



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Facultad
**Agropecuaria y de Recursos
Naturales Renovables**

Carrera de
**Medicina
Veterinaria y
Zootecnia**

TESIS DE GRADO

**USO DE ACTIVADORES RUMINALES EN EL ENGORDE DE
TORETES MESTIZOS CHAROLES AL SOGUEO, EN LA PARROQUIA
LOS ENCUENTROS, CANTON YANTZAZA, PROVINCIA DE
ZAMORA CHINCHIPE**

Trabajo de tesis previo a la obtención del título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

AUTOR

Andrés Bolívar Sarango Armijos

DIRECTOR.

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph. D.

LOJA-ECUADOR

2022

CERTIFICACIÓN DE TESIS

Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph.D.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber revisado la presente tesis titulada “**USO DE ACTIVADORES RUMINALES EN EL ENGORDE DE TORETES MESTIZOS CHAROLES AL SOGUEO, EN LA PARROQUIA LOS ENCUENTROS, CANTÓN YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE**” realizada por el Señor Egresado: **Andrés Bolívar Sarango Armijos**, la misma que culminó dentro del cronograma aprobado, cumpliendo con todos los lineamientos establecidos en la reglamentación de la Universidad Nacional de Loja; por tanto, se autoriza su presentación a fin de que se continúe con el trámite correspondiente.

Loja, 02 de agosto de 2021

Atentamente,



firmado electrónicamente por:

**LUIS ANTONIO
AGUIRRE MENDOZA**

.....
Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph. D.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Andrés Bolívar Sarango Armijos, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional -Biblioteca Virtual.

Cédula de Identidad: 1900833185

Fecha: 18 de Marzo del 2022

Correo electrónico: andres.sarango@unl.edu.ec

Teléfono o Celular: 0968760788

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA DE PRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE TEXTO COMPLETO

Yo, **Andrés Bolívar Sarango** Armijos declaro ser autor de la tesis titulada “**USO DE ACTIVADORES RUMINIALES EN EL ENGORDE DE TORETES MESTIZOS CHAROLES AL SOGUEO, EN LA PARROQUIA LOS ENCUENTROS, CANTON YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE**”, como requisito para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 18 días del mes de Marzo del dos mil veinte y dos.

Firma:



Firmado electrónicamente por:
**ANDRES BOLIVAR
SARANGO ARMIJOS**

Autor: Andrés Bolívar Sarango Armijos

Cedula: 1900833185

Dirección: Av. Iván Ríofrío y Jazmines, Cantón Yantzaza, Provincia de Zamora Chinchipe

Correo electrónico: andresbolivarsarango@hotmail.es

Celular: 0968760788

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: PhD Luis Antonio Aguirre Mendoza

Tribunal de grado

Presidente del tribunal: Dra. Rocio del Carmen Herrera Herrera Mg. Sc

Vocal de tribunal: Dr. Edwin Geovanny Mizhquero Rivera Mg. Sc

Vocal del tribunal: PhD Mauro Iván Guevara Palacios

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, a mis queridos padres Bolívar Sarango y Georgina Armijos, pilares fundamentales en mi vida, por demostrarme su cariño y apoyo incondicional, han sabido guiarme para culminar mi carrera profesional, por toda esa confianza depositada en mi este logro es para ellos.

Dedico de manera especial a mis hermanos, Crhistian, Jheison, Gabriel, pues ellos fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional sentaron en mi las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar, pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarlos cada día más. Gracias Dios por concederme los mejores hermanos.

A mis familiares, docentes, compañeros y amigos que gracias a su apoyo estoy cumpliendo una de mis metas.

Andrés Bolívar Sarango Armijos

AGRADECIMIENTO

Al culminar una de las etapas más importantes de mi vida, agradezco a Dios por concederme la vida, salud en mi formación profesional y porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Nacional de Loja, a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia y al Laboratorio de Suelos, Aguas y Bromatología de la Universidad Nacional de Loja por abrirme sus puertas para mi formación profesional, así como también a los docentes por sus sabias enseñanzas, experiencias y consejos impartidos que sembraron en mí los conocimientos y habilidades necesarias para enfrentar el ejercicio profesional,

Un agradecimiento especial al director de tesis, Dr. Luis Aguirre Mendoza, Ph.D., por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que llegué a esta Facultad.

A mi familia que han velado por mi bienestar y educación, siendo apoyo incondicional, mis amigos y compañeros que han formado parte de mi vida universitaria, sin importar donde se encuentren les expreso mi sincera gratitud.

Son muchas las personas que han formado parte de mi formación profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Muchas Gracias...

Andrés Bolívar Sarango Armijos

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
Portada	i
Certificación de tesis	ii
Autoría	iii
Carta de autorizacion	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Esquema de tesis.....	vii
Indice de tablas	x
Indice de figuras	xi
Indice de anexos	xii
1. Titulo..	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract.....	3
2.Introduccion.....	4
4. Revision de literatura.....	6
4.1 Bovinos de carne.....	6
4.2 Sistema de producción.....	6
4.2.1. Sistemas intensivos	7
4.2.2. Sistemas extensivos.....	7
4.2.3. Sistemas semi-intensivos.....	7
4.2.4. Carga animal	7
4.3 Fisiología digestiva del bovino.....	9
4.3.1. Aparato digestivo	9
4.3.2. Ecosistema ruminal	10
4.4 Nutrición y alimentación del ganado bovino de carne	11

4.4.1. Requerimientos nutricionales	11
4.4.2. Alimentación a base de pastos	13
4.4.3. Suplementación	14
4.4.4. Bancos forrajeros.....	14
4.5 Pastos tropicales	15
4.5.1. Pasto brachiaria (<i>brachiaria brizantha</i>)	15
4.5.2. Pasto brachiaria (<i>brachiaria decumbens</i>).....	18
4.5.3. Setaria azul (<i>setaria sphacelata</i>)	20
4.5.4. Pasto alemán (<i>echinochloa polystachya</i> (kunth) hitchc).....	22
4.6 Activadores Ruminales	23
4.6.1. Bloques multinutricionales.....	24
4.6.2. Melaza	26
4.6.3. Urea	27
5. Materiales y métodos.....	29
5.1 Materiales	29
5.1.1. Materiales de campo.....	29
5.1.2. Materiales de oficina	29
5.2 Metodos	29
5.2.1. Ubicación	29
5.2.2. Descripción y adecuación de instalaciones	30
5.2.3. Descripción e identificación de las unidades experimentales	30
5.2.4. Conformación e identificación de los grupos experimentales	30
5.2.5. Descripción de los tratamientos	31
5.2.6. Diseño experimental.....	31
5.2.7. Variables en estudio	31
5.3 Toma y registro de datos	32
5.3.1. Análisis bromatológico	32
5.3.2. Consumo alimento.....	32
5.3.3. Incremento de peso.....	32
5.3.4. Conversión alimenticia.....	32
5.3.5. Análisis económico	33

5.3.6. Análisis estadístico.....	33
5.3.7 Manejo.....	33
6. Resultados.....	34
6.1 Composición química de los pastos	34
6.2 Consumo de alimento.....	34
6.3 Incremento de peso.....	35
6.3.1. Peso promedio quincenal	35
6.3.2. Incremento de peso promedio quincenal.....	36
6.3.3. Incremento de peso total individual	37
6.4 Conversión alimenticia.....	37
6.5 Rentabilidad y beneficio costo	38
6.5.1. Costos de producción	38
6.5.2. Ingresos	39
7. Discusión	41
7.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA	41
7.2. CONSUMO DE ALIMENTO.....	42
7.3. INCREMENTO DE PESO	42
7.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	43
7.5. RENTABILIDAD	43
8. Conclusiones.....	44
9. Recomendaciones	45
10. Bibliografía.....	46
11. Anexos.....	52

INDICE DE TABLAS

Contenido

Tabla 1.	Clasificación funcional de las bacterias	11
Tabla 2.	Necesidades nutricionales del ganado bovino de carne	12
Tabla 3.	Valor nutritivo de la <i>brachiaria brizantha</i>	18
Tabla 4.	Valor nutritivo de la <i>brachiaria decumbens</i>	20
Tabla 5.	Valor nutritivo <i>setaria sphacelata</i>	21
Tabla 6.	Valor nutritivo pasto alemán	23
Tabla 7.	Formulación y elaboración del activador ruminal.....	30
Tabla 8.	Composición química de los pastos tropicales (%).....	34
Tabla 9.	Consumo de alimento quincenal en base a ms, en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo con suplementación proteico-energética (kg).....	34
Tabla 10.	Peso promedio quincenal, en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo con suplementación proteico-energética (kg).	35
Tabla 11.	Incremento de peso quincenal en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo con suplementación proteico-energética (kg).....	36
Tabla 12.	Incremento de peso total individual, en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo con suplementación proteico-energética (kg).....	37
Tabla 13.	Conversión alimenticia en base al consumo de ms en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo con suplementación proteico-energética (kg).....	38
Tabla 14.	Ingreso de la venta de los toretes en dólares	40
Tabla 15.	Costos, ingresos, rentabilidad y beneficio/costo en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo con suplementación proteico-energética.....	40

INDICE DE FIGURAS

Contenido

Figura 1. Curvas de crecimiento en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo, suplementados con melaza-urea.....	36
Figura 2. Conformación de los tratamientos.....	57
Figura 3. Animales en sistema de pastoreo al sogueo	57
Figura 4. Suministro del activador ruminal (melaza-urea).....	58
Figura 5. Toma y registro de datos	58

INDICE DE ANEXOS

Contenido.

Análisis estadístico de los resultados

Anexo 1. Peso inicial.....	52
Anexo 2. Incremento de peso total individual.....	53
Anexo 3. Ganancia diaria de peso.	54
Anexo 4. Consumo de alimento	55
Anexo 5. Conversión alimenticia	56
Anexo 6. Fotografías del trabajo a campo.....	57
Anexo 7. Análisis bromatológico.....	59

**“USO DE ACTIVADORES RUMINALES EN EL ENGORDE DE TORETES MESTIZOS
CHAROLES AL SOGUEO, EN LA PARROQUIA LOS ENCUENTROS, CANTÓN
YANTZAZA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”**

2. RESUMEN

La presente investigación se orientó a evaluar el efecto de la mezcla melaza-urea al 4%, como activador ruminal, durante la ceba de toretes mestizos Charoles en sistema de pastoreo al sogueo, en la amazonia ecuatoriana. Se trabajó por un periodo de 60 días, con 10 animales de 18 meses de edad y un peso promedio de 424 kg, distribuidos en dos grupos experimentales de cinco animales cada uno, mediante diseño completamente aleatorizado. Los tratamientos evaluados fueron: T1 activador ruminal (melaza-urea al 4%), previo un período de adaptación de 10 días, y T2 testigo únicamente pastoreo. Se estudiaron las siguientes variables: composición bromatológica de los pastos, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rentabilidad y relación beneficio costo; se realizó análisis de varianza y prueba de Tukey en cada una de las variables. Los resultados demostraron alto contenido de proteína cruda (PC) de los pastos tropicales (*Setaria sphacelata* y *Echinochloa polystachya*) con 13,9 y 15,2 %, respectivamente; aunque el contenido de fibra superó el 35%. El tratamiento uno (con suplemento) registró mayor consumo de alimento ($p \leq 0,001$) con 14,0 kg de MS d^{-1} , mayor ganancia media diaria de peso (1013 g; $p \leq 0,001$) y mejor conversión alimenticia (14,0; $p \leq 0,001$); los indicadores económicos también fueron mejores en el tratamiento uno. Se concluye que el uso de la mezcla melaza-urea al 4%, como activador ruminal, permite mejorar los indicadores técnicos y económicos en la ganadería de carne, en condiciones de pastoreo en la amazonía ecuatoriana.

Palabras claves: pastoreo, suplementación, melaza, urea, comportamiento productivo.

2.1 ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of the 4% molasses-urea mixture, as a ruminal activator, during the fattening of Charol mestizo bulls in a grazing system in the Ecuadorian Amazon. The study was carried out for a period of 60 days, with 10 animals of 18 months of age and an average weight of 424 kg, distributed in two experimental groups of five animals each, by means of a completely randomised design. The treatments evaluated were: T1 rumen activator (4% molasses-urea), after an adaptation period of 10 days, and T2 control grazing only. The following variables were studied: bromatological composition of the pasture, feed intake, weight gain, feed conversion, profitability and cost-benefit ratio; analysis of variance and Tukey's test were carried out for each of the variables. The results showed high crude protein (CP) content of the tropical grasses (*Setaria sphacelata* and *Echinochloa polystachya*) with 13.9 and 15.2 %, respectively; although fibre content exceeded 35%. Treatment one (with supplementation) recorded higher feed intake ($p \leq 0.001$) with 14.0 kg DM d⁻¹, higher average daily weight gain (1013 g; $p \leq 0.001$) and better feed conversion (14.0; $p \leq 0.001$); economic indicators were also better in treatment one. It is concluded that the use of the 4% molasses-urea mixture, as a rumen activator, improves technical and economic indicators in beef cattle under grazing conditions in the Ecuadorian Amazon.

Key words: grazing, supplementation, molasses, urea, productive behaviour.

2. INTRODUCCION

En el Ecuador al igual que en todos los países tropicales, la producción de bovinos de carne se caracteriza por ser de tipo extensiva, con pastos de mala calidad, baja disponibilidad de alimento durante la época seca, mal manejo de praderas, limitada tecnología e inadecuada administración. Esto ha provocado que el sector ganadero sea poco competitivo y se encuentre en desventaja para enfrentar su futuro en el ámbito nacional e internacional.

El inventario nacional de ganado bovino según (INEC, 2018), es alrededor de 4,1 millones de cabezas que se mantienen en 4,85 millones de hectáreas de pastos. Zamora Chinchipe cuenta con una población bovina de 70 705 animales, siendo Yantzaza el cantón más destacado en esta actividad. El principal biotipo productor de carne en la zona es el Charoles por su fácil adaptación a los sistemas de manejo en la Amazonía ecuatoriana, con buenos resultados en ritmo de crecimiento y engorde.

En la Amazonía ecuatoriana, la ganadería de carne se desarrolla en sistemas de pastoreo al sogueo, con pastos introducidos, en su mayor parte especies de gramíneas. La utilización de suplementos es muy limitada, por lo que los indicadores productivos y económicos son bajos. En estas condiciones, es necesario generar alternativas como la suplementación, que permitan mejorar el régimen alimenticio de los animales y por ende incrementar la eficiencia de los sistemas de producción bovina.

El aporte inadecuado de proteína (nitrógeno o aminoácidos) es probablemente la más común de todas las deficiencias nutritivas en el ganado, debido a que la mayoría de las fuentes energéticas como granos, pastos o forrajes son pobres en proteína y los complementos proteicos son caros. Sin embargo, el uso de fuentes energética-proteica (melaza y urea), se dirigen a conformar dietas que maximicen la capacidad microbiana en el rumen, ya que para un buen aprovechamiento del NNP por los microorganismos es condición previa la existencia en la ración de una determinada cuantía de carbohidratos fácilmente fermentables (Melgoza, Rocha, Plata, & Sandoval, 2007).

Por tanto, teóricamente, la mejora de la sincronía ruminal entre sustratos nitrogenados y energéticos aumentará la utilización de la dieta y reducirá las pérdidas nitrogenadas en las heces y orina consiguiendo con ello un menor impacto ambiental de las excretas. Esto es lo que se conoce

como “alimentación de precisión” Esto es, conseguir la máxima utilización de los nutrientes de la dieta, minimizando las pérdidas por las excretas, al menor coste posible (Rodríguez, Sosa, & Rodríguez, 2007).

Con estos antecedentes, el presente trabajo de investigación se orientó a generar un sistema de ceba eficiente para medianos y pequeños productores, mediante el uso de activadores ruminales a base de melaza-urea y que constituya una alternativa viable para el sector ganadero; por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Determinar la composición bromatológica de los pastos.
- ✓ Evaluar el efecto de activadores ruminales en el consumo de materia seca e indicadores productivos durante el engorde de toretes mestizos Charoles al sogueo.
- ✓ Establecer la rentabilidad del uso de activadores ruminales en el sistema de producción al sogueo.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1. BOVINOS DE CARNE

(Coca, 2012) menciona que, la fase de engorde del ganado vacuno presenta diversas modalidades. El origen de los animales que entran a formar parte del sistema, la edad al destete, raza, condiciones de manejo o circunstancias socioeconómicas o culturales que puedan imponer determinadas limitantes, son entre otros los factores que condicionan esta etapa final en la vida del animal. Sin embargo, el factor más relevante es la alimentación, que en ocasiones puede representar hasta el 90% de los costos totales. Por ello su optimización ha sido y es objeto de una atención especial por parte de los técnicos, ganaderos, investigadores y economistas. Para el manejo adecuado del hato bovino de carne se hace necesario tener grupos homogéneos por edad, estado fisiológico y desarrollo; lo que permite una menor competencia por espacio y alimentación.

La importancia de la crianza de vacunos a parte de sus múltiples beneficios, también radica en la habilidad que tienen para utilizar los forrajes y residuos de las cosechas como tallos, hojas, cáscaras y pajas que al combinarse con subproductos industriales constituyen excelentes mezclas balanceadas y de bajo costo, que son utilizadas eficientemente por los animales, transformándolos en alimentos proteicos de alto valor nutritivo.

Esta síntesis corporal es posible por las características de su sistema digestivo, que está adaptado para proveer un medio adecuado para el desarrollo de microorganismos anaeróbicos que tienen la capacidad de degradar y utilizar alimentos fibrosos y nitrogenados como la urea para la síntesis de proteína microbiana (Rodríguez, Sosa, & Rodríguez, 2007).

4.2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de ganado vacuno de carne se definen como todos los sistemas comerciales de producción de ganado cuyo propósito (en alguno o en todos los casos) incluye la crianza, la reproducción y el periodo final de engorde del ganado con vistas a la producción de carne vacuna para consumo. Los sistemas comerciales de producción de ganado vacuno de carne incluyen:

4.2.1. Sistemas intensivos

Son sistemas en los que el ganado está confinado y depende por completo del hombre para satisfacer las necesidades diarias básicas tales como alimento, refugio y agua.

4.2.2. Sistemas extensivos

Son sistemas en los que el ganado se desplaza libremente al aire libre y tiene cierta autonomía en la selección del alimento (mediante el pastoreo), el consumo de agua y el acceso al refugio.

4.2.3. Sistemas semi-intensivos

Son sistemas en los que el ganado está sometido a cualquier combinación de métodos de cría extensiva e intensiva, o bien simultáneamente (OIE, 2012).

4.2.4. Carga Animal

(Rojas & Melgar, 2015) define a la carga animal como la cantidad de terreno con relación a cada animal por un período específico de tiempo. La meta es conjuntar una carga y una presión de pastoreo que permita optimizar la producción animal y forraje, así como mantener el vigor de las plantas a largo plazo. Una intensidad moderada del pastoreo permite obtener una producción por animal y por hectárea. Se ha comprobado que esta práctica permite obtener los mayores beneficios económicos a largo plazo.

Sin embargo, es importante señalar que se debe ajustar la carga animal sacando animales o proporcionando alimento adicional cuando la producción de forrajes se reduce en las praderas. El sobrepastoreo disminuirá la producción por animal, unidad de superficie, la condición de las plantas, la productividad y vida productiva de la pradera. Por otra parte, el subpastoreo permite una alta producción por animal, pero la producción por unidad de superficie es baja.

También manifiesta que la carga animal significa el número de animales que puede sostener una hectárea de forraje, varía según la época pues en invierno se logra sostener un mayor número de animales que, en el verano, por lo cual un buen manejo debe ir dirigido a alimentar bien al

ganado en las dos épocas. Como en el verano hay menor producción de pasto, se puede bajar la carga animal, disminuyendo el número de animales.

(Rojas & Melgar, 2015) sostiene que la carga tiene un rol importante en el consumo de pasto por los bovinos. Una disminución de la carga generara un incremento del consumo y de producción individual; y al contrario cada vez que se aumenta la carga disminuye el consumo voluntario. Para obtener mayores ganancias individuales de pesos y más altas producciones por hectárea se deberá utilizar una presión de pastoreo intermedia para cumplir este fin.

(Rojas & Melgar, 2015) menciona que la carga animal determina la cantidad de alimento que será utilizado y, por lo tanto, tiene un gran impacto en la producción animal y en la sostenibilidad del sistema de pastoreo. Mientras más alta sea la carga animal, la cantidad de alimento consumido será mayor, pero también será alta la cantidad de forraje no aprovechado debido al pisoteo de los animales en las praderas al momento del pastoreo.

Por otro lado, el incremento en la CA lleva a una reducción de la producción individual y una menor selección de forraje por el animal. Por el contrario, al disminuir la CA la producción animal aumentaría hasta llegar al máximo. A medida que la carga animal se acerca al punto máximo de utilización de forraje, el riesgo de pérdida es más alto, ya sea por estrés de sequía o por una degradación permanente de la pastura (Rojas & Melgar, 2015).

El número de animales que pueden pastorear en una hectárea depende de su edad debido a que la densidad puede ser mayor si se trata de toretes de 12 meses de edad que de toros de 18 meses. Es importante considerar lo siguiente:

Reses < 1 año equivalen a 0,5 UBA

Reses >1 año y < 2 años equivalen a 0,7 UBA

Reses >2 años equivalentes a 1 U.B (Lizano, 2007).

4.3. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL BOVINO

4.3.1. Aparato Digestivo

(Camacho, 2012) indica los procesos de digestión que realizan los rumiantes:

- **Rumen**

En este compartimiento se realizan los procesos de fermentación y degradación de los diferentes nutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas) de los alimentos por acción de las enzimas producidas por los microorganismos, así como también la absorción de los productos finales de la digestión.

El rumen es la cámara de fermentación más eficiente, en ella se inicia la transformación de los compuestos lignocelulósicos, nitrogenados y energéticos en productos útiles para el consumo del hombre. Esta transformación se realiza gracias a la simbiosis entre los microorganismos que habitan el rumen y el hospedero. La ecología ruminal es sumamente compleja y en ella intervienen una cadena de distintos microorganismos (bacterias, protozoarios y hongos) que dependen unos de otros y de las condiciones ambientales del rumen, las cuales son reguladas en forma autónoma por el animal para permitir la simbiosis (Haro, 2007).

- **Retículo**

Es una prolongación del rumen en el cual continúan los procesos de fermentación de los alimentos e incrementa el área de absorción de los productos finales de la digestión a nivel de rumen-retículo.

- **Omaso**

En este compartimiento el proceso de fermentación de los alimentos no se detiene; sin embargo, su función principal es la absorción de agua, sales minerales y ácidos orgánicos.

- **Abomaso**

En la porción pilórica de este compartimiento se produce secreción enzimática a través del jugo gástrico (lipasas y pepsina) y la digestión parcial de algunos nutrientes.

- **Intestino delgado**

Está dividido en duodeno, yeyuno e íleon. En la porción se vierten las secreciones digestivas, biliares, pancreáticas e intestinales cuyas enzimas desdoblan los nutrientes de los alimentos en fracciones más simples para su absorción.

- **Intestino grueso**

Las condiciones de pH y anaerobiosis del intestino grueso dan lugar a un nuevo proceso de fermentación microbiana de aquellos nutrientes que no han sido digeridos o absorbidos a nivel del intestino delgado a excepción del agua que es absorbida en cantidades significativas.

4.3.2. Ecosistema ruminal

Las condiciones favorables del rumen permiten a los microorganismos fermentar la materia orgánica (M.O.) de los alimentos quedando solamente de 30 a 40 % para su hidrólisis en el abomaso e intestino delgado por acción de las propias enzimas del animal (Camacho, 2012).

- **Bacterias del rumen**

La población bacteriana del rumen puede variar fundamentalmente por el tipo de dieta que consume el vacuno. Así tenemos que con dietas muy pobres en nutrientes (pajas de cereales) desarrollan una población de $0,4 \times 10^9$ bacterias/ml de líquido ruminal, mientras que con dietas ricas en nutrientes como los concentrados incrementa la población a 6×10^{10} bacterias/ml de líquido ruminal en estas cantidades no están consideradas las bacterias celulósicas que están adheridas a la fase sólida del contenido ruminal (Martínez Marín, 2009).

Funcionalmente las bacterias pueden clasificarse de acuerdo al sustrato que utilizan en: celulíticas, amilolíticas, hemicelulolíticas, etc. (Tabla 1).

Tabla 1.

Clasificación funcional de las bacterias

Bacterias	Función	Productos Finales
Celulolíticas	Fermentan Celulosa	AGV alto principalmente acético
Hemicelulolíticas	Fermentan hemi celulosa	AGV principalmente acético
Amilolíticas	Fermentan Almidón	AGV alto en propiónico
Lactolíticas	Fermentan ácido láctico	AGV alto en propiónico
Lipolíticas	Fermentan grasas	Ácidos grasos libres y glicerol
Proteolíticas	Fermentan proteína	Aminoácidos y NH ₃
Metanogénicas	Fermentan ácido fórmico	CO ₂ + H ₂ Metano
Ureolíticas	Hidrolizan la úrea	CO ₂ + NH ₃

Fuente. (Camacho, 2012).

4.4. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO DE CARNE

4.4.1. Requerimientos Nutricionales

Los requerimientos nutritivos para el ganado son cinco:

- Los carbohidratos y grasas, los cuales suministran energía y calor al organismo, proporcionándoles la energía necesaria para su crecimiento y engorde. Las grasas aportan dos y un cuarto veces más energía que los carbohidratos.
- Las proteínas, los microorganismos del rumen son capaces de sintetizar todos los aminoácidos. En los rumiantes se puede recurrir a suministros de proteínas de baja calidad, incluso a nitrógeno no proteico, para luego ser transformadas por los microorganismos en proteínas de elevado valor biológico; éstas a su vez se encuentran en los órganos internos, músculos, piel, cuernos y pezuñas del animal (Lizano, 2007).

Un animal necesita proteína para: el mantenimiento y ganancia de peso corporal. A menor edad y menor peso, los requerimientos son mayores porque hay mayor acumulación de músculo, no la requiere como proteína bruta exclusiva, puede ser como nitrógeno no proteico y el nivel de proteína del concentrado de engorde esté entre el 10 y 14% (Pérez, 2014).

Tabla 2. Necesidades nutricionales del ganado bovino de carne.

Peso en pie (Kg)	Aumento promedio diario (kg)	Materia seca/día/animal (Kg)	Total de proteínas (Kg)	Proteínas digestibles (kg)	Energía Metabolizable (Mcal)
Terneros en fase de terminación					
150	0,9	3,5	0,45	0,3	9,9
200	1	5	0,61	0,41	13,4
300	1	7,1	0,87	0,58	19
400	1	8,8	0,98	0,62	23,5
450	1,05	9,4	1,04	0,67	25,1
Novillos de un año en fase de terminación					
250	1,3	7,2	0,8	0,51	18,8
300	1,3	8,3	0,92	0,92	21,7
400	1,3	10,3	1,14	0,73	26,9
500	1,2	11,5	1,28	0,82	30
Novillos de dos años en fase de terminación					
350	1,4	10,3	1,14	0,73	26,4
400	1,4	11,3	1,25	0,8	28,9
500	1,4	13,4	1,49	0,95	34,3
550	1,3	13,7	1,52	0,97	35,1

Fuente: (Pérez, 2014).

- Las vitaminas, que son muy importantes para el crecimiento del bovino debido a que actúan como cofactores metabólicos. Una gran ventaja es que la mayoría de estos micro alimentos

se sintetiza en el propio aparato digestivo del rumiante, exceptuando el caso del ternero recién nacido, cuyo rumen todavía no es funcional (Lizano, 2007).

- Los minerales, siendo estos indispensables en casi todas las partes del organismo y para la formación de huesos y dientes. Los minerales a su vez suelen dividirse en dos grupos: macroelementos y microelementos; los primeros contemplan el calcio, fósforo, potasio, magnesio, cloro, sodio y azufre, los segundos comprenden: hierro, cobre, manganeso, yodo, cobalto, selenio, silicio, níquel, molibdeno, zinc, cromo y flúor.
- El agua, puede ser añadida como un quinto principio nutritivo ya que el organismo bovino se encuentra constituido en un 70 a 80 por ciento de agua: ésta transporta las sustancias nutritivas digeridas a través de las paredes intestinales, hasta el torrente circulatorio, ayuda a transportar los materiales de desecho a través de las vías de eliminación y regula la temperatura corporal (Lizano, 2007).

4.4.2. Alimentación a base de Pastos

La cantidad de principios nutritivos de un alimento a otro varía considerablemente por su calidad; la calidad del alimento, en este caso gramínea y leguminosa, está influenciada por factores como la especie y variedad de la planta, fertilidad del suelo, condiciones atmosféricas y edad. Varios estudios demuestran que el valor nutritivo de los forrajes está influenciado principalmente por la edad o estado de madurez de la planta, por lo que determinar el momento adecuado para su pastoreo es fundamental (Lizano, 2007).

Diariamente el animal dedica un tiempo limitado al pastoreo, para lo cual necesita lograr una alta tasa de consumo para que su ingesta total no esté restringida. La producción ganadera sobre pasturas, predominante en nuestro país, depende en gran medida de la cantidad y calidad del forraje producido, de la capacidad del animal para cosechar 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 (Ramírez, 2013).

4.4.3. Suplementación

La suplementación con granos o concentrados balanceados permite aumentar la cantidad de energía que el animal consume diariamente, con lo que se logra producir más por animal, aumentar el nivel de peso diario e incrementar el número de animales por hectárea.

Frecuentemente se recomienda que el 50% de la dieta de los animales sea aportada por el pasto y el otro 50% con suplementos alimenticios, para acelerar el engorde de animales jóvenes (Coca, 2012).

Una suplementación estratégica debe ir acompañada de un plan de alimentación que incluya raciones o dietas alimenticias con todos los elementos necesarios, como fuentes adecuadas de: agua, carbohidratos, proteínas, energía, minerales, vitaminas y aditivos que conllevan a acelerar los procesos de digestión-asimilación por parte de la fisiología propia del animal.

La suplementación requiere una optimización de los recursos existentes a los fines de lograr un máximo de eficiencia en cuanto a los procesos digestivos como también lograr mejora en los costos de los insumos (Rodríguez, 2011).

4.4.4. Bancos forrajeros

(Rojas & Melgar, 2015) exponen que, una alternativa sostenible para la obtención extra de nutrientes es el establecimiento de bancos forrajeros que permiten suministrar una alimentación suplementaria, para llenar las necesidades de energía, proteínas, minerales o vitaminas que el forraje de piso no satisface. Un banco forrajero es aquella área de la finca en donde se siembra materiales que sirven de alimento para el ganado. Este material puede ser pastos de corte como Camerún, King Grass, Maralfalfa y otras, una fuente de energía como caña de azúcar y una fuente de proteína como Cratylia, Madero negro, Gandul, Morera, Maní forrajero entre otras.

(Cardona-Iglesias & Angulo-Arizala, 2017) dado que la suplementación en pastoreo es una de las principales herramientas para la intensificación de los sistemas ganaderos regionales. La suplementación permite corregir dietas desbalanceadas, aumentar la eficiencia de conversión alimenticia de las pasturas, mejorar la ganancia de peso de los animales y acortar los ciclos de crecimiento y engorde de los bovinos.

(Vargas, Sierra, Benavidez, Avellaneda, & Ariza, 2018) A nivel de trópico, cuando el forraje sobrepasa el momento adecuado de consumo, se traduce en una reducción en la producción de carne, leche y crías. Ante el descenso marcado en la producción de biomasa de calidad, se hace imperante implementar estrategias de suplementación que a bajo costo permiten mantener los indicadores productivos en las ganaderías.

(Rojas & Melgar, 2015) reitera que se debe complementar la ración alimenticia, considerando la energía y proteína, en los climas tropicales debe realizarse cuidadosamente con el firme propósito de aumentar la producción de carne por hectárea o disminuir las pérdidas de peso en épocas críticas del año. El área del banco de proteína en una finca depende del método de pastoreo, ganancia de peso vivo por animal y el objetivo de los animales para ceba. Sin embargo, es evidente que entre más grande sea la proporción de forraje mejorado producido, más grande será el incremento en la producción animal.

4.5. PASTOS TROPICALES

4.5.1. Pasto *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*)

Brachiaria brizantha es una gramínea perenne originaria de África tropical, de reciente introducción a la Amazonía ecuatoriana. De crecimiento erecto y suberecto, produce buena cantidad de raíces profundas de color blanco amarillento y de consistencia blanda (Gonzalez, Anzulez, & Riera, 1997).

- **Descripción botánica**

Los nudos de los tallos son prominentes, glabros y poco radicantes cuando están en contacto con el suelo. Las hojas son glabras o pilosas, linear lanceoladas de 15 a 40 cm de longitud y de 6 a 15 cm de ancho. Su altura va de 1 a 1,5 m. presenta rizomas cortos de 30 a 40 cm de largo, cubiertos de escamas de color amarillo brillante. La inflorescencia está formada de 3 a 4 racimos de 5 a 10 cm de largo (Gonzalez, Anzulez, & Riera, 1997).

- **Adaptación**

Se adapta bien a regiones tropicales con rango altitudinal que va desde los 250 a 1200 msnm, temperaturas de 18 a 25 °C y precipitaciones de 800 a 4000 cm al año. Se desarrolla bien en diferentes tipos de suelos, particularmente en suelos ácidos, de baja fertilidad y con buen drenaje; además, tolera sequías no prolongadas. Al momento se la considera como una de las mejores gramíneas de pastoreo sola o asociada, en condiciones de buena humedad (Gonzalez, Anzulez, & Riera, 1997).

- **Siembra y establecimiento**

Esta gramínea se propaga por las dos vías: tanto por material vegetativo, como por semilla sexual. Cuando se emplea material vegetativo se requiere de 12 a 15 m³ /ha de cepas, pudiendo sembrarse a distancias de 0,80 y 1 m en cuadro, dependiendo de la disponibilidad de material. A distancias más estrechas (0,80 x 0,80m), se obtiene un rápido establecimiento. Cuando se utilizan distancias superiores a 1 o 2 m en cuadrado, su cobertura es más lenta, requiriendo un mayor número de controles de maleza. La propagación por semilla sexual se realiza utilizando de 5 a 10 kg de semilla pura, mediante siembra al voleo. El establecimiento por esta vía es más lento. Las condiciones climáticas de la región dificultan producir semilla sexual. La siembra debe efectuarse en los meses de mayor precipitación en la Amazonía que comprende el período de marzo a septiembre (Gonzalez, Anzulez, & Riera, 1997).

- **Manejo**

Cuando se ha establecido, se recomienda efectuar un pastoreo ligero con baja carga animal, para estimular el macollamiento y una rápida recuperación del pasto.

No se aconseja pastorear muy tempranamente, porque se corre el riesgo de perder la pastura, con la consecuente presencia de malezas en el pastizal.

En períodos de máxima precipitación que comprende de Marzo a Septiembre se aconseja pastorear cada 40 días, cuando se obtiene forraje de buena calidad y adecuada producción; en cambio, en la época de menor lluvia que va de Noviembre a Febrero, la recuperación del *B. brizantha* es más lento, necesitando de un período de descanso más amplio, pudiendo ser

pastoreado cada 50 a 56 días. Bajo un sistema de pastoreo alterno o rotacional, la carga animal que puede soportar esta especie es de 2 a 3 animales/ha/año, con ganancias de peso vivo que oscilan entre 400 a 600 gramos/animal/día.

El pastoreo puede efectuarse hasta una altura de 20 a 30 cm, con el objeto de hacer un mejor aprovechamiento del forraje producido y mantener una buena cobertura y productividad de la pradera.

Cuando no se ajusta la carga animal, cosa que generalmente ocurre, el pasto tiende a envejecer rápidamente por lo que se recomienda realizar una chapia o corte bajo (20 a 30 cm) con el fin de renovar el forraje. También, se recomienda hacer controles periódicos de malezas en períodos de mayor incidencia (Gonzalez, Anzulez, & Riera, 1997).

- **Rendimiento**

El rendimiento de materia seca está determinado, entre otros factores, por la edad de rebrote. Así a las tres semanas se registran promedios de producción de 19.710 kg MS/ha/año, con medias de 20.250 y 19.170 kg/ha/año para los períodos de máxima y mínima precipitación respectivamente; en cambio a las 12 semanas se han registrado 28.941 kg MS/ha/año con medias de 30.912 y 26.970 kg/ha/año en máxima y mínima precipitación (Gonzalez, Anzulez, & Riera, 1997).

Uno de los factores que influyen decisivamente en la productividad de una especie forrajera, particularmente en gramíneas forrajeras tropicales, es la edad a la que es sometida a defoliación (corte o pastoreo). Generalmente, un intervalo largo entre defoliaciones podría ser desventajoso para el sistema productivo, ya que existe mayor acumulación de material fibroso, disminución del valor nutritivo del forraje y, consecuentemente, un consumo voluntario menor. Por otro lado, las defoliaciones muy frecuentes reducen el rendimiento de forraje, así como las reservas de la planta y, en consecuencia, afectan al potencial de rebrote (Merlo-Maydana, Ramírez-Avilés, & Ku-Vera, 2017).

Tabla 3.Valor nutritivo de la *Brachiaria brizantha*

Nutrientes	Contenido, %
Materia Seca	19-30%
Proteína Bruta	7 a 14 %
Fibra Bruta	25 a 45 %
Fosforo	0,14 a 0,21 %
Calcio	0,38 a 0,68 %
Digestibilidad	55 a 70 %

Fuente. (Reyes-Perez, Mendez-Martinez, Verdecia, Luna-Murillo, & Herrera, 2018).

5.5 2. Pasto Brachiaria (*Brachiaria decumbens*)

Es la especie más cultivada del género *Brachiaria*, constituyéndose en la base de la alimentación de muchos de los sistemas de producción ganadera en el trópico, por sus altos rendimientos en materia seca y capacidad de pastoreo.

- **Descripción botánica**

Presenta un crecimiento lento, erecto o rastrero, es una planta herbácea perenne, semi-erecta a postrada y rizomatosa, produce raíces en los entrenudos, las hojas miden de 20 a 40 cm de longitud de color verde oscuro y con vellosidades. La inflorescencia es en racimos y su semilla es apomíctica (Peters, Franco, & Hincapié, 2011).

- **Adaptación y tolerancia**

Se adapta a un rango amplio de ecosistemas, en zonas tropicales crece desde el nivel del mar hasta 1800 m y con precipitaciones entre 1000 y 3500 mm al año y temperaturas por encima de los 19 °C. Crece muy bien en regiones de baja fertilidad con sequías prolongadas, se recupera rápidamente después de los pastoreos, compite bien con las malezas, no crece en zonas mal

drenadas, no soporta encharcamientos prolongados y es muy susceptible al salivazo o mión de los pastos (Peters, Franco, & Hincapié, 2011).

- **Siembra y establecimiento**

Se establece por semilla y la cantidad depende del sistema de siembra y su calidad o en forma vegetativa, es necesario escarificar las semillas antes de sembrar. Cubre rápidamente el suelo, tiene buena persistencia y productividad, los estolones enraízan bien. En el establecimiento es necesario y dependiendo del análisis de suelo hacer fertilización.

- **Manejo**

Aunque es una especie que se adapta bien a suelos de baja fertilidad, responde a la aplicación de P y N; es necesario realizar fertilizaciones de mantenimiento cada dos o tres años de uso. Se puede manejar bajo pastoreo continuo o rotacional, su agresividad limita la capacidad de asociación con la mayoría de las leguminosas sin embargo, utilizando diferentes estrategias de siembra es posible establecer asociaciones estables con *Pueraria*, *Arachis*, *Desmodium* y en suelos arenosos con *Stylosanthes* (Intriago, 2011).

- **Producción de biomasa**

La productividad de MS de esta especie es variable dependiendo de las condiciones climáticas, época del año y de fertilidad del suelo. Durante el período de lluvias alcanza hasta 6 t de MS/ha (12 semanas de rebrote), reduciéndose en la época seca hasta en 70% (Peters, Franco, & Hincapié, 2011).

- **Valor nutritivo**

El valor nutritivo de la *Brachiaria decumbens* se puede considerar intermedio en términos de digestibilidad, composición química y consumo; el contenido de PC disminuye rápidamente con la edad del pasto desde 10% a los 30 días a 5% a los 90 días. En sabanas planas se ha obtenido incrementos de peso vivo durante todo el año de 400 g/animal/día. La introducción de *Pueraria* en franjas o como Banco de proteínas mejora las ganancias de peso y la tasa reproductiva de los

animales. Iguales incrementos se observaron cuando se utilizó *D. heterocarpon* en franjas con 15 a 20% de área en leguminosa (Peters, Franco, & Hincapié, 2011).

Tabla 4. Valor nutritivo de la *Brachiaria decumbens*

Nutrientes	Contenido, %
Materia Seca	27,8 a 32,7
Proteína Bruta	8,0 a 9,0
Fibra Bruta	30,0 a 33,7
Calcio	0,29 a 0,43
Fósforo	0,23 a 0,34

Fuente. (Intriago, 2011).

4.5.3. Setaria Azul (*Setaria sphacelata*)

Es una gramínea perenne originaria de África tropical, que crece formando densas matas de macollos y puede alcanzar de 60 a 180 cm de altura (Sánchez, 2011). Además, tiene tallos delgados y fibrosos, hojas lanceoladas de 0.5 – 1 m de longitud, es pubescente de color gris-verde y con la nervadura central bien definida. Inflorescencia en una panícula apretada, formando una espiga falsa y las semillas son muy pequeñas y blancas (Peters, Franco, & Hincapié, 2011).

- **Adaptación**

Crece bien desde 0 – 2700 m.s.n.m., las condiciones más favorables están con precipitaciones anuales mayores de 1000 mm; rebrota rápidamente con las lluvias y no tolera la quema. Se adapta bien a un alto rango de condiciones de suelos, tanto físicas como químicas, de baja a mediana fertilidad y no se adapta bien en condiciones extremas de pH, siendo mejor en suelos con pH de 5.5 – 6.5 y no tolera encharcamiento prolongado, pero sí sombra moderada (Campaña, 2008).

- **Establecimiento**

Se propaga a través de semilla con una tasa de 6 – 8 kg/ha y a 1 cm de profundidad; también se puede sembrar en forma vegetativa utilizando plantas o cepas. Se asocia bien con *Stylosanthes guianensis*, *Arachis pintoii*, *Desmodium heterocarpon* o leguminosas volubles como *Centrosema* y *Pueraria* (Peters, Franco, & Hincapié, 2011).

- **Manejo**

Dependiendo del análisis de suelo y su utilización se debe aplicar el 50% de la dosis de fertilizante aplicada en el establecimiento cada dos o tres años. Se puede manejar bajo pastoreo continuo o rotacional, resiste cargas altas hasta 4 animales/ha en invierno y 1 animal/ha en verano. El rebrote es muy rápido y tolera descansos menores de 30 días y dependiendo del ecosistema los períodos de descanso recomendados serían de 35 días en invierno y 42 días en verano y el primer pastoreo se puede hacer a los 4 o 5 meses de establecido. También se puede manejar bajo corte para heno y ensilaje (Morales, Sanchez, Leon, & Mohiddin, 2018).

Tabla 5. Valor nutritivo de *Setaria sphacelata*

Nutrientes	Contenido, %
Proteína Bruta	7 y 10
Fósforo	0,33
Calcio	0,20
Potasio	4,94
Digestibilidad	50 a 55

Fuente. (Sánchez, 2011).

Es una hierba forrajera de mucho rendimiento. Ha dado buenos resultados en las zonas de precipitación abundante. La setaria se desarrolla con gran cantidad de hojas anchas y gustosidad entre los animales (Campaña, 2008).

Consideraciones especiales: Contenidos de niveles altos de oxalatos que pueden enfermar a los animales (Peters, Franco, & Hincapié, 2011).

4.5.4. Pasto Alemán (*Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc)

Es una gramínea C4, originaria de América Central, de crecimiento cespitoso, perenne, porte alto y de gran producción de materia seca, que puede ser aprovechada en pastoreo o en corte mecánico. *E. polystachya* es una gramínea robusta con tallos erectos cuando son jóvenes y decumbentes cuando son adultos. Es semi-acuática, ampliamente distribuida en planicies inundables cerca de ríos y caños. El ciclo de vida de la planta se encuentra fuertemente relacionado al ciclo hidrológico. Crece especialmente en lugares húmedos y se cultiva ampliamente en América del sur (Bravo, García, Peña, Cepeda, & Ortega, 2019).

(Soria, 2018) sostiene que la maduración es más rápida en forrajes de climas tropicales, que tienden a ser de más baja calidad a diferencia de climas templados, siendo más alto en el contenido de lignina y sílice en las paredes celulares.

- **Adaptación**

Se adapta bien desde el nivel de mar hasta los 1000 m, prefiere los suelos húmedos y compactos de alta o mediana fertilidad con precipitaciones mayores de 1900 mm/año. Por sus características subacuáticas es ideal para sembrar en terrenos inundados o a orillas de los ríos (Peters, Franco, & Hincapié, 2011).

- **Establecimiento**

Se establece preferiblemente en forma vegetativa, siendo muy fácil, con 1 – 2 t de material vegetativo/ha. Los tallos o cepas se siembran distanciados 50 cm entre plantas y surcos (Peters, Franco, & Hincapié, 2011).

- **Manejo**

Se recomienda el manejo bajo pastoreo rotacional con descansos de 45 días y responde bien a la fertilización. Cortes más bajos de 40 cm afectan negativamente el rendimiento de la planta (Peters, Franco, & Hincapié, 2011).

Tabla 6. Valor nutritivo Pasto Alemán

Nutrientes	Contenido, %
Proteína Bruta	10 – 13
Materia seca	35,6
Cenizas	11.5
Digestibilidad	50 – 55%.

Fuente. (Soria, 2018).

4.6. ACTIVADORES RUMINALES

(Rodriguez & Chilibroste, 2012) menciona que, los activadores de la fermentación ruminal (AFR) son un estimulante biológico que favorece el metabolismo ruminal, suministrando a los microorganismos nutrientes esenciales para su crecimiento, lo que deriva en una mayor degradación de las partículas de alimentos fibrosos de calidad baja y media. Como resultado del efecto directo en la fermentación ruminal, se estimula el consumo del alimento base con efecto beneficioso para el estado energético del animal.

Uno de los principios en los que se sustenta la tecnología de los activadores ruminales consiste en garantizar que en cada momento del día exista en el rumen los nutrientes necesarios para la síntesis de proteína microbiana. Si en un momento determinado arriban al rumen alimentos, se rompe el equilibrio microbiano y, consecuentemente, se producen desórdenes y pérdida de nutrientes por excreción. La alimentación, una vez al día, produce grandes disminuciones en el pH y en los conteos de protozoos y bacterias ruminales, el que será más o menos drástico dependiendo del tipo de dieta que reciben los animales. Por el contrario, el suministro de pequeñas cantidades varias veces al día produce variaciones más pequeñas, ya que el rumen se asemejará más al modelo de fermentación continua antes explicado (Galindo, Elías, Muñoz, Marrero, & Sosa, 2017).

Los activadores se pueden elaborar en forma líquida, sólida, granulada, sólida compacta o como bloques multinutricionales.

4.6.1. Bloques Multinutricionales

Los bloques nutricionales son usados para la suplementación y/o complementación de la dieta base, son elaborados con subproductos de origen vegetal y animal, aglomerantes, melaza, sal, minerales, fibra de sostén y urea. El propósito de los BMN es mejorar la digestibilidad, el consumo de la fibra (dieta base), el ambiente ruminal y hacer más eficiente el proceso productivo y reproductivo (Tobía & Vargas, sf).

Se caracterizan porque se deben suministrar en pequeñas cantidades y formularlos de manera que los animales regulan su consumo durante 24 horas. Es decir, no deben consumirlos una sola vez, ya que las pequeñas dosis que arriban al rumen en cada momento del día son capaces de activar la flora microbiana que vive en ese reservorio. Esto garantiza que el rumen se mantenga como una gran cámara de fermentación continua (Galindo, Elías, Muñoz, Marrero, & Sosa, 2017).

(Marrero, 2005) señala que, los bloques multinutricionales (BMN) desempeñan un papel importante al suministrar nitrógeno fermentable (NNP), mejoran el ecosistema del rumen ya que regulan el nivel de amoníaco de éste, lo cual permite incrementar la población de microorganismos, incrementan la degradación o digestión de la fibra y logran menor degradación de la proteína que entra al rumen procedente de la dieta.

La urea es la forma de NNP más utilizada en dietas para rumiantes como fuente de proteína cruda. Los reportes indican que la urea suplementaria no debería ser superior a una tercera parte de la proteína cruda total de la dieta, es decir, menos de 1 % de la materia seca total, debido a que cantidades superiores podrían ser tóxicas o simplemente no ser útiles para el animal (Haro, 2007).

➤ Beneficios de los bloques multinutricionales

Según (Sosa, y otros, 2005) menciona que los beneficios de los BMN son los siguientes:

- Es una forma de completar la alimentación con proteínas, energía y minerales.
- Se aprovechan los residuos de la cosecha, leguminosas y otros recursos disponibles en la finca.
- Es de uso inmediato y puede ser suministrado en todo tiempo.

En la respuesta al bloque multinutricional tiene mucho que ver la cantidad y calidad del alimento base, pues suele ocurrir que el bloque multinutricional se suministra a los animales como una vía para aliviar la falta de alimentos en la época seca, cuando los potreros disminuyen su disponibilidad de pasto. Como el bloque se diseña para que se consuma poco, en ese caso, si la disponibilidad de pasto es pobre y del bloque se consume poco, el animal no logra consumir la cantidad de nutrientes necesarios para un buen comportamiento. Por ello es necesario que el bloque se suministre junto con suficiente material fibroso, aunque éste sea de baja calidad, pero que el animal, estimulado por el bloque, pueda consumir mucho de ese material fibroso, que puede ser, por ejemplo, una combinación de potrero y pacas de sorgo, maíz, arroz, etcétera (Martín, 2004).

Los suplementos multinutrientes en bloque tienen varias ventajas, en comparación con suplementos líquidos o en harina. Sin embargo, algunos factores que pueden afectar el consumo de los bloques, son, la dureza, la época del año (lluvias o seca), y la disponibilidad y calidad de los forrajes (Kawas, 2008).

Según (Botero & y Hernandez, 1996) menciona que, para la elaboración de BMN se cuenta con los siguientes ingredientes opcionales en el trópico:

Fuentes de energía:

La melaza de caña, la cual es un subproducto de la fabricación de azúcar.

Fuente de nitrógeno no proteico (NNP):

La fuente de NNP más empleada actualmente en el trópico es la urea agrícola. Al ingresar al rumen, la urea es convertida en amoníaco, el cual permite aumentar la población de la flora ruminal. La urea sola o disuelta en agua y consumida o bebida en altas cantidades causa toxicidad, pero al ofrecer durante todo el día y en forma sólida en los BMN, se elimina el riesgo de intoxicación en los animales que la consumen.

Fuentes de minerales:

Las sales mineralizadas se incluyen también en la composición de los BMN y aportan nutrientes minerales, dan gustosidad y la sal actúa como saborizante y preservante.

Aglutinantes:

Los aglutinantes son ingredientes que solidifican y endurecen los BMN. El aglutinante de mayor uso en el trópico es la cal viva finalmente molida o pulverizada, pero se han utilizado también la cal apagada, la cal agrícola, el yeso y el cemento de construcción, obteniendo resultados satisfactorios de solidificación. Estos cinco aglutinantes alcalinizan el pH del PMN, evitando la fermentación de los azúcares y el desarrollo de hongos contaminantes.

Fuentes de fibra:

La fibra que contenga proteína sobrepasante (que no se fermentan en el rumen) como las tortas de oleaginosas y la pulidura de arroz, incrementa sensiblemente la producción de los animales suplementados (Zoltan, 2018); sin embargo, su función adicional en el BMN es absorber la humedad de las fuentes de energía empleadas en su composición, además de darle firmeza y amarre.

Fibras cortas se encuentran la tusa de maíz picada, las cascarillas de café, soya, girasol, maní, cacao, afrecho de maíz y de trigo, las tortas de algodón, soya, girasol, maní, palmiste y ajonjolí y la semolina, harina o pulidura de arroz. Sin embargo, no se debe usar la cascarilla de arroz puesto que no absorbe la humedad.

Fibras largas deben ser usadas al menos 5% de la fibra total; se emplean el bagazo de caña, el heno picado de múltiples plantas forrajeras, el vástago y las cáscaras de banano, plátano, coco, palmito y palma africana picadas y secas.

4.6.2. Melaza

Existen diferentes melazas: desde la que contiene todo el azúcar (rica), hasta la que resulta al completar el proceso de extracción en el ingenio (final). Hay una gran diferencia en la composición química de estas melazas. Sin embargo, la melaza más utilizada en la alimentación animal en general y, especialmente, en el ganado vacuno en particular, es la final (Martín, 2004). Al ser un material altamente degradable en rumen (90- 95%), supone un aporte importante de carbohidratos, lo que se refleja en su aporte energético a las dietas, principalmente para las bacterias fermentadoras del rumen. Esto es muy importante, pues se mejora la producción de

ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico), así como de proteína microbiana (Campos-Granados & Arce-Vega, 2016).

Los niveles de melaza en la dieta principalmente de rumiantes han sido del orden de 10-15% y su uso principal ha sido para el aumento de la palatabilidad de la ración. Se ha reportado que niveles por arriba del 20% de la ración, disminuyen la retención de nitrógeno, así como el contenido de energía digestible de la dieta; aunado a esto, sus propiedades laxantes hacen recomendar un uso controlado de la melaza en los sistemas de producción animal. En el caso de su uso en la formulación de alimentos balanceados, se debe tomar en cuenta que valores muy altos de inclusión (arriba del 6-8%) podrían influir negativamente sobre el mezclado de los mismos (Campos-Granados & Arce-Vega, 2016).

La diferencia en la GDP que hay entre suplementar o no con melaza cuando el pasto es de mala calidad o en este caso de baja concentración de proteína cruda, da buenos resultados cuando se usa melaza con urea o sin ésta, demostrando que al suministrar melaza en las dietas alimenticias del ganado favorece la GDP.

4.6.3. Urea

Los rumiantes se distinguen del resto de los animales por la adaptación morfofisiológica de la parte anterior de su estómago. Esta peculiaridad les permite convertir alimentos fibrosos y proteínas de baja calidad, incluso el nitrógeno no proteico (NNP), en nutrientes de calidad para los animales, como son la proteína microbiana y los ácidos grasos volátiles (Rodríguez, Sosa, & Rodríguez, 2007).

El aporte inadecuado de proteína (nitrógeno o aminoácidos) es probablemente la más común de todas las deficiencias nutritivas en el ganado, debido a que la mayoría de las fuentes energéticas como granos, pastos o forrajes son pobres en proteína y los complementos proteicos son caros. Para cubrir estos requerimientos se han utilizado fuentes de nitrógeno no proteico (NNP) como la urea las cuales son baratas y cubren de forma efectiva estas necesidades (Melgoza, Rocha, Plata, & Sandoval, 2007).

Se debe tener presente que la rápida ingestión de grandes cantidades de compuestos de NNP puede ocasionar en los rumiantes una intoxicación amoniacal. Se encuentran especialmente expuestos los animales que no se habituaron gradualmente a una dieta con NNP, los que están mal

nutridos y aquellos que exhiben un pH débilmente alcalino en el rumen (Melgoza, Rocha, Plata, & Sandoval, 2007).

Para un buen aprovechamiento del NNP por los microorganismos es condición previa la existencia en la ración de una determinada cuantía de carbohidratos fácilmente fermentables, cuyo desdoblamiento proporciona las sustancias adecuadas para la síntesis de aminoácidos y reacciones consumidoras de energía necesarias para la multiplicación de los microorganismos y la conversión de proteína microbiana. Un factor crucial es la velocidad con la que los carbohidratos liberan energía en relación con la disponibilidad del nitrógeno en el rumen. Si ésta es en forma desacoplada, el amoníaco es entonces ineficientemente convertido en proteína microbiana (Melgoza, Rocha, Plata, & Sandoval, 2007).

La síntesis de proteína microbiana depende de diferentes factores como las fuentes de carbohidratos y proteínas, el nivel de consumo voluntario, la sincronización de las funciones ruminales, el reciclado ruminal de microorganismos y los factores antinutricionales de las plantas que consumen. La proteína microbiana tiene un papel de especial importancia en rumiantes alimentados con dietas de alto contenido de fibra y bajo contenido de N. Esta llega a ser la única fuente de proteínas para el animal (Rodríguez, Sosa, & Rodríguez, 2007).

A diferencia de la urea, los productos de (ULDR) urea de lenta degradación ruminal permitirían el aporte sostenido de nitrógeno a los microorganismos del rumen aumentando la eficiencia de utilización del amoníaco liberado. La importancia que la velocidad de degradación ruminal de los distintos tipos de carbohidratos de la dieta tiene sobre la utilización del nitrógeno, especialmente el aportado por los compuestos de NNP. La digestibilidad ruminal de los carbohidratos disminuirá si existe una deficiencia de nitrógeno, mientras que el exceso de nitrógeno en relación con los carbohidratos disponibles ocasionará que aquel se pierda como amoníaco. Por tanto, teóricamente, la mejora de la sincronía ruminal entre sustratos nitrogenados y energéticos aumentará la utilización de la dieta y reducirá las pérdidas nitrogenadas en las heces y orina consiguiendo con ello un menor impacto ambiental de las excretas (Martínez Marín, 2009).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. MATERIALES

5.1.1. Materiales de Campo

- ✓ Toretes
- ✓ Potreros
- ✓ Comederos
- ✓ Melaza
- ✓ Urea
- ✓ Sales minerales
- ✓ Ivermectina
- ✓ AD3E
- ✓ Cinta bovinométrica
- ✓ Cámara digital
- ✓ Jeringa 20 ml
- ✓ Sogas
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Botas
- ✓ Cámara digital

5.1.2. Materiales de Oficina

- ✓ Computadora
- ✓ Impresora
- ✓ Papel

5.2. MÉTODOS

5.2.1. Ubicación

La presente investigación se ejecutó en la finca “San Gabriel” ubicada en el barrio El Padmi, parroquia Los Encuentros, cantón Yantzaza, con una superficie de 25 ha, en las coordenadas 3°44'58.4" latitud sur y 78°37'24.3" longitud oeste; a una altitud de 783 m.s.n.m. El

cantón Yantzaza posee un clima tropical húmedo con un 90 % de humedad relativa en casi la totalidad de los meses del año y su temperatura oscila entre 21 a 32°C.

5.2.2. Descripción y Adecuación de Instalaciones

Se dispuso de 25 ha de pasto, donde los animales permanecieron durante todo el día. Para las actividades de vacunación, desparasitación, vitaminización y suministro de agua se contó con espacio debidamente adecuado.

5.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales

Se trabajó con 10 toretes de raza mestiza Charoles de 18 meses de edad aproximadamente con un peso promedio de 425 kg; cada animal constituyó una unidad experimental. La identificación de los animales se realizó con aretes plásticos.

5.2.4. Conformación e Identificación de los Grupos Experimentales

Se conformaron dos grupos de cinco toretes cada uno, mediante sorteo; luego se asignaron los tratamientos en forma aleatoria.

El activador ruminal (melaza-urea al 4%) quedó formulado de la siguiente manera:

Tabla 7. Formulación del activador ruminal

Insumos	Cantidad %
Melaza	94
Urea	4
Sales minerales	1,7
Sulfato de sodio	0,3
TOTAL	100

5.2.5. Descripción de los Tratamientos

- **Tratamiento 1**

Se suministró 1 kg de melaza con el 4 % de urea, divididos en la mañana y en la tarde a un grupo de cinco toretes mestizos Charoles mantenidos en sistema de pastoreo al sogueo.

- **Tratamiento 2**

Consistió en la alimentación únicamente con forraje a un grupo de cinco toretes mestizos Charoles mantenidos en sistema de pastoreo al sogueo, que sirvieron como testigo.

5.2.6. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño completamente aleatorizado con dos tratamientos y 5 repeticiones, con el siguiente modelo matemático (aditivo lineal):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

$i = 1 \dots t$ (número de tratamientos)

$j = 1 \dots r$ (número de repeticiones)

ε_{ij} = Error experimental

5.2.7. Variables en estudio

- ✓ Análisis bromatológico de los pastos
- ✓ Consumo alimento
- ✓ Ganancia de peso
- ✓ Conversión alimenticia
- ✓ Rentabilidad

5.3. Toma y registro de datos

5.3.1. Análisis Bromatológico

Se realizó un análisis químico proximal de los pastos teniendo en cuenta las siguientes determinaciones:

- Humedad
- Materia Seca (MS)
- Cenizas (Cz)
- Fibra Bruta (FB)
- Proteína Bruta (PB)

5.3.2. Consumo alimento

Se procedió a pesar y registrar diariamente la cantidad de la ración suministrada y para determinar el consumo real se restó el alimento sobrante o desperdiciado, aplicando la siguiente fórmula:

$$C.a = AS - AR$$

5.3.3. Incremento de peso

Se tomó y registró el peso al inicio del ensayo, y luego quincenalmente el mismo día y hora, y con los animales en ayunas, para lo cual se utilizó una cinta bovinométrica; para el cálculo del incremento de peso se realizó la siguiente fórmula:

$$\Delta P = P_F - P_I$$

5.3.4. Conversión alimenticia

Se relacionó el consumo de alimento y el incremento de peso obtenido quincenalmente, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo quincenal}}{\Delta P \text{ quincenal}}$$

5.3.5. Análisis económico

Se realizó en base al cálculo de la rentabilidad, relacionando los ingresos y los costos de producción generados en el proyecto, para lo cual se utilizó la siguiente formula:

$$R = \frac{IN}{CT} * 100$$

Para los costos se consideraron los siguientes rubros: costo inicial de los animales, alimentación, mano de obra, sanidad, etc. Los ingresos se obtuvieron de la venta de los animales.

5.3.6. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza de cada una de las variables en estudio, mediante diseño completamente aleatorizado y se aplicó la prueba de Tukey, para la comparación entre los promedios.

5.3.7 Manejo

Previo al inicio del experimento los animales fueron desparasitados externamente con Ivomec, 15ml/animal, vía Sc e internamente con Fugozol, 20 ml/animal, vía oral; además se les suministró vitaminas ADE; posteriormente fueron sometidos a un periodo de adaptación por un lapso de 10 días. Durante la fase experimental, los toretes permanecieron en los potreros en sistema de pastoreo al sogueo con pastos *Setaria sphacelata* y *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc.

6. RESULTADOS

6.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS PASTOS

Mediante análisis bromatológico se determinó la composición química de los pastos tropicales: *Setaria sphacelata* y *Echinochloa polystachya*, cuyos resultados se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 8. Composición química de los pastos tropicales (%)

Muestras	MS	Cz	PC	FC
<i>Setaria sphacelata</i>	17,37	15,02	13,88	33,54
<i>Echinochloa polystachya</i>	28,34	11,85	15,23	35,23

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal AARNR – UNL (2021).

M.S. = Materia Seca, Cz. = Cenizas, E.E. = Extracto Etéreo, P.C. = Proteína Cruda, F.C. = Fibra Cruda.

El contenido de materia seca de las dos especies de pasto varió en 10 unidades; los valores de cenizas y proteína cruda fueron muy apreciables, pese a tratarse de gramíneas tropicales; mientras que el contenido de fibra fue de 35%.

6.2. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo voluntario de materia seca se estimó considerando una ingesta diaria equivalente al 3 % del peso vivo; mientras que el activador ruminal se suministró a razón de 1 kg por animal al día.

Tabla 9. Consumo de alimento quincenal en base a MS, en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo, suplementados con melaza-urea (kg).

Nº Quincena	Tratamientos	
	T1 (Melaza-urea)	T2 (Testigo)
1	198	183
2	205	186
3	212	189
4	218	191
Total	833	749
Diario	14	12

Fuente: Investigación de campo, Enero – Marzo del 2021.

Elaboración: El autor.

El consumo voluntario de alimento en base a materia seca fue menor ($p \leq 0,0041$) en el grupo testigo (sin suplementación) con 12,0 kg por día; mientras que el grupo con suplemento registró una ingesta diaria de 14,0 kg.

6.3. INCREMENTO DE PESO

6.3.1. Peso Promedio Quincenal

Se registró el peso individual al inicio del experimento y luego quincenalmente, a la misma hora y día, con los animales en ayunas. Los resultados se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Peso promedio quincenal, en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo, suplementados con melaza-urea (kg).

Nº Quincena	Tratamientos	
	T1 (Melaza-urea)	T2 (Testigo)
PI	441	407
1	456	413
2	470	419
3	485	425
4	501	433
Incremento Total	61	26

Fuente: Investigación de campo, Enero – Marzo del 2021.

Elaboración: El autor.

Al inicio del trabajo experimental, los toretes presentaron un peso promedio de 424 kg; conforme avanzó el experimento incrementaron su peso de manera uniforme. Al término de la cuarta quincena, registraron un peso final de 501 kg en el grupo con el tratamiento y 433 kg en el grupo testigo; generándose mayor ganancia de peso en el grupo uno, con 61 kg.

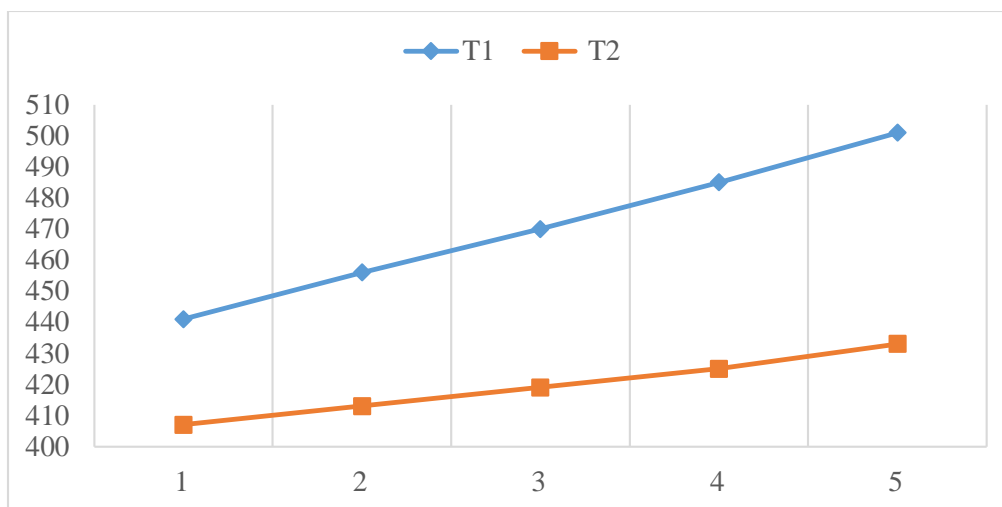


Figura 1. Curvas de crecimiento en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo, suplementados con melaza-urea.

6.3.2. Incremento de Peso Promedio Quincenal

El incremento de peso quincenal se determinó, por diferencia entre los pesos registrados quincenalmente en cada tratamiento; los resultados se detallan en la tabla 11 y figura 3.

Tabla 11. Incremento de peso quincenal en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo, suplementados con melaza-urea (kg).

Nº Quincena	Tratamientos	
	T1 (Melaza-urea)	T2 (Testigo)
1	15	6
2	14	6
3	15	6
4	16	8
Incremento Total	61	26
GMD (g)	1013	427

Fuente: Investigación de campo, Enero – Marzo del 2021.
Elaboración: El autor.

El mayor incremento de peso ($p \leq 0,001$) durante los 60 días del experimento, lo obtuvo el grupo uno (con suplemento) con un total de 61 kg, y una ganancia media diaria de 1013 g, mientras que el grupo testigo alcanzó 26 kg en total, con un promedio de 427 g/día.

6.3.3. Incremento de Peso Total Individual

El incremento de peso total individual se calculó por diferencia entre el peso final y el peso inicial, en cada una de las unidades experimentales de los dos tratamientos. Los resultados se resumen en la siguiente tabla 12.

Tabla 12. Incremento de peso total individual, en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo con suplementación proteico-energética (kg).

Nº Repeticiones	Tratamientos	
	T1 (Melaza-urea)	T2 (Testigo)
1	60	26
2	65	27
3	58	24
4	62	27
5	59	24
Incremento Total	61	26
GMD (g)	1013	427

Fuente: Investigación de campo, Enero – Marzo del 2021.
Elaboración: El autor.

El tratamiento uno, correspondiente al activador energético-proteico, alcanzó mayor ganancia de peso ($p \leq 0,001$), con un total de 61 kg y una ganancia media diaria de 1013 g; mientras que el grupo testigo registró menor incremento con un total de 26 kg y una ganancia diaria de 427 g.

6.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se relacionó el consumo de alimento (forraje + activador ruminal) en base a materia seca y el incremento de peso promedio quincenal. Los resultados se detallan en la tabla 13.

Tabla 13. Conversión alimenticia en base al consumo de MS en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo con suplementación proteico-energética (kg).

Nº Quincena	Tratamientos	
	T1 (Melaza-urea)	T2 (Testigo)
1	13	32
2	15	32
3	14	29
4	13	25
CA	14	30

Fuente: Investigación de campo, Enero – Marzo del 2021.
Elaboración: El autor.

El grupo uno, presentó mejor índice de conversión alimenticia con 14,0; es decir que los animales de este grupo necesitaron consumir 14,0 kg de alimento en base a materia seca para incrementar 1 kg de peso; mientras que el tratamiento testigo, resultó menos eficiente con un índice de conversión de 30.

6.5. RENTABILIDAD Y BENEFICO COSTO

La rentabilidad se determinó relacionando los ingresos y los costos generados en el proyecto, con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{IN}{CT} * 100$$

La relación beneficio costo (B/C), indica el retorno en dinero obtenido por cada unidad monetaria invertida durante la vida útil del proyecto. Se basa en el “valor presente” y consiste en dividir el valor presente de los ingresos para el valor presente de los egresos, es decir:

$$B/C = \frac{VPi}{VPe}$$

6.5.1. Costos de Producción

En los costos de producción se consideraron los siguientes rubros: compra de animales, suplementación, sanidad, mano de obra.

➤ **Precio inicial de los animales**

El precio inicial de los toretes fue de USB 650 cada uno, considerando que su peso promedio fue de 424 kg, el precio de un kilogramo de peso vivo fue de USB 1,50 (un dólar y cincuenta centavos).

- **Suplemento**

El activador ruminal tuvo un costo de USB 0,50 por kg, que multiplicado por 60 kg que fue el consumo promedio por animal generó un valor de USB 30; siendo el costo por unidad experimental.

- **Sanidad**

Se realizó la desparasitación con Ivermectina a razón de 1ml/50 kg PV, el valor de cada ml fue de USB 0,66, dando un valor de USB 56,00. Se administró vitaminas y minerales a razón de 10 ml por animal, el valor de cada ml es de USB 0,12, dando un valor de USB 12,00. Sumando los gastos en sanidad, se obtuvo un total de USB 83,00, que dividido para los 10 toretes resultó un costo de 8,30 por animal.

- **Mano de obra**

Se consideró que para las labores de: preparación del activador ruminal, muda de los animales, suministro de agua; se requirió dos horas diarias de trabajo. El costo de un jornal es de USB 15 dólares, es decir USB 1,87 la hora, multiplicado por 2 horas diarias y por 60 días que duró el experimento, generó un costo total de USB 224,4 que dividido para los 10 toretes resultó un costo de 22,44 por animal.

6.5.2. Ingresos

- **Venta de animales**

Para la venta de los toretes se estimó en un valor de USB 1,70 (un dólar y setenta centavos) por kilogramo de peso vivo, en el mercado local. Los ingresos generados por cada tratamiento se detallan en el cuadro.

Tabla 14.

Ingreso de la venta de los toretes en dólares

Tratamientos	Peso final (Kg)	Precio/Kg (USB)	Subtotal
I	501	1,70	851,70
II	433	1,70	736,10

Fuente: Investigación de campo, Enero – Marzo del 2021.

Elaboración: El autor.

Una vez estimados los ingresos y costos de cada tratamiento, se procedió a calcular la rentabilidad y la relación beneficio/costo. Los resultados se detallan en la tabla 15 y figura 5.

Tabla 15. Costos, ingresos, rentabilidad y beneficio/costo en el engorde de toretes en pastoreo al sogueo con suplementación proteico-energética (USB).

RUBRO	TRATAMIENTOS	
	T1	T2
A. COSTOS		
Compra de animales	650,0	650,0
Activador ruminal	30,0	-
Sanidad	8,30	8,30
Mano de obra	22,44	22,44
Costo Total	710,74	680,74
B. INGRESOS		
Venta de animales	851,70	736,10
Ingreso Total	851,70	736,10
Ingreso Neto	140,96	55,36
C. RENTABILIDAD %	19,83	8,13
D. BENEFICIO/COSTO	1,19	1,08

Fuente: Investigación de campo, Enero – Marzo del 2021.

Elaboración: El autor.

El tratamiento uno alcanzó mayor rentabilidad con 19,83%; lo que significa, que por cada USB 100 de inversión se gana USB 19,83; mientras que el grupo testigo generó la menor ganancia con el 8,13%.

7. DISCUSIÓN

7.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA

El pasto *Setaria sphacelata* predominante en los potreros del área de estudio, presentó alto contenido de proteína cruda (13,9 %); resultado similar al 13,89 %, reportado por (Aigaje, López, Yáñez, & Moscoso, 2018), en cortes de 30 días de edad. Estos valores son superiores al valor mínimo de nitrógeno (7%), considerado como crítico para promover el crecimiento microbiano en el rumen y el suministro de aminoácidos al animal (Pirela, 2005).

El contenido de fibra fue elevado (33,54%), debido al estado fenológico de pasto, ya que es conocido que a medida que aumenta la edad del pasto, se incrementa el contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina, en la pared celular; lo que concuerda con los resultados obtenidos por (Ramos, 2017), que estuvieron en el orden de 32,21%; 41,31% y 43,76% en los días 30, 45 y 60 respectivamente.

(Sánchez, 2011), durante el establecimiento de praderas con *Setaria sphacelata* obtuvo 17,5% de proteína bruta y 35,20% de fibra cruda, a los 120 días, en el primer corte, el segundo corte se realizó a los 135 días, con porcentaje de proteína de 16,25% y 31,74% de fibra; y el tercer corte que se realizó a los 150 días, presentó los valores de 15,03% de proteína y se incrementó la fibra a 35,87%; convirtiéndose en un pasto de alta digestibilidad y aceptación por parte de los animales.

El contenido de proteína de 15,23% del pasto *Echinochloa polystachya* fue superior a los mencionados por (Merino, 2019) y (Camarao & Marques, 2006), quienes determinaron 10,8% y 13,6% respectivamente.

La composición química que mostró *Echinochloa Polystachya* (aceptable nivel de proteína y alto contenido de fibra 35,23%) es típica de esta gramínea, lo cual coincide con lo reportado por (Gomez-Bravo, 2020), valores de PC 7,98% y de FC, 34,8%; ello confirma la necesidad de incluir el activador ruminal como fuente energética-proteica en la alimentación de los bovinos en pastoreo.

7.2. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo voluntario de materia seca fue mayor en los animales suplementados con la mezcla melaza-urea al 4%, con un promedio de 14,0 kg d⁻¹. Este resultado es inferior a los 16 kg d⁻¹, reportado por (Quirola, 2020), en toretes en pastoreo suplementados con 40 g de urea mezclada con banano y palmiste; pero superior a los 8,3; 8,88 y 9,23 kg d⁻¹, obtenidos por (Coca, 2012), en toretes alimentados con diferentes mezclas de *Brachiaria*, caña de azúcar y concentrado, en condiciones de trópico húmedo.

Los resultados obtenidos en el consumo de MS, se relacionan con el hecho de que la mezcla melaza-urea actúa como activador ruminal, propiciando una mayor multiplicación de los microorganismos celulolíticos de rumen, que degradan la fracción fibrosa de los pastos, con lo cual se reduce el tiempo de permanencia del alimento y por consiguiente se incrementa el consumo voluntario.

7.3. INCREMENTO DE PESO

La ganancia media diaria de peso fue superior en el tratamiento uno (melaza-urea al 4%) con 1013 g d⁻¹. Resultado superior al reportado por (Saca & Quishpe, 2020), en toretes Charoláis en sistema de pastoreo rotacional con pasto *Brachiaria decumbens*, suplementados con miel-urea al 3% durante 60 días, con una ganancia de 731 g d⁻¹. Por su parte (Gutierrez & Flores, 2014), durante el engorde de novillos en pastoreo suplementados con miel-urea en proporciones de 3, 5 y 7%; obtuvieron ganancias de 770, 840 y 1,020 g d⁻¹ respectivamente; sin embargo, estos resultados son inferiores a los reportados por (Jirón & Bravo, 2015), en novillos de 310 kg, durante la etapa de finalización suplementados con miel-urea al 10%, cuya ganancia de peso diaria fue 1250 g d⁻¹. Al respecto (Iglesias, Simon, & Valdes, 2015), mencionan que la estrategia más utilizada en ceba es la combinación de melaza-urea al 10%, ad libitum; con estos sistemas se pueden obtener fácilmente ganancias de 500 a 550 g d⁻¹. Si se combina la melaza/urea con suplementos concentrados y se aplica pastoreo restringido se pueden incrementar las ganancias de peso hasta 600-650 g d⁻¹.

Varios autores plantean que cuando se dispone de pasto a voluntad con más de 7 % de PC y se ofrece una suplementación proteico-energético se puede esperar ganancias de peso de 700 g d⁻¹.

7.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

El genotipo Charolais, es muy apreciado por su elevada ganancia de peso; (Garza-Brenner, Sifuentes-Rincon, Rodriguez-Almeida, & Arellano-Vera, 2019), estudiaron el efecto de tres marcadores genéticos sobre la eficiencia alimenticia de toretes en prueba de comportamiento, determinando que las razas Brangus y Charolais fueron más eficientes en términos de conversión alimenticia, al requerir un menor consumo de alimento (6,15 y 5,91) para ganar 1 kg de peso vivo.

Por su parte (Saca & Quishpe, 2020), evaluaron el comportamiento productivo de toros Charoles en sistema de pastoreo rotacional con pasto *Brachiaria decumbens* suplementados con miel-urea al 3%, registrando una conversión alimenticia de 13,61, resultado similar a 14,0 obtenido en nuestro trabajo.

Así mismo, (Coca, 2012), en toretes a pastoreo suplementados con caña y concentrado reportó un índice de conversión alimenticia de 14,61, seguido por los animales suplementados solo con caña con índice de 15,61; así mismo (Gonzalez-Salazar, Diaz-Avila, & Castañeda-Serrano, 2021) bovinos en confinamiento alimentados con diferentes niveles de subproductos agrícolas alcanzaron una conversión de 13,06.

7.5. RENTABILIDAD

Los indicadores económicos son aceptables en el grupo experimental, con una rentabilidad promedio de 19,83% y una relación beneficio/costo de 1,19; resultado similar determinó (Coca, 2012), en animales alimentados con brachiaria, caña de azúcar y balanceado con un beneficio - costo de 1,19; pero inferior al obtenido por (Abad, 2021), con el uso de zeranol y boldenona en ganado bovino de ceba, donde la relación beneficio-costo fue de 1,45.

En países de la región que tienen moneda distinta al dólar los análisis beneficio-costo fueron: (Gutierrez & Flores, 2014) encontraron una RBC de 1,45, 1,48 y 1,54 con 3%,5% y 7% de urea respectivamente; así mismo para el caso de (Gutierrez & Martinez, 2017), de dos niveles de urea (9 y 11%) en novillos de desarrollo bajo pastoreo el análisis de relación beneficio-costo, fue de USB 1,04.

8. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

- Los pastos *Setaria sphacelata* y *Echinochloa polystachya* presentan apreciable contenido de proteína cruda y minerales; aunque el contenido de fibra cruda supera el 35 % debido a su estado fenológico.
- La suplementación con melaza- urea al 4% permite mejorar el consumo voluntario de materia seca (14 kg MS d⁻¹), por su efecto activador ruminal que incrementa la tasa de pasaje.
- El suministro de suplemento energético-proteico mejora el incremento de peso con 61 kg, que significa una ganancia media diaria (GMD) de 1013 g d⁻¹; frente al grupo testigo (sin suplemento) que alcanzó un incremento de 26 kg y una GMD de 427 g d⁻¹.
- La suplementación energético-proteico en sistema de pastoreo al sogueo mejora la eficiencia en la conversión alimenticia en toretes mestizos Charoles, con una diferencia de 16 puntos respecto al testigo.
- Los indicadores económicos resultan superiores en el grupo experimental, con una rentabilidad del 19,83 % y una relación beneficio/costo de 1,2; lo que demuestra que el engorde de toretes Charoles en sistemas tradicionales (sogueo) manejado técnicamente resultan rentables.
- El suministro de melaza-urea al 4% en sistemas de engorde al sogueo, genera buena respuesta en los indicadores productivos y económicos; por lo que puede constituir una alternativa para mejorar los sistemas de producción de carne en la Amazonía ecuatoriana.

9. RECOMENDACIONES

En base a los resultados y conclusiones obtenidas en la presente investigación, se considera prudente realizar las siguientes recomendaciones:

- Implementar sistemas de pastoreo al sogueo durante la etapa de ceba de bovinos Charoles mestizos, ya que permite optimizar el uso de los forrajes y mejorar la capacidad receptiva de los potreros.
- Utilizar la mezcla de melaza-urea al 4% como suplemento durante la ceba de ganado de carne en condiciones de trópico húmedo de la Amazonía ecuatoriana; ya que permite mejorar los indicadores técnicos y económicos.
- Continuar con nuevos trabajos de investigación en el campo de la suplementación alimenticia del ganado bovino de carne, con el propósito de generar alternativas económica y ambientalmente viables que contribuyan a mejorar los indicadores productivos y económicos de las explotaciones pecuarias.
- Desarrollar nuevas investigaciones incluyendo el manejo de animales en sistemas estabulados y semi estabulados, hasta lograr un efecto de finalización, buscando mejorar la calidad de la canal con engordes especializados de 60-90 días.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, D. A. (2021). Uso de Zeranol y Boldenona en Ganado Bovino de Ceba. Babahoyo.
- Aigaje, E. J., López, M. B., Yáñez, S. F., & Moscoso, L. R. (2018). Efecto de diferentes niveles de micorriza más la adición de una base estándar de humus en la producción primaria forrajera de la setaria sphacelata (pasto miel). *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*.
- Arce-Vega, C. M.-G. (2016). Sustitutos de maíz utilizados en la alimentación animal. *Nutrición Animal Tropical* , 91-113 .
- Balda, C., Campozano, J., & Barco, J. (2009). Implementación de nuevos potreros de ganado vacuno a través de un proceso de optimización logística y espacio. Guayaquil.
- Benitez-Jimenez, S. R.-N. (2015). Análisis del funcionamiento económico productivo de los sistemas de producción cárnica bovina en la Amazonía Ecuatoriana. *Archivos de zootecnia*, 409-416.
- Bolaños, T., & Willans, R. (2010). Evaluación de ganancia de peso en toretes charolais mediante la aplicación de dos anabólicos (Revalor g y Boldenona) frente a animales castrados en la provincia de morona santiago. Cuenca.
- Borja, M. (2012). Engorde de novillos brahman mestizo bajo sistema de pastoreo y suplementación mineral, con la adición de dos anabólicos comerciales”. Riobamba .
- Botero, R. B., & y Hernandez, G. R. (1996). *Avances en la elaboración y uso de bloques multinutricionales*. San Jose: Universidad Earth.
- Bravo, A. P., García, R. R., Peña, D. C., Cepeda, T. C., & Ortega, J. O. (2019). Morfogénesis de *Echinochloa polystachya* en respuesta a la época del año, aplicación de nitrógeno y altura de corte. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia*, 224-246.
- Bustamante, J. (2004). Estrategias de alimentacion para la ganaderia bovina en Nayarit. Guadalajara.

- Camacho, F. (2012). Evaluación de distintos porcentajes de aporte de materia seca (20, 40 y 60%) de una ración suplementaria (sacharina+maiz molido), del total de ms requerida (2% pv), en el engorde de toretes”. Loja.
- Camarao, A. P., & Marques, A. D. (2006). Gramíneas Forrageiras s Nativas e Introduzidas de Terras Inundáveis da Amazônia. *Embrapa Amazonia Oriental-Documentos*.
- Campaña, D. (2008). *Evaluación del comportamiento de y adaptación de bovinos mestizos (Brahman-Charolaise, Brahman-Simmental, Brahman-Brown-Swiss) en clima tropical húmedo* . Riobamba.
- Camps, D., & González, G. (2003). Grano de maíz en la alimentación del ganado: entero o partido. Argentina.
- Coca, M. (2012). Sistemas de engorde de toretes mestizos en el trópico humedo. Riobamba.
- Collaguazo, A. (2009). Utilización de forraje de caña de azúcar mas urea, suplementada con (maíz, salvado de trigo, norgold), en sistemas de crecimiento – ceba con toretes mestizos holstein estabulados. Riobamba.
- Galindo, J. J., Elías, A., Muñoz, E., Marrero, Y., & Sosa, N. G. (2017). Activadores ruminales, aspectos generales y sus ventajas en la alimentación de animales rumiantes. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 11-23.
- Garza-Brenner, E., Sifuentes-Rincon, A. M., Rodriguez-Almeida, F. A., & Arellano-Vera, G. M.-B. (2019). Efecto de tres marcadores genéticos sobre la eficiencia alimenticia de toretes en prueba de comportamiento. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 581-586.
- Gómez, H., González, F., & Francisco, C. (2013). Paquete tecnologico para la engorda de ganado bovino en corral. Mexico.
- Gomez-Bravo, J. E.-G. (2020). Impacto del régimen pluvial en la composición química, digestibilidad y producción de metano de *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitch. *Scientia Agropecuaria*, 147-155.
- González, J., & Gómez, R. (2014). Análisis de competitividad y rentabilidad en una engorda de toretes en dos sistemas de alimentación. Mexico.
- Gonzalez, R., Anzulez, A., & Riera, A. V. (1997). Manual de pastos tropicales para la Amazonia ecuatoriana. *Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias*.

- Gonzalez-Salazar, E., Diaz-Avila, V., & Castañeda-Serrano, J. H.-V. (2021). Desempeño y calidad de carne de bovinos en confinamiento alimentados con diferentes niveles de subproductos agrícolas. *Revista MVZ Cordoba*.
- Gutierrez, & Martinez. (2017). Evaluación de dos niveles de urea (9 y 11%) en novillos de desarrollo bajo pastoreo, en comparación con un grupo testigo, en la finca “La Barranca” comarca El Orégano del municipio de Camoapa durante el periodo febrero–abril.
- Gutierrez, H., & Flores, M. (2014). Evaluación del efecto de la suplementación de tres niveles de urea en novillos de finalización en la finca de la Asociación de Ganaderos.
- Haro, J. M. (2007). Nutrición Proteica de Bovinos Productores de carne en pastoreo. *Acta Universitaria*, 45-54.
- Iglesias, J. M., Simon, L., & Valdes, E. C. (2015). Sistemas de producción de carne bovina en pastoreo en la Republica de Cuba. *II Congreso Mundial de Ganaderia Tropical*.
- INEC. (9 de Julio de 2018). INEC. Obtenido de INEC: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Intriago, J. (2011). *Efectos de la castración en toretes Brahmán mestizos cebados en pastoreo mas suplementación con subproductos de la zona (Palmiste, Soya y Algodón)*. . Riobamba.
- Jirón, & Bravo. (2015). Efecto de suplementación de miel urea al 10% versus concentrado El Ranchero al 16% en novillos de finalización en comarca Coyanchigue.
- Lagunas, J., Arroniz, V., & Díaz, R. (2009). La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*): una alternativa para la sustitución de maíz (*Zea mays*) en la alimentación de bovinos de engorda . Mexico.
- Lizano, L. (2007). *Estudio de factibilidad para la producción, industrialización y comercialización en el mercado local de carne orgánica bovina producida en la zona de Nanegalito*. Quito.
- López, R. (2008). Evaluación económica-productiva de dos alternativas alimenticias utilizando urea y anabolizante (revalor g.) en la etapa de acabado de toretes, en el cantón Quito. Loja.

- Marrero, J. G. (2005). Manipulación de la fermentación microbiana ruminal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 439-450.
- Martín, P. (2004). La melaza en la alimentación del ganado vacuno. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 1-13.
- Martínez Marín, A. L. (2009). Urea de lenta degradación ruminal como sustituto de proteína vegetal en dietas para rumiantes. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*.
- Melgoza, L. M., Rocha, A., Plata, F., & Sandoval, G. M. (2007). Recubrimiento pelicular de comprimidos matriciales de alta densidad y pellets para la liberación modificada de urea en rumiantes. *Revista Mexicana de Ciencias Farmaceuticas*, 15-23.
- Merino, P. (2019). Emisión de metano entérico por toretes de la raza brahman bajo condiciones de pastoreo continuo del pasto alemán *Echinochloa Polystachya* (kunth) hitch, durante época seca en Tulumayo. Tulumayo.
- Merlo-Maydana, F. E., & Luis Ramirez-Aviles, A. J.-B.-V. (2017). Efecto de la edad de corte y la época del año sobre el rendimiento y calidad de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Staff en Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 116-127.
- Mestra-Vargas, L. I., Reza-Garcia, S., & Medina-Herrera, E. J.-T. (2020). Desempeño de tres grupos raciales de novillos suplementados con subproductos agroindustriales en pastoreo. *Nutricion Animal Tropical*, 51-74.
- Morales, E., Sanchez, J. B., Leon, R., & Mohiddin, S. B. (2018). Evaluación del pasto miel (*Setaria sphacelata*) por efecto de la fertilización y enmienda química, en noroccidente, Pichincha-Ecuador. *Ciencia*, 119-130.
- OIE. (2012). Bienestar animal y sistemas de producción de ganado vacuno de carne. Obtenido de http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/International_Standard_Setting/docs/pdf/E_Update_2012_Chapter_7.9._Beef_cattle.pdf oie.com:
- Orianga. (2015). *PRODUCCIÓN PECUARIA*. Orianga, Cantón Paltas.
- Pérez, C. (2014). Evaluación de dos estimulantes inyectables hormonales para el engorde de toretes brahman mestizo, bajo pastoreo más bloques multinutricionales protéico – energéticos mineralizados y vitaminizados. san miguel de los bancos, pichincha. Quito.

- Peters, M., Franco, L. H., & Hincapié, A. S. (2011). Especies Forrajeras Multipropósito Opciones para Productores del Trópico Americano.
- Pirela, M. (2005). Valor nutritivo de los pastos tropicales. *Manual de ganadería doble proposito*, 176-182.
- Quirola, G. B. (2020). Efecto de la utilización de lodo de palma, melaza, urea y banano en diferentes combinaciones para el engorde de toretes Brahman mestizos.
- Ramírez, R. C. (2013). Formulación de raciones para carne y leche. desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *Inter Sedes*, 128-153.
- Ramos, V. A. (2017). Evaluación de la *Setaria sphacelata* cv. *splendida* (Pasto miel) bajo diferentes niveles de fertilización con compost en el Centro de Investigación CIPCA de la Amazonía Ecuatoriana. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
- Reyes-Perez, J. J., Mendez-Martinez, Y., Verdecia, D. M., Luna-Murillo, R. A., & Herrera, L. G. (2018). Componentes del rendimiento y composición bromatológica de tres variedades de *Brachiaria* en la zona El Empalme, Ecuador. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 435-445.
- Rivas, D. (2014). Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el Cantón Cevallos. Quito.
- Rodrigues, S. F., & Chilibroste, A. E. (2012). Suplementación con activadores ruminales en terneras alimentadas con ensilaje de sorgo. *Revista Argentina de Produccion Animal*, 117-123 .
- Rodríguez, D. (2015). Evaluación económica del engorde de toretes alimentados con cerdaza; pollinaza y concentrado comercial. Cuenca.
- Rodríguez, I. (2011). Estrategias de alimentación para bovinos en el trópico. Venezuela.
- Rodríguez, R., Sosa, A., & Rodríguez, y. Y. (2007). La síntesis de proteína microbiana en el rumen y su importancia para los rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 303-311.
- Rojas, C., & Melgar, N. (2015). Sistema de engorde de novillos brahman x nelore para el trópico húmedo con dos niveles de suplementación de *Gliricidia sepium*. Guayaquil.

- Rosales, J. (2010). Producción de caña de azúcar para alimentación de bovinos. Venezuela.
- Saca, & Quishpe. (2020). Comportamiento productivo de toros Charolais en sistema de pastoreo rotacional con suplementación de miel-urea.
- Sánchez, J. (2011). Establecimiento de una pradera de *Setaria splendida* (*setaria sphacelata*) para corte, en la finca punzara de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. Loja.
- Soria, D. N. (2018). Digestibilidad aparente del pasto alemán *echinochloa polystachya* (kunth) hitch utilizando modelos de estimación en toretes de la raza brahman bajo condiciones de pastoreo continuo. Peru.
- Sosa, J., Cortés, I., Beltrán, J. L., Cabrera, P., Argueta, R., Gómez, A. C., . . . Flores, R. A. (2005). Alternativas Nutricionales para Epoca Seca. Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA).
- Torres, J. (2013). Alternativas para alimentación de bovinos con base en caña de azúcar. Costa Rica.
- Vargas, C. T. (s.f.). Fabricacion artesanal y semi-industrial de bloques nutricionales.
- Victor, L. (2013). *Formulación de alimentos balanceados para el engorde de ganado vacuno*. Perú.
- Zoltan, p. (2018). Modern use of feed raw material in poultry feeding. *Feeding Trough knowledge Agro Feed*.

11. ANEXOS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Análisis de la varianza de las variables en estudio, mediante diseño completamente aleatorizado con dos tratamientos y cinco repeticiones.

Anexo 1. Peso Inicial

N.º Quincena	Tratamientos	
	T ₁ (Activador Ruminant)	T ₂ (Testigo)
PI	441	407
1	456	413
2	470	419
3	485	425
4	501	433
IPT	61	26

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P. Inicial	10	0,26	0,16	7,43

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2755,60	1	2755,60	2,78	0,1341
Tratamiento	2755,60	1	2755,60	2,78	0,1341
Error	7934,40	8	991,80		
Total	10690,00	9			

2. Test: Tukey Alfa= 0,05 DMS= 45,93060 Error: 991,8000 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	EE	
1	440,60	5	14,08	A
2	407,40	5	14,08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 2. Incremento de peso total individual

N.º Repeticiones	Tratamientos	
	T1 (Activador Ruminal)	T2 (Testigo)
1	60	26
2	65	27
3	58	24
4	62	27
5	59	24
Total	304	128
IPT	61	26
GMD (g)	1013	427

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IPT	10	0,99	0,99	5,18

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3097,60	1	3097,60	619,52	<0,0001
Tratamiento	3097,60	1	3097,60	619,52	<0,0001
Error	40,00	8	5,00		
Total	3137,60	9			

2. Test: Tukey Alfa= 0,05 DMS= 3,26118 Error: 5,0000 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	EE	
1	60,80	5	1,00	A
2	25,60	5	1,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. Ganancia diaria de peso.

N.º Repeticiones	Tratamientos	
	T1 (Activador Ruminal)	T2 (Testigo)
1	1000	433
2	1083	450
3	967	400
4	1033	450
5	983	400
IPT	5066,7	2133
GMD (g)	1013	427

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GMD	10	0,99	0,99	5,16

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	860248,90	1	860248,90	623,59	<0,0001
Tratamiento	860248,90	1	860248,90	623,59	<0,0001
Error	11036,00	8	1379,50		
Total	871284,90	9			

2. Test: Tukey Alfa= 0,05 DMS= 54,16901 Error: 1379,5000 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	EE	
1	1013,20	5	16,61	A
2	426,60	5	16,61	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Consumo de alimento

N.º Quincena	Tratamientos	
	T1 (Activador Ruminal)	T2 (Testigo)
1	198	183
2	205	186
3	212	189
4	218	191
Total	833	749
Diario	14	12

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CONSUMO A.	8	0,77	0,73	3,34

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	882,00	1	882,00	20,24	0,0041
Tratamiento	882,00	1	882,00	20,24	0,0041
Error	261,50	6	43,58		
Total	1143,50	7			

2. Test: Tukey Alfa= 0,05 DMS= 11,42256 Error: 43,5833 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	EE	
1	208,25	4	3,30	A
2	187,25	4	3,30	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 5. Conversión alimenticia

N.º Quincena	Tratamientos	
	T1 (Activador Ruminal)	T2 (Testigo)
1	13	32
2	15	32
3	14	29
4	13	25
CA	14	30

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CONVERSION A.	8	0,93	0,92	11,29

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	496,13	1	496,13	83,27	0,0001
Tratamiento	496,13	1	496,13	83,27	0,0001
Error	35,75	6	5,96		
Total	531,88	7			

2. Test: Tukey Alfa= 0,05 DMS= 4,22343 Error: 5,9583 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	EE	
1	29,50	4	1,22	A
2	13,75	4	1,22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6. Fotografías del trabajo a campo



Figura 2. Conformación de los tratamientos



Figura 3. Animales en sistema de pastoreo al sogueo



Figura 4. Suministro del activador ruminal (melaza-urea)



Figura 5. Toma y registro de datos



ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Laboratorio de Suelos Aguas y Bromatología

<p>INSTITUCIÓN: Universidad Nacional de Loja</p> <p>ATENCIÓN: Sr. Andrés Bolívar Sarango Armijos</p> <p>TESIS: "Uso de activadores ruminales en el engorde de toretes mestizos Charolais al sogueo, en la parroquia Los Encuentros, cantón Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe"</p> <p>DIRECTOR DE TESIS: Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, PhD</p>	<p>CLASE DE MUESTRA: Forrajes</p> <p>FECHA DE INGRESO DE LAS MUESTRAS: 30 de marzo de 2021.</p> <p>FECHA DE ENTREGA: 04 de abril de 2021.</p>
---	--

Nro. Lab.	Nro. Mues.	Clase de muestra	Base de Cálculo	M.S.	Cz.	P.C.	F.C.
7224	1	Setaria Azul	BS	100,00%	15,02%	13,88%	33,54%
			TCO	17,37%	2,61%	2,41%	5,83%
7225	2	Pasto Aleman	BS	100,00%	11,85%	15,23%	35,23%
			TCO	28,34%	3,36%	4,32%	9,98%

Nota: TCO = Tal Como Ofrecido, BS = Base Seca, M.S. = Materia Seca, Cz. = Cenizas, P.C. = Proteína Cruda, F.C. = Fibra Cruda.



Firmado electrónicamente por:
**OMAR AUGUSTO
OJEDA OCHOA**

Ing. Omar Ojeda Ochoa Mg. Sc.
**RESPONSABLE LABORATORIO DE
SUELOS AGUAS Y BROMATOLOGÍA**

BEATRIZ Fecha:
ALEXANDRA 2021.05.0
GUERRERO 4 05:54:00
LEON -05'00'

Ing. Beatriz Guerrero León Mgs.
**TÉCNICA DEL LABORATORIO DE
BROMATOLOGÍA**