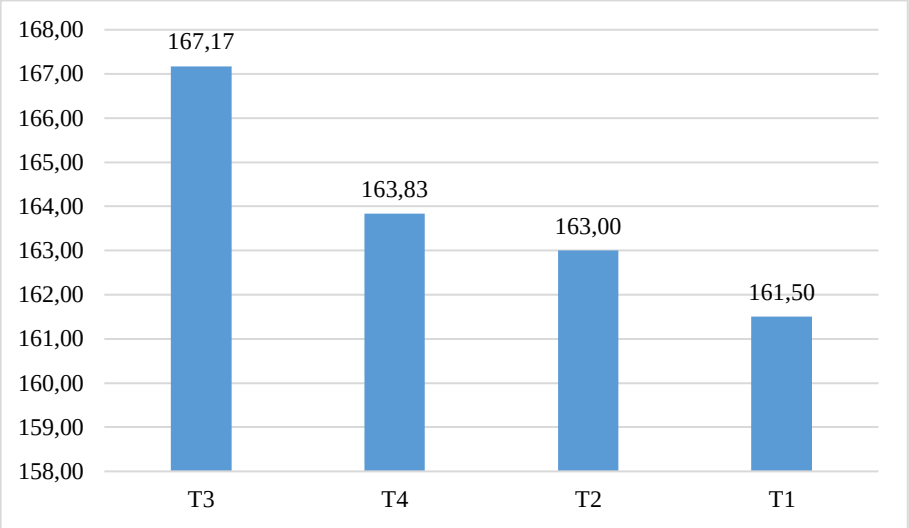
Es importante destacar que la longitud corporal en bovinos es un indicador clave de su desarrollo y bienestar, y su variación refleja la eficacia de los diferentes tratamientos en el presente estudio.

5.4. Longitud final

Cuadro 10. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en longitud final*

Longitud final (NS)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T3	167.17	A
T4	163.83	A
T2	163.00	A
T1	161.50	A
Media general: 163.88 cm		
C.V.: 2.46%		

Gráfico 4. *Longitud final*



Según el análisis de varianza en la variable longitud final (LF), los resultados obtenidos no presentan diferencias entre los tratamientos (NS), presentando una media general de 163.88 cm y un coeficiente de variación del 2.46%.

Realizada la prueba de Tukey al 5% indica que registró el mayor promedio en el T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 167.17 cm, seguido del tratamiento T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 163.83 cm, T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 163.00 cm, mientras que el menor promedio se obtuvo en el tratamiento T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) con 161.50 cm.

La longitud corporal en bovinos no solo refleja la diversidad genética y ambiental, sino que también puede influir en aspectos como el rendimiento productivo y la salud del ganado. Estos resultados presentan cierta diferencia con los obtenidos por Vera (2021), quien en su estudio obtuvo resultados de longitud final con promedios de 172 a 179 cm.

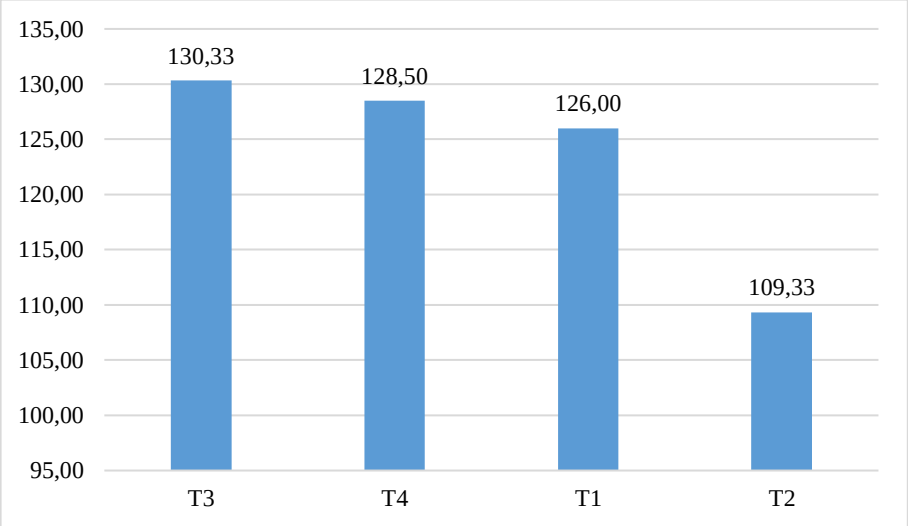
La variación en la longitud corporal entre los diferentes tratamientos está relacionada con la composición nutricional de las dietas suministradas, lo que sugiere que la calidad y el tipo de alimento pueden desempeñar un papel crucial en el desarrollo físico de los bovinos.

5.5. Altura de la cruz inicial

Cuadro 11. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en altura de la cruz inicial*

Altura de la cruz inicial (NS)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T3	130.33	A
T4	128.50	A
T1	126.00	A
T2	109.33	A
Media general: 123.54 cm		
C.V.: 16.02%		

Gráfico 5. *Altura de la cruz inicial*



En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza en la variable altura de la cruz inicial (ACI), no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 16.02% y una media general de 123.54 cm.

El resultado de la prueba de Tukey al 5% realizada indica que el tratamiento que registró el mayor promedio fue el T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 130.33 cm, seguido del tratamiento T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 128.50 cm, T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de

pasturas + sal mineral) con 126.00 cm mientras que el T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) registró el menor promedio con 109.33 cm.

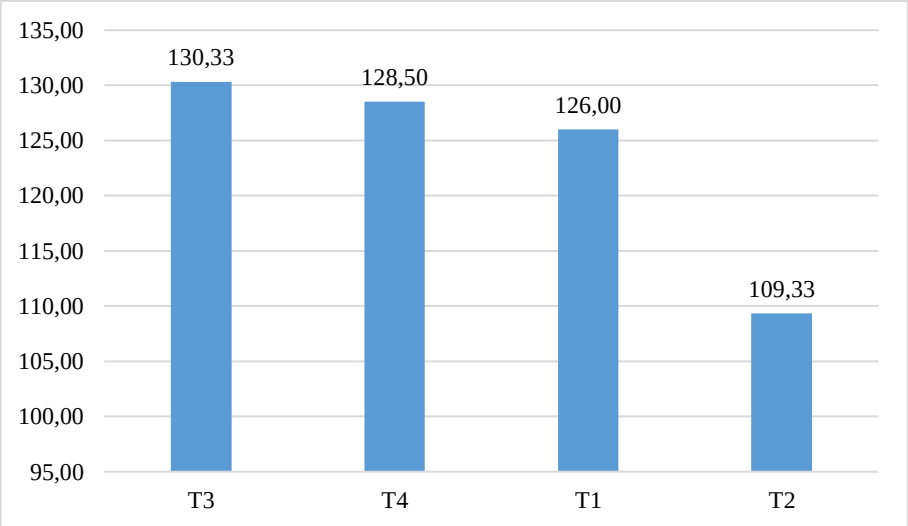
Esta variable tiene relación directa con la edad y condición corporal, además, esta variable evaluada es de utilidad para poder correlacionarlas con la parte productiva de los animales, por ejemplo, producción de leche, fertilidad, desempeño, etc. Contreras et al. (2023), en su investigación en su investigación con relación a nuestros resultados, se observa una cierta similitud entre los promedios de la altura de la cruz inicial, ya que en su estudio presentaron valores de 111.50 a 134.96 cm.

5.6. Altura de la cruz final

Cuadro 12. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en altura de la cruz final*

Altura cruz final (NS)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T3	130.33	A
T4	128.50	A
T1	126.00	A
T2	109.33	A
Media general: 123.54 cm		
C.V.: 16.02%		

Gráfico 6. *Altura de la cruz final*



Según el análisis de varianza en la variable altura de la cruz final (ACF), los resultados obtenidos no presentan diferencias entre los tratamientos (NS), presentando una media general de 123.54 cm y un coeficiente de variación del 16.02%.

Realizada la prueba de Tukey al 5% indica que registró el mayor promedio en el tratamiento T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 130.33 cm, seguido del tratamiento T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 128.50 cm, T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) con 126.00 cm, mientras que el menor promedio se obtuvo en el tratamiento T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 109.33 cm.

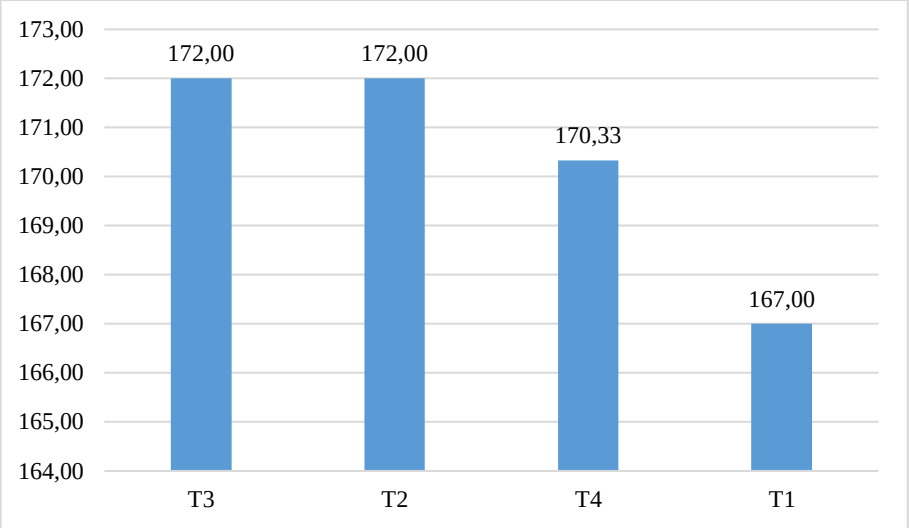
Esta variable la relaciona con el peso vivo alcanzado de los tratamientos en estudio, ya que los tratamientos con mayor peso alcanzado fueron también los que obtuvieron mayor altura a la cruz. Sin embargo, es importante considerar que los resultados pueden variar según la genética del ganado, las condiciones de manejo y otros factores específicos del sistema de producción. Estos resultados presentan cierta diferencia con los obtenidos por Vera (2023), quien en su estudio obtuvo resultados de altura de la cruz final con promedios de 134.09 a 157.05 cm, lo que podría atribuirse a diferencias en las condiciones de manejo, genéticas o ambientales entre las poblaciones de animales estudiadas.

5.7. Perímetro torácico inicial

Cuadro 13. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en perímetro torácico inicial*

Perímetro torácico inicial (NS)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T3	172.00	A
T2	172.00	A
T4	170.33	A
T1	167.00	A
Media general: 170.33 cm		
C.V.: 4.04%		

Gráfico 7. *Perímetro torácico inicial*



En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza en la variable perímetro torácico inicial (PTI), no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 4.04% y una media general de 170.33 cm.

El resultado de la prueba de Tukey al 5% realizada indica que los tratamientos que registraron el mayor promedio fueron el T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) y T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 172.00 cm respectivamente, seguido del tratamiento con 397.50 kg, T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 170.33 cm, mientras que el T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) registró el menor promedio con 167.00 cm.

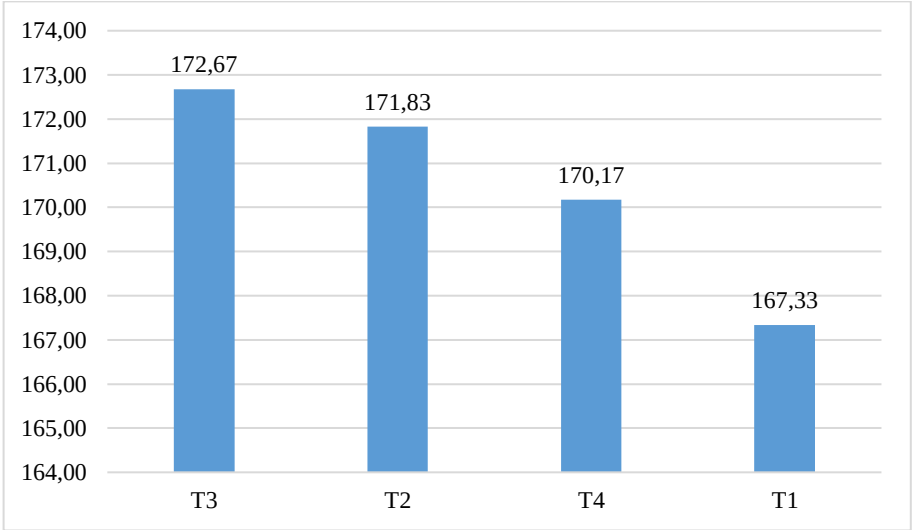
Este rango puede ser indicativo de diferencias genéticas, condiciones de manejo, o incluso de la calidad nutricional a la que están expuestos los animales. Contreras et al. (2023), en su investigación en su investigación con relación a nuestros resultados, se observa una cierta similitud entre los promedios del perímetro torácico inicial, ya que en su estudio presentaron valores de 147.57 a 184.02 cm.

5.8. Perímetro torácico final

Cuadro 14. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en perímetro torácico final*

Perímetro torácico final (NS)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T3	172.67	A
T2	171.83	A
T4	170.17	A
T1	167.33	A
Media general: 170.50 cm		
C.V.: 3.94%		

Gráfico 8. *Perímetro torácico final*



Según el análisis de varianza en la variable perímetro torácico final (PTF), los resultados obtenidos no presentan diferencias entre los tratamientos (NS), presentando una media general de 170.50 cm y un coeficiente de variación del 3.94%.

Realizada la prueba de Tukey al 5% indica que registró el mayor promedio en el tratamiento T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 172.67 cm, seguido del T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 171.83 cm, T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con

170.17 cm, mientras que el menor promedio se obtuvo en el tratamiento T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) con 167.33 cm.

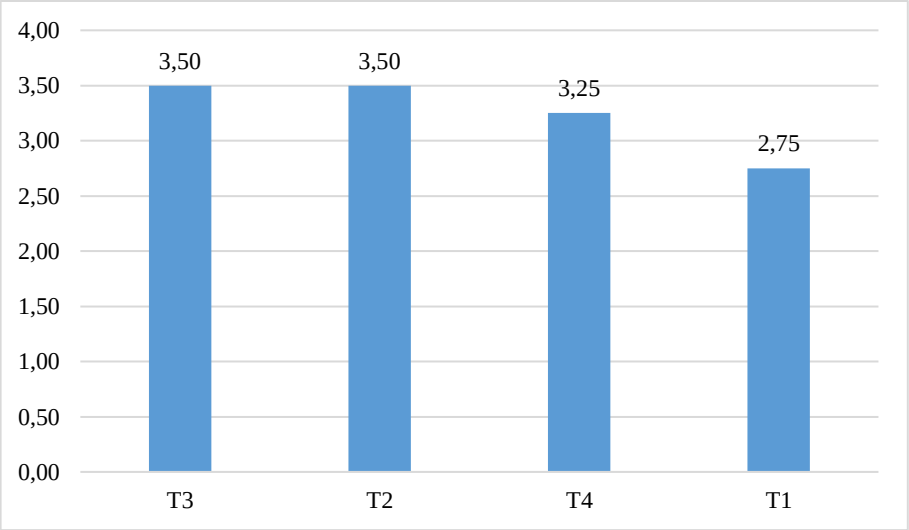
El perímetro torácico en bovinos es un indicador crucial de su desarrollo físico y salud, ya que está estrechamente relacionado con la capacidad respiratoria y la condición corporal del animal. Estos resultados presentan cierta similitud con los obtenidos por Vera (2023), quien en su estudio obtuvo resultados de altura de la cruz final con promedios de 162.20 a 181.19 cm.

5.9. Condición corporal inicial

Cuadro 15. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en condición corporal inicial*

Condición corporal inicial (NS)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T3	3.50	A
T2	3.50	A
T4	3.25	A
T1	2.75	A
Media general: 3.25		
C.V.: 32.64%		

Gráfico 9. *Condición corporal inicial*



En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza en la variable condición corporal inicial (CCI), no se observaron diferencias entre los tratamientos (NS), obteniendo un coeficiente de variación del 32.64% y una media general de 3.25.

El resultado de la prueba de Tukey al 5% realizada indica que los tratamientos que registraron el mayor promedio fueron el T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) y T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 3.50, seguido del tratamiento T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 3.25, mientras que el T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) registró el menor promedio con 2.75.

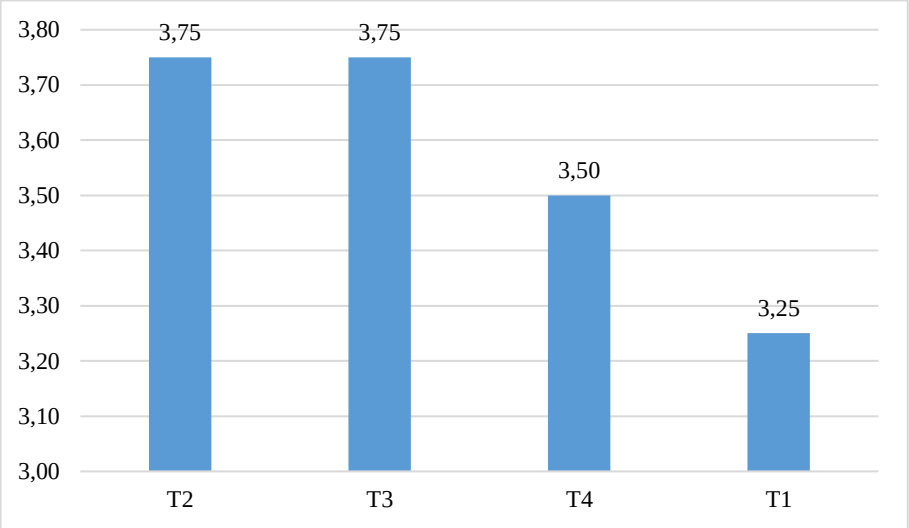
Es importante tener en cuenta que la evolución de la condición corporal a lo largo del tiempo puede verse influenciada por una variedad de factores, como la alimentación, el manejo del ganado y las condiciones ambientales. Chiluisa (2023), en su investigación en su investigación con relación a nuestros resultados, se observa una similitud entre los promedios de condición corporal inicial, ya que en su estudio presentaron valores de 3, lo que sugiere una consistencia en los hallazgos entre estudios y refuerza la importancia de considerar factores externos al evaluar y mejorar la salud y el rendimiento del ganado.

5.10. Condición corporal final

Cuadro 16. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en condición corporal final*

Condición corporal final (NS)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T2	3.75	A
T3	3.75	A
T4	3.50	A
T1	3.25	A
Media general: 3.56		
C.V.: 22.52%		

Gráfico 10. *Condición corporal final*



Según el análisis de varianza en la variable condición corporal final (CCF), los resultados obtenidos no presentan diferencias entre los tratamientos (NS), presentando una media general de 3.56 y un coeficiente de variación del 22.52%.

Realizada la prueba de Tukey al 5% indica que registró el mayor promedio en el tratamiento T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) y T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 3.75, seguido del T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 3.50, mientras que el menor promedio se obtuvo en el tratamiento T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) con 3.25.

Estos resultados nos infieren a determinar que existió un buen manejo del hato evaluado y los tratamientos aplicados no influyeron sobre esta condición investigada, ya que presentan cierta similitud con los obtenidos por Chiluisa (2023), quien en su estudio obtuvo resultados de condición corporal final con promedios de 3.

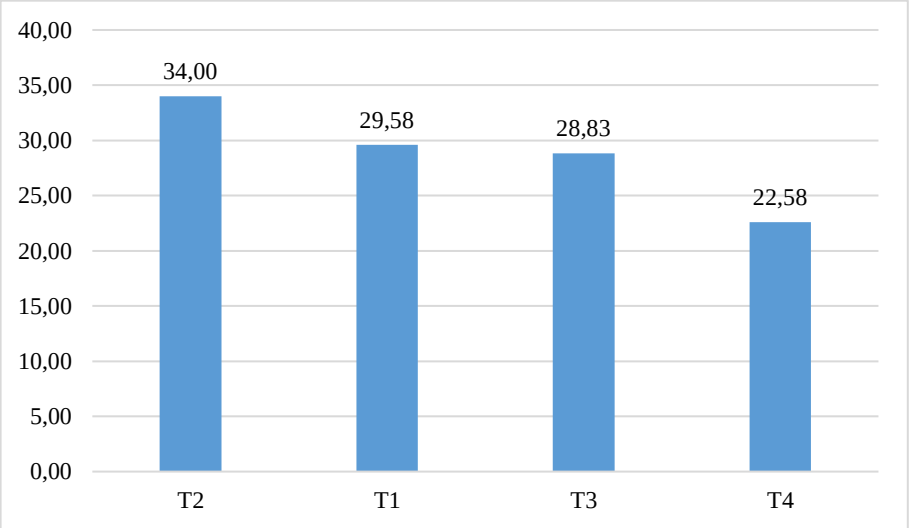
Estos hallazgos sugieren que la calidad y composición de los ensilajes, junto con el consumo de pasturas y el suministro de sal mineral, desempeñan un papel crucial en la condición corporal de los bovinos, lo que a su vez puede influir en su rendimiento y salud general.

5.11. Producción de leche semanal

Cuadro 17. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en producción de leche semana 1*

Producción de leche semana 1 (**)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T2	34.00	A
T1	29.58	A
T3	28.83	A
T4	22.58	B
Media general: 28.75 litros		
C.V.: 12.58%		

Gráfico 11. *Producción de leche semana 1*



En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza en la variable producción de leche en la semana 1 (PLS1), se observaron diferencias entre los tratamientos (**), obteniendo un coeficiente de variación del 12.58% y una media general de 28.75 litros.

El resultado de la prueba de Tukey al 5% realizada indica que el tratamiento que registró el mayor promedio fue el T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 34.00 litros, seguido del tratamiento T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) con 29.58 litros, T3 (Ensilaje de banana +

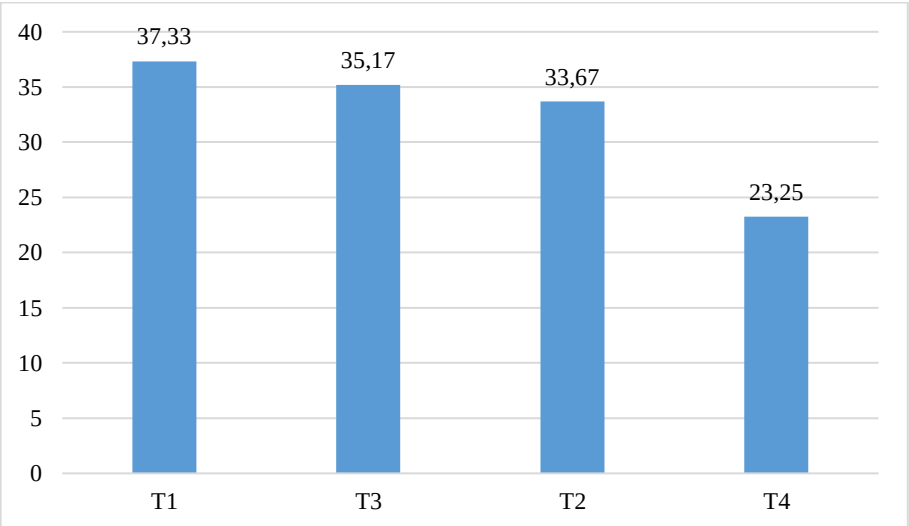
consumo de pasturas + sal mineral) con 28.83 litros, mientras que el T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) registró el menor promedio con 22.58 litros.

La inclusión de ensilajes líquidos en la dieta puede ofrecer beneficios adicionales en términos de la calidad y cantidad de la producción láctea. Nieto et al. (2020), en su investigación con relación a nuestros resultados, se observa una similitud entre los promedios de producción de leche en la semana 1, ya que en su estudio sobre ensilajes frescos de remolacha presentaron valores de 27.94 a 28.88 litros kg.

Cuadro 18. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en producción de leche semana 2*

Producción de leche semana 2 (**)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T1	37.33	A
T3	35.17	AB
T2	33.67	B
T4	23.25	C
Media general: 32.35 litros		
C.V.: 6.37%		

Gráfico 12. *Producción de leche semana 2*



Según el análisis de varianza en la variable producción de leche en la semana 2 (PLS2), los resultados obtenidos presentan diferencias entre los tratamientos (**), presentando una media general de 32.35 litros y un coeficiente de variación del 6.37%.

Realizada la prueba de Tukey al 5% indica que registró el mayor promedio en el tratamiento T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) con 37.33 litros, seguido del T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 35.17 litros, T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 33.67 litros, mientras que el menor promedio se obtuvo en el tratamiento T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 23.25 litros.

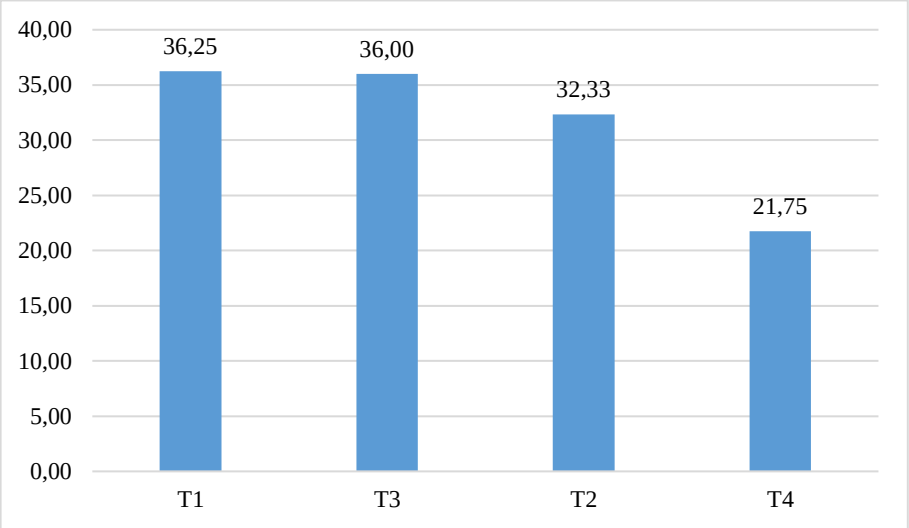
Esta convergencia sugiere que la inclusión de ensilajes líquidos en la dieta de los bovinos es un factor significativo para mantener o mejorar los niveles de producción láctea semanal, ya que estos resultados presentan cierta coincidencia con los obtenidos por Torres (2020), quien en su estudio obtuvo resultados de producción de leche en la semana 2 con promedios de 24.40 a 34.30 litros.

Esta convergencia sugiere que la inclusión de ensilajes líquidos en la dieta de los bovinos es un factor significativo para mantener o mejorar los niveles de producción láctea semanal.

Cuadro 19. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en producción de leche semana 3*

Producción de leche semana 3 (**)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T1	36.25	A
T3	36.00	A
T2	32.33	B
T4	21.75	C
Media general: 31.58 litros		
C.V.: 5.32%		

Gráfico 13. *Producción de leche semana 3*



En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza en la variable producción de leche en la semana 3 (PLS3), se observaron diferencias entre los tratamientos (**), obteniendo un coeficiente de variación del 5.32% y una media general de 31.58 litros.

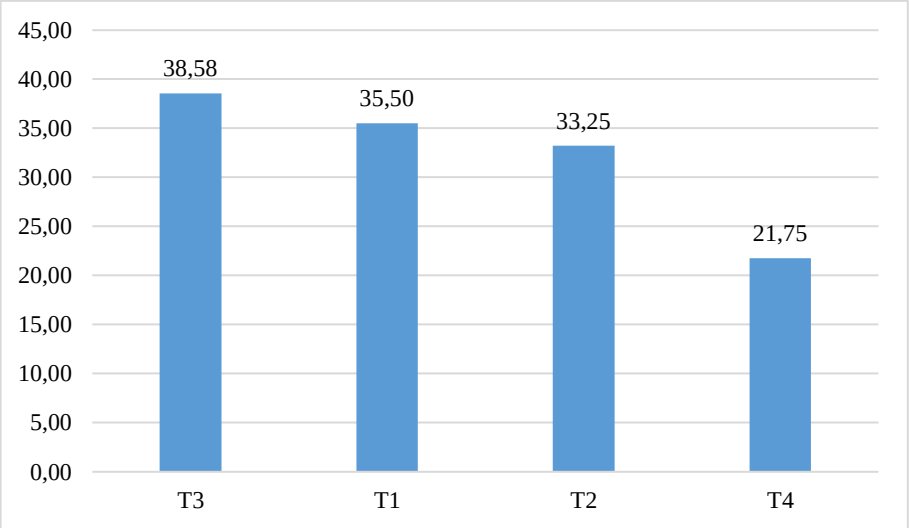
El resultado de la prueba de Tukey al 5% realizada indica que el tratamiento que registró el mayor promedio fue el T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) con 36.25 litros, seguido del tratamiento T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 36.00 litros, T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 32.33 litros, mientras que el T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) registró el menor promedio con 21.75 litros.

Estos resultados respaldan la eficacia y la consistencia de la adición de ensilajes líquidos en la alimentación de los bovinos para mejorar la producción láctea semanal. Torres (2020), en su investigación con relación a nuestros resultados, se observa una diferencia entre los promedios de la producción de leche en la semana 3, ya que en su estudio presentaron valores de 22.80 a 25.60 litros.

Cuadro 20. *Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en producción de leche semana 4*

Producción de leche semana 4 (**)		
Tratamientos	**Medias**	**Rango**
T3	38.58	AB
T1	35.50	AB
T2	33.25	B
T4	21.75	C
Media general: 32.37 litros		
C.V.: 7.66%		

Gráfico 14. *Producción de leche semana 4*



Según el análisis de varianza en la variable producción de leche en la semana 4 (PLS4), los resultados obtenidos presentan diferencias entre los tratamientos (**), presentando una media general de 32.37 litros y un coeficiente de variación del 7.66%.

Realizada la prueba de Tukey al 5% indica que registró el mayor promedio en el tratamiento T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) con 38.58 litros, seguido del T1 (Ensilaje de guayaba + consumo de pasturas + sal mineral) con 35.50 litros, T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) con 33.25 litros, mientras que el menor promedio se obtuvo en el tratamiento T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) con 21.75 litros.

Este hallazgo respalda la efectividad y la pertinencia de considerar los ensilajes líquidos como parte de una estrategia nutricional adecuada para optimizar la producción láctea en bovinos, ya que estos presentan cierta similitud con los obtenidos por Herrera et al. (2021), quienes en su estudio obtuvo resultados de producción de leche en la semana 4 con promedios de 31.36 a 36.75 litros.

5.12. Calidad de la leche

Cuadro 21. *Composición de la leche inicial*

Composición de la leche inicial	
Nutriente	**Porcentaje (%)**
Grasa	3.05
Proteína	4.96
Sólidos totales	15.95
pH	6.82

Los resultados revelan una composición inicial de la leche que destaca por su contenido de grasa, con un 3.05%, y de proteína, con un 4.96%, lo que sugiere una leche rica en nutrientes esenciales para la salud. Además, los sólidos totales alcanzan un nivel del 15.95%, indicando una concentración adecuada de componentes nutricionales. El pH de 6.82 refleja una ligera acidez en la leche, un factor importante que influye en su calidad y estabilidad. Estos datos ofrecen una visión detallada de la composición inicial de la leche, proporcionando información valiosa para su posterior procesamiento y utilización en la producción de productos lácteos de alta calidad.

Cuadro 22. *Composición de la leche final*

Composición de la leche final				
Nutriente	**Porcentajes (%)**			
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
Grasa	3.12	3.13	3.20	3.05
Proteína	3.65	3.61	3.72	3.56
Sólidos totales	17.09	16.82	19.08	15.93
pH	6.38	6.47	6.07	6.60
Humedad	82.91	83.18	80.92	84.07

Los datos de la composición de la leche final muestran variaciones significativas en los diferentes tratamientos (T1-T4). En términos de grasa, los valores oscilan entre 3.05% y 3.20%, con el tratamiento T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) presentando el contenido más alto. La proteína varía desde 3.56% hasta 3.72%, siendo el tratamiento T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) nuevamente el más alto. Los sólidos totales muestran una amplia gama, desde 15.93% hasta 19.08%, siendo T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) el más alto y T2 (Ensilaje de maracuyá + consumo de pasturas + sal mineral) el más bajo. El pH varía entre 6.07 y 6.60, con T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) mostrando el valor más bajo y T4 (Control, consumo de pasturas + sal mineral) el más alto. La humedad, por otro lado, oscila entre 80.92% y 84.07%, con T3 (Ensilaje de banana + consumo de pasturas + sal mineral) registrando la humedad más baja y T4 Control, consumo de pasturas + sal mineral) la más alta. Estas diferencias destacan la influencia significativa de los diferentes tratamientos en la composición final de la leche, lo que sugiere la importancia de considerar cuidadosamente las prácticas de alimentación y manejo para obtener resultados óptimos en términos de calidad y composición de la leche.

Estos hallazgos sugieren que los ingredientes utilizados en los tratamientos evaluados en nuestro estudio pueden influir de manera significativa en la composición de la leche en comparación con otros estudios previos. Nieto et al. (2020), en su investigación con relación a nuestros resultados, se observa una cierta diferencia entre los promedios de grasa, proteína y sólidos totales, ya que en su estudio sobre ensilajes frescos de remolacha presentaron valores de 3.96 a 4.26% de grasa, 3.44 a 3.51% de proteína, 12.94 a 13.15% de sólidos totales, estos valores promedio de se encuentran dentro de un rango más estrecho, mientras que nuestros resultados muestran una mayor amplitud en estos parámetros, lo que sugiere la influencia de múltiples factores, como la composición de la dieta y las prácticas de manejo, en la calidad y composición de la leche.

5.13. Análisis beneficio/costo

Cuadro 23. *Análisis beneficio/costo*

Concepto	Tratamientos			
	T1	**T2**	**T3**	**T4**
Egresos				
Contenedor	22	22	22	0
Melaza	9	9	9	9
Sal mineral	32	32	32	32
Guayaba	54	24	33	0
Total	117	87	96	41
Ingresos				
Total litros	201	219	268	109
Precio de leche	0.40	0.40	0.40	0.40
Total ingresos	80.40	87.60	107.20	43.60
Utilidad	-36.60	0.60	11.20	2.60
Costo Beneficio	0.69	1.01	1.12	1.06

El mejor índice de beneficio - costo le corresponde a los animales sometidos al ensilaje de banana, ya que al ser un producto de rechazo, su costo es inferior a los demás materias prima, por ende refleja un índice de 1.12, que sugiere una ganancia de $0.12 por cada dólar invertido.

VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Tras completar la investigación de campo y analizar los datos recopilados, se pudo demostrar que el uso de ensilajes líquidos de banana (***Musa spp***), maracuyá (***Passiflora edulis forma flavicarpa***) y guayaba (***Psidium guajava***) si influenciaron en la producción y calidad de la leche. Como resultado, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Entre los tres tipos de ensilaje líquido analizados, se observó que el de banana destacó significativamente en la mejora de la producción de leche, generando un incremento de 268 litros. Le siguió el ensilaje de maracuyá, que aumentó la producción láctea en 219 litros en comparación con los otros tratamientos.

- Los animales alimentados con el ensilaje líquido de maracuyá demostraron niveles superiores de sólidos totales, alcanzando un 19.08%, en contraste con el nivel inicial de 15.95%.

- En lo que respecta a la calidad de la leche en términos de proteína, se observó que los animales alimentados con el ensilaje líquido de maracuyá alcanzaron un contenido del 3.72%, en comparación con el valor inicial del 4.96%.

- Se evidenció que los animales que consumieron el ensilaje líquido de maracuyá tuvieron el porcentaje más alto de grasa en la leche, registrando un 3.20%.

- Los animales alimentados con ensilaje de banana exhibieron el mejor índice de beneficio-costo. Dado que este ensilaje utiliza productos de rechazo, su costo es inferior en comparación con otras materias primas, lo que resulta en un índice de 1.12. Esto sugiere una ganancia de $0.12 por cada dólar invertido.

7.2. RECOMENDACIONES

- Es fundamental aprovechar al máximo los recursos disponibles en la zona de Santo Domingo, ya que se ha demostrado que estas frutas ofrecen un gran potencial para mejorar los parámetros de producción diaria de leche a un costo reducido.

- Se sugiere el uso de ensilajes líquidos de maracuyá, dado que se obtuvieron los mejores resultados tanto en producción como en calidad de la leche. Esta opción puede ser una estrategia efectiva para optimizar el rendimiento del ganado lechero.

- La fracción de frutas de la zona que no cumple con los estándares para el comercio agrícola debe ser aprovechada en la alimentación como una alternativa o suplemento en la dieta de los animales lecheros. Esto permite maximizar el uso de recursos locales y reducir el desperdicio.

- Es importante fomentar estudios por parte de la Universidad dirigidos al sector ganadero fuera de la provincia de Bolívar. Esta iniciativa no solo beneficiaría a más sectores de la comunidad, sino que también representaría un valioso aporte al desarrollo integral de la región, brindando apoyo y conocimiento especializado a los productores de ganado lechero.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, G., Rodríguez, E., Chaparro, H., & Orduz, O. (2020). Estado actual de la investigación para el cultivo de guayaba en Colombia. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/437/43764233031/html/

Briceno, S. (2021). Ventajas del manejo de alimentación en el ganado lechero. Obtenido de https://www.molinoschampion.com/manejo-de-alimentacion-ganado-lechero/

Caicedo, W., & Flores, A. (2020). Características nutritivas de un ensilado líquido de banano orito (***Musa acuminata*** AA) con tubérculos de taro (***Colocasia esculenta*** (L.) Schott) y su efecto en cerdos de posdestete. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000100004

Callejos, A. (2019). Conservación de forrajes (XIV): Uso de aditivos en el ensilado. Obtenido de https://oa.upm.es/56898/1/INVE_MEM_2019_306040.pdf

Castillo, J., & Rivera, M. (2023). Influencia de estabilizantes goma cmc y goma xanthan en el comportamiento físico químico y organoléptico del néctar de maracuyá (***Passiflora edulis***). Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2060/1/TIC_AI22D.pdf

Cattle, D. (2019). Tamaño de partícula y fibra efectiva en la dieta de las vacas lecheras. Obtenido de https://dairy-cattle.extension.org/tamano-de-particula-y-fibra-efectiva-en-la-dieta-de-las-vacas-lecheras/

Cedeño, V., & Párraga, C. (2019). Evaluación del tipo de forraje y método de ensilaje en las características nutricionales de un alimento para bovino. Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1134/1/TTAI25.pdf

Chávez, J. (2019). Actividades económicas rentables para mejorar la productividad de la producción de leche en el Ecuador. Obtenido de file:///C:/Users/LENOVO/Desktop/Dialnet-ActividadesEconomicasRentablesParaMejorarLaProduct-9417935.pdf

Chiluisa, K. (2023). Determinación de la eficiencia del glycoline líquido en los parámetros productivos de terneras. Obtenido de https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/6107/1/TESIS%20KEVIN%20LEONARDO%20CHILUISA%202023.pdf

Chuncho, L. (2021). Ecuador: análisis económico del desarrollo del sector agropecuario e industrial en el periodo 2000-2018. Obtenido de https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/547/502

Contero, R., Requelme, N., Cachipuendo, C., & Acurio, D. (2021). Calidad de la leche cruda y sistema de pago por calidad en Ecuador. La Granja: Revista de ciencias de la vida, 31-43.

Contreras, J., Cordero, A., Reymundo, B., Ramos, H., Curasma, J., Delgado, A. (2020). Correlación fenotípica y estimación del peso vivo en bovinos criollos. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000100006

Cuéllar, J. (2021). Razas bovinas especializadas en leche. Obtenido de https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-bovinas-especializadas-en-leche/

Demanet, R. (2019). Manual de Especies Forrajeras. Concepción, Chile: Cecilia Araneda.

Díaz, A. (2019). Biogeografía. Obtenido de https://biogeografia.net/bioclima06e.html

Díaz, V., Sánchez, A., Albores, S., Lara, L., Valencia, S., Vera, J., & Alayon, J. (2023). Valoración nutricional y fermentación in vitro de mezclas de

follaje de árboles con harina de yuca en dietas para borregos. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-626620230001001 08&script=sci_arttext

Escalante, J. (2019). La Vanguardia. Obtenido de https://www.lavanguardia.co m/comer/materia-prima/20190110/453928881942/platano-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html

Espinoza, F. (2023). Evaluación de la calidad nutricional del ensilaje de panca de maíz con diferentes aditivos en la provincia de Santa Elena. Obtenido de https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9745/1/UPSE-TIA-2023-0008.pdf

FAO. (2020). Organización de las Naciones Unidades para la Alimentación y la agricultura. Obtenido de http://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/

Fatsecret. (2023). Guayaba. Obtenido de https://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/guayaba

Frago de México. (2021). El Ensilaje de Maíz, proceso fundamental para lograr un alimento de calidad. Obtenido de https://blogdefagro.com/2021/06/16/el-ensilaje-de-maiz-proceso-fundamental-para-lograr-un-alimento-de-calidad/

GAD Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas. (2022). Obtenido de https://www.gptsachila.gob.ec/index.php/la-provincia/datos-generales

Gamboa, M. (2021). Efecto de Calfovit (Premezcla vitamínica mineral) sobre el índice reproductivo parto - concepción en vacas lecheras mestizas del cantón Quero. Quero, Tungurahua, Ecuador.

Heredia, A. (2020). Efecto de la adición de dos aditivos en ensilaje de maíz (***Zea mays***) sobre la calidad nutritiva del silo. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15609/1/17T01635.pdf

Hernández, L. (2021). Los sistemas pecuarios: recursos, procesos y productos. Obtenido de https://cenida.una.edu.ni/textos/NL01H557.pdf

Herrera, D., Guerrero, B., Ramos, D., Frías, J. (2021). Efecto de la sustitución del ensilaje de maíz por pasto de corte ***Pennisetum purpureum*** CT-22, para la producción de leche en fincas doble propósito durante la época seca. Obtenido de http://portal.amelica.org/ameli/journal/225/2252998007/html/

Hinostroza, A. (2023). Consideraciones para obtener un buen ensilaje de maíz. Obtenido de https://agrocolun.cl/consideraciones-para-obtener-un-buen-ensilaje-de-maiz-64/

León, F. (2019). Efecto de la suplementación en vacas de pastoreo sobre la producción, eficiencia del uso y costo beneficio. Obtenido de https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1554/2482

Lindao, G. (2020). Caracterización morfológica de pasto King Grass "morado" (***Pennisetum purpureum***), en las condiciones edafoclimáticas de Babahoyo. Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7995/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000243.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Martínez, A. (2023). Establecimiento de maíz (***Zea mays*** L.) Para ensilaje, caña de azúcar (***Saccharum officinarum*** L.) Para estabulación y sistemas silvopastoril en tres corregimientos del municipio de Montería Córdoba. Obtenido de https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/51a3585a-2a10-44fe-a3c4-170c34374183/content

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2019). MAE ejecuta proyecto sobre manejo de ganadería sostenible. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/mae-ejecuta-proyecto-sobre-manejo-de-ganaderia-sostenible/

Monreal, Á. (2019). La Vanguardia. Obtenido de Guayaba, propiedades, beneficios y valor nutricional: Ánnia

Nieto, D., Lagos, E., Avellaneda, Y., Castro, E. (2020). Productividad de vacas lecheras suplementadas con ensilaje de haba alpargata o remolacha forrajera. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/437/437629940005/43762994005.pdf

Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura. (2019). Producción Animal. Obtenido de https://www.fao.org/animal-production/es/

Pacheco Colombo, H. (2019). UCO. Córdova, Córdova, España.

Perulactea. (2020). Alternativas de alimentación bovina durante la época seca. Obtenido de https://perulactea.com/alternativas-de-alimentacion-bovina-durante-la-epoca-seca/

Pinero, M. (2023). Maracuyá: origen, tipos y características. Obtenido de https://mejorconsalud.as.com/maracuya-origen-tipos-caracteristicas/

Rodríguez, J., & Regino, L. (2019). Indicadores fisiológicos y medioambientales como predictores del estrés térmico en el ganado blanco orejinegro (BON) de la Universidad de Cundinamarca. Obtenido de https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1846/Indicadores%20para%20el%20estres%20termico%20BON.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sani, O. (2023). Caracterización físico-química de la biomasa de cáscara de plátano de la variedad ***Musa paradisiaca*** cavendish-musaceae como alternativa alimenticia en piensos para alimentación animal. Obtenido de https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14097/2/03%20EIA%20591%20TRABAJO%20GRADO.pdf

Songor, M. (2019). Extracción y uso de almidón de papa china (***Colocasia esculenta***) en la elaboración de productos cárnicos emulsionados. Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32116/2/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf

Soto, R. (2020). Evaluación de tres raciones totalmente mezcladas (TMR) de forraje hidropónico más fibra en la nutrición de vacas lecheras y su relación con sólidos totales. Obtenido de https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3389/1/TESIS.pdf

Torres, J. (2020). Comparación de tres tipos de ensilaje (maíz, sorgo, y caña de azúcar) en la producción de leche: Revisión de literatura. Obtenido de https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/5940d5b8-7722-4a5e-af12-c9930785df3d/content

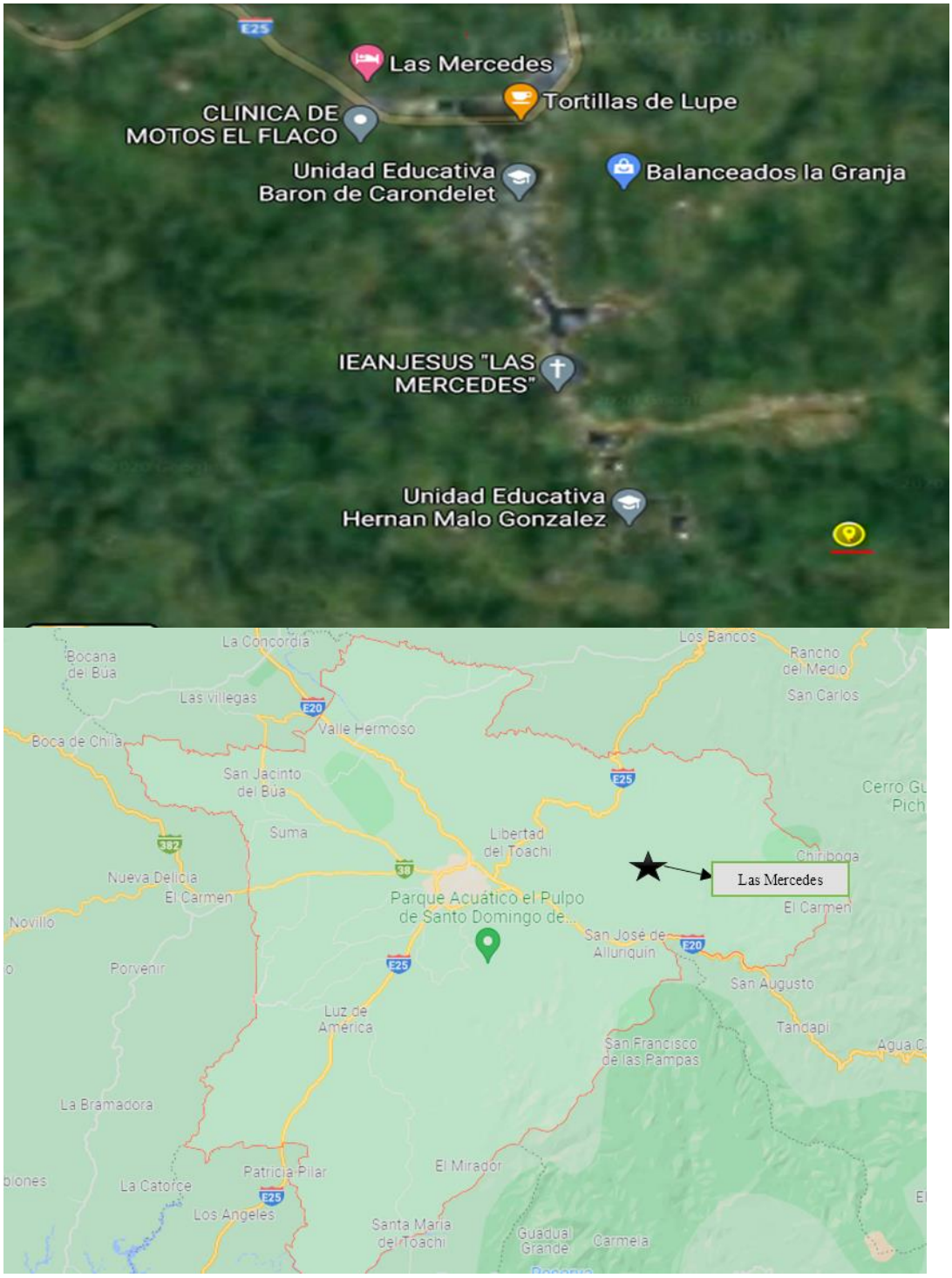
Vera, L. (2021). Caracterización morfométricas e índices zoométricos de los bovinos criollos, en la parroquia simón bolívar provincia de Santa Elena. Obtenido de https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6075/1/UPSE-TIA-2021-0032.pdf

Villalobos, A., Martínez, A., Vega, J., Landi, V., Quiroz, J., Martínez, R., . . . Delgado, J. (2020). Origen del ganado bovino en América y sus relaciones con otras razas. Obtenido de https://rumiantes.com/origen-ganado-bovino-america-sus-relaciones-otras-razas/

Zapa, J. (2020). Seguimiento al manejo agronómico del cultivo de maíz (***Zea mays*** L.) Para elaborar silo, en función de la oferta ambiental de planeta rica departamento de Córdoba. Obtenido de https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/2ca3dc56-3bc0-473f-8e68-be2caa1a7562/content

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Resultados de análisis de laboratorio

AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. DANIEL GALLEGOS	Número Muestra:	7797
		Fecha Ingreso:	5/8/2022
Tipo muestra:	*MUESTRA DE LECHE*	Impreso:	13/8/2022
Identificación:		Fecha entrega:	15/8/2022

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
SÓLIDOS TOTALES	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETEREO	pH	FIBRA
%	%	%	% Grasa	%	%
19,08	80,92	3,72	3,20	6,07	0,00

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda.

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO
AGROLAB
Santo Domingo de los Colorados

Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. DANIEL GALLEGOS	Número Muestra:	7797
		Fecha Ingreso:	5/8/2022
Tipo muestra:	*MUESTRA DE LECHE*	Impreso:	13/8/2022
Identificación:		Fecha entrega:	15/8/2022

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
SÓLIDOS TOTALES	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETEREO	pH	FIBRA
%	%	%	% Grasa	%	%
19,08	80,92	3,72	3,20	6,07	0,00

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda.

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO
AGROLAB
Santo Domingo de los Colorados

Dirección:
Calle Río Chambira Nº 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. DANIEL GALLEGOS	Número Muestra:	7797
		Fecha Ingreso:	5/8/2022
Tipo muestra:	*MUESTRA DE LECHE*	Impreso:	13/8/2022
Identificación:		Fecha entrega:	15/8/2022

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
SÓLIDOS TOTALES	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETEREO	pH	FIBRA
%	%	%	% Grasa	%	%
19,08	80,92	3,72	3,20	6,07	0,00

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda.

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO
AGROLAB
Santo Domingo de los Colorados

Dirección:
Calle Río Chambira Nº 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. DANIEL GALLEGOS	Número Muestra:	7797
		Fecha Ingreso:	5/8/2022
Tipo muestra:	*MUESTRA DE LECHE*	Impreso:	13/8/2022
Identificación:		Fecha entrega:	15/8/2022

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
SÓLIDOS TOTALES	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETEREO	pH	FIBRA
%	%	%	% Grasa	%	%
19,08	80,92	3,72	3,20	6,07	0,00

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda.

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO
AGROLAB
Santo Domingo de los Colorados

Dirección:
Calle Río Chambira Nº 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

Anexo 3. Base de datos

T	R	PI	LI	ACI	PTI	CCI	PF	LF	ACF	PTF	CCF	PLS1	PLS2	PLS3	PLS4
1	1	373	160	127	168	3	361	160	127	166	3	32.5	39	38.5	37.5
1	2	347	157	122	164	3	361	157	122	166	3	23	34.5	34.5	32.5
1	3	361	161	125	166	3	373	161	125	168	3	29	38	35.5	36
1	4	459	165	134	182	4.5	459	165	134	182	4.5	27	36.5	36	35.5
1	5	326	164	120	160	1.5	326	164	120	160	3	35.5	37.5	37.5	38
1	6	338	162	128	162	1.5	338	162	128	162	3	30.5	38.5	35.5	33.5
2	1	347	157	127	164	3	355	157	127	165	3	38	36	34.5	30.5
2	2	373	165	26	168	3	373	165	26	168	3	30	35	34	33.5
2	3	373	160	123	168	3	379	160	123	169	3	33	33.5	33	31.5
2	4	449	168	125	180	4.5	449	168	125	180	4.5	34	32	32	31
2	5	434	160	128	178	4.5	416	160	128	175	4.5	37	31.5	30	37
2	6	410	168	127	174	3	410	168	127	174	4,5	32	34	30.5	36
3	1	410	171	130	174	4.5	422	171	130	176	4.5	34.5	39	39.5	42.5
3	2	361	163	125	166	3	379	163	125	169	3	28.5	37	37.5	38.5
3	3	373	162	129	168	3	373	162	129	168	3	23	33.5	34	39
3	4	385	165	131	170	3	379	165	131	169	3	29	31.5	33	34
3	5	397	170	130	172	3	397	170	130	172	4,5	25	34.5	34.5	41
3	6	459	172	137	182	4.5	459	172	137	182	4.5	33	35.5	37.5	36.5
4	1	434	165	134	178	4.5	428	165	134	177	4.5	25	25.5	25.5	24
4	2	410	169	127	174	4.5	422	169	127	176	4.5	28	25.5	21.5	22
4	3	373	163	128	168	3	373	163	128	168	3	18	18	19	21
4	4	338	159	125	162	1.5	344	159	125	163	3	18	23	23	21
4	5	385	162	127	170	3	385	162	127	170	3	25	26	22	19
4	6	385	165	130	170	3	367	165	130	167	3	21.5	21.5	19.5	23.5

Anexo 4. Fotografías



Tratamientos de frutas tropicales



Solución de melaza y agua



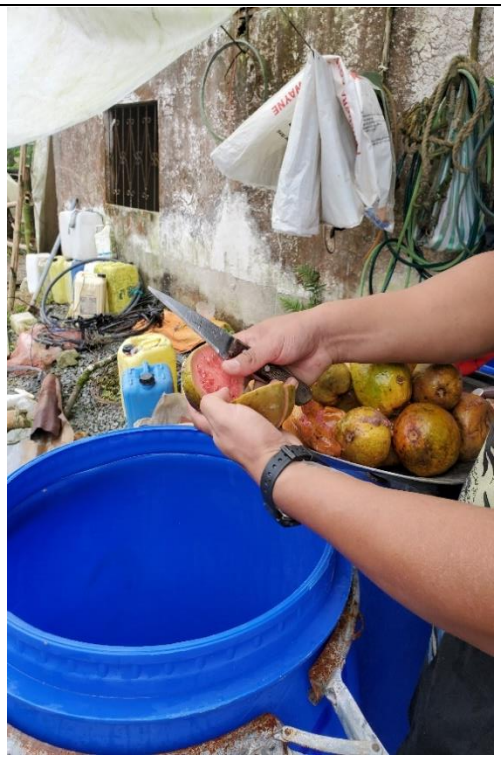
Silos plásticos

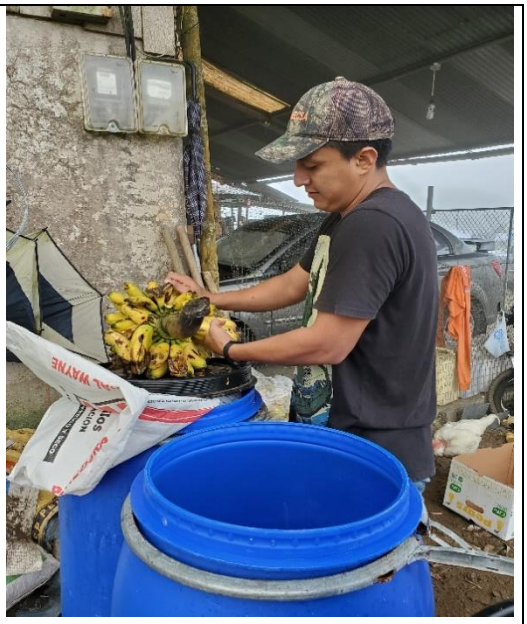


Areteadora



Cinta bovinométrica

 Identificación del silo	 Pesaje
 Corte de la fruta	 Llenado del silo

 Pesaje de la fruta	 Desgaje de la fruta
 Llenado del silo	 Silo preparado antes de sellar

	
Pesaje	Corte
	
Llenado	Silo preparado antes de sellar



Sellado interno

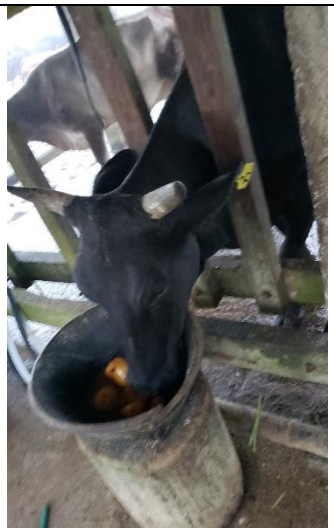


Sellado externo



Silo llenos, con cámara de aire

 Aretes	 Areteo de las vacas según el tratamiento
 Vacas con aretes identificativos	 Identificación de las vacas según su periodo de lactancia

Ensilaje de guayaba




Ensilaje de maracuyá




Ensilaje de banana

 Trasbasado de leche en valde con medida	 Medición de los litros de leche
 Medición de litros de leche en tanques	 Total de leche recolectada en el ordeño diario




Evaluación de la condición corporal (CC)



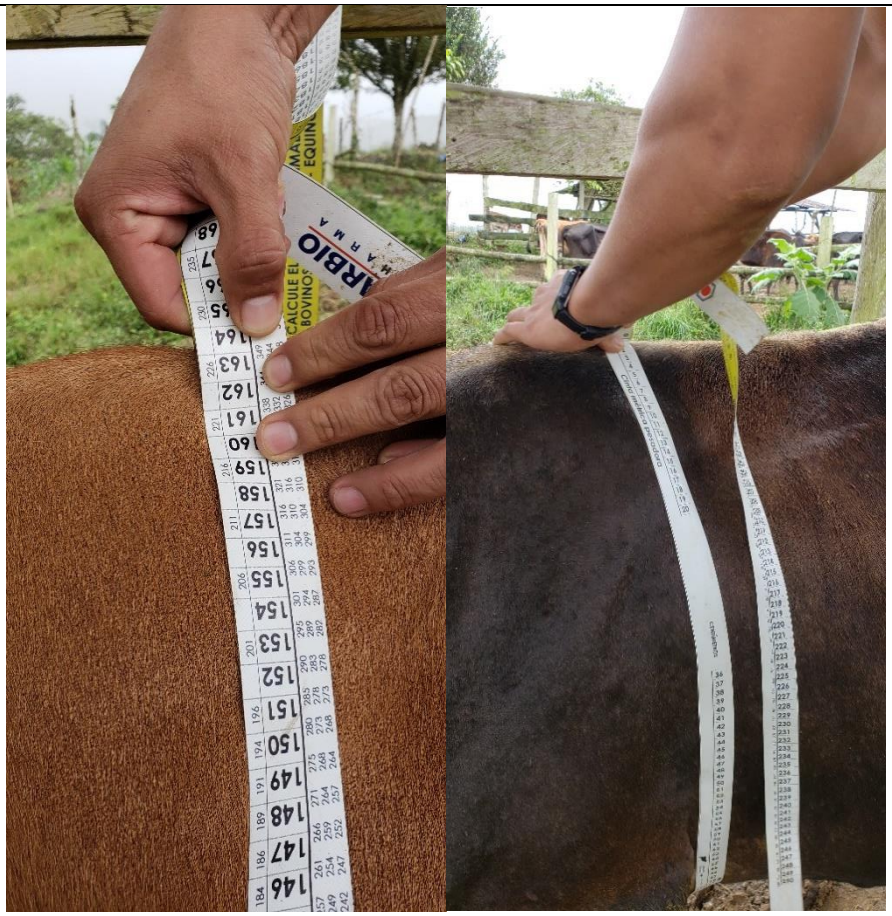
Medición de la altura de cruz (AC)



Medición de la longitud de las vacas (L)



Medición del perímetro torácico



Toma de peso con la cinta bovinométrica

Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Ácido láctico: Es un compuesto orgánico ácido que se forma como resultado de la fermentación láctica. Se produce cuando los carbohidratos se descomponen en ausencia de oxígeno por ciertos tipos de bacterias, como las bacterias del ácido láctico. Es responsable del sabor agrio en alimentos fermentados como el yogur y el chucrut.

Aerobio: Se refiere a los organismos que requieren oxígeno para sobrevivir y realizar sus procesos metabólicos. Estos organismos realizan la respiración aerobia, que implica la utilización de oxígeno para oxidar los nutrientes y generar energía.

Anaerobio: Se refiere a los organismos o procesos que no requieren oxígeno para sobrevivir. Los organismos anaerobios pueden vivir en ambientes sin oxígeno o pueden realizar procesos metabólicos en ausencia de oxígeno, como la fermentación anaerobia.

Claro, aquí tienes los conceptos de las palabras que mencionaste:

Digestibilidad: La digestibilidad es un criterio que determina el valor nutritivo de un alimento, y además mide el nivel de aprovechamiento, es decir, la proporción de nutrientes que el cuerpo utiliza para todos sus procesos vitales, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición.

Dispepsia: La dispepsia (que coloquialmente conocemos como gastritis o indigestión) se define como cualquier dolor o molestia en la zona alta del abdomen. Los síntomas de dispepsia pueden ser dolor, sensación de distensión o hinchazón, ardor o sensación de llenarse muy rápidamente con poca cantidad de comida.

Ensilaje: Es una técnica de preservación de forraje que se logra por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias epifíticas de ácido láctico (BAC) fermentan los carbohidratos hidrosolubles (CHS) del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad, ácido acético.

Epifítica: Esta palabra no parece estar relacionada con términos biológicos comunes. Podría ser un error tipográfico o una palabra específica de algún contexto particular que requiera más información para definirla adecuadamente.

Estabulado: Se refiere al sistema de crianza de animales en el que están confinados o estabulados en un recinto o establo durante la mayor parte del tiempo, en lugar de tener acceso a pastos o terrenos abiertos. Este sistema se utiliza comúnmente en la

ganadería intensiva y proporciona un control más cercano sobre la alimentación, el manejo y la salud de los animales.

Fermentación: Es un proceso bioquímico en el que los carbohidratos se descomponen en compuestos más simples, como ácidos orgánicos y alcohol, por la acción de microorganismos como levaduras, bacterias y hongos. Este proceso puede ocurrir en ausencia de oxígeno (fermentación anaerobia) o en presencia de oxígeno (fermentación aerobia).

Forraje: Son gramíneas o leguminosas cosechadas para ser suministradas como alimento a los animales, sea verde, seco o procesado (heno, ensilaje, rastrojo, sacharina, amonificación).

Fructooligosacáridos: Los fructo-oligosacáridos son hidratos de carbono que poseen propiedades funcionales, aportan beneficios a la salud, sobre todo a nivel gastrointestinal, reducen la generación de enfermedades cardiovasculares, cancerígenas, entre otras. son un tipo de fibra soluble que contienen fructosa y que se encuentran de forma natural en algunas frutas y verduras. Son considerados como una sustancia prebiótica, debido a sus propiedades beneficiosas tanto para la salud intestinal como a nivel inmunológico.

Genotipo: Por genotipo nos referimos al conjunto de la información genética almacenada en el ADN de un organismo particular, cuya totalidad en términos de especie compone el genoma. O, dicho de otra forma: cada ser vivo posee un genotipo específico, que es el total de la información genética albergada en sus células; pero el genotipo de toda la especie constituye el genoma humano.

Inulina: Es una fibra soluble que se extrae de las raíces o tubérculos de algunas plantas. Cuando llega al intestino actúa también como prebiótico, por lo que es una gran aliada para la mejora del tránsito intestinal. Al no ser digerida por nuestro organismo, llega intacta al colon.

Licopeno: Pigmento rojo que se encuentra en los tomates y algunas frutas. Es un antioxidante y es posible que ayude a prevenir algunos tipos de cáncer, es un tipo de pigmento orgánico llamado carotenoide. Está relacionado con el betacaroteno y da a algunas verduras y frutas (por ejemplo, tomates) un color rojo. Un poderoso antioxidante que podría ayudar a proteger las células del daño. Se encuentra en tomate, sandía, naranja roja, pomelo rosado, albaricoque, escaramujo y guayaba.

Moho: Son hongos multicelulares que se desarrollan en materia orgánica en descomposición en condiciones húmedas y cálidas. Pueden encontrarse en alimentos, plantas, suelos y otros materiales orgánicos. Algunas especies de moho pueden ser perjudiciales para la salud humana y pueden causar problemas de salud si se consumen.

Pastura: Son biomasas forrajeras donde pastorea el ganado, puede ser natural o establecidos (potreros con distintos tipos de pastos de porte baja).

Pectina: La pectina es un producto natural presente en la pared celular de todas las plantas superiores y es usada por la industria alimenticia, cosmética y farmacéutica por sus propiedades gelatinizantes, espesantes y estabilizantes.

Piensos concentrados: Alimentos que aportan una alta concentración de nutrientes utilizables por el animal por unidad de volumen. Suelen ser alimentos con bajo contenido en fibra (menor del 18% FB).

Potreros: Extensión de campo, cercado y cubierto de pasto o alfalfa, terreno cercado con pastos para alimentar y guardar el ganado; destinado a la cría, apacentamiento y seguridad de caballos o ganado mayor.

Tecnificación: La tecnificación es la introducción de técnicas y tecnologías avanzadas en un proceso de producción, con el objetivo de mejorar la eficiencia, productividad y por ende la competitividad del proceso. Actualmente, se prefiere utilizar el término de innovación, quizás con el objetivo de no hacer depender los incrementos de productividad únicamente de la tecnología en el sentido de que el conocimiento, la organización y planificación y el modo de implementación de dicha tecnología son también factores clave en el éxito de la introducción de las tecnologías adoptadas.