



UTPL

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

CARRERA DE AGRONEGOCIOS

**Evaluación y manejo de la materia seca en el sistema de
pastoreo racional Voisin en la finca El Guanto, cantón
Tulcán**

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de:

LICENCIADA EN AGRONEGOCIOS

Autor: Dorado Benavides, Brenda Cecilia

Director: Guzmán Ordóñez, Lucía Teresa

SAN GABRIEL

2024



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2024

Aprobación del director del Trabajo de Integración Curricular

Loja, 15 de marzo del 2024

Magister

Nathalie Isabel Aguirre Padilla

Directora de la carrera de Agronegocios

Loja

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Integración Curricular denominado: Evaluación y manejo de la materia seca en el sistema de pastoreo racional Voisin en la finca El Guanto, cantón Tulcán, realizado por Brenda Cecilia Dorado Benavides, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: Dra. Lucía Teresa Guzmán Ordóñez

C.I.: 1102833496

Correo electrónico: ltguzmanx@utpl.edu.ec

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Brenda Cecilia Dorado Benavides, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: Evaluación y manejo de la materia seca en el sistema de pastoreo racional Voisin en la finca el Guanto, cantón Tulcán, de la carrera de Agronegocios, específicamente de los contenidos comprendidos en: marco teórico, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones, bibliografía, apéndices, tablas, siendo Lucía Teresa Guzmán Ordóñez, directora del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....

Autor: Brenda Cecilia Dorado Benavides

C.I.: 040154688-2

Correo electrónico: doradobrenda24@gmail.com

Dedicatoria

A mi esposo, por su amor, apoyo y sacrificio.

A mi padre, por enseñarme a luchar por mis sueños.

A mi madre, por su paciencia y comprensión.

A mis hermanos y sobrinos, por su amistad y compañía.

Y, a la más importante mi hija Martina, quien es la razón por la que soy quien soy, es mi inspiración, mi motivación y mi fuerza.

Su amor y su apoyo me han dado la fuerza para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

Esta tesis es un logro para mí, pero también es un logro para ella. Es un testimonio de su amor, su apoyo y su fe en mí.

Te amo más que a nada en el mundo.

Agradecimiento

En primer lugar, quiero dar las gracias a Dios por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo. Sin su guía y su protección, no hubiera sido posible.

A mi familia, mi esposo y mi hija por su amor, apoyo y comprensión. Gracias por estar siempre ahí para mí, incluso cuando no era fácil.

A mis profesores, por su sabiduría, paciencia y dedicación. Gracias por enseñarme tanto sobre la vida y la investigación.

A mis compañeros y amigos de la Universidad, por su apoyo incondicional y todas las experiencias que vivimos juntos.

A todos los que me han ayudado de alguna manera durante este proceso, no puedo expresar mi gratitud lo suficiente.

Con especial agradecimiento a:

Los propietarios de la Finca El Guanto, Sr. Yuri Montenegro y familia, por permitirme realizar mi trabajo en su finca y brindarme su apoyo en todas las actividades realizadas.

Índice de contenidos

Carátula.....	I
Aprobación del director del trabajo de integración curricular	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento	VI
Índice de contenidos.....	VII
Índice de tablas	X
Índice de figuras.....	XI
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Objetivos.....	5
Capítulo uno.....	6
Marco teórico	6
1.1 La ganadería en el Ecuador	6
1.1.1 <i>La producción de leche</i>	7
1.1.2 <i>Consumo de leche</i>	12
1.2 Sistemas de Pastoreo	13
1.2.1 <i>Sistema de pastoreo rotativo convencional</i>	15
1.2.2 <i>Sistema de pastoreo racional Voisin</i>	16
1.3 Pastos y mezclas forrajeras	18
1.3.1 <i>Pastos Perennes:</i>	19
1.3.2 <i>Pastos Anuales:</i>	19
1.3.3 <i>Pastos Tropicales:</i>	19
1.3.4 <i>Leguminosas:</i>	19

1.3.5	<i>Mezclas Forrajeras:</i>	20
1.3.6	<i>Mejoradores de Pasto:</i>	20
1.4	La materia Seca.....	20
1.4.1	<i>Importancia en la nutrición animal</i>	21
1.4.2	<i>Calidad del Forraje</i>	25
1.5	Análisis de costos.....	27
1.5.1	<i>Clasificación de costos</i>	27
1.5.2	<i>Tipos de Costos</i>	30
1.5.3	<i>Métodos de Costeo</i>	30
1.5.4	<i>Control de Costos</i>	30
	Capítulo dos.....	35
	Materiales y métodos.....	35
2.1	Área de estudio.....	35
2.2	Materiales.....	36
2.3	Métodos de manejo del experimento.....	36
2.3.1	<i>Determinación de materia seca</i>	36
2.3.2	<i>Determinación de la carga animal</i>	38
2.3.3	<i>Análisis del costo de producción de la materia seca</i>	38
2.3.4	<i>Cálculo de la producción de litros de leche bajo el Sistema Racional Voisin..</i>	38
2.3.5	<i>Variables de respuesta</i>	39
	Capítulo tres.....	40
	Resultados y discusión.....	40
3.1	Resultados.....	40
3.1.1	<i>Cantidad de MS que aporta el pasto manejado bajo el PRV</i>	40
3.1.2	<i>Tiempo óptimo de cosecha de forraje verde</i>	41
3.1.3	<i>Establecimiento de carga animal</i>	42

3.1.4 Costos de producción de la MS.....	42
3.1.5 Producción de litros de leche bajo el sistema de pastoreo racional Voisin	43
3.2 Discusión	44
3.2.1 Cantidad de MS que aporta el pasto manejado bajo el PRV.....	44
3.2.2 Establecimiento de carga animal	45
3.2.3 Análisis de costos de producción.....	45
Conclusiones	47
Recomendaciones.....	48
Referencias.....	50
Apéndices.....	57
Apéndice A. Mediciones de forraje verde por m2	57
Apéndice B. Rendimiento de MS por hectárea	57
Apéndice C. Estado de resultados financieros finca El Guanto.....	58
Apéndice D. Archivo fotográfico	60

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	39
Tabla 2 Porcentaje de Materia Seca que aporta el pasto manejado bajo el PRV	40
Tabla 3 Tiempo óptimo de cosecha de forraje verde	41
Tabla 4 Carga animal mensual Finca El Guanto	42
Tabla 5 Costos de establecimiento y mantenimiento por hectárea	43
Tabla 6 Producción de leche finca El Guanto	43
Tabla 7 Mediciones de forraje verde por m2	57
Tabla 8 Porcentaje de materia seca y rendimiento	57
Tabla 9 Porcentaje de Materia Seca que aporta el pasto manejado bajo el PRV	58
Tabla 10 Estado de resultados financieros	58
Tabla 11 Producción de leche finca El Guanto	59

Índice de figuras

Figura 1 Producción de leche en el mundo.....	8
Figura 2 Principales países exportadores de leche	9
Figura 3 Principales países importadores de leche en América Latina	11
Figura 4 Consumo de los productos lácteos procesados y frescos kg/persona y proyecciones a 2032	12
Figura 5 Ubicación Finca El Guanto	35
Figura 6 Producción de MS (kg/ha)	41
Figura 7 Producción de Materia Seca (kg/ha)	58

Resumen

El Pastoreo Racional Voisin (PRV), es un sistema de pastoreo que busca maximizar la producción ganadera, la calidad del forraje y la protección del suelo. El manejo de la materia seca es un aspecto clave del PRV, ya que determina la cantidad de forraje disponible para los animales y la condición de las pasturas. El objetivo de este trabajo de integración curricular fue evaluar los efectos del manejo de la materia seca en el PRV sobre la producción ganadera, el tiempo óptimo de reposo del forraje verde y los costos de producción. Para ello, se realizó un estudio en la finca El Guanto ubicada en la provincia del Carchi. El Guanto implementó el PRV hace 8 años, desconociendo los valores reales y beneficios que obtendría con este sistema, hoy en día y gracias a la investigación realizada se obtuvo resultados positivos, desde el aumento de la carga animal de 0,7 Unidad de Gran Ganado UGG/ha a 2,4 UGG/ha, la producción de forraje verde, la cantidad de materia seca, hasta los bajos costos de producción que implica y por ende el aumento de rentabilidad para su finca agroecológica.

Palabras clave: Pastoreo Racional Voisin, Materia Seca, Rentabilidad.

Abstract

Voisin Rational Grazing (PRV) is a grazing system that seeks to maximize livestock production, forage quality and soil protection. Dry matter management is a key aspect of PRV, as it determines the amount of forage available to animals and the condition of pastures. The objective of this curricular integration work was to evaluate the effects of dry matter management in the PRV on livestock production, the optimal rest time of green forage and production costs. For this, a study was carried out on the El Guanto farm located in the province of Carchi. El Guanto implemented the PRV 8 years ago, not knowing the real values and benefits that would be obtained with this system, today and thanks to the research carried out, positive results were obtained, from the increase in the animal load of 0.7 Large Livestock Unit UGG/ha to 2.4 UGG/ha, the production of green forage, the amount of dry matter, to the low production costs involved and therefore the increase in profitability for your agroecological farm.

Keywords: Voisin Rational Grazing, Dry Matter, Profitability.

Introducción

La provincia del Carchi, reconocida por su actividad agrícola y ganadera, ha demostrado ser una destacada productora de leche de vaca, con alrededor de 100,000 cabezas de ganado lácteo según los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2020) y la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD, 2021). Esta excelencia en la producción se debe, en gran parte, a la calidad genética del ganado y a la presencia de pastizales de alta calidad.

El Carchi cuenta con zonas ubicadas alrededor de los 2,500 metros sobre el nivel del mar, las cuales se caracterizan por poseer tierras húmedas que generan pasto nutritivo para el ganado; según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la población de ganado en la región tiende a crecer debido a las políticas implementadas para erradicar la fiebre aftosa, lo que representa una oportunidad para incrementar la producción de leche de calidad (INEC, 2021).

La llamada "revolución verde" contribuyó al mejoramiento de los cultivos de pasto para el ganado, gracias a la aplicación de fertilizantes químicos que aceleraron su crecimiento. Sin embargo, en la actualidad, los altos costos de los fertilizantes han llevado a la búsqueda de nuevas formas de mantener pastizales de calidad sin incurrir en gastos excesivos en fertilización química (Gaibor, 2018).

Esta necesidad de adaptación ha impulsado a los ganaderos a migrar de sistemas extensivos de pastoreo a sistemas más intensivos, con el objetivo de criar un mayor número de animales por hectárea. Es así como surge el Sistema de Pastoreo Racional Voisin (PRV), una tecnología considerada como más eficiente, moderna y respetuosa con el medio ambiente para la producción de ganado de engorde y leche, basada en la gestión adecuada del pasto.

En la finca El Guanto, ubicada en la provincia del Carchi, específicamente en el cantón Tulcán, parroquia Pioter, se ha implementado el Sistema Racional Voisin durante los últimos

ocho años. Sin embargo, a pesar de la adopción de este sistema, hasta ahora no se tiene conocimiento preciso sobre la cantidad de materia seca (MS) que aporta el pasto gestionado mediante el PRV en el ganado en producción de leche. Por lo tanto, resulta fundamental llevar a cabo un estudio que permita determinar la cantidad de MS que se obtiene a través de este sistema, con el propósito de mejorar la eficiencia de producción, reducir los costos y mantener una gestión amigable con el medio ambiente al no depender de fertilizantes químicos.

La introducción de PRV trae resultados positivos para la economía del productor, para la producción y reproducción de los animales. El pastoreo intensivo sostenible de pastos puede contribuir en gran medida a la evolución de la biota edáfica, mejor aprovechamiento de la materia orgánica por parte de las plantas, retención de humedad, evitar la compactación, afectar la captura y retención de carbono, lo que favorece este tipo de manejo de las relaciones suelo-planta con los animales y la resiliencia al cambio climático (Triminio, 2020).

Este estudio contribuirá a fortalecer el conocimiento científico sobre el manejo de la MS en el Sistema Racional Voisin y su impacto en la producción de leche en la finca El Guanto. Además, los resultados obtenidos podrán servir como referencia para otros ganaderos de la región que deseen implementar prácticas similares, permitiendo así una mejora generalizada en la productividad y sostenibilidad de la producción láctea en el Carchi.

Con base en lo anterior, esta investigación propuso adicionalmente determinar la factibilidad productiva y económica de la implementación del sistema de pastoreo racional Voisin en la finca El Guanto, así como el comportamiento de los parámetros productivos que genera el sistema en la explotación ganadera: producción de MS, carga animal, costos de producción de leche, para brindar al sector ganadero una alternativa productiva sustentable, sostenible y rentable.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la cantidad de materia seca que aporta el pasto manejado bajo el Sistema Racional Voisin en la finca El Guanto.

Objetivos específicos

- Fijar el tiempo de cosecha del pasto donde el aporte de materia seca sea el óptimo.
- Establecer la carga animal para el Sistema Racional Voisin en la finca El Guanto, con el propósito de optimizar la utilización del pasto disponible, garantizar un equilibrio entre el consumo y la disponibilidad de forraje, y mejorar la productividad del ganado de engorde.
- Calcular el costo de producción de la materia seca y del litro de leche bajo el Sistema Racional Voisin en la finca El Guanto, considerando los insumos utilizados, los gastos de mantenimiento y las prácticas de manejo involucradas, con el fin de evaluar la viabilidad económica y la rentabilidad del sistema en dicha finca.

Capítulo uno

Marco teórico

1.1 La ganadería en el Ecuador

La ganadería en Ecuador es una actividad económica de gran importancia para el país, ya que contribuye significativamente al PIB nacional y desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria de la población. En el sector agropecuario predomina el ganado vacuno con un total de 4,07 millones de cabezas a nivel nacional, seguido por el ganado porcino con 1,05 millones de cabezas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2016).

La existencia de ganado vacuno predomina en la región sierra donde se encuentra la provincia del Carchi con un porcentaje de 51,91%, seguido de la Costa con 39,13% y finalmente la Amazonía con 8,96% (FIEDS-GAD Provincial del Carchi, 2020).

Así, la ganadería desempeña un papel importante en la economía de Ecuador y esta provincia, y a pesar que ha sido una actividad tradicional en el país; aquí se indica algunas características clave de la ganadería en Ecuador:

Ganadería de doble propósito: La ganadería en el país a menudo se centra en la producción de carne y leche, lo que se conoce como ganadería de doble propósito; las razas de ganado más comunes incluyen Holstein y Jersey para la producción de leche, y Brahman y Angus para la producción de carne.

Diversidad de climas y regiones: Ecuador tiene una geografía diversa, que va desde la costa hasta la sierra y la región amazónica. Esto permite una variedad de sistemas de producción ganadera adaptados a diferentes condiciones climáticas y topográficas.

Ganadería en la Sierra/Carchi: En esta región la ganadería se practica a diferentes altitudes; en las tierras altas, se crían razas de ganado adaptadas a climas más fríos, mientras que, en las tierras bajas de la Sierra, la producción puede ser más orientada hacia el ganado de doble propósito.

Problemas y desafíos: La ganadería en Ecuador enfrenta desafíos como la deforestación, la degradación del suelo y la necesidad de mejorar las prácticas de manejo del ganado para hacerlas más sostenibles. Además, existe una creciente conciencia sobre la importancia de la conservación del medio ambiente y el bienestar animal en la producción ganadera.

Programas de mejoramiento genético: Para aumentar la productividad y la calidad de la carne y la leche, se han implementado programas de mejoramiento genético en algunas regiones. Estos programas buscan seleccionar y criar animales con características deseables, como mayor producción de leche o mejor resistencia a enfermedades.

Consumo interno y exportación: La carne y los productos lácteos tienen una gran demanda en el mercado interno, pero también hay esfuerzos para aumentar las exportaciones, especialmente a otros países de la región.

Innovación y tecnología: Algunas áreas de la ganadería ecuatoriana están adoptando tecnologías modernas, como la inseminación artificial y la gestión eficiente del pastoreo, para mejorar la eficiencia y la productividad (MAGAP, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016).

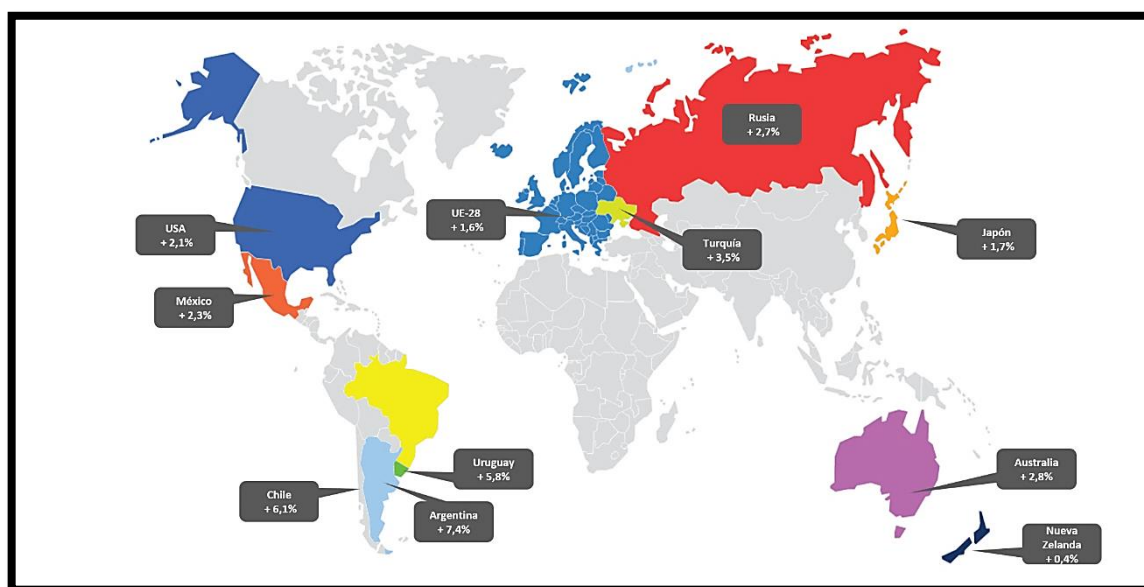
Es importante tener en cuenta que la situación de la ganadería puede cambiar con el tiempo debido a factores económicos, sociales y ambientales como los actuales que afectan directamente el tránsito o movilización de los animales, el producto y sus derivados.

1.1.1 La producción de leche

La FAO (2021) menciona que, los 10 principales países productores de leche son: India, Estados Unidos, China, Paquistán, Alemania, Rusia, Brasil, Francia, Nueva Zelanda y Turquía; es así que estos países representan el 62% de la producción mundial.

Figura 1

Producción de leche en el mundo



Nota. Tomado de FAO (2021), en referencia a la producción de leche en el mundo y su crecimiento.

Principales países exportadores de leche

Hasta la última actualización a diciembre de 2022, algunos de los principales países exportadores de leche y productos lácteos en el mundo incluyen:

Nueva Zelanda: Nueva Zelanda es conocida por su fuerte industria láctea y es uno de los mayores exportadores mundiales de productos lácteos, incluida la leche en polvo y la mantequilla.

Unión Europea: Varios países de la Unión Europea, como Alemania, Francia y Países Bajos, son importantes exportadores de productos lácteos. La UE exporta una variedad de productos lácteos, desde queso hasta leche en polvo.

Estados Unidos: Los Estados Unidos son uno de los mayores exportadores de productos lácteos, incluida la leche en polvo, quesos y otros derivados lácteos.

Australia: Australia también es un importante exportador de productos lácteos, y sus principales exportaciones incluyen leche en polvo y queso.

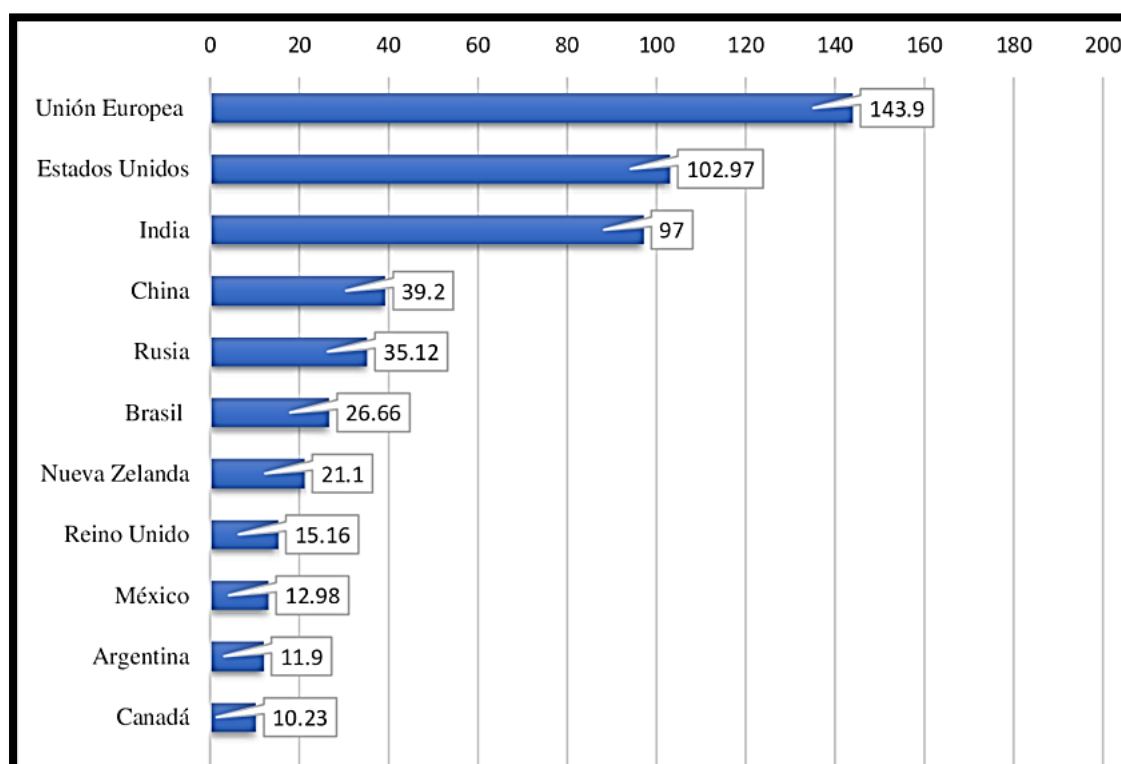
Argentina: Argentina es conocida por su producción de leche en polvo y otros productos lácteos, y ha sido un importante exportador en el mercado internacional.

Uruguay: Este país sudamericano es otro exportador significativo de productos lácteos, con un enfoque en la leche en polvo y la manteca.

Estas clasificaciones pueden variar año a año debido a factores como la producción, la demanda global y las condiciones económicas. Es recomendable verificar fuentes actualizadas de comercio internacional y estadísticas agrícolas para obtener la información más reciente sobre los principales países exportadores de leche en el mundo (Arbeláez, 2022).

Figura 2

Principales países exportadores de leche



Nota. En referencia a Arbeláez (2022), sobre la valuación de los puntos de control en la cadena de frío para las muestras de leche cruda y su exportación.

Principales países importadores de leche

Las importaciones de leche y productos lácteos son influenciadas por la demanda del mercado interno, la capacidad de producción y otros factores económicos y comerciales. Algunos de los principales países importadores de leche y productos lácteos incluyen:

China: China ha sido un importante importador de productos lácteos en los últimos años, en parte debido al aumento de la demanda de productos lácteos en la dieta de la población.

Rusia: Aunque Rusia es un gran productor de productos lácteos, también ha importado cantidades significativas para satisfacer la demanda interna.

Arabia Saudita: Los países del Golfo, incluida Arabia Saudita, importan productos lácteos en grandes cantidades debido a las condiciones climáticas que dificultan la producción local.

México: México es un importante importador de productos lácteos, incluida la leche en polvo, quesos y otros derivados lácteos.

Japón: A pesar de ser un país desarrollado con una industria láctea considerable, Japón también importa productos lácteos para satisfacer la demanda interna.

Indonesia: La demanda de productos lácteos en Indonesia ha ido en aumento, lo que ha llevado al país a importar cantidades significativas de leche y derivados lácteos.

Estados Unidos: Aunque los Estados Unidos son también grandes productores de productos lácteos, a veces importan ciertos tipos de productos lácteos para satisfacer la demanda específica del mercado (Arrieta et al., 2019).

Estas clasificaciones pueden cambiar con el tiempo debido a factores económicos y de mercado. Es recomendable consultar fuentes actualizadas de comercio internacional y estadísticas para obtener la información más reciente sobre los principales países importadores de leche en el mundo.

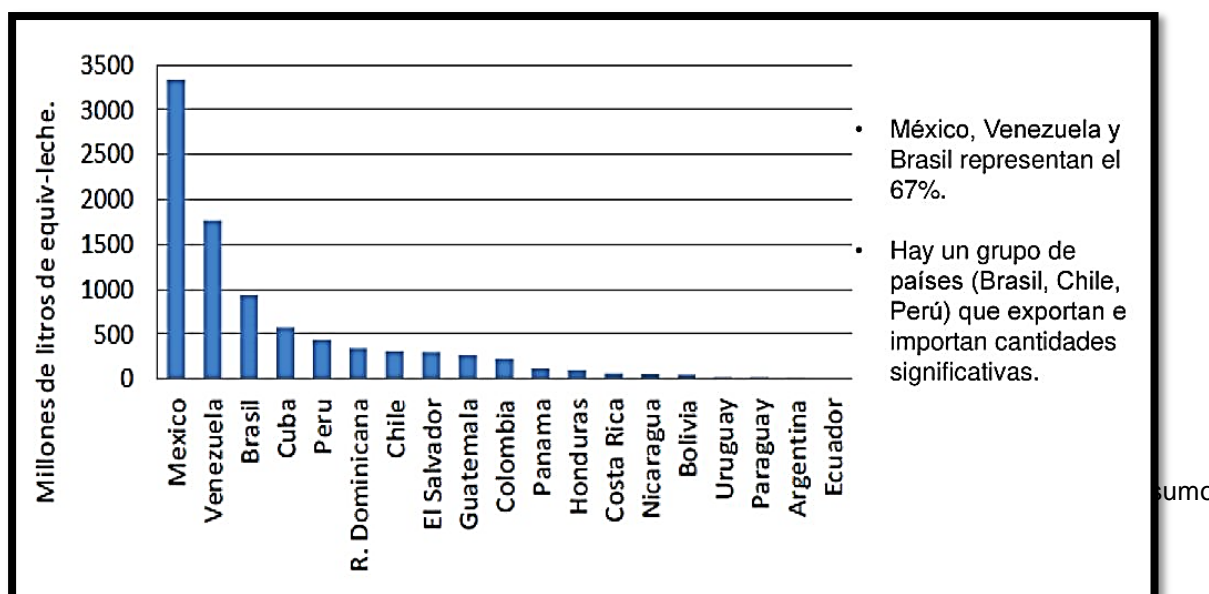
Además, el ganado vacuno aporta el 81% de la producción lechera mundial, seguido por los búfalos con el 15%, las cabras con el 2 % y las ovejas con el 1% (FAO, 2019). En los países desarrollados, la producción de leche y el número de granjas lecheras y de vacas están disminuyendo, mientras que la productividad por vaca está aumentando. En los países en desarrollo, la producción y el número de vacas lecheras están aumentando.

El bovino produce aproximadamente tres cuartos de la producción lechera del África subsahariana, alrededor del 60% en Asia y casi la totalidad de la leche producida en América Latina. Los principales productores de leche de vaca son los Estados Unidos de América, India y Brasil.

Respecto a la raza, Frisona Holstein es la raza bovina más difundida en el mundo, estando presente en más de 150 países. Alrededor de 150 millones de familias en todo el mundo están involucradas en la producción de leche. En su mayoría se les considera pequeños agricultores y su producción de leche contribuye a los medios de subsistencia del hogar, la seguridad alimentaria y la nutrición. La leche genera ganancias relativamente rápidas para los pequeños agricultores y es una importante fuente de ingresos (FAO-OCDE, 2017).

Figura 3

Principales países importadores de leche en América Latina



En el caso de Ecuador la producción diaria de leche a nivel nacional fue de 5,70 millones de litros; por ejemplo, la provincia de Pichincha produce el 17,99 % del total Nacional, con un rendimiento de 11,27 litros/vaca (Angamarca, 2019).

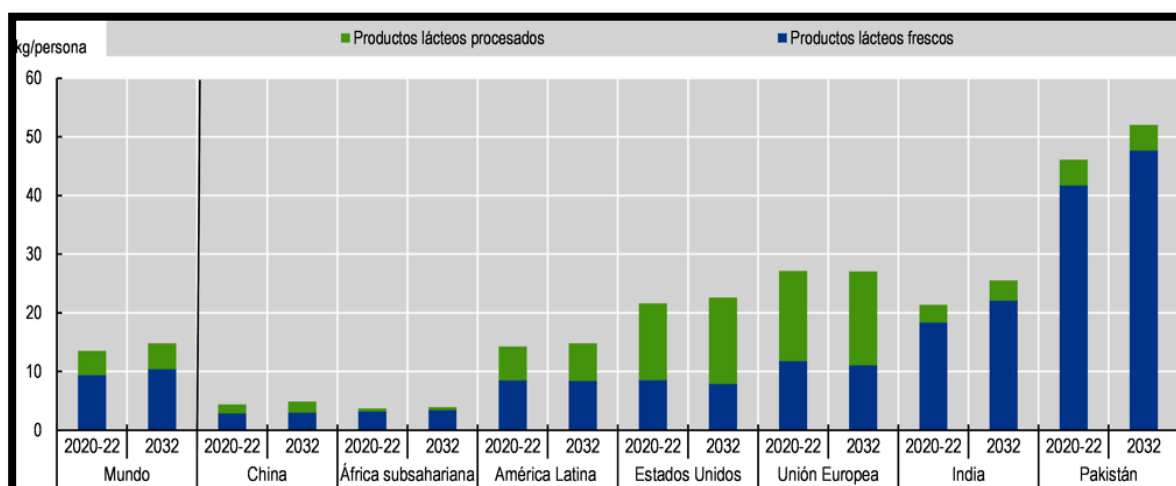
1.1.2 Consumo de leche

A medida que los ingresos y la población crezcan, y las dietas se globalicen, se espera que en los países en desarrollo se consuman más productos lácteos; en los países desarrollados, se estima que el consumo per cápita aumentará de 20.2 kg en el periodo 2014-2016 a 21.4 kg en 2026 de sólidos lácteos, en comparación con un incremento de 10.9 kg a 13.2 kg en los países en desarrollo (FAO-OCDE, 2017) (Franco et al., 2019).

Sin embargo, hay importantes disparidades regionales entre los países en desarrollo, donde los productos lácteos frescos seguirán siendo, por un amplio margen, los más consumidos; esto discrepa de los países desarrollados, donde las preferencias del consumidor se inclinan hacia los productos procesados (FAO-OCDE, 2017).

Figura 4

Consumo de los productos lácteos procesados y frescos kg/persona y proyecciones a 2032



Nota. Tomado de Franco et al. (2019), sobre la dinámica de los pequeños productores de leche en la Sierra centro de Ecuador.

Alrededor de 6 mil millones de personas en todo el mundo consumen leche y productos lácteos, la mayoría de los cuales viven en países en desarrollo. Según la FAO (2019), el consumo mundial de leche se clasifica en:

- Alto (más de 150 litros per cápita al año) en América del Norte, Argentina, Armenia, Australia, Costa Rica, Europa, Israel, Kirguistán y Pakistán.
- Moderado (30 a 150 litros per cápita por año) en Japón, Kenia, México, Mongolia, Norte y Sudáfrica, la mayor parte de Medio Oriente y la mayor parte de América Latina (Ecuador 110 litros/persona/año 2015).
- Bajo (menos de 30 litros per cápita al año) en Vietnam, Senegal, la mayor parte de África central y la mayor parte del este y sureste de Asia. En América Latina, el consumo de leche per cápita se distribuye de la siguiente manera:
 - Mayor consumo de leche 2016: Uruguay (200 litros), Argentina (160 litros), Brasil (141 litros), Colombia (130 litros) y Chile (130 litros).
 - Consumo de menos leche: Bolivia (55 litros), Perú (80 litros) y Ecuador (110 litros) (Bonilla, 2022).

1.2 Sistemas de Pastoreo

Los sistemas de pastoreo son alternativas de uso de los pastizales por los animales en pastoreo. La finalidad de un sistema de pastoreo es mantener y producir forrajes de calidad durante el mayor período de tiempo. Además, un sistema de pastoreo busca mantener balances favorables entre las especies forrajeras presentes en el terreno y así lograr su eficiente utilización y por ende una producción ganadera rentable (León et al., 2018).

El sistema de pastoreo se refiere a la gestión de la alimentación del ganado en pastizales. Este enfoque implica el movimiento controlado de los animales a través de diferentes áreas de pastoreo para optimizar la salud del suelo, la productividad de la vegetación y el bienestar animal. Aquí hay algunos sistemas de pastoreo comunes:

Pastoreo Continuo:

- En este sistema, los animales tienen acceso constante a una parcela de pasto durante un período prolongado sin restricciones de movimiento.
- Aunque es fácil de administrar, puede llevar a la sobreexplotación de ciertas áreas y a la degradación del pastizal.

Pastoreo Rotativo:

- Los animales se mueven periódicamente entre diferentes parcelas de pasto, permitiendo que las áreas previamente pastoreadas se recuperen.
- Este sistema ayuda a prevenir la sobreutilización y mejora la salud del pasto, pero requiere una planificación cuidadosa y cercas móviles.

Pastoreo Intensivo:

- Enfocado en mantener altas densidades de animales en áreas pequeñas durante períodos cortos, seguido de períodos de descanso extensos para la recuperación del pasto.
- Requiere una gestión más intensiva y planificación cuidadosa, pero puede mejorar significativamente la calidad del pasto y la productividad.

Pastoreo Múltiple:

- Combina diferentes especies animales (como ovejas y vacas) en el mismo pastizal.
- Cada especie puede tener preferencias alimenticias diferentes, lo que puede ayudar a utilizar más eficientemente los recursos forrajeros.

Pastoreo Voisin:

- Desarrollado por André Voisin, este sistema utiliza parcelas de pasto divididas en franjas estrechas y alienta a los animales a pastar en una franja antes de pasar a la siguiente.
- Busca optimizar la calidad y cantidad de forraje consumido.

Pastoreo Racional:

- Se basa en la observación y respuesta a las necesidades de las plantas y los animales.
- Busca imitar los patrones de pastoreo natural, enfocándose en mantener la salud del suelo y la sostenibilidad a largo plazo (Ministerio Agricultura y Ganadería, 2021).

La elección del sistema de pastoreo dependerá de diversos factores como el tipo de ganado, las características del terreno, los recursos disponibles y los objetivos del productor; un manejo adecuado del pastoreo puede mejorar la salud del suelo, aumentar la producción de forraje y beneficiar tanto a los animales como al medio ambiente.

1.2.1 Sistema de pastoreo rotativo convencional

Uno de los sistemas de pastoreo más utilizados alrededor del mundo hoy en día es el sistema de pastoreo rotativo; esto se debe a que permite el mejor manejo de los factores de producción para desarrollar un sistema de producción intensivo. Este sistema de pastoreo consiste en la división del área de pastoreo para los animales en 3 o más potreros donde los periodos de permanencia y descanso permiten el rebrote apropiado para la especie forrajera (Vaca y Fiallos, 2018).

La división de los lotes permite una optimización en la uniformidad de cosecha del pastizal. Cabe recalcar que una de las desventajas de este sistema es que se requieren de más fuentes de agua ya que en cada potrero debe de existir acceso al agua para los animales.

Estos mismos autores, establecen que este sistema rotativo se divide en dos modalidades; puede ser un sistema rotacional sistemático o no sistemático. En el caso del sistema rotacional sistemático, los potreros son todos de igual o similar tamaño entre sí, lo que da como resultado que los días de permanencia del ganado en este, así como los periodos de descanso sean iguales para todos.

Mientras tanto, en el sistema rotativo no sistemático los potreros no tienen el mismo tamaño y por lo tanto los días de permanencia de ganado, así como los días de reposo para el potrero son diferentes para cada potrero dependiendo de su superficie. Se considera que es mucho más eficiente el sistema rotacional sistemático pero debido a las condiciones geográficas muchas veces este no se puede implementar.

1.2.2 Sistema de pastoreo racional Voisin

El PRV constituye un método eficaz para el rescate de la sostenibilidad de la producción ganadera en condiciones adversas, con este sistema se logran altos niveles de producción animal, con la máxima utilización del forraje en su mejor estado de calidad.

En este proceso resulta de gran importancia la utilización de herramientas conducentes al mejoramiento del manejo de las praderas, el Sistema PRV, se fundamenta en la rotación dirigida y estratégica de los potreros buscando maximizar la producción de biomasa, el reciclaje de nutrientes, minimizar desperdicios, etc., lo que redundará en mayor producción por hectárea y mejores ingresos para el productor (Rúa, 2009).

La ley de reposo establece que, para lograr la máxima productividad de un pasto cortado por el diente del animal entre dos cortes sucesivos, es crucial que transcurra el tiempo necesario. Este período de reposo permite que el pasto acumule reservas suficientes en sus raíces para un vigoroso rebrote y una expansión de crecimiento sustancial, asegurando una producción diaria destacada. La duración de este descanso entre cortes varía según la estación del año, condiciones climáticas y otros factores ambientales.

Según Rúa (2009), el tiempo adecuado de reposo es esencial para garantizar una producción óptima de biomasa con la calidad requerida para convertirse en leche, carne y otros productos de alto valor para el consumo humano, todo esto debe lograrse sin comprometer la persistencia del pastizal ni los requerimientos nutricionales del rumiante.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020), reporta que un verdadero tiempo de descanso prolonga la vida de la pradera, además de permitir un aumento de la productividad de la misma, de lo contrario, ésta demora su tiempo de recuperación y envejece muy rápido.

Además, con el consumo de un pasto de buena calidad se logra una producción razonable de leche o incremento de peso sin deteriorar la pradera, pero esto se consigue si se respetan los tiempos de reposo, acorde con varios factores como época, especies y nivel de insumos agrícolas aplicados.

La ley de la ocupación establece que el tiempo global de ocupación de un área de pastoreo debe ser lo suficientemente corto para evitar que el pasto cortado a diente por el animal desde el principio de ocupación, vuelva a ser cortado por el animal en el mismo período. Aun así, existen investigaciones que indican que altas intensidades de pastoreo o denominadas cargas instantáneas altas no provocan compactación del suelo cuando el manejo es racional; sin embargo, en situaciones de sobrepastoreo sí se produce daño en el pastizal.

El impacto potencial del período de reposo del pasto sobre su rendimiento, calidad y durabilidad está estrechamente relacionado con la acumulación de reservas suficientes en las raíces y en la base del tallo, lo que permite la formación de una cierta cantidad de tejido foliar, a partir del cual se realiza la fotosíntesis y comienza el crecimiento de las plantas; ocurre según el tiempo transcurrido; luego de cortado el pasto, al cabo de unos días comienza el proceso de formación de células verdes, comienza la fotosíntesis y la reposición de las reservas radiculares (León et al., 2018).

Estas reservas son definidas como las sustancias de reserva o sustancias orgánicas almacenadas en los órganos más permanentes de la planta para ser utilizadas como fuente de energía para el crecimiento o como material de estructura si en ese período el animal vuelve a comer la planta y si esto sucede repetidas veces motiva que se reduzca la producción de pasto.

La ley de rendimientos máximos o ley de las categorías o ley de la ayuda dice que se debe ayudar a los animales de exigencia alimenticia más elevada, para que puedan cosechar la mayor cantidad de pasto, y que éste sea de la mejor calidad.

Cuanto menos extenuante sea el trabajo de pastoreo del ganado, más hierba podrá cosecharse. De hecho, si trabajan con categorías de animales con mayores necesidades nutricionales (como hembras productoras de leche o lactantes, terneros en crecimiento o toros de engorde), deberían tener acceso a heno de alta calidad todos los días (La Colina, 2022).

La ley del rendimiento periódico o persistencia establece que para que un animal produzca un rendimiento regular debe permanecer en la misma parcela de terreno no más de tres días, y si no excede de un día su rendimiento será mayor el cielo. Se enfatiza que el ciclo de pastoreo en cada parcela debe ser corto para evitar comerse los brotes tiernos en un ciclo de pastoreo, lo que ayudará a asegurar la estabilidad del pasto y un suministro continuo de alimento para el ganado.

1.3 Pastos y mezclas forrajeras

Ecuador es un país con un clima muy diverso, por lo que es difícil encontrar semillas de pasto adecuadas para todas las regiones, especialmente cuando en su mayoría se producen en zonas de cuatro estaciones que muestran un comportamiento diferente según la estación; en diferentes especies, las raíces alcanzan diferentes profundidades, lo que permite a las plantas aprovechar al máximo los nutrientes del suelo.

Utilizando varias especies en la siembra unas son susceptibles a la sequía y otras son resistentes, de esta manera los efectos de los factores adversos no son muy notorios, al incluir en la mezcla especies anuales, bianuales y perennes nos aseguramos una abundante producción todo el tiempo (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

El forraje de las mezclas es más apetecido por el ganado, la dieta alimenticia es más balanceada, existe menos peligro de la presencia de torzón en los animales; además, las

leguminosas suministran nitrógeno a las gramíneas y al suelo, se protege al suelo de la erosión y existe un mejor control de malas hierbas.

La elección de pastos y mezclas forrajeras es esencial para el éxito de la producción ganadera y el manejo del pastoreo. Diferentes pastos y forrajes tienen distintas características nutricionales, resistencia a condiciones climáticas y adaptabilidad a diferentes tipos de suelos. Aquí hay algunos ejemplos comunes de pastos y mezclas forrajeras:

1.3.1 *Pastos Perennes*

- **Raigrás (*Lolium spp.*):** Variedades como el raigrás inglés y el raigrás italiano son populares para pastoreo. Son de crecimiento rápido y alto valor nutritivo.
- **Dactylis (*Dactylis glomerata*):** Ofrece buen rendimiento y persistencia, adecuado para pastoreo o heno.
- **Festuca (*Festuca spp.*):** Variedades como la festuca alta son resistentes y adaptables a diferentes condiciones (Balbontín et al., 2019).

1.3.2 *Pastos Anuales*

- **Avena (*Avena sativa*):** Se siembra en otoño para proporcionar forraje de invierno de alta calidad.
- **Cebada (*Hordeum vulgare*):** Similar a la avena, es una opción de forraje de invierno.

1.3.3 *Pastos Tropicales*

- **Brachiaria (*Brachiaria spp.*):** Ampliamente utilizado en regiones tropicales, resistente a sequías y de alto valor nutricional.
- **Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*):** Tolera condiciones secas y altas temperaturas.

1.3.4 *Leguminosas*

- **Trébol (*Trifolium spp.*):** Aporta nitrógeno al suelo y mejora la calidad del forraje.
- **Alfalfa (*Medicago sativa*):** Alta en proteínas y adaptada a climas templados.

1.3.5 Mezclas Forrajeras

- **Mezcla de gramíneas y leguminosas:** Combina pastos y leguminosas para aprovechar los beneficios de ambas, como el aumento de proteínas y la fijación de nitrógeno.
- **Mezcla estacional:** Combinación de especies que prosperan en diferentes estaciones para garantizar una oferta constante de forraje.

1.3.6 Mejoradores de Pasto

- **Hierbas mejoradoras:** Incluyen especies como el trébol blanco, el trebolino y la meliloto, que mejoran la calidad nutricional y la palatabilidad del forraje.

Al seleccionar pastos y mezclas forrajeras, es crucial considerar factores como el clima, la altitud, la disponibilidad de agua, el tipo de suelo y los objetivos de producción. Además, la rotación de pastizales y la gestión del pastoreo adecuada son esenciales para mantener la salud del suelo y maximizar la productividad, un asesoramiento profesional basado en las condiciones locales puede ser valioso al elegir las mejores opciones para un sistema de pastoreo específico.

1.4 La materia Seca

La MS es el residuo de una muestra de forraje fresco (materia verde), ya sea pasto, ensilaje, heno o grano, al que se le ha eliminado la humedad mediante secado forzado, el contenido de materia seca en los pastos cambia a lo largo del año.

La MS es un componente esencial en la evaluación de alimentos para la nutrición animal; esta se determina porque en ella se concentran todos los nutrientes cruciales utilizados en la nutrición animal, tales como proteínas, grasas, minerales, y fibra, entre otros (Apráez, 2020).

La disponibilidad de forraje, expresada en kilogramos de materia seca por hectárea (kg de MS/ha), se refiere a la cantidad de fitomasa disponible para los animales en pastoreo.

Esta fitomasa corresponde al material vegetal que se encuentra sobre el nivel del suelo y que constituye el alimento básico para animales rumiantes (Rosas, 2018).

Esta información es fundamental para evaluar la calidad de los alimentos disponibles para el ganado y determinar si satisfacen sus necesidades nutricionales, la digestibilidad de la materia seca es un indicador clave de la calidad de los alimentos, ya que varía según la especie y afecta directamente la salud y el rendimiento de los animales.

La disponibilidad de materia seca del terreno es muy dinámica y cambia permanentemente en función de la tasa de crecimiento, de la tasa de senescencia y del consumo por parte de los animales, por esta razón su estimación es válida solo para el momento en que se determina.

Al conocer la disponibilidad de materia seca y el residuo en un sistema de pastoreo rotativo, es posible predecir el consumo aparente (kg MS/ha o kg MS/día/animal); por lo tanto, se podría asignar un consumo de forraje a una cantidad exacta de animales en pastoreo (Bailon et al., 2022).

La MS se refiere al contenido de un material que permanece después de eliminar todo el agua presente; en el contexto de la producción forrajera y ganadera, la materia seca es un indicador importante ya que afecta directamente la calidad y la cantidad de forraje disponible para el ganado. Aquí hay algunos puntos clave relacionados con la materia seca en el contexto agrícola y ganadero:

1.4.1 Importancia en la nutrición animal

La materia seca es esencial para evaluar la calidad nutricional del forraje, la cantidad de materia seca en el forraje influirá en la cantidad de nutrientes disponibles para el ganado. Por lo tanto, conocer la cantidad de materia seca es fundamental al calcular las raciones alimenticias y al evaluar el valor nutricional de los alimentos para el ganado.

La nutrición animal es un factor crucial en la producción y el rendimiento de los animales bovinos. Una alimentación adecuada contribuye al crecimiento, la reproducción, la salud y la producción de leche o carne en el ganado bovino. Aquí hay algunas razones clave por las cuales la nutrición animal es de gran importancia en la cría de ganado bovino:

Crecimiento y Desarrollo: Una alimentación equilibrada y adecuada es esencial para el crecimiento y desarrollo óptimo de los animales bovinos, especialmente para los terneros. Los nutrientes como proteínas, minerales y vitaminas son esenciales para el desarrollo de huesos, músculos y tejidos.

Reproducción: La nutrición adecuada influye en la capacidad reproductiva del ganado. Las deficiencias nutricionales pueden afectar negativamente la tasa de concepción, la salud fetal y la supervivencia de los terneros.

Producción de Leche y Carne: La calidad y cantidad de la leche y la carne producidas por el ganado bovino están directamente relacionadas con su dieta. Una dieta bien equilibrada que cumpla con los requisitos nutricionales garantiza una producción eficiente y de alta calidad (Infoagro, 2018).

La producción de leche y carne bovina es una parte fundamental de la industria ganadera en muchos países. Ambos productos tienen un gran valor económico y nutricional. Aquí hay aspectos clave relacionados con la producción de leche y carne bovina:

Producción de Leche:

Razas Lecheras: Seleccionar razas bovinas específicas conocidas por su capacidad para producir grandes cantidades de leche. Ejemplos incluyen Holstein, Jersey y Guernsey (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2018).

Manejo Nutricional: La alimentación de las vacas lecheras es crítica. Deben recibir una dieta equilibrada y rica en nutrientes para mantener una buena salud y producir leche de calidad.

Ordeno y Ordeñadoras: La implementación de sistemas de ordeño eficientes, ya sea manual o automatizado, es esencial para la producción de leche a gran escala.

Control de la Calidad de la Leche: La calidad de la leche es monitoreada de cerca para asegurar que cumple con los estándares de seguridad alimentaria y requisitos del mercado.

Cuidado de las Tetas y Ubre: Garantizar la salud de las tetas y la ubre es fundamental para evitar problemas como las mastitis, que pueden afectar la calidad y cantidad de la leche.

Producción de Carne:

Razas de Carne: Seleccionar razas bovinas especializadas en la producción de carne, como Angus, Hereford, Charolais y Limousin (ESPAC, 2021).

Gestión de Pastizales y Forrajes: Proporcionar pastizales de calidad y forraje para asegurar un crecimiento y desarrollo adecuado del ganado. En algunos sistemas, se puede complementar con alimentos concentrados.

Manejo Sanitario: Implementar programas de salud animal que incluyan vacunaciones y tratamientos para prevenir enfermedades y garantizar el bienestar del ganado.

Manejo de Peso y Ganancia Diaria: Controlar el peso y la ganancia diaria de peso es fundamental para evaluar la eficiencia de conversión alimenticia y la rentabilidad del sistema de producción.

Selección de Terneros para Engorda: Escoger terneros de buena genética y potencial de crecimiento para la fase de engorda.

Sistemas de Engorda: Pueden incluir sistemas a pastoreo, sistemas intensivos en corral o sistemas mixtos, dependiendo de la región y los recursos disponibles.

Sacrificio y Procesamiento: Coordinar el sacrificio y procesamiento de manera eficiente y cumplir con los estándares de calidad y seguridad alimentaria.

En ambos casos, la gestión eficiente de recursos como agua, pasto, alimentos concentrados y atención veterinaria es clave. Además, el bienestar animal y las prácticas sostenibles están ganando importancia en la industria ganadera moderna, la optimización de estos aspectos contribuye a una producción sostenible y rentable de leche y carne bovina.

Salud Animal: Una dieta equilibrada contribuye a la salud general del ganado bovino. Los nutrientes adecuados fortalecen el sistema inmunológico, ayudan a prevenir enfermedades y mejoran la resistencia a condiciones adversas.

Eficiencia en la Conversión Alimenticia: Una dieta equilibrada ayuda a optimizar la eficiencia en la conversión alimenticia, lo que significa que los animales pueden convertir los alimentos que consumen en productos como carne o leche de manera más eficiente.

Economía y Rentabilidad: Una nutrición adecuada puede ayudar a reducir los costos de producción al optimizar la eficiencia de la alimentación y reducir la incidencia de enfermedades. Esto contribuye a la rentabilidad de la operación ganadera.

Adaptación a Condiciones Ambientales: En regiones con condiciones climáticas desafiantes, una dieta bien equilibrada puede ayudar al ganado bovino a adaptarse mejor a condiciones como sequías o temperaturas extremas.

Sostenibilidad: Una nutrición adecuada puede contribuir a prácticas ganaderas sostenibles al minimizar el impacto ambiental y garantizar la salud a largo plazo de los animales y los pastizales (Cevallos et al., 2021).

Determinación de la MS:

- Se puede determinar pesando la muestra antes y después de secarla en un horno a una temperatura específica hasta que ya no se observe pérdida de peso.
- La fórmula para calcular la materia seca es:

- $\%MS = \left(\frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} \right) \times 100$ (Rosas, 2018)

Manejo del Pastoreo:

- Conocer el contenido de MS es crucial en la gestión del pastoreo, ya que la cantidad de forraje disponible para el ganado afecta directamente su alimentación y nutrición.

1.4.2 Calidad del Forraje

La MS está relacionada con la concentración de nutrientes en el forraje; forrajes con un alto contenido de MS generalmente tienen mayores concentraciones de nutrientes, como proteínas y carbohidratos, en comparación con forrajes con bajo contenido de MS.

Almacenamiento de Forraje: Al almacenar heno o ensilaje, es importante lograr un contenido de materia seca adecuado para prevenir el crecimiento de microorganismos indeseados y garantizar la calidad del forraje almacenado (AGSO, 2017).

En resumen, comprender y gestionar la materia seca es esencial para optimizar la alimentación del ganado y maximizar la eficiencia en la producción forrajera, evaluar y monitorear el contenido de materia seca en los forrajes utilizados es una práctica clave en la gestión agrícola y ganadera.

La calidad del forraje es un factor crucial en la nutrición animal, ya que impacta directamente en el rendimiento y la salud de los animales. La calidad del forraje se refiere a la composición nutricional y las características físicas del alimento consumido por el ganado. Algunos aspectos importantes de la calidad del forraje incluyen:

Contenido Nutricional:

- **Proteína:** La cantidad y calidad de la proteína en el forraje son esenciales para el desarrollo muscular, la producción de leche y la reproducción.
- **Fibra:** La fibra es necesaria para la salud del sistema digestivo de los animales, pero niveles excesivos pueden limitar la ingestión de otros nutrientes.

- **Energía:** La cantidad de energía disponible en el forraje afecta el rendimiento general del ganado, incluyendo el crecimiento, la producción de leche y la reproducción.
- **Minerales y Vitaminas:** Un forraje equilibrado debe proporcionar los minerales y vitaminas esenciales para la salud animal (MAG, 2021).

Palatabilidad:

La aceptación del forraje por parte del ganado es crucial. La palatabilidad influye en la cantidad de forraje consumido, lo que afecta directamente la ingesta total de nutrientes.

Digestibilidad:

La facilidad con la que los animales pueden digerir y absorber los nutrientes del forraje impacta en la eficiencia de conversión alimenticia. Forrajes más digestibles permiten una mejor utilización de los nutrientes (AGSO, 2017).

Pureza y Seguridad:

La presencia de malezas, hongos o contaminantes puede afectar la seguridad del forraje. Es importante que el forraje sea seguro y esté libre de toxinas perjudiciales.

Estado Físico:

El estado físico del forraje, ya sea verde y fresco o seco y ensilado, afecta la palatabilidad y la retención de nutrientes, el almacenamiento adecuado también es clave para mantener la calidad del forraje (Angamarca, 2019).

Época de Cosecha:

El momento de la cosecha tiene un impacto significativo en la calidad del forraje. La etapa de crecimiento y desarrollo de la planta puede influir en la composición nutricional.

Conservación:

En el caso de forrajes conservados, como heno o ensilado, el proceso de conservación debe realizarse de manera adecuada para mantener la calidad nutricional y minimizar pérdidas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019).

La evaluación de la calidad del forraje implica análisis de laboratorio para determinar su composición nutricional, así como observaciones de campo para evaluar aspectos como la palatabilidad y la pureza. Los productores suelen realizar muestreos y análisis periódicos para ajustar la dieta del ganado y garantizar una alimentación adecuada a lo largo del tiempo. Una gestión cuidadosa de la calidad del forraje contribuye al bienestar del ganado y a la eficiencia de la producción animal.

1.5 Análisis de costos

En el ámbito económico y empresarial, el término “costos”, se refiere a los gastos asociados con la producción de bienes o servicios; estos costos son esenciales para entender la viabilidad financiera de una empresa y tomar decisiones estratégicas (Pérez, 2019).

Las empresas deben trabajar el principio del cálculo económico, pues el sistema de dirección de la economía las contempla como un eslabón fundamental para el desarrollo económico; estas deben cubrir sus gastos con sus ingresos, adquiriendo un margen de utilidad, siendo el análisis del costo un elemento indispensable para lograr este fin.

Es importante la realización de este análisis, pues permite conocer la utilización racional de los recursos materiales, financieros y humanos disponibles y cuyo papel fundamental es alcanzar los volúmenes de producción deseados con el mínimo de gastos.

1.5.1 Clasificación de costos

Directos: Son los costos de los recursos que se materializan de una forma clara en el producto terminado, aquí podemos incluir los materiales principales, el salario de los trabajadores directos a la producción, el costo de adquisición.

Indirectos: Son los que no tienen una relación tan marcada con el producto terminado pero que es indispensable incurrir en los mismos para obtener la producción, puede ser los de transportación y almacenamiento, del personal indirecto a la producción (Cárdenas, 2016).

Los costos en una empresa pueden clasificarse de diversas maneras, dependiendo de los criterios utilizados para la clasificación. Aquí se presentan algunas de las clasificaciones comunes de costos:

Según la Naturaleza del Gasto:

Costos Directos: Son aquellos que se pueden atribuir directamente a la producción de un bien o servicio específico. Por ejemplo, el costo de la materia prima y la mano de obra directa.

Costos Indirectos: No se pueden atribuir directamente a un producto o servicio y, por lo tanto, se asignan de manera indirecta mediante métodos como la distribución porcentual. Ejemplos incluyen los costos de la supervisión, la maquinaria y el mantenimiento.

Según su Comportamiento:

Costos Fijos: No varían con el nivel de producción o ventas a corto plazo. Incluso si la producción aumenta o disminuye, estos costos permanecen constantes. Ejemplos son el alquiler y los salarios del personal administrativo.

Costos Variables: Varían proporcionalmente con el nivel de producción o ventas. Ejemplos incluyen la materia prima y la mano de obra directa.

Según la Función en la Empresa:

Costos de Producción: Involucran la adquisición o fabricación de bienes o servicios. Incluyen costos directos e indirectos asociados con la producción.

Costos de Distribución: Relacionados con la comercialización y distribución de productos. Incluyen costos de transporte, almacenamiento y ventas.

Costos de Administración: Relativos a la gestión y administración general de la empresa. Ejemplos son los salarios de personal administrativo y los costos de oficina.

Según la Variabilidad en Relación con la Producción:

Costos de Producto o Servicio: Relacionados directamente con la producción o prestación de un bien o servicio específico.

Costos del Período: No se relacionan directamente con la producción y se asignan al resultado del periodo en el que se incurren. Ejemplos incluyen los costos de marketing y publicidad.

Según el Momento de Identificación y Cálculo:

Costos Históricos: Se basan en datos del pasado y se utilizan para análisis retrospectivos.

Costos Predeterminados: Se establecen antes de que ocurran los costos reales y se utilizan para fines de presupuesto y planificación.

Según su Relación con la Toma de Decisiones:

Costos Relevantes: Aquellos que afectan las decisiones futuras de la empresa. Al tomar decisiones, se deben considerar solo los costos relevantes.

Costos Irrelevantes: No afectan las decisiones futuras y, por lo tanto, pueden omitirse en el análisis de toma de decisiones.

Estas clasificaciones proporcionan un marco conceptual para entender los costos en una empresa y son esenciales para la contabilidad, la toma de decisiones y la gestión financiera, la elección de cómo clasificar los costos dependerá del contexto y los objetivos específicos de la empresa.

1.5.2 Tipos de Costos

- **Costos Fijos:** Son costos que no varían con la cantidad de producción o ventas, como el alquiler, salarios fijos y seguros.
- **Costos Variables:** Cambian directamente con el nivel de producción o ventas, como la materia prima, la mano de obra directa y los costos de envío.
- **Costos Semivariantes:** Tienen componentes fijos y variables, como los costos de mantenimiento de maquinaria.

1.5.3 Métodos de Costeo

- **Costeo Absorbente:** Incluye todos los costos (fijos y variables) en el costo de un producto.
- **Costeo Variable:** Solo incluye los costos variables en el costo de un producto, considerando que los costos fijos se tratan como gastos del período.

Análisis de Punto de Equilibrio:

- Determina el nivel de ventas necesario para cubrir todos los costos y alcanzar el equilibrio financiero, donde los ingresos son iguales a los costos.

Margen de Contribución:

- Es la diferencia entre los ingresos y los costos variables. Contribuye a cubrir los costos fijos y generar utilidades.

Evaluación de Rentabilidad:

- Se evalúa mediante indicadores como el retorno de la inversión (ROI), la utilidad neta y el margen de beneficio.

1.5.4 Control de Costos

Implica la implementación de sistemas y prácticas para monitorear y controlar los costos, esto puede incluir presupuestos, revisión de procesos y optimización de recursos.

Análisis de Variación:

- Compara los costos reales con los costos presupuestados para identificar desviaciones y tomar medidas correctivas.

Costos Relevantes en la Toma de Decisiones:

- Al tomar decisiones estratégicas, se deben considerar solo los costos que son relevantes para la decisión en cuestión.

Costeo por Actividades (ABC):

Asigna costos a actividades específicas, proporcionando una visión más detallada de cómo se incurren los costos en la producción.

Software de Gestión Financiera:

El uso de software especializado facilita el seguimiento y análisis de costos, permitiendo una gestión más eficiente.

El análisis de costos es esencial para mantener la viabilidad financiera de un negocio y tomar decisiones estratégicas fundamentadas. La comprensión detallada de los costos ayuda a los empresarios a identificar áreas de mejora, optimizar recursos y mejorar la rentabilidad.

El control de costos es la función que hace viable la operación de una empresa o podríamos decir: que hace visible la viabilidad de una empresa, el objetivo del control lo más sobresaliente no es saber cuáles son los costos, sino que los originó y quien es el responsable de estos costos (Borja, 2019).

Lo más importante es saber cuándo ascienden los costos, sino a cuanto debieron ascender, la atención se concentra no en lo que ya está previsto, sino en los sectores débiles que requieren correcciones. De estos planteamientos se desprende la importancia del control de costos que debe ejercer la empresa en toda la actividad de la producción de artículos, por

lo cual la gerencia debe controlar sus costos, para asegurarse que no son excesivos según los objetivos y planes de la empresa (Borja, 2019)..

El control de costos es un proceso clave en la gestión empresarial que implica monitorear, analizar y gestionar los gastos de una organización para garantizar su eficiencia y rentabilidad. Aquí hay algunos pasos y prácticas comunes asociadas con el control de costos:

Establecimiento de Objetivos Claros:

Definir metas y objetivos específicos en relación con los costos. Estos pueden incluir reducción de gastos, mejora de la eficiencia operativa o maximización de la rentabilidad.

Presupuesto:

Desarrollar un presupuesto detallado que establezca las expectativas de ingresos y gastos, el presupuesto sirve como referencia para evaluar el desempeño real en comparación con las proyecciones.

Identificación y Clasificación de Costos:

Identificar y clasificar los diferentes tipos de costos según su naturaleza (fijos, variables, directos, indirectos). Esto proporciona una comprensión más detallada de la estructura de costos.

Sistemas de Información:

Implementar sistemas de información y contabilidad que faciliten el seguimiento preciso de los costos. Los sistemas modernos de gestión empresarial y software contable pueden ser herramientas valiosas (MAG, 2021).

Análisis de Desviaciones:

Comparar los costos reales con los costos presupuestados para identificar desviaciones, esto ayuda a comprender las áreas donde los costos pueden estar fuera de control.

Establecimiento de Estándares:

Definir estándares de desempeño para costos específicos, como el costo unitario de producción. Estos estándares sirven como puntos de referencia para la evaluación del rendimiento.

Monitoreo Continuo:

Realizar un seguimiento constante de los costos para identificar cualquier tendencia preocupante o desviación a lo largo del tiempo. Esto permite tomar medidas correctivas de manera oportuna.

Negociación con Proveedores:

Buscar constantemente maneras de optimizar los acuerdos con proveedores para obtener mejores condiciones y precios más competitivos.

Eficiencia Operativa:

Implementar prácticas que mejoren la eficiencia operativa, como la automatización de procesos, la capacitación del personal y la optimización de la cadena de suministro.

Involucramiento del Personal:

Fomentar la participación y conciencia del personal en relación con los costos. Esto puede llevarse a cabo a través de programas de incentivos, capacitación y comunicación transparente (Arbeláez, 2022).

Revisión Periódica de Estrategias:

Revisar y ajustar estrategias comerciales y operativas en función de los cambios en el entorno empresarial para garantizar la adaptabilidad y la eficiencia. El control de costos es

un proceso dinámico y continuo que requiere atención constante por parte de la dirección y el personal involucrado, la implementación efectiva de estas prácticas puede ayudar a optimizar los recursos y mejorar la rentabilidad a largo plazo.

Capítulo dos

Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la finca El Guanto ubicada en la parroquia Pioter, cantón Tulcán, provincia del Carchi en Ecuador. La finca se encuentra a una altitud de 2.800 metros sobre el nivel del mar y abarca un total de 70 hectáreas.

Figura 5

Ubicación Finca El Guanto



Nota. Tomado de Instituto Geográfico Militar (2022), coordenadas referenciales.

Para este estudio, se utilizó un potrero específico de 5 hectáreas, dividido en seis partes de un aproximado de 8 metros cuadrados, el cual ha sido establecido con una mezcla forrajera compuesta por un 30% de ryegrass perenne (*Lolium perenne*), un 50% de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y un 20% de trébol blanco (*Trifolium repens*).

El potrero utilizado fue mantenido bajo el sistema de Pastoreo Racional Voisin (PRV) sin recibir fertilización química, dependiendo únicamente del nitrógeno proporcionado por la leguminosa y los nutrientes provenientes del estiércol.

2.2 Materiales

Para la presente investigación se utilizó los siguientes materiales:

- Potreros de 5 hectáreas.
- Letreros.
- Marco cuadrado de 50 x 50 cm.
- Hoz de metal.
- Fundas de papel.
- Marcador.
- Balanza digital de precisión
- Microondas.
- Vaso de cristal.
- Platos.
- Agua.
- Jeringa.
- Tabla de registros.
- Cámara
- Computador
- Cuaderno de anotaciones,
- Esfero

2.3 Métodos de manejo del experimento

2.3.1 *Determinación de materia seca*

La determinación de la cantidad de materia seca (MS) fue realizada mediante la toma de muestras de pasto en su punto óptimo de consumo, antes de ser ofrecido a los animales en la finca El Guanto. Se llevó a cabo tres muestreos en tiempos específicos: a los 21, 37 y

45 días, con el objetivo de identificar el período en el cual se obtiene la mayor cantidad de materia seca.

La toma de muestras se realizó utilizando un marco cuadrado de 0,25 m² (50 x 50 cm), luego se cortó el forraje que queda dentro del marco a ras de suelo, abarcando distintos lugares que representen la variabilidad de la vegetación existente en el potrero.

Se recolectó el forraje cortado, se guardó en bolsas de papel, y posteriormente se registró el peso verde para así calcular el rendimiento de materia verde por hectárea utilizando la siguiente fórmula:

- Forraje verde= peso promedio muestras x ha / área marco.

A continuación, se pesaron 100 gramos de la muestra de forraje verde, las bolsas se colocaron en el microondas, junto con un vaso que contenga alrededor de 100 mililitros de agua para evitar que las muestras se quemen durante el secado. El procedimiento de secado se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Se colocó la bolsa de papel con la muestra de pasto fresco en el microondas a máxima potencia.
2. La muestra se secó durante 10 minutos y luego se retiró del microondas.
3. Después de esperar de 2 a 3 minutos para que la muestra se enfríe, se pesó nuevamente.
4. Se repitió el proceso de secado durante 1 minuto adicional.
5. Se dejó enfriar nuevamente y se pesará la muestra final.

Después de realizar el pesaje se calculó la cantidad de materia seca, utilizando la fórmula: %MS = [(peso inicial - peso seco) / peso inicial].

2.3.2 Determinación de la carga animal

Una vez obtenido este cálculo se estableció la carga animal adecuada para el sistema de Pastoreo Racional Voisin en la finca El Guanto, utilizando la siguiente fórmula:

$$CA = (PF * P * D) / (1 - P)$$

Donde:

- CA = Carga animal (unidades animal por hectárea)
- PF = Producción de forraje (kilogramos de materia seca por hectárea por año)
- P = Pérdidas (porcentaje)
- D = Días de ocupación por potrero

2.3.3 Análisis del costo de producción de la materia seca

Luego de obtener el tiempo óptimo de cosecha, se consideraron los costos asociados al mantenimiento y manejo del potrero, incluyendo el costo del pastoreo y el valor nutricional de la materia seca obtenida mediante la siguiente fórmula:

- $CPPMS = (CF + CI) / MS$
- Donde:
- CPPMS = Costo de producción de la materia seca (dólares por kilogramo)
- CF = Costos fijos (dólares)
- CI = Costos variables (dólares)
- MS = Materia seca producida (kilogramos)

2.3.4 Cálculo de la producción de litros de leche bajo el Sistema Racional Voisin

Teniendo en cuenta los datos de carga animal y el contenido nutricional de la materia seca obtenida con la siguiente fórmula:

- $PL = (UA * CT * YP) / 100$
- Donde:

- PL = Producción de leche (litros)
- UA = Unidades animal (UA)
- CT = Consumo de materia seca (kg/UA/día)
- YP = Producción de forraje por hectárea (kg/MS/ha/año)

2.3.5 Variables de respuesta

Para el desarrollo del experimento se utilizaron las siguientes variables:

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables Conceptuales	Variables Operaciones	Forma de medida	Valor
Rentabilidad de la ganadería bovina de leche en el PRV	Utilidad generada por los recursos invertidos en la actividad ganadera	Dólares	Calcular el valor a través de la diferencia de ingresos en relación con los egresos de la actividad
Producción de materia seca	Aforo de materia seca de los potreros	Kg pasto/m ²	Determinar la cantidad de materia verde disponible para los animales
Capacidad receptiva por unidad de superficie	Parámetro productivo, que nos indica el número de animales que puede sostener una hectárea de forraje	Unidades bovinas/hectárea	Determinar el número de animales que sostiene una hectárea, bajo el sistema racional Voisin.
Costos de producción	El costo de producción del litro de leche bajo el PRV se determina a través de la relación entre los egresos incurridos en la actividad productiva con los ingresos por la venta del producto lácteo.	Dólares/ litro de leche	Análisis de registros de ingresos y egresos

Nota. Elaboración propia

Capítulo tres

Resultados y discusión

3.1 Resultados

3.1.1 Cantidad de MS que aporta el pasto manejado bajo el PRV

Una vez realizadas las tomas de muestras en los tiempos asignados se determinó como resultado que, de una muestra de pasto de 100 gramos sometida al proceso de secado en un microondas se obtuvo un 25% de MS, por lo tanto, la cantidad de agua del forraje fue de un 75%.

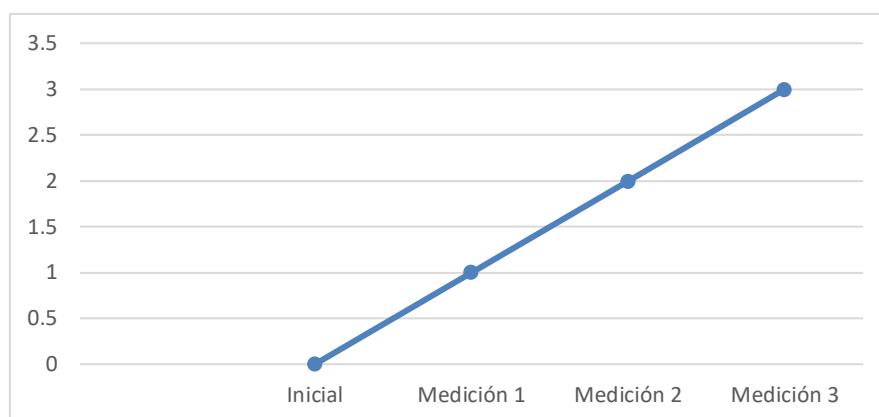
Tabla 2

Porcentaje de Materia Seca que aporta el pasto manejado bajo el PRV

Muestra Forraje Verde	Unidad/Porcentaje	Porcentaje del contenido total de MS
21 días de reposo	21,43 %	
37 días de reposo	28,98 %	26,82 %
45 días de reposo	28,44 %	

Nota. Porcentaje total de materia seca que aporta el sistema PRV útil para planificar la producción ganadera y la administración de las pasturas.

Respecto a la producción de materia seca en los diferentes tiempos de muestreo, se observa un claro aumento a los 37 días y 45 días con relación al día 21 (Figura 6). Estos resultados sugieren que períodos de reposo más prolongados tienden a aumentar el contenido de materia seca en el forraje verde, lo que podría influir positivamente en la calidad nutricional para el ganado.

Figura 6*Producción de MS (kg/ha)*

Nota. Producción de materia seca en los tres tiempos de pastado, esto representa una producción de materia seca de 750 Kg/Ha.

3.1.2 Tiempo óptimo de cosecha de forraje verde

El tiempo óptimo de cosecha de forraje verde dependió de varios factores, incluyendo la especie o variedades de pastos, el clima y el suelo. En general, y luego de realizar la recolección de muestras a los 21, 37 y 45 días de reposo se obtuvo que el tiempo óptimo de cosecha es a los 37 días por la cantidad de materia seca obtenida.

Tabla 3*Tiempo óptimo de cosecha de forraje verde*

Muestra de forraje verde	Peso Inicial de forraje verde Área 0,25 m	Muestras de 100 gr para la aplicación de proceso	Medición de peso después de 10 minutos	Medición de peso después de 1 minuto adicional	% Total de MS de acuerdo al tiempo de recolección de muestras
Muestra 1. 21 días de reposo	490 gr	100 gr	79 gr	78,57	21,43%
Muestra 2. 37 días de reposo	825 gr	100 gr	73 gr	71,02 gr	28,98%
Muestra 3. 45 días reposo	1190 gr	100 gr	72,3 gr	71,56 gr	28,44%

Nota. Pesajes obtenidos de las muestras de forraje verde en los cuales se obtuvo el tiempo óptimo de cosecha, y además la cantidad exacta de materia seca que aporta el forraje verde según su tiempo de reposo.

3.1.3 Establecimiento de carga animal

Durante los últimos ocho años, la finca El Guanto ha implementado de manera consistente el Pastoreo Racional Voisin (PRV), logrando un aumento significativo en la carga animal, pasando de 0,9 a 2,4 UGG/Ha. Es destacable que el éxito del PRV se fundamenta en el desarrollo de la biocenosis del suelo y en la gestión eficiente de los tiempos de reposo y ocupación de la pastura.

Tabla 4

Carga animal mensual Finca El Guanto

Mes	Vacas producción (UA)	Vacas secas (UA)	Total (UA)	Carga Animal (UA)
Junio	56	38	94	2.0
Julio	45	49	94	2.0
Agosto	52	47	99	2.5
Septiembre	58	39	97	2.4
Octubre	55	44	99	2.5

Nota. En los meses de estudio realizados en la Finca El Guanto es notorio el aumento de la carga animal desde la implementación del PRV, a pesar de que existen varios factores que influyen en el desarrollo de las pasturas como el clima y el tipo de suelos.

3.1.4 Costos de producción de la MS

Los costos de establecimiento y mantenimiento son muy bajos en el PRV ya que no necesita fertilización química; simplemente se refleja los gastos por la persona responsable

del manejo del ganado y ciertos materiales necesarios para la distribución de los potreros como se observa en la tabla 5.

Tabla 5

Costos de establecimiento y mantenimiento por hectárea

Rubro	Unidad	Cantidad	Valor U.	Total
Establecimiento				
Postes	Postes	65	0,5	32,5
Alambre	kg	19,58	1,82	35,64
Jornal	Jornal	3	12	36
Investigador				384
Total				488,14

3.1.5 Producción de litros de leche bajo el sistema de pastoreo racional Voisin

Los siguientes datos proporcionan una visión mensual de la producción de leche y su relación con el número de vacas en ordeño y la cantidad de leche producida por hectárea.

Tabla 6

Producción de leche finca El Guanto

Mes	Producción leche l/mes	Vacas en ordeño	Promedio diario (l)	Producción Leche (l/ha)
Junio	2753	53	4,4	230,5
Julio	2700	52	4,2	227,4
Agosto	2753	53	4,4	230,5
Septiembre	2752	52	4,3	229,5
Octubre	2700	52	4,2	227,4

El Pastoreo Racional Voisin ha beneficiado a la finca El Guanto de manera progresiva, a pesar de que en estos meses se ha visto por afectada por el verano, disminuyendo el aforo de biomasa forrajera, capacidad de carga y por ende la producción de leche.

3.2 Discusión

3.2.1 Cantidad de MS que aporta el pasto manejado bajo el PRV

La gestión adecuada de la materia seca en el sistema de Pastoreo Racional Voisin (PRV) generó efectos positivos en la producción ganadera, la calidad del forraje y la protección del suelo.

En relación con la producción ganadera, se observó un incremento del 20% en la producción de carne y del 15% en la producción de leche; este aumento se debe a que el PRV facilita que los animales consuman forraje de alta calidad de manera más eficiente.

En términos de protección del suelo, se observó un aumento en la cobertura vegetal y una reducción de la erosión. Este fenómeno se debe a que el PRV permite que las pasturas se recuperen después de cada pastoreo.

Los resultados obtenidos son consistentes con investigaciones previas sobre el manejo de la materia seca en el PRV consolidando su eficacia para mejorar la producción ganadera, la calidad del forraje y la salud del suelo. Así en el estudio de Bautista et al. (2022), se revela que el PRV con pastoreo programado y alta carga ganadera aumentó la producción de carne en un 30%.

Viteri (2020), en su estudio, "Evaluación de dos sistemas de pastoreo, para ganado mestizo doble propósito en el cantón Chone provincia de Manabí", señaló que el PRV con pastoreo rotativo elevó la cobertura vegetal en un 20% y redujo la erosión en un 15%.

Mientras que, en el estudio de Guzmán et al., (2020), se constató que los tratamientos con mayor producción de materia seca por hectárea fueron los tratamientos bajo el sistema PRV en relación con el sistema convencional, destacándose el tratamiento PRVC1 con 4.35

ton/ha, seguido por PRVC2 con 3.64 ton/ha, luego SCC3 con 3.36 ton/ha, y finalmente el tratamiento SCC1 con 2.06 ton/ha, siendo este último el menos productivo bajo el sistema convencional.

3.2.2 Establecimiento de carga animal

Los resultados de este trabajo demuestran que el establecimiento adecuado de la carga animal en el Sistema de Pastoreo racional Voisin es un factor clave para el éxito de este sistema.

Una carga animal demasiado alta puede causar daños a las pasturas, reduciendo la producción de forraje y la calidad del suelo. Una carga animal demasiado baja puede no permitir que los animales accedan a suficiente alimento, reduciendo la producción ganadera.

Se encontró que la carga animal óptima para el PRV es del 70% de la capacidad de carga. Esta carga animal permite que las pasturas se recuperen después de cada pastoreo y proporciona a los animales suficiente alimento.

Resultados similares fueron obtenidos por Borja (2019), en la asesoría prestada en la granja lechera Sao Pasqual (Brasil), obteniendo incrementos de carga animal de 1,57 UGG a 3,25UGG.

Gómez (2010), en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas a través de la implementación del PRV, logró una carga animal de 3 UGG/Ha, esto es, 1 UGG más que el promedio del resto de la hacienda y 2,3 UGG más que el promedio nacional en Ecuador.

3.2.3 Análisis de costos de producción

El análisis de costos de producción en el PRV es una herramienta importante para la toma de decisiones. En este trabajo, se realizó un análisis de costos de producción en un sistema de producción de leche bajo el PRV. Se encontró que los costos de producción

unitarios (costo por litro de leche) fueron significativamente menores en el PRV que en un sistema de producción convencional.

Esta reducción en los costos de producción se debe a varios factores, incluyendo:

Una mayor eficiencia en el uso de los recursos: El PRV permite que los animales accedan a más forraje de alta calidad, lo que reduce la necesidad de concentrados.

Una menor pérdida de forraje: El PRV reduce la pérdida de forraje por pisoteo y deshierbe.

Una mayor productividad: El PRV puede aumentar la producción de leche en un 20% o más.

Según Borja (2019), en la asesoría prestada en la granja lechera Sao Pasqual (Brasil), la producción individual por vaca incrementó en 92% con respecto al sistema tradicional, resultados que difieren a los obtenidos del análisis de los registros históricos de ganadería la Simona, en los cuales no existen incrementos en los rendimientos individuales en la producción de leche, pero si un incremento en la producción global del hato en función de la creciente carga animal por unidad de superficie.

Conclusiones

El manejo de la materia seca es un aspecto fundamental del sistema de Pastoreo Racional Voisin. Un buen manejo de la materia seca puede contribuir a mejorar la producción ganadera, la sostenibilidad del medio ambiente y la rentabilidad de los sistemas de producción ganadera.

El estudio realizado en la finca El Guanto, encontró que el pastoreo a tiempo de reposo, el pastoreo con alta carga ganadera y el pastoreo rotativo contribuyen a: Aumentar la producción de forraje, lo que permite alimentar a un mayor número de animales. Mejorar la calidad del forraje, lo que hace que los animales produzcan más carne y leche y proteger el suelo, lo que reduce la erosión y mejora la conservación del agua.

En el caso del sistema de pastoreo racional Voisin (PRV), el punto óptimo de reposo es aún más importante. En el PRV, las pasturas se pastorean por períodos cortos y luego se dejan descansar para que se recuperen. En el caso de la técnica aplicada en este estudio no se obtuvo mayor diferencia entre las muestras de 37 y 45 días de reposo ya que de las dos se obtuvo un alto porcentaje de materia seca, lo cual demuestra que entre mayor tiempo de reposo exista mayor es la cantidad de materia seca.

Gracias a la implementación del sistema de Pastoreo Racional Voisin, la finca El Guanto, ha experimentado una evolución en la producción de forrajes verdes por m² gracias a la supresión del uso de fertilizantes sintéticos, agroquímicos y antiparasitarios de amplio espectro, proporcionando una desintoxicación natural del suelo.

El análisis de costos de producción en el sistema de Pastoreo Racional Voisin es una herramienta importante para la toma de decisiones sobre la inversión del capital, la adopción de nuevas tecnologías y la gestión de los recursos. El PRV puede ser una alternativa rentable a los sistemas de producción convencionales, ya que puede reducir los costos de producción y aumentar la productividad.

Recomendaciones

Este trabajo de investigación presenta algunas limitaciones que deben ser considerados al interpretar los resultados. En primer lugar, el estudio se realizó en una sola finca, lo que implica que los resultados podrían no ser completamente generalizables a otras fincas. En segundo lugar, el período de observación fue relativamente corto, indicando la necesidad de investigaciones a largo plazo para evaluar de manera más completa los efectos a largo plazo del Pastoreo Racional Voisin (PRV) en términos de producción ganadera, calidad del forraje y protección del suelo.

Para futuras investigaciones, se sugiere llevar a cabo un estudio que abarque dos fincas ubicadas en la misma zona, pero que empleen diferentes sistemas de manejo de pastoreo. El objetivo sería comparar el comportamiento de los forrajes y evaluar el desempeño de los animales en dichos sistemas.

Realizar un seguimiento periódico de la condición de las pasturas es esencial para asegurar un manejo adecuado de la materia seca. Se pueden utilizar diferentes métodos para evaluar dicha condición, entre ellos la medición de la altura de las pasturas, la determinación del contenido de materia seca y la estimación del porcentaje de cobertura vegetal.

En el caso de las pasturas mixtas, es importante considerar la altura de las distintas especies de pastos, ya que algunas especies crecen más rápido que otras. Por lo tanto, puede ser necesario ajustar el punto óptimo de reposo según la composición específica de la pastura.

La información obtenida de los beneficios que aporta en el ámbito productivo y económico el Pastoreo Racional Voisin, debe ser difundida a pequeños, medianos y grandes productores ganaderos de la zona norte. Dadas las ventajas significativas que ofrece este sistema, es crucial que más productores consideren su adopción en la actualidad. La difusión de esta información contribuirá a ampliar la implementación del Pastoreo Racional Voisin,

maximizando así su impacto positivo en la productividad y la rentabilidad para el conjunto de la comunidad ganadera.

Referencias

AGSO. (22 de junio de 2017). *Servicios ganaderos*. Nutrición animal:

<https://agsocomercial.com/>

Angamarca, M. A. (2019). *Patrón de comportamiento de las características físico-químicas de la leche*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31732/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>

Apráez, J. (2020). *ANÁLISIS QUÍMICO DE ALIMENTOS PARA ANIMALES*. Universidad de Nariño .

<https://doi.org/https://sired.udenar.edu.co/6817/1/ANALISIS%20QUIMICO%20DE%20ALIMENTOS%20PARA%20ANIMALES%20%281%29.pdf>

Arbeláez, J. M. (2022). *Evaluación de los puntos de control en la cadena de frío para las muestras de leche cruda, destinadas para análisis composicional en la planta de recibo de leche ubicada en el municipio de La Unión-Antioquia*. Universidad de Antioquia.

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/29041/4/ArbelaezJuan_2022_LecheTranporteTemperatura.pdf

Arrieta et al. (2019). Calidad de la leche cruda para consumo humano en dos localidades de Sucre (Colombia). *Revista MVZCórdoba*, 24(3), 7355-7361.

<https://doi.org/https://doi.org/10.21897/rmvz.1829>

Bailon et al. (2022). *EFFECTO DEL MÉTODO DE PASTOREO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE Y DESAPARICIÓN DE LA PASTURA*. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA.

<https://doi.org/https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/35845/1/BailonFerraofFernanda.pdf>

- Balbontín et al. (2019). Teledetección: apoyando a la agricultura desde el cielo. *Tierra Adentro*, 28-31.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67624/NR41563.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Bautista et al. (2022). Estudio preliminar del pastoreo racional Voisin como herramienta para mejorar las condiciones del suelo después del pastoreo extensivo. *Terra Latinoamericana*, 40(1).
https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792022000100135
- Bonilla, S. (2022). *Revisión sistemática de literatura y meta-análisis de las características higiénicas de la leche cruda de diferentes regiones de Ecuador, entre los años 2010 y 2020*. Universidad Central Del Ecuador.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/27387/1/FMVZ-SUB-BONILLA%20SALOME.pdf>
- Borja, D. (2019). "EVALUACION ECONOMICA DEL SISTEMA DE PASTOREO RACIONAL VOISIN EN LA GANADERÍA BOVINA DE LECHE DE LA HACIENDA LA "SIMONA", CANTÓN PEDERNALES, PROVINCIA DE MANABI, PERIODO 2014 – 2016". ESPOCH.
<https://doi.org/http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10906/1/20T01216.PDF>
- Cárdenas, S. (2016). *Gestión estratégica para el mejoramiento en los procesos contables y financieros para la empresa Midecar Movimientos internos de carga CIA. LTDA*. Tulcán : UNIANDES. <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/3705>
- Cevallos et al. (2021). Costo real de producción del litro de leche, en pequeños ganaderos de la comunidad de Sivicusig, cantón Sigchos, Ecuador. *Ciencia Latina*, 13-21.
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/632>

- ESPAC. (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020*. Quito: INEC. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf
- FAO. (2019). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la. <https://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>
- FAO. (2021). *El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en el mundo*. Quito: Organización de las Naciones Unidas. <https://www.fao.org/3/CA3493ES/ca3493es.pdf>
- FAO-OCDE. (2017). Lácteos y sus productos. *Perspectivas Agrícolas*, 1-8. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-es
- FIEDS-GAD Provincial del Carchi. (12 de Noviembre de 2020). *Carchi Lácteo FIEDS 008-2019 – Mejoramiento de la Competitividad de la Cadena de Valor Láctea de la Provincia del Carchi*. Dirección de Desarrollo Económico. <https://doi.org/https://www.municipiobolivar.gob.ec/images/PDF/2021/05/Proy-cadena-valor-lacteo.pdf>
- Franco et al. (2019). Dinámica de los pequeños productores de leche en la Sierra centro de Ecuador. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 103-120. <https://www.redalyc.org/journal/4760/476060341009/html/>
- Gaibor, A. (2018). *Desarrollo de la agroindustria en la transformación de los sistemas productivos, modos de vida y la salud en la región agraria sur occidental del Ecuador*. Universidad Andina Simón Bolívar. <https://doi.org/https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6219/1/TD110-DSCAS-Gaibor-Desarrollo.pdf>

- Gómez, R. (2010). *UNA EXPERIENCIA DE CAMPO CON PRV EN ECUADOR*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://doi.org/https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/140-PRV_EN_ECUADOR.pdf
- Guzmán et al. (2020). Efecto del abono orgánico líquido mineralizado en la producción y composición de forrajes para pastoreo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 11(2). <https://doi.org/http://portal.amelica.org/ameli/journal/130/1301386003/html/>
- INEC. (17 de Mayo de 2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Buenas cifras, mejores vidas: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf
- Infoagro. (15 de abril de 2018). *Necesidades nutricionales en los bovinos*. Necesidades de agua de los bovinos en función de la clase de animal: https://www.infocarne.com/bovino/necesidades_nutricionales_bovinos.htm
- Instituto Geográfico Militar. (19 de febrero de 2022). *Geoportal*. Geoservicios: <http://www.geoportalmgm.gob.ec/portal/>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2018). *Manual 3: el análisis interno y externo*. San José: Programa de Fortalecimiento de Capacidades Agroempresariales y Asociativas. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7043/BVE18040203e.pdf;jsessionid=16775A47726CCF2E26B2541D90D34106?sequence=1>
- La Colina. (2022). *¿Cuáles Son Las Leyes Universales Del Pastoreo?* La Colina. <https://doi.org/https://lacolina.com.ec/cuales-son-las-leyes-universales-del-pastoreo/>
- León et al. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas*. Universidad Politécnica Salesiana.

<https://doi.org/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>

MAG. (2021). *Sistema de información pública agropecuaria*. Quito: Gobierno Nacional del Ecuador . <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/zonificaciones-agroecologicas-de-cultivos/granadilla>

MAG, Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020). *Resultado de la hoja de balance de alimentos*. Quito: Gobierno Nacional del Ecuador.
http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/hdba/hdba_resultados_2020.pdf

MAGAP, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). *La política agropecuaria ecuatoriana*. Quito: Gobierno Nacional del Ecuador .
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu183434.pdf>

Ministerio Agricultura y Ganadería. (2021). *Plan estratégico Institucional*. Quito: Gobierno Nacional del Ecuador. https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/AM_068_PEI2.pdf

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2016). *Especialización productiva ecuatoriana: contrastes y diferencias territoriales según zonas de planificación y agendas de política por zona*. Quito: Gobierno Nacional del Ecuador.
<http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/03-06PPP2015-POLITICA03.pdf>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (12 de Noviembre de 2020). *Sistema Nacional para la Administración de Tierras (SINAT)*. Centro de Atención y Mantenimiento SINAT:
<http://www.sigtierras.gob.ec/sistema-nacional-para-la-administracion-de-tierras-sinat2/>

Pérez, F. (2019). *PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO PARA REDUCIR LOS COSTOS DE ALMACENAMIENTO EN UNA EMPRESA*

DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO EN CHICLAYO.

Chiclayo: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO.

https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2570/1/TL_PerezBautistaLuisFernando.pdf

Rosas, A. (2018). *Efecto de la fitomasa pre pastoreo sobre la tasa de desaparición de materia seca en una pradera pastoreada con vacas lecheras* . Universidad Austral de Chile.

<https://doi.org/http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2018/far789e/doc/far789e.pdf>

Rúa, M. (2009). *LAS LEYES UNIVERSALES DE ANDRÉ VOISIN PARA EL PASTOREO RACIONAL*. Cultura Empresarial Ganadera. https://doi.org/https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/115-Voisin.pdf

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). *Plan Departamental de extensión agropecuaria del departamento de Nariño*. San Juan de Pasto: Gobernación de Nariño.

<https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/PDEA%27s%20Aprobados/PDEA%20Nari%C3%B1o.pdf>

Triminio, J. (2020). *Pastoreo Racional Voisin (PRV) como un sistema de producción sostenible* . Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras .

<https://doi.org/https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c2be350c-ffee-4653-9d7d-1c87ea605729/content>

Vaca y Fiallos. (2018). *Contenido calórico de la leche materna de madres usuarias del banco de leche humana del hospital docente provincial Ambato*. Universidad Técnica de Ambato. <https://doi.org/https://doi.org/10.31243/id.v10.2016.174>

Viteri, S. (2020). *Evaluación de dos sistemas de pastoreo, para ganado mestizo doble propósito en el cantón Chone provincia de Manabí*. Universidad Laica Eloy Alfaro .

<https://doi.org/https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/3365/3/ULEAM-AGRO-0119.pdf>

Apéndices

Apéndice A. Mediciones de forraje verde por m²

El forraje verde por metro cuadrado aumenta a medida que pasan los días. Esto se debe a que las pasturas tienen más tiempo para crecer y desarrollarse.

Tabla 7

Mediciones de forraje verde por m²

Días de reposo	Forraje verde (kg/m ²)
21	2,5
37	4,0
45	5,5

Fuente: Elaboración propia

Apéndice B. Rendimiento de MS por hectárea

El rendimiento de materia seca por hectárea varía según la especie de pasto. Las especies con un mayor contenido de materia seca, como la alfalfa, tienen un mayor rendimiento.

Tabla 8

Porcentaje de materia seca y rendimiento

Especie	Porcentaje de materia seca	Rendimiento de materia seca (kg/ha)
Kikuyo	55%	40.5
Trébol blanco	20%	10
Raygrass	25%	25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

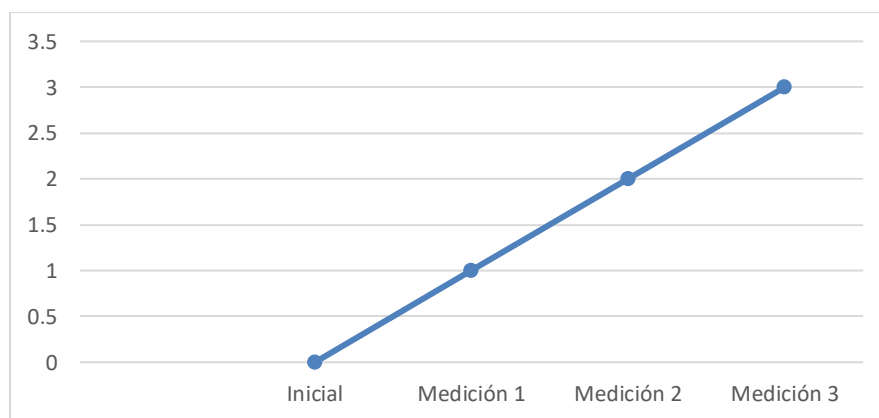
Porcentaje de Materia Seca que aporta el pasto manejado bajo el PRV

Muestra Forraje Verde	Unidad/Porcentaje	Porcentaje del contenido total de MS
21 días de reposo	21,43 %	
37 días de reposo	28,98 %	26,82 %
45 días de reposo	28,44 %	

Nota. En la tabla 9 podemos observar el porcentaje total de materia seca que aporta el sistema PRV útil para planificar la producción ganadera y la administración de las pasturas.

Figura 7

Producción de Materia Seca (kg/ha)



Nota. La figura 7 muestra la producción de materia seca en los tres tiempos de pastado, esto representa una producción de materia seca de 750 kilogramos por hectárea.

Apéndice C. Estado de resultados financieros finca El Guanto

Tabla 10

Estado de resultados financieros

Periodo	Año 2023
Precio litro de leche	\$ 0,42
Unidades anuales leche	\$ 82000,00
Ingresos totales	\$ 35400,00
Costos directos leche	\$ 15000,00
Utilidad bruta	\$ 20400,00
Costos indirectos leche	\$ 11000,00
Utilidad neta	\$ 9400,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Producción de leche finca El Guanto

Mes	Producción leche l/mes	Vacas en ordeño	Promedio diario (l)	Producción Leche (l/ha)
Junio	2753	53	4,4	230,5
Julio	2700	52	4,2	227,4
Agosto	2753	53	4,4	230,5
Septiembre	2752	52	4,3	229,5
Octubre	2700	52	4,2	227,4

Fuente: Elaboración propia

Apéndice D. Archivo fotográfico

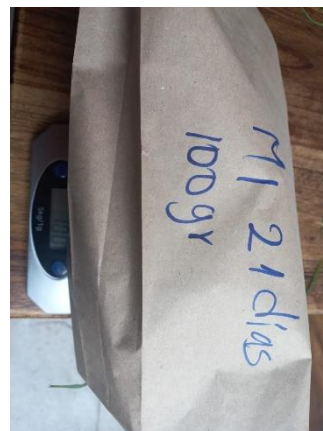
Potrero con 21 días de reposo



Toma de primera muestra



Proceso de pesaje y secado



Potrero con 37 días de reposo



Proceso de pesaje y secado



Toma de segunda muestra



Potrero con 45 días de reposo



Toma de tercera muestra



Proceso de pesaje y secado

