



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO**

**Título:**

---

**Comportamiento Termal De Mezclas Forrajeras Contrastantes En Sistemas Lecheros De La Sierra Ecuatoriana**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de magister en Ciencias Veterinarias

**Autor:**

Lascano Armas Paola Jael

**Tutor:**

Cristian Neptalí Arcos Alvarez Mg.

**LATACUNGA –ECUADOR**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Comportamiento termal de mezclas forrajeras contrastantes en sistemas lecheros de la Sierra Ecuatoriana” presentado por Lascano Armas Paola Jael, para optar por el título magíster en Ciencias Veterinarias.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, mayo 14, 2021



.....  
Mg. Cristian Neptalí Arcos Álvarez  
CC.1803675634

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: “Comportamiento termal de mezclas forrajeras contrastantes en sistemas lecheros de la sierra Ecuatoriana” ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Ciencias Veterinarias; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

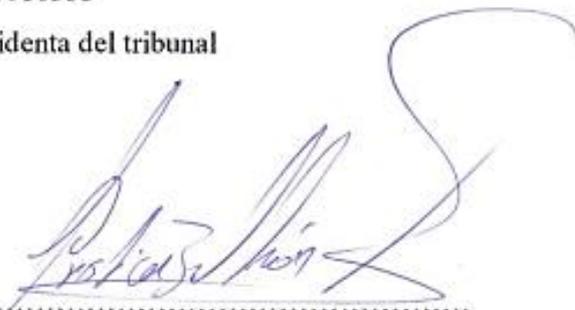
Latacunga, Mayo 14, 2021



.....  
Mg. Nancy Margoth Cueva Salazar

0501616353

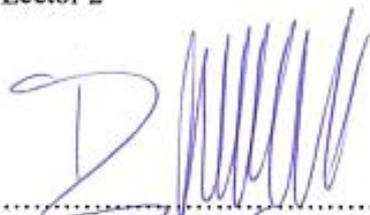
Presidenta del tribunal



.....  
Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero

0501942940

Lector 2



.....  
Mg. Jorge Washington Armas Cajas

0501556450

Lector 3

## **DEDICATORIA**

A mis hijos Cristian Fernando, Gabriel Nicolás, Alelí Rosalía quienes se han convertido en mi razón de lucha constante en esta vida. A mi esposo Cristian Arcos quien en silencio me ha respaldado en todas mis decisiones y con amor complementa mi existir.

A mi madre Rosa Aidé del Carmen Armas H., quien sostiene mi mano y permanece a mi lado brindándome su apoyo incondicional

Paola Jael Lascano Armas

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la cual conservo siempre en mi corazón, por haber sido quien me abre las puertas para mi desarrollo personal, académico, profesional.

A mis lectores Mg. Nancy Cueva, Mg. Cristian Beltrán, Mg Jorge Armas, quienes han sido más que docentes, compañeros, la mano amiga y guía durante todo este proceso académico, como de elaboración del proyecto.

A mis compañeros y profesores de maestría, quienes me han brindado su amistad, cariño, respeto, y consideración como compañera, alumna y presidenta de todo el proceso de maestría, Gracias por su confianza.

Un agradecimiento muy afectuoso y especial a todos quienes cumplieron parte de este proceso académico de maestría, de trabajo profesional universitario y sobre todo desarrollo personal como mujer al frente de espacios familiares, académicos, sociales, y políticos.

Paola Jael Lascano Armas

## **RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga Mayo 14, 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'PAOLA J. LASCANO ARMAS', written over a horizontal dotted line.

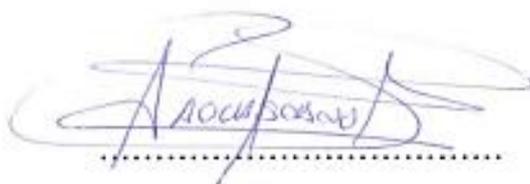
**Mg. MVZ. Paola Jael Lascano Armas**

**0502917248**

## **RENUNCIA DE DERECHOS**

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, Mayo 14, 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'PAOLA J. LASCANO ARMAS', is written over a horizontal dotted line.

**Mg. MVZ. Paola Jael Lascano Armas**

**0502917248**

## **AVAL DEL VEEDOR**

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: “Comportamiento termal de mezclas forrajeras contrastantes en sistemas lecheros de la sierra ecuatoriana”, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Latacunga, Mayo 14, 2021



Mg. Nancy Margoth Cueva Salazar

0501616353

**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**Título:** “COMPORTAMIENTO TERMAL DE MEZCLAS FORRAJERAS  
CONTRASTANTES EN SISTEMAS LECHEROS DE LA SIERRA  
ECUATORIANA”

**Autor:** Lascano Armas Paola Jael

**Tutor:** Mg. MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez

**RESUMEN**

El estudio se desarrolló en tres granjas lecheras de la provincia de Cotopaxi, con una altura que va desde 2800 a 3590 msnm, al centro-norte del Callejón Interandino, ubicadas en las coordenadas latitud 38.44 et y longitud -105.4965, con la finalidad de evaluar del tiempo termal óptimo con mezclas forrajeras contrastantes para la alimentación de vacas en sus tercios de lactancia, con relación en la temperatura acumulada y FDN de los pastos para tener una calidad constante, determinar costo-beneficio, interacción animal – alimentación mediante exámenes de laboratorio y bromatológico . Se seleccionó 45 animales repartidos 15 en cada localidad con 5 en cada tercio de lactancia. Se aplicó una investigación experimental con un diseño completamente al azar y Tukey cuando existe diferencia, los parámetros productivos en manejo habitual a 28 ,45 y 50 días de defoliación, expresan balances negativo de  $-8,16\pm 0,89$  mismo que concuerdan con la presencia de cetosis leve con un rango de cuerpos cetónicos de  $12,86\pm 0,74$ , NUS  $19,25\pm 0,34$  y media de producción lechera de 16,39G01; 9,99G02 ; 11,44G03; al cambio de manejo con filocrono al día 20G1 con  $122^{\circ}\text{C}$  y FDN de 34 ; la G2con  $214^{\circ}\text{C}$ , fibra detergente neutra de 38,59 y la Granja 3 con  $246^{\circ}\text{C}$  a los 45 días y FDN de 45,3 se mejora los balances de energía con  $-0,24\pm 0,01$  , ausencia de cetosis  $3,30\pm 0,23$ , nitrógeno ureico en sangre normal  $20,41\pm 0,26$ , mejor producción láctea a 19G01 ; 10,66G02 y 12,66G03 litros día, representada en sustentabilidad y sostenibilidad, por tanto la modelación basada en este nuevo enfoque que relaciona el FDN con el Filocrono (suma térmica) vista como calidad de las pasturas es una herramienta útil para incorporar a los modelos existentes de pastoreo.

**PALABRAS CLAVE:** pastura, suma térmica, producción lechera.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**Title:** "THERMAL BEHAVIOR OF CONTRASTING FORAGE MIXTURES IN DAIRY SYSTEMS OF THE ECUADORIAN SIERRA"

**Author:** Lascano Armas Paola Jael

**Tutor:** Mg. MVZ. Cristian Neptali Arcos Álvarez

**ABSTRACT**

The study was developed in three dairy farms in the province of Cotopaxi, with a height ranging from 2800 to 3590 meters above sea level, in the north-central part of the Callejón Interandino, located at latitude 38.44 et and longitude -105.4965, in order to evaluate of the optimal thermal time with contrasting forage mixtures for the feeding of cows in their lactation thirds, in relation to the accumulated temperature and NDF of the pastures to have a constant quality, determine cost-benefit, animal interaction - feeding through laboratory tests and bromatological. 45 animals were selected distributed 15 in each locality with 5 in each third of lactation. An experimental investigation was applied with a completely randomized and Tukey design when there is a difference, the productive parameters in habitual management at 28, 45 and 50 days of defoliation, express negative balances of  $-8.16 \pm 0.89$ , which are consistent with the presence of mild ketosis with a range of ketone bodies of  $12.86 \pm 0.74$ , NUS  $19.25 \pm 0.34$  and mean milk production of 16.39G01; 9.99G02; 11.44G03; to the change of management with philochronous at day 20G1 with  $122^\circ\text{C}$  and FDN of 34; G2 with  $214^\circ\text{C}$ , neutral detergent fiber of 38.59 and Farm 3 with  $246^\circ\text{C}$  at 45 days and NDF of 45.3, energy balances are improved with  $-0.24 \pm 0.01$ , absence of ketosis  $3.30 \pm 0.23$ , normal blood urea nitrogen  $20.41 \pm 0.26$ , better milk production at 19G01; 10.66G02 and 12.66G03 liters per day, represented in sustainability and sustainability, therefore the modeling based on this new approach that relates the FDN with the Philochron (thermal sum) seen as quality of the pastures is a useful tool to incorporate the existing grazing models.

**KEY WORDS:** pasture, thermal sum, milk production.

Pacheco Pruna Edison Marcelo con cédula de identidad número:050261735-0, Licenciado en: Ciencias de la Educación mención Inglés, con número de registro de la SENESCYT:1020-12-1169234; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "Comportamiento termal de mezclas forrajeras contrastantes en sistemas lecheros de la sierra ecuatoriana" de: Paola Jael Lascano Armas, aspirante a Magister en Ciencias Veterinarias

Latacunga, abril, 04, 2021

  
Lic. Edison Marcelo Pacheco Pruna Mg.  
C.C. 050261735-0



CENTRO  
DE IDIOMAS



MARCO PAUL  
BELTRAN  
SEMILLANTES

## ÍNDICE DE PRELIMINARES

Aprobación Del Tutor.....	ii
Aprobación Tribunal .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Responsabilidad De Autoría .....	vi
Renuncia De Derechos .....	vii
Aval Del Veedor .....	viii
Resumen .....	ix
Palabras Claves .....	ix
Abstract .....	x
Key Words .....	x
Índice De Preliminares .....	xi
Índice General .....	xii
Índice De Tablas .....	xiii
Índice De Gráficos .....	xiv
Índice De Anexos .....	xiv

# ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Justificación .....	5
1.2. Planteamiento del problema.....	6
1.3. Hipótesis .....	7
1.4. Objetivos de la Investigación.....	7
1.4.1. Objetivo General.....	7
1.4.2. Objetivos Específicos.....	8
<b>CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>9</b>
2.1. Pasturas de la sierra ecuatoriana .....	9
2.1.1. El clima influye sobre: .....	9
2.1.2. El suelo influye en: .....	10
2.1.3. Las plantas tienen relación con: .....	10
2.1.4. Los animales influyen: .....	10
2.1.5. Los microorganismos tienen relación con:.....	10
2.1.6. El ciclo de vida de los pastos comprende las siguientes etapas: .....	11
2.2. Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> ).....	11
2.1.7. Descripción morfológica.....	12
2.3. Trébol ( <i>Trifolium repens</i> ). .....	13
2.3.1. Adaptación .....	14
2.3.2. Calidad nutricional .....	14
2.3.3. Uso .....	14
2.4. Tiempo Termal.....	15
2.4.1. Calidad de las hojas.....	16
2.4.2. Tiempo térmico o integral térmica .....	17
2.4.3. Temperatura base y temperatura óptima.....	17
2.5. Sistemas de pastoreo .....	18
2.5.1. Sistema de pastoreo rotativo .....	18
2.6. Composición botánica.....	20
2.7. Valor nutritivo.....	20
2.7.1. Composición química de los forrajes .....	21
2.7.2. Digestibilidad.....	22
2.7.3. Número de hojas al corte (intervalo de pastoreo).....	22
2.7.4. Frecuencia de pastoreo.....	23

2.7.5.	Rebrote .....	23
2.7.6.	Defoliación.....	24
2.7.7.	Carga animal .....	24
2.8.	Análisis Bromatológico.....	25
2.8.1.	La Materia Seca .....	25
2.8.2.	Fibra Vegetal.....	25
2.8.3.	Clasificación de la fibra .....	25
2.8.4.	Fibra detergente neutra (FDN).....	26
2.8.5.	Fibra detergente ácida (FDA) .....	26
2.9.	Bovinos .....	26
2.9.1.	Nutrición y alimentación de la vaca lechera .....	26
2.9.2.	Requerimientos nutricionales del ganado lechero.....	27
2.9.3.	Población ruminal .....	28
2.9.4.	Fisiología de los distintos componentes del tracto digestivo de importancia productiva .....	29
2.10.	Condición corporal.....	29
2.10.1.	Peso vivo .....	30
2.11.	Determinación de proteína en la leche .....	30
2.12.	Determinación del contenido de grasa en la leche .....	30
<b>CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>		<b>32</b>
3.1.	Metodología .....	32
3.1.1.	Diagnosticar en modo comparativo la situación físico-tecnológica, de manejo del pastizal y el rebaño en las granjas seleccionadas para el estudio .....	32
3.1.2.	Determinar el tiempo térmico de los pastizales en relación a calidad (FDN) en las granjas de estudio.....	34
3.1.3.	Proponer un sistema de defoliación con tiempo termal a través del monitoreo del estado fisiológico, productivo y reproductivo de los sistemas de producción lechera en estudio.....	35
3.1.4.	Comparar los costos de los sistemas de producción lechera en relación al pastoreo con tiempo termal .....	36
3.2.	Diseño experimental .....	37
3.3.	INDICADORES PRODUCTIVOS.....	37
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>39</b>
4.1.	Diagnóstico físico – tecnológicos de sistemas lecheros con manejo de defoliación tradicional .....	39
4.1.1.	Componente Ambiental - Pluviosidad .....	39
4.1.2.	Componente Ambiental - Pasto Suelo .....	41
4.1.3.	Componentes Animales - Alimentación .....	43

4.2.	Relación de la Suma Térmica .....	51
4.3.	Diagnóstico físico – tecnológicos de sistemas lecheros con manejo de Suma Térmica .....	53
4.3.1.	Componente animal- alimentación .....	53
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>64</b>
5.1	CONCLUSIONES .....	64
5.2	RECOMENDACIONES .....	65
<b>CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>66</b>
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS .....</b>		<b>80</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Diagnóstico de la pluviosidad y balance hídrico.....	39
<b>Tabla 2.</b>	Diagnóstico de la deficiencia de minerales en manejo tradicional .....	41
<b>Tabla 3.</b>	Diagnóstico del consumo de los bovinos lecheros con manejo tradicional ..	43
<b>Tabla 4.</b>	Diagnóstico de los requerimientos de bovinos con manejo tradicional .....	45
<b>Tabla 5.</b>	Diagnóstico balance del consumo en manejo tradicional .....	46
<b>Tabla 6.</b>	Cuerpos cetónicos en bovinos con manejo tradicional .....	48
<b>Tabla 7.</b>	Nitrógeno ureico en sangre en bovinos con manejo tradicional .....	49
<b>Tabla 8.</b>	Relación de la suma térmica con fibra detergente neutra.....	51
<b>Tabla 9.</b>	Consumo de los bovinos según la relación suma térmica y FDN .....	53
<b>Tabla 10.</b>	Requerimiento de los bovinos según la relación suma térmica y FDN.....	54
<b>Tabla 11.</b>	Balance de energía en bovinos según la relación suma térmica y FDN .....	56
<b>Tabla 12.</b>	Cuerpos cetónicos con tiempo termal .....	57
<b>Tabla 13.</b>	Nitrógeno Ureico en Sangre en relación a Tiempo termal y FDN .....	59
<b>Tabla 14.</b>	Reposición de minerales en las Granjas a estudio. ....	60
<b>Tabla 15.</b>	Costos – beneficio.....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b>	Diagnóstico de la pluviosidad y balance hídrico.....	40
<b>Gráfico 2.</b>	Diagnóstico de la deficiencia de minerales en manejo tradicional .....	42
<b>Gráfico 3.</b>	Diagnóstico del consumo de los bovinos lecheros con manejo tradicional ..	44
<b>Gráfico 4.</b>	Diagnóstico de los requerimientos de bovinos con manejo tradicional .....	46
<b>Gráfico 5.</b>	Diagnóstico balance del consumo en manejo tradicional .....	47
<b>Gráfico 6.</b>	Cuerpos cetónicos en bovinos con manejo tradicional .....	49
<b>Gráfico 7.</b>	Nitrógeno ureico en sangre en Bovinos con manejo tradicional.....	50
<b>Gráfico 8.</b>	Relación de la suma térmica con Fibra Detergente Neutra.....	52
<b>Gráfico 9.</b>	Consumo de los bovinos según la relación suma térmica y FDN .....	54
<b>Gráfico 10.</b>	Requerimiento de los bovinos según la relación suma térmica y FDN.....	55
<b>Gráfico 11.</b>	Balance de energía en bovinos según la relación suma térmica y FDN ...	57
<b>Gráfico 12.</b>	Cuerpos cetónicos con tiempo termal .....	58
<b>Gráfico 13.</b>	Nitrógeno Ureico en Sangre en relación a una Tiempo termal y FDN .....	59
<b>Gráfico 14.</b>	Reposición mineral al suelo en relación a la extracción de nutrientes.....	61

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

El incremento de la población humana en las ciudades, supuso la aparición de nuevas necesidades, especialmente alimenticias, que crecieron exponencialmente como demanda de productos agrarios y ganaderos. Esta circunstancia marca un punto de inflexión, a partir de la revolución industrial y la subsecuente integración de población requerida como mano de obra (OCDE/FAO, (96)). Así la ganadería da un salto cualitativo, intensifica los sistemas de cría, aumenta el tamaño de las explotaciones ganaderas y abandona el antiguo modelo productivo individualizado.

El nuevo modelo busca la máxima producción del rebaño o grupo animal, maximizar la productividad/animal y el rendimiento por ha, con reducción del costo por kg de leche producida y los costos operacionales por ha y por vaca y en ese momento, lamentablemente, en muchos predios, los aspectos relacionados con el bienestar animal (BA) pasan a un segundo o tercer plano. El cambio de actitud iniciado en las sociedades occidentales en relación al BA supuso, por un lado, la elaboración de una legislación específica al respecto y paralelamente la movilización de los consumidores y de algunos productores sensibles, que consideraban que la mejora de las condiciones de vida de los animales, era un elemento fundamental en la percepción del incremento de la calidad de los alimentos que estos producen ((117); (77); (72); (60); (73)).

La evolución tan dinámica de las prácticas ganaderas, que no permiten adaptaciones tan veloces, unida a la necesidad de utilizar programas de selección para mejorar la adaptación y reducir el costo biológico adecuando el sistema al animal, imponen la necesidad de extremar buenas prácticas de manejo desde el inicio de la vida

productiva del animal como ternera hasta su descarte al final de su existencia en la lechería. En los últimos tiempos existe una creciente preocupación por parte de los consumidores en cuanto a que los animales deben producir leche bajo estándares de bienestar aceptables y manejados en forma humanitaria durante el ciclo de vida, aspectos que deben ser además registrados en un sistema de trazabilidad del producto, para poder diferenciarlos ( (73); (91)).

Los factores de la pastura que afectan al consumo de rumiantes en pastoreo, con especial énfasis en los mecanismos involucrados en la cosecha de alimento y su relación con la estructura de la pastura, se sostienen por diversas teorías con base en controles metabólicos y físicos del apetito, pero no tienen en cuenta muchas veces, la influencia que las características "no nutricionales" de la vegetación ejercen bajo condiciones de pastoreo. Diariamente el animal dedica un tiempo limitado, generalmente por el hombre al pastoreo, por lo cual necesita lograr una alta tasa de consumo para que su ingesta total no esté restringida. La producción ganadera sobre pasturas, depende en gran medida de la cantidad y calidad del forraje producido, de la capacidad del animal para cosecharlo y utilizarlo eficientemente, y de la capacidad del productor para manejar los recursos a su disposición, siendo la cantidad de alimento consumido el principal factor que determina la productividad animal ((75); (115); (114); (90); (64)).

Los estímulos físicos y metabólicos son los factores dominantes que controlan el consumo de forraje en animales estabulados. En condiciones de pastoreo adquieren importancia aquellos factores relacionados al comportamiento ingestivo, como la incapacidad del animal para mantener una alta tasa de consumo en el caso de condiciones limitantes de la pastura, o de sus composiciones nutritivas próximas o el aumento del tiempo de pastoreo para compensar los efectos de una tasa de consumo reducida, lo que se ha experimentado en diferentes trabajos y comparaciones de la literatura, tanto en pastos tropicales como reporta Macdonald (89) y en pastizales manejados en pastoreo de ovejas y vacas en Europa como lo demostrado por (98); (84); (71) y (100).

Los cambios en las especies presentes, su calidad, la oferta de materia seca y la distribución del forraje disponible por efecto de pasturas contrastantes, no solo en

estructura morfológica, sino también por diferentes especies de gramíneas, leguminosas u otras familias de plantas como el Llantén (*Plantago lanceolata*) tienen un efecto importante en el rendimiento animal, en su conducta y fisiologismo y también está relacionada con características físicas y químicas de la leche obtenida y los costos de producción en los sistemas ((100); (55); (108);(53); (67))

El consumo voluntario de forrajes está relacionado positivamente con la digestibilidad de la materia seca. Las causas principales estarían asociadas a la especie predominante de forraje, la proporción de residuo indigestible en el alimento, el tiempo de pasaje por el tracto digestivo y el tamaño del rumen ((112); (67); (69); (56)).

Desde el punto de vista químico los factores que pueden influir sobre el consumo se pueden dividir en: fracciones que están relacionadas con la cantidad y composición de la fibra en la planta fracciones que son nutrientes esenciales para la población microbiana del rumen (proteína degradable en el rumen, azufre, sodio, fósforo) componentes tóxicos. Por ejemplo, a medida que la planta madura aumenta la proporción de pared celular (fibra) y hay una reducción en la proteína y los carbohidratos solubles del contenido celular. Asociados con estos cambios se produce una disminución o variación en la calidad de la planta, capacidad de llenado del rumen por especies, presencia de factores no nutricionales y del consumo voluntario ((98); (55); (67)).

Así, Orskov (98) y Broom (55) plantean que el control del consumo en pastoreo de los rumiantes, está regido por diferentes factores medibles como la fracción FDN, la proteína, la digestibilidad y la velocidad de pasaje, entre otros que son medibles y un grupo más de factores como la magnitud de cada comida, el gasto energético y el consumo en el largo plazo.

El estímulo para el consumo es la tendencia del animal a lograr su máxima capacidad genética de crecimiento y/o producción de leche, en correspondencia con la máxima tasa de utilización de nutrientes por sus tejidos. Cuando la dieta tiene una alta concentración de energía, vitaminas y minerales disponibles, el animal consume hasta satisfacer su apetito, siendo el potencial del animal el límite al

consumo. Cuando la dieta tiene bajo valor nutritivo, el consumo está limitado por la capacidad del tracto digestivo y restringido por el efecto de llenado de la dieta.

La tolerancia del animal al llenado retículo ruminal aumenta en animales con mayor requerimiento de nutrientes ((55); (100)).

Otros estímulos asociados con el ambiente, como el clima (temperatura, lluvia, intensidad del viento) el manejo (método de pastoreo, carga animal), el comportamiento social, las enfermedades, pueden modificar el rol dominante del control físico metabólico. Estos factores adicionales y otras situaciones de estrés, adquieren importancia en circunstancias particulares, siendo intermitentes en su impacto y difíciles de cuantificar.

El comportamiento ingestivo en pastoreo depende de las reacciones del animal a las variables de la interfase de aquel con la planta, afectando el consumo. Una clara evidencia fue obtenida por Chacón y Stobbs (113) citados por Guevara (79) cuando extrajeron el contenido ruminal de animales con baja ingesta diaria y no lograron aumentos significativos en el tiempo de pastoreo. Esto significa que el animal dedica un tiempo diario limitado a la cosecha de forraje y por lo tanto necesita lograr una velocidad de ingestión que le permita alcanzar el consumo esperado de acuerdo a la calidad del alimento. En estos casos las características "no nutricionales" de la pastura son las que limitan el consumo, lo que ha sido definido en varios trabajos con estrategias diferentes de uso de forrajes y niveles de oferta de materia seca ((66); (55); (67))

El consumo del pasto dentro de la producción bovina, tiene como objetivo transformar el alimento consumido en una producción deseada con la mayor. El consumo puede estar afectado como fue señalado por múltiples factores como; actividad de pastoreo, composición botánica del forraje, oferta forrajera, selectividad en el consumo, contenido nutricional, digestibilidad, cantidad consumida y ambiente, que al alterarse algún factor mencionado no satisface el requerimiento nutricional del animal ((65); (98); (55)).

Es sustancial, conocer las limitantes para aprovechar los recursos y prever el consumo para el animal. El ganado en pastoreo está expuesto a una diversidad de estímulos que afecta el consumo voluntario debido a que el animal no pastorea de forma homogénea, existe una selectividad por plantas de preferencia individual de la planta (Macdonald, (89); Guevara, (79)). Sin embargo, la selectividad está fuertemente relacionada con la disponibilidad forrajera, si la última incrementa por ende aumenta la selectividad. La disponibilidad está determinada por la altura del pasto, entre otros aspectos, y la capacidad del animal para obtener el alimento la puede limitar un valor nutritivo deficiente.

El tiempo de descanso del potrero depende de la estación del clima que determina el desarrollo del pastizal, a igual de importante es el tiempo de permanencia que es el tiempo dedicado a pastorear que debe ser corto para que no comience el nuevo rebrote y no esté disponible para los animales en pastoreo, es beneficio que el tiempo de permanencia sea corto debido que al animal aprovecha la parte más digestible de la planta ((81); (54); (55)).

### **1.1. Justificación**

Es significativo el impacto social, que se alcanza al obtener producciones de leche y lácteos de más calidad como alimentos de primer requerimiento, provenientes de animales con alto BA (OCDE/FAO, (96)), que pasa por ayudar a mejorar las buenas prácticas de manejo de los recursos e indicadores alimentarios o no, reducir costos operacionales y unitarios por incrementos de la calidad y menor rechazo de productos, con lo cual se logra incrementar incluso la percepción socio-cultural sobre el valor de la producción y bienestar animal en el valor posterior del comoditie lácteo, de donde la investigación-desarrollo tiene sin dudas una participación relevante y muchos resultados obtenidos hasta ahora así lo demuestran ((72); (103); (96); (73); (91); (56)).

Algunas necesidades de investigación en sistemas lecheros a pastoreo, son para reducir los manejos estresantes en la finca, redefinir la implementación de tecnología novedosa con forrajes no convencionales y evaluar su efectividad, eficiencia, sus costos y su perdurabilidad en el tiempo. También permitirán, mejorar

el diseño y estrategias de manejo y utilización del pastizal en modo conservacionista de acuerdo con el comportamiento de las especies forrajeras presentes en los sistemas ganaderos y la calidad de la leche. (McDonald et al., (89); FIL, (73); Bertot et al., (53)). Los resultados de la I+D+i a desplegar, representarán incentivos para los productores en razón de la toma de decisiones y las consiguientes mejoras en la eficiencia bio-económica del proceso y esto permitirá integrar buenas prácticas productivas dentro de las políticas de inocuidad y seguridad alimentaria y nutricional. Los resultados obtenidos también servirán para organizar la capacitación al recurso humano operativo, técnico y profesional con relación a más eficiencia.

Hoy en día, existe una creciente preocupación de los consumidores en cuanto a que los productos alimentarios de origen animal, deben ser producidos bajo estándares de bienestar aceptables y manejados en forma humanitaria durante su obtención y beneficio, aspectos que deben ser además registrados en un sistema de trazabilidad del producto, para poder diferenciarlos (Grandin,(77) ; OCDE/FAO, (96)). En este sentido, es relevante el desarrollo de la investigación para encontrar los factores y la cuantía de sus efectos en el BA.

## **1.2. Planteamiento del problema**

La composición botánica indica las especies de forrajes presentes en el pastizal y en qué fase de crecimiento se encuentran, que repercute en la oferta forrajera por ende en el consumo y rendimiento animal. Aunque lo mencionado puede estar de manera óptima dentro de una producción bovina, esta se verá afectada por el tiempo de pastoreo en un pastizal, es decir el tiempo de dedicado a comer los bovinos y a qué tiempo se rotará de potrero, que debe tener su periodo de descanso necesario para adquirir sus nutrimentos y esperar un nuevo rebrote ((102); (78)).

Aunque la selectividad no está claramente definida, pero está estrechamente relacionada con las características químicas de la planta que afecta directamente los sentidos del animal, las mezclas forrajeras, la riqueza de una planta o la altura que se encuentra determina una mayor probabilidad de ser consumida y su estado fenológico ((87); (60); (64); (100); (55); (70); (78); (56)).

Así, los forrajes poco convencionales o que no se usan frecuentemente, donde no hay reconocimiento previo por los rumiantes o es escaso, se diferencian en el tiempo necesario para lograr el proceso eficiente hacia un tamaño de partícula lo suficientemente pequeño, como para dejar el rumen e intervienen además metabolitos nutricionales y también secundarios como taninos, saponinas, fenoles y aucubinas que pueden ser reguladores del consumo, como se ha informado en varios trabajos donde las diferencias en consumo de especies como el Llantén y la Achicoria e incluso los tréboles, resaltan por encima de forrajes más utilizados (Orskov, (98); León, (87); Broom, (55); Bertot, (53); Bryant, (56)). Estas diferencias determinarían las distintas relaciones entre consumo y la digestibilidad para forrajes groseros y concentrados, tallo y hoja, gramíneas y leguminosas, gramíneas templadas y tropicales y por consiguiente la respuesta bio-económica de los animales en producción.

En este sentido, el problema científico a indagar está relacionado con el requerimiento de información científico-técnica, objetiva, precisa, relevante y pertinente en relación a los factores que afectan el comportamiento productivo, conducta y el bienestar animal de vacas lecheras, que pastorean en forrajes convencionales o no en sistemas de producción a diferente altura.

### **1.3. Hipótesis**

Existe una correlación entre el tiempo termal con la calidad del pasto aplicable al manejo de sistemas de producción lechera en la Sierra Ecuatoriana.

### **1.4. Objetivos de la Investigación**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Describir el comportamiento termal de mezclas forrajeras contrastantes en sistemas lecheros de la Sierra Ecuatoriana.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar en modo comparativo la situación físico-tecnológica, de manejo del pastizal y el rebaño en las granjas seleccionadas para el estudio.
- Determinar el tiempo térmico de los pastizales en relación a calidad (FDN) en las granjas de estudio.
- Proponer un sistema de defoliación con tiempo termal a través del monitoreo del estado fisiológico, productivo y reproductivo de los sistemas de producción lechera en estudio.
- Comparar los costos de los sistemas de producción lechera en relación al pastoreo con tiempo termal.

## **CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1. Pasturas de la sierra ecuatoriana**

La característica predominante de las pasturas de la sierra ecuatoriana está formada por especies y variedades forrajeras que han pasado por un trabajo de selección de muchos años que les ha dado características de mucha homogeneidad y adaptación a medios específicos. Es indicar que, son materiales que producen bien en condiciones ambientales estables y sufren estrés con cambios pequeños en el ambiente (clima, suelo, humedad, patógenos, manejo). (1)

Existe una variedad de factores que influyen de manera directa en el pasto o desarrollo del mismo.

#### **2.1.1. El clima influye sobre:**

Las plantas, aporta energía solar haciendo posible los procesos fotosintéticos, contribuye con agua para la hidratación vegetativa y el viento que hace posible el intercambio de polen o esporas facilitando la reproducción vegetal.

Los animales, la lluvia y el viento afectan los hábitos de los animales para alimentarse y producir.

El suelo, las lluvias y la temperatura aceleran los procesos de su formación y fertilidad. El viento y la lluvia en exceso provocan erosión.

Los microorganismos, la temperatura y humedad, influyen en la multiplicación y trabajo de los microorganismos. (5)

### **2.1.2. El suelo influye en:**

- El crecimiento de los pastos, como medio de sostén y provisión de nutrientes.
- Sobre la nutrición animal y nutrición vegetal, contribuyendo con agua y minerales.
- Interacciona con el clima, el metano es el segundo gas que más favorece al efecto invernadero. (11)
- Los microorganismos del suelo, el pH afecta a la biota del suelo.

### **2.1.3. Las plantas tienen relación con:**

- El suelo, toman los minerales disponibles en el suelo y lo traspasan a los animales.
- Los animales, suministran a los animales nutrientes y fotoquímicos sintetizados por ellas.
- El clima, los árboles con su sombra crean microclimas, las cortinas rompe vientos atenúan el viento y fijan carbono contribuyendo a la descontaminación ambiental. (13)

### **2.1.4. Los animales influyen:**

- En el clima por la emisión de gas metano (producido en el proceso de digestión de los rumiantes).
- Sobre el suelo, aporte de excretas, orinas, compresión y en malos escenarios erosión.
- Sobre los pastos, por medio de defoliación, contaminación, pisoteo, etc.
- En los microorganismos, las excretas estimulan la biocenosis. (33)

### **2.1.5. Los microorganismos tienen relación con:**

- El suelo, mineralizan la materia orgánica, fijan nitrógeno atmosférico, solubilizan nutrientes.
- El clima, su actividad produce CO<sub>2</sub> que es emitido a la atmósfera contribuyendo también al calentamiento global

- Las plantas, contribuyen a un mejor crecimiento, aportando o mejorando la disponibilidad de nutrientes; también pueden causar enfermedades.
- (28)

**2.1.6. El ciclo de vida de los pastos comprende las siguientes etapas:**

- Germinación y formación del macollo principal (implantación).
- Desarrollo vegetativo (generación macollos con su follaje).
- Floración (aparecimientos de tallos, formación de inflorescencias).
- Maduración (formación y llenado de granos, madurez). (2)

**2.2. Ryegrass (*Lolium perenne*)**

También conocido como Rye-grass inglés, es un pasto que se adapta fácilmente a diferentes tipos de suelo que posean buen drenaje y humedad, el óptimo es de textura media con pH ligeramente ácido, aunque puede adaptarse a suelos arcillosos fuertemente alcalinos (3)

Es de crecimiento erecto con gran producción de macollos, desarrollo rápido y fácil establecimiento, la planta mide de 25 a 40 centímetros de altura, los tallos son cilíndricos con abundantes hojas de color verde oscuro (Castillo, 2015), su sistema radicular es fibroso y profundidad media (20 – 25 cm), formando matas tiernas cespitosas muy macolladoras y foliosas, bajas, que cubren muy bien el suelo con hojas de envés muy brillante. Inflorescencia espiga de 10 a 20 cm. (4)

El ryegrass es una muy buena fuente de proteína, además de que éste tiene como característica importante su precocidad lo que facilita la renovación y resiembra de potrero; ya que este pasto brotará antes de su competencia en un corto tiempo. Otra cualidad importante del ryegrass es su alta palatabilidad para el ganado, es decir que es apetitoso y hay un alto consumo voluntario de los animales. (5)

### **2.1.7. Descripción morfológica**

Forma matas densas con abundante macollos y follaje y alcanza alturas de 30-60 cm, la base de los macollos es de color rojizo. Hojas cortas, lampiñas (no tienen vellosidades) y rígidas, plegadas en la yema, el envés es de color verde oscuro muy brillante. Espigas delgadas y relativamente rígidas. La semilla carece de barbas. Su sistema radicular es muy denso pero superficial, desarrollándose en los primeros 20 cm del suelo. (40)

#### **2.2.2.1. Adaptación**

**Clima:** Templado-frío (hasta 8° C de promedio), húmedo, soporta las heladas, no soporta temperaturas altas (> 25°C) ni la sequía, su perennidad se limita si se dan veranos rigurosos y prolongados. Ideal entre 2 500-3 600 msnm. El efecto de interacción entre el ryegrass y el ambiente está influenciado en mayor medida por Temperatura media, cantidad de agua y que por número de días con heladas. (6)

La floración se alcanzó con un fotoperiodo de aproximadamente de 15 horas de luz a fines. (7)

**Suelo:** También requiere de suelos ricos en nitrógeno; suelos francos o arcillosos, pH ligeramente o ácido, que tengan la suficiente humedad y fertilidad. No tolera el anegamiento superficial. (19)

#### **2.2.2.2 Rendimiento**

Pastoreos cada 21-25-28-30-35 días, según la estación climática. En condiciones naturales t/MV/ha/año, correspondiendo a 10- 12 t/corte. Con fertilización, riego adicional y buenas prácticas de manejo, es posible doblar la producción y la capacidad de sostenimiento. La adaptación de diferentes variedades de raigrás anual a las diferentes localidades, sugieren la existencia de variabilidad en la distribución estacional y entre localidades de la productividad forrajera. (8)

### **2.2.2.3. Valor nutritivo**

Por su valor nutritivo se le considera como una de las mejores hierbas conocidas en el mundo. Las variedades diploides tienen 15- 17,5% de proteína, las tetraploides 25% de proteína; 36% ENN; 80% de digestibilidad. Las hojas pueden tener 3-3,4 Mcal / kg /MS de EM. (2)

### **2.2.2.4. Uso**

Principalmente para pastoreo, forma una alfombra ideal para este objetivo. Es imprescindible en todos los potreros de la región interandina. Dura en buena producción de 5 – 6 años. Apta para dar densidad a otras gramíneas de desarrollo lento, como festuca alta; sirve de amortiguador en el desarrollo de las malezas. (9)

### **2.3. Trébol (*Trifolium repens*).**

El trébol trae consigo un gran aporte para una mezcla forrajera. Este, primeramente, es muy resistente al pastoreo, pero su mayor importancia radica en que es una excelente fuente de proteína. Al ser una leguminosa, es muy beneficioso para un sistema de pastoreo orgánico debido a la fijación de nitrógeno. Estas forman asociaciones mutualistas con bacterias fijadoras de nitrógeno que habitan en los nódulos de las raíces. De esta manera el trébol incrementa la fertilidad del suelo lo que es muy importante para la agricultura y ganadería. El trébol blanco es una leguminosa perenne de 10-50 cm que posee tallos rastreros y enraizantes, con hojas trifoliadas y flores con una corola de color blanco. Se adapta a diversos suelos, climas y altitudes, pero su óptimo crecimiento se da en climas templados y húmedos\* (5)

El género *Trifolium* contiene cerca de 300 especies; muchas de ellas son importantes en las pasturas naturales y cerca de 25 especies son cultivadas. Son especies herbáceas anuales o perennes y se encuentran entre los forrajes más importantes de los climas mediterráneos y templados. Algunas especies se encuentran en las altitudes de los trópicos y la mayoría desarrolla de manera óptima en suelos fértiles. (10)

### **2.3.1. Adaptación**

Suelos. Requiere suelos fértiles; crece en diversos tipos de suelos si cuenta con la humedad adecuada, pH entre 5,0 a 7,5; suelos superficiales, medios a pesados, fertilidad alta; no tolera salinidad y requiere buen drenaje.

Toxicidad. Nitratos.

Luz. Tolera condiciones de alta nubosidad.

Altitud. Entre 2 000 -3 000 msnm.

Temperatura. 10 a 20°C. P

Precipitación. 800 – 1 600 mm/año.

Limitaciones. Susceptible a heladas. (9)

### **2.3.2. Calidad nutricional**

Proteína cruda 14 – 18% y digestibilidad 65 - 75%, asevera que su calidad supera a las leguminosas forrajeras más conocidas. Si bien existen picos de calidad, con digestibilidades cercanas al 80% el promedio anual es de 70% y este se sostiene gracias a la capacidad de la especie de seguir produciendo hojas nuevas aun en pleno estado reproductivo. (11)

Potencial de producción

Forraje. 10 t ms/ha/año.

Animal. Producción de leche 14 – 16 l/v/d.

### **2.3.3. Uso**

Resiste muy bien el pisoteo y, dado que las defoliaciones sólo afectan a las hojas y a los pedúnculos florales, el rebrote es rápido porque no quedan dañados los puntos de crecimiento. Se utiliza básicamente para pastoreo en mezcla con gramíneas, su porcentaje ideal en potreros es 25-30%. La aplicación de altas cantidades de N, reduce la población de trébol. (2)

Valor nutritivo: P.C. 25%, P.D. 21%. Digestibilidad superior al 77,8%.

## 2.4. Tiempo Termal

La temperatura base de germinación, temperatura base de aparición de hojas y el filocrono son los parámetros más relevantes para ajustar modelos de crecimiento de las plantas y el desarrollo de las hojas en función del tiempo térmico. La Suma Térmica es una medida de tiempo que se expresa en °C día y se calcula como la diferencia entre la Temperatura media diaria y la Temperatura base. Está representa el valor de temperatura debajo del cual no hay crecimiento y desarrollo de la planta. El uso de Suma Térmica se basa en el hecho que la aparición de hojas y la vida de las mismas guarda una relación lineal con la temperatura, y que estos procesos foliares están gobernados prioritariamente por la genética de las especies. Por lo tanto el momento en que se produce la máxima Acumulación neta de forraje (Acumulación bruta – Muerte) será mejor descrito por este parámetro que por el tiempo cronológico. Debe tenerse presente que ambas expresiones están relacionadas, dado que en estaciones de mayor temperatura la acumulación de forraje ocurrirá en menor número de días que en estaciones de menor temperatura. (15)

Dicha pérdida de calidad observada en las hojas vivas de un rebrote es consecuencia de la ocurrencia de un proceso continuo de caída de Digestibilidad de la Fibra Detergente Neutro (DFDN) asociado al avance de la edad de los tejidos y al aumento del largo de las hojas. El ajuste de la frecuencia de defoliación en función del tiempo que tardan las hojas en comenzar a fenecer, siendo esta una medida práctica recomendada para optimizar la producción y la calidad del forraje consumido por los animales. Durante el período de rebrote la DAMS y la DFDN de los macollos disminuyeron con el incremento en el número de hojas acumuladas. Es decir, el contenido de FDN no varió mientras las hojas permanecieron verdes, independientemente de la categoría de edad. En cambio la DFDN disminuyó con la edad de la hoja y con el aumento de largo foliar entre generaciones sucesivas de hojas del rebrote, sin diferencias entre tratamientos ( $p > 0,41$ ). La disminución de la DFDN de las láminas fue lineal con la edad térmica. (23)

La relación entre temperatura media diaria del aire y la eficiencia de uso de la radiación solar global para crecimiento aéreo, las reservas en raíz utilizadas por las plantas durante el rebrote y el parámetro para simular pasturas sujetas a defoliaciones de distinta frecuencia fueron analizadas y se determinó variaciones en crecimiento asociadas tanto a variaciones en la disponibilidad de agua como a variaciones en el manejo de la defoliación. Y se concluyó que estos factores son capaces de representar los cambios en el crecimiento causado por variaciones en los principales factores bióticos (defoliación) y abióticos (clima) del ambiente. (13)

#### **2.4.1. Calidad de las hojas**

La calidad de las láminas durante el rebrote disminuye por tres causas: aumento de la edad durante la VMF, incremento del largo foliar entre las hojas sucesivamente aparecidas del rebrote, y senescencia; De estas tres variables, la senescencia es la principal fuente de pérdida de calidad foliar debido a que determina un aumento pasivo de FDN por translocación de compuestos solubles, y una caída de la DFDN. (14)

El número de hojas vivas por macolla, intervalo de aparición de la hoja, concentración óptima de N de la planta y la respuesta de la fotosíntesis bruta de la hoja a la temperatura), donde los pastos crecían con alta disponibilidad de N. (15)

El ajuste de la densidad del pasto puede ser crítico para reducir la competencia entre plantas por el agua, los nutrientes y la luz solar, y para aumentar la producción de radiación interceptada, fotosíntesis y biomasa. Para el suministro de N, las plantas dependían en gran medida de la fijación biológica del N atmosférico, con una población naturalizada y en gran parte del fertilizante N, es decir la menor densidad de la planta resultó en un aumento de los parámetros de nodulación (número y masa), pero el estado nutricional de la planta, evaluado por el método del sistema integrado de diagnóstico y recomendación (DRIS), en general no se vio afectado. La fuente de N afectó la nodulación. (14)

El rendimiento y calidad del forraje dependen de la etapa fenológica al momento del corte, composición botánica de la población cultivada, fertilidad del suelo, clima y manejo agronómico del cultivo. (16)

### **2.4.2. Tiempo térmico o integral térmica**

Cada fase del desarrollo de las plantas requiere un mínimo de acumulación de temperatura para llegar a su término y que con esto pueda pasar a la fase siguiente. La planta “mide” la temperatura cada día y agrega el promedio de ese día a un total requerido para esa fase y para cada fase. Este total se llama tiempo térmico o suma de calor y las unidades térmicas son grados/días ( $^{\circ}\text{C}$ ). Se puede calcular el tiempo térmico sumando las temperaturas medias de cada día durante el tiempo de cada fase. La temperatura media es igual a:  $(\text{máxima} + \text{mínima})/2$ . Por lo tanto, ejemplo: si en un determinado día hubo una máxima de  $35^{\circ}\text{C}$  y una mínima de  $18^{\circ}\text{C}$ , la media será de  $26,5^{\circ}\text{C}$   $[(35+18)/2]$  y la suma de calor para ese día será de  $26,5^{\circ}\text{Cd}$ . (15).

Según la frecuencia de defoliación en pasturas bajo riego donde se evaluaron tres frecuencias de corte determinadas por el porcentaje de radiación incidente interceptada (%RI) y tiempo térmico acumulado (grados día acumulados, temperatura base =  $5^{\circ}\text{C}$ ): T-50: se defoliaba cada vez que el %RI llegaba al 50%; T-95: se defoliaba cada vez que el %RI llegaba al 95% y T- 95+150: una vez que el %RI llegaba al 95 % de intercepción se dejaban acumular 150 grados día y entonces se defoliaba. (13)

Luz y duración del día. El efecto de la luz, la fuente de energía para las plantas, tiene una influencia directa sobre el metabolismo a través de la fotosíntesis. La eficiencia es baja, ya que solamente entre el 1 y 3 % de la luz total que la planta receipta se fija en los procesos fotosintéticos. (17)

### **2.4.3. Temperatura base y temperatura optima**

Es a la cual el desarrollo se detiene debido al frío. A medida que la temperatura aumenta por encima de la temperatura base, el desarrollo se acelera hasta que se alcanza la temperatura óptima. La temperatura óptima es a la cual el desarrollo ocurre lo más rápidamente posible. Temperaturas más altas que la óptima puede reducir la velocidad del desarrollo; a temperaturas muy por encima de la óptima el desarrollo se puede detener y la planta morir. (18)

Hay que tener en cuenta el genotipo, además del tipo de relación existen entre un parámetro de humedad y la temperatura, si tienen requerimientos de frío para la diferenciación floral, sin valores térmicos superiores a un umbral dilatan o aceleran los eventos ontogénicos del cultivo y sin otros factores ambientales, como la luz, influyen en sus definiciones al interactuar con las temperaturas. (14)

## **2.5. 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. Para un óptimo pastoreo de los animales, no solo se requiere de pastos que sean de buena calidad y palatables. El pastizal donde se encuentran los animales debe poseer características para un adecuado comportamiento y comodidad para los animales. Un animal bajo condiciones de estrés produce menos que un animal el cual se encuentra cómodo en su medio ambiente. (5)

Al mejorar las tasas de crecimiento permitirá acumular forraje, reajustar el balance a una mayor carga animal, disminuir la importación de suplementos al sistema, o bien maximizar la confección de reservas o el stock diferible en pie. Asociado a un aprovechamiento eficiente del recurso pastoril, lograremos mayor producción por hectárea, sin gastos extras de alimentación. (7)

En condiciones de pastoreo la dinámica de crecimiento no sólo depende de las variaciones del clima y el suministro de nutrientes, sino de la acción de los animales en el pastoreo, cuyas interacciones son numerosas y complejas, con respuestas morfológicas y fisiológicas variables, en dependencia del hábito de crecimiento de la planta, mecanismos de propagación y persistencia, y del sistema de manejo empleado en su explotación. (19)

### **2.5.1. Sistema de pastoreo rotativo**

Esto 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. La división de los lotes permite una optimización en la uniformidad de cosecha del pastizal. (5)

Los sistemas rotativos son aquellos que luego del pastoreo permiten a la pastura descansar por un periodo de tiempo lo suficientemente largo como para que las plantas recuperen sus reservas y puedan volver a rebrotar. En la práctica, el pastoreo rotativo consiste en subdividir un campo o potrero en varias parcelas que serán pastoreadas sistemáticamente de modo que mientras una parcela es pastoreada las demás descansan. (20)

Se debe tener en cuenta que al realizar un sistema de pastoreo en producción debemos basarnos en características como:

1. Composición y características del rebaño (número de animales por categoría, potencial productivo del rebaño por lactancia, peso adulto promedio del rebaño, pesos vivos iniciales por categoría, lapso parto-preñez, % mortalidad anual).
2. Características de la pastura base y su manejo (tasa de crecimiento, digestibilidad, proteína cruda, proteína no degradable, superficie de la pastura base, disponibilidad inicial por potrero, período de descanso, período de pastoreo, número de franjas diarias).
3. Característica de alimentación (grupos de pastoreo, cantidad de suplemento por grupo); d. características del entorno (precio de la leche, precios de venta de terneras, vaquillas y vacas, precio del forraje y concentrado)
4. Costos variables (sanidad, reemplazos, mano de obra, reproducción), y costos fijos (infraestructura, maquinaria y equipo, animales, administración)
5. Condiciones de simulación (mes de inicio y días a simular). (21)

## **2.6. Composición botánica**

Composición botánica es el parámetro utilizado para determinar cuantitativamente los componentes de la pastura. La composición botánica incluye, además de las especies sembradas, las malezas y gramíneas invasoras y una separación entre material vivo, senescente y muerto. (33)

Las variaciones en la composición botánica de diferentes tipos de pasturas dependen principalmente de condiciones climáticas como humedad, temperatura y de las condiciones edáficas como fertilidad, pH, textura y estructura del suelo. El estado de desarrollo y la altura de la planta antes de su utilización, así como los residuos que se dejan en la pastura después del pastoreo, influyen en la proporción de gramíneas y leguminosas en la mezcla. (1)

La producción ganadera depende, en gran medida, de los factores climáticos y meteorológicos; por ello, la transición anual de las condiciones climáticas, fundamentalmente en cuanto a la temperatura, la humedad relativa y las precipitaciones, genera la correspondiente variabilidad en la producción y el valor nutritivo de los forrajes. La composición química y la morfología de los forrajes determinan la palatabilidad y el valor nutricional para el ganado, por lo cual influyen en la cantidad de alimento que se consume, la eficiencia de la rumia, la tasa de ganancia de peso, el volumen y la calidad de la leche que se produce, y en el éxito reproductivo. (22)

## **2.7. Valor nutritivo**

El valor nutritivo de los pastos, depende de: Composición química y Digestibilidad.

La importancia de estos factores varía en función del tipo de planta, condiciones climáticas, fertilidad del suelo, ciclo vegetativo. Un pasto se considera de buen valor nutritivo si reúne las siguientes condiciones:

- Posee todos los nutrientes esenciales disponibles
- Tiene alta digestibilidad

- Es gustoso o agradable para el animal (14)

El valor nutritivo del pasto no solo depende de la cantidad de nutrientes que lo constituyen sino también de la cantidad de nutrientes consumidos y el grado de aprovechamiento que el animal hace de ese consumo. Es tan importante el consumo, aunque el alimento tenga una buena composición nutritiva, si no es consumida por el animal, su valor alimenticio es nulo. La materia seca contiene principios nutritivos requeridos por el organismo animal para su metabolismo: hidratos de carbono, grasas, proteína, minerales y vitaminas. (17)

Las pequeñas variaciones de altimetría podrían provocar cambios en la disponibilidad de agua y en consecuencia en la producción de forraje, que es capaz de ser detectada cuando no hay limitantes de N. (23)

En los pastizales, la carga sostenida de nitrógeno aumentaría la proporción de carbono asimilado asignado al crecimiento del brote, porque disminuiría la asignación a las raíces y también alentaría la contribución de las especies con un brote inherentemente alto. Utilizamos una instalación móvil para realizar el etiquetado de  $^{13}\text{C}$  en estado estable de rodales para cuantificar, en invierno y otoño, la tasa de fotosíntesis relativa diaria (RPR ~ trazador asimilado durante un período de luz) y un brote (~ tracer restante en los brotes después de un período de persecución de 100 grados días) en cuatro especies individuales con características morfo- fisiológicas contrastantes que coexisten en una pradera templada de Argentina, ya sea fertilizada o no con nitrógeno, y cortadas de forma intermitente o pastando continuamente. En el pasto ~ 20% menos del carbono asimilado al crecimiento del brote que las especies de menor productividad (y calidad) caracterizadas por una vida más larga se extiende y filocronos. Estos resultados implican que, frente a la respuesta esperada, la carga sostenida de nitrógeno cambiaría poco el brote. (24)

### **2.7.1. Composición química de los forrajes**

Un pasto tiene 75 a 84 % de agua, esta cumple numerosas funciones en el cuerpo del animal como la digestión y metabolismo, transporte de nutrientes desde y hacia las células, eliminación de materiales de desecho, mantenimiento de la temperatura

corporal, entre otros. De materia seca de 20 a 25 %, dentro de la cual un 90% corresponde al material orgánico y un 10% al material inorgánico. (1)

### **2.7.2. Digestibilidad.**

Mide la capacidad o habilidad de utilización digestiva de un alimento y representa la fracción de sustancias digeridas que no son excretadas en las heces. A medida que un pasto madura (desde su primera hoja, pasando por la producción de semilla hasta su muerte), los cambios físicos y químicos que experimenta provocan una aguda disminución de la digestibilidad. (25)

Indica que el efecto más notable de la fertilización en pastos es el incremento en la producción primaria así como, el contenido de proteína cruda, mejora la digestibilidad e incremento en la producción de carne y leche. (4)

La digestibilidad del forraje disminuye con el incremento de la temperatura y maduración de la planta relación hoja/tallo se afecta y el tejido senescente incrementa. (16)

### **2.7.3. Número de hojas al corte (intervalo de pastoreo)**

Las hojas indican el desarrollo de las plantas. En la medida en que el tiempo va pasando se producen nuevas hojas, las que se mantienen vivas en la planta, pero esto tiene un límite. En especies como (ray grass perenne) cuando aparece la cuarta hoja, la primera hoja, que es la más vieja comienza a morir. (5)

La proporción de parénquima formado depende del genotipo (especie y cultivar) y de las condiciones ambientales que inducen su generación (temperatura y tiempo de exposición a la anoxia). Se induce cambios en la morfología de las hojas, al respecto se ha informado que desarrollan una mayor área foliar específica cuando sus hojas crecen debajo del agua y una cutícula delgada; dichas aclimataciones resultan en aumentos en los niveles de fotosíntesis y menores puntos de compensación de CO<sub>2</sub> con respecto a hojas no aclimatadas. Incrementos en la altura de las plantas y la longitud de las hojas bajo condiciones de inundación son

respuestas comunes de especies tolerantes que posibilitan la emergencia de las hojas fuera del agua para recobrar el contacto con el aire atmosférico. (26)

#### **2.7.4. Frecuencia de pastoreo**

Se define como el número de defoliaciones o pastoreos por unidad de tiempo, o el intervalo de tiempo entre defoliaciones para lograr una cierta altura o disponibilidad de forraje. Así la frecuencia puede ser expresada como un periodo de tiempo, altura de la pradera o cantidad de fitomasa. En un sistema rotacional, se define como frecuencia a la altura de la pradera inmediatamente antes del pastoreo, y está en función de los días de descanso que necesita el potrero para recuperarse. (27)

#### **2.7.5. Rebrote**

Rebrote es el proceso por el cual las plantas crecen luego de una defoliación. La capacidad de rebrotar a lo largo del tiempo que tienen las plantas forrajeras las diferencia de los cultivos y es la característica que asegura la disponibilidad de alimento para los animales a lo largo del tiempo. Al principio la planta depende para su rebrote de la masa foliar fotosintéticamente activa remanente y de las reservas orgánicas. Más tarde logran crecer las suficientes células verdes, cuyas fotosíntesis van a suministrar los materiales de construcción que permitan la rápida creación de otras células, es decir, una importante masa de hierba por unidad de tiempo. El aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad, cuya tasa de reducción es mayor en las gramíneas que en las leguminosas. (19)

Cuando la planta es defoliada por el pastoreo o corte, inmediatamente comienza su recuperación generando nuevas hojas. Durante el crecimiento de la primera hoja la planta requiere más carbohidratos que los que puede producir por el proceso de fotosíntesis, por lo que utiliza las reservas acumuladas en la base de las hojas o tallos. A partir del nacimiento de la segunda hoja comienza nuevamente a tener un balance energético positivo y comienza a recuperar su nivel de reservas. (37)

Se concluye que los cambios ocasionados por la reducción del tubo de vainas en la morfogénesis, en la estructura foliar y en la digestibilidad de la fibra favorecen la calidad del rebrote. (28)

#### **2.7.6. Defoliación**

La defoliación es la influencia más importante del animal sobre el pasto. Esto se debe no solamente a que resulta reducida el área foliar, sino que se afecta el desarrollo de las plantas, el crecimiento de la hoja y de la raíz; también se altera el micro ambiente en lo referente a la intensidad de luz, temperatura y humedad del suelo. (1) Es la remoción de toda o alguna parte aérea de la planta, por algún medio mecánico o por pastoreo y generalmente se define en términos de intensidad o proporción de forraje removido y frecuencia o intervalo de tiempo entre las sucesivas defoliaciones. (19)

La defoliación por el ganado doméstico es uno de los principales disturbios en ecosistemas pastoriles. Las micorrizas arbusculares son asociaciones entre hongos de suelo y raíces de plantas vasculares. En condiciones limitantes de nutrientes en el suelo, una situación frecuente en ecosistemas pastoriles, la formación de micorrizas arbusculares puede promover el establecimiento y crecimiento de las plantas a través de mejoras en la nutrición mineral. Sin embargo, los hongos micorrícicos dependen de los carbohidratos de la planta y pueden representar un destino demandante del carbono fijado. Por lo tanto, la remoción de área foliar (defoliación) puede influenciar el balance de esta simbiosis, en particular durante el rebrote. El objetivo de este trabajo fue evaluar respuestas compensatorias en la biomasa acumulada durante el rebrote de gramíneas forrajeras en relación a la inoculación con hongos micorrícicos y al suministro de fósforo. (29)

#### **2.7.7. Carga animal**

Se refiere a que la cantidad de animales debe estar de acuerdo a la producción forrajera de cada potrero, respetando un grado de utilización. Esto significa que se debe dejar un remanente para la supervivencia de las especies claves y de importancia para la cobertura del suelo. Se refiere a la cantidad de defoliación y

depende del número de animales por unidad de superficie (carga animal) y el número de días que dure el pastoreo. Intensidad no significa sobrepastoreo sino la máxima utilización del forraje por el animal sin un daño permanente al potrero. (27)

## **2.8. Análisis Bromatológico**

Tiene por finalidad determinar la cantidad del alimento, su valor nutritivo, pureza y estado de conservación estableciendo sus características generales, organolépticas, físicas y químicas, microbiológicas y microscópicas. (41)

### **2.8.1. La Materia Seca**

De los alimentos está constituida por una fracción orgánica y otra inorgánica. El componente inorgánico está dado por los minerales que poseen el vegetal, principalmente potasio y silicio. Pero también, la mayoría de los compuestos orgánicos contienen elementos minerales como componentes estructurales, por ejemplo, las proteínas contienen azufre, y muchos lípidos, carbohidratos y fósforo. (24)

### **2.8.2. Fibra Vegetal**

Es un conjunto de filamentos constituidos por hidratos de carbonos, que se componen de un entramado tridimensional de celulosa, hemicelulosa y lignina. Los análisis que se utilizan en la actualidad son los propuestos por Van Soest; los cuales permiten separar el contenido celular de la pared celular; a esta última se divide en tres fracciones: Fibra en detergente neutro (FDN), Fibra en detergente ácido (FDA) y Lignina detergente ácido (LDA). (17)

### **2.8.3. Clasificación de la fibra**

Desde el punto de vista químico, la fibra se compone de celulosa, hemicelulosa y lignina. Se utiliza para la predicción de la calidad de los forrajes, la ingestión de la materia seca, la digestibilidad y el valor energético de los alimentos. Desde el punto de vista de la nutrición de los rumiantes, la fibra puede definirse como el conjunto de componentes de los vegetales que tienen baja digestibilidad y promueven la rumia y el equilibrio ruminal. (21)

#### **2.8.4. Fibra detergente neutra (FDN)**

Indica que a medida que la planta va madurando el contenido de fibra detergente neutro va aumentando, lo que determina una baja en el consumo de materia seca por parte del animal. Esta fracción está formada por Hemicelulosa y Lignina.

En forrajes está relacionado con el cambio en la relación hoja-tallo. El FDN en hojas de leguminosa o pasto es significativamente más digestible que el FDN del tallo. Conforme el forraje madura, la relación hoja: tallo disminuye (mas tallos, menos hojas) y como resultado la digestibilidad del FDN baja porque una porción más grande del total de FDN es asociada con tejido del tallo. (30)

#### **2.8.5. Fibra detergente ácida (FDA)**

Es la parte del forraje que permanece después del tratamiento con detergentes ácidos. Está formada por: Celulosa, Lignina y Sílice (no existe hemicelulosa porque está hidrolizada y se combina con la lignina). Cuando se obtiene valores altos de fibra detergente ácido, se aprecia que la DIGESTIBILIDAD del forraje es BAJA. (25)

### **2.9. Bovinos**

#### **2.9.1. Nutrición y alimentación de la vaca lechera**

Los bovinos son animales forrajeros por naturaleza, es decir que las pasturas o forrajes son los alimentos con los que cubren la mayor parte de sus necesidades de: mantenimiento, producción, crecimiento y gestación. (18)

La pared celular tiene un efecto de carácter primordial sobre tres aspectos que son de mucha importancia para la nutrición de los rumiantes: a) afecta la digestibilidad de los alimentos y su valor energético, b) contribuye a mantener la estabilidad del ambiente ruminal y consecuentemente a optimizar la fermentación y, c) puede estar involucrada en la regulación del consumo. (11)

Para que la producción de leche sea óptima en cantidad y calidad, los procesos de fermentación ruminal deben producir los AGV en cantidades y proporciones

adecuadas, lo cual se logra mediante el balance de las dietas por su contenido y calidad de los carbohidratos. (31)

## **2.9.2. Requerimientos nutricionales del ganado lechero**

### **2.9.2.1. Energía**

La energía la proporcionan los carbohidratos, proteínas y grasas; no es un nutriente tangible se lo mide en Mega calorías (Mcal). La concentración energética de la ración depende del nivel de incorporación de grasas y de la relación entre los hidratos de carbono fibroso (FDN) y no fibrosos. El equilibrio entre estas dos fracciones es fundamental para el mantenimiento de la salud ruminal y la prevención de la acidosis. (35)

### **2.9.2.2. Proteína**

La proteína dietaria es degradada en el rumen a amoníaco y compuestos carbonados, el amoníaco es usado por las bacterias para sintetizar sus propias proteínas. Las necesidades de proteína para los bovinos se expresan en proteína digestible (PD). Las vacas lecheras necesitan aproximadamente 70 a 100 g de 6 proteínas digestibles por cada kg de materia seca. (43)

### **2.9.2.3. Lípidos**

Los lípidos son parte importante de la ración de una vaca lechera porque contribuyen directamente a casi 50% de la grasa en la leche y son la fuente más concentrada de energía en los alimentos. (15)

### **2.9.2.4. Carbohidratos**

Los carbohidratos contenidos en el alimento, tales como almidones, azúcares y pectinas, son los mayores proveedores de energía, seguidos de la hemicelulosa y la celulosa digestible. Los microorganismos en el rumen permiten la vaca obtener energía de los carbohidratos fibrosos (celulosa y hemicelulosa) que son ligados a la

lignina en las paredes de las células de plantas. El equilibrio entre carbohidratos fibrosos y no-fibrosos es importante para la producción eficiente. (32)

#### **2.9.2.5. Vitaminas**

En las vacas, las vitaminas del complejo B no son esenciales porque las bacterias del rumen las pueden sintetizar. Las vitaminas son sustancias orgánicas imprescindibles para la evolución normal de los procesos vitales en el organismo animal. Son necesarias para mantener la salud y la capacidad de rendimiento. (43)

#### **2.9.2.6. Minerales**

Se califican en macro-minerales y micro-minerales. Los primeros se requieren en mayores cantidades, entre ellos tenemos: Ca, P, Na, K, Cl, Mg y S. El micro-mineral u oligoelementos son imprescindibles para el organismo, ya que constituyen parte integrante de ciertas sustancias orgánicas importantes (hormonas, enzimas y otras proteínas activas). (32)

### **2.9.3. Población ruminal**

El rumen provee de un medio adecuado con un aporte generoso de alimentos para el crecimiento y la reproducción bacteriana. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de determinadas especies bacterianas si la dieta es rica en fibra, las bacterias favorecidas serán las celulolíticas que degradan la pared celular (celulosa) a moléculas menores (azúcares simples). En cambio, si la dieta es rica en hidratos de carbono no estructurales, como el almidón o azúcares simples (carbohidratos solubles), las bacterias favorecidas en su crecimiento serán las amilolíticas. Los microorganismos fermentan los hidratos de carbono generando como producto final de la digestión los ácidos grasos volátiles (AGV). Estos AGV se absorben a través de las paredes ruminal, aportando el 60% de energía digestible necesaria para mantenimiento y producción. (33)

## **2.9.4. Fisiología de los distintos componentes del tracto digestivo de importancia productiva**

### **2.9.4.1. Rumia (ruptura de partículas) y producción de saliva**

La rumia tiene como objetivo reducir el tamaño de las partículas e incrementar la superficie expuesta para los procesos fermentativos ruminales. En vacas lecheras se genera entre 140 a 180 litros de saliva/día cuando el consumo de fibra efectiva es el adecuado y la vaca rumia entre 6 y 8 horas diarias. Si el consumo de concentrado es excesivo y la fibra efectiva es baja, la rumia no es estimulada produciéndose acidosis. (33)

La textura tosca de la fibra es requerida para estimular el masticado, el cual, a su vez, promueve la secreción de saliva que contiene bicarbonato y otras sustancias tampón que contribuyen a mantener estable el ambiente ruminal y a prevenir la acidosis, y produciría una reducción en el consumo de los alimentos, lesiones en el rumen, úlceras abomasales, paraqueratosis y abscesos hepáticos. (31)

### **2.9.4.2. Reciclaje de urea**

Cuando no hay suficiente energía fermentable, o cuando la concentración proteica de la dieta y/o el consumo es excesivo, no todo el nitrógeno amoniacal ( $N-NH_3$ ) disponible es utilizado para la síntesis bacteriana. El exceso de amonio es absorbido a través de la pared ruminal y es transportado por la sangre al hígado. El hígado convierte este N a urea que se libera nuevamente en el torrente sanguíneo.

Esta urea puede seguir dos vías:

- 1) Puede ser reciclado al rumen a través de la saliva o de la pared ruminal.
- 2) Puede ser excretado en la orina por los riñones.

La urea que se recicla al rumen es convertida rápidamente a  $N-NH_3$ , sirviendo nuevamente como sustrato para la síntesis de proteína microbiana. (33)

## **2.10. Condición corporal**

La condición corporal es básicamente una medida para estimar la cantidad de tejido graso subcutáneo en ciertos puntos anatómicos, o el grado de pérdida de masa

muscular en el caso de vacas flacas con muy poca grasa. Por lo tanto, es un indicador del estado nutricional de la vaca. (37)

### **2.10.1. Peso vivo**

El conocimiento del peso vivo del bovino es considerado de gran importancia en procesos de evaluación del crecimiento, en la planificación de la alimentación de las distintas categorías de animales en diferentes épocas del año, en la formación de grupos homogéneos según el peso y

/o tamaños, en el aprovechamiento de los recursos alimenticios disponibles y en las labores de observación y mejoramiento genético. El pesaje del ganado adquiere una importancia de primer orden, no solo para la venta, sino también para poder manejar registros de orden técnico, pero principalmente económicos, también es necesario para la medicación, alimentación y casi indispensable en cualquier práctica de manejo. (38)

### **2.11. Determinación de proteína en la leche**

La concentración de proteínas en la leche varía de 3-4% (30-40 g/litro), el porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína. (40)

La convención general, sobreentendida, es que la totalidad del nitrógeno de la muestra está en forma proteica, aun cuando la realidad es que, según la naturaleza del producto, una fracción considerable del nitrógeno procede de otros compuestos nitrogenados (bases púricas y pirimidínicas, creatina y creatinina, urea, amoníaco, etc.), por ello se denomina “proteína bruta” o “proteína total” a la obtenida por este método. (20)

### **2.12. Determinación del contenido de grasa en la leche**

La grasa en la leche se encuentra en una proporción que varía entre 2.2 y 8.0 %. Está formada por varios compuestos que hacen de ella una sustancia de naturaleza

relativamente compleja y es responsable de ciertas características especiales que posee la leche, tales como el sabor, el color, la viscosidad y la densidad. (20)

El contenido de grasa puede variar por factores como la raza y las prácticas de debidas a la alimentación además, se mantiene constante en los diversos períodos de lactación. (34)

Para poder separar la materia grasa de la leche es necesario destruir el estado globular o extraer aquella por medio de un disolvente. Los ácidos concentrados y calientes son los más empleados, lo mismo para la leche que para sus productos derivados. De esta manera se logra, además de la destrucción de la “membrana” globular, la disolución total de la caseína y una buena separación de las dos fases. El método Gerber se basa en el empleo de un butirómetro; dentro de este dispositivo medidor se trata la fracción proteica de la leche con ácido sulfúrico caliente. De esta manera se logra además de destruir la membrana globular, la disolución total de las caseínas y una buena separación de las dos fases. Mediante una centrifugación posterior se separa la grasa liberada y se lee directamente su volumen en una escala graduada. (20)

## **CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Metodología**

El presente acápite hace relación la descripción del diseño de la investigación, métodos, técnicas e instrumentos utilizados en cada uno de los objetivos planteados, mismo que se ha desarrollado con técnicas establecidas por otros autores para su validación.

#### **3.1.1. Diagnosticar en modo comparativo la situación físico-tecnológica, de manejo del pastizal y el rebaño en las granjas seleccionadas para el estudio**

El estudio a campo se desarrolló en tres granjas lecheras de la provincia de Cotopaxi, con una altura que va desde 2800 a 3590 msnm, al centro-norte del Callejón Interandino de la República del Ecuador. Está encerrada al norte por el nudo de Tiopullo y al sur por el Nudo Igualata, ocupando la hoya del Patate, ubicadas en las coordenadas, latitud 38.44 et y longitud -105.4965.

Se plantea a continuación, una descripción de cada granja y su altitud:

**Granja 01 (G01):** El presente estudio se realizó específicamente en la Hacienda Alelí, la misma que se encuentra ubicada en la Zona 3, Provincia de Tungurahua Cantón Píllaro, cuya ubicación geográfica es de 1o 8´ 49, 47" de latitud Sur y 78o 32´ 50,137" de longitud oeste a una altura 2853,3 metros sobre el nivel de mar y una temperatura de 15oC, con una extensión de 30 ha dedicada en una buena parte a pastizales para ganadería de leche con razas como Holstein Neozelandés y de líneas del Holstein americano y mestizos, con áreas también de cultivos de hortalizas-cereales. El uso del pasto con carga entre 1-2 UA/ha, es en forma rotacional en pasturas de 50% de Llantén (*Plantago lanceolata*)- 50% de Trébol blanco (*Trifolium repens*) a la cual tienen acceso también diariamente. El nivel de balanceado comercial utilizado es como media de 2,7 kg/vaca/día para los rebaños de producción, aunque se suministra diferenciado según nivel productivo de cada animal. La agrotécnia de las áreas se maneja con fertilización orgánica y mineral y con empleo del riego por aspersión. A los efectos comparativos esta es la granja 01.

**Granja 02 (G02):** En La Provincia de Cotopaxi está localizada al centro-norte del Callejón Interandino de la República del Ecuador, la Hacienda El Rosario se encuentran ubicada en la comunidad de Cumbijín perteneciente a la parroquia San Miguel del cantón Salcedo, altura de 3200 msnm temperatura 12.4 ° C, en sus comunidades tienen un promedio de 6 a 8 ° c en ocasiones llegan a niveles inferiores de 5° C, precipitación 718 mm, longitud -1,05 y longitud -78,4833, con una extensión entre 60-70 ha, dedicada en una buena parte a pastizales para ganadería de leche con razas como Holstein Neozelandés y de líneas del Holstein americano y mestizos, con áreas también de cultivos de hortalizas-cereales. El uso del pasto con carga entre 1-2 UA/ha, es en forma rotacional en pasturas de 85 % de Ryegrass (*Lolium perenne*)- 15% Trébol blanco (*Trifolium repens*) a la cual tienen acceso también diariamente. El nivel de balanceado comercial utilizado es como media de 1,6 kg/vaca/día para los rebaños de producción, aunque se suministra diferenciado según nivel productivo de cada animal. La agrotecnia de las áreas se maneja con fertilización orgánica y mineral y con empleo del riego por aspersión. A los efectos comparativos esta granja 02, es el referente más común para la zona según nomenclatura del enfoque de sistemas agrícolas (CIRAD, 1999; Marzin, 2001) por la presencia y proporción de especies tipo que posee para la zona.

**Granja 03 (G03):** La investigación se realizó en la comunidad de Potrerillos ubicado en la parroquia Belisario Quevedo perteneciente al cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi. Las coordenadas geográficas son 1°1'5.028" S en latitud y en longitud 78°28'1.362" W y se encuentra a una altitud de 3492.5 msnm., con una extensión entre 30 ha, dedicada en una buena parte a pastizales para ganadería de leche con razas como Holstein Neozelandés y de líneas del Holstein americano y mestizos. El uso del pasto con carga entre 1-2 UA/ha, es en forma rotacional en pasturas con aproximadamente 33 % de Ryegrass (*Lolium perenne*)- 33% Llantén (*Plantago lanceolata*)- 34% de Trébol blanco (*Trifolium repens*) comprobada por muestreo sistemático de la misma, a la cual tienen acceso diariamente. El nivel de balanceado comercial utilizado es como media de 3,6 kg/vaca/día para los rebaños de producción, aunque se suministra diferenciado según nivel productivo de cada animal. La agrotecnia de las áreas se maneja con fertilización orgánica y mineral y con empleo del riego por aspersión.

Se aplicó un diagnóstico inicial, con reconocimiento del tipo de tecnología de utilización de pastizales y alimentos balanceado, escala de intensificación de la granja y descripción de su manejo general, en razón de que serían los casos a comparar por sus diferencias contrastantes y el manejo operacional en cada uno por la carga animal, tiempo de reposo de las pasturas, tiempo de acceso al pastoreo y manejo de los animales en el ordeño y respuesta animal.

Se tomó información puntual del registro de indicadores productivos y de las granjas de durante el 2019 al 2021.

### **3.1.2. Determinar el tiempo térmico de los pastizales en relación a calidad (FDN) en las granjas de estudio.**

Se efectuó mensualmente mediciones de los rendimientos de materia seca/ ha y por vaca de cada tipo de pastizal antes de ocupar las áreas los animales y a su salida. Esta medición se realizó por la técnica visual de Haydock y Shaw (1975) con cinco marcos de 0,25 m<sup>2</sup> como referentes en el pastizal y simultáneamente se realizó 30 mediciones de altura del pasto antes del pastoreo y a la salida de los animales, con regla graduada en cm y estimaciones de la utilización del pastizal en función del

rendimiento y de la altura inicial y final. Se manejó en forma interpretativa, la disponibilidad de datos de indicadores del suelo, forraje(calidad) y sus factores limitantes en modo de la dinámica de su comportamiento.

Se realizó cada 4-6 meses, determinaciones de la composición botánica de cada pastizal (%) por el método de los pasos (Corbea y García Trujillo, 1982) con el conteo de plantas en la puntera del pie derecho cada 8 pasos, en forma sistemática en los potreros para monitorear la dinámica en el tiempo de este renglón.

Se midió las variables de la estructura morfológica de los pastos por su número de hojas, según técnicas de Macdonald (89) entre 1-2 veces/mes y se tomó muestras para determinar su composición química proximal dos veces según las técnicas de AOAC (52) y las modificaciones de Van Soest et al (114) para las fracciones ácidas y neutras de la fibra bruta, de lo cual se obtendrán sus valores de materia seca, Proteína Bruta, EM, FDN y FDA y minerales, también se muestreo los alimentos ofertados como el balanceado. Se plantean determinaciones de degradabilidad de la materia seca del pasto dos veces al año, con la técnica no invasiva de gas in vitro (Orskov, (98)). El diseño es completamente aleatorizado con al menos tres repeticiones en cada área de pastizal. Las comparaciones estadísticas entre pastos para sus variables se realizarán con ADEVA (INFOSTAD, 22.0) y prueba de significación de Tukey.

### **3.1.3. Proponer un sistema de defoliación con tiempo termal a través del monitoreo del estado fisiológico, productivo y reproductivo de los sistemas de producción lechera en estudio**

Se utilizó índices de la respuesta animal, condición corporal, peso vivo por animal, consumo, requerimiento de producción, ganancia de peso, mantenimiento, para establecer la oferta y demanda del manejo en salud del rebaño, balance catión-anión, presencia de enfermedades, mortalidad y costos unitarios y operacionales de cada granja en la etapa estudiada.

Para comparar entre granjas la producción y productividad animal, se asumió cada mes la información de los pesajes diarios de leche de cada granja y se calculó los

indicadores clásicos de producción de leche/vaca/día, por ha/día y por ha/año y producción total anual. Se presentó también las respuestas de los animales en razón del rendimiento de los componentes de la leche como sólidos totales, grasa y proteína (Mc Meekan, (92); Callow, (58); Comerón, (62); Moore et al., (93)) y se parte de que la composición de la leche, será investigada con muestreos periódicos y entrega a laboratorios de competencia estandarizados y certificados de la región por las normas del INEN.

Se realizó dos veces exámenes de cuerpos cetónicos, como de nitrógeno ureico en sangre para el rebaño en producción en cada granja, separándolos en animales del primer tercio, segundo y tercer tercio de lactancia, un balance alimentario instantáneo (BAI) por la técnica de Pérez Infante (99) que contempla los requerimientos nutricionales de una vaca promedio de cada rebaño en ese momento según NRC (95) y los aportes de nutrientes calculados para cada alimento y establece el balance por diferencias entre necesidades y aportes, lo que permitirá medir dinámicamente el consumo, la respuesta animal y la eficiencia alimentaria.

Se realizó comparaciones con la información colectada, de los cambios en condición corporal y pesos vivos de las vacas en cada rebaño (Edmonson et al., (68)) y se establecerán dinámicas de estos factores.

#### **3.1.4. Comparar los costos de los sistemas de producción lechera en relación al pastoreo con tiempo termal**

Se realizó en cada granja un análisis de ciclo de vida (ACV) de cada sistema de producción con pastizales contrastantes, que estará basado en el método descrito por Capper et al. (59) y el IPCC (110). Se usaron criterios de los trabajos de balances de nutrientes para el ciclo de vida, reportados por Hristov et al. (83); Kristensen et al. (86) y la excreción urinaria (Cheng et al., (61)) y hacer con esta información el cálculo de sus índices principales. Para lo cual se manejó indicadores medidos y registrados como producción de leche, balance energético total y de sostenibilidad.

Se utilizó la información primaria de los registros económicos de cada sistema de producción y por los métodos descritos por, se calcularán los costos unitarios y operacionales por animal y por vaca y gastos generales de cada sistema.

### **3.2. Diseño experimental**

En relación al diseño experimental y los análisis estadísticos que corresponden, es importante destacar que por tratarse de estudios a campo en granjas de producción animal, se utilizará un diseño completamente aleatorizado (DCA) y evaluados estadísticamente con empleo de ANAVA simples. Los datos se analizarán con el paquete INFOSTAD y la prueba de Tukey, cuando haya diferencias significativas.

### **3.3. INDICADORES PRODUCTIVOS**

#### Ambiente

- Pluviosidad.
- Temperatura promedio

#### Animales

- Urea
- Cuerpos cetónicos,
- Pesos
- Consumo
- Condición Corporal.
- Rendimiento de Leche.
- Contenido de Grasa.
- Contenido de Proteína
- %vc ordeño:

## Nutrición

- MS\*ha,
- Energía,
- Minerales,
- FDN, FDA,
- Proteína
- MEZCLA
- Bromatológico. FDN
- Temperatura acumulada

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente acápite analiza, correlaciona y presenta datos productivos de interés pecuario en el manejo de la defoliación del pasto en relación a la calidad con el tiempo termal dentro de sistemas lecheros en la sierra ecuatoriana.

### 4.1. Diagnóstico físico – tecnológicos de sistemas lecheros con manejo de defoliación tradicional

#### 4.1.1. Componente Ambiental - Pluviosidad

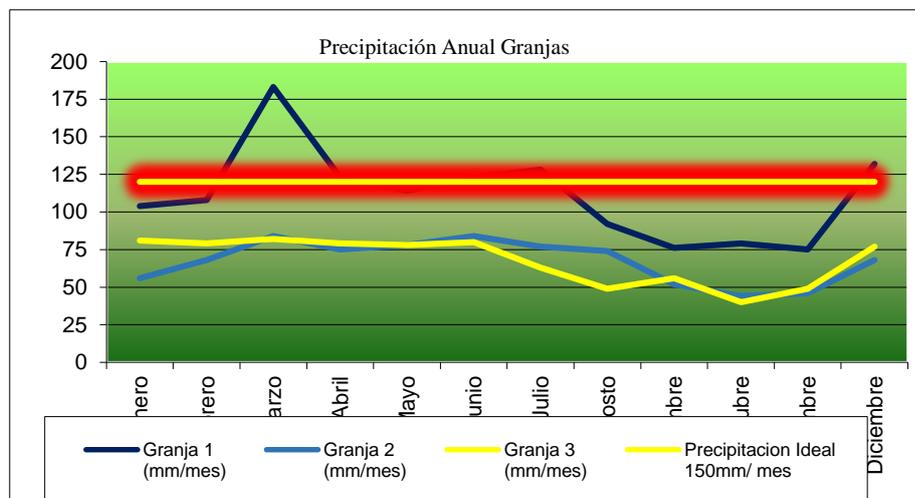
*Tabla 1. Diagnóstico de la Pluviosidad y Balance hídrico.*

	<i>Pluviosidad</i> <i>(mm/mes)</i>	<i>Balance</i> <i>mm/mes</i>
<i>Granja 1</i>	111,42±8,78a	8,58±2,21
<i>Granja 2</i>	67,17±4,11b	52,83±4,11
<i>Granja 3</i>	67,75±4,44b	52,25±4,44
<i>Media Granjas</i>	82,11±5,26	37,89±5,26
<i>Valor p</i>	0,0456	0,567

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

En la presente investigación, se ha tomado información de la fuente directa de la estación INAMHI departamento de climatología. En el año 2019 - 2020, para

establecer una media general de pluviosidad en base a parámetros normales de 120mm, donde el valor p de 0,0456 establece diferencia estadística, donde la granja 1 con  $111,42 \pm 8,78$  (a) es la que menos corrección presenta según balance de  $8,58 \pm 2,21$  seguido de la granja 2 y 3 con  $67,17 \pm 4,11b$  y  $67,75 \pm 4,44$  (b) sucesivamente y una corrección de 52mm mes. Con una media general de  $82,11 \pm 5,26$  y corrección de  $37,89 \pm 5,26$ . Información que establece un manejo importante en el componente ambiente de los sistemas lecheros. Tabla 1, cuadro 1 anexo 1, 2.



**Gráfico 1. Diagnóstico de la Pluviosidad y Balance Hídrico**

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

En países como Ecuador el 82% de la superficie con uso agropecuario está dedicado a pastizales, lo cual demuestra que la ganadería es uno de los rubros de mayor importancia para la economía campesina. ¿Sin embargo, los niveles de producción, productividad e ingresos en estos sistemas son bajos, por ejemplo; la biomasa promedio de forraje fue oscilando de 5 a 8tMS/ha-1 /año-1. Esta situación, se relaciona a los factores siguientes: suelos pobres en nutrientes y niveles bajos de pluviosidad, entre otros. (5)

Demostrando la importancia del factor hídrico para el movimiento de nutrientes y por ende proceso fisiológico de la planta, lo que se ratifica con el presente estudio; En el Ecuador está marcado meses de incidencia mayor de lluvias, como lo son enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio, en los cuales la cantidad de agua a regar mediante mecanización convencional es menor o nula en relación al tipo de suelo donde se realiza el cultivo. A diferencia que desde el mes de julio disminuye la

pluviosidad relativa, pero sube el promedio de temperaturas, lo cual si existiere riego mecanizado la producción de pasto no sería dependiente de la cantidad de agua. Esto se revierte nuevamente para el mes de diciembre donde la condición para producción de forraje empieza a incrementar ya que la temperatura y pluviosidad tienden a llegar a los requerimientos del pasto. Lo que permite incrementar la carga animal o a su vez generar pasto reserva que con una buena utilización nos sirve en las épocas de menor tasa de crecimiento.

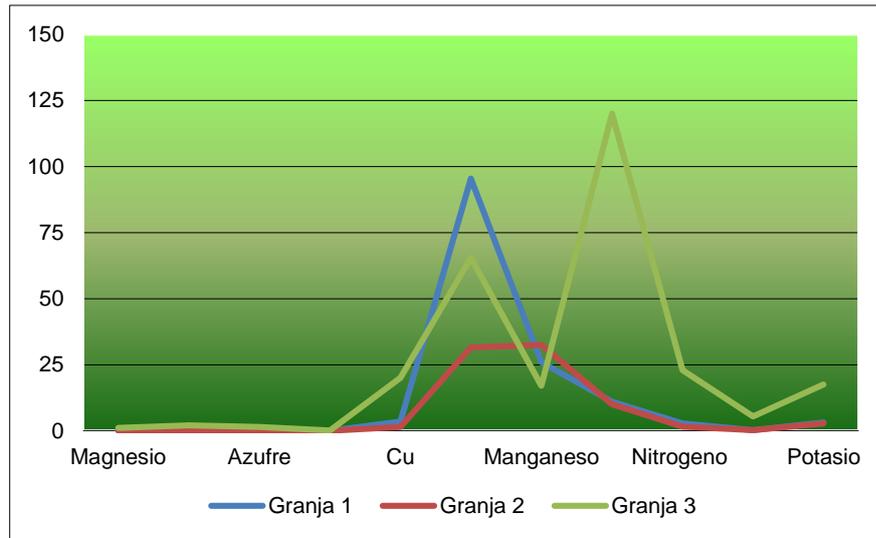
#### 4.1.2. Componente Ambiental - Pasto Suelo

*Tabla 2. Diagnóstico de la Deficiencia de Minerales en manejo tradicional*

<i>Mineral</i>	<i>Gramos/kg</i>	<i>Deficiencia/Gramos 50% Utilización</i>		
		<i>Granja 1</i>	<i>Granja 2</i>	<i>Granja 3</i>
<i>Magnesio</i>	10,5	0,13	0,135	1,05
<i>Calcio</i>	20	0,25	0,205	2
<i>Azufre</i>	15	0,115	0,09	1,5
<i>Na</i>	1,5	0,03	0,04	0,15
<i>Cu</i>	200	3,5	1,5	20
<i>Hierro</i>	6550	95,5	31,5	655
<i>Manganeso</i>	1700	26	32,5	170
<i>Zinc</i>	1200	11	10	120
<i>Nitrógeno</i>	230	2,72	1,535	23
<i>Fosforo</i>	54	0,235	0,235	5,4
<i>Potasio</i>	175,5	3,145	2,78	17,55

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

Un suelo sometido a un pastoreo continuo, se degrada lentamente porque pierde su fertilidad, si la restitución de los nutrimentos del suelo, bien sea en forma de heces, fertilizante orgánico, fertilizante inorgánico, o una combinación de estos tres insumos, es insuficiente, el calcular su devolución es imprescindible, especialmente de N, P y K como macronutrientes de las plantas, Ca, Z y Mg como reguladores de las condiciones de estructura de suelo en relación a PH (32). Tabla 2, gráfico 2, anexo 3



**Gráfico 2. Diagnóstico de la Deficiencia de Minerales en manejo tradicional**

**Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021**

Los estratos superiores de suelo son los primeros en secarse y dado que en ellos donde se encuentra la mayor proporción de nutrientes, la reducción detectada en crecimiento aéreo “pasto cosechable “, frente a condiciones de sequía pueden deberse tanto a un efecto directo de la misma como a deficiencias a la nutrición mineral por ende los minerales deben estar disponibles en el horizonte más fértil del suelo al momento que se requieren para crecer pasturas. (19)

La importancia que tiene el análisis de los componentes de los sistemas de producción agropecuarios, se basa en relacionar los nutrientes del suelo que son utilizados para formar una planta con muchas hojas, alongadas, numerosos macollos y gran cantidad de nutrientes, para ser cosechados y tener un mayor aprovechamiento de la planta que contribuya a garantizar la sustentabilidad del sistema de producción agropecuario, como eje fundamental de la economía lechera.

### 4.1.3. Componentes Animales - Alimentación

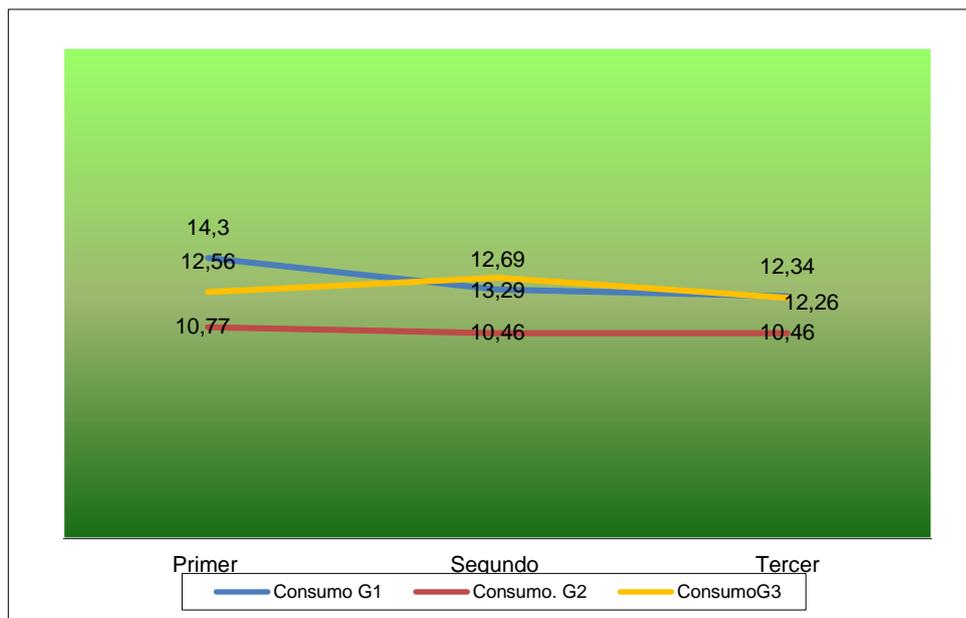
#### 4.1.3.1. Consumo de los bovinos según su tercio de latencia en manejo tradicional.

Tabla 3. Diagnóstico del consumo de los bovinos lecheros con manejo tradicional

Vacas	Granja 1		Granja 2		Granja 3	
Lactancia	Pesos ± EE	Consumo ± EE	Pesos ± EE	Consumo ± EE	Pesos ±EE	Consumo ± EE
Primer	564,40±33,45	14,30±0,85	456,60±26,38	10,77±0,62	529,10±25,29	12,56±0,6
Segundo	501,20±12,13	12,69±0,31	443,40 ±14,6	10,46±0,35	559,8±36,19	13,29 ±0,86
Tercer	487,2±20,81	12,34±0,53	443,60±33,95	10,46±0,8	516,60±34,76	12,26±0,83
Valor p	p=0,0885	p=0,0878	P= 0,9207	P=0,9208	p=0,6362	p=0,6163
FDN	47,38		50,88		50,55	
Rotación/días	28		45		50	
Altura msnm	2800		3200		3495	

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

La presente investigación determina los pesos y consumo animal en las diferentes etapas de lactancia divididas en tercios; en lo cual se determina que a mayor peso 564,40±33,45 (granja 1) el consumo es mayor y a menor FDN existe mayor consumo animal, por lo que se ratifica la fórmula de consumo potencial del NRC y de AFRC. Que hace referencia a peso vivo multiplicado por el mínimo necesario de fibra en porcentaje incluido en dieta sobre la fibra detergente neutra. Entonces se certifica que animales más grandes consumen más y el pasto consumido más tierno tiene una mayor degradabilidad disminuyendo el tiempo de paso en los animales. Tabla 3, Grafico 3 y anexo 4.



**Gráfico 3.** *Diagnóstico del consumo de los bovinos lecheros con manejo tradicional*  
**Fuente:** Directa. *Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

Las pasturas están compuestas por los azúcares solubles, las proteínas, y los ácidos orgánicos, que conforman el contenido celular de los tejidos t existen compuestos del forraje de degradación más lenta o compleja como los hidratos de carbono estructurales. Los mismo que conforman la pared de las células vegetales y su degradabilidad es variable dependiendo si se encuentran en tallos, vainas u hojas y a su vez de la edad de las fracciones (Tiempo de reposo al pastoreo). En los análisis de corriente de calidad de forraje estos compuestos reciben el nombre de FDN debido al método de laboratorio empleado para su cuantificación. En las primeras hijas más jóvenes el FDN es menor, en las segundas los folíolos se ven incrementados, aunque ambas fracciones están conformadas por una elevada proporción de un tejido denominado “mesófilo” y un contenido celular relativamente alto en comparación con las hojas viejas y con los órganos de sostén (vainas y tallos verdaderos” lo cual es de gran importancia en la determinación del consumo animal. (48)

El consumos de la pastura es el factor más importante en el cumplimiento de los requerimientos de los animales; consumos altos en los animales se logran con pasturas más tiernas y de calidad en relación a cantidad de nutrientes y degradabilidad de los mismos.

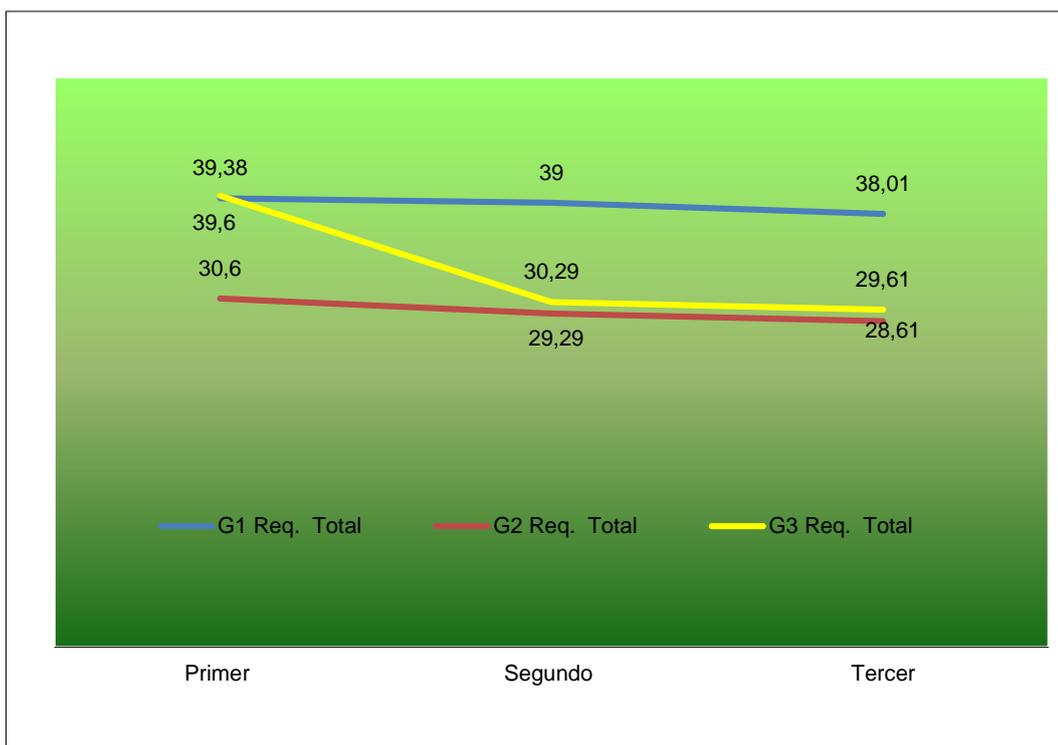
#### 4.1.3.2. Requerimientos de los bovinos según su tercio de latencia en manejo tradicional.

Tabla 4. Diagnóstico de los Requerimientos de bovinos con manejo tradicional

Vacas	Granja 1 Mcal/tota/ día			Granja 2 Mcal/tota/ día			Granja 3 Mcal/tota/ día		
	Mantenimiento ± EE	Ganancia P± EE	Req. Total ± EE	Mantenimiento ± EE	Ganancia P± EE	Req. Total ± EE	Mantenimiento ± EE	Ganancia P± EE	Req. Total ± EE
<b>Lactancia Primer</b>	16,19±0,73	3,68±0,84(a)	39,38 ±1,3(a)	13,81±0,73	5,69±0,84(a)	30,60±0,77	15,43±0,43	4,59±0,84	30,60 ±0,77
<b>Segundo</b>	14,83±0,27	4,66±0,34(c)	39±0,34(a)	13,52±0,34	4,66±0,33(b)	29,2±0,54	16,08±0,8	4,16 ±0,33	30,29 ±0,52
<b>Tercer</b>	16,19±0,47	3,98±0,42(b)	38,01±0,55(b)	13,5±0,47	4±0,41(b)	28,61±0,68	15,14±0,7	3,98±0,4	29,61 ±0,67
<b>Valor p</b>	p=0,0938	p=0,4883	p=0,5115	p=0,9176	P=0,488	p=0,6142	p=0,9176	P=0,5	p=0,62
<b>Promedio leche</b>	16,39	R. Producción lactea	19,51	<b>Promedio leche</b> 9,33	R. Producción lactea	11,11	<b>Promedio leche</b> 10,44	R. Producción lactea	12,38

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

Los requerimientos dependen de la categoría en la que se encuentra un animal y su nivel de producción, en este caso se realizó en animales en lactancia lo cual los animales de primer tercio de lactancia son los que demandan de mayor cantidad de nutrientes (39,38 ±1,3(a) Granja 1, 30,60±0,77Granja 2 ; 30,60 ±0,77 Granja 3) a diferencia de los de segundo (39±0,34(a) Granja 1 ; 29,2±0,54 Granja 2 , 30,29±0,52 granja 3 ) y tercer tercio de lactancia (38,01±0,55(b) granja 1 ; 28,61±0,68 granja 2 ; 29,61±0,67 Granja 3). Las variabilidades de nutrientes en el alimento determinan si la oferta en el animal es positiva o negativa. Tabla 4, Grafico 4, Anexo 5.



**Gráfico 4.** *Diagnóstico de los Requerimientos de bovinos con manejo tradicional*

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

Se nota que la mayor inclusión porcentual de pasturas en la dieta y por ende de nutrientes refleja un mejor retorno económico en la gestión productiva, aunque, los requerimientos animales sean superiores, también se correlaciona con la mayor rentabilidad. Cabe recordar que producir algo cercano a las 20 toneladas en la región interandina en la Sierra ecuatoriana es viable. (4)

#### 4.1.3.3. Balance del Consumo de los bovinos según su tercio de latencia en manejo tradicional.

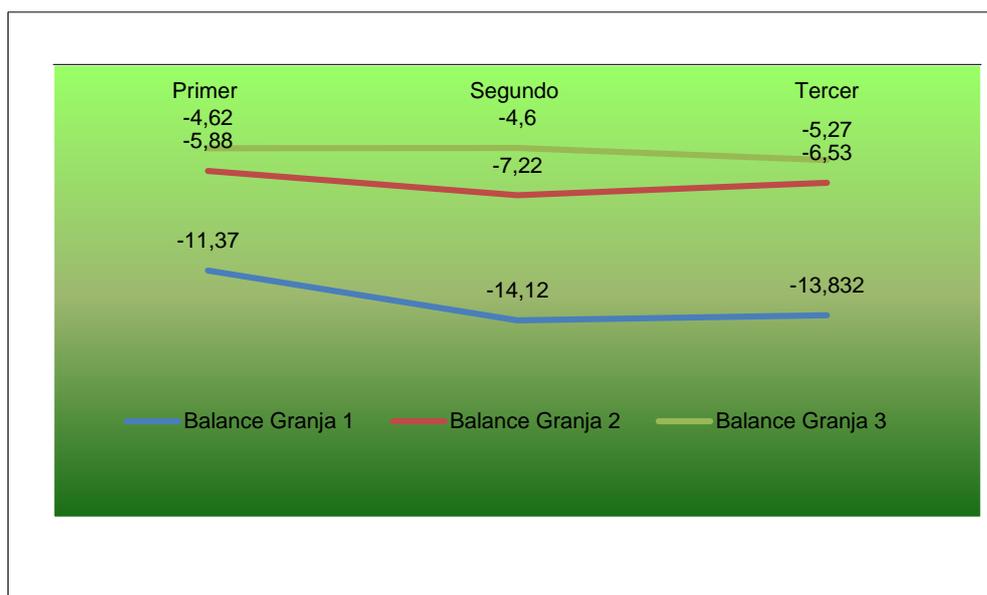
**Tabla 5.** *Diagnóstico Balance del Consumo en manejo tradicional*

Vacas	Granja 1		Granja 2		Granja 3	
<i>Tercio de Lactancia</i>	Energía consumo. Media +EE	Balance Media + EE	Energía consumo. Media +EE	Balance Media + EE	Energía consumo. Media +EE	Balance Media + EE
<i>Primer</i>	28,0±1,12	- 11,3±1,2a)	22,72± 1,31	- 5,8±1,34	26,88±1,2	- 4,6±0,34
<i>Segundo</i>	24,8±0,98	- 14,1±0,9b)	22,07±0,73	- 7,2±0,43	28,44±1,8	-4,6±1,2

<b>Tercer</b>	24,1±1,54	- 13,8±1,0b)	22,08±1,69	-6,5±1,1	26,24±1,7	-5,2±1,2
<b>Valor p</b>	<b>p=0,0884</b>	<b>p= 0,056</b>	p=0,8209	p= 0,672	0,6363	0,8825
<b>Energía pasto/Mcal/Kg</b>	1,96		1,33		1,14	

**Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021**

En manejo tradicional del componente animal refleja que no existe un control técnico del suministro de nutrientes en relación a un cálculo de necesidades para mantenimiento, producción, gestación y ganancia de peso dentro del balance (granja 1 con  $-11,3\pm 1,2^a$ ; granja 2 con  $-5,8\pm 1,34$ ;  $4,6\pm 0,34$  granja 3 para el primer tercio de lactancia y así sucesivamente para los siguientes tercios ); por otro lado, existen deficiencias en la producción de alimento en base de pasturas, lo que incide en la economía del sistema de producción, al tener que comprar alimento para suplir deficiencias o la pérdida de producción, peso y salud de los animales. Tabla 5, Grafico 5, Anexo 5.



**Gráfico 5. Diagnóstico Balance del Consumo en manejo tradicional**

**Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021**

Los problemas nutricionales, relacionados con deficiencias incrementan conforme incrementa el nivel de producción y/ o el número de animales en el hato, el efecto del nivel de producción es comprensible, puesto que conforme incrementa la producción incrementan los requerimientos y se debe mejorar el nivel de suplementación. El efecto del número de animales en el hato es un problema de

manejo creado por las deficiencias administrativas de los hatos lecheros del país, este radica en que no se ajustan las ofertas alimenticias o suplementarias de acuerdo al número de animales por grupo. En la mayoría de casos, las deficiencias en la suplementación apropiada de animales causan pérdidas muy importantes a la producción de leche, ya sea vía disminución de leche o indirectamente afectando el desempeño reproductivo de los hatos e incrementando el nivel de gasto en medicina en animales que enferman fácilmente. (41)

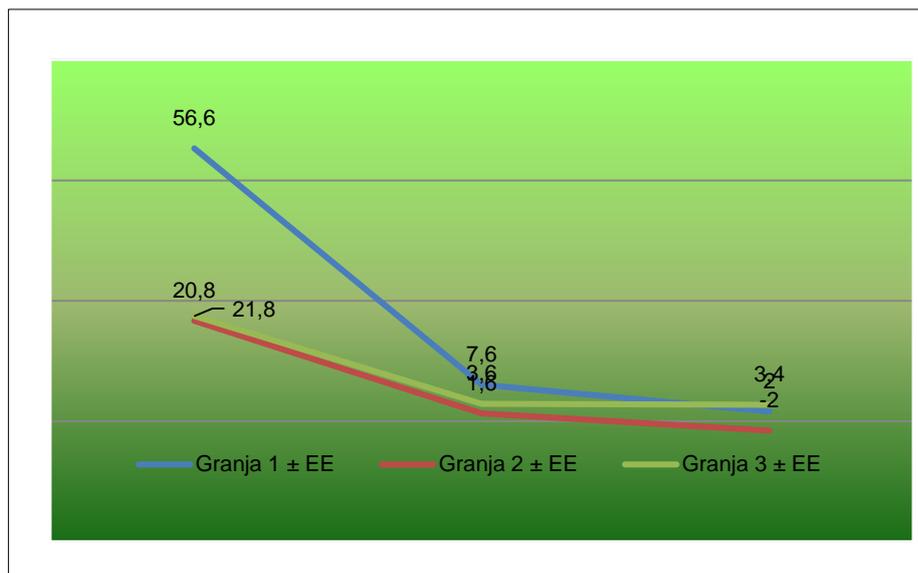
#### 4.1.3.4. Cuerpos Cetónicos de los bovinos según su tercio de latencia en manejo tradicional.

*Tabla 6. Cuerpos Cetónicos en bovinos con manejo tradicional*

<i>Tercio de Lactancia</i>	<i>Granja 1 ± EE</i>	<i>Granja 2 ± EE</i>	<i>Granja 3 ± EE</i>
<i>Primer</i>	56,6 ± 25,47 (b)	20,80± 11,20	21,8±7,63(b)
<i>Segundo</i>	7,6 ± 1,94 (ab)	1,6± 2,75	3,60± 0,60(a)
<i>Tercer</i>	2 ± 1,84 (a)	-2 ± 1,84	3,40 ±0,68 (a)
<i>Valor p</i>	p=0,0345	p=0,0996	p0,0185

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

La concentración de metabolitos representa un índice integrado de la adecuación del suministro de nutrientes con relación a su utilización, el cual es independiente del estado fisiológico del animal. Estos suministran una idea del estado nutricional y metabólico en un momento determinado por lo indispensable de evaluar cuerpos cetónicos donde niveles menores a 5 mg son normales, de 5 a 50 muestran una cetosis leve y hasta 150 grave, al evaluar los datos se evidencia que los animales en el primer tercio de lactancia se encuentran en cetosis leve y en los demás tercios están dentro de los parámetros normales. La granja 1 hay diferencia estadística según valor p donde los animales del tercer tercio de lactancia se marca 2 ± 1,84 (a), segundo con 7,6 ± 1,94 (ab) cetosis leve y primer tercio con 56,6 ± 25,47 (b) cetosis grave. Por la alta producción que establece esta granja. Tabla 6, Grafico 6, Anexo 7.



**Gráfico 6. Cuerpos Cetónicos en bovinos con manejo tradicional**

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

Los cuerpos cetónicos reflejan el catabolismo que ocurre en el tejido graso frente a los casos en los cuales hay una deficiencia de energía, inducida no solo por el bajo CMS que puede llegar hasta un 40% en el día 2 preparto, sino también por la liberación de hormonas estimulantes de la gluconeogénesis y la lipólisis. (53) Este desfase entre la tasa de incremento en el nivel de producción y el nivel de consumo es lo que conduce a un desbalance energético que se expresa como una pérdida de condición corporal (64).

#### 4.1.3.5. Nitrógeno ureico en sangre de los bovinos según su tercio de latencia en manejo tradicional.

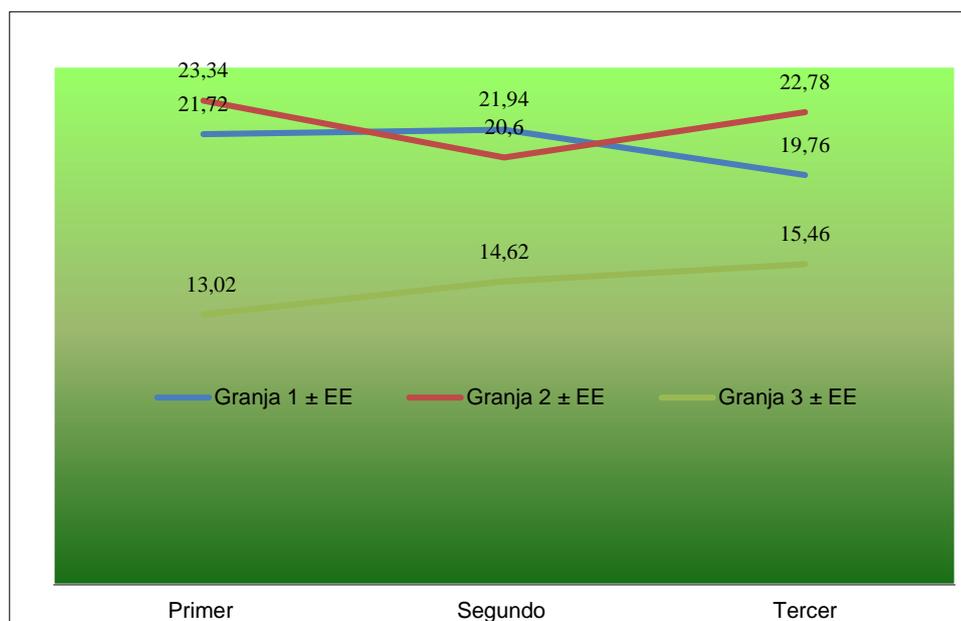
**Tabla 7. Nitrógeno Ureico en sangre en Bovinos con manejo tradicional**

Tercio de Lactancia	Granja 1 ± EE	Granja 2 ± EE	Granja 3 ± EE
<b>Primer</b>	21,72±1,23	23,34±1,48	13,02± 0,72
<b>Segundo</b>	21,94±0,87	20,60 ±0,94	14,62± 0,75
<b>Tercer</b>	19,76±1,65	22,78 ±1,81	15,46 ±0,69
<b>Valor p</b>	<b>p=0,18</b>	P= 0,400	p= 0,0888

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

Se determina que la Granja 3 se encuentra con niveles bajos de proteína en l dieta ya que se establece desde los 15,46 ±0,69 a 14,62± 0,75 y 13,02±0,72 para el tercer, segundo y tercer tercio de lactancia, mientras la Granja 1 y 2 mantiene rangos de

23,34 a 19,76 estableciendo un exceso un inadecuado manejo en la relación energía-proteína tanto ruminal como tisular. Según valor p no existe diferencia estadística dentro de cada granja, pero, se observa diferencia numérica importante y que muestran que en general las vacas en primer tercio de lactancia muestran niveles altos por sus procesos fisiológicos, como de manejo. Según Tabla 7, grafico 7 y anexo 8.



**Gráfico 7. Nitrógeno Ureico en sangre en Bovinos con manejo tradicional**

**Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021**

El análisis de nitrógeno Ureico en sangre indica cómo está siendo utilizada la proteína cruda proveniente del alimento. Altos niveles de urea (>16 mg/dl) indican una sobrealimentación de proteína o una relación entre la energía de los carbohidratos y la proteína. Bajos niveles (<12 mg/dl) indican una subalimentación de proteína total o una inadecuada relación proteína a energía tanto a nivel ruminal como a nivel tisular (48),(32). Todos los estudios que establecen la relación del manejo- alimentación - animal (monitoreo lecheros) expresan su importancia para establecer la homeostasis nutricional.

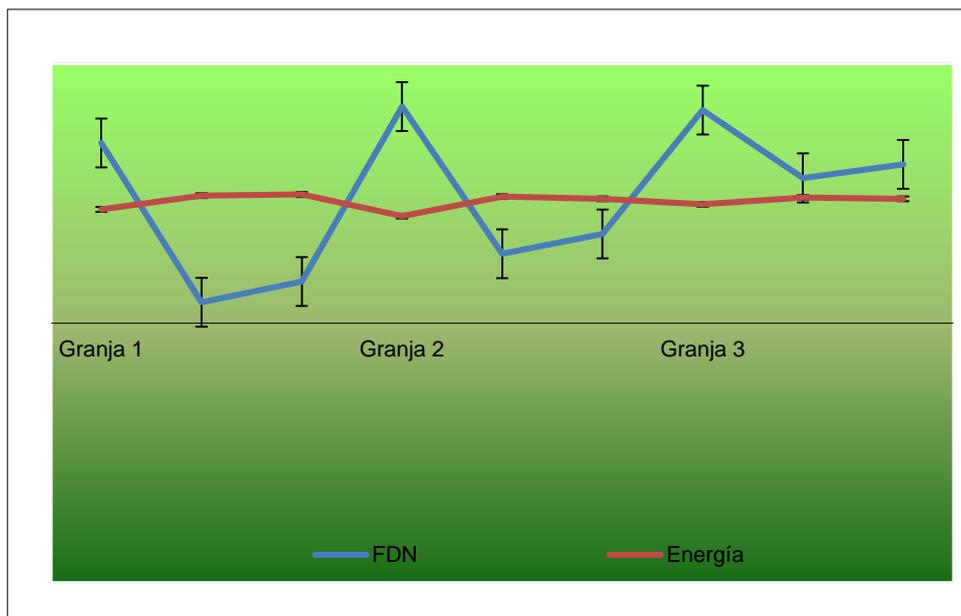
## 4.2. Relación de la Suma Térmica

*Tabla 8. Relación de la suma térmica con Fibra Detergente Neutra.*

	Días	FDN	Energía	Suma °T
<b>Granja 1</b>	28	47,38	1,96	170
	15	28	2,3	92,25
	20	34	2,4	122
<b>Granja 2</b>	40	50,88	1,33	246
	25	32,68	2,21	152,5
	35	38,59	1,99	214
<b>Granja 3</b>	50	50,55	1,14	276,75
	35	44	2,1	214
	40	45,3	1,99	246

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

En la medida que el crecimiento del pasto dependa fundamentalmente de la temperatura, las predicciones de su evolución en función de esta variable serán más precisas. En donde se establece que la suma térmica incide directamente en el filocrono, donde la Granja 1 establece que a los 28 días con una suma térmica de 170°C, el pasto expresa un FDN de 47,38 y energía de 1,96; para estudio con 15 a 20 días, establece una energía de 1,4 y a los 15 días con 2,3 de un FDN de 34 y 28 sucesivamente, por salud ruminal elige 20 días para su pastoreo y evaluar características animales; para la Granja 2, con un pastoreo de 40 días y un FDN de 50,55; energía 1,14 y 152 de suma térmica, como manejo habitual, con 25 y 34 días con FDN de 32,68 y 38,59 sucesivamente y energías de 2,21 y 1,99 para evaluación en suma térmica elegimos 214 °C es decir a 35 días; Granja 3 con un manejo normal de rotación de 50 días con FDN 50,55; 1,14 de energía y 276,75 °C marca una gran deficiencia en los animales, para el estudio se elige rotación de 35 a 214 °C de suma térmica y energía de 2,1 que establece parámetros más eficientes en el manejo. Tabla 8, grafico 8, Anexo 9.



**Gráfico 8. Relación de la suma térmica con Fibra Detergente Neutra**

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

Investigaciones demuestran que defoliaciones más frecuentes produjeron un forraje con mayor contenido de proteína cruda, energía metabolizable, y con menor contenido de carbohidratos solubles, FDN y FDA, por tanto la respuesta de la concentración de carbohidratos solubles concuerda con la relación del FDN en paralelismo a la suma térmica, estableciendo el manejo de la defoliación de manera más técnica como se evidencia en la presente investigación y en corroboración con autores.

### 4.3. Diagnóstico físico – tecnológicos de sistemas lecheros con manejo de Suma Térmica

#### 4.3.1. Componente animal- alimentación

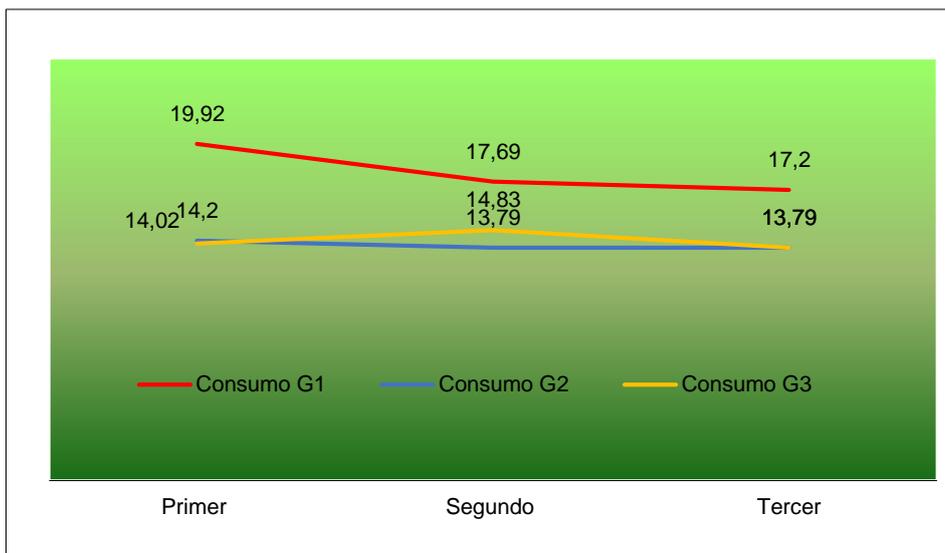
##### 4.3.1.1. Consumo de los bovinos según su tercio de latencia en manejo con suma térmica.

Tabla 9. Consumo de los bovinos según la relación suma térmica y FDN

<i>Vacas</i>	<b>Granja 1</b>		<b>Granja 2</b>		<b>Granja 3</b>	
<i>Lactancia</i>	<b>Pesos ± EE</b>	<b>Consumo± EE</b>	<b>Pesos ± EE</b>	<b>Consumo ± EE</b>	<b>Pesos ± EE</b>	<b>Consumo± EE</b>
<i>Primer</i>	564,40±1,2 5	19,92±1,18	456,60±26,3 8	14,2±0,82	529,10±25,2 9	14,02±0,67
<i>Segundo</i>	501,20±0,4 5	17,69 ±0,43	443,40±14,6	13,79±0,45	559,8±36,19	14,83±0,26
<i>Tercer</i>	487,2±0,78	17,20±0,74	443,60±33,9 5	13,79±1,05	516,60±34,7 6	13,79 ±0,45
<i>Valor p</i>	<b>p= 0,08</b>	P= 0,0889	P= 0,9207	P=0,9209	p=0,6362	p= 0,63
<i>FDN</i>	34		38,59		45,3	
<i>Rotación</i>	20		35		40	

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

En relación a un FDN de 34 y rotación de 20 días y temperatura acumulada de 122°C en promedio la Granja, la Granja 2 con 35 días de rotación, FDN de 38,59 y Granja 3 con 40 días de rotación y FDN de 45,3 se establecen mayores consumos (19,92 a 13,79) en relación a los tres tercios de lactancia y granjas, ya que disminuye en contenido celular, siendo más digestible, aumenta la velocidad de paso. Tabla 9, Grafico 9, Anexo 10.



**Gráfico 9.** Consumo de los bovinos según la relación suma térmica y FDN

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

Algunos estudios sugieren que la fuente de FDN del forraje no es importante cuando la estructura física de la misma es similar. Por el contrario, si las dietas difieren en la calidad de su fibra, si se dan diferencias importantes tanto en la cantidad como en la calidad de la leche producida ya que tiene un efecto correlacionado con mayores consumos de pasto. (46)

#### 4.3.1.2. Requerimiento de los bovinos según su tercio de latencia en manejo con suma térmica.

**Tabla 10.** Requerimiento de los bovinos según la relación suma térmica y FDN

Tercio de Lactancia	Granja 1			Granja 2			Granja 3		
	Mantenimiento ± EE	Ganancia P ± EE	Req. Total ± EE	Mantenimiento ± EE	Ganancia P ± EE	Req. Total ± EE	Mantenimiento ± EE	Ganancia P ± EE	Req. Total ± EE
Primer	16,19±0,73	3,68±0,84	41,54±1,3	13,81±0,73	5,69±0,84	30,60±0,7	15,43±0,43	3,69±0,84	33,13±0,52
	14,83±0,27	4,66±0,34	41,54±1,4	13,52±0,34	4,66±0,33	29,29±0,54	16,08±0,8	4,6±0,33	31,60±0,77

<b>Tercer</b>	14,51 ±0,47	3,98 ±0,42	38,01 ±0,59	13,5±0,47	4±0,41	28,61 ±0,68	15,14±0,7	4±0,4	31,61 ±0,67
<b>Valor p</b>	p=0,0938	p=0,4883	p=0,4884	p=0,9176	P=0,488	p=0,6142		P=0,5	p=0,62
<b>Promedio leche</b>	19	R Prod. lactea	22,51	<b>Promed leche10, 66</b>	R Prod. lactea	13,11	<b>Promed leche 12,66</b>	R Prod.l actea	14,38

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

Al analizar los requerimientos de los animales con un tiempo termal óptimo para las granjas en estudio, se establece que al cumplir con un FDN menor ,días de rotación más cortos , con mayor consumo por aumento de la velocidad de paso , el litraje ha incrementado, como también los requerimientos, sin diferencia estadística entre granjas y tercios de lactancia , pero si con diferencia numérica, donde por producción las de primer tercio presentan mayores requerimientos Granja 1 con  $41,54 \pm 1,3$ , Granja 2 con  $30,60 \pm 0,77$ ;  $33,13 \pm 0,52$  granja 3. Tabla 10, Grafico 10, Anexo 11.

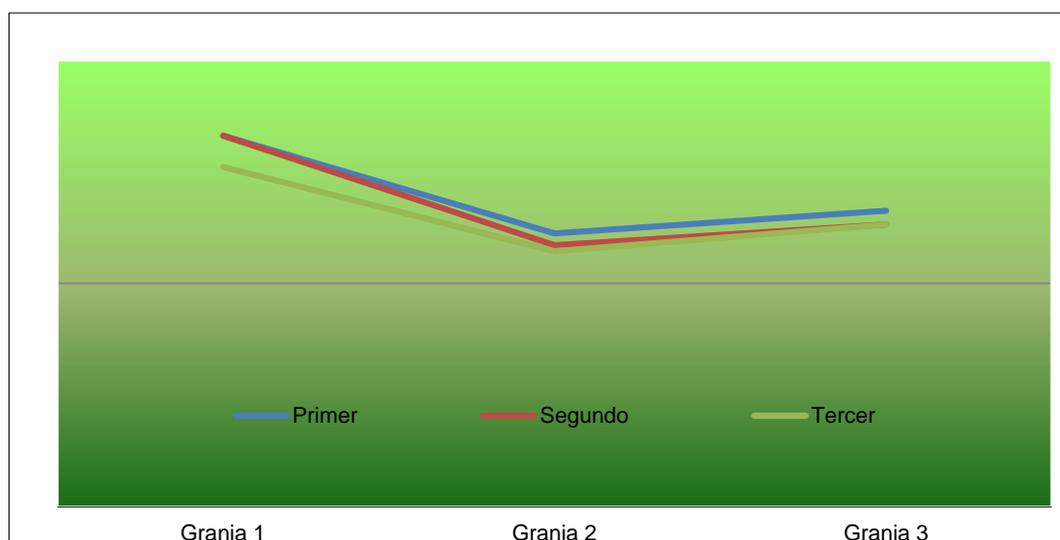


Gráfico 10. Requerimiento de los bovinos según la relación suma térmica y FDN

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

Además de los requerimientos de mantenimiento, la vaca requiere cubrir las necesidades de energía, según su nivel de producción de leche y contenido graso, estando directamente relacionado con su capacidad de consumo y calidad de la dieta

alimenticia. Cuando se ha logrado cubrir las demandas de mantención, la energía y demás nutrientes, son canalizados a satisfacer los requerimientos de producción. Estos son los nutrientes para crecimiento, aumento de peso, producción de leche y gestación. (36)

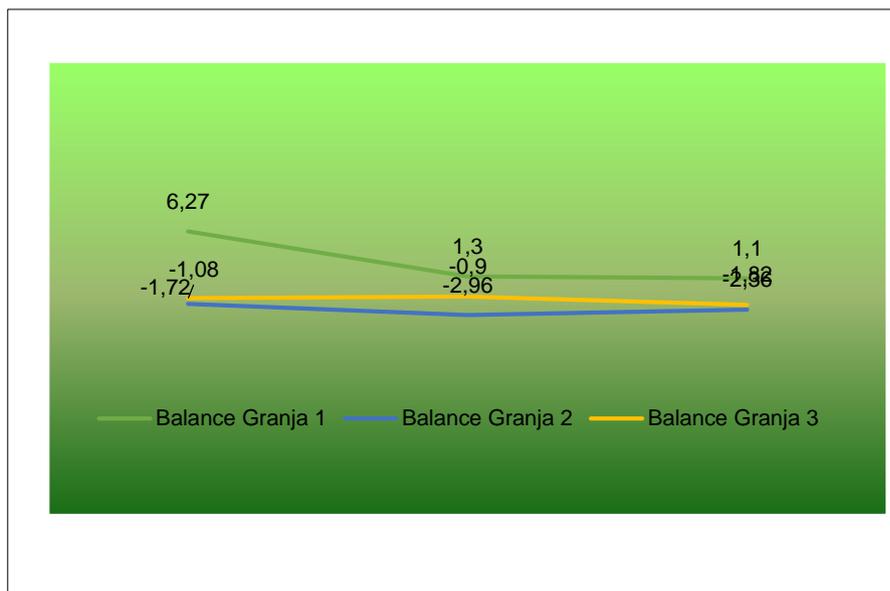
#### 4.3.1.3. Balance de energía en bovinos según suma térmica.

Tabla 11. Balance de energía en bovinos según la relación suma térmica y FDN

Vacas	Granja 1		Granja 2		Granja 3	
<i>Tercio de Lactancia</i>	<i>Energía consumo. Media +EE</i>	<i>Balance Media ± EE</i>	<i>Energía consumo. Media +EE</i>	<i>Balance Media ± EE</i>	<i>Energía consumo. Media +EE</i>	<i>Balance Media ± EE</i>
<i>Primer</i>	41,87±1,12	6,27±1,94	26,84±1,09	-1,72±1,16	30,41±1,45	- 1,08±0,34
<i>Segundo</i>	42,45±1,03	1,30±0,94	26,33 ±0,61	-2,59 ±1,16	32,66±1,84	-0,9±1,24
<i>Tercer</i>	41,27±1,76	1,1±1,4	26,35±1,40	-2,36±1,17	29,59±1,77	- 1,82.±1,2
<i>Valor p</i>	p=0,0887	p= 0,0516	p=0,9209	p= 0,725	0,6363	0,8825
<i>Energía pasto/Mcal/Kg</i>	2,4		1,99		2,1	

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

El análisis de total de requerimientos al compararlas con la energía del pasto a 20, 35 y 40 días en las granjas sucesivamente, y con FDN que presentan mayor cantidad de carbohidratos solubles y por ende de energía de uso por los animales, el balance se muestra positivo con 27±1,94 primer tercio; 1,30±0,94 segundo ; para tercer tercio 1,1±1,4 los que establece que el aporte de la alimentación está cubriendo las necesidades de estos animales, mientras en la Granja 2 y 3 son levemente negativos -1,72±1,16; -2,59 ±1,16; -2,36±1,17, pero menores al que se manejaba con rotaciones de 45 y 50 días , según valor p no existe diferencia estadística , pero si numérica. Tabla 11, Grafico 11, Anexo 12.



**Gráfico 11.** Balance de energía en bovinos según la relación suma térmica y FDN

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

Para que la producción de leche sea óptima en cantidad y calidad, los procesos de fermentación ruminal deben producir los ácidos grasos en cantidades y proporciones adecuadas, lo cual se logra mediante el balance de las dietas por su contenido y calidad de carbohidratos. La energía necesaria para mantener el metabolismo y los procesos vitales de las vacas lecheras, representa uno de los mayores costos del sistema lechero. Es necesario considerar un aumento de los requerimientos, por el ejercicio de las vacas que pastorean y según la distancia del sector de pastoreo. (41)

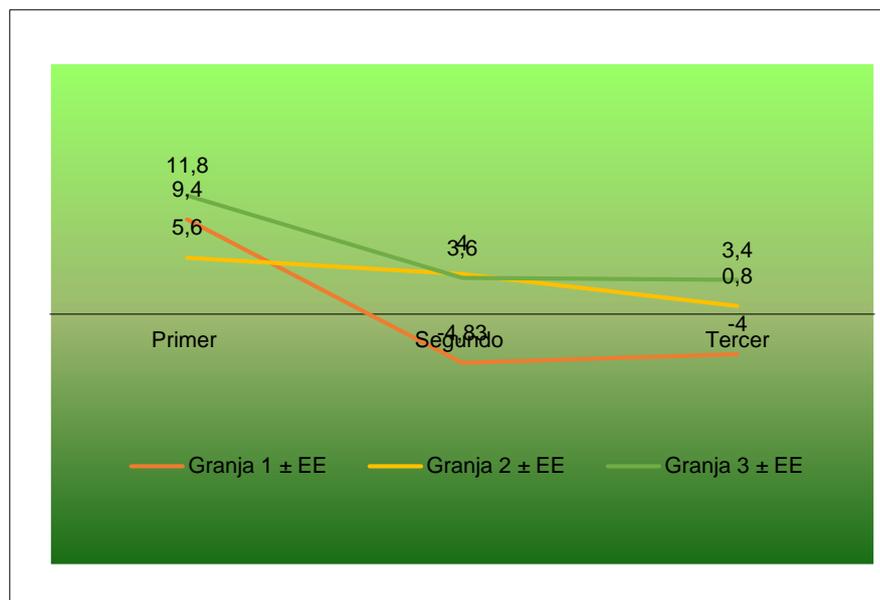
#### 4.3.1.4. Cuerpos Cetónicos en bovinos con manejo de suma térmica

**Tabla 12.** Cuerpos cetónicos con tiempo termal

Tercio de Lactancia	Granja 1 ± EE	Granja 2 ± EE	Granja 3 ± EE
Primer	9,40 ±2,50 b	5,60± 0,68	11,8±7,63
Segundo	-4,83 ±1,42 a	4,00± 0,71	3,60± 0,60
Tercer	-4 ±1,2 a	0,80 ±1,39	3,16±34,76
Valor p	p=0,0345	p=0,0996	P= 0,068

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

Los cuerpos cetónicos establecen la interacción de los nutrientes en procesos homeostáticos, siendo menores a 5 mg adecuados y mayores muestran una cetosis leve, en cuanto a valor p, existe diferencia estadística para la Granja 1  $p= 0,0345$  y numérica para la Granja 2 y 3 con, 0,0996, 0,068 sucesivamente, además con animales en primer tercio con valores  $9,40 \pm 2,50$  b ;  $5,60 \pm 0,68$  ;  $11,8 \pm 7,63$  para las Granja 1 ,2,3 donde establece una leve cetosis, y para los siguientes tercios y dentro de las granjas parámetros de cuerpos cetónicos dentro de los niveles normales por tanto no hay animales que se encuentren en condiciones corporales negativas. Tabla 12, Grafico 12, Anexo 13.



**Gráfico 12.** *Cuerpos cetónicos con tiempo termal*

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

Los cuerpos cetónicos son utilizados después de su formación y normalmente no se acumulan en sangre. Sin embargo, en condiciones anormales se acumulan debido a que la velocidad de su producción es mayor a la capacidad que tiene el organismo para utilizarlos, este balance energético negativo no solo se caracteriza por el aumento en los niveles de cuerpos cetónicos, sino también por una baja en las concentraciones de glucosa y colesterol; este proceso se puede evitar con un adecuado manejo de la dieta, logrando que garantice los nutrientes suficientes para la formación del feto en el último tercio de la gestación y la producción de leche desde el comienzo de la lactancia. (49)

#### 4.3.1.5. Nitrógeno Ureico en Sangre con manejo de suma térmica

Tabla 13. Nitrógeno Ureico en Sangre en relación a Tiempo termal y FDN

Tercio de Lactancia	Granja 1 ± EE	Granja 2 ± EE	Granja 3 ± EE
Primer	24,00±1,18	20,03± 1,08	16,62± 0,72 <sup>a</sup>
Segundo	25,24±0,84	19,24± 1,24	15,46± 0,69A
Tercer	22,74±0,63	21,14± 1,63	19,26±0,70B
Valor p	P=0,1948	P=0,0948	p= 0,0069

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

El nitrógeno ureico establece la utilización de la proteína por parte del organismo donde existe diferencia numérica para la granja 3 con 0,0069 y numérica para la Granja 1 con 0,1948; Granja 2 con 0,0948; pero están dentro de los parámetros normales de 7.8 – 24.6 mg/mL con un valor máximo de 25,24±0,84 y mínimo de 16,62± 0,72<sup>a</sup> para las granjas. Tabla 13, Grafico 13, Anexo 14.

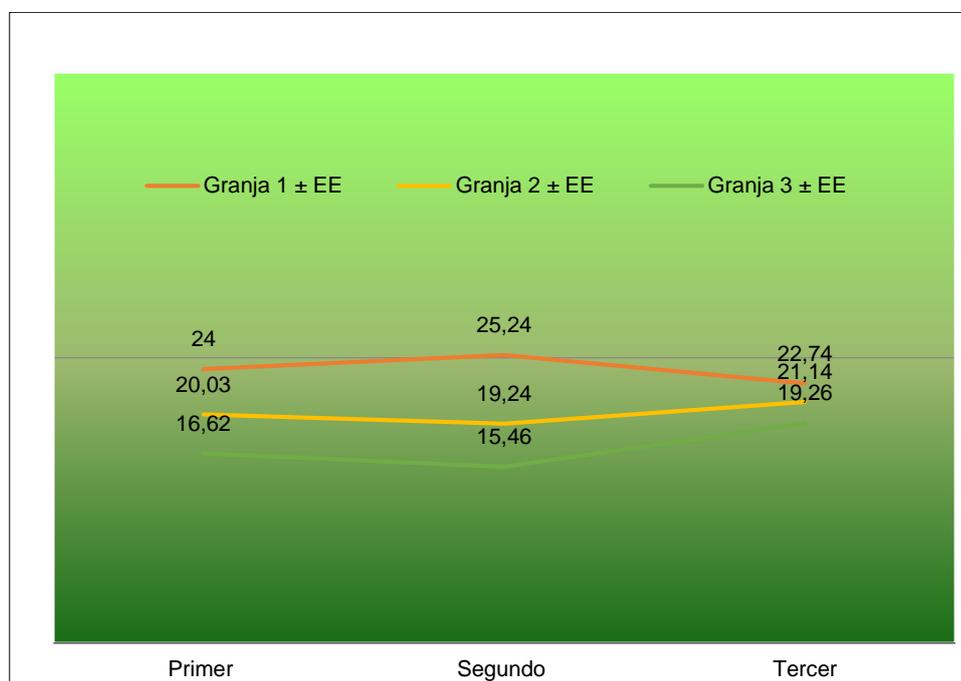


Gráfico 13. Nitrógeno Ureico en Sangre en relación a una Tiempo termal y FDN

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021

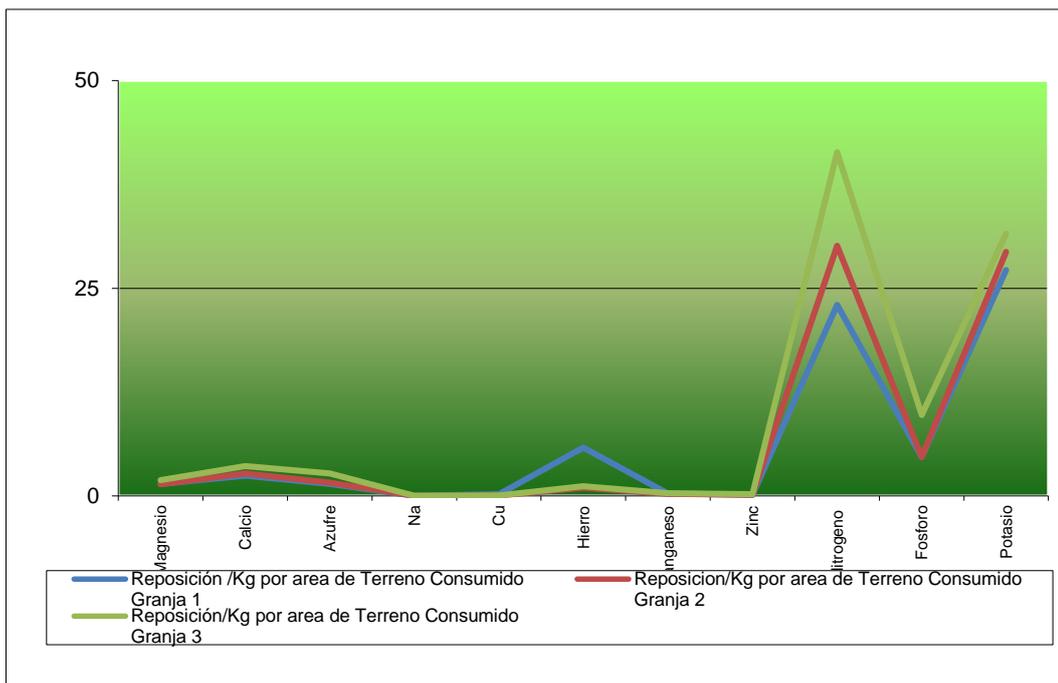
El análisis de nitrógeno Ureico en sangre indica cómo está siendo utilizada la proteína cruda proveniente del alimento. Altos niveles de urea (>16 mg/dl) indican una sobrealimentación de proteína o una relación entre la energía de los carbohidratos y la proteína. Bajos niveles (<12 mg/dl) indican una subalimentación de proteína total o una inadecuada relación proteína a energía tanto a nivel ruminal como a nivel tisular. (48)

#### 4.3.1.6. Reposición de Minerales al suelo en relación a la extracción de nutrientes durante el manejo del ensayo

Tabla 14. Reposición de minerales en las Granjas a estudio.

Mineral	Extracción/Porcentaje % Granja 1	Extracción/Porcentaje % Granja 2	Extracción/Porcentaje % Granja 3	Corrección Granja 1	Corrección Granja 2	Corrección Granja 3
Magnesio	0,26	0,27	0,21	1,44	1,47	1,89
Calcio	0,5	0,41	0,4	2,43	2,78	3,6
Azufre	0,23	0,18	0,3	1,44	1,54	2,7
Na	0,06	0,08	0,03	0,0033	0,0043	0,00027
Cu	7	3	4	0,21	0,27	0,036
Hierro	191	63	131	5,82	4,32	1,179
Manganeso	52	65	34	0,297	0,34	0,306
Zinc	22	20	24	0,132	0,11	0,216
Nitrógeno	5,44	3,07	4,6	23,01	27,01	41,4
Fosforo	0,47	0,47	1,08	4,65	8,65	9,72
Potasio	6,29	5,56	3,51	27,21	29,21	31,59

Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021



**Gráfico 14.** *Reposición mineral al suelo en relación a la extracción de nutrientes.*

*Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021*

La fertilización mineral en los potreros en relación a la extracción de minerales que se realiza con cada pastoreo animal permite sostener el subsistema de alimentación en cuestión de cantidad y calidad de pasto por mucho más tiempo, por otro lado, permite cumplir con los requerimientos de los animales a bajo costo teniendo en cuenta que la inversión es menor que si se alimentara con balanceados o concentrados. La realización de un plan de fertilización permite la sostenibilidad y sustentabilidad del sistema productivo a fin de mejorar los suelos manteniendo la estructura y ecofisiología de los mismos.

#### 4.3.1.7. Costo – beneficio

Tabla 15. Costos – beneficio

Nombre de la Hacienda	AlelÍ			El Rosario			Potrerillos		
	Año	Total Litros	897 35,0	Año 2020	Total Litros	546 95,0	Año 2020	Total Litros	626 34,0
Hectáreas Efectivas	3,5	Litros/h ectáreas	256 38,6	7,0	Litros/h ectáreas	781 3,6	7,0	Litros/h ectáreas	894 7,7
Promedio de vacas en producción	15,0	Litros/vaca	598 2,3	15,0	Litros/vaca	364 6,3	15,0	Litros/vaca	417 5,6
Ingreso Bruto de la Hacienda	Total \$	\$/ha	\$/litro	Total \$	\$/ha	\$/litro	Total \$	\$/ha	\$/litro
Ventas de Leche	376 88,0	10768,0	0,4	2297 2,0	3281,7	0,4	2630 6,0	3758,0	0,4
Venta de ganado	300 0,0	857,1	0,0	3000 ,0	428,6	0,1	3000 ,0	428,6	0,0
Otro ingreso	100 0,0	285,7	0,0	1000 ,0	142,9	0,0	1000 ,0	142,9	0,0
Ingreso Bruto de la Hacienda	416 88,0	11910,9	0,5	2697 2,0	3853,1	0,5	3030 6,0	4329,4	0,5
Gastos Hacienda Productora de Leche	Total \$	\$/ha	\$/litro	Total \$	\$/ha	\$/litro	Total \$	\$/ha	\$/litro
Salarios	500 ,0	142,9	0,0	1200 ,0	171,4	0,0	1200 ,0	171,4	0,0
Consultoría		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Salud Animal	360 ,0	102,9	0,0	1000 ,0	142,9	0,0	1000 ,0	142,9	0,0
Reproducción y Mejoras del Ganado	100 0,0	285,7	0,0	1000 ,0	142,9	0,0		0,0	0,0
Gastos Sala de Ordeño	225 ,0	64,3	0,0	500, 0	71,4	0,0	500, 0	71,4	0,0
Electricidad	230 ,0	65,7	0,0	600, 0	85,7	0,0	600, 0	85,7	0,0
Suplementos Elaborados		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Suplementos Comprados	700 ,0	200,0	0,0	2000 ,0	285,7	0,0	2000 ,0	285,7	0,0

Pastoreo de Vacas Jóvenes y Secas		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Pastoreo de Vacas en el Invierno		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Terreno adicional		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Fertilizante	800,0	228,6	0,0	800,0	114,3	0,0	800,0	114,3	0,0
Riego		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Renovación de Pastos/Cultivos	200,0	57,1	0,0	1000,0	142,9	0,0	1000,0	142,9	0,0
Pesticidas /Insecticidas		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Vehículos & Combustible	200,0	57,1	0,0	500,0	71,4	0,0	500,0	71,4	0,0
Reparaciones & Mantenimiento	200,0	57,1	0,0	300,0	42,9	0,0	300,0	42,9	0,0
Costos de Carga y Transportación		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Administración		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Seguros		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Impuestos		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0
Gastos Totales de Operación	4415,0	1261,4	0,0	8900,0	1271,4	0,2	7900,0	1128,6	0,1
Gastos de Operación de la Hacienda	4415,0	1261,4	0,0	8900,0	1271,4	0,2	7900,0	1128,6	0,1
Ganancia de Operación de la Hacienda	37273,0	10649,4	0,4	18072,0	2581,7	0,3	22406,0	3200,9	0,4

**Fuente: Directa. Elaborado por: LASCANO, P. 2021**

En la presente tabla se determina los costos de producción de los diferentes procesos como así también los ingresos que nos permiten realizar un balance a fin de verificar la rentabilidad de cada una de las granjas, donde se evidencia que se alcanzan mayores volúmenes de leche por vaca al manejar un adecuado FDN en la defoliación de los potreros permitiendo subir el número de litros producidos por granja, así como incrementar el volumen de pasto cosechado, carga animal, nutrientes disponibles por kilogramo de materia seca, que son factores importantes a fin de cubrir la totalidad de los requerimientos animales, pudiendo bajar los costos por compra de concentrados y/o balanceados.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

Se realiza en modo comparativo la situación físico tecnológica mediante el diagnóstico de las granjas en estudio, en las cuales se determina que el manejo tradicional deja deficiencias entorno al cuidado en la alimentación mineral, reflejo de un inadecuado manejo de rotación de pasturas, nula o deficiente fertilización en relación a los requerimientos del suelo, manejo inadecuado de indicadores productivos en el animal, balance nutricional deficiente.

Se establece el pastoreo de los animales teniendo en cuenta el FDN alcanzado en relación a la suma térmica, por medio de una valoración bromatológica del pasto, determinando que a menor temperatura acumulada disminuye el FDN, y aumenta la disponibilidad y degradabilidad de los nutrientes, reflejado por un menor contenido celular del pasto.

La rotación de potreros en las diferentes haciendas, se deben realizar con la recolección de datos de temperatura diaria, hasta acumular a lo largo de los días una temperatura de 122°C para la Granja 1, Granja 2 de 214 °C y 246 para la granja 3, teniendo en cuenta las variedades de patos utilizados en cada granja y que han sido descritos para el presente estudio, además tener en cuenta que en el potrero no debe existir una defoliación superior a un 15% o un residuo de pasto inferior a un 20 % en tamaño de planta. Se debe realizar el monitoreo de requerimiento y oferta de nutrientes a fin de estimar el balance correcto para los animales esto en fin de mejorar las condiciones de salud y reproductivas de los animales.

La determinación del beneficio costo de los sistemas de producción lechero en función de un manejo tradicional versus un manejo técnico en pasturas nos permitió establecer el valor de uso de la tecnología aplicada en la defoliación de potreros como factor más importante en la sostenibilidad y sustentabilidad lechera.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Establecer estudios del Tiempo Termal en otras especies forrajeras y correlacionar con diferentes alturas sobre el nivel del mar,

El socializar el manejo técnico del tiempo termal para un adecuado pastoreo en las zonas lecheras priorizadas de Cotopaxi.

## CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CASTRO M, PALADINES O. Produccion y Consumo de las Pasturas del RejoLactante del Cadet, Tumbaco-Pichincha. [Online].; 2013. Acceso 17 de 11 de 2020. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/971/1/T-UCE-0004-9.pdf>.
2. LEON R, BONIFAZ N, GUTIERREZ F. Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y produccion de pasturas. Primera ed. Salesiana PadlUP, editor. Cuenca: Editorial Universitaria Abya-Yala; 2018.
3. QUILLIGANA S. Comparación Productiva De Tres Cultivares De Ryegrass Perenne (Lolium Perenne) En Términos De Producción Y Calidad. [Online]; 2016. Acceso 12 de 11de 2020. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8031/1/T-UCE- 0004-23.pdf>.
4. Batallas B. Eficiencia de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad. [Online].; 2018. Acceso 13 de 01 de 2020. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16093/1/T-UCE-0001-CAG-016.p>.
5. TERAN FLORES JM. Evaluación entre dos sistemas de pastoreo para ganado lechero (Bos taurus) en Machachi, Pichincha. [Online]; 2015. Acceso 18 de 10de 2020. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5041/1/122435.pdf>.

6. RUIZ M FK. Interacción genotipo x ambiente y su asociación con variables climáticas en raigrás anual = Genotype-environment interaction and its association with climatic variables of the *Lolium multiflorum* Lam. Índice de Reflectancia Fotoquímica: un estimador de la eficiencia de uso de la radiación en pastizales de la Pampa. : p. 295.
7. VASSALLO M GA. Índice de Reflectancia Fotoquímica: un estimador de la eficiencia de uso de la radiación en pastizales de la Pampa. REVISTA DE PRODUCCION ANIMAL. 2016; 36(14).
8. MENDEZ D FK. PRODUCCIÓN FORRAJERA ESTACIONAL DE CULTIVARES DE. Memoria Tecnica. 2016; 2(12).
9. LÓPEZ CERÓN V. Efecto De La Fertilización De Mantenimiento En El Segundo Año De Establecida Una Pastura Sobre Su Dinámica Poblacional Y Algunas Características Del Suelo En El Cadet, Pichincha. [Online]; 2015. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4790/1/T-UCE-0004-22.pdf>
10. LIMA N. Mejorando Praderas Nativas. [Online].; 2016. Acceso 30 de 9 de 2019.
11. MAZA W. Evaluacion de tres Especies Forrajeras; Rys Grass Ingles (*Lolium perenne* L.), Pasto Azul (*Dactylis glomerata* L.) y Trebol Blanco (*Trifolium repens* L.) en dos pisos Altitudinalrs del Canton Loja.. [Online].; 2015..
12. ROCHA S, CHANGOLUISA E. Evaluacion de una Mezcla Forrajera (Raygrass, Pasto Azul, Trébol Blanco y Llantén), a los 30 y 45 dias de Rebrote, mas suplemento concentrado en vacas Lactantes en la Hcd San Jorge, Parroquia Machachi - Sector "Aloag". [Online].; 2011. Acceso 10 de 10 de 2019.
13. DINUCCI E FH. Calibración y validación de un modelo de crecimiento para alfalfa. INTA. 2017; 32(14).

14. AGNUSDEI M IJ. Longitud de la vaina como determinante de la calidad de hojas de festuca arundinacea durante un período de rebrote. Gerencia de Comunicación e Imagen Institucional, DNA SICC, INTA. 2014; 40(12).
15. BERGER H AM. Use of a biophysical simulation model (DairyMod) to represent tall fescue pasture growth in Argentina. Grass and Forage Science 69 (3) : 441-453. 2014; 11(12).
16. ROSALES R CF. PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE FORRAJE DE PASTOS CULTIVADOS. Agrobiencia 52: 803-816. 2018. SCIELO. 2017; 52(6).
17. K G. Valor nutricional de los pastos. Valor nutricional de los pastos. : p. 15.
18. GALARZA C, ISACÁS R. Evaluación Del Tiempo Termal Óptimo En Kikuyo (Pennisetum Clandestinum) Para Bovinos Pastoreados En La Hacienda “Ayahurco”, Cantón Mejía. [Online], Latacunga: Latacunga /UTC /2015; 2015. Acceso 12 de 11de 2019. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2779>.
19. RINCON A GA. PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN LOS PASTOS Brachiaria decumbens cv. AMARGO Y. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n1/a10v61n1.pdf>.2012; 3(23).
20. DAVALOS G. Aplicacion de Diferentes Estrategias de Suplementacion Alimenticia Sobre Desempeño Productivo en Vacas Lecheras Holstein Bajo Pastoreo Rotativo. [Online].; 2016. Acceso 13 de 11 de 2019.
21. ZEGARRA J, AGUILAR CGFAR. Sistema De Produccion De Leche en Base a Pastoreo Intensivo en la Costa de Arequipa Peru. CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA. : p. 11.
22. LOPEZ L ST. Evaluación del valor nutricional de los forrajes en un sistema silvopastoril. Pastos y Forrajes. 2019; 42(1).
23. DE LUCA M NM. Feasibility of Lowering Soybean Planting Density without Compromising Nitrogen Fixation and Yield. Agronomy, Soils & Environmental Quality. 2014; 106(6).

24. LATANZZI F BG. The allocation of assimilated carbon to shoot growth: in situ assessment in natural grasslands reveals nitrogen effects and interspecific differences. *Oecologia*. 2014; 16(11).
25. LIMA E. Analisis Bromatologico de Cinco Forrajeras Introducidas para Determinar su Aporte en la Alimentacion del Ganado. [Online].; 2004. Acceso 10 de 9 de 2019.
26. FRANCESCANGELI N MH. *AgriScientia* 21 (2) : 51-57.. 2004; 21(2).
27. ROBALINO N. Influencia de la Fertilizacion y el Intervalo de Pastoreo en el Contenido de FDN de una Mezcla Forrajera. [Online].; 2010. Acceso 16 de 10 de 2019.
28. INSUA J AM. Longitud de la vaina como determinante. *RIA*, 40 (2) : 202-207. 2014; 40(40).
29. FERRI C SE. Acumulación y partición de la materia seca de *Panicum coloratum* L. bajo diferentes manejos de la defoliación = Dry matter accumulation and partition of *Panicum coloratum* L. under different defoliation management. *Revista de produccion Animal*. 2016; 36(12).
30. HOFFMAN P LK. El Efecto de la Madurez en la Digestibilidad del FDN (Fibra. University of Wisconsin Board of Regents, 2007. : p. 2.
31. SOTO H SJ. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del cantón de San Carlos II. Componentes de la pared celular. *NUTRICIÓN ANIMAL TROPICAL*. 2018; 4(1).
32. MARTINEZ L. Utilizacion de Diferentes Niveles de Pulpa de Cafe Biofermentada en Raciones Suplementarias para vacas Meztizas en el Canton Gonzanama Provincia de Loja. [Online].; 2015. Acceso 10 de 10 de 2019.
33. SANTINI F. Conceptos Basicos de la Nuticion de Rumiantes. [Online]; 2014. Acceso 15 de 10de 2019. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_curso\\_nutricin\\_animal\\_aplicada\\_2014.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_curso_nutricin_animal_aplicada_2014.pdf).

34. AGUDELO D, BEDOYA O. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Revista Lasallista de Investigación. 2005; 2(1).
35. MAGAP. 5,6 Millones de Litros de Leche se Producen. EL TELEGRAFO..
36. SANDOVAL M. Relación entre Parametros Productivos y Reproductivos en un Rebaño Lechero de la Region de los Rios.
37. GIANCOLA S, CALVO S, SAMPEDRO D, MARASTONI A. Causas que afectan la adopción de tecnología en la ganadería bovina para carne de la prrovincia de Corrientes. [Internet].; 2013. Acceso 16 de 07 de 2019. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-causas\\_afectan\\_adopcin\\_tecnologa\\_ganadera\\_bovina\\_carn.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-causas_afectan_adopcin_tecnologa_ganadera_bovina_carn.pdf)
38. ZAMBRANO A. Pincipales Factores que Afectan la Prolificidad del Ganado Vacuno. [Internet].; 2006. Acceso 16 de 07 de 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/html/636/63617167006/>.
39. BERNABEU I. Que es el estradiol, Cuales son sus Funciones de esta Hormona Sexual. [Internet].; 2018. Acceso 16 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.institutobernabeu.com/foro/estradiol-cuales-las-funciones-esta-hormona-sexual/>.
40. DIAZ A, ESTEBAN H, MARTÍN T, TORRES J, SANCHEZ A. Fisiología Animal Aplicada. COLOMBIA: UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA; 2009.
41. Batallas B. Tesis. [Internet].; 2018. Acceso 10 de 01 de 2020. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16093/1/T-UCE-0001-CAG-016.pdf>.
42. CUCUNUBO L, STRIEDER C. Diagnóstico de cetosis subclínica y balance energético negativo en vacas lecheras mediante el uso de muestras de sangre, orina y leche. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXIII, N° 2, 111 - 119, 2013. [Internet].; 2018. Acceso 18 de 01 de 2020. Disponible em: <http://www.consorcirolechero.cl/chile/documentos/papers/diagnostico-de-cetosis-subclinica-y-balance-energetico-negativo-en-vacas-lecheras-mediante-el-uso-de-muestras-de-sangre-orina-y-leche.pdf>.

43. DULAU DAMIAN. Estimación del consumo de bovinos en pastoreo. Comparación de distintos métodos. Febrero 2017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/301350783\\_Estimacion\\_del\\_consumo\\_de\\_bovinos\\_en\\_pastoreo](https://www.researchgate.net/publication/301350783_Estimacion_del_consumo_de_bovinos_en_pastoreo)
44. ELIZONDO JORGE. Requerimientos nutricionales del ganado de leche según el modelo del NRC 2001. Energía Neta de Lactancia Nutrición de Rumiantes Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Disponible en: [https://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/ARTICULOS\\_PUBLICADOS/2009/120.pdf](https://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/ARTICULOS_PUBLICADOS/2009/120.pdf)
45. Laboratorio Veterinario san Francisco. Exámenes De Cuerpos Cetónicos. 2020. Ambato.
46. LANUZA FRANCISCO. Requerimientos De Nutrientes Según Estado Fisiológico En Bovinos De Leche. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue Boletín Inia N°148. Agosto 2019. Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33837.pdf>
47. LEMUS V, RAMIREZ A, Guevara A. Curva de lactancia y cambio en el peso corporal de vacas Holstein–Friesian en pastoreo. oct./nov. 2008. Agrociencia vol.42 no.7 México. scielo. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952008000700002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952008000700002)
48. CRUZ M, SANCHEZ J. La Fibra En La Alimentación Del Ganado Lechero. Nutrición Animal Tropical, Vol. 6, N° 1, 2000. Disponible en: [http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista/la\\_fibra\\_en\\_la\\_alimentacion\\_del\\_ganado\\_lechero.pdf](http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista/la_fibra_en_la_alimentacion_del_ganado_lechero.pdf)
49. CALUÑA R. Evaluación De Un Sistema De Alimentación En La Producción De Leche En El Cantón Pillaro” Agosto 2019
50. SEPULVEDA S. Programa Medicina Veterinaria Y Zootecnia Grupo De Investigación Técnicas De Mejoramiento Nutricional En Animales Pereira. 2015. Frecuencia De Cetosis Subclínica En Vacas De La Hacienda Asturias En

La Vereda El Aguacate Del Municipio De Pereira.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/71398736.pdf>

51. ROA M, LADINO J. Indicadores de bioquímica sanguínea en bovinos suplementados con *Cratylia argentea* y *Saccharomyces cerevisiae*. 2015. <http://www.consorciolachero.cl/chile/documentos/papers/diagnostico-subclinica-y-balance-energetico-negativo-en-vacas-lecheras-mediante-el-uso-de-muestras-de-sangre-orina-y-leche.pdf>
52. Álvarez, E., N. Tadich, C. Gallo. Efecto de diferentes métodos de arreo sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos. XII Congreso de Medicina Veterinaria, Chillán, CHILE; 2002.
53. Bertot, J. A.; Vázquez, R.; De la Torre, R. y Collantes, M. Estimación de los nacimientos y las pérdidas económicas por baja eficiencia reproductiva en rebaños lecheros. *Rev. Prod. Anim*; 2006.
54. Botha, P., Meeske, R., & Snyman, H. Kikuyu over-sown with ryegrass and clover: grazing capacity, milk production and milk composition. *African Journal of Range & Forage Science*; 2008. p. 103–110.
55. Broom D M. Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*; 1991. p. 4167-4175.
56. Bryant, R. H., Dalley, D. E., Gibbs, J., & Edwards, G. R. Effect of grazing management on herbage protein concentration, milk production and nitrogen excretion of dairy cows in mid-lactation; 2013.
57. Buckham S.K.R., P.S.D. Weber, J.L. Burton, B. Earley, y M.A. Crowe. Transportation of young beef bulls alters circulating physiological parameters that may be effective biomarkers of stress. *Journal of Animal Science*; 2008.
58. Callow, M. N., Gobius, N., & Hetherington, G. Development of profitable milk production systems for northern Australia: an analysis of intensification of current systems. *Australian Farm Business Management Journal*; 2005.
59. Capper, J.L., Cady, R.A., Bauman, D.E. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007; 2009. p. 2160-2167.

60. Cárdenas, A. Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias, Guía de Manejo de Pastos para la sierra sur Ecuatoriana. Cuenca, Azuay, Ecuador: INIAP; 2011
61. Cheng L, McCormick J, Hussein AN, Frasin C, Moonsan Y, Moonsan P, Logan C, Grabot J, Edwards GR. Urinary nitrogen excretion, grazing and urination behaviour of dairy heifers grazing pasture, chicory and plantain in autumn. In: Proceedings of the 75th New Zealand Society of Animal Production conference. Dunedin: New Zealand Society of Animal Production; 2015
62. Comerón, E. Eficiencia de los sistemas lecheros a pastoreo y algunos factores que pueden afectarla. Documento de Campo (PPT), INTA Rafaela, Argentina; 2012. p. 14.
63. Cooke RF, Bohnert DW. Technical note: Bovine acute-phase response after corticotrophinrelease hormone challenge. *J Anim Sci*; 2011. p. 252-257.
64. Correa, H., Rodriguez, Y., Pabon, M., & Carrulla, J. Effect of offer level of Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) on production, milk quality and nitrogen balance in Holstein cows. *Livestock Research for Rural Development*; 2012.
65. Cowan, R. T., Goodwin, P. J., Andrews, J., & Lowe, K. F. Developing competitive milk production systems in the subtropics. In *New dimensions and challenges for sustainable livestock farming: proceedings of the 11th Animal Science Congress the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies*; 2004.
66. Creighton, P., E. Kennedy, L. Shalloo, T. Boland, and M. O'Donovan. A survey analysis of grassland dairy farming in Ireland, investigating grassland management, technology adoption and sward renewal. *Grass Forage Sci*; 2011.
67. E. L. Coffey, L. Delaby, C. Fleming, K. M. Pierce, and B. Horan. Multi-year evaluation of stocking rate and animal genotype on milk production per hectare within intensive pasture-based production systems. *J of Dairy Science*; 2017.
68. Edmonson, A. J.; Lean, I. J.; Weaver, L. D.; Farver, T. y Webster, G. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci*; 1989.

69. Edwards, G. R., Bryant, R. H., Smith, N., Hague, H., Taylor, S., Ferris, A., & Farrell, L. Milk production and urination behaviour of dairy cows grazing diverse and simple pastures. New Zealand Society of Animal Production; 2015.
70. Enriquez, D., Egan, M., Gilliland, T., Lynch, M., & Hennessy, D. Grass-only and grass-white clover (*Trifolium repens*, L.) swards : dairy cow production. Grassland Science in Europe; 2014.
71. Faverdin, P., C. Baratte, R. Delagarde, and J. L. Peyraud. GrazeIn: A model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 1. Prediction of intake capacity, voluntary intake and milk production during lactation. Grass Forage Sci; 2011
72. Ferreiro, R. et al. El bienestar animal como factor económico de las producciones. La calidad ética de los productos animales. Folleto Técnico, LUZ; 2014. p. 12.
73. FIL. Global partnerships critical for food safety in drive towards sustainability: IDF; 2017. p. 2.
74. García Trujillo, R., y Corbea L, A. Métodos de muestreos de pastizales, Curso de post-grado de introducción, mejoramiento y evolución de los pastizales. Matanzas, Cuba: EEPF, " Indio Hatuey"; 1982.
75. García, R.; González, R. y Ponce, P. Evaluation of a milk production system with Holstein cows under tropical conditions; 2001. p. 115-122.
76. Goff, J. P. y Horst, R. L. Effects of the Addition of Potassium or Sodium, but Not Calcium, to Prepartum Rations on Milk Fever in Dairy Cows; 1997. p. 176-186.
77. Grandin, T. On-farm conditions that compromise animal welfare that can be monitored at the slaughter plant, Meat Science, Vol 132; 2015.
78. Guevara Viera, R.V; Martini, A; Lotti, C; Curbelo, L; Guevara, G.E; Lascano, P; Arcos,C., Álvarez, M. C Torres, C., Chancusig, F., Armas,J., Serpa, V.G., Bastidas, H. Milk production and sustainability of the dairy livestock systems with a high calving concentrate pattern at the early spring, RedVet, Vol 17; 2016.

79. Guevara, R. Contribución al estudio del pastoreo racional con bajos insumos. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias, La Habana; 1999. P. 85.
80. Herskin MS, Munksgaard L, Ladewig J. Relations between adrenocortical and nociceptive responses toward acute stress in individual dairy cows. *Physiol Behav*; 2004.
81. Holmes, C. W. Seminario de trabajo sobre el sistema de producción de leche pastoril en Nueva Zelanda. Buenos Aires, Argentina, noviembre 11-18. *Boletín de Industria Animal*; 2006.
82. Horan, B., P. Dillon, P. Faverdin, L. Delaby, F. Buckley, and M. Rath. The interaction of strain of Holstein-Friesian cows and pasture-based feed systems on milk yield, body weight, and body condition score; 2005. p. 1231–1243.
83. Hristov, A; Hazen, W y Ellsworth, J. Efficiency of use of imported nitrogen, phosphorous, and potassium and potential for reducing phosphorous imports on Idaho dairy farms; [Internet]; 2006. [ Citado el 16 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12948>
84. Kennedy, E., M. McEvoy, J. P. Murphy, and M. O'Donovan. Effect of restricted access time to pasture on dairy cow milk production, grazing behavior, and dry matter intake. *J. Dairy Sci*; 2009. p. 3-8.
85. Kirchmann, H., Torrsell, B. & Roslon Ewa. A simple model for nitrogen balance calculations of temporary grassland ruminant systems. *Swedish J. Agric. Res*; 1988.
86. Kristensen, T., Mogensen, L., Knudsen, M T. Effect of production system and farming strategy on greenhouse gas emissions from commercial dairy farms in a life cycle approach; 2011. p. 136–148.
87. León, J.M, Mojica, J.E, Castro, E, Cárdenas, E.A, Pabón, M.L. y Carulla, J.E. Balance de Nitrógeno y Fosforo de vacas lecheras en pastoreo con diferentes ofertas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) suplementadas con ensilaje de avena (*Avena sativa*); 2008. p. 21.

88. Luening, R. Manual de administración de empresas lecheras, Ed. Fundación Babcock de la Universidad de Wisconsin; 1998. p. 91-95.
89. Macdonald, K. A., J. W. Penno, J. A. S. Lancaster, and J. R. Roche. Effect of stocking rate on pasture production, milk production, and reproduction of dairy cows in pasture-based systems; 2008. p. 2151–2163.
90. MAGAP. Plan de desarrollo ganadero. Ministerio de Agricultura y Ganadería/ 1119891404\_67.pdf, Ecuador; 2013.
91. Marcos, J., Fred Pohlman, Christopher Hansen, Nicholas Anthony, Palika Dias-Morse and Tom Devine. Processing and sensory characteristics of ground beef treated with long chain organic acids; 2017. p. 12-20.
92. McMeekan, C. P., and M. J. Walshe. The inter-relationships of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle; 1963.
93. Moore, C. E.; Kay, J.; Van Baale, M. L. y Baumgard, H. L. Calculating and improving energy balance during times of nutrient limitations. Proc. Southwest Nutr.Conf; 2005.
94. Moore, S. G., T. Fair, P. Lonergan, and S. T. Butler. Genetic merit for fertility traits in Holstein cows: IV. Transition period, uterine health, and resumption of cyclicity; 2014.
95. NRC. Nutrients requirements of dairy cattle. Washington D.C., National Academy of Sciences. 5th Edition Revised, National Academy of Sciences. USA, 12p. Nutrition, Cornell University, Ithaca, USA; 2010.
96. OCDE/FAO. “Carne”, en OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2017-2026, OECD Publishing, París. DOI. [Internet]; 2017. [ Citado el 16 de septiembre de 2019]. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2017-10-es](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-10-es).
97. OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal. Código Sanitario para los animales terrestres. Título 7 Bienestar de los animales; 2017. [Citado el 04 de noviembre 2020]. Disponible en: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/>.

98. Orskov, E.R. Ciclo de conferencias de nutrición de rumiantes en la Universidad de Camagüey, Cuba; 2005.
99. Pérez Infante, F. Ganadería eficiente, bases fundamentales. La Habana – Cuba; 2010.
100. Pérez-Prieto, L. A., Peyraud, J. L., & Delagarde, R. Pasture intake, milk production and grazing behaviour of dairy cows grazing low-mass pastures at three daily allowances in winter; 2011. p. 151–160.
101. Petit, M. Emploi du temps des troupeaux de vaches meres et de leurs sur les pasturages daubrac. *Ann. Zootech*; 1972. p. 21. (2)
102. Pintado, J X. y C. A. Vásquez. Relaciones entre composición botánica, disponibilidad y la producción de leche en vacas a pastoreo en los sistemas de producción en el cantón Cuenca, Tesis previa a la obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista; 2016. p. 96.
103. Robledo, R. El sistema de producción de leche en Australia y Nueva Zelanda, y su reestructuración productiva. *Análisis México y la Cuenca del Pacífico*; 2010. p. 57-74.
104. Roca Cedeño, Alex J; Lascano Armas, Paola J; Arcos Álvarez, Cristian N; Cueva Salazar, Nancy M; Molina Molina, Elsa J; Curbelo Rodríguez, Lino M; Guevara Viera, Raúl V; Guevara Viera, Guillermo E; Chancusig, Francisco Hernán; Torres Inga, Carlos S; Nieto Escandón, Pedro E; Serpa García, Guillermo V. Balance forrajero, de energía y nitrógeno en pastizales arborizados con Algarrobo (*Prosopis juliflora* (S.W.) DC.) bajo pastoreo de vacas lecheras; (2018). p. 11.
105. Roca-Fernández, A. I.; González-Rodríguez, A. y Vázquez-Yáñez, O. P. Effect of pasture allowance and cows' lactation stage on perennial ryegrass sward quality, pasture dry matter intake and milk performance of Holstein-Friesian; 2012. p. 393-408.
106. Roca-Fernández, A. I.; O'Donovan, M.; Curran, J. y González-Rodríguez, A. Effect of pre-grazing herbage mass and daily herbage allowance on perennial

- ryegrass swards structure, pasture dry matter intake and milk performance of Holstein-Friesian dairy cows; 2011. p. 86-99.
107. Romero P.M.H., L.H. Uribe y Sánchez, J.A. Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. Biosalud; 2011. p. 71-87.
  108. Ruelle, E. L. Delaby, M. Wallace, and L. Shalloo. Using models to establish the financially optimum strategy for Irish dairy farms; 2017. p. 614–623.
  109. Ruelle, E., and L. Delaby. The Moorepark grass growth model: Application in grazing systems. The Multiple Roles of Grassland in the European Bioeconomy. Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation, Trondheim, Norway. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands; 2016. p. 409–411.
  110. Ruelle, E., D. Hennessy, C. Paillette, and L. Delaby. Modelling the surface of a paddock affected by urine and faeces deposition during grazing by dairy cows. The Multiple Roles of Grassland in the European Bioeconomy. Proceedings of the 26th General Meeting of the European Grassland Federation, Trondheim, Norway. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands; 2016. p. 409–411.
  111. Stockman CA, Collins T, Barnes AL, Miller D, Wickham SL, Beatty DT et al. Qualitative behavioural assessment and quantitative physiological measurement of cattle naïve and habituated to road transport. J Anim Prod Sci; 2001. p. 240-249.
  112. T Mannelje, L., Haydock, R. J. The Dry - Weight - Rank Method for the Botanical Analysis of Pasture. J. Br. Grassl; 1963. p. 273 - 279.
  113. Haydock and Shaw, Tarrant, María GA, Villarroel M, Chacón G, Gebresenbet G. Scoring system for evaluating the stress to cattle of commercial loading and unloading; 2004. p. 818-821.
  114. Vance, E. R., C. P. Ferris, C. T. Elliott, H. M. Hartley, and D. J. Kilpatrick. Comparison of the performance of Holstein-Friesian and Jersey, and Holstein-

- Friesian crossbred dairy cows within three contrasting grassland-based systems of milk production; 2013.p. 66–79.
115. Vance, E. R., C. P. Ferris, C. T. Elliott, S. A. McGettrick, and D. J. Kilpatrick. Food intake, milk production, and tissue changes of Holstein-Friesian and Jersey × Holstein-Friesian dairy cows within a medium-input grazing system and a high-input total confinement system; 2012. p. 1527–1544.
116. Villalobos, L, Arce J, Wing Ching, R. Producción de biomasa y costos de producción de pastos estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) y ryegrass perenne (*Lolium perenne*) en lecherías de Costa Rica; 2013. p. 91-103.
117. WSPA. Sociedad Mundial de protección de los animales. ¿Por qué es tan importante proteger a los animales? Bienestar y salud humana, Folleto de campo; 2003.

# CAPÍTULO VII. ANEXOS

## ANEXO 1. Pluviosidad 2019 – 2020 del INAMHI central Rumipamba Salcedo

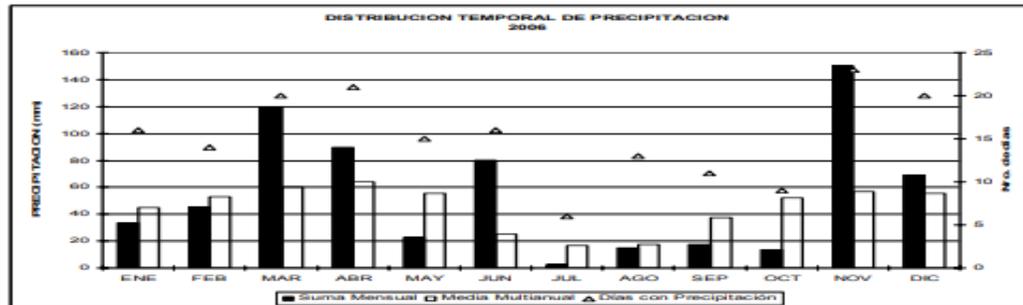
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Estadística mensual y anual de Estaciones Climatológicas 23

MD04 RUMIPAMBA-SALCEDO U. C. E.																			
MES	HELOFANIA (mm)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)			PUNTO DE ROCEO (°C)	TENSION DE VAPORES (hPa)	PRECIPITACION (mm)			Numero de dias con precipitacion			
		ABSOLUTAS		M.E.D.I.A.S		Mensual	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima			Mensual	Suma	Máxima		Mensual	24hrs	Días
ENERO	150,9	23,5	1	6,0	14						20,5	9,9				14,7			
FEBRERO	124,9	22,9	9	5,3	16	20,6	9,9	14,8	100	27	47	16	79	10,8	13,0	45,1	10,1	4	14
MARZO	116,9	22,7	24	6,5	6	20,0	9,7	14,0	99	10	50	20	82	10,8	13,0	120,0	23,0	24	20
ABRIL	123,0	23,6	14	5,0	8	20,3	9,7	14,4	99	12	36	14	79	10,5	12,7	89,4	18,5	2	21
MAYO	170,6	23,5	20	3,8	19	20,1	9,3	14,0	99	20	47	15	78	10,0	12,3	22,5	11,4	20	15
JUNIO	139,2	21,3	11	4,8	24	18,6	8,7	13,1	99	2	47	25	80	9,5	11,9	80,3	40,7	5	16
JULIO	194,8	22,0	13	1,5	13	19,2	7,3	13,0	100	4	40	13	77	8,6	11,2	2,4	0,9	29	6
AGOSTO	156,1	22,0	13	1,5	13	19,2	7,3	13,0	99	8	39	29	75	8,3	11,0	17,7	6,9	21	11
SEPTIEMBRE	159,3	25,7	20	2,2	19	22,3	8,0	15,0	99	28	17	17	69	8,5	11,3	13,5	5,4	12	9
OCTUBRE	144,3	24,5	2	6,9	1	21,0	9,8	14,5	99	16	31	2	78	10,2	12,5	150,3	40,9	7	23
NOVIEMBRE	136,8	23,3	13	6,4	9	21,0	9,8	14,6	77	10,3	12,6	69,2	11,7	12,2	69,2	11,7	21	20	
VALOR ANUAL	1899,3			1,5		20,1	8,9	14,0					77	9,8	12,2	659,4	40,9		184

MES	EVAPORACION (mm)		NEBLINIDAD		VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO												Viv Mayor Observada (km/h)	VELOCIDAD MEDIA (km/h)								
	Suma	Máxima	Mensual	Días	N	NE	E	SE	S	SW	W	NOV	CHUBA	Nivel	Obs											
ENERO	124,5	7,7	5	6	2,7	8	2,0	1	1,5	2	3,8	20	4,7	29	2,5	2	0,0	0	1,9	8	30	93	8,0	S	5,7	
FEBRERO	108,6	7,4	21	6	1,8	5	0,0	0	0,0	0	4,2	25	4,3	24	1,5	2	1,0	1	1,0	4	39	84	8,0	SE	4,8	
MARZO	113,6	5,6	12	7	1,5	2	1,0	1	0,0	0	4,5	17	4,0	26	3,0	4	0,0	0	1,5	7	43	93	8,0	SE	4,3	
ABRIL	103,8	5,2	19	7	0,0	0	3,3	3	0,0	0	3,8	13	4,9	22	1,5	2	0,0	0	1,2	6	53	90	8,0	S	4,1	
MAYO	121,9	6,3	12	6	0,0	0	0,0	0	0,0	0	3,5	33	4,4	37	1,0	1	2,0	1	2,0	1	27	93	8,0	SE	6,0	
JUNIO	102,3	6,4	25	6	2,0	1	0,0	0	0,0	0	4,3	32	4,8	27	1,5	4	0,0	0	1,3	4	31	90	9,0	S	5,7	
JULIO	115,3			6																						6,5
AGOSTO	118,7	7,0	12	6	1,5	2	0,0	0	7,0	1	4,1	31	5,8	29	1,3	3	0,0	0	0,0	0	33	93	9,0	S	6,5	
SEPTIEMBRE	122,4	6,2	28	5	1,5	4	0,0	0	0,0	0	3,5	27	5,3	37	0,0	0	0,0	0	0,0	0	32	90	8,0	S	5,9	
OCTUBRE	158,4	7,8	18	6	3,1	8	0,0	0	0,0	0	4,3	28	4,0	23	5,0	1	0,0	0	2,9	8	33	93	8,0	S	5,6	
NOVIEMBRE	123,9	6,8	4	6	2,3	8	0,0	0	2,0	2	4,2	10	3,5	28	5,3	4	0,0	0	1,0	2	46	90	8,0	S	3,8	
DICIEMBRE	106,9	5,9	31	7																						3,9
VALOR ANUAL	1429,5			6																						5,0



## ANEXO 2. Calculo de precipitación en un año de las granjas en estudio

Diagnóstico granjas en Precipitación y Riego

Meses	<b>G. 1</b> (mm/mes)	<b>G. 2</b> (mm/mes)	<b>G.3</b> (mm/mes)	<b>Promedio</b> <b>Granjas</b>	<b>Precipitación</b> <b>Ideal</b> <b>120mm/ mes</b>	<b>Balance</b> <b>mm/mes</b> <b>G 1</b>	<b>Balance</b> <b>mm/mes</b> <b>G2</b>	<b>Balance</b> <b>mm/mes</b> <b>G 3</b>	<b>RIEGO A</b> <b>CORREGIR</b>
<b>Ene</b>	104	56	81	80,3	120	16	64	39,0	39,7
<b>Feb</b>	108	68	79	85,0	120	12	52	41,0	35,0
<b>Mar</b>	183	84	82	116,3	120	-63	36	38,0	3,7
<b>Abril</b>	123	75	79	92,3	120	-3	45	41,0	27,7
<b>Mayo</b>	114	78	78	90,0	120	6	42	42,0	30,0
<b>Junio</b>	123	84	80	95,7	120	-3	36	40,0	24,3
<b>Julio</b>	128	77	63	89,3	120	-8	43	57,0	30,7
<b>Agosto</b>	92	74	49	71,7	120	28	46	71,0	48,3
<b>Septiembre</b>	76	52	56	61,3	120	44	68	64,0	58,7
<b>Octubre</b>	79	44	40	54,3	120	41	76	80,0	65,7
<b>Noviembre</b>	75	46	49	56,7	120	45	74	71,0	63,3
<b>Diciembre</b>	132	68	77	92,3	120	-12	52	43,0	27,7
<b>Media EE</b>	<b>111,4±28,78</b>	67,174,11	67,75±4,44	82,11±5,26		8,58±2,21	52,83±4,11	52,25±4,44	37,89±5,26

**ANEXO 3. Extracción y Corrección de minerales en base a los animales y la calidad de pastos**

Mineral	Extracción/ Porcentaje % Granja 1	Extracción/ Porcentaje % Granja 2	Extracción/ Porcentaje % Granja 3	Corrección según extracción/ gramos Granja 1	Corrección según extracción/ gramos Granja 2	Corrección según extracción/ gramos Granja 3	Extracción potrero/20/ vacas/15 KgMs consumo	Deficiencia. Total gramos a corregir	Deficiencia más extracción Granja 1	Deficiencia más extracción Granja 2	Deficiencia más extracción Granja 3	Unidad	Gramos
Magnesio	0,26	0,27	0,21	2,6	2,7	2,1	1260	630	1410	1440	1890	gr	1890
Calcio	0,5	0,41	0,4	5	4,1	4	2400	1200	2700	2430	3600	gr	3600
Azufre	0,23	0,18	0,3	2,3	1,8	3	1800	900	1590	1440	2700	gr	2700
Na	0,06	0,08	0,03	0,6	0,8	0,3	180	90	270	330	270	mg	0,27
Cu	7	3	4	70	30	40	24000	12000	33000	21000	36000	mg	36
Hierro	191	63	131	1910	630	1310	786000	393000	966000	582000	1179000	mg	1179
Manganeso	52	65	34	520	650	340	204000	102000	258000	297000	306000	mg	306
Zinc	22	20	24	220	200	240	144000	72000	138000	132000	216000	mg	216
Nitrogeno	5,44	3,07	4,6	54,4	30,7	46	27600	13800	30120	23010	41400	gr	41400
Fosforo	0,47	0,47	1,08	4,7	4,7	10,8	6480	3240	4650	4650	9720	gr	9720
Potasio	6,29	5,56	3,51	62,9	55,6	35,1	21060	10530	29400	27210	31590	gr	31590

**ANEXO 4.** Diagnóstico del consumo en los animales con manejo habitual a 28,45 y 50 días de rotación.

GRANJA 1							GRANJA 2							GRANJA 3							
VA CAS	Peso. Animal/Kg	Media T	FD N/%	Coeff	Consumo/kg/día	Consumo+EE	VA CAS	Peso animal/Kg		fdn /%	coeficiente	consumo /kg/día	media	VA CAS	Peso animal/Kg	Media Lact	fdn /%	Coeficiente	consumo/kg/di	media	
1	593	<b>564,40 ±33,45</b>	47,38	1,2	15,02	<b>14,30 ±0,85</b>	1	433	<b>456,60 ±26,38</b>	50,8	1,2	10,21	<b>10,77 ±0,62</b>	1	493	<b>529,10 ±25,29</b>	50,55	1,2	11,7	<b>12,56 ±0,6</b>	
	535		47,38	1,2	13,55			429		50,8	1,2	10,12			555,5		50,55	1,2	13,19		
	600		47,38	1,2	15,2			560		50,8	1,2	13,21			463,5		50,55	1,2	11		
	644		47,38	1,2	16,31			447		50,88	1,2	10,54			609,5		50,55	1,2	14,47		
	450		47,38	1,2	11,4			414		50,88	1,2	9,76			524		50,55	1,2	12,44		
2	458	<b>501,20 ±12,13</b>	47,38	1,2	11,6	<b>12,69 ±0,31</b>	2	457	<b>443,40 ±14,6</b>	50,88	1,2	10,78	<b>10,46 ±0,35</b>	2	606,5	<b>559,8± 36,19</b>	50,55	1,2	14,4	<b>13,29 ±0,86</b>	
	500		47,38	1,2	12,66			400		50,88	1,2	9,43			594,5		50,55	1,2	14,11		
	520		47,38	1,2	13,17			426		50,88	1,2	10,05			630		50,55	1,2	14,96		
	528		47,38	1,2	13,37			487		50,88	1,2	11,49			427,5		50,55	1,2	10,15		
	500		47,38	1,2	12,66			447		50,88	1,2	10,54			540,5		50,55	1,2	12,83		
3	450	<b>487,2± 20,81</b>	47,38	1,2	11,4	<b>12,34 ±0,53</b>	3	578	<b>443,60 ±33,95</b>	50,88	1,2	13,63	<b>10,46 ±0,8</b>	3	482		50,55	1,2	11,44	<b>12,26 ±0,83</b>	
	513		47,38	1,2	12,99			426		50,88	1,2	10,05			510		50,55	1,2	12,11		
	425		47,38	1,2	10,76			400		50,88	1,2	9,43			563,5		<b>516,60 ±34,76</b>	50,55	1,2		13,38
	528		47,38	1,2	13,37			414		50,88	1,2	9,76			412			50,55	1,2		9,78
	520		47,38	1,2	13,17			400		50,88	1,2	9,43			615,5			50,55	1,2		14,61
Media±EE	<b>517,6± 15,57</b>	<b>p=0,08 85</b>			<b>13,11 ±0,39</b>	<b>p=0,0 878</b>	Media ±EE	447,87+ +14,11	<b>P=0,9 207</b>			10,56 ± 0,33	<b>P=0, 9208</b>	media±EE	535,17 +18,01	<b>p=0,63 62</b>			12,70 ± 0,43	<b>p=0,6 163</b>	

**ANEXO 5. Diagnóstico de requerimientos en los animales con manejo habitual a 28,45 y 50 días de rotación**

GRANJA 1										GRANJA 2																					
VACAS/LACTANCIA	Req./Mantenimiento/Mcal/día	Pr od. / lts	Req. Pro/Mca l/día	Ganancia P./Kg/día	Req. G.P/Mcal/día	Req. Total/Mca l/ Día	V A C A S	Req./mant e/Mcal/día	Pr od. /lts /Día	Req.p rod/Mcal/día	G.P/ Kg día	Req de GP/Mcal/día	Req. Total/Mcal /total/ día	V A C A S	Requer. /manten imie/M cal/día	Pro m.Pr od/lts/Di a	Req.pro duccion /Mcal/d ía	G.Peso/ Kg día	Req.GP/ Mcal/día	Req. Total /Mcal/tota/ día											
1	16,82	16	19,51	0,28	3,3	3,68±0	1	13,29	9,33	11,1	0,28	3,3	27,72	1	14,64	10,4	12,38	0,28	3,33	30,35											
	15,57	16	19,51	0,28	3,3	3,84	1	13,2	9,33	11,1	0,28	3,3	27,63	1	16,01	10,4	12,38	0,28	3,33	31,72											
	16,97	16	19,51	0,14	1,7	3,81	1	16,12	9,33	11,1	0,14	1,7	28,89	1	13,99	10,4	12,38	0,14	1,67	28,02											
	17,9	16	19,51	0,57	6,8	44,19	1	13,61	9,33	11,1	0,57	6,8	31,5	1	17,17	10,4	12,38	0,57	6,78	36,33											
	13,68	16	19,51	0,28	3,3	36,52	1	12,85	9,33	11,1	0,28	3,3	27,28	1	15,33	10,4	12,38	0,28	3,33	31,04											
2	13,86	16	19,51	0,42	5	4,66±0	2	13,84	9,33	11,1	0,42	5	29,94	2	17,11	10,4	12,38	0,42	5,00	34,48											
	14,8	16	19,51	0,42	5	3,34	2	12,52	9,33	11,1	0,42	5	28,62	2	16,86	10,4	12,38	0,42	5,00	34,22											
	15,25	16	19,51	0,28	3,3	38,08	2	13,13	9,33	11,1	0,28	3,3	27,56	2	17,60	10,4	12,38	0,28	3,33	33,31											
	15,42	16	19,51	0,42	5	39,93	2	14,51	9,33	11,1	0,42	5	30,61	2	13,16	10,4	12,38	0,42	5,00	30,53											
	14,8	16	19,51	0,42	5	39,31	2	13,61	9,33	11,1	0,42	5	29,71	2	15,69	10,4	12,38	0,42	5,00	33,06											
3	13,68	16	19,51	0,28	3,3	3,98±0	3	16,5	9,33	11,1	0,28	3,3	30,94	3	14,40	10,4	12,38	0,28	3,33	30,19											
	15,09	16	19,51	0,28	3,3	37,93	3	13,13	9,33	11,1	0,28	3,3	27,56	3	15,02	10,4	12,38	0,28	3,33	30,73											
	13,1	16	19,51	0,42	5	37,61	3	12,52	9,33	11,1	0,42	5	28,62	3	16,19	10,4	12,38	0,42	5,00	33,56											
	15,42	16	19,51	0,42	5	39,93	3	12,85	9,33	11,1	0,42	5	28,95	3	12,80	10,4	12,38	0,42	5,00	30,17											
	15,25	16	19,51	0,28	3,3	38,08	3	12,52	9,33	11,1	0,28	3,3	26,96	3	17,30	10,4	12,38	0,28	3,33	30,81											
Media± EE	15,17±0,34	p=0,0938		0,35±0,03	4,11±0,33	p=0,4883	38,8±0,47	p=0,5115	Media± EE	13,31±0,32	p=0,9176	0,35±0,03	p=4,12±0,32	P=28,83±0,37	p=15,55±0,40	0,6±0,03		0,35±0,03	p=4,12±0,32	P=32,05±0,56	p=30,62										

**ANEXO 6. Diagnóstico del Balance en los animales con manejo habitual a 28,45 y 50 días de rotación**

GRANJA 1						GRANJA 2						GRANJA 3					
VAC AS	Energía pasto /Mcal /Kg	∑. consumo. Mcal /día	∑ consumo. Media +EE	Balace Mcal /día	Balance Media + EE	VAC AS	∑. Pasto /Mcal/Kg/día	∑. consumo. Mcal	Balace Mcal /día	∑. consumo. Media + EE	Balace Media + EE	VAC AS	∑. Pasto /Mcal /Kg	∑. consumo. Mcal /día	∑. consumo. Media +EE	Balace Mcal/día	Balace Media + EE
1	1,96	29,44	28,02 ± 1,12	-10,23	-11,37 ±1,23	1	1,33	17,91	-9,82	22,72± 1,31	-5,88 ±1,34	1	2,14	25,04	26,88±1,28	-5,315	.- 4,62 ±0,34
	1,96	26,56		-11,85		1,33	17,74	-9,89	2,14			28,22	-3,55				
	1,96	29,78		-8,36		1,33	23,16	-5,72	2,14			23,56	-4,482				
	1,96	31,97		-12,22		1,33	18,49	-13,01	2,14			30,96	-5,37				
	1,96	22,34		-14,18		1,33	17,12	-10,16	2,14			26,62	-4,426				
2	1,96	22,74	24,88± 0,98	-15,63	.- 14,12± 0,89	2	1,33	18,9	-11,04	22,07± 0,73	.- 7,22± 0,43	2	2,14	30,8	28,44±1,84	-3,67	.- 4,6± 1,24
	1,96	24,82		-14,49		1,33	16,54	-12,08	2,14			30,20	-4,02				
	1,96	25,81		-12,27		1,33	17,62	-9,94	2,14			32,0	-1,3				
	1,96	26,21		-13,71		1,33	20,14	-10,47	2,14			21,7	-8,82				
	1,96	24,82		-14,49		1,33	18,49	-11,22	2,14			27,4	-5,39				
3	1,96	22,34	24,19± 1,54	-14,18	.- 13,83± 1,02	3	1,33	23,9	-7,03	22,08± 1,69	.- 6,53± 1,17	3	2,14	24,48	26,24±1,77	-5,13	.- 5,27 ±1,2
	1,96	25,47		-12,46		1,33	17,62	-9,94	2,14			25,90	-4,82				
	1,96	21,1		-16,51		1,33	16,54	-12,08	2,14			28,6	-4,96				
	1,96	26,21		-13,71		1,33	17,12	-11,83	2,14			20,93	-9,24				
	1,96	25,81		-12,27		1,33	16,54	-10,41	2,14			31,261	-1,73				
Media ± EE		25,69 ± 0,77	p=0,0884	13,1 ± 0,53	p=0,056	Media ± EE		22,29± 0,70	.-6,55 ±0,58	p=0,8209	p=0,67	Media ± EE		27,19± 0,91	0,6363	.-4,86 ±0,55	0,88

**ANEXO 7.** Cuerpos Cetónicos en los animales con manejo habitual a 28,45 y 50 días de rotación

	<b>GRANJA 1</b>		<b>GRANJA 2</b>		<b>GRANJA 3</b>	
<b>VACAS</b>	<b>CUERPOS CETÓNICOS</b>	<b>Media ± EE</b>	<b>CUERPOS CETÓNICOS</b>	<b>Media ± EE</b>	<b>CETÓNICO</b>	<b>media lactancia</b>
<b>1</b>	16	56,6 ± 25,47 (B)	10	20,80± 11,20	16	21,8±7,63
	156		16		52	
	50		65		15	
	35		8		16	
	26		5		10	
<b>2</b>	15	7,6 ± 1,94 (AB)	5	1,6± 2,75	5	3,60± 0,60
	5		8		3	
	8		5		5	
	5		-5		3	
	5		-5		2	
<b>3</b>	-5	2 ± 1,84 (A)	-5	-2 ± 1,84	4	3,40 ±0,68
	2		-5		3	
	-5		-5		4	
	3		5		1	
	-5		10		5	
<b>Media±EE</b>	20,73±10,46	p=0,0345	7,47± 4,47	p=0,0996	9,60± 3,31	p0,0185

**ANEXO 8.** Nitrógeno Ureico en Sangre en los animales con manejo habitual a 28,45 y 50 días de rotación.

Bovinos	GRANJA 1		GRANJA 2		GRANJA 3	
	BUN(mg/mL)	Media + Grupos	BUN(mg/mL)	Media + Grupos	BUN(mg/mL)	Media + Grupos
1	21,4	21,72±1,23	26,6	23,34±1,48	11,9	13,02 ± 0,72
	23,3		23,1		13,9	
	19,3		17,9		10,8	
	25,3		25,1		14,7	
	19,3		24		13,8	
2	20,9	21,94±0,87	21,8	20,60 ±0,94	12,2	14,62 ± 0,75 A
	22		23,5		14,2	
	21,9		19,6		15,2	
	21,7		18		14,7	
	23,2		20,1		16,8	
3	19,3	19,76±1,65	22	22,78 ±1,81	17,4	15,46 ±0,69 B
	20,9		25,1		14,4	
	17		23,3		13,5	
	21,9		16,4		15,8	
	19,7		27,1		16,2	
Media ± EE	21,14±0,53	p=0,18	22,24 ± 0,84	P=0,4008	14,37 ±0,47	p=0,0888

**Anexo 9. Suma Térmica en las Granjas en estudio.**

N. D	Prom/Granja 1	Promedio/ Granja 2	Promedio/granja 3	Suma Termic a Primer Bromat	Suma Termica Segund o Bromato	Suma Termic a Tercer Bromat
1	11	10	12,5	7,5	7,5	7,5
2	9,5	9	12	6,25	6,25	6,25
3	9,5	8,5	13	6	6	6
4	11	9,5	12,5	7,25	7,25	7,25
5	9	10	12	6,5	6,5	6,5
6	10	8,5	13,5	6,25	6,25	6,25
7	11	8,5	13,5	6,75	6,75	6,75
8	9	10,5	12	6,75	6,75	6,75
9	10	9,5	14	6,75	6,75	6,75
10	10,5	10	12	7,25	7,25	7,25
11	8,5	7,5	14	5	5	5
12	7,5	6,5	14	4	4	4
13	9	6,5	13,5	4,75	4,75	4,75
14	8,5	7,5	11,5	5	5	5
15	9,5	9	12	6,25	6,25	6,25
16	9	9,5	13	92,3	6,25	6,25
17	9	6,5	13,5		4,75	4,75
18	9,5	8	12		5,75	5,75
19	10	9,5	12,5		6,75	6,75
20	9	9,5	13		6,25	6,25
21	10	8,5	12,5		122	6,25

22	10	7,5	11,5			5,75
23	11	7,5	13			6,25
24	10	9	11,5			6,5
25	9	8,5	14			5,75
26	9	8,5	13,5			5,75
27	10	9	10			6,5
28	8,5	8	12,5			5,25
29	8	7	10,5			4,5
30	10	8	12			6
31	12,5	9,5	11			8
32	8,5	9	9,5			5,75
33	10,5	8,5	9,5			6,5
34	9	10,5	11			6,75
35	9	10	11			6,5
36	8,5	9,5	11,5			6
37	9	8	13			5,5
38	9,5	8,5	12,5			6
39	11,5	8,5	12			7
40	11	10	12,5			7,5
41	9,5	11	13			7,25
42	9,5	11	13			7,25
43	8	9,5	10,5			5,75
44	7,5	9,5	11,5			5,5
45	8,5	7,5	10			5

SUMA TERMICA BROMATOLOGICO 1	152,5	140,5	205	<b>184,55</b>	<b>244</b>	<b>276,75</b>
SUMA TERMICA BROMATOLOGICO 2	200	182,5	268,5			
SUMA TERMICA BROMATOLOGICO 3	249	223,5	332			

**ANEXO 10.** Consumo de los animales suma térmica a los 20,35, 45 días de rotación.

GRANJA 1							GRANJA 2							GRANJA 3						
VA CA S	Pesoani mal/ Kg	Ps /EE	FD N/%	C oef	Consum o/kg/dí a	Consu mo/E E	VA CA S	Pes o Kg		fdn /%	coefic iente	consum o/kg/dia		VA CAS	Peso animal/ 5		fd n/ 3	Coefi cient	consum o/kg/di	
1	593	<b>564, 40± 1,25</b>	34	1,2	20,93	<b>19,92 ± 1,18</b>	1	433	456 ,60 ±26 ,38	38, 59	1,2	13,46	14,2 ±0,8 2	1	493	529,10 ± 25,29	45 ,3	1,2	13,06	14,02 +0,67
	535		34	1,2	18,88			429		38, 59	1,2	13,34			555,5		45 ,3	1,2	14,72	
	600		34	1,2	21,18			560		38, 59	1,2	17,41			463,5		45 ,3	1,2	12,28	
	644		34	1,2	22,73			447		38, 59	1,2	13,9			609,5		45 ,3	1,2	16,15	
	450		34	1,2	15,88			414		38, 59	1,2	12,87			524		45 ,3	1,2	13,88	
2	458	<b>501, 20± 0,45</b>	34	1,2	16,16	<b>17,69 ± 0,43</b>	2	457	443 ,40 ±14 ,6	38, 59	1,2	14,21	13,79 +0,4 5	2	606,5	559,8 ± 36,19	45 ,3	1,2	16,07	14,83 +0,26
	500		34	1,2	17,65			400		38, 59	1,2	12,44			594,5		45 ,3	1,2	15,75	
	520		34	1,2	18,35			426		38, 59	1,2	13,25			630		45 ,3	1,2	16,69	
	528		34	1,2	18,64			487		38, 59	1,2	15,14			427,5		45 ,3	1,2	11,32	
	500		34	1,2	17,65			447		38, 59	1,2	13,9			540,5		45 ,3	1,2	14,32	
3	450	<b>487, 2± 0,78</b>	34	1,2	15,88	<b>17,20 ± 0,74</b>	3	578	443 ,60 ±33 ,95	38, 59	1,2	17,97	13,79 +1,0 5	3	482	516,60 +34,76	45 ,3	1,2	12,77	13,79 +0,45
	513		34	1,2	18,11			426		38, 59	1,2	13,25			510		45 ,3	1,2	13,51	
	425		34	1,2	15			400		38, 59	1,2	12,44			563,5		45 ,3	1,2	14,93	
	528		34	1,2	18,64			414		38, 59	1,2	12,87			412		45 ,3	1,2	10,91	
	520		34	1,2	18,35			400		38, 59	1,2	12,44			615,5		45 ,3	1,2	16,3	
Med ia± EE	<b>517,6 0±15,57</b>	<b>p= 0,08</b>			<b>18,27± 0,55</b>	<b>P= 0,0889</b>	Med ia ± EE	447 ,87	P= 0,9 207			13,93± 0,44	P=0, 9209	medi a±E E	5 35,17+18,01	p=0,63 62		14,23+ 0,56	p= 0,636 3	

**Anexo 11. Requerimientos de los animales suma térmica a los 20,35, 45 días de rotación**

GRANJA 1										GRANJA 2										Granja 3							
V/L AC TA NCI A	Req./Mantenimiento /Mcal/día	Pro d/ lts	Req . Prod	Ganancia P./Kg/día	Req. G.P./Mcal/día	Req. Total/Mcal/Día	V A C A S	Req./mante/ Mcal/día	Pro d/lt s/D ía	Req.p rod/ Mcal/ día	G.P/ Kg día	Req de GP/Mcal/día	Req. Total/Mcal/to tal/ día	V A C A S	Requerimie nto/manten mie/Mcal/d ía	Pro/lts/ Dia	Re q.p rod	G.Peso/ Kg día	Req.GP/Mc al/día	Req. Total /Mcal/tota/ día							
1	16,82	16,39	19,51	0,28	3,3	39,66	3,6	13,29	9,33	11,1	0,28	3,69	27,72	1	14,64	10,4	12,38	0,28	0,31	3,35	3,5	30,35	29,60				
	15,57	16,39	19,51	0,28	3,3	38,41	±1	13,2	9,33	11,1	0,28	±0,8	27,63	1	16,01	10,4	12,38	0,28	±0,0	3,3	9	31,72	+0,7				
	16,97	16,39	19,51	0,14	±1,7	38,14	±0,8	16,12	9,33	11,1	0,14	±1,7	28,89	1	13,99	10,4	12,38	0,14	0,07	1,6	0,8	28,02					
	17,9	16,39	19,51	0,57	±0,6	44,19	±0,4	13,61	9,33	11,1	0,57	±0,8	31,5	1	17,17	10,4	12,38	0,57	±0,7	6,7	4	36,33					
	13,68	16,39	19,51	0,28	3,3	36,52	±0,7	12,85	9,33	11,1	0,28	±0,3	27,28	1	15,33	10,4	12,38	0,28	±0,3	3,3	0,4	31,04					
2	13,86	16,39	19,51	0,42	±0,5	38,37	±0,6	13,84	9,33	11,1	0,42	±0,5	29,94	2	17,11	10,4	12,38	0,42	±0,39	5,0	4,1	34,48	30,2				
	14,8	16,39	19,51	0,42	±0,3	39,31	±0,6	12,52	9,33	11,1	0,42	±0,3	28,62	2	16,86	10,4	12,38	0,42	±0,0	5,0	±0,6	34,22	9+0,52				
	15,25	16,39	19,51	0,28	±0,3	38,08	±0,3	13,13	9,33	11,1	0,28	±0,3	27,56	2	17,60	10,4	12,38	0,28	±0,03	3,3	0,3	33,31					
	15,42	16,39	19,51	0,42	±0,5	39,93	±0,4	14,51	9,33	11,1	0,42	±0,5	30,61	2	13,16	10,4	12,38	0,42	±0,0	5,0	0,3	30,53					
	14,8	16,39	19,51	0,42	±0,5	39,31	±0,3	13,61	9,33	11,1	0,42	±0,5	29,71	2	15,69	10,4	12,38	0,42	±0,0	5,0	0,6	33,06					
3	13,68	16,39	19,51	0,28	±0,3	36,52	±0,9	16,53	9,33	11,1	0,28	±0,3	30,94	2	14,40	10,4	12,38	0,28	±0,34	3,3	3,9	30,1	29,6				
	15,09	16,39	19,51	0,28	±0,3	37,93	±0,8	13,13	9,33	11,1	0,28	±0,3	27,56	3	15,02	10,4	12,38	0,28	±0,0	3,3	±0,8	30,73	1+0,67				
	13,1	16,39	19,51	0,42	±0,5	37,61	±0,4	12,52	9,33	11,1	0,42	±0,5	28,62	3	16,19	10,4	12,38	0,42	±0,0	5,0	0,4	33,56					
	15,42	16,39	19,51	0,42	±0,5	39,93	±0,2	12,85	9,33	11,1	0,42	±0,5	28,95	3	12,80	10,4	12,38	0,42	±0,0	5,0	0,17	30,17					
	15,25	16,39	19,51	0,28	±0,3	38,08	±0,3	12,52	9,33	11,1	0,28	±0,3	26,96	3	17,30	10,4	12,38	0,28	±0,3	3,3	0,81	30,81					

**ANEXO 12.** Balance de los animales suma térmica a los 20,35, 45 días de rotación

Diagnóstico Balance del Consumo						
Vacas	Granja 1		Granja 2		Granja 3	
Tercio de Lactancia	Energía consumo. Media +EE	Balance Media + EE	Energía consumo. Media +EE	Balance Media + EE	Energía consumo. Media +EE	Balance Media + EE
Primer	41,87±1,12	6,27±1,94	26,84±1,09	-.1,72 +1,16	30,41±1,458	.-1,08±0,34
Segundo	42,45±1,03	1,30±0,94	26,33 +0,61	-2,59	32,66 ±1,84	.-0,9±1,24
Tercer	41,27±1,76	1,1±1,4	26,35 +1,40	.-2,36±1,17	29,59±1,77	.-1,82.±1,2
Valor p	<b>p=0,0887</b>	<b>p=0,0516</b>	p=0,9209	p= 0,725	0,6363	0,8825
Energía pasto/Mcal/Kg	2,4		1,99		2,1	

**ANEXO 13.** Cuerpos Cetónicos de los animales suma térmica a los 20,35, 45 días de rotación

Granja 1			Granja 2		Granja 3	
N°	CUERPOS CETÓNICOS		CUERPOS CETÓNICOS		Cetónico	media lact
1	6	<b>9,40 ±2,50</b>	5	5,60± 0,68 (B)	16	11,8±7,6 3
	15		6		52	
	5		4		15	
	5		8		16	
	16		5		10	
2	-3	<b>-.4,83 ±1,42</b>	2	4,00± 0,71 (AB)	5	3,60± 0,60
	-8		6		3	
	-8		4		5	
	-5		3		3	
	-5		5		2	
3	-5	<b>-.4 ±1,2</b>	-3	0,80 ±1,39 (A)	4	3,40±0,6 8
	-2		-2		3	
	-5		2		4	
	-7		3		1	
	-5		4		5	
Media±E		<b>P=&lt;0,00 01</b>	3,47+ 0,75	P=0,014 3	9,60 3,31	p0,0185

**ANEXO 14.** Nitrógeno Ureico en Sangre de los animales suma térmica a los  
20,35, 45 días de rotación

Bovinos	Granja 1		Granja 2		Granja 3	
	BUN(mg/mL)	Media + Grupos	BUN(mg/mL)	Media + Grupos	BUN(mg/mL)	Media + Grupos
1	22,4	<b>24,00± 1,18</b>	22,4	20,03± 1,08	14,9	<b>16,62+ 0,72<sup>a</sup></b>
	25		25		17,9	
	20,2		20,2		15,8	
	26,5		26,5		18,7	
	25,9		25,9		15,8	
2	23,3	<b>25,24± 0,84</b>	23,3	19,24± 1,24	17,4	<b>15,46+ 0,69A</b>
	25,5		25,5		14,4	
	25,9		25,9		13,5	
	23,6		23,6		15,8	
	27,9		27,9		16,2	
3	24,7	<b>22,74± 0,63</b>	24,7	21,14± 1,63	21,4	<b>19,26+ 0,70B</b>
	23,1		23,1		19,4	
	20,9		20,9		18,5	
	22		22		19,8	
	23		23		17,2	
Media± EE	23,99 ±0,56	<b>P=0,19 48</b>	23,99+0,56	P=0,194 8	17,11+ 0,57	<b>p= 0,0069</b>

## ANEXO 15. AREA DE PASTOREO EN LA GRANJA 1



**Área de pastoreo.**



**Bovinos en pastoreo.**



**Colocación y registro de temperaturas.**

**ANEXO 16: TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS PASTO GRANJA 1**



**Ubicación del potrero del que se va a tomar la muestra.**



**Colocación del cuadrante para la toma de muestra de pasto.**



**Toma de la muestra de pasto.**



**Identificación de la muestra para ser enviada al Laboratorio para su análisis.**

**ANEXO 17: TOMA DE PESOS DE LOS BOVINOS GRANJA 1**



**Correcto manejo de los bovinos en el momento del ordeno para la toma de**



**Toma de pesos de los bovinos.**

**ANEXO 18: TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS DE SANGRE Y ORINA GRANJA 1**



**Toma de muestras de orina al inicio de la investigación.**



**Toma de muestras de orina al final de la investigación.**



**Toma de muestra de sangre para  
análisis de Bun.**



**Identificación de las muestras y envío  
para su análisis al laboratorio.**

**ANEXO 19. BROMATOLOGICO DE INICIO DEL TRABAJO GRANJA 1**

<b>ANÁLISIS</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>CENIZAS</b>	<b>E.E</b>	<b>PROTEINA</b>	<b>FIBRA</b>	<b>E.L.N.</b>
<b>MÉTODO</b>	Mo-LSAIA-01.01	Mo-LSAIA-01.02	Mo-LSAIA-01.03	Mo-LSAIA-01.04	Mo-LSAIA-01.05	Mo-LSAIA-01.06
<b>MÉTODO REF.</b>	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970
<b>UNIDAD</b>	%	%	%	%	%	%
<b>19-1316</b>	70,18	13,00	3,52	34,85	24,04	24,58
<b>ANÁLISIS</b>		<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>Mg</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>
<b>MÉTODO</b>		Mo-LSAIA-03.01.02	Mo-LSAIA-03.01.04	Mo-LSAIA-03.01.02	Mo-LSAIA-03.01.03	Mo-LSAIA-03.01.03
<b>MÉTODO REF.</b>		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980
<b>UNIDAD</b>		%	%	%	%	%
<b>19-1316</b>		0,50	0,47	0,26	6,29	0,06
<b>ANÁLISIS</b>		<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	
<b>MÉTODO</b>		Mo-LSAIA-03.02	Mo-LSAIA-03.02	Mo-LSAIA-03.02	Mo-LSAIA-03.02	
<b>MÉTODO REF.</b>		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	
<b>UNIDAD</b>		ppm	ppm	ppm	ppm	
<b>19-1316</b>		7	191	52	22	
<b>ANÁLISIS</b>		<b>FDN</b>	<b>FDA</b>	<b>LIGNINA</b>	<b>ENERGIA METABOLIZABLE</b>	
<b>MÉTODO</b>		Mo-LSAIA-02.01	Mo-LSAIA-02.02	Mo-LSAIA-02.03	Mo-LSAIA-13	
<b>MÉTODO REF.</b>					U. FLORIDA 1974	
<b>UNIDAD</b>		%	%	%	Mcal/kg	
<b>19-1316</b>		47,38	32,36	7,78	1,85	

*FUENTE: INIAP (2019)*

**ANEXO 20. BROMATOLOGICO DIA 15. GRANJA 1**

<b>ANÁLISIS</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>CENIZAS</b>	<b>E.E. Ω</b>	<b>PROTEINA Ω</b>	<b>FIBRA Ω</b>	<b>E.L.N. Ω</b>
<b>MÉTODO</b>	Mo-LSAIA-01.01	Mo-LSAIA-01.02	Mo-LSAIA-01.03	Mo-LSAIA-01.04	Mo-LSAIA-01.05	Mo-LSAIA-01.06
<b>MÉTODO REF.</b>	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970
<b>UNIDAD</b>	%	%	%	%	%	%
<b>19-1385</b>	80,77	11,28	4,06	35,73	19,69	29,24
<b>ANÁLISIS</b>		<b>Ca Ω</b>	<b>P Ω</b>	<b>Mg Ω</b>	<b>K Ω</b>	<b>Na Ω</b>
<b>MÉTODO</b>		Mo-LSAIA-03.01.02	Mo-LSAIA-03.01.04	Mo-LSAIA-03.01.02	Mo-LSAIA-03.01.03	Mo-LSAIA-03.01.03
<b>MÉTODO REF.</b>		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980
<b>UNIDAD</b>		%	%	%	%	%
<b>19-1385</b>		0,49	0,39	0,24	4,09	0,04
<b>ANÁLISIS</b>		<b>Cu Ω</b>	<b>Fe Ω</b>	<b>Mn Ω</b>	<b>Zn Ω</b>	
<b>MÉTODO</b>		Mo-LSAIA-03.02	Mo-LSAIA-03.02	Mo-LSAIA-03.02	Mo-LSAIA-03.02	
<b>MÉTODO REF.</b>		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	
<b>UNIDAD</b>		ppm	ppm	ppm	ppm	
<b>19-1385</b>		5	159	37	29	
<b>ANÁLISIS</b>		<b>FDN</b>	<b>FDA</b>	<b>LIGNINA</b>	<b>ENERGIA METABOLIZABLE Ω</b>	
<b>MÉTODO</b>		Mo-LSAIA-02.01	Mo-LSAIA-02.02	Mo-LSAIA-02.03	Mo-LSAIA-13	
<b>MÉTODO REF.</b>					U. FLORIDA 1974	
<b>UNIDAD</b>		%	%	%	Mcal/kg	
<b>19-1385</b>		32	25,65	5,38	2,3	

*FUENTE: INIAP (2019)*

**ANEXO 21. BROMATOLOGICO DIA 20 GRANJA 1**

<b>ANÁLISIS</b>	<b>HUMEDAD</b>	<b>CENIZAS</b>	<b>E.E Ω</b>	<b>PROTEINA Ω</b>	<b>FIBRA Ω</b>	<b>E.L.N. Ω</b>
<b>MÉTODO</b>	Mo-LSAIA-01.01	Mo-LSAIA-01.02	Mo-LSAIA-01.03	Mo-LSAIA-01.04	Mo-LSAIA-01.05	Mo-LSAIA-01.06
<b>MÉTODO REF.</b>	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970
<b>UNIDAD</b>	%	%	%	%	%	%
<b>19-1316</b>	63,79	13,64	3,30	30,85	26,02	26,19
<b>ANÁLISIS</b>		<b>Ca Ω</b>	<b>P Ω</b>	<b>Mg Ω</b>	<b>K Ω</b>	<b>Na Ω</b>
<b>MÉTODO</b>		Mo-LSAIA-03.01.02	Mo-LSAIA-03.01.04	Mo-LSAIA-03.01.02	Mo-LSAIA-03.01.03	Mo-LSAIA-03.01.03
<b>MÉTODO REF.</b>		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980
<b>UNIDAD</b>		%	%	%	%	%
<b>19-1316</b>		0,56	0,41	0,23	4,40	0,05
<b>ANÁLISIS</b>		<b>Cu Ω</b>	<b>Fe Ω</b>	<b>Mn Ω</b>	<b>Zn Ω</b>	
<b>MÉTODO</b>		Mo-LSAIA-03.02	Mo-LSAIA-03.02	Mo-LSAIA-03.02	Mo-LSAIA-03.02	
<b>MÉTODO REF.</b>		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	
<b>UNIDAD</b>		ppm	ppm	ppm	ppm	
<b>19-1316</b>		3	215	30	22	
<b>ANÁLISIS</b>		<b>FDN</b>	<b>FDA</b>	<b>LIGNINA</b>	<b>ENERGIA METABOLIZABLE Ω</b>	
<b>MÉTODO</b>		Mo-LSAIA-02.01	Mo-LSAIA-02.02	Mo-LSAIA-02.03	Mo-LSAIA-13	
<b>MÉTODO REF.</b>					U. FLORIDA 1974	
<b>UNIDAD</b>		%	%	%	Mcal/kg	
<b>19-1316</b>		34	25,65	5,84	2,4	

**ANEXO 22. Área de estudio y mezcla forrajera de la Granja 2**



**Área de investigación**



**Mezcla forrajera**

**ANEXO 23. Colocación de termómetros y selección del hato Granja 2.**



**ANEXO 24. Toma de temperaturas y toma de muestras de pasto Granja 2**



**ANEXO 25. Primer examen bromatológico INIAP Granja 2**

# ANEXO 26. Segundo examen bromatológico INIAP Granja 2



**INIAP**

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD  
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS  
 Panamericana Sur Km. 1, Cotacajana Tlta. 2690091-3007134 Fax: 3007134  
 Casilla postal 17-01-340



**NOMBRE PETICIONARIO:** Octavio Villamarín  
**DIRECCIÓN:** Salcedo  
**FECHA DE EMISIÓN:** 16/1/2020  
**FECHA DE ANÁLISIS:** Del 11 diciembre de 2019 al 09 de enero del 2020

**INFORME DE ENSAYO No: 20-007**  
**INSTITUCIÓN:** Particular  
**ATENCIÓN:** Octavio Villamarín  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 7/1/2020  
**HORA DE RECEPCIÓN:** 14H10  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Proximal, minerales, van soest, Energía metabolizable

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS <sup>o</sup>	E.E. <sup>o</sup>	PROTEÍNA <sup>o</sup>	FIBRA <sup>o</sup>	E.L.N. <sup>o</sup>	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
20-0039	72.11	2.75	2.75	17.33	24.20	52.98	Pasto Hacienda El Rosario Muestra 3
ANÁLISIS		Ca <sup>o</sup>	P <sup>o</sup>	Mg <sup>o</sup>	K <sup>o</sup>	Na <sup>o</sup>	
METODO		MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.01.03	
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	
UNIDAD		%	%	%	%	%	
20-0039		0.83	0.34	0.24	3.97	0.07	Pasto Hacienda El Rosario Muestra 3
ANÁLISIS		Cu <sup>o</sup>	Fe <sup>o</sup>	Mn <sup>o</sup>	Zn <sup>o</sup>		
METODO		MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02		
METODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980		
UNIDAD		ppm	ppm	ppm	ppm		
20-0039		5	702	80	24		Pasto Hacienda El Rosario Muestra 3
ANÁLISIS		FDN <sup>o</sup>	FDA <sup>o</sup>	LIGNINA <sup>o</sup>	ENERGÍA METABOLIZABLE <sup>o</sup>		
METODO		MO-LSAIA-02.01	MO-LSAIA-02.02	MO-LSAIA-02.03	MO-LSAIA-13		
METODO REF.					U. FLORIDA 1974		
UNIDAD		%	%	%	Mcal/Kg		
20-0039		38.59	33.48	5.96	1.33		Pasto Hacienda El Rosario Muestra 3

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.  
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME

*[Firma]*  
 RESPONSABLE TÉCNICO

*[Firma]*  
 RESPONSABLE CALIDAD



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.  
 NOTA DE DESCARGA: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este correo electrónico constituye un uso no autorizado y puede ser inexacta o incompleta. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

# ANEXO 27. Tercer examen bromatológico INIAP Granja 2



**INIAP**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
 DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD  
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS  
 Panamericana Sur Km. 1, Caluquigua Tba. 2690891 - 5007154 - Fax 5007154  
 Casilla postal 17-01-340



SAADNCEESC

**INFORME DE ENSAYO No. 19-204**

NOMBRE PETICIONARIO: Octavio Villamarín  
 DIRECCION: Salcedo  
 FECHA DE EMISION: 10/01/2019  
 FECHA DE ANALISIS: Del 11 diciembre de 2019 al 09 de enero del 2020

INSTITUCION: Particular  
 ATENCION: Octavio Villamarín  
 FECHA DE RECEPCION: 20/12/2019  
 HORA DE RECEPCION: 15H35  
 ANALISIS SOLICITADO: Proximal, Minerales, Van Soest, Energía metabolizable

ANALISIS	HUMEDAD	CENIZAS <sup>a</sup>	E.E. <sup>b</sup>	PROTEINA <sup>c</sup>	FIBRA <sup>d</sup>	E.L.N. <sup>e</sup>	IDENTIFICACION
METODO REF.	MO-LSAIA-01.01 U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.02 U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.03 U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.04 U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.05 U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.06 U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
ANALISIS	19-1397	13.57	2.72	23.09	25.36	35.26	Pasto Hacienda El Rosario Muestra 2
METODO REF.	MO-LSAIA-03.01.02 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03.01.04 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03.01.02 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03.01.03 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03.01.03 U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-03.01.03 U. FLORIDA 1980	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
ANALISIS	19-1397	0.63	0.40	0.26	3.54	0.06	Pasto Hacienda El Rosario Muestra 2
METODO REF.	MO-LSAIA-03.02 U. FLORIDA 1980						
UNIDAD	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
ANALISIS	19-1397	2	367	72	23		Pasto Hacienda El Rosario Muestra 2
METODO REF.	MO-LSAIA-02.01 U. FLORIDA 1974	MO-LSAIA-02.02 U. FLORIDA 1974	MO-LSAIA-02.03 U. FLORIDA 1974	MO-LSAIA-13 U. FLORIDA 1974	MO-LSAIA-13 U. FLORIDA 1974	MO-LSAIA-13 U. FLORIDA 1974	
UNIDAD	%	%	%	Mcal/Kg	Mcal/Kg	Mcal/Kg	
ANALISIS	19-1397	46.68	32.56	6.38	1.99		Pasto Hacienda El Rosario Muestra 2

Los ensayos marcados con Q se reportan en base seca  
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

*[Signature]*  
 Dr. Ivan Samaniego M.Sc.  
 RESPONSABLE TECNICO



*[Signature]*  
 Ing. Bladimir Ortiz  
 RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.  
 NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y eliminar la información.

**ANEXO 28. Área de Estudio, pastos y muestra de la Granja 3**



**ANEXO 29.** Observación e instalación de termómetros en los potreros Granja 3



**ANEXO 30. Toma de pesos en los animales de estudio Granja 3**



**ANEXO 31. Muestras de pastos en el potrero de estudio Granja 3**



**ANEXO 32. Muestras de Sangre en los animales de estudio Granja 3**



**ANEXO 33. Muestras de orina en los animales de estudio Granja 3**



ANEXO 34. Exámenes Bromatológicos Granja 3

ME-LSAIA-2001-04



**INiAP**

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD  
**LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS**  
Procesamiento de Alimentos, Calle 1, Calles de la Estación, San Juan, P.R. 00931-3400



**L.S.A.I.A.**

**NOMBRE PETICIONARIO:** Erik Marcelo Bonilla Espinosa  
**DIRECCIÓN:** Salcedo  
**FECHA DE EMISIÓN:** 16 de enero de 2020  
**FECHA DE ANÁLISIS:** Del 16 al 15 de enero de 2020

**INFORME DE ENSAYO No. 20-005**  
**INSTITUCIÓN:**  
**ATENCIÓN:**  
**FECHA DE RECEPCIÓN:**  
**HORA DE RECEPCIÓN:**  
**ANÁLISIS SOLICITADO:**

Particular  
 Erik Marcelo Bonilla  
 20/12/2019  
 15h-135  
 Proximal, Minerales, Van Soest,  
 Energía metabolizable

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS <sup>1</sup>	E.E. <sup>2</sup>	PROTEÍNA <sup>3</sup>	FIBRA <sup>4</sup>	E.L.N. <sup>5</sup>	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
20-0035	74.75	11.07	2.86	22.52	23.04	40.01	Pastor T1
ANÁLISIS		Ca <sup>6</sup>	P <sup>7</sup>	Mg <sup>8</sup>	K <sup>9</sup>	Na <sup>10</sup>	
METODO	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.01.03	
METODO REF.	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
20-0035	0.81	0.31	0.22	2.95	0.08		Pastor T1
ANÁLISIS		Cu <sup>11</sup>	Fe <sup>12</sup>	Mn <sup>13</sup>	Zn <sup>14</sup>		
METODO	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02		
METODO REF.	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980		
UNIDAD	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		
20-0035	1.1	953	60	36			Pastor T1
ANÁLISIS		FDN <sup>15</sup>	FDA <sup>16</sup>	LIGNINA <sup>17</sup>	ENERGÍA METABOLIZABLE <sup>18</sup>		
METODO	MO-LSAIA-02.01	MO-LSAIA-02.01	MO-LSAIA-02.02	MO-LSAIA-02.03	MO-LSAIA-13		
METODO REF.				U. FLORIDA 1974	U. FLORIDA 1974		
UNIDAD	%	%	%	%	Mcal/Kg		
20-0035	42.78	39.90	6.34	1.47			Pastor T1

Los ensayos marcados con O se reportan en base seca  
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME

Dr. Ivan Samaniego, MSc.  
 RESPONSABLE TÉCNICO

Ing. Bradimir Ortiz  
 RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización escrita del laboratorio.  
 Los resultados analíticos indicados en este informe son válidos únicamente para el objeto de análisis.  
 NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de análisis es de carácter confidencial y solo será utilizada para el propósito que le fue solicitado. No se garantiza la exactitud de los resultados. El cliente es responsable de proporcionar la muestra y de verificar que la muestra sea representativa de la población a analizar.  
 por favor notificar inmediatamente al laboratorio por correo electrónico o telefónicamente en caso de cualquier duda o comentario.