



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE DOS RACIONES
SUPLEMENTARIAS EN EL ENGORDE DE
TORETES MESTIZOS EN PASTOREO EN LA
PARROQUIA ORIANGA, CANTÓN PALTAS,
PROVINCIA DE LOJA”**

*Tesis de grado previa a la obtención
del Título de “Médico Veterinario
Zootecnista”*

AUTOR:

Oscar Polidoro Hidalgo Vásquez.

DIRECTOR:

Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg. Sc.

LOJA - ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el trabajo de tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE DOS RACIONES SUPLEMENTARIAS EN EL ENGORDE DE TORETES MESTIZOS EN PASTOREO EN LA PARROQUIA ORIANGA, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA”** de la autoría del Señor Egresado: **Oscar Polidoro Hidalgo Vásquez** previo a la obtención del título de **Médico Veterinario Zootecnista**, ha sido ejecutada en el cronograma establecido. Los resultados alcanzados son pertinentes, tienen validez y actualidad científica; por tanto se autoriza su presentación, para el trámite correspondiente.

Loja, 14 de marzo de 2017



Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

“EVALUACIÓN DE DOS RACIONES SUPLEMENTARIAS EN EL ENGORDE DE TORETES MESTIZOS EN PASTOREO EN LA PARROQUIA ORIANGA, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA”

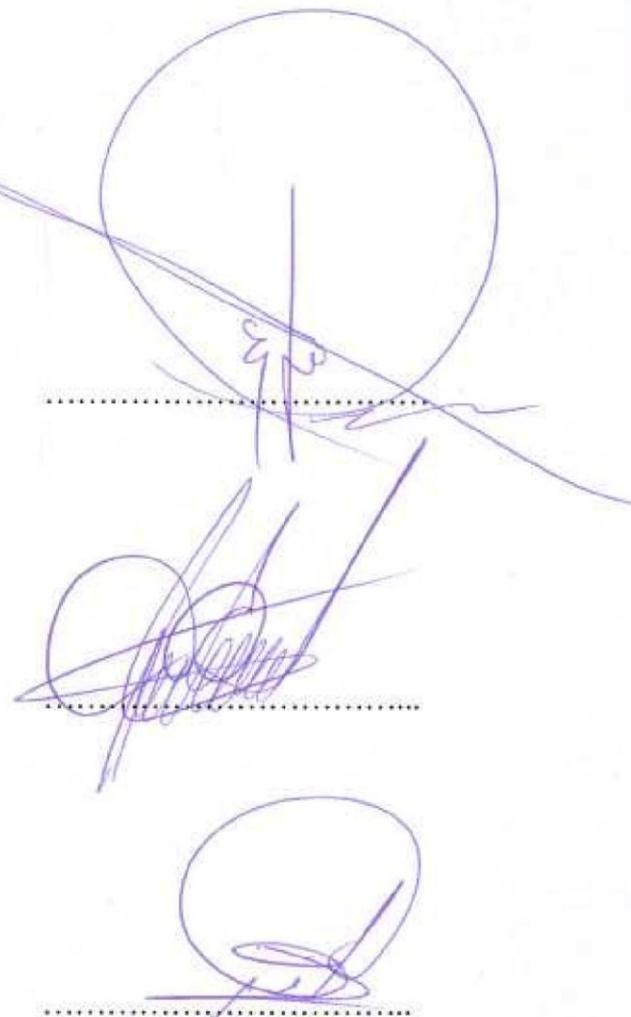
TESIS PRESENTADA AL TRIBUNAL DE GRADO COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

APROBADA

Dr. Efrén Alcívar Sánchez Sánchez Mg.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg.Sc.
VOCAL DEL TRIBUNAL

Dr. Teddy Manuel Maza Tandazo Mg.Sc.
VOCAL DEL TRIBUNAL



AUTORÍA

Yo, **Oscar Polidoro Hidalgo Vásquez** 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.

Autor: Oscar Polidoro Hidalgo Vásquez

Firma:



Cédula: 1105651374

Fecha: Loja, 02 de julio del 2017

CARTA DE AUTORIZACION DE TESIS

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

Yo, OSCAR POLIDORO HIDALGO VÁSQUEZ declaro ser autor de la tesis titulada **“EVALUACIÓN DE DOS RACIONES SUPLEMENTARIAS EN EL ENGORDE DE TORETES MESTIZOS EN PASTOREO EN LA PARROQUIA ORIANGA, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA”**, como requisito para optar al grado de Médico Veterinario y Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los Usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, 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 02 días del mes de julio del dos mil diecisiete firma el autor.

Firma:



Autor:

Oscar Polidoro Hidalgo Vásquez

Número de Cédula:

1105651374

Dirección:

Loja, Ciudadela Mater Dei.

Correo electrónico:

oskarhva1993@gmail.com

Teléfono: 2110444

Celular: 0990733807

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg.Sc.

Tribunal de grado

Presidente del tribunal: Efrén Alcívar Sánchez Sánchez Mg.Sc.

VOCAL: Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg.Sc.

VOCAL: Teddy Manuel Maza Tandazo Mg.Sc.

AGRADECIMIENTO

Al culminar una de las etapas más importantes de mi vida, agradezco a Dios por concederme la vida, salud y fuerzas necesarias en mi formación profesional.

A la Universidad Nacional de Loja y en su nombre a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, que a través de sus maestros supieron guiarme y sembrar en mí los conocimientos y habilidades necesarias para enfrentar el ejercicio profesional.

A mis padres por su esfuerzo, apoyo incondicional y sacrificando, brindándome la confianza para seguir en adelante y obtener mi profesión.

A mis hermanos por demostrar su apoyo animándome a cumplir mis metas.

Al Dr. Luis Aguirre Mendoza, Director de tesis por su valiosa cooperación, confianza y disposición para la realización del presente trabajo de investigación.

A mis amigos y compañeros que estuvieron siempre apoyándome con palabras de aliento durante mi preparación en la universidad.

Muchas Gracias...

OSCAR.

DEDICATORIA

A Dios, a mis queridos padres Wilder Hidalgo y Carmen Amelia, pilares fundamentales en mi vida, con su guía y apoyo incondicional he llegado a cumplir uno de mis mayores anhelos ser un profesional, por toda esa confianza depositada en mi este triunfo es para ellos.

A mis hermanos por el apoyo absoluto que me han brindado siendo con mis padres impulso para seguir en adelante con ganas de superación.

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

OSCAR.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iii
AUTORÍA	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURA	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. EL BOVINO DE CARNE.....	2
2.1.1.2. Sistemas semi-intensivos.....	3
2.1.1.3. Sistemas intensivos.....	3
2.1.2. Carga Animal.....	3
2.2. SISTEMAS DE PASTOREO.....	4
2.2.1. Sistemas Indirectos	4
2.2.2. Sistemas Directos	4
2.3. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL BOVINO	5
2.3.1. Aparato Digestivo.....	5
2.3.2. Microorganismos del Rumen	6

2.3.2.1. Clasificación de las bacterias del rumen.....	6
2.4. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO DE ENGORDE	6
2.4.1. Requerimientos Nutricionales	6
2.4.2. Alimentación a Base de Pastos	8
2.4.2.1. Pasto Brachiaria (<i>Brachiaria decumbens</i>).....	8
2.4.2.2. Setaria (<i>Setaria splendida</i>)	10
2.4.3. Alimentación Suplementaria	11
2.5. ALIMENTOS E INSUMOS PARA LA SUPLEMENTACIÓN	12
2.5.1. Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>)	12
2.5.2. Palmiste	15
2.5.3. Torta o Pasta de Soya	16
2.5.4. Maíz.....	16
2.6. CONSUMO VOLUNTARIO	18
2.7. TRABAJOS RELACIONADOS	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. MATERIALES	20
3.1.1. Materiales de Campo.....	20
3.1.2. Materiales de Oficina.....	20
3.2. MÉTODOS.....	20
3.2.1. Ubicación.....	20
3.2.2. Descripción y Adecuación de Instalaciones	23
3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales.....	23
3.2.4. Conformación e Identificación de los Grupos Experimentales	23
3.2.5. Formulación y Elaboración y de las Raciones Experimentales.....	23
3.2.6. Descripción de los Tratamientos	24
3.2.6.1. Tratamiento uno.....	24

3.2.6.2. Tratamiento dos	24
3.2.6.3. Tratamiento tres	24
3.2.7. Diseño Experimental	24
3.2.8. Variables en Estudio.....	24
3.2.9. Toma y Registro de Datos	25
3.2.9.1. Composición química del pasto y las raciones.....	25
3.2.9.2. Consumo de alimento	25
3.2.9.3. Incremento de peso	25
3.2.9.4. Conversión alimenticia	25
3.2.9.5. Rentabilidad y relación beneficio/costo	26
3.2.10. Análisis Estadístico.....	26
3.2.11. Manejo.....	26
4. RESULTADOS.....	27
4.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO Y LAS RACIONES	27
4.2. CONSUMO DE ALIMENTO	27
4.3. INCREMENTO DE PESO.....	29
4.3.1. Peso Promedio Quincenal.....	29
4.3.2. Incremento de Peso Promedio Quincenal.....	30
4.3.3. Incremento de Peso Total Individual.....	31
4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA	32
4.5. RENTABILIDAD Y BENEFICO COSTO.....	33
4.5.1 Costos de Producción	34
4.5.1.1. Precio inicial de los animales	34
4.5.1.2. Alimentación	34
4.5.1.3. Sanidad	34
4.5.1.4. Mano de obra.....	34

4.5.2. Ingresos.....	35
4.5.2.1. Venta de animales.....	35
5. DISCUSIÓN.....	37
5.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA	37
5.2. CONSUMO DE ALIMENTO	37
5.3. INCREMENTO DE PESO.....	37
5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA	38
5.5. RENTABILIDAD	38
6. CONCLUSIONES.....	39
7. RECOMENDACIONES.....	40
8. BIBLIOGRFIA.....	41
9. ANEXOS	44

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Pág.
Cuadro 1. Clasificación funcional de las bacterias	6
Cuadro 2. Necesidades nutricionales del ganado bovino de carne	7
Cuadro 3. Valor nutritivo del pasto <i>Brachiaria decumbens</i>	10
Cuadro 4. Valor nutritivo del pasto <i>Setaria splendida</i>	11
Cuadro 5. Características Nutricionales del Palmiste	15
Cuadro 6. Características Nutricionales de la Torta de Soya.....	16
Cuadro 7. Composición química del maíz	17
Cuadro 8. Formulación en porcentajes (%) de las raciones 1, 2 y 3	23
Cuadro 9. Composición química del pasto de pradera y de las raciones experimentales (%).....	27
Cuadro 10. Consumo de alimento quincenal en base a MS, en el engorde de toretos en pastoreo con dos raciones suplementarias (kg).....	28
Cuadro 11. Peso promedio quincenal, en el engorde de toretos en pastoreo con dos raciones suplementarias (kg).....	29
Cuadro 12. Incremento de peso quincenal, en el engorde de toretos en pastoreo con dos raciones suplementarias (kg).....	30
Cuadro 13. Incremento de peso total individual, en el engorde de toretos en pastoreo con dos raciones suplementarias y un testigo (kg).....	31
Cuadro 14. Conversión alimenticia en base al consumo de MS, en engorde de toretos en pastoreo con dos raciones suplementarias (kg).....	32
Cuadro 15. Ingreso de la venta de los toretos en dólares	35
Cuadro 16. Costos, ingresos, rentabilidad y beneficio/costo en el engorde de toretos en pastoreo con dos raciones suplementarias (\$)	36

ÍNDICE DE FIGURA

Contenido	Pág.
Figura 1. Consumo de alimento en base a la MS, en el engorde de toretes en pastoreo con dos raciones suplementarias y un testigo (kg).....	28
Figura 2. Curva de crecimiento en el engorde de toretes mestizos en pastoreo con dos raciones suplementarias y un testigo (kg).	30
Figura 3. Incremento de peso total individual, en el engorde de toretes en pastoreo con dos raciones suplementarias y un testigo (Kg)	32
Figura 4. Conversión alimenticia, en el engorde de toretes en pastoreo con dos raciones suplementarias y un testigo (kg).....	33
Figura 5. Rentabilidad obtenida en el engorde de toretes en pastoreo con tres raciones suplementarias (kg).	36
Figura 6. Periodo de adaptación de los animales.	50
Figura 7. Suministro de las raciones experimentales.	50
Figura 8. Toma y registro de datos.	50
Figura 9. Toma y registro de datos.	51
Figura 10. Análisis bromatológico de los pastos.....	51
Figura 11. Análisis bromatológico de las raciones experimentales	51

**“EVALUACIÓN DE DOS RACIONES SUPLEMENTARIAS
EN EL ENGORDE DE TORETES MESTIZOS EN
PASTOREO EN LA PARROQUIA ORIANGA, CANTÓN
PALTAS, PROVINCIA DE LOJA”**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la parroquia Orianga, cantón Paltas, provincia de Loja con el propósito de evaluar el efecto de dos raciones suplementarias a base de caña de azúcar y palmiste en el engorde de toretes mestizos en pastoreo. Se trabajó por un periodo de 90 días, con 15 animales mestizos Brahman de 15 a 18 meses de edad, y un peso promedio de 372,3 kg de p.v.; cada animal constituyó una unidad experimental. Se conformaron tres grupos experimentales de cinco animales cada uno mediante diseño de bloques al azar; los tratamientos evaluados fueron: T₁ ración con el 10% de palmiste, T₂ ración con el 20 % de palmiste y T₃ testigo únicamente pastoreo. Se estudiaron las siguientes variables: composición bromatológica del pasto y las raciones, consumo 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 demuestran un apreciable contenido de proteína de los pastos de pradera (*Brachiaria decumbens* y *Setaria splendida*) con un promedio de 9,7 % de P.C., sin embargo el contenido de fibra resultó elevado; las raciones suplementarias presentaron pequeñas variaciones en el contenido de materia seca y proteína cruda con valores promedios de 44,8% de M.S. y 21,7% de P.C., respectivamente; mientras que el contenido de fibra osciló entre el 13 y el 16% de F.C. Se registró mayor consumo de alimento ($p \leq 0,001$) en el tratamiento uno y dos con 13,4 kg de M.S., por día; el tratamiento uno alcanzó mayor ganancia de peso (891 g) y mejor conversión alimenticia (15,0 Kg), ($p \leq 0,001$); mientras que los indicadores económicos fueron aceptables en los tres grupos experimentales. Se concluye que el suministro de raciones suplementarias permite mejorar los indicadores técnicos y económicos en la ganadería de carne de la provincia de Loja.

Palabras claves: toretes, raciones, pastoreo, palmiste, rentabilidad.

ABSTRACT

This research study was carried out in Orianga Parish, Paltas Canton, Province of Loja, with the purpose of evaluating the effect of two supplementary rations based on sugar cane and palm-kernel in the fattening of mixed breed, young beef-bulls, that are being grazed. This study took a period of 90 days, with 15 Brahman mixed breed animals 15 to 18 months of age, and an average weight of 372,3 kg of p.v.; each animal was an experimental unit. Three experimental groups of five animals were formed using randomized block design. The evaluated treatments were: T1 ration with 10% of palm kernel, T2 ration with 20% of palm kernel and T3 witness only grazing. The following variables were studied: bromate-logical composition of grass and rations, consumption food, weight gain, feed conversion, profitability and benefit cost ratio; analysis of variance and Tukey test in each of the variables was conducted. The results show an appreciable content of protein of Prairie grasses (*Brachiaria decumbens* y *Setaria splendida*) with an average of 9.7% of P.C., however the fiber content was high; supplementary rations showed small variations in the content of dry matter and crude protein values averages 44.8% of M.S., and 21.7% of P.C., respectively; While the fiber content ranged between 13 and 16 % of F.C. There was increased consumption of food ($p \leq 0.001$) in the treatment one and two with 13.4 kg of M.S., per day; treatment one achieved greater weight gain (891 g) and better feed conversion (15.0 kg), ($p \leq 0.001$); While economic indicators were acceptable in the three experimental groups. To concluded, the provision of supplementary rations improved technical and economic indicators in the meat cattle in the province of Loja

Key words: young beef bull, rations, grazed, palm-kernel, rentability.

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería de carne en el Ecuador en su mayor parte se desarrolla en sistemas extensivos con poca tecnología y bajos rendimientos, por lo que la actividad ganadera como negocio se hace cada vez menos rentable, en parte debido al uso ineficiente de la tierra por parte de los productores para lograr una mayor carga animal por unidad de superficie y alcanzar una mayor productividad, sumado a ello el costo de los insumos agropecuarios que cada vez son más elevados, por lo tanto se hace imperativo buscar alternativas, que permitan incrementar la producción de carne, al menor costo en menor tiempo y de esta manera a mejorar los ingresos económicos de los ganaderos (Borja, 2012).

La carne bovina presenta un alto valor nutritivo, está constituida por el 70% de agua, 21% de proteína y 6% de grasa; comparado con la carne de cerdo que contiene, 53% de agua, 14,5 % de proteína y 30,3% de grasa y la de pollo con el 70% de agua, 21% de proteína y 6% de grasa (Coca, 2012).

En la provincia de Loja y particularmente en la parroquia Orianga del cantón Paltas, la ganadería bovina constituye una de las principales actividades económicas; sin embargo los niveles de producción son muy bajos, debido entre otras causas al mal manejo de la alimentación; siendo necesario buscar y aplicar estrategias de suplementación, utilizando insumos de bajo costo y fácil adquisición que permitan mejorar las condiciones alimenticias para alcanzar mayor ganancia de peso en menor tiempo, con lo cual se puede producir carne de buena calidad y una mayor rentabilidad para el ganadero. Con la ejecución del presente proyecto se pretende generar un sistema de ceba eficiente para medianos y pequeños productores, utilizando raciones suplementarias a base caña de azúcar, maíz, soya y palmiste, que en conjunto con el manejo adecuado del ganado, constituya una alternativa viable para obtener mejores resultados en el engorde de ganado mestizos mantenido en sistemas de pastoreo.

Con estos antecedentes, en el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la composición bromatológica del pasto y las raciones suplementarias.
- Evaluar el efecto de dos raciones suplementarias a base de caña, maíz, soya y palmiste en el engorde de toretes mestizos en pastoreo.
- Establecer la rentabilidad de las raciones evaluadas.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. EL BOVINO DE CARNE

Entre las características generales del ganado vacuno se encuentran las siguientes:

- ❖ Cuerpo amplio.
- ❖ Aspecto compacto con abundante masa corporal.
- ❖ Extremidades aplomadas y cortas.
- ❖ Piel fina y elástica.
- ❖ Pelo fino y sedoso (Rojas & Melgar, 2015).

La fase de engorde del ganado vacuno presenta diversas modalidades. El origen de los animales, edad al destete, raza, condiciones de manejo o circunstancias socioeconómicas, 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 (Coca, 2012).

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 de bajo costo, que son utilizadas eficientemente por los animales, transformándolos en proteína animal 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.

2.1.1. 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 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:

2.1.1.1. 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.

2.1.1.2. Sistemas semi-intensivos.

Son sistemas en los que el ganado está sometido a cualquier combinación de métodos de cría extensivo e intensivo, o bien simultáneamente.

2.1.1.3. 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 (OIE, 2012).

2.1.2. Carga Animal

Se define a la carga animal como la cantidad de terreno en 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.

También manifiesta que la carga animal significa el número de animales que puede sostener una hectárea de forraje, varía según la época, 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).

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 (Rodríguez D. , 2005).

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 Carga Animal (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:

Bovinos < 1 año equivalen a 0.5 U.B.A

Bovinos >1 año y < 2 años equivalen a 0.7 U.B.A

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

2.2. SISTEMAS DE PASTOREO

2.2.1. Sistemas Indirectos

a. Pastoreo cero o mecánico

El forraje verde producido es cortado mecánicamente y luego se lo lleva del potrero hasta el sitio en donde estén los animales.

2.2.2. Sistemas Directos

a. Pastoreo permanente o continuo tradicional

Cuando el pastoreo se realiza a campo sin interrupción, durante un período prolongado. No hay intervalos entre pastoreo. Está asociado a planteos de baja intensidad, por lo que tiene bajas cargas de ganado, limitadas por una base forrajera muy baja durante el invierno. Es cuando

permanentemente hay animales en un potrero, se daría por ejemplo un solo potrero y un solo rodeo, o con animales distribuidos por todos los potreros.

b. Pastoreo permanente o continuo controlado

El pastoreo se realiza a través de un manejo controlado, en el cual se considera, tanto la carga animal como la productividad del forraje, no hay intervalos entre pastoreos.

c. Pastoreo rotativo

El pastoreo rotativo permite administrar recursos forrajeros valiosos o escasos, mediante la distribución del lote en determinada cantidad de potreros, utilizando alambrados electrificados, etc. Los potreros son pastoreados en forma sucesiva. Los tiempos de comida pueden ser de rotación lenta hasta cuatro días. Esto resulta en un mejor manejo que permite disminuir el pisoteo continuo y el tiempo de permanencia de los animales en el lote (Primavesi, 2011).

2.3. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL BOVINO

2.3.1. Aparato Digestivo

El rumen es el compartimiento en el que 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 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. En el omaso 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. En la porción pilórica del abomaso se producen secreción enzimática a través del jugo gástrico (lipasas y pepsina) y la digestión parcial de algunos nutrientes.

El 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. 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.

2.3.2. Microorganismos del Rumen

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

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 0.4×10^9 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 solida del contenido ruminal. (Camacho, 2012)

2.3.2.1. Clasificación de las bacterias del rumen

Funcionalmente las bacterias pueden clasificarse de acuerdo al sustrato que utilizan

Cuadro 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).

2.4. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL GANADO BOVINO DE ENGORDE

La alimentación del ganado bovino de engorde está basada en carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua. (Coca, 2012).

2.4.1. Requerimientos Nutricionales

Los principios nutritivos para el ganado son cinco:

a. 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.

b. 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 mantenimiento y ganancia de peso. 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).

Cuadro 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 digeribles (kg)	Energía Metabolizable (Mcal)
TERNEROS EN FASE DE TERMINACIÓN					
150	0,9	3,5	0,45	0,30	9,90
200	1,0	5,0	0,61	0,41	13,4
300	1,0	7,1	0,87	0,58	19,0
400	1,0	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	0,80	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	30,0
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	0,80	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).

c. 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.

d. 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: macro elementos y micro elementos; 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.

e. 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).

2.4.2. 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).

2.4.2.1. 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.

a. Descripción botánica

El pasto *Brachiaria decumbens*, presenta un crecimiento lento, erecto o rastrero, es una planta perenne estolonífera y rizomatosa con un verde brillante, hojas moderadamente vellosas de 7 a 20 mm de ancho y de 5 a 25 cm de largo. Las hojas surgen de estolones de los nodos de la raíz. La hoja tiene forma de lanza. El típico pasto tiene semillas en las extremidades, cuenta con 2 a 7 racimos de 1 a 5 cm de largo, termina sobre un eje arriba de 10 cm de largo. Los racimos

están cerca a ángulos rectos del eje, con espiguillas elípticas de 4 a 5 mm de largo, terminan en dos filas sobre el raquis. El peso de las semillas es de 280,000/kg. (Intriago, 2011)

b. Adaptación y tolerancia

Se adapta a un rango amplio de ecosistemas, en zonas tropicales crece de 0 - 1800 msnm y con precipitaciones entre 1000 - 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. Tolera suelos poco fértiles con pH ácido (4,2), pero no tolera el encharcamiento por períodos moderados o largos.

c. Siembra y establecimiento

Se establece por semilla sexual y la cantidad depende del sistema de siembra, sin embargo se utilizan de 2 a 3 kg por hectárea. Cubren rápidamente el suelo, tiene buena persistencia y productividad, los estolones enraízan bien. En el establecimiento es necesario y dependiendo del análisis de suelos, hacer fertilización (Navajas, 2011).

d. 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).

e. Producción de biomasa

La cosecha de materia seca (MS), puede ser muy alta bajo una fuerte aplicación de fertilizantes, con cosechas de 10 t/ha/año. La MS es comúnmente registrada arriba de 30 t/ha/año bajo condiciones ideales.

f. Valor nutritivo

El valor nutritivo de la *Brachiaria decumbens* es moderadamente alto pero dependiente del estado de fertilidad del suelo. Intermedio a alta digestibilidad (50-80%), composición química.

Los rangos de PC son de 9-20% dependiente de la fertilidad y manejo del suelo, pero puede declinar rápidamente con la edad de la hoja, del 10% en 30 días al 5% en 90 días (Intriago, 2011).

Cuadro 3. Valor nutritivo del pasto *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).

2.4.2.2. Setaria (*Setaria splendida*)

La *Setaria splendida* 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).

Se desarrolla en clima tropical y subtropical, desarrollándose mejor en altitudes entre los 600 a 1200 m.s.n.m. Requiere para su buena producción sobre 900 mm de lluvia anual. Tolerante a la sequía y a niveles bajos de fósforo (Altamirano, 2013).

Los suelos si bien puede haber diferencias entre variedades, se comportan bien tanto en suelos pobres de textura arenosa, como en arcillosos saturados de agua. Aunque en su centro de origen se la puede encontrar en suelos con valores de pH extremos (4.0 – 8.5), la mayoría de los materiales colectados se ubican en un rango entre 5.5 y 6.5.

El óptimo de crecimiento se ubica entre los 18 y 22° C indicando claramente su condición de subtropical. En regiones de clima óptimo para su desarrollo existen registros de hasta 28 toneladas de MS/ha/año con 250 kg de N/ha y riego (Mas, 2017).

Los valores de digestibilidad que se encuentran en la bibliografía van de 50 a 70%, pero la mayoría se ubica entre 55 y 65 %. Además existen referencias del rendimiento del pasto miel en Brasil, en donde la producción va desde las 8 a 10 Tn Ms ha/año hasta 10 a 20 Tn Ms ha/año. (Altamirano, 2013).

Persiste en el corte o pastoreo frecuente, pero requiere control de gestión para lograr resultados óptimos. Para mejor regeneración, en los sistemas de producción, las plantas se debe cortar en 30-45 cm, como mínimo cada 30 días (Sánchez, 2011)

Cuadro 4. Valor nutritivo del pasto *Setaria splendida*

Nutrientes	Contenido, %
Proteína Bruta	8,5
Fósforo	0,33
Calcio	0,20
Potasio	4,94

Fuente: (Sánchez, 2011)

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

2.4.3. Alimentación Suplementaria

Indica que 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 aportado 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 I. , 2011).

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 (Rojas & Melgar, 2015)

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 (Suárez, 2007).

La suplementación es una de las principales herramientas para la aceleración del crecimiento y engorde de los bovinos. En los sistemas de invernada está orientada a acelerar el crecimiento y engorde de novillos, vaquillas descarte, cría y/o el engorde de vacas rechazo. La suplementación en pastoreo permite corregir dietas desbalanceadas en diferentes momentos del año y ante diferentes bases forrajeras, aumenta la eficiencia de conversión de los pastizales y pasturas tropicales, y la ganancia de peso de los animales.

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 (Rojas & Melgar, 2015).

2.5. ALIMENTOS E INSUMOS PARA LA SUPLEMENTACIÓN

2.5.1. Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*)

Dentro de las plantas utilizables en la alimentación animal en el trópico se encuentra la caña de azúcar, que tiene múltiples ventajas a saber: es una de las plantas que mejor aprovecha la luz solar para producir biomasa, soporta sequía y exceso de lluvia, se produce desde 0 hasta 1.500 msnm, es bastante rústica pero responde bien a las buenas prácticas de cultivo. Produce un alto

tonelaje de forraje 100 tn y más por hectárea. Aporta altos valores energéticos, “el forraje más cercano en contenido de energía, es el silo de maíz, que jamás puede alcanzar los valores de la caña en términos de “Energía Metabólica” (Vassallo, 2007).

La caña de azúcar tiene la ventaja que su contenido nutricional no cambia conforme alcanza su madurez fisiológica, pudiéndose cosechar a los 10-12 meses, cuando más se necesita, a diferencia de otros forrajes de corta que deben cosecharse cada 50-70 días. Si se maneja bien su vida útil puede ser hasta de 10 años.

Se puede cortar la cantidad que se requiera y almacenarla bajo techo, sin picar, hasta por una semana sin que se produzcan cambios significativos en su contenido nutricional para la alimentación animal. Esta posibilidad permite cortar la caña, almacenarla e ir picando cada día la cantidad necesaria para la alimentación de los animales, lo que facilita el uso del equipo y la programación de la mano de obra.

La caña de azúcar presenta limitaciones nutricionales para los bovinos como son: bajo contenido de proteína, que varía de acuerdo a la variedad, edad y clima, pero que en general se reporta entre 3 y 4.3%, bajo contenido de minerales, excepto calcio y potasio. Es de medio a alto contenido de fibra de digestibilidad de media a baja, lo cual reduce su consumo (Torres, 2013).

La caña de azúcar produce una gran cantidad de biomasa, más de 100 Tn. /Ha por año, compuesta en su estado de madurez por 71.80% de tallos molederos, 12.58% de cogollos, 8.7% de hoja, puntas características de la caña de azúcar y otros así como un 6.9% de mamones, estos porcentajes pueden variar conforme a la variedad, edad, condiciones de clima y otros factores, su valor nutricional se detalla a continuación: el contenido nutritivo en materia seca (MS) 26 a 28%, proteína (P), 2.6 a 4.7%, fibra (F), 36 A 48% y digestibilidad del 50 al 60% (Coca, 2012).

Afortunadamente estas limitaciones se pueden superar agregándole a la caña picada proteína natural, urea, minerales y azufre, así como fuentes de aminoácidos, almidones y grasa sobrepasante como la semolina de arroz y otros productos. Se aplican también procedimientos de fermentación anaeróbica o sólida para mejorar la digestibilidad de su fibra y producir en la finca un alimento mejor balanceado (Torres, 2013).

Información de varios países en relación con el comportamiento de animales en crecimiento y ceba que han tenido como alimento fundamental el forraje de caña de azúcar, se resumen algunas investigaciones que permiten asegurar que en dietas de forraje de caña para crecimiento-ceba, el suministro de proteína natural tiene un efecto de primera importancia para lograr altas ganancias de peso, así, en algunas investigaciones probaron Caña integral + 1,3 Kg. de concentrado, obteniendo una ganancia diaria de peso de 945 gr/día. Mientras que otros estudios probaron caña fresca 30% de la ración, obteniendo una ganancia diaria de peso de 770 gr/día.

La energía es un elemento básico en la alimentación del ganado bovino y en especial en el proceso de engorde del mismo, junto con proteínas, materia seca, minerales y vitaminas. Por ejemplo se estima que un macho de 400 Kg. de peso requiere 15.1 Mcal de ED por día para una ganancia de peso diaria de un kilo, la cual puede ser suplida en un 90% con 20 kilos de caña de azúcar integral, el resto se completa con pasto de corta en estabulación o pasto de piso en semi-estabulación y plantas con alto contenido de proteína.

La razón de lo anterior es que la caña de azúcar es rica en Energía Metabolizable (2.3 Mcal/Kg./Ms) dato más frecuentemente mencionado, proveniente de su alto contenido de azúcares no reductores y reductores (sacarosa, glucosa y otros) que el ganado aprovecha para su alimentación y desde luego para la producción de carne. “El forraje que más se le acerca en contenido de energía es el silo de maíz, pero jamás puede alcanzar los valores de la caña de azúcar en términos de Energía Metabólica”. Para suplir energía en la alimentación del ganado para carne se utilizan granos (maíz, sorgo, etc.) que son de fácil manejo, pero de alto costo, los cuales son muy útiles de acuerdo con las posibilidades de cada una de las explotaciones ganaderas.

La caña de azúcar por su facilidad de cultivo, adaptabilidad a todos los climas tropicales y su disponibilidad durante todo el año y durante varios años, constituye un material ideal para suplir energía, no así proteína porque su contenido es bajo y puede variar de acuerdo con la variedad y la edad de la caña de azúcar, con más frecuencia se menciona un 4.3% de Proteína Cruda para caña de azúcar integral. Por eso la caña, como cualquier otro material alimenticio sólo, no resuelve ningún problema de alimentación para el ganado, excepto que forme parte de una dieta balanceada (Coca, 2012).

2.5.2. Palmiste

Es un subproducto de la industria extractora de aceite obtenido a partir de nueces de palma (*Elaeis guineensis*). Puede ser obtenida por métodos químicos (solventes) o por extracción mecánica, lo que ocasiona que su composición y especialmente el nivel de aceite, proteína y fibra sea variable.

El palmiste es de color marrón rojizo, se presenta de manera harinosa granulada junto con pequeños pedazos de torta y de un olor característico. La utilización de subproducto de palma no causa problemas fisiológicos en la alimentación de bovinos.

La producción de harina de palmiste se destina a la fabricación de alimentos para animales, la cual proporciona fibra y minerales necesarios para un adecuado desarrollo, puesto que los rumiantes pueden descomponer la celulosa mediante la fermentación que ocurre en el rumen; además esta especie pueden soportar mejor los efectos de las trazas metálicas contenidos en el palmiste, representa una alternativa de bajo costo en la alimentación de rumiantes, se puede utilizar el 100% en rumiantes, pero de manera general se recomienda usar niveles de 50 a 80%, en especial para el ganado de carne (Ramírez, 2015).

El palmiste tiene un alto valor energético, posee aceite que es muy digestible en animales jóvenes y su contenido de proteína bruta es superior a los cereales (Intriago, 2011). Las características nutricionales del palmiste se presentan en el cuadro N° 5.

Cuadro 5. Características Nutricionales del Palmiste

Nutrientes	Contenido (%)
Humedad	Max 12%
Proteína Bruta	16 +/- 1% (decl. Obligatoria)
Grasa Bruta	7 +/- 1% (decl. Obligatoria)
Fibra Bruta	Max 18% (decl. Obligatoria)
Cenizas	Max 5%
Proteína Bruta + Grasa Bruta	Mín. 21/23%

Fuente. (Ramírez, 2015)

2.5.3. Torta o Pasta de Soya

Este insumo también es un subproducto que se obtiene por la extracción del aceite del grano de soya. La torta de soya es un excelente suplemento proteico para vacunos de engorde, es rico en proteína que puede variar de 43 – 46% en base fresca, pero su uso está limitado por el precio de mercado y su disponibilidad. Su contenido de energía es de 1.60 y 1.12 Mcal/kg de ENm y ENg respectivamente y el nivel recomendable independiente del precio es de 15 % como máximo.

La soya integral es la semilla que no ha sido procesada para la obtención de aceite y por lo tanto conserva todo su aceite. Normalmente este insumo no se usa como tal sino en la forma de torta. En circunstancias especiales se puede conseguir la soya 16 entera, pudiéndose usarla en rumiantes, previo tratamiento térmico (aproximadamente a 124 °C durante 45 minutos) para destruir los inhibidores de la tripsina y demás sustancias antinutricionales que se conocen y debe ser molida antes de su uso (Victor, 2013).

Cuadro 6. Características Nutricionales de la Torta de Soya

Nutrientes	Contenido (%)
Humedad	8,8
Proteína Bruta	43,7
Grasa	2,0
Fibra Bruta	3,5
Cenizas	6,4
Energía	3,460 Kcal/Kg

Fuente. (Rivas, 2014).

2.5.4. Maíz

El grano de maíz es el ingrediente más utilizado como suplemento energético en la alimentación del ganado bovino. Por ser su uso tan frecuente y extendido, la ciencia ha generado una importante cantidad de información básica y aplicada en relación al manejo del Grano de Maíz (GM) “en distintas situaciones de alimentación”.

Cuadro 7. Composición química del maíz

Presentación	MS %	ED (Mcal/Kg)	EM (Mcal/Kg)	TND %	PC %	FC %	Ca %	P %
Grano	89	3,88	3,47	88	10	2	0,03	0,31
Grano quebrado	89	3,53	3,11	80	10	2	0,03	0,31
Ensilado	35	3,08	2,67	70	8	24	0,27	0,2
Planta henificada	82	2,86	2,44	65	8,9	26	0,43	0,23

Fuente. (Lagunas, Arroniz, & Díaz, 2009).

Es necesario conocer si el GM puede darse entero o partido. Como punto de partida vamos a aceptar que el GM entero y el GM partido o molido no son la misma cosa.

El procesamiento del grano de maíz (GM), puede afectar:

- Su digestibilidad (cantidad del grano que es aprovechada por el animal),
- Su degradabilidad (cantidad del grano que es digerida en el rumen) y el sitio de digestión.

Todos estos parámetros pueden ser utilizados por el productor para mejorar la eficiencia de conversión grano/carne (cantidad de grano necesaria para producir un kilogramo de carne), invirtiendo más eficientemente su dinero.

Cuando un grano entero es ingerido por un bovino, se mastica ligeramente. Cada bocado recibirá de 20 a 30 golpes masticatorios en unos 15 a 20 segundos, esto produce una quebradura del grano, aunque muchos de los granos no llegan a triturarse por los molares y pasan enteros al retículo rumen. Una vez allí, una parte más liviana se ubican en la porción superior, mientras van hidratándose y son colonizados por las bacterias ruminales.

El grano de maíz es un concentrado energético y la energía del mismo es aportada principalmente por su alto contenido de almidón el cual representa alrededor del 75% del peso del grano. Esta especial propiedad, está determinada por la presencia de una envoltura proteica que recubre el gránulo de almidón y en parte lo protege de la acción de las enzimas bacterianas del rumen, permitiendo que una fracción importante del mismo llegue intacto al intestino delgado.

Es de importancia en producción, debido a que el almidón que es hidrolizado y fermentado en el rumen, aporta menor cantidad de energía para el animal (pérdidas de calor y gases durante la fermentación), que aquel que una vez convertido en glucosa es absorbida como tal en el intestino. Como consecuencia de un aumento de la degradabilidad ruminal del grano partido o molido se verifica una mayor caída del pH del líquido ruminal.

El almidón que pasa inalterado hasta el intestino delgado (almidón by-pass) es, en términos de energía, más eficiente (42% mayor) que aquel que es fermentado a Ácidos Grasos Volátiles, con producción de anhídrido carbónico y pérdidas de metano y calor. Ese almidón puede llegar al intestino delgado gracias a la capa proteica (zeína) que lo recubre y protege de la acción enzimática del medio ruminal, influyendo también la variedad del grano en relación a su contenido de amilosa y amilopectina.

Si molemos el grano, lo que logramos es en primer lugar, romper su envoltura protectora, la cáscara del grano (pericarpio) y, a su vez, transformar una partícula grande (grano entero) en una cantidad variable de partículas pequeñas, las que aumentarán la superficie de ataque y quedarán directamente expuestas a la colonización por parte de los microbios del rumen y a la acción de sus enzimas fermentativas. Al suceder esto, es lógico pensar que una cantidad mayor de almidón será degradado (digerido) en el rumen.

Cuando el maíz constituye una parte importante de la dieta (igual o mayor del 75%), la digestibilidad (se considera como lo que el animal aprovecha), es mayor con grano entero, pues hay más cantidad de almidón en las heces de los animales alimentados con grano partido (Camps & González, 2003).

2.6. CONSUMO VOLUNTARIO

El consumo voluntario de los alimentos cobra especial importancia en la ganadería moderna, por el aumento progresivo de los niveles de producción, que requiere de mayor consumo no solo de materia seca sino también de otros nutrientes principalmente energía y proteína que deben estar presentes en cantidades adecuadas en los alimentos para un determinado nivel de producción de carne.

Estudios llevados a cabo en la Universidad Nacional Agraria La Molina referidos a la alimentación del ganado vacuno de engorde han demostrado que el consumo promedio de materia seca diario por animal puede oscilar de 2,8 a 4% de su peso vivo.

Los animales de mayor edad y peso consumen por unidad de peso vivo menos alimento (2,8 – 3,5% de su peso corporal) que los de menor edad y condición corporal (3,5 – 4%).

Científicamente se ha demostrado que todas las reacciones químicas a nivel celular se producen gracias a la presencia del agua, el cual constituye el ingrediente más abundante (más del 50%) de los tejidos en cualquier etapa de desarrollo y edad del animal.

Los requerimientos de agua se refiere al agua libre o de bebida que el animal toma en los bebederos. Sin embargo el nivel de consumo de agua puede variar principalmente en relación a la composición química de los alimentos y al nivel de consumo de materia seca. Así tenemos que el ganado vacuno puede ingerir de 3-4 litros de agua por kilogramo de materia seca consumida. Igualmente la ingestión de agua puede aumentar cuando se eleva la temperatura del medio ambiente. Para que un vacuno alcance la más alta producción o ganancia de peso deba recibir agua limpia, fresca y a discreción en los bebederos. (Camacho, 2012).

2.7. TRABAJOS RELACIONADOS

Zurita(2011), en un sistema de pastoreo rotacional utilizando lodo de palma aceitera (*Elaeis guineensis*), cuya composición de (MS) 22,21%; (PC) 17,21%; (EE) 15,19%; (FC) 28,06% (ELN) 26,94%, en la dieta de novillos de cruce comercial, el pasto (*Brachiaria Decumbens*) presentó (MS) 27,15%, (FC) 32,58% (PC) 10,89%, (EE) 4,60%. Con estos parámetros al final de la investigación logró determinar que los animales alimentados a pasto tuvieron similar Consumo de Materia Seca como Forraje (CMSF) que los suplementados al 10% y 20% de lodo. El tratamiento con 30 % de suplementación al final de la investigación mostró diferencia significativa en el CMSF con respecto a T1 (testigo) con un 48,41% mayor consumo.

Las diferencias numéricas en consumo de pasto están dadas en base a la cantidad de suplemento ofrecida a los animales indiscutiblemente reduce el tiempo que tienen los novillos para consumir materia seca como forraje (CMSF) donde los animales sin suplemento consumieron pasto *ad libitum* , habiendo de mencionar que los animales que consumieron el 10% de lodo demoraron alrededor de un hora para consumir su ración y los del 20% de lodo demoraban una hora y media para terminar con su suplemento para después pasar inmediatamente a pastoreo, por este corto tiempo de permanencia en suplementación no se presentó diferencia estadísticas en el CMSF para pastoreo por animal fue de 21,72 kg, 16,08 kg para 10% y 14,5 kg para 20%;

en los dos últimos tratamientos pudo provocarse un efecto de adición ó sustitución a la dieta debido a que su consumo total de MS fue 20,78 kg y 23,9 kg respectivamente.

En el caso de los animales que consumieron 30% de lodo si se observó diferencias significativas en relación a los de pastoreo ya que para consumir la cantidad de lodo ofrecida diariamente demoraban alrededor de siete a ocho horas en el corral, con un CMSF de 11,12 kg y un consumo total de MS de 25,22 kg.

Independientemente del nivel de inclusión de lodo de palma en la dieta, el peso vivo de los animales suplementados fue significativamente mayor a partir de los 84 días de iniciado el engorde, a partir de ese momento los animales que además de pasto recibieron lodo de palma mostraron un 10% mayor peso vivo que los animales criados con solo pasto. Al final del ensayo (147 días) los animales testigo mostraron un 11% menos peso vivo que los que recibieron 10% de lodo y un 13% menos que los que recibieron 20%

El aumento diario de peso vivo (ADPV) de los animales que recibieron 20% de lodo de palma fue 65% mayor que el de los animales que no consumieron lodo pero no fue distinto a los animales que recibieron 10% y 30% de lodo de palma en la dieta. Los animales que no recibieron lodo ganaron 48% menos peso que los que recibieron 10% y 61% menos peso que los 30%. El aumento diario de peso vivo (ADPV) de los animales alimentados con pasto presentó diferencia estadística comparada con los suplementados con cualquier nivel de lodo en la dieta, los resultados observados numéricamente se encontraría como mejor tratamiento a dar 20% de lodo de palma (609,00 g/día), Seguido por el 30% de lodo (594,93 g/día), en tercer lugar el 10% (544,37g/día) y los que reciban solo pasto tendrían la menor tasa de ganancia (367,76 g/día).

Gómez(2015), realizó un Análisis Técnico - económico con 2 dietas en engorde de novillos en confinamiento con la aplicación de un implante anabólico Revalor[®]. La dieta a base de caña presentaba el 9 % de harina de coquito mientras que la otra ración el 30 %. El perfil nutricional para la primera dieta está basado en (MS) 48,5%, (PC) 10%, (FAD) 21%, (FND) 40%, (NDT) 71%, (EE) 4%; mientras que para la segunda dieta se obtuvo (MS) 88%, (PC) 12, (FAD) 27,5%, (FND) 44%, (NDT) 62,5%, (EE) 3,5%. La diferencia en el peso con que iniciaron los novillos en ambos tratamientos fue mayor en los novillos a base de caña de azúcar con un valor de 375.5 kg a comparación del peso inicial de los novillos a base de harina de coquito con un valor de 359.3 kg.

En cuanto al peso final se encontró una diferencia siendo mayor el peso final de los novillos finalizados con la dieta a base de caña de azúcar con un peso de 534.1 kg a comparación de la dieta a base de harina de coquito con un promedio de 503.5 kg. Además constató que la ganancia diaria de peso en la dieta a base de caña de azúcar fue más eficiente con una media de 1.7 kg, a comparación de la dieta base de harina de coquito que obtuvo un valor de 1.45 kg. También se encontró que hubo un mayor consumo de materia seca (CMS) en los novillos alimentados con la dieta a base de caña de azúcar con un valor de 10.4 kg/día a comparación de 8.6 kg por día de consumo para la dieta a base de harina de coquito

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materiales de Campo

- 15 Toretos mestizos Brahman
- Potreros
- Corrales
- Caña de azúcar
- Palmiste
- Maíz
- Soya
- Sales minerales
- Ivermectina
- AD3E
- Cinta bovinométrica
- Cámara fotográfica
- Jeringa 20 ml
- Sogas
- Libreta de campo

3.1.2. Materiales de Oficina

- Computadora
- Impresora
- Papel

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Ubicación

El presente proyecto se ejecutó en el sector Alejandría ubicada en la parroquia Orianga, cantón Paltas, provincia de Loja a una altitud de 900 msnm, con una temperatura promedio de 20°C y una precipitación anual de 1500 a 2000 mm.

3.2.2. Descripción y Adecuación de Instalaciones

El proyecto se ejecutó en una finca de 10 hectáreas, con división de potreros que permitió realizar un sistema de pastoreo rotativo. Para las actividades de manejo como vacunaciones, desparasitaciones, vitaminizaciones, suministro de las raciones y agua se utilizó corrales con comedero de cemento de 10 metros de largo, 50 cm de ancho y 40 cm de alto.

3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales

Se trabajó con 15 toretes mestizos Brahman de 16 meses de edad con un peso promedio de 372,3 kg; cada animal constituyó una unidad experimental, la identificación se realizó con aretes de plástico.

3.2.4. Conformación e Identificación de los Grupos Experimentales

Luego del periodo de adaptación, se procedió a conformar mediante sorteo tres grupos experimentales de cinco animales cada uno, posteriormente se sortearon los tratamientos correspondientes.

3.2.5. Formulación y Elaboración y de las Raciones Experimentales

Mediante el método del tanteo se formularon las raciones experimentales con el 14% de proteína. En función de las formulas se procedió a pesar y mezclar los ingredientes. Las dos raciones quedaron formuladas de la siguiente manera:

Cuadro 8. Formulación de las raciones experimentales (%)

Insumos	Ración 1	Ración 2
Caña	50	50
Maíz	22	14
Palmiste	10	20
Soya	17,5	15,5
Sales Minerales	0,5	0,5
TOTAL	100	100

3.2.6. Descripción de los Tratamientos

3.2.6.1. Tratamiento uno

Se suministró 2 kg de la ración suplementaria Uno a un grupo de cinco toretes mestizos mantenidos en sistema de pastoreo libre durante 90 días.

3.2.6.2. Tratamiento dos

Se suministró 2 kg de la ración suplementaria Dos a un grupo de cinco toretes mestizos mantenidos en sistema de pastoreo libre durante 90 días.

3.2.6.3. Tratamiento tres

Los animales se mantuvieron todo el tiempo en pastoreo libre y sirvieron como grupo testigo.

3.2.7. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de bloques al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones, con el siguiente modelo matemático:

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

μ = Media general

τ_i = Efecto proveniente de los tratamientos

β_j = Efecto proveniente de los bloques

ϵ_{ij} = Error experimental

3.2.8. Variables en Estudio

- Composición química del pasto y las raciones
- Consumo de alimento
- Ganancia de peso

- Conversión alimenticia
- Relación beneficio – costo

3.2.9. Toma y Registro de Datos

3.2.9.1. Composición química del pasto y las raciones

Se realizó un análisis químico proximal del pasto y las raciones considerando los siguientes componentes:

- Materia Seca (MS)
- Cenizas (Cz)
- Fibra Bruta (FB)
- Proteína Bruta (PB)
- Extracto Etéreo (EE)
- Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)

3.2.9.2. Consumo de alimento

Se procedió a pesar y registrar la cantidad de alimento suministrada diariamente, el consumo se determinó por diferencia entre el alimento suministrado y el sobrante o desperdiciado, aplicando la siguiente formula:

$$C.A = AS - AR$$

3.2.9.3. 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 utilizó la siguiente fórmula:

$$\Delta P = P_F - P_I$$

3.2.9.4. Conversión alimenticia

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

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

3.2.9.5. Rentabilidad y relación beneficio/costo

Se hizo una relación entre los ingresos y los costos generados en el proyecto, para lo cual se utilizó 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:

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

B/C = Relacion beneficio/costo

VPi= Valor presente de los ingresos

VPe= Valor presente de los egresos

3.2.10. Análisis Estadístico

Se realizó el análisis de varianza de cada una de las variables en estudio, mediante el diseño de bloques al azar y se aplicó la prueba de Tukey, para la comparación entre los promedios.

3.2.11. Manejo

Previo al inicio del experimento los animales fueron desparasitados externa e internamente, además se les suministró vitaminas AD₃E; posteriormente fueron sometidos a un período de adaptación por un lapso de 7 días. Durante la fase experimental, los toretes permanecieron la mayor parte del tiempo en los potreros, el suministro de las raciones se lo realizó durante horas de la tarde en los comederos adecuados para el efecto.

4. RESULTADOS

4.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO Y LAS RACIONES

Mediante análisis bromatológico se determinó la composición química del pasto de pradera, conformado por *Brachiaria decumbens* y *Setaria splendida* y de las raciones experimentales, cuyos resultados se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Composición química del pasto de pradera y de las raciones experimentales (%)

Muestras	M.S.	Cz.	E.E.	P.C.	F.C.	E.L.N.
Pasto <i>Brachiaria decumbens</i>	22,27	10,15	1,51	10,89	39,88	37,57
Pasto <i>Setaria splendida</i>	16,17	13,53	1,96	8,54	42,59	33,38
Ración 1: 10 % de Palmiste	45,87	5,85	0,79	21,67	16,29	55,4
Ración 2: 20 % de Palmiste	43,64	7,62	3,00	21,81	13,49	54,08

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal AARNR – UNL (2016).

M.S. = Materia Seca, Cz. = Cenizas, E.E. = Extracto Etéreo, P.C. = Proteína Cruda, F.C. = Fibra Cruda, E.L.N. = Extracto Libre de Nitrógeno.

Los pastos de pradera (*Brachiaria decumbens* y *Setaria splendida*) presentaron una aceptable composición química con un contenido promedio de proteína de 9,7%; aunque el contenido de fibra fue elevado debido a su avanzado estado de madurez. Sobresale el contenido de cenizas que supera el 10%; mientras que los tenores de grasa son bajos.

En las raciones el contenido de materia seca y proteína cruda presentó pequeñas variaciones con valores promedios de 44,8% y 21,7% respectivamente; mientras que el contenido de fibra osciló entre el 13 y el 16%.

4.2. CONSUMO DE ALIMENTO

Comprendió el consumo voluntario de pasto y de las raciones suplementarias; el consumo de pasto se estimó considerando una ingesta diaria equivalente al 3 % del peso vivo en base a materia seca; mientras que la ración se suministró a razón de 2 kg por animal al día

Cuadro 10. Consumo de alimento quincenal en base a MS, en el engorde de toretes en pastoreo con dos raciones suplementarias (kg)

N° Quincena	Tratamientos		
	T ₁ (Ración 1)	T ₂ (Ración 2)	T ₃ (Testigo)
1	185,6	186,1	169,8
2	191,3	191,6	172,7
3	198,0	198,1	177,1
4	203,6	203,9	181,9
5	210,5	210,0	186,1
6	215,7	215,8	189,9
Total	1204,7	1205,5	1077,6
Diario	13,4	13,4	12,0

Fuente: Investigación de campo, Junio – Agosto del 2016.

Elaboración: El autor.

El consumo voluntario de alimento en base a materia seca fue menor ($p \leq 0,001$) en el grupo testigo (sin suplementación) con 12,0 kg por día; mientras que los tratamientos uno y dos registraron una ingesta diaria de 13,4 kg.

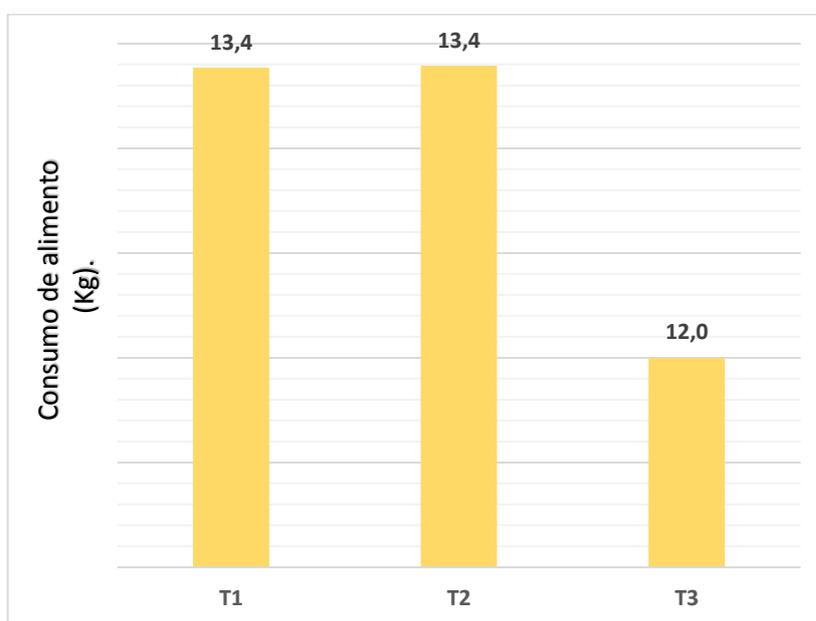


Figura 1. Consumo de alimento en base a la MS, en el engorde de toretes en pastoreo con dos raciones suplementarios y un testigo (kg).

4.3. INCREMENTO DE PESO

4.3.1. 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 el cuadro 11 y figura 2.

Cuadro 11. Peso promedio quincenal, en el engorde de toretes en pastoreo con dos raciones suplementarias (kg)

N° Quincena	Tratamientos		
	T ₁ (Ración 1)	T ₂ (Ración 2)	T ₃ (Testigo)
PI	369,2	370,2	377,4
1	381,8	382,4	383,8
2	396,6	396,8	393,6
3	409,0	409,8	404,2
4	424,4	423,4	413,6
5	436,0	436,2	420,0
6	449,4	448,0	431,8
Incremento Total	80,2	77,8	54,4

Fuente: Investigación de campo, Junio – Agosto del 2016.

Elaboración: El autor.

Al inicio del trabajo experimental, los toretes presentaron un peso promedio de 372,3 kg; conforme avanzó el experimento, incrementaron su peso de manera uniforme. Al término de la sexta quincena, registraron un peso final de 449,4 kg en el tratamiento uno; 448,0 kg en el tratamiento dos y 431,8 kg en el grupo testigo; generándose mayor ganancia de peso en el tratamiento uno con 80,2 kg.

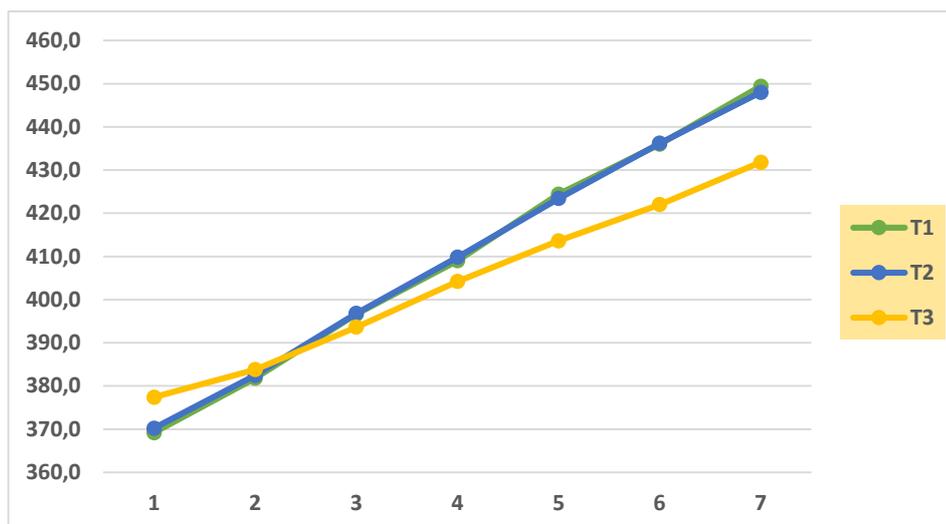


Figura 2. Curvas de crecimiento en el engorde de toretes mestizos en pastoreo con dos raciones suplementarias y un testigo (kg).

4.3.2. 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 el cuadro 12 y figura 3.

Cuadro 12. Incremento de peso quincenal, en el engorde de toretes en pastoreo con dos raciones suplementarias (kg).

N° Quincena	Tratamientos		
	T ₁ (Ración 1)	T ₂ (Ración 2)	T ₃ (Testigo)
1	12,6	12,2	6,4
2	14,8	14,4	9,8
3	12,4	13,0	10,6
4	15,4	13,6	9,4
5	11,6	12,8	8,4
6	13,4	11,8	9,8
Incremento Total	80,2	77,8	54,4
GMD (g)	891	864	604

Fuente: Investigación de campo, Junio – Agosto del 2016.

Elaboración: El autor.

El mayor incremento de peso ($p \leq 0,001$) durante los 90 días del experimento, lo obtuvo el tratamiento uno con un total de 80,2 kg, y una ganancia media diaria de 891 g, mientras que el tratamiento tres alcanzó 54,4 kg en total, con un promedio de 604 g/día.

4.3.3. 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 tres tratamientos. Los resultados se resumen en el siguiente cuadro 13 y figura 3.

Cuadro 13. Incremento de peso total individual, en el engorde de toretes en pastoreo con dos raciones suplementarias y un testigo (kg)

N° Repeticiones	Tratamientos		
	T ₁ (Ración 1)	T ₂ (Ración 2)	T ₃ (Testigo)
1	78	80	45
2	76	64	55
3	74	71	51
4	85	85	63
5	88	89	58
Incremento Total	80,2	77,8	54,4
GMD (g)	891	864	604

Fuente: Investigación de campo, Junio – Agosto del 2016.

Elaboración: El autor.

El tratamiento uno, correspondiente a la ración con el 10% de palmiste, alcanzó mayor ganancia de peso ($p \leq 0,001$) durante el periodo experimental con un total de 80,2 kg y una ganancia media diaria de 891 g; mientras que el menor incremento se registró en el tratamiento tres con un total de 54,4 kg y una ganancia diaria de 604 g.

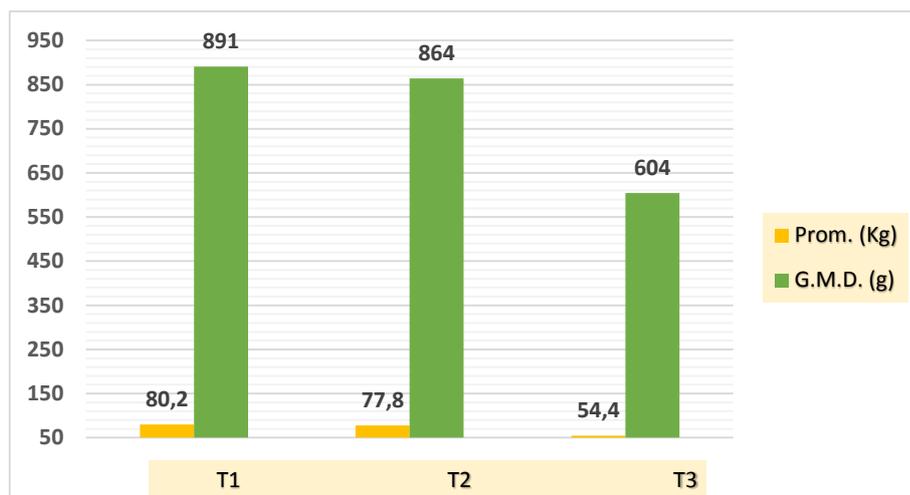


Figura 3. Incremento de peso total individual, en el engorde de toretes en pastoreo con dos raciones suplementarias y un testigo (kg).

4.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Se relacionó el consumo de alimento (forraje + ración suplementaria) en base a materia seca y el incremento de peso promedio quincenal. Los resultados se detallan en el cuadro 14 y figura 4.

Cuadro 14. Conversión alimenticia en base al consumo de MS, en engorde de toretes en pastoreo con tres raciones suplementarias (kg).

N° Quincena	Tratamientos		
	T ₁ (Ración 1)	T ₂ (Ración 2)	T ₃ (Testigo)
1	14,7	15,3	26,5
2	12,9	13,3	17,6
3	16,0	15,2	16,7
4	13,2	15,0	19,3
5	18,1	16,4	22,2
6	16,1	18,3	19,4
CA	15,0	15,5	19,8

Fuente: Investigación de campo, Junio – Agosto del 2016.

Elaboración: El autor.

El tratamiento uno presentó la mejor conversión alimenticia con 15,0 kg; es decir que los animales de este grupo, necesitaron consumir 15,0 kg de alimento en base a materia seca para incrementar 1 kg de peso; mientras que el tratamiento tres, resultó menos eficiente con una conversión de 19,8.

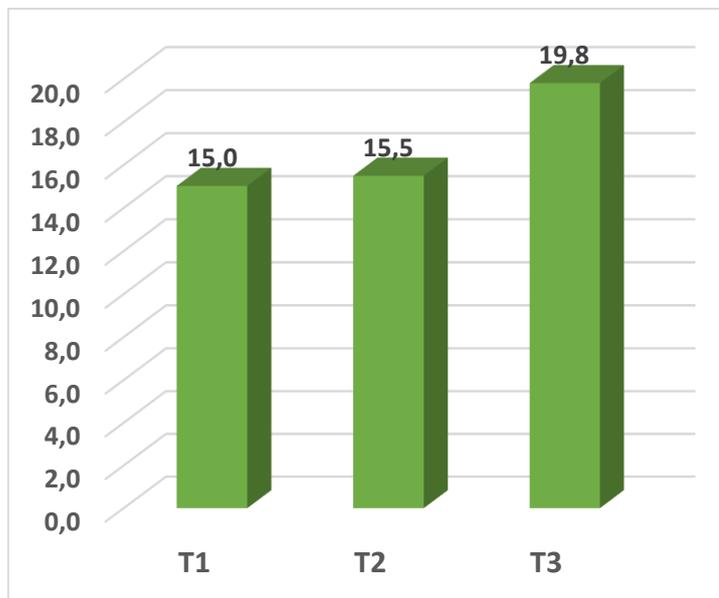


Figura 4. Conversión alimenticia, en el engorde de toretes en pastoreo con dos raciones suplementarias (kg).

4.5. RENTABILIDAD Y BENEFICIO 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:

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

4.5.1 Costos de Producción

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

4.5.1.1. Precio inicial de los animales

El precio inicial de los toretes fue de \$ 558,45 cada uno, considerando que su peso promedio fue de 372,3 kg, el precio de un kilogramo de peso vivo fue de \$ 1.50 (un dólar y cincuenta centavos).

4.5.1.2. Alimentación

a. Forraje

En el costo del forraje, se consideró el valor de arrendamiento del potrero a razón de \$ 300 durante todo el proceso experimental que dividido para los 15 toretes resultó un costo total de \$ 20 dólares por unidad experimental.

b. Ración experimental

La ración uno tuvo un costo de \$ 0,21 por kg, que multiplicado por 180 kg que fue el consumo promedio por animal generó un valor de \$ 37,80; en el tratamiento dos, se consideró un valor de \$ 0,17 por kg, lo que resultó un costo por unidad experimental de \$ 30,6.

4.5.1.3. Sanidad

Se realizó la desparasitación con Ivermectina a razón de 1ml/50 kg PV, el valor de cada ml fue de \$ 0,66, dando un valor de \$ 73,74. Se administró vitaminas y minerales a razón de 10 ml por animal, el valor de cada ml es de \$ 0,12, dando un valor de \$ 18,00. Sumando los gastos en sanidad, se obtuvo un total de \$ 106,74, que dividido para los 15 toretes resultó un costo de 7,11 por animal.

4.5.1.4. Mano de obra

Se consideró que para las labores de: limpieza de comederos, preparación de las raciones experimentales, suministro de alimento, traslado de animales a los corrales; se requirió una hora diaria de trabajo.

El costo de un jornal es de \$ 15 dólares, es decir \$ 1,87 la hora, multiplicado por 1 hora diaria y por 90 días que duró el experimento, generó un costo total de \$ 168,3 que dividido para los 15 toretes resultó un costo de 11,22 por animal.

4.5.1.5. Instalaciones

La adecuación de las instalaciones se estimó en \$ 50, que dividido para los 10 toretes generó un costo de \$ 5,0 por animal

4.5.2. Ingresos

4.5.2.1. Venta de animales

Para la venta de los toretes se estimó en un valor de \$ 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 15.

Cuadro 15. Ingreso de la venta de los toretes en dólares

Tratamientos	Peso Final (kg)	Precio/Kg (\$)	Subtotal (\$)
I	449,4	1,70	763,98
II	448,0	1,70	761,6
III	431,8	1,70	734,06

Fuente: Investigación de campo, Junio – Agosto del 2016.

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 el cuadro 16 y figura 5.

Cuadro 16. Costos, ingresos, rentabilidad y beneficio/costo, en el engorde de toretes en pastoreo con tres raciones suplementarias (\$)

RUBRO	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
A. COSTOS			
Compra animales	558,45	558,45	558,45
Forraje	20,0	20,0	20,0
Ración	37,8	30,6	-
Sanidad	7,11	7,11	7,11
Mano obra	11,22	11,22	11,22
Instalaciones	5,0	5,0	5,0
Costo Total	639,58	632,38	601,78
B. INGRESOS			
Venta animales	763,98	761,6	734,06
Ingreso Total	763,98	761,6	734,06
Ingreso Neto	124,4	129,22	132,28
C. RENTABILIDAD (%)	19,45	20,43	21,98
D. BENEFICIO/COSTO	1,19	1,20	1,22

Fuente: Investigación de campo, Junio – Agosto del 2016.

Elaboración: El autor.

El tratamiento testigo alcanzó la mayor rentabilidad con 21,98%; lo que significa, que por cada \$ 100 de inversión se gana \$ 21,98; mientras que el tratamiento uno generó la menor ganancia con el 19,45%.

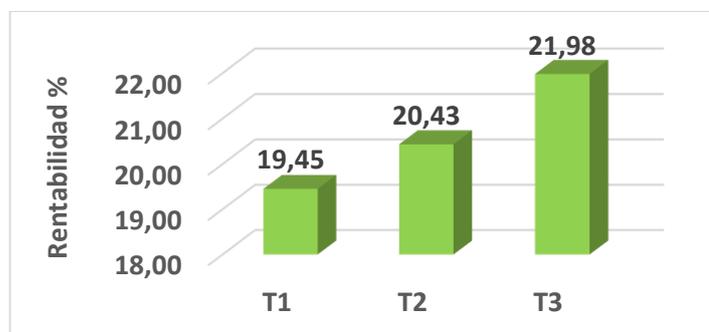


Figura 5. Rentabilidad obtenida en el engorde de toretes en pastoreo con tres raciones suplementarias (kg).

5. DISCUSIÓN

5.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Los pastos de pradera (*Brachiaria decumbens* y *Setaria splendida*) presentaron una composición química con un contenido promedio de proteína de 9,7%; resultados similares fueron reportados por (Zurita, 2011), con 10,89% para la brachiaria; mientras que (Guaicha, 2015), obtuvo un 14,3% de proteína para el pasto setaria en cortes de 30 días de edad. El contenido de fibra fue elevado (40,8 a 42,6%) debido al avanzado estado de madurez de los pastos; lo que no concuerda con los resultados alcanzados por Zurita, (2011) y Guaicha, (2015) que estuvieron por el orden del 31 y 34% respectivamente.

Las raciones suplementarias elaboradas con el 10 y 20% de palmiste presentaron pequeñas variaciones en el contenido de materia seca y proteína cruda, con valores promedios de 44,8% y 21,7% respectivamente; mientras que el contenido de fibra osciló entre el 13 y el 16%. Estos resultados son superiores a los reportados por (Mayorquín, 2015), con un contenido de proteína cruda del 12,0% en raciones con el 30 y 35 % de palmiste; mientras que (García, 2013), utilizando entre el 14 y 22% de palmiste en el total de la ración obtuvo un contenido de proteína cruda de 10% al 12% respectivamente.

5.2. CONSUMO DE ALIMENTO

El suministro de las raciones suplementarias con el 10 y 20% de palmiste mejoró considerablemente el consumo de materia seca, lo que permite asumir que se produjo un efecto activador ruminal en estos animales que llegaron a registrar un consumo de 13,4 kg de MS/día; (Zurita, 2011), utilizando cuatro dietas a base de palmiste en proporciones de 0%, 10%, 20% y 30% en animales mantenidos en pastoreo obtuvo niveles de consumo muy variables con 21,7; 20,7; 23,9 y 25,22 kg respectivamente; mientras que (Gómez, 2015), con dos raciones suplementarias compuestas por palmiste 34,25% + maíz 15,25% + gallinaza 18,17% y palmiste 7,32% + caña 65% + maíz 7%; alcanzó consumos de 8,6 y 10,4 Kg/día respectivamente.

5.3. INCREMENTO DE PESO

El tratamiento uno (ración con el 10% de palmiste) alcanzó mayor ganancia de peso con 891 g/día; mientras que el grupo testigo (sin ración) alcanzó 604 g/día; lo que permite evidenciar el efecto activador ruminal de las raciones experimentales. Estos resultados son superiores a los

reportados por (Zurita, 2011) en un experimento con cuatro raciones elaboradas con diferentes niveles (0, 10, 20 y 30%) de palmiste, con ganancias de 367,8; 544,4; 609,0 y 594,93 g/día respectivamente; así mismo (Ramírez, 2015), en sistemas feddlot con toretes mestizos alcanzó ganancias de 775 g/día utilizando raciones que incluían hasta el 25% de harina de palmiste; mientras que (García, 2013), con raciones a base de Cascara maracuyá 80% + Urea 130g/día + Palmiste 10% + Polvillo arroz 10%; obtuvo un incremento de 1,45 kg/día.

5.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Los grupos uno y dos mantenidos en pastoreo libre más 2 kg/día de las raciones suplementarias demostraron mayor eficiencia en la conversión de alimento con valores de 15 y 15,5 kg respectivamente; resultados similares fueron reportados por (Coca, 2012), en bovinos a pastoreo, suplementados con 1 kg de caña con una conversión de 17,6 y con 1 kg de caña + 300 g de balanceado obtuvo 13,7; así mismo (Ramírez, 2015), en toretes estabulados con raciones a base de pollinaza 65% + palmiste 25% + melaza 10% + sales minerales (50 g/día) + 60% forraje maralfalfa alcanzó una conversión de 16,7.

5.5. RENTABILIDAD

Los indicadores económicos son aceptables en los tres grupos experimentales, con una rentabilidad promedio del 20,8% y una relación beneficio/costo de 1,2; lo que demuestra que la actividad pecuaria manejada técnicamente resulta rentable. La ligera ventaja que se observa en el grupo testigo obedece a la variación de los precios de los insumos utilizados en la elaboración de las raciones experimentales; lo cual debe ser tomada en cuenta al momento de utilizar estrategias de suplementación alimenticia a fin de proveerse de insumos y materias primas en la época del año que resulte económicamente conveniente.

Los resultados obtenidos son superiores a los reportados por (Zurita, 2011), en sistema de pastoreo continuo con *Brachiaria decumbens* con una rentabilidad de 8,85 % y con la adición de palma de aceite en un 20% obtuvo un rendimiento del 11,59%; mientras tanto (García, 2013), mediante estabulación utilizando residuos de maracuyá, obtuvo un rendimiento de 19,46%, y con la adición de un suplemento a base de palmiste 14% + polvillo 14% + urea (90g/día) obtuvo una rentabilidad del 24,44%.

6. CONCLUSIONES

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

- Los pastos de pradera (*Brachiaria decumbens* y *Setaria splendida*) presentaron una composición química con un contenido promedio de proteína de 9,7%; aunque el contenido de fibra fue elevado (40,8 a 42,6%) debido al avanzado estado de madurez de los pastos.
- Las raciones suplementarias elaboradas con el 10 y 20% de palmiste presentaron pequeñas variaciones en el contenido de materia seca y proteína cruda, con valores promedios de 44,8% y 21,7% respectivamente; mientras que el contenido de fibra osciló entre el 13 y el 16%.
- El suministro de las raciones suplementarias con el 10 y 20% de palmiste mejoró considerablemente el consumo de materia seca, lo que permite asumir que se produjo un efecto activador ruminal en estos animales que llegaron a registrar un consumo de 13,4 kg.
- El tratamiento uno (ración con el 10% de palmiste) alcanzó mayor ganancia de peso con 891 g/día; mientras que el grupo testigo (sin ración) alcanzó 604 g/día; lo que permite evidenciar el efecto activador ruminal de las raciones experimentales.
- Los grupos uno y dos mantenidos en pastoreo libre más 2 kg/día de las raciones suplementarias demostraron mayor eficiencia en la conversión de alimento con valores de 15 y 15,5 respectivamente.
- Los indicadores económicos son aceptables en los tres grupos experimentales, con una rentabilidad promedio del 20,8% y una relación beneficio/costo de 1,2; lo que demuestra que la actividad pecuaria manejada técnicamente resulta rentable.
- El suministro de raciones suplementarias en sistemas de manejo semi-intensivo genera buenas respuestas en el consumo de alimento, ganancias de peso y conversión alimenticia, pudiendo constituirse en una alternativa para mejorar los índices productivos y económicos en las ganaderías de carne de la provincia de Loja.

7. RECOMENDACIONES

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

- Implementar sistemas de manejo semi-intensivo durante la etapa de cebamiento de bovinos mestizos Brahman ya que permite optimizar el uso de los forrajes y mejorar la capacidad receptiva de los potreros.
- Suministrar raciones suplementarias elaboradas con insumos disponibles en la finca como maíz, caña de azúcar y la inclusión de hasta un 20% de harina de palmiste ya que genera una buena respuesta en el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, constituyéndose en una alternativa para mejorar los índices productivos y económicos en las ganaderías de carne de la provincia de Loja.
- Continuar con nuevos trabajos de investigación en el campo de la suplementación alimenticia del ganado bovino con el propósito de generar alternativas económica y ambientalmente viables que contribuyan a mejorar los indicadores productivos y económicos de los sistemas pecuarios de la provincia de Loja.

8. BIBLIOGRAFIA

- Altamirano, C. (2013). Determinación de la productividad forrajera de un sistema tradicional de pastoreo con pasto miel frente a un sistema silvopastoril de pasto miel con aliso en nanegalito. Ecuador.
- Borja, M. (2012). Engorde de novillos brahman mestizo bajo sistema de pastoreo y suplementación mineral, con la adición de dos anabólicos comerciales”. Riobamba .
- 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.
- 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.
- García, W. (2013). Reemplazo parcial de la cáscara de maracuyá con mezclas de concentrados para dietas de novillos de engorde en estabulación. Ecuador: Escuela Politécnica del Ejercito.
- Gómez, J. (2015). Análisis Técnico - económico para 2 dietas de engorde de novillos en confinamiento. Honduras: Zamorano.
- Guaicha, M. (2015). Evaluación de diez pastos introducidos en la Amazonia ecuatoriana a diferentes edades de corte, en el centro de investigación cipca. Ecuador.
- 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.

- 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.
- Mas, C. (2017). Programa Nacional Pasturas y Forrajes. Argentina.
- Mayorquín, B. (2015). Análisis Técnico - económico para 2 dietas de engorde de novillos en confinamiento. Honduras.
- Navajas, V. (2011). Efecto de la fertilización sobre la producción de biomasa y la absorción de nutrientes en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria* híbrido Mulato. Colombia.
- OIE. (2012). Bienestar animal y sistemas de producción de ganado vacuno de carne. Obtenido de http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Internationa_Standard_Setting/docs/pdf/E_Update_2012_Chapter_7.9._Beef_cattle.pdf oie.com:
- 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.
- Primavesi, A. (2011). Métodos todos de pastoreo. Argentina.
- Ramírez, M. (2015). Evaluación económica del engorde de toretes alimentados con cerdaza; pollinaza y concentrado comercial. Ecuador.
- Rivas, D. (2014). Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el Cantón Cevallos. Quito.
- Rodríguez, D. (2005). Estrategias para hacer más eficiente el consumo en bovinos de carne en pastoreo. Argentina.

- Rodríguez, I. (2011). Estrategias de alimentación para bovinos en el trópico. Venezuela.
- 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.
- Sánchez, J. (2011). Establecimiento de una pradera de *Setaria splendida* (*Setaria sphacelata*) para corte, en la finca punzara de la universidad nacional de loja. Ecuador.
- Suárez, M. (2007). Efecto de la suplementación con concentrado sobre la ganancia de peso de novillos en crecimiento a pastoreo. Venezuela.
- Torres, J. (2013). Alternativas para alimentación de bovinos con base en caña de azúcar. Costa Rica.
- Vassallo, M. (2007). Caña de azúcar, mandioca y batata para forraje en la producción intensiva de carne. Argentina.
- Victor, L. (2013). Formulación de alimentos balanceados para el engorde de ganado vacuno. Perú.
- Zurita, R. (2011). Inclusión de lodo de palma aceitera (*Elaeis guineensis jacq.*) en la dieta de novillos cruce comercial en un sistema de pastoreo rotacional. Ecuador. Obtenido de repositorio.espe.edu.ec: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5109/1/T-ESPE-IASA%20II-002396.pdf>

9. ANEXOS

1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Análisis de la varianza de las variables en estudio, mediante diseño de bloques al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones.

a. Peso Inicial

N° Quincena	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
PI	369,2	370,2	377,4
1	381,8	382,4	383,8
2	396,6	396,8	393,6
3	409,0	409,8	404,2
4	424,4	423,4	413,6
5	436,0	436,2	422,0
6	449,4	448,0	431,8
IPT	80,2	77,8	54,4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P. Inicial	18	0,98	0,96	0,99

1. Cuadro de análisis de varianza (SC Tipo III).

F.V.	S.C.	gl	M.C.	F	p-valor
Modelo	7892,61	7	1127,52	67,48	<0,0001
Tratamientos	254,96	2	127,48	7,63	0,0097
Replicas	7637,64	5	1527,53	91,42	<0,0001
Error	167,09	10	16,71		
Total	8059,70	17			

2. Test: Tukey **Alfa** = 0,05 **DMS** = 6,46947.

Error: 16,7089 **gl:** 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
2,00	416,20	6	1,67	A
1,00	416,10	6	1,67	A
3,00	408,17	6	1,67	B

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

b. Incremento de peso total individual

N° Repeticiones	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
1	78	80	45
2	76	64	55
3	74	71	51
4	85	85	63
5	88	89	58
Total	401	389	272
IPT	80,2	77,8	54,4
GMD	891	864	604

Variable	N	R²	R²Aj	CV
P. Inicial	15	0,92	0,86	7,39

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

F.V.	S.C.	gl	M.C.	F	p-valor
Modelo	2563,33	6	427,22	15,6	0,0005
Tratamientos	2031,6	2	1015,8	37,1	0,0001
Replicas	531,73	4	132,93	4,85	0,0278
Error	219,07	8	27,38		
Total	2782,4	14			

2. Test: Tukey **Alfa** = 0,05 **DMS** = 9,45695.

Error: 27,3833 **gl:** 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1,00	80,22	5	2,34	A
2,00	77,80	5	2,34	A
3,00	54,40	5	2,34	B

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

c. Ganancia diaria de peso.

N° Quincena	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
1	867	889	500
2	844	711	611
3	822	789	567
4	944	944	700
5	978	989	644
IPT	4455,6	4322,2	3022,2
GMD (g).	891	864	604

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P. Inicial	15	0,92	0,86	7,4

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

F.V.	S.C.	gl	M.C.	F	p-valor
Modelo	316265,47	6	52710,91	15,54	0,0005
Tratamientos	250745,2	2	125372,6	36,96	0,0001
Replicas	65520,27	4	16380,07	4,83	0,0282
Error	27136,13	8	3392,02		
Total	343401,6	14			

2. Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 105,25355.

Error: 3392,0167 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1,00	891,00	5	26,05	A
2,00	864,00	5	26,05	A
3,00	604,40	5	26,05	B

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

d. Consumo de alimento

N° Quincena	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
1	185,6	186,1	169,8
2	191,3	191,6	172,7
3	198,0	198,1	177,1
4	203,6	203,9	181,9
5	210,5	210,0	186,1
6	215,7	215,8	189,9
Total	1204,7	1205,5	1077,6
Diario	13,4	13,4	12,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P. Inicial	18	0,99	0,98	1,06

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

F.V.	S.C.	gl	M.C.	F	p-valor
Modelo	3350,42	7	478,63	112,61	<0,0001
Tratamientos	1809,14	2	904,57	212,83	<0,0001
Replicas	1541,28	5	308,26	72,53	<0,0001
Error	42,50	10	4,25		
Total	3392,92	17			

2. Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 3,26288.

Error: 4,2502 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
2,00	200,92	6	0,84	A
1,00	200,78	6	0,84	A
3,00	179,58	6	0,84	B

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

e. Conversión alimenticia

N° Quincena	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
1	14,7	15,3	26,5
2	12,9	13,3	17,6
3	16,0	15,2	16,7
4	13,2	15,0	19,3
5	18,1	16,4	22,2
6	16,1	18,3	19,4
CA	15,0	15,5	19,8

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P. Inicial	18	0,75	0,57	13,04

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

F.V.	S.C.	gl	M.C.	F	p-valor
Modelo	144,98	7	20,71	4,21	0,0204
Tratamientos	96,89	2	48,44	9,84	0,0043
Replicas	48,09	5	9,62	1,95	0,1719
Error	49,24	10	4,92		
Total	194,22	17			

2. Test: Tukey **Alfa** = 0,05 **DMS** = 3,51196.

Error: 4,9239 **gl:** 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
3,00	20,28	6	0,91	A
2,00	15,58	6	0,91	B
1,00	15,17	6	0,91	B

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

2. FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO A CAMPO



Figura 6. Periodo de adaptación de los animales



Figura 7. Suministro de las raciones suplementarias

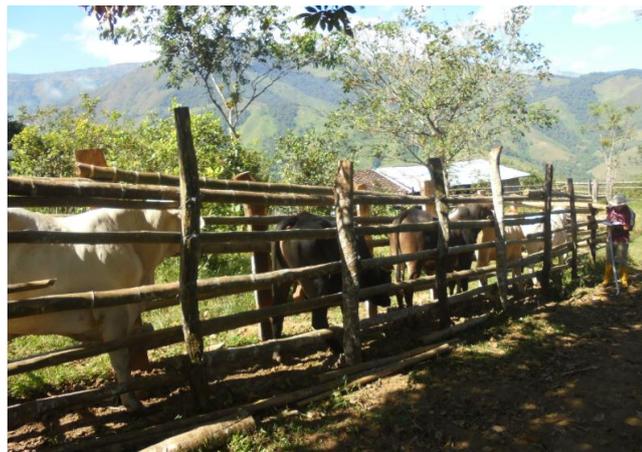


Figura 8. Toma y registro de datos



Figura 9. Toma y registro de datos



Figura 10. Análisis bromatológico del pasto



Figura 11. Análisis bromatológico de las raciones experimentales