



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES

RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA

AUTOR:

BRIAN FERNANDO GUALÁN CAILLAGUA

DIRECTOR:

Dr. JUAN ALBERTO PARRA CHALÁN, Mg. Sc

Loja - Ecuador

1859
2015

CERTIFICACIÓN

Dr. Juan Alberto Parra Chalán, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que se ha **CONCLUIDO DENTRO DEL CRONOGRAMA APROBADO** el Trabajo de investigación titulado, **"EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA"**, del señor **BRIAN FERNANDO GUALÁN CAILLAGUA**, egresado de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Particular que lo certifico para los fines pertinentes.

Loja, 14 de julio del 2015

Atentamente,



Dr. Juan Alberto Parra Chalán Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

EFFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA

Tesis presentada al Tribunal de Grado como requisito previo a la obtención del título de:

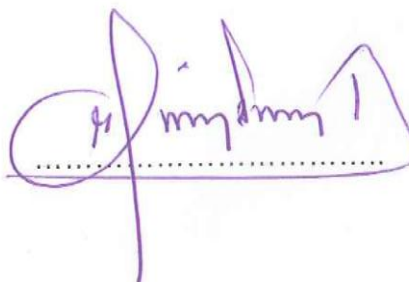
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.

APROBADA:

Dr. Luis Aguirre Mendoza, Mg. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Ignacio Gómez Orbes Esp.
VOCAL DEL TRIBUNAL



Dra. Rocío Herrera Herrera, Mg. Sc.
VOCAL DEL TRIBUNAL



AUTORÍA

Yo, Brian Fernando Gualán Caillagua, declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo 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 esta tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Brian Fernando Gualán Caillagua

Firma:



Cédula: 1900757947

Fecha: Loja, julio del 2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACION ELECTRONICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Brian Fernando Gualán Caillagua, declaro ser el autor de la tesis titulada **"EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA"**, como requisito por optar al grado de: Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio 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 los 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 14 días del mes de julio de dos mil quince, firma el autor.

Firma: 

Autor: Brian Fernando Gualán Caillagua

Número de cédula: 1900757947

Dirección: Yantzaza

Correo electrónico: bfgc_1008@hotmail.com

Teléfono móvil: 0986411767

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Dr. Juan A. Parra Chalán Mg, Sc.

Tribunal de Grado: Dr. Luis Aguirre Mendoza Mg, Sc. (PRESIDENTE)

Dr. Ignacio Gómez Orbes Esp. (VOCAL)

Dra. Rocío Herrera Herrera Mg, Sc. (VOCAL)

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios y a la Virgen del Cisne, extendiendo mis más sinceros agradecimientos a la inolvidable institución donde me formé profesionalmente, me refiero a la Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a sus autoridades y docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia; por todos los conocimientos y experiencias, por la lucha constante contra mi ignorancia para que salga triunfador en la técnica que me guiará en la trayectoria de la vida profesional.

A mis maestros, amigos y compañeros, con quienes compartí ideas y emociones durante mis cinco años de vida estudiantil.

Mi sincero agradecimiento a los docentes: Dr. Juan Alberto Parra Chalán, Mg. Sc Director de Tesis; Dr. Efrén Sánchez por colaborarme con el tema de tesis, quienes aportaron muchos esfuerzos y con sus sabias experiencias orientaron el desarrollo de este trabajo.

Finalmente agradezco a toda mi familia que brindó toda la colaboración necesaria para la realización del trabajo de campo.

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen del Cisne, por darme salud durante mi vida estudiantil y por permitirme llegar con éxito a la culminación de la carrera.

A mis abuelitos: Manuel y Olga, que con su sabiduría y consejos de empeño y dedicación, supieron ayudarme en mi carrera profesional.

Dedico también con mucho cariño a mi madrecita Norma, a mi Padrastro Ángel, por su ejemplo de trabajo, quienes con afán, amor y preocupación me supieron apoyar incondicionalmente en los buenos y malo momentos.

Un especial agradecimiento a mis tíos, primos y hermanas, por el sacrificio ofrendado para que se vean realizados mis sueños de llegar a ser un profesional.

BRIAN FERNANDO

ÍNDICE GENERAL

Contenidos:	Pág.
PORTADA.....	i
CERTIFICACION	ii
APROBACION	iii
AUTORÍA	iv
CARTA DE AGRADECIMEINTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
SUMMARY.....	xvii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES.....	3
2.1.1 Componentes del Aparato Digestivo	3
2.1.2 Acción Mecánica del Estómago de los Rumiantes.....	4
2.1.3 Eliminación de los productos de desecho del Metabolismo Ruminal (AGV, Gases y Alimento no digerido).....	6
2.1.4 La Motilidad Retículo-Ruminal permite la mezcla y progresión de su contenido, la Eructación y la Rumia	8
2.1.5 La Rumia	10
2.1.6 El Omaso Completa la Actividad Ruminal.....	10
2.1.7 Motilidad del Abomaso y del Duodeno	11
2.1.8 Digestión de Nutrientes	12
2.1.8.1 Digestión de carbohidratos.....	12
2.1.8.2 Digestión de proteínas.....	13
2.1.8.3 Factores que hacen variar la degradación de las proteínas.....	13
2.1.8.4 Uso de la degradación proteica en la determinación del potencial de fermentación de la urea (PFU)	14
2.1.8.5 Digestión de lípidos	14

2.2	REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES PARA LA ENGORDA DE TORETES.....	15
2.2.1	Proteína.....	15
2.2.2	Nitrógeno no Proteico (NNP).....	16
2.2.3	Energía.....	16
2.2.4	Minerales.....	17
2.2.5	Vitaminas.....	18
2.3	BANCOS DE PROTEÍNA.....	19
2.3.1	¿Qué es un Banco de Proteína?.....	19
2.3.2	Función de un Banco de Proteína.....	19
2.3.3	Uso e Importancia.....	20
2.3.4	Establecimiento de Bancos de Proteína.....	21
2.3.5	Lugar de establecimiento del Banco de Proteína.....	21
2.3.5.1	Especies forrajeras arbóreas que se siembran solas.....	22
2.3.5.2	Especies forrajeras arbóreas asociadas.....	22
2.3.5.3	Especies forrajeras arbóreas sembradas en franjas o en bordes.....	22
2.3.6	Utilización del Banco de Proteína.....	22
2.4	LEGUMINOSAS COMO BANCOS DE PROTEÍNA.....	23
2.4.1	Proteínas en la Ganadería.....	23
2.4.1.1	Ventajas económicas del uso de bancos de proteínas bajo pastoreo/ramoneo.....	24
2.4.2	Limitaciones de las leguminosas forrajeras en bancos de proteínas.....	24
2.5	ESPECIES MAS UTILIZADAS EN LOS BANCOS DE PROTEINAS.....	25
2.5.1	Leñosas.....	25
2.5.2	Herbáceas.....	25
2.6	ARBUSTIVAS UTILIZADAS.....	26
2.6.1	Quiebra barriga (<i>Trichanthera gigantea</i>).....	26
2.6.1.1	Origen.....	27
2.6.1.2	Descripción.....	27
2.6.1.3	Adaptación.....	27
2.6.1.4	Usos.....	27
2.6.1.5	Establecimiento.....	28
2.6.1.6	Manejo.....	28

2.6.1.7	Limitaciones	29
2.6.1.8	Calidad nutricional	29
2.6.1.9	Toxicidad	29
2.6.1.10	Potencial de Producción	29
2.6.2	Botón de Oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	30
2.6.2.1	Nombre común	31
2.6.2.2	Usos potenciales	31
2.6.2.3	Descripción	31
2.6.2.4	Adaptación	31
2.6.2.5	Establecimiento	31
2.6.2.6	Manejo	32
2.6.2.7	Problemas	32
2.6.2.8	Productividad, calidad de suelo y animal	32
2.6.2.9	Producción de semilla y propagación	32
2.6.2.10	Características nutricionales	33
2.7	GRAMÍNEAS UTILIZADAS	34
2.7.1	Pasto Tanzania (<i>Panicum máximum</i>)	34
2.7.1.1	Características agroclimáticas	35
2.7.1.2	Producción	35
2.7.1.3	Pastoreo	35
2.7.1.4	Resistencia	35
2.7.2	King Grass Morado (<i>Penisetum purpureum</i> x <i>Penisetum thyphoides</i>)	36
2.7.3	Maralfalfa (<i>Pennisetum purpureum</i> sp.)	37
2.7.3.1	Historia	37
2.7.3.2	Características	37
2.7.3.3	Producción de forraje	37
2.7.3.4	Ventajas	38
2.7.3.5	Usos	38
2.7.4	Pasto Mulato (<i>Brachiaria híbrida</i>)	38
2.7.4.1	Origen	38
2.7.4.2	Descripción morfológica	39
2.7.4.3	Adaptación y producción de forraje	39
2.7.4.4	Producción de calidad y semillas	40

2.7.4.5	Tolerancia a plagas y enfermedades.....	40
2.7.4.6	Utilización y manejo.....	41
2.8	TRABAJOS RELACIONADOS	41
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
3.1	MATERIALES.....	44
3.1.1	Materiales de Campo	44
3.1.2	Materiales de Oficina.....	45
3.2	MÉTODOS	45
3.2.1	Ubicación.....	45
3.2.1.1	Ubicación política	45
3.2.1.2	Ubicación geográfica	45
3.2.2	Características Ecológicas	46
3.2.2.1	Clima y zona de vida	46
3.2.3	Construcciones e Instalaciones.....	46
3.2.4	Provisión de Biomasa Forrajera	46
3.2.5	Unidades Experimentales.....	47
3.2.6	Duración del Ensayo	47
3.2.7	Diseño Experimental	47
3.2.8	Descripción del Experimento.....	48
3.2.9	Conformación de los Tratamientos.....	48
3.2.10	Montaje del Experimento.....	48
3.2.10.1	Selección de los animales	48
3.2.10.2	Período de adaptación	49
3.2.10.3	Período experimental	49
3.2.10.4	Alimentación.....	49
3.2.10.5	Tabulación de datos	49
3.2.11	Procedimiento para Recolectar la Muestra para el Análisis Bromatológico.....	50
3.2.11.1	Poda.....	50
3.2.11.2	Toma de muestras.....	50
3.2.11.3	Envío de muestra	50
3.2.12	Variables de Estudio.....	50
3.2.12.1	Toma y registro de datos.....	51

3.2.12.2	Consumo de alimento.....	51
3.2.12.3	Incremento de peso.....	51
3.2.12.4	Conversión alimenticia	51
3.2.12.5	Valor nutritivo de las arbustivas.....	51
3.2.12.6	Palatabilidad.....	52
3.2.12.7	Rentabilidad	52
3.2.12.8	Análisis estadístico	52
4	RESULTADOS.....	53
4.1	CONSUMO DE ALIMENTO	53
4.1.1	Consumo de Forraje.....	53
4.1.2	Consumo de Alimento Suplementario	54
4.2	INCREMENTO DE PESO	54
4.3	CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	55
4.4	VALOR NUTRITIVO DE LAS ARBUSTIVAS.....	57
4.5	PALATABILIDAD.....	57
4.6	RENTABILIDAD	58
4.6.1	Costos	58
4.6.1.1	Costo de los animales	59
4.6.1.2	Transporte	59
4.6.1.3	Alimentación.....	59
4.6.1.4	Mano de obra	62
4.6.1.5	Sanidad	62
5	DISCUSIÓN.....	65
5.1	CONSUMO DE ALIMENTO	65
5.2	INCREMENTO DE PESO	65
5.3	CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	66
5.4	VALOR NUTRITIVO.....	66
5.5	PALATABILIDAD.....	67
5.6	RENTABILIDAD	67
6	CONCLUSIONES	68
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	71
	ANEXOS	77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro:	Pág.
Cuadro 1. Requerimientos para vacunos de carne.....	19
Cuadro 2. Clasificación botánica de la quiebra barriga.....	26
Cuadro 3. Clasificación botánica botón del oro.....	30
Cuadro 4. Principales características del botón de oro.....	33
Cuadro 5. Análisis proximal, nutrientes digestibles totales y minerales de la materia seca de <i>T. diversifolia</i> , de acuerdo a su estado vegetativo (%)......	34
Cuadro 6. Conformación del primer cuadrado latino.....	47
Cuadro 7. Conformación del segundo cuadrado latino.....	47
Cuadro 8. Consumo de alimento de pasto, por animal.....	53
Cuadro 9. Consumo de alimento suplementario.....	54
Cuadro 10. Incremento de peso.....	55
Cuadro 11. Conversión alimenticia.....	56
Cuadro 12. Valor nutritivo de las arbustivas en estudio.....	57
Cuadro 13. Porcentaje de palatabilidad.....	58
Cuadro 14. Valor de los toretes.....	59
Cuadro 15. Valor del pasto (gramínea)	60
Cuadro 16. Valor del pasto (suplementación).....	61
Cuadro 17. Valor de Alimentación.....	61
Cuadro 18. Valor toretes final del ensayo.....	63
Cuadro 19. Rentabilidad por tratamiento de experimentación.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura:	Pág.
Figura 1. Banco forrajero.....	20
Figura 2. Establecimiento de un banco forrajero.....	21
Figura 3. Árbol de quiebra barriga.....	26
Figura 4. Arbusto de botón de oro.....	30
Figura 5. Consumo de alimento/día, del pasto.....	53
Figura 6. Consumo de alimento/día, en base a la ración suplementaria.....	54
Figura 7. Incremento de peso/día.....	55
Figura 8. Conversión alimenticia.....	56
Figura 9. Valor nutritivo de las arbustivas en estudio.....	57
Figura 10. Porcentaje de palatabilidad promedio.....	58
Figura 11. Rentabilidad por tratamiento.....	64

“EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA”

RESUMEN

El trabajo de tesis “EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA”, se llevó a cabo en la Finca Experimental El Padmi a 5 km de la parroquia Los Encuentros, perteneciente al cantón Yantzaza, con el propósito de evaluar el efecto de la suplementación con especies arbustivas forrajeras, en el engorde de toretes y de esta manera contribuir al desarrollo de ganaderías de la zona. Se estudiaron las siguientes variables: consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, valor nutritivo de las arbóreas, palatabilidad y rentabilidad, para lo cual se utilizó 6 toretes holstein friesian mestizos, que fueron distribuidos en un diseño de doble cuadrado latino 3 x 3. Los tratamientos fueron: (T1) pasto picado + suplementación de quiebra barriga; (T2) pasto picado + suplementación de botón de oro; y, (T3) pasto picado. Los resultados demuestran un mayor consumo se registra en el T2 (botón de oro) con 5,06 Kg/día. El mayor incremento de peso lo registra el T2 con 0,619 Kg/día. La mejor conversión alimenticia tiene la quiebra barriga, ya que necesitamos 47,4 kg de pasto y 6,1 kg de suplemento, para convertir un kilogramo de carne. La arbustiva con mayor porcentaje de proteína es la quiebra barriga con 19,33 %, esta supera al botón de oro con 15,35 %. El botón de oro, posee el mayor porcentaje de palatabilidad con 86 % y la mejor rentabilidad con el 8,60 %, en los 63 días de experimentación.

Palabras claves: arbustivas, engorde, palatabilidad, valor nutritivo, rentabilidad.

SUMMARY

This research " EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA ", was carried out at the Experimental Farm " El Padmi" located at 5 km from "Los Encuentros" parish, that belongs to the Yantzaza canton, which purpose was to evaluate the effect of supplementation with forage shrub species in the fattening of steers and in this way to contribute in the development of livestock in the area. The following variables were studied: feed intake, increased weight, feed conversion, nutritional value of the tree, palatability and profitability, which was 6 Holstein for this reason there were used 6 half breed bulls that they were distributed in a double 3 x 3 Latin square design. The treatments were: (T1) grass chopped *Trichanthera gigantea* supplementation; (T2) grass chopped + Buttercup supplementation; and, (T3) grass chopping. The results showed a greater consumption is recorded in T2 (Golden button) with 5.06 Kg/day. Registered the largest increase of weight T2 with 0,619 Kg/day. The best feed conversion has, 47,4 Kg of grass *Trichanthera gigantea* and 6.1 kg of supplement , to be converted it is needed a kilo of meat. The shrub with higher protein percentage is *Trichanthera gigantea* with 19.33%, it outperforms the gold button with 15.35%. The gold button, has the highest percentage of palatability with 86%. The gold button had greater profitability, 8.60%, in the 63 days of experimentation.

Keywords: bush, fattening, palatability, nutritional value, profitability

1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Zamora Chinchipe se caracteriza por ser una zona netamente agrícola y ganadera, de acuerdo al último Censo Agropecuario, el 76 % de su población se dedica exclusivamente a estas actividades, lo que significa que su economía y desarrollo depende de cuánto se eleve su productividad. Sin embargo existe un bajo peso al momento de engordar los animales, debido a que los pastos son carentes de valor nutritivo, por ser procedentes de suelos pobres en materia orgánica.

Con la ayuda de bancos de proteína incorporados en la dieta, se pretende mejorar la alimentación de toretes y por ende los ingresos de los productores, garantizando la seguridad alimentaria y un mejor desenvolvimiento económico de él y de su familia, que incidirá en la economía del sector. Estos bancos de proteína han confirmado tener una eficacia excelente, ya que aportan elevados valores nutritivos, lo cual van a incrementar la producción de carne, a mas que se puede utilizar como cercas vivas o en asociación con otros cultivos.

La quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) y el botón de oro (*Tithonia diversifolia*) son arbustivas forrajeras consideradas como promisorias para su utilización en la alimentación de diferentes especies y en especial rumiantes. Su utilización ha ido aumentando en los últimos años. No obstante las investigaciones sobre sus usos en la alimentación animal siguen siendo escasas.

Estas arbustivas han demostrado tener buena adaptación y desarrollo en suelos pobres de materia orgánica y climas moderadamente severos, como en el Oriente Ecuatoriano. Estas arbustivas forrajeras aportan gran cantidad de biomasa que es aprovechada por los animales, debido a su alto porcentaje de palatabilidad, además posee contenidos nutricionales altos.

El principal objetivo que se quiere obtener con la suplementación de bancos de proteína como la quiebra barriga y el botón de oro, es el de mejorar el peso de los animales al momento de comercializarlos.

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- ✓ Determinar el efecto de la aplicación de suplementos alimenticios con quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en el engorde de toretes holstein friesian mestizos
- ✓ Realizar el análisis bromatológico de las arbóreas en estudio
- ✓ Evaluar económicamente la suplementación alimenticia de los pastos en estudio.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES

Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje. Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de carbono estructurales del forraje, como celulosa, hemicelulosa y pectina, muy poco digestibles para las especies de estómago simple o no-rumiantes. Basada en esta diferencia fundamental, la fisiología digestiva del rumiante adquiere características particulares. La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales (DE). Por esta razón tenemos que tener presente que al alimentar a los rumiantes primero estamos alimentando a los microorganismos rúmiales, y que para su buen desarrollo tiene que haber un medio ruminal favorable para ello. De esta forma hay una simbiosis entre las bacterias y el animal.

Esta digestión fermentativa, si bien favorece al rumiante al permitirle degradar hidratos de carbono estructurales, también afecta la digestión de todos los demás componentes de la dieta, expuestos a los mismos procesos fermentativos, sin que esto represente siempre una ventaja desde el punto de vista del mejor aprovechamiento del alimento (Relling y Mattioli, 2003).

2.1.1 Componentes del Aparato Digestivo

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

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

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

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

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

Intestino grueso.- Las condiciones de pH y anaerobiosis del intestino grueso dan lugar a un nuevo proceso de fermentación microbiana de aquellos nutrientes que no han sido digeridos o absorbidos a nivel del intestino delgado a excepción del agua que es absorbida en cantidades significativas (Presten y Wallis, 1978).

2.1.2 Acción Mecánica del Estómago de los Rumiantes

Para poder mantener la homeostasis del medio ruminal los divertículos estomacales requieren de una delicada regulación de su motilidad. La digestión fermentativa depende del normal desarrollo de los microorganismos que la realizan. Por esta razón, el rumiante crea y mantiene a nivel retículo-ruminal las condiciones ideales para su crecimiento y multiplicación, convirtiéndose en un “gigantesco medio de cultivo líquido”. Las condiciones retículo-ruminales para el desarrollo de los microorganismos incluyen: aporte de nutrientes, anaerobiosis, pH, presión osmótica, temperatura, fácil acceso de los microorganismos al alimento y eliminación de los productos de desecho de este sistema.

Aporte de nutrientes. Debe tenerse en cuenta que la nutrición del rumiante depende de la nutrición de su micropoblación ruminal. Esta degrada parcial o totalmente los componentes de la dieta, por lo cual puede aceptarse que en realidad se está alimentando al rumen para que luego éste alimente al rumiante.

Anaerobiosis. El metabolismo anaerobio de los microorganismos ruminales es el factor responsable de la simbiosis con el rumiante. Al no utilizar oxígeno los microorganismos ruminales dependen de la vía glucolítica para la obtención de energía. Para comprender este punto puede ser necesario repasar las vías metabólicas que le permiten a una célula aerobia obtener energía del alimento. Por la vía glucolítica a partir de glucosa 2 ATP. El piruvato es convertido en acetil-CoA, que ingresa al ciclo de Krebs para producir energía, generando como productos finales de la cadena respiratoria CO₂ y agua, los cuales ya no poseen energía que aportar. Vale decir que si los microorganismos ruminales tuvieran un metabolismo aerobio consumirían toda la energía que posee esa glucosa. Estos AGV, que como ocurre con el piruvato conservan gran parte de la energía de la glucosa, si bien son productos de desecho para los microorganismos representan la principal fuente energética para el rumiante.

pH. Cada microorganismo posee un rango de pH óptimo para desarrollarse. La flora normal del rumen desarrolla en un rango de pH de 5,5 a 6,9. Fuera de éste, el pH extremo favorece el desarrollo de otros microorganismos que alteran el patrón metabólico del rumen y enferman al rumiante. La cantidad de H⁺ producido va a depender del tipo de dieta y el tipo de microorganismo que fermente dicho nutriente.

Presión osmótica. El contenido ruminal mantiene una presión osmótica semejante a la tisular (alrededor de 300 miliosmoles/litro), para evitar pérdidas desmedidas de agua desde el líquido intersticial hacia el rumen o viceversa. Usualmente la presión osmótica se mantiene en 280 mOsm/l incrementándose en el período post-prandial por la mayor producción de AGV.

Temperatura. Es otro de los factores que condicionan el desarrollo bacteriano. Producto de las reacciones químicas dentro del rumen y de la regulación homeotérmica del rumiante, la temperatura ruminal se mantiene entre 38 y 42 °C.

Fácil acceso del microorganismo al alimento. El sustrato estará disponible para el microorganismo cuando se incorpore al medio líquido, lo que explica por qué los componentes solubles del alimento son los primeros en estar disponibles y ser atacados por los microorganismos. Los componentes insolubles deberán ser triturados hasta tener un tamaño lo suficientemente pequeño como para humectarse e incorporarse al medio líquido ruminal, permitiendo que los microorganismos de la fase líquida del contenido ruminal tengan acceso a estos sustratos.

2.1.3 Eliminación de los productos de desecho del Metabolismo Ruminal (AGV, Gases y Alimento no digerido)

Los AGV e H⁺ deben ser retirados del rumen, de otro modo su acumulación excesiva aumentaría la presión osmótica y disminuiría el pH a valores nocivos. Los AGV son retirados por absorción a través de las paredes del rumen. Y el H⁺ es eliminado tras la formación de metano. Un bovino produce diariamente cientos de litros gas, especialmente CO₂ y metano, que deben ser eliminados por eructación.

La fracción de la dieta que no pudo ser digerida debe continuar su tránsito por el aparato digestivo. La tasa de pasaje del contenido ruminal varía dependiendo de la dieta. El tiempo medio de retención en el retículo-rumen varía de 10 a 24 horas para el agua y los elementos solubles (en esta categoría se incluyen los microorganismos), mientras que aquellos insolubles de alta o baja digestibilidad poseen una vida media aproximada en el rumen de 30 y 50 hs respectivamente. Aunque, si el material posee alto contenido de lignina, la cual no es degradable por las bacterias, el pasaje se acelera. De esa forma se vacía el rumen, teniendo posibilidad del ingreso de nuevos alimentos. Este centro recibe información de

receptores ubicados en los DE, encargados de controlar los parámetros ruminales más importantes. Estos incluyen:

a) Receptores de estiramiento: Informan sobre el tamaño o grado de distensión del rumen. Consisten en terminaciones nerviosas ramificadas en la pared retículo-ruminal que se estimulan al distenderse y ocasionan un aumento de las contracciones ruminales y de la rumia. Esta respuesta tiene como fin estimular el mezclado, la disgregación del contenido y especialmente la progresión de éste hacia el abomaso. Sin embargo cuando el grado de distensión es excesivo, como ocurre durante el timpanismo (distensión del retículo-rumen por incapacidad para evacuar los gases por eructación), se detiene la actividad ruminal (atonía).

b) Receptores de tensión: Ubicados especialmente en los pilares, captan la resistencia para introducirse en el estrato sólido del contenido ruminal e informan sobre su consistencia. Esta depende de la dieta, de modo que cuando el rumiante consume principalmente material fibroso, como pasto seco por ejemplo, se forma un grueso estrato sólido y de alta resistencia al mezclado, que estimula estos receptores ocasionando un aumento de la motilidad retículo-ruminal y de la rumia.

c) Receptores de pH: La continua producción de AGV hace que el pH ruminal sea normalmente ácido. Dentro del rango fisiológico (5,5 a 6,9) a medida que el pH desciende se incrementa la motilidad ruminal, lo cual favorece el mezclado y por lo tanto la absorción de los AGV, que al abandonar el retículo-rumen permiten que el pH vuelva a elevarse. Sin embargo, cuando el pH abandona el rango normal la depresión motora es grave, con atonía ruminal a pH superior a 7 e inferior a 5.

d) Receptores de presión osmótica: Aunque con menor sensibilidad que para el pH los DE responden a cambios en la presión osmótica. Los aumentos moderados estimulan la motilidad, sin embargo cuando el aumento es excesivo el retículo-rumen responde con una disminución en la motilidad y finalmente atonía. Para comprender el efecto del movimiento de mezcla y propulsión es importante conocer la disposición del contenido retículo-ruminal. Este se encuentra

estratificado en función de su peso específico, por lo cual, de dorsal a ventral, se distinguen 4 zonas o estratos: una cúpula de gas, una zona sólida, una fangosa o semilíquida y finalmente una zona líquida.

En la cúpula se acumulan los gases de la fermentación, especialmente metano (CH₄) y CO₂. En la zona sólida se ubica el forraje grosero, recientemente consumido y fragmentado sólo por la masticación ingestiva. Presenta fibras grandes, desde 1 a 2 cm de largo, sobre las cuales han comenzado los procesos fermentativos y la producción de gas, que se mezcla con los trozos de forraje formando esta capa de bajo peso específico.

En la zona fangosa, desde la cual se toma contenido para ser rumiado (zona de eyección), el forraje posee un tamaño menor lo que posibilita que se humecte mejor y adquiera mayor peso específico. En la zona líquida el contenido se encuentra finamente triturado y bien humectado, ocupa la parte inferior del rumen y desde este estrato será seleccionado el contenido ruminal que progresará hacia el omaso desde la llamada zona de escape. En esta zona el tamaño de la partículas de alimento es de 1 a 3 mm en ovinos y hasta 4 mm en bovinos, considerablemente más pequeñas que el diámetro del esfínter retículo-omasal, de alrededor de 2 cm en el adulto. Esto demuestra que es la citada estratificación, y no el tamaño, la responsable de seleccionar el material que abandona el rumen.

2.1.4 La Motilidad Retículo-Ruminal permite la mezcla y progresión de su contenido, la Eructación y la Rumia

En el retículo-rumen se repiten patrones de actividad motora con el fin de cumplir con cuatro funciones esenciales: la mezcla del contenido, que facilita el contacto entre el alimento y los microorganismos, promueve la absorción de AGV y ayuda a la fragmentación del alimento; la progresión del contenido hacia el omaso, seleccionando sólo la fracción del alimento que ha permanecido el tiempo necesario dentro del rumen; la expulsión de gases a través de la eructación; y la rumia, seleccionando para rumiar alimento del estrato fangoso. En la actividad

retículo-ruminal se identifican dos complejos motores denominados contracción primaria o ciclo A y contracción secundaria, eructativa o ciclo B.

La contracción primaria produce a la vez la mezcla y la progresión del contenido y comienza con la contracción bifásica del retículo. Esta consiste en dos contracciones de la red, una parcial que reduce su luz a la mitad y una contracción total. La contracción parcial coincide con el cierre del esfínter retículo-omasal y sirve para volcar el estrato superior más grosero hacia el rumen por encima de la escotadura retículo-ruminal. Inmediatamente se produce la contracción total y el esfínter retículo-omasal se abre, permitiendo el pasaje del contenido de mayor peso específico hacia el omaso. La onda de contracción de la red se propaga por el rumen de craneal a caudal, tanto por el saco dorsal como por el ventral, pero en éste es más lenta y se refleja volviendo hacia craneal. Con esta secuencia de contracciones el contenido ruminal se mezcla siguiendo un patrón de movimientos por el cual el contenido del saco dorsal del rumen gira y se mezcla en sentido antihorario, mientras que el contenido del saco ventral lo hace en sentido horario. De este modo, el alimento que ya ha permanecido el tiempo suficiente en el rumen y que se encuentra en la fase líquida ingresa a la red por encima del pilar craneal, y será el contenido que progresará hacia el omaso en la siguiente contracción.

La eructación es un reflejo vago-vagal regulado por los centros gástricos del bulbo y que se inicia por estimulación de receptores que detectan la distensión del saco dorsal del rumen y la zona cardial así como la presencia de gas libre en el saco ciego caudo-ventral del rumen, en el cual queda retenido gas después de una contracción primaria. La contracción eructativa comienza en éste saco ciego, luego asciende al saco ciego caudo-dorsal y de allí se propaga cranealmente por el saco dorsal del rumen, empujando de esta forma la burbuja de gas hacia el cardias. La eructación se completa con un ligero esfuerzo inspiratorio a la glotis cerrada, que disminuye la presión intra-esofágica para facilitar el pasaje del gas hacia el esófago, que lo conduce hacia las fauces mediante una onda antiperistáltica. El número de contracciones no son regulares, se recomienda

tomar la frecuencia durante 5 minutos, con un rango fisiológico de 5 a 12 contracciones.

2.1.5 La Rumia

La rumia comienza con una contracción “extra” del retículo que precede a la contracción bifásica. A continuación se relaja el cardias y el animal hace una inspiración a glotis cerrada que reduce la presión intra-esofágica, con la consiguiente distensión de su pared y el ingreso de alimento desde la zona de eyección. Una vez dentro del esófago, el bolo produce contracciones antiperistálticas que lo llevan hacia la boca donde es comprimido entre la lengua y el paladar para escurrir el líquido que es deglutido, mientras que el material sólido (forraje grosero) permanece en la boca para su remasticación e insalivación.

La remasticación se realiza mediante movimientos laterales lentos, completos y enérgicos del maxilar inferior contra el superior. El tiempo de remasticación depende del tipo de dieta, siendo como promedio de 40 a 60 segundos por bolo.

Finalmente el bolo remasticado es deglutido y sus componentes se integran al contenido ruminal. Los estímulos que desencadenan la rumia nacen en zonas reflexógenas ubicadas en el retículo-rumen, especialmente en el esfínter esofágico inferior, pliegue retículo-ruminal y en el complejo formado por el pilar craneal y caudal del rumen. El principal estimulante de la rumia es la propia estructura física del forraje, la cual depende del contenido de fibra de la dieta.

Otro factor que favorece la rumia es el reposo psicosensoorial. Los períodos de descanso y oscuridad, así como el hecho de que animal esté acostado, la somnolencia o los períodos de amamantamiento favorecen la rumia.

2.1.6 El Omaso Completa la Actividad Ruminal

Las contracciones omasales son lentas y prolongadas comparadas con las del retículo. En el caso del bovino el omaso se contrae en forma bastante irregular e independiente. El esfínter retículo-omasal posee también una acción coordinada, relajándose durante la contracción total de la red, permitiendo el ingreso de alimento al canal omasal. Tras la contracción reticular el esfínter retículo-omasal

se cierra y el canal omasal se contrae, impulsando el contenido entre las hojas del omaso que se encuentra relajado. Posteriormente, tanto las hojas como la pared omasal se contraen triturando y propulsando el alimento hacia el abomaso.

2.1.7 Motilidad del Abomaso y del Duodeno

El abomaso, porción glandular del estómago de los rumiantes, tiene la peculiaridad de recibir alimento en forma continua desde los DE. La porción proximal del abomaso posee escasa motilidad, sólo mantiene el tono muscular a la vez que se distiende por la llegada de alimento. Esta “relajación receptiva” permite a su vez que el líquido pase sobre el contenido sólido (percolación) y llegue rápidamente al duodeno. La motilidad del abomaso se reduce entonces a ondas peristálticas que se dirigen al píloro. Las más suaves comprenden al cuerpo y fondo del abomaso y se encargan de mezclar y acumular contenido gástrico en el antro pilórico. Una vez que el antro se ha llenado, el origen de las contracciones peristálticas se acerca al píloro y las contracciones sincronizadas del antro y del esfínter pilórico actúan como una bomba (bomba pilórica), que hace pasar parte del quimo al duodeno (acción de progresión), mientras que el resto regresa al fondo colaborando con su mezcla (acción de mezclado). Estas ondas de progresión no se presentan en forma continua, sino que son interrumpidas por cortos períodos de quietud, de 5 a 10 minutos, que se repiten 15 a 18 veces por día. El número de contracciones del antro no varía significativamente de modo que las variaciones de flujo hacia el duodeno dependen esencialmente del volumen de quimo transportado en cada contracción.

Una vez que el bulbo duodenal se ha llenado se inicia una contracción peristáltica que lleva el contenido hacia el yeyuno. La unión antroduodenal (antro y esfínter pilórico y bulbo duodenal) se comportan así como una unidad, sobre la que actúan mecanismos de regulación. Entre los que estimulan el vaciado gástrico se citan los neurotransmisores colinérgicos que aumentan el peristaltismo del antro y el péptido intestinal vaso-activo (VIP) que induce la relajación del esfínter pilórico. Por otro lado, la acidificación y la distensión duodenal moderada, así como la

serotonina, la somatostatina y la bombesina, producen estimulación duodenal e inhibición de la actividad motora del antro, retardando el vaciamiento gástrico. (Relling y Mattioli, 2003).

2.1.8 Digestión de Nutrientes

2.1.8.1 Digestión de carbohidratos

Los carbohidratos, son la mayor fuente de energía de la dieta alimenticia del ganado lechero. Su principal función es abastecer de energía a los microorganismos del rumen y también al animal. Un segundo objetivo, tiene que ver con la funcionalidad del tracto digestivo. Los carbohidratos fibrosos son necesarios para:

- Estimular la rumia para mejorar la fermentación.
- Aumentar el flujo de saliva hacia el rumen.
- Estimular las contracciones ruminales.

La digestión fermentativa, ocurre en un sistema anaeróbico, dando lugar a la formación de productos finales, tales como los ácidos grasos volátiles (AGV) acético, propiónico y butírico. Parte de éstos, son utilizados por los microorganismos para la formación de aminoácidos y ácidos grasos, los cuales serán incorporados a su propio metabolismo. La mayor parte de los AGV pasan a la porción líquida del contenido ruminal, de donde se difunden a través de la mucosa del rumen y retículo; el resto se absorbe en el omaso, para posteriormente pasar a la circulación sanguínea. Según sea la dieta, se puede modificar el patrón de fermentación: en dietas basadas en forrajes, predominan el acetato (65%), respecto de propionato (25%) y butirato (10%); en cambio cuando la dieta es alta en granos o concentrados, la proporción será de acetato (45%), propionato (40%) y butirato (15%). Esto último influye en la disminución de la población de microbios celulolíticos, afectando el grado de digestión de la fracción fibrosa del alimento. Los otros carbohidratos que escapan a la fermentación ruminal, pasan al intestino delgado donde ocurre la digestión enzimática.

2.1.8.2 Digestión de proteínas

La proteína es particularmente vulnerable a la fermentación ruminal. Los microorganismos del rumen son capaces de sintetizar todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales para el hospedero. Por lo tanto, los rumiantes son casi totalmente independientes de la calidad de las proteínas ingeridas. Además, los microorganismos pueden utilizar fuentes de nitrógeno no proteico (NNP), como sustrato para la síntesis de aminoácidos. A medida que las proteínas y el NNP entran al rumen, son atacadas por enzimas microbianas, formándose péptidos. Éstos son degradados a aminoácidos y utilizados para la formación de proteína microbiana, o son degradados todavía más para la producción de energía a través de la vía de los AGV. El amoníaco es el principal compuesto nitrogenado que utilizan los microorganismos para la síntesis de aminoácidos y proteínas; para esto se requiere suficiente energía o carbohidratos. El amoníaco en exceso liberado en el rumen, es absorbido por la sangre y es conducido al hígado en donde se forma urea, la cual se puede reciclar en la saliva o eliminarse a través de la orina. En el rumen, cierta cantidad de proteína del alimento, puede escapar a la digestión ruminal y pasar al intestino sin modificarse; a ésta se le denomina proteína no degradada. La proteína microbiana, representada por los cuerpos celulares de los microorganismos, junto con las proteínas de la ración que no fueron modificadas por los microorganismos a través del omaso y abomaso, se dirigen hacia el intestino donde son digeridas por acción de varias enzimas. El crecimiento microbiano depende del aporte de nutrientes y de la velocidad a la cual los microorganismos del rumen se recambian. Las proteínas, el nitrógeno no proteico (NNP) y los carbohidratos, son utilizados para la producción ruminal de microbios, AGV, amoníaco, metano y bióxido de carbono (Lanuza, 2006).

2.1.8.3 Factores que hacen variar la degradación de las proteínas

- El tipo y composición de la proteína. Las globulinas son altamente solubles comparadas con las prolaminas, gluteinas y colágeno.

- El tratamiento químico de las proteínas con sustancias protectoras (ejemplo: tanino, formaldehído, etc.) reducen la degradación de las proteínas de la dieta.
- El tratamiento térmico, causa modificaciones de la estructura de los aminoácidos de la proteína reduciendo su degradación.
- El tiempo de retención (velocidad de pasaje) a nivel de rumen también hace variar la degradación proteica; porque al aumentar este tiempo, la degradación de la proteína se incrementa hasta un nivel en el cual el tiempo no es un factor limitante. Por otro lado el tamaño de partícula y el nivel de consumo del alimento también hacen variar el tiempo de retención así como la degradación proteica.

2.1.8.4 Uso de la degradación proteica en la determinación del potencial de fermentación de la urea (PFU)

El PFU permite estimar el balance de nitrógeno y energía de un alimento o ración. De acuerdo a esto se podría recomendar la adición de nitrógeno en forma de urea o energía (NDT) al alimento. Por ejemplo, si el valor del PFU es positivo indica que existe un exceso de energía y para mejorar su utilización se recomienda la adición de nitrógeno (urea). Pero si el valor es negativo, es porque existe un exceso de nitrógeno, recomendando la adición de un alimento energético (McDowell et. 1997).

2.1.8.5 Digestión de lípidos

La mayoría de los ácidos grasos presentes en la dieta de los rumiantes, son insaturados. En el rumen, son hidrolizados por las bacterias produciéndose ácidos grasos libres y glicerol, para luego de la fermentación transformarse en propionato. Por otro lado, se sabe que los lípidos que se encuentran en el tejido adiposo del animal y en la leche de las especies rumiantes, son saturados sufriendo poca modificación, por cambios en el aporte de lípidos insaturados de la

dieta. Posteriormente, los lípidos microbianos son digeridos y absorbidos en el intestino delgado. Al igual que con las proteínas, algunos lípidos pueden escapar a la digestión microbiana ruminal y llegar intactos al intestino (donde son digeridos). A estos lípidos se les denominan de sobrepaso. Las ventajas que presenta la hidrogenación de ácidos grasos son:

- Aumenta el crecimiento bacteriano
- Se reduce la producción de metano al haber menor cantidad de hidrógeno
- Aumenta la energía disponible (Lanuza, 2006).

2.2 REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES PARA LA ENGORDA DE TORETES

Es el conjunto de sustancias químicas (nutrientes; agua, energía, proteína, minerales y vitaminas), que el animal requiere para cumplir con sus necesidades básicas y que le permiten mantener su equilibrio con el medio ambiente. Se expresan como demanda diaria y están influenciados por una serie de factores como el peso, raza, edad, nivel de producción, relación entre nutrientes de la ración y consumo voluntario, clima, entre otros.

2.2.1 Proteína

Las necesidades de proteínas varían en función a la edad, peso corporal, estado fisiológico y nivel de producción de carne. Para un crecimiento normal, el vacuno requiere en forma progresiva mayor cantidad de proteína, ya que parte de la ganancia de peso se atribuye a depósitos de proteína y agua en los tejidos y órganos.

Al respecto, Preston (1966) manifiesta que los requerimientos de proteína para el crecimiento y engorde de vacunos están en función del peso vivo (PV), de la ganancia de peso diario (G) y de la digestibilidad de la proteína (PD) de la ración.

Por otro lado, cuando se incrementa el nivel de proteína de la ración lo más recomendable es aumentar también el nivel de energía, de lo contrario la proteína

no será utilizada eficientemente en la producción de carne siendo metabolizada como fuente de energía, resultando antieconómica la ración y la producción de carne.

2.2.2 Nitrógeno no Proteico (NNP)

No todo el nitrógeno presente en los alimentos se encuentra en forma de proteína, porque algunos insumos como el forraje verde contiene hasta un tercio de NNP ya sea en formas de aminas, sales amoniacales, aminoácidos libres y nitratos. Estos compuestos principalmente aminoácidos libres se encuentran en mayor concentración en las hojas tiernas o zonas de crecimiento rápido de los pastos, igualmente sucede en las semillas en periodo de formación.

Uno de los compuestos que aporta 100% de NNP es la urea que puede ser utilizada en raciones para adultos. La urea contiene en promedio 45% de nitrógeno. Sin embargo, el uso de este producto en la alimentación es limitado especialmente en animales tiernos y en vacunos de alta producción; porque puede disminuir el consumo y bajar la eficiencia alimenticia, se justifica el suministro, en el caso de vacunos de engorde; teniendo la precaución de no utilizar niveles altos (máximo recomendable 1.5%) en la ración por que puede causar problemas de intoxicación.

2.2.3 Energía

El funcionamiento del organismo, la síntesis de nuevos tejidos y la actividad física, implica un gran número de transformaciones químicas que requieren energía. En la alimentación de vacunos de carne, el valor energético de los alimentos y raciones así como los requerimientos del ganado comúnmente se expresan en porcentajes de nutrientes digestibles totales (NDT) y de energía neta (EN).

La energía neta proporciona la cantidad de energía necesaria para el crecimiento y engorde. Esta energía es aprovechada después que el animal ha satisfecho su requerimiento para mantenimiento.

2.2.4 Minerales

Los elementos minerales son nutrientes esenciales para todos los animales e influyen en la eficiencia productiva del ganado. Se calcula que, aproximadamente 5% del peso de un animal lo constituyen los minerales, cumpliendo múltiples funciones corporales. Los minerales pueden clasificarse de acuerdo a su concentración en los alimentos en macro elementos (>50mg/kg) y micro elementos (<50mg/kg). Pero la clasificación más precisa es según sus funciones biológicas.

Estructurales.- Como componentes de los huesos, dientes (Ca, P, Mg) de las proteínas musculares (P, S).

Electrolíticos.- Como componentes de los fluidos y tejidos corporales que intervienen en el mantenimiento de la presión osmótica, del equilibrio ácido-básico y de la permeabilidad de las membranas celulares (Na, K, Cl, Ca, Mg).

Catalíticos.- Actúan como catalizadores en sistemas enzimáticos como componentes de las metalo enzimas o como activadores: Fe, Cu, Se etc.

En los animales criados al pastoreo la nutrición mineral depende principalmente del aporte mineral de los pastos cuyo contenido puede variar por efectos de la interacción de varios factores entre los cuales se incluye el suelo, la especie vegetal, el estado de madurez, el rendimiento, el manejo del pasto y el clima (Mc Dowell et. 1997).

Los elementos minerales que se debe tener especial cuidado en las raciones balanceadas para engorde de ganado vacuno son el calcio (Ca) y el fosforo (P) que son requeridos en mayor cantidad que otros elementos esenciales.

Calcio (Ca).- Este elemento es consumido a través de las leguminosas, harina de pescado y en menor cantidad a través de los granos y sus derivados que son pobres en este mineral. Los vacunos de engorde lo requieren entre 0.30 y 0.50%

dependiendo principalmente de la edad de los animales, nivel de producción y la calidad de los alimentos. Además el organismo debe mantener una concentración sanguínea de 9 -12 mg Ca/100ml plasma, de los cuales el 50% se encuentra en forma iónica que es fisiológicamente activo.

Fósforo (P).- La concentración de este elemento en el organismo del animales inferior a la del calcio; pero es el elemento que tiene más funciones biológicas, aparte de ser componentes estructurales de los huesos, dientes, de las fosfoproteínas, fosfolípidos, ATP, RNA, ADN, etc.

En cuanto al requerimiento de fosforo, este debe estar presente en la dieta del vacuno entre 0.22 y 0.40% variación que se debe a la edad de los animales y al nivel de incrementos de peso. Los niveles sanguíneos de 6 – 7 mg P/100ml de plasma.

2.2.5 Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos necesarios en pequeñas cantidades para el normal crecimiento, mantenimiento de los tejidos y metabolismo de otros nutrientes esenciales a nivel celular. Actualmente se conocen alrededor de 15 vitaminas esenciales agrupadas en hidrosolubles (Vitaminas del complejo B, vitamina C) y liposolubles (Vitaminas A, D, E, K).

Vitaminas hidrosolubles.- Estas vitaminas son sintetizadas normalmente por los rumiantes a nivel del rumen por acción de los microorganismos a partir de otros compuestos, si los animales son alimentados con dietas balanceadas en nutrientes. Además si existiera un exceso en el consumo estas vitaminas no son almacenadas en los tejidos corporales siendo excretadas vía urinaria.

Vitaminas liposolubles.- Estas vitaminas se encuentran en los alimentos asociados a los lípidos y son absorbidos por difusión pasiva a nivel de la mucosa intestinal y pueden ser almacenados a nivel del tejido hepático y adiposo y no son excretados vía urinaria sino a través de las heces acompañadas de sales biliares,

el exceso de estas vitaminas pueden producir problemas de intoxicación. Las vitaminas liposolubles más importantes y críticas para el ganado son las vitaminas A, D y E. (Mc Dowell et. 1997).

Cuadro 1. Requerimientos para vacunos de carne

Peso vivo (kg)	EA (kg)	PBD (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Na (g)	Vit. A (U.I.)	Vit. D (U.I.)
200	2,3	370	30	15	5,0	4,8	10500	500
250	2,7	400	32	18	5,8	5,7	13500	625
300	4,2	470	33	20	6,5	6,5	16000	750
350	4,6	530	35	25	7,2	7,4	18500	875
400	5,0	550	37	29	8,0	8,2	21500	1000
450	5,3	570	37	29	8,7	9,1	24000	1125
500	5,8	600	37	29	8,7	9,9	26500	1250

Fuente: McDONALD, 1975

2.3 BANCOS DE PROTEÍNA

2.3.1 ¿Qué es un Banco de Proteína?

Se denomina bancos de proteína a la siembra de especies herbáceas o de árboles y arbustos, que tengan un follaje de alto contenido proteico, más del 15 % PC, y un porcentaje de digestibilidad más del 70 % (Camero, 1994).

2.3.2 Función de un Banco de Proteína

El mejor balance de una pradera de gramíneas con leguminosas, puede hacerse al establecer un «banco de proteína», es decir, sembrar una determinada área con especies de leguminosas o arbustivas forrajeras; y llevar al ganado a consumirlas durante ciertas horas del día. Un banco de proteína se obtiene al establecer una alta población de leguminosas arbustivas o rastreras, sembradas con el objetivo de utilizarlas como suplemento alimenticio, en los sistemas de producción animal donde el alimento fundamental está constituido por gramíneas.

Aunque las asociaciones de gramíneas con leguminosas o arbustivas forrajeras pueden dar buenos resultados, es mejor establecer los bancos de proteína en zonas excluidas, donde los animales entren a pastorear por unas horas al día. En asociaciones, las leguminosas tienden a desaparecer ya que los animales las consumen en forma preferente y porque las gramíneas son más agresivas debido a que sus mecanismos fotosintéticos son más eficientes en condiciones tropicales (Sagarpa, 2009).



Figura 1. Banco Forrajero

Disponible: <http://www.vanguardia.com/historico/56860-los-bancos-forrajeros-mixtos>

2.3.3 Uso e Importancia

Los bancos de proteína son importantes en la suplementación del ganado y existe una gran cantidad de árboles y arbustos forrajeros que se pueden utilizar en bancos de proteína de acuerdo a las diferentes zonas climáticas. Cada árbol se adapta a determinadas condiciones de altitud, humedad y condiciones del suelo específicas y requiere también un manejo agronómico apropiado.

Se puede utilizar bajo pastoreo en períodos cortos durante cada día una o dos horas después del ordeño, o para corte se hace podando y proporcionando la cantidad adecuada de forraje a los animales. Son de gran importancia ya que el uso de los bancos de proteína, influyen sobre el patrón de consumo de la

gramínea y que pueden ser una alternativa para disminuir las pérdidas de peso por estrés en animales rumiantes. El uso de los bancos de proteína en una ganadería sostenible es una necesidad incuestionable para muchos países tropicales en vías de desarrollo (Orozco, 2010).

2.3.4 Establecimiento de Bancos de Proteína

Por lo general, se puede establecer un banco de proteína en un área del 20 a 30% del terreno utilizado para pasturas, dependiendo por supuesto de la productividad y el número de animales a suplementar. Se pueden obtener grandes cantidades de biomasa por hectárea.



Figura 2. Establecimiento de un banco forrajero
Fuente: SERRANO, 2011

2.3.5 Lugar de establecimiento del Banco de Proteína

Lo recomendable es que el banco de proteína esté en un sitio cercano a donde se debe llevar el forraje cosechado (caso de corte y acarreo), o donde se podría controlar en una forma más eficiente el ramoneo si se utiliza bajo esta modalidad. Esta localización cercana permite reducir los costos de manejo del banco de proteína (Camero, 1994).

Se pueden trabajar 3 tipos de bancos proteicos:

2.3.5.1 Especies forrajeras arbóreas que se siembran solas

Generalmente en altas densidades, en estos casos las podas se hacen a baja altura, de forma manual y el material cortado es llevado hasta donde se hallan los animales, aunque también puede ser hecha la poda por los mismos animales que ingresan a la parcela por determinado tiempo.

2.3.5.2 Especies forrajeras arbóreas asociadas

Son cultivos agrícolas o pastos u otras especies forrajeras de porte bajo. En este sistema los árboles son de porte mayor que el anterior, por los que los animales no lo pueden consumir directamente, haciéndose la poda de forma manual. Se acostumbra llevar el material comestible (hojas) hasta los comederos de los animales y el material leñoso se deposita en el suelo para favorecer el reciclaje del suelo.

2.3.5.3 Especies forrajeras arbóreas sembradas en franjas o en bordes

Se las puede asociar con pasto, caña u otras especies forrajeras (ICPROC, 1998).

2.3.6 Utilización del Banco de Proteína

No es recomendable utilizar el banco de proteínas antes de los ocho 8 meses de establecido. Bajo un sistema de corte y acarreo se pueden cortar las plantas a una altura de 60 a 90 cm del suelo. Bajo un sistema en ramoneo hay que establecer una rotación de un mes de ocupación y tres meses de descanso (Camero, 1994).

2.4 LEGUMINOSAS COMO BANCOS DE PROTEÍNA

2.4.1 Proteínas en la Ganadería

Como fuente nutritiva las leguminosas poseen bondades en la alimentación animal. Se ha comprobado que su suministro contribuye a aumentar la respuesta en la producción de leche y carne, así como también a mejorar la eficiencia reproductiva de los rebaños. Entre las características más resaltantes de las leguminosas usadas en bancos de proteínas, como fuente alimenticia podemos señalar:

1. Son una fuente importante de proteínas de buena calidad, dado que poseen una amplia gama de aminoácidos esenciales que las hacen superiores a las gramíneas tropicales.
2. Presentan una concentración de nitrógeno en las hojas, superior al de las gramíneas.
3. Sus contenidos de proteína tienden a disminuir más gradualmente que en las gramíneas, en lo referente con la edad de la planta.
4. Son plantas ricas en calcio.
5. Presentan bajos niveles de fibras, en comparación con las gramíneas tropicales.

Otra bondad de estas especies es la de mejorar los suelos desde el punto de vista de fertilidad, pues tienen la propiedad de fijar el nitrógeno gaseoso de la atmósfera, a través de una simbiosis con microorganismos bacterianos del género *Rizobium*. La simbiosis se sucede por medio de los pelos adsorbentes de las raíces que son "infectados" por estas bacterias, formando conglomerados celulares denominados nódulos.

La fijación de nitrógeno que se realiza en estos nódulos, es aportado al suelo una vez envejecidas o muertas las raíces, siendo fácilmente aprovechado por otras plantas. La cantidad de nitrógeno fijado por algunas plantas leguminosas pueden variar de 20 a 560 Kg/ha año, dependiendo del suelo y de la humedad disponible en el medio agroecológico. Esta cualidad de fijar nitrógeno y otros elementos

importantes (fósforo), le dan a las leguminosas la facultad de habitar en suelos de fertilidad pobre, sin que esto les afecte significativamente en calidad y cantidad de biomasa.

2.4.1.1 Ventajas económicas del uso de bancos de proteínas bajo pastoreo/ramoneo

- A)** Costo de establecimiento es 45.5 % inferior en los bancos que son usados bajo pastoreo, porque: Se invierte menos inversión en semilla, al ser la densidad de siembra la mitad de la utilizada en sistemas de corte.
- B)** El "corte y acarreo" determina que los costos de mano de obra sean 3.65 veces más altos que en el pastoreo. Sin embargo, el análisis efectuado no consideró que: Hay una demanda por mano de obra para las podas que deben efectuarse cada 2 ó 3 ciclos, cuando los bancos son usados bajo pastoreo.
- C)** La vida útil del banco usado bajo pastoreo puede ser menor, ya que hay mayor riesgo de pérdida del mismo por mal manejo.

2.4.2 Limitaciones de las leguminosas forrajeras en bancos de proteínas

Una limitante importante de las leguminosas tropicales es la de presentar sustancias anti-metabólicas que producen efectos tóxicos en el animal. El consumo excesivo de algunas especies puede causar problemas que llegan a ser severos, sobre todo cuando se usan como fuente exclusiva (banco de proteínas).

En el caso de las asociaciones se puede presentar con menos frecuencia, ya que el animal tiende a consumir preferentemente la gramínea presente. En los casos observados de intoxicación por el consumo excesivo de leguminosas, no ha causado la muerte. La acción puede ser reversible con sólo suprimir la leguminosa de la dieta diaria.

2.5 ESPECIES MAS UTILIZADAS EN LOS BANCOS DE PROTEINAS

2.5.1 Leñosas

- Leucaena (*Leucaena leucocephala*)
- Matarratón (*Gliricidia sepium*)
- Nacedero o quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*).

2.5.2 Herbáceas

- Botón de oro (*Thithonia diversifolia*)
- Alfalfa (*Medicago sativa*)
- Frijol espada (*Centrosema pubensiss*)
- Mani forrajero (*Arachis pintori*)
- Kudzu, (*Pueraria phaseoloides*)
- Trébol blanco (*Trifolium repens*)

Entre las leguminosas forrajeras, las arbustivas tienen como ventaja que son más persistentes que las herbáceas, además de permanecer verdes aún en condiciones de sequía. Entre las más comunes el Nacedero o quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) ha demostrado una amplia adaptación al medio ambiente y una gran variedad de usos. Compete con otras especies por poseer una combinación única de atributos. Es considerada como una planta forrajera potencial para ser incorporada en los sistemas alimenticios de vacas en producción por su alto valor proteico (Orozco, 2010).

2.6 ARBUSTIVAS UTILIZADAS

2.6.1 Quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*)



Figura 3. Arbusto de quiebra barriga

Disponible: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/articulos/alternativas-alimentacion-bovinos-con-t1945/p0.htm>

También se la conoce como: Aro, barriga, beque, cenicero, fune, yatago, madre de agua, naranjillo, palo de agua, quiebra barriga, quiebra barrigo, suiban, tuno o nacedero, son también otros nombres con los que se le conoce popularmente en Centroamérica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, las Guayanas y Brasil (Ríos, 1994).

Cuadro 2. Clasificación botánica de la quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*)

Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Tracheobionta</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Lamiales</i>
Familia	<i>Acanthaceae</i>
Subfamilia	<i>Acanthoideae</i>
Tribu	<i>Ruellieae</i>
Subtribu	<i>Ruelliinae</i>
Género	<i>Trichanthera</i>
Especie	<i>gigantea</i>

Fuente: Humboldt y Bonpland, Nees, 1821

2.6.1.1 Origen

Arroyos, áreas pantanosas y bosques húmedos de América Central y los países del norte de América del Sur.

2.6.1.2 Descripción

Arbusto o árbol pequeño de 5 m, hasta 15 m, con una copa redondeada. Las ramas son cuadradas con ángulos redondeados, con las puntas cubiertas de vellosidades. Hojas ovadas a oblongas, sin pubescencia a lo largo de la nervadura, pecíolos 1-5 cm de largo. Inflorescencia es una panícula terminal de 5-15 cm de largo, flores tienen pequeñas brácteas triangulares a 3 mm. Las frutas contienen 35 a 40 semillas (STDF; Sistema de toma de decisión para la selección de especies Forrajerías, 2013).

2.6.1.3 Adaptación

- **Suelos:** Se adapta bien a los de baja fertilidad, ácidos de pH a 4.5; mejor pH de 5.5 a 7.0; suelos moderadamente drenados a muy bien drenados.
- **Luz:** Tiene una considerable tolerancia a la sombra.
- **Altitud:** 0-2.000 msnm.
- **Temperatura:** 16 – 30 °C.
- **Precipitación:** 800 a 3.000 mm/año.

2.6.1.4 Usos

Los nombres “nacedero” y “madre de agua”, significan que el árbol crece en los nacimientos de las aguas (Pérez, 1990). El uso más generalizado es como cerca viva y como planta destinada a proteger y mantener nacimientos de agua. En la actualidad esta especie se la está incorporando con gran énfasis en programas de reforestación y protección de cuencas hidrográficas (Ríos, 1993).

A) Medicinal

En Boyacá se encontró esta especie ligada a tradiciones religiosas. Para fabricar la cruz el día tres de Mayo de cada año y para las “siembra de agua”, que consiste en colocar un recipiente de madera con agua bendecida en un hoyo, cavado en un sitio húmedo, donde siembran nacedero. Ahí según lo registran campesinos de la región “nace” agua en un año (Ríos, 1994).

Su uso en animales estaba limitado a propiedades medicinales como; expulsión de la placenta y otras enfermedades de los cerdos, en equinos para curar hernias (Pérez, 1990).

B) Forrajero

Se ha reportado como alimento de especies en cautiverio, especialmente mamífero, usando las hojas como forraje (Ríos, 1994).

2.6.1.5 Establecimiento

En general, a partir de esquejes de 2.2 a 2.8 cm de diámetro, 20 cm de largo y con al menos 2 brotes, seleccionados de la parte basal de los tallos jóvenes. Producen brotes en alrededor de un mes y se pueden plantar en el campo después de unos 50 días, a 0,5 a 1,0 m de distancia y pueden ser plantados en un bloque o como un doble vallado a lo largo de las cercas.

2.6.1.6 Manejo

Responde bien a la aplicación de fertilizantes, especialmente nitrogenados, a pesar de estar adaptado a suelos ácidos infértiles. Se cree que fija nitrógeno en simbiosis con *Rhizobium*.

2.6.1.7 Limitaciones

No tolera bajas temperaturas, crecimiento pobre en estación seca. Esta especie es nativa y se ha incluido por su valor dentro de los sistemas silvo-pastoriles, como alternativa para seguir siendo manejadas bajo principios de sostenibilidad (STDF, 2013).

2.6.1.8 Calidad nutricional

Se ha reportado proteína cruda superior a 17 %, fibra de 2,17 % en cortes realizados durante un año. Los contenidos de materia seca están alrededor del 20 %; fósforo entre 0,26 y 0,43 %; Ca entre 2,2 y 3,4 % de la MS (Hess, 1998).

En cuanto a la tasa de degradabilidad en el rumen de la hoja de nacedero se encontró que a las 12 horas era del 52 %; a las 24 horas 60 % y 77 % a las 48 horas (Ángel, 1988).

2.6.1.9 Toxicidad

No se ha reportado, contiene diversas concentraciones de esteroides y otros compuestos fenólicos cuyas concentraciones dependen de procedencia.

2.6.1.10 Potencial de Producción

Se han obtenido producciones de forraje verde de 12,2 toneladas/año (que corresponden a un total de 4 cortes cada 3-4 meses) En cultivo intensivo de árboles sembrados a distancias de 1m x 1m (entre surcos y entre plantas) con intervalos de corte mayores de 3 meses se obtuvieron 460 g de hoja verde y 1100 g de tallos para una producción de 1500 g de biomasa total/árbol/corte. En material propagado por estaca, sembrado a 0.5m x 0.5m y cortado una vez a los 4, 6, 8 o 10 meses después de transplantado al campo, se obtuvieron producciones de 4.16, 7.14, 15.66 y 16.74 toneladas/ha de forraje verde respectivamente; (Rivera y Jaramillo, 1991).

2.6.2 Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*)



Figura 4. Arbusto de botón de oro

Disponible: <http://caldas.evisos.com.co/pictures/boton-de-oro-mas-cuba-22-id-222299>

Tithonia diversifolia es una planta herbácea de la familia Asteraceae, originaria de Centro América (Nash, 1976). Es además una especie con buena capacidad de producción de biomasa, rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo. Presenta características nutricionales importantes para su consideración como especie con potencial en alimentación animal (Ríos, 1997).

Cuadro 3. Clasificación botánica del botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Eudicotyledoneae</i>
Orden	<i>Asterales</i>
Familia	<i>Asteraceae</i>
Subfamilia	<i>Asteroideae</i>
Tribu	<i>Heliantheae</i>
Subtribu	<i>Helianthinae</i>
Género	<i>Tithonia</i>
Especie	<i>Diversifolia</i>

FUENTE: https://es.wikipedia.org/wiki/Tithonia_diversifolia

2.6.2.1 Nombre común

Botón de oro, mirasol, margarita, quil amargo, actualmente se encuentra ampliamente distribuida en la zona tropical (Nash, 1976).

2.6.2.2 Usos potenciales

Es utilizada en apiarios como fuente de néctar y polen; cerca de los cultivos, ya que atrae insectos benéficos que controlan plagas (Ríos, 1993). Como remedio para la malaria y en el tratamiento de eczema e inflamaciones de la piel de animales domésticos.

2.6.2.3 Descripción

Planta herbácea de 1,5 a 4 metros de altura, hojas alternas de 7 a 20 cm de largo de bordes aserrados, inflorescencia en capítulos con pétalos amarillos (Nash, 1976).

2.6.2.4 Adaptación

Crece en diferentes condiciones de suelo y clima desde el nivel del mar hasta los 2500 m; precipitaciones desde 800 a 5000 mm y en un amplio rango de suelos desde ácidos hasta neutros y de suelos pobres hasta fértiles (Ríos, 1993).

2.6.2.5 Establecimiento

Su establecimiento se hace con semilla o por estaca que es la forma más efectiva, utilizando material vegetativo proveniente de plantas jóvenes, tomando tallos de 50 cm de largo y 2 a 3.5 cm de diámetro y que posean 3 a 4 yemas. Se siembra en forma horizontal o inclinados sin tapar totalmente (Nash, 1976).

2.6.2.6 Manejo

No se conoce requerimientos de esta especie pero se ha notado disminución de la producción cuando se realizan cortes sucesivos, cuando es utilizada para consumo animal se fertiliza con materia orgánica y riego después de cada corte, la altura de corte se puede realizar de 10 a 50 cm cada 7 semanas

2.6.2.7 Problemas

Contiene una cumarina, posiblemente colinina, pero en niveles bajos y no ha presentado problemas en bovinos y conejos cuando se ha suministrado durante varios días en su dieta.

2.6.2.8 Productividad, calidad de suelo y animal

Con el manejo anterior se alcanza rendimientos entre 27 y 37 t de biomasa fresca/ha por corte cada 7 semanas. Su contenido de proteína bruta varía de 28,5 % a los 30 días de rebrote hasta 14,8 % a los 89 días. En pruebas de degradabilidad del follaje en el suelo se encontró 16 % de proteína; 72 % de degradabilidad de materia seca y 79 % de degradabilidad de la proteína. Se utiliza en ganado bovino y en especies menores como suplemento (Navarro y Rodríguez, 1990).

2.6.2.9 Producción de semilla y propagación

La propagación puede realizarse por estacas o por semillas. Se han utilizado estacas de 20 a 30 cm de largo, de la parte media de tallos verdes; esto permite un enraizamiento rápido. La semilla puede sembrarse en semillero o directamente en el campo (Salazar, 1992).

Cuadro 4. Principales características del botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

Familia	Compositae
Ciclo vegetativo	Anual
Adaptación pH	4.5 – 8.0
Fertilidad del suelo	Baja a media
Drenaje	Buen drenaje
m.s.n.m.	0 – 2500 m
Precipitación	800 a 5000 mm
Densidad de siembra	De 0.5 – 0.75 cm entre plantas y 0.75 – 1 m entre surcos
Profundidad de siembra	Semilla 2 a 3 cm; estacas tapadas parcialmente
Valor nutritivo	Proteína 14 – 28 %
Utilización	Corte y acarreo, barreras vivas, barbecho mejorado, fuente de néctar para las abejas; medicina (árnica)

Fuente: <http://www.tropicalforages.info/Multiproposito/key/Multiproposito/Media/Html/Tithonia%20diversifolia.htm>

2.6.2.10 Características nutricionales

Navarro y Rodríguez, 1990, realizaron análisis bromatológicos de *T. diversifolia* en cinco estados de desarrollo, después de un corte de uniformización a nivel del suelo: 1. crecimiento avanzado (30 días después del corte), 2. prefloración (50 días), 3. floración media (60 días), 4. floración completa (74 días) y 5. pasada la floración (89 días).

Se tomaron muestras de hojas, peciolo, flores y tallos hasta 1.5 cm de diámetro. Los resultados obtenidos se demuestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Análisis proximal, nutrientes digestibles totales y minerales de la materia seca de *T. diversifolia*, de acuerdo a su estado vegetativo (%).

Principios nutritivos	Estados vegetativos (días)				
	1 (30)	2 (50)	3 (60)	4 (74)	5 (89)
Materia seca	14.1	17.22	17.25	17.75	23.25
Proteína cruda	28.51	27.48	22	20.2	14.84
Fibra cruda	3.83	2.5	1.63	3.3	2.7
Extracto etéreo	1.93	2.27	2.39	2.26	2.43
Cenizas	15.66	15.05	12.72	12.7	9.42
Extracto no nitrogenado	50	52.7	61.4	61.5	65.6
NDT	48	46.8	46	46.	45
Minerales					
Calcio	2.3	2.14	2.47	2.4	1.96
Fósforo	0.38	0.35	0.36	0.36	0.32
Magnesio	0.05	0.05	0.07	0.06	0.06

Fuente: Navarro y Rodríguez, 1990

Se encontraron diferencias altamente significativas para el porcentaje de proteína en los diferentes estados de desarrollo de la planta. Esta información junto con la de producción de biomasa comestible y capacidad de recuperación de la planta en cortes sucesivos, es importante para determinar frecuencias de corte más adecuadas si el propósito es obtener forraje con nivel de proteína entre 18 y más del 20 %.

2.7 GRAMÍNEAS UTILIZADAS

2.7.1 Pasto Tanzania (*Panicum máximum*)

El pasto Tanzania (*Panicum máximum*), es un pasto perenne y amacollado, con altura promedio de 1.5 metros (m); se utiliza para pastoreo, corte y ensilado; crece rápido y con rebrote vigoroso. Por su crecimiento erecto, se asocia bien con leguminosas y es muy competitivo contra malezas; prefiere suelos de fertilización media a alta y no soporta encharcamientos; se adapta a elevaciones de hasta

2500 metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones a partir de los 800 mm anuales y a temperaturas alrededor de los 20 °C promedio; es tolerante a la quema, aunque no se recomienda; tolera sequías de hasta cuatro meses y heladas leves; es resistente a la “mosca pinta” o “salivazo” (Herrera, 1990).

2.7.1.1 Características agroclimáticas

Se desarrolla bien en suelos con textura media a ligera con pH de 4.3 a 7.5. Se adapta a altitudes desde 0 a 1500 msnm, con precipitaciones de 800 a 1500 mm y temperaturas promedio de 18°C.

2.7.1.2 Producción

Materia verde: 70 - 80 Ton/ha/año Materia seca: 20 - 25 Ton/ha/año Proteína cruda: 12 - 15 % Carga animal: 2 - 3 cabezas/ha en época de secas y 3 - 5 cabezas/ha en época de lluvias.

2.7.1.3 Pastoreo

Pastoreo inicial a los 90 - 120 días después del establecimiento. Se recomienda el pastoreo rotacional con periodos de pastoreo y descanso similares.

2.7.1.4 Resistencia

Resistente a la quema, tolera sequías de hasta 6 meses, heladas, es susceptible a encharcamientos prolongados.

Desventajas:

- Incremento de costos por la división de potreros.
- Crecimiento lento al inicio y compite poco con las malezas.
- Es atacado por hormigas durante la siembra y en las primeras fases de establecimiento (Herrera, 1990).

2.7.2 King Grass Morado (*Penissetum purpureum* x *Penissetum thyphoides*)

Este pasto es una variedad de Elefante, es el resultado del cruce de *Penissetum purpureum* x *Penissetum thyphoides*, está muy difundido en la zona, este pasto prospera bien en suelo de mediana a alta fertilidad, produce abundante forraje, se recomienda su uso para el corte, pero lo usan al pastoreo.

El pastoreo indiscriminado produce pérdida de la pastura. Se siembra por esquejes de 3 nudos, enterrando 2, a un distanciamiento de 80 x 80 cm; también produce semilla sexual que es viable. Su valor nutritivo al corte es bajo, pero al pastoreo es mayor debido a que el animal escoge las mejores partes que son las más nutritivas. Es necesario tener en cuenta que su crecimiento vigoroso es muy engañoso, porque su comportamiento sobre la base de la producción animal es deficiente; solo en terrenos de alta fertilidad este pasto tiene buen comportamiento en respuesta a carne y leche (Vargas, 1998).

King grass es una gramínea forrajera con vocación de corte adaptada a condiciones tropicales y hasta alturas de 1000 a 1500 msnm, con un rango amplio de distribución de lluvias y de fertilidad de suelos, incluyendo suelos ácidos de baja fertilidad natural. La especie es perenne y de crecimiento erecto, y puede alcanzar hasta 3 m de altura. El tallo es similar al de la caña de azúcar, puede alcanzar de 3 a 5 cm de diámetro. Las hojas son anchas y largas con vellosidades suaves y no muy largas, verdes claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras. El king grass ha tenido acogida en tierras altas y bajas, con suelos pobres y moderadamente ácidos, y con periodos secos prolongados.

La semilla botánica de king grass tiene de 10 a 15 % de germinación, aunque se prefiere propagarlo vegetativamente por estacas. Las estacas deben proceder de tallos de 90 a 120 días de edad. Se recomienda usar cañas enteras que luego se cortan en pedazos en el mismo surco para ser tapados con una capa de 10 a 15 cm de suelo. El distanciamiento apropiado es de 1 a 1.5 m entre surcos. El primer corte se realiza entre 4 y 6 meses.

El King grass puede producir hasta 26,3 toneladas de materia seca (MS) con cortes cada 75 días sin fertilizar, y hasta 37,7 toneladas de MS fertilizado con 200 kg/ha de nitrógeno. En Cuba se han obtenido rendimientos de 47,3 a 52,8 t MS/ha con cortes cada 60 días a una altura de 10 a 25 cm del suelo. Si el crecimiento del pasto no es interrumpido por bajas temperaturas y si el nitrógeno, y el agua no son limitantes, se obtienen altas producciones cortando el pasto a una altura de 0 a 15 cm del suelo cada 45 a 60 días.

La calidad nutritiva del king grass es variable. El contenido promedio de proteína cruda (PC) es 8.3%, variando entre 4,7 y 5,3 % en los tallos, a 8,8 y 9,5 % en las hojas. La fertilidad del suelo y la edad de la planta determinan la composición química del forraje (Vela, 1992).

2.7.3 Maralfalfa (*Pennisetum purpureum* sp.)

2.7.3.1 Historia

La Maralfalfa es un pasto mejorado de origen colombiano creado por el padre José Bernal Restrepo sacerdote Jesuita, biólogo genetista nacido en Medellín el 27 de Noviembre de 1908. Utilizando su sistema químico biológico, S.Q.B. llamado Heteroingerto Bernal, H.I.B (Molina, 2005).

2.7.3.2 Características

- El crecimiento es casi el doble de otros pastos de la zona.
- Es un pasto tan suave como el pasto Gordura u Honduras.
- La Maralfalfa es altamente palatable y dulce, más que la caña forrajera.

2.7.3.3 Producción de forraje

En zonas con suelos pobres en materia orgánica, que van de Franco – Arcillosos a Franco – Arenoso, en un clima relativamente seco, con pH de 4,5 a 5, con una altura aproximada de 1.750 m.s.n.m. y en lotes de tercer corte, se han obtenido

cosechas a los 45 días con una producción promedio de 28,5 kilos por metro cuadrado, es decir 285 toneladas por hectárea, con una altura promedio por caña de 2,50 mts. Los cortes se deben realizar cuando el cultivo alcance aproximadamente un 10% de espigamiento (Molina, 2005)

2.7.3.4 Ventajas

- Posee un alto nivel de proteínas, en nuestros cultivos en base seca nos ha dado hasta el 17.2% de proteína.
- Posee un alto contenido de carbohidratos azucares que lo hacen muy apetecible por los animales.
- En la zona ha superado en un 25% de crecimiento a pastos; como el King Gras, Taiwán Morado, elefante, etc.
- Se garantiza que el material vegetativo que se ofrece es legitimo, sin mezclas de otros pasto, debemos aclarar que la semilla presentada merma o se deshidrata naturalmente una vez cortada, por lo cual los paquetes de envío de 100 kilos van reforzados con 10 kilos adicionales para compensar dicha merma.

2.7.3.5 Usos

Lo consumen bien los bovinos, equinos, caprinos y ovinos. Se ha ensayado con muy buenos resultados el suministro en aves y cerdos, para el ganado de leche se debe dar fresco, para el ganado de ceba y equinos se recomienda siempre suministrarlo marchito, además puede ser ensilado (Molina, 2005).

2.7.4 Pasto Mulato (*Brachiaria híbrida*)

2.7.4.1 Origen

El pasto mulato es un híbrido apomíctico del género *Brachiaria* (lo que significa que aunque híbrido, es genéticamente estable y por lo tanto no segrega de una generación a otra), que se originó a partir de cruces iniciados en 1988 en el

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Cali, Colombia, entre el clon sexual 44-6 de *Brachiaria ruziziensis* y la especie tetraploide apomíctica *B. brizantha* CIAT 6294 (CIAT 6780), que corresponde a la variedad Diamantes 1 en Costa Rica, Marandú en Brasil e Insurgente en México.

2.7.4.2 Descripción morfológica

El cultivar mulato es una gramínea perenne de crecimiento inicial macollado que puede alcanzar hasta 1.0 m de altura. Produce tallos cilíndricos vigorosos, algunos con hábito semi-decumbente capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo, bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica, lo cual favorece el cubrimiento total del suelo en potreros bajo pastoreo. Las hojas son lanceoladas con alta pubescencia y alcanzan hasta 40 cm de longitud y entre 2.5 a 3.5 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula de 30 a 40 cm de longitud, generalmente con 3 a 8 racimos con hilera doble de espiguillas, las cuales varían entre 2.4 mm de ancho y 6.2 mm de largo, que presentan durante la anthesis estigmas de color cardenal oscuro. Cada tallo produce una inflorescencia terminal, aunque se ha observado la aparición de una segunda espiga proveniente de nudos intermedios en el mismo tallo, particularmente cuando se despunta la panícula principal. Una de las características más destacables de esta planta es su alto macollamiento hasta 30 macollas 2,4 meses después de establecida lo cual se inicia pocas semanas después de la emergencia y le da ventajas durante el establecimiento, sobre todo en sitios con alta incidencia de malezas (Argel, 2003).

2.7.4.3 Adaptación y producción de forraje

El cultivar mulato crece bien desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m. en trópico húmedo con altas precipitaciones y períodos secos cortos, y en condiciones subhúmedas con 5 a 6 meses secos y precipitaciones anuales mayores de 700 mm. Sin embargo, se ha reportado que en sitios localizados a 700 m de altura, pero con alta humedad y alta nubosidad en Chiriquí-Panamá, el

pasto mulato tiene pobre desarrollo. Aparentemente la baja disponibilidad de luz solar afecta el desarrollo de las plantas (Argel, 2003).

Los suelos donde crece bien esta gramínea van desde los ácidos con pH 4.2 hasta alcalinos (pH 8.0), pero de mediana a buena fertilidad y bien drenados; el cultivar (cv.) mulato no sobrevive en suelos pesados con pobre drenaje interno o que se inundan periódicamente. Los rendimientos de forraje del cultivar mulato, igual que el de otras gramíneas, depende de las características de fertilidad y de drenaje del suelo, de las condiciones climáticas del sitio y de la incidencia o no de plagas y enfermedades. Resultados de varios ensayos indican que los rendimientos oscilan entre 10 y 25 toneladas de materia seca (MS) por hectárea/año, donde es evidente que los mejores rendimientos se obtienen en localidades con suelos francos de buena fertilidad, profundos y sin problemas de drenaje, especialmente si se fertiliza el pasto (Argel, 2003).

2.7.4.4 Producción de calidad y semillas

El cultivar mulato se caracteriza por alta sincronización floral y alta producción de panículas. Sin embargo, la formación de cariósides (llenado de espiguillas) es baja, lo cual se traduce en pobres rendimientos de semilla por unidad de superficie (entre 50 y 80 kg/ha de semilla pura en cosechas manuales). Estos rendimientos pueden aumentar si el cultivo se deja madurar para cosechar las espiguillas del suelo, pero de todas maneras los rendimientos de semilla son moderados y se reportan en alrededor de 100-150 kg/ha. Por esta razón la semilla cosechada y almacenada en condiciones apropiadas de humedad, por ejemplo 50-60% de humedad relativa y 18-20 °C de temperatura puede tener más de 60% de germinación cuatro meses después de la cosecha, sobre todo si es escarificada con ácido sulfúrico (Argel, 2003).

2.7.4.5 Tolerancia a plagas y enfermedades

El cultivar mulato no tiene resistencia antibiótica, como la tiene por ejemplo *B. brizantha* (Marandú), al ataque de cercópodos (Homóptera: Cercopidae) conocidos

comúnmente como salivazo, mión de los pastos, mosca pinta o baba de culebra. Sin embargo, se ha reportado alta tolerancia a los ataques del insecto en condiciones de campo, particularmente a las especies *Aenolamia varia*, *Zulia carbonaria*, *Z. pubescens* y *Mahanarva trifiss*. En general, el cultivar mulato se muestra sano con respecto a plagas de importancia económica comunes en los pastos. El problema foliar más generalizado observado en el cultivar mulato es el añublo foliar causado por el hongo *Rhizoctonia solani*, aunque también se ha reportado la presencia del nematodo *Pratylenchus* sp. en las raíces, y hongos del los géneros *Fusarium* y *Curvularia* en las hojas y tallos. El ataque de añublo foliar produce necrosis en el follaje, y se observan como parches quemados en los potreros, particularmente en épocas de activo crecimiento de la gramínea y durante períodos de altas temperaturas y alta humedad relativa. La incidencia del añublo sin embargo, es menos frecuente en potreros bajo pastoreo donde el follaje es consumido periódicamente por el animal, y tiende a desaparecer con el uso del potrero

2.7.4.6 Utilización y manejo

El principal uso del cultivar mulato hasta la fecha ha sido bajo pastoreo con bovinos de carne y vacas con alto índice lechero y de doble propósito. Existen reportes del uso de ensilaje del cultivar mulato y la utilización exitosa como heno y henolaje (Argel, 2003).

2.8 TRABAJOS RELACIONADOS

Quiñonez (2012), En su trabajo denominado “**Alternativas de la dieta de becerros destetados**”, realizado en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” señala lo siguiente: se suplementaron 9 terneros posdestete, de ambos sexos, con tres forrajeras arbustivas: *Leucaena leucocephala* (T1), *Trichantera gigantea* (T2) y *Gliricidia sepium* (T3); al 3 % de su peso vivo por un periodo de 105 días; el peso promedio inicial fue: T1 – 172; T2 – 193; y T3 – 181,8 Kg, obteniéndose al final de su investigación incrementos en peso promedios para T1 – 289,86; T2 – 285,26; y T3 – 295,5 Kg, respectivamente. El incremento promedio por día por

tratamiento fue: T1 – 0,702; T2 – 0,730; T3 – 0,710 Kg animal día. La dieta se constituyó entre gramíneas y forrajeras arbustivas. Se les suministró entre 10 y 12 % del peso vivo de cada una de las unidades experimentales durante el período de la investigación, mas sales mineralizadas y agua *ad libitum*. Un análisis de varianza y la Prueba de Tukey permitieron corroborar que no hubo diferencias significativas entre tratamientos, en relación al incremento de peso. El uso de forrajeras arbustivas y arbóreas en la alimentación animal constituye una de las alternativas en las ganaderías del trópico, dado que se obtienen incrementos de peso superiores a los tradicionales (300 g/día).

Mahecha y Colaboradores (2007), En su trabajo “**Evaluaron el uso de tithonia diversifolia, con suplemento forrajero de vacas cruzadas**”, realizado en la finca La Gabriela, a 64 Km de la ciudad de Medellín. Se utilizó tres tratamientos; T1 (testigo) pastoreo + suplementación del 100 % con concentrado; T2 pastoreo + suplementación conformada por el 75 % de concentrado + 25 % de botón de oro; T3 pastoreo + suplementación conformada por el 65 % de concentrado + 35 % de botón de oro; se utilizó un diseño de cuadrado latino de 3*3, en donde se midió el consumo de materia seca, producción, composición de la leche y la relación de beneficio costo. Los animales se adaptaron correctamente a la suplementación, lo cual su consumo fue del 100 %. Los autores no encontraron diferencias significativas en la producción de leche: En época de lluvias 12,5 litros con 100 % de suplementación con concentrado frente a 12,4 litros vaca día con sustitución del 35 % del concentrado por botón de oro fresco, y en época seca 11,71 litros vaca día con 100 % concentrado frente a 12,16 litros con sustitución con botón de oro, lo que si hubo diferencia en cuanto a la calidad aumentando el porcentaje de proteína de 3,5 % a 3,84 %; y el de grasa de 3,48 % a 3,9 % a favor de las vacas que consumieron la mayor proporción de botón de oro, lo que tiene un gran impacto y significancia para el productor en términos económicos. En base a la relación beneficio costo existe un ahorro mensual de \$ 2069 al utilizar la máxima sustitución (T3), y un valor del Kg de botón de oro de \$ 0,0011.

Rivas (2006), En su ensayo “**Evaluar la ganancia diaria de peso en animales de raza cebuina en crecimiento sometidos a una dieta que incluye botón de oro (*Tithonia diversifolia*)**”, realizado en Universidad Experimental “Rómulo Gallegos” menciona que utilizaron 11 bovinos cebuinos mestizos, con un diseño completamente al azar, y a través de una dieta compuesta de cama de pollo (40 %), harina de arroz (28 %), sales minerales (5 %), y botón de oro (17 %); alimentados a pastoreo; todos sometidos a las mismas condiciones. El programa alimenticio que se realizó, fue de una ración al día, de cinco Kg/animal/día, por 90 días. Esto dió como resultado ganancia de peso media: 21,18 Kg X 38 días. Con un consumo inicial de 3,5 Kg/animal/día, el cual fue incrementando de manera progresiva hasta llegar a 4,18 Kg/animal/Día, con un consumo intermedio de 3,84 Kg/animal/día. En base a los resultados obtenidos se puede decir de que a pesar que existen diferencias significativas entre la ganancia de peso de animales suplementados con Botón de oro (*Thitonia diversifolia*) en comparación con el grupo control, la ganancia de peso diaria esta entre los niveles estándar de ganancia de peso del cebú, ya que la misma se registró en 557 gr/diarios/animal.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Materiales de Campo

- Establo
- Comederos
- Bebedero
- Báscula
- Animales
- Machetes
- Picadora
- Manga
- Pasto quiebra barriga
- Pasto botón de oro
- Pasto de corte (king grass morado, tanzania, elefante, brachiaria brizhanta)
- Vitaminas y minerales
- Melaza
- Sal mineralizada
- Jeringas
- Antiparasitario
- Garrapaticidas
- Bomba de mochila
- Saquillos
- Carretilla
- Pala
- Cámara fotográfica

3.1.2 Materiales de Oficina

- Computador
- Papel.
- Calculadora
- Esferográficos
- Impresora.
- Flash memory

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Ubicación

3.2.1.1 Ubicación política

El presente trabajo investigativo se realizó en la Finca Experimental “El Padmi” de la Universidad Nacional de Loja, ubicada a 5 km al norte de la población Los Encuentros, cantón Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe.

3.2.1.2 Ubicación geográfica

Geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM:

- **Latitud:** 9 585 400 y 9588 100 N
- **Longitud:** 764 140 y 765 600 E
- **Altitud:** 775 msnm en el margen izquierdo del río Zamora y 1 150 en la cima Norte.

3.2.2 Características Ecológicas

3.2.2.1 Clima y zona de vida

La temperatura media anual es de 23 °C, la temperatura media mensual en agosto es de 21.6 °C; en tanto que, en noviembre y diciembre la temperatura media es de 24 °C.

Según la clasificación de Cañadas, el clima corresponde a la transición entre trópico sub-húmedo y tropical húmedo. La zona de vida según la clasificación de Holdridge (1982), es de bosque húmedo trópico (bh-T). De acuerdo, al diagrama ombrotérmico de Gaussen, se deduce que a lo largo del año todos los meses son húmedos. La precipitación media anual es de 1978 mm, la estación lluviosa empieza en febrero y termina en agosto, el mes más lluvioso es marzo con 226 mm, mientras que el mes de menor precipitación es octubre con 132 mm, sin la ocurrencia de meses ecológicamente secos.

3.2.3 Construcciones e Instalaciones

Para la realización de este trabajo se contó con un establo: corral, manga de tránsito de los animales, báscula, comederos, bebederos, la picadora de pasto, etc.

3.2.4 Provisión de Biomasa Forrajera

Para garantizar la cantidad de biomasa necesaria en los experimentos se continuó con mantenimiento de los bancos de especies forrajeras arbustivas establecidos en el año 2012 y los dos bancos de especies forrajeras arbustivas establecidos en el primer año del presente proyecto año 2013, de la finca Experimental "El Padmini" de la Universidad Nacional de Loja.

3.2.5 Unidades Experimentales

Se utilizó 6 toretes Holstein Friesian mestizos de 10 – 12 meses de edad, de la finca “El Progreso”; propiedad del señor Manuel Gualán,

3.2.6 Duración del Ensayo

El presente trabajo tuvo una duración de 84 días, durante los cuales se registraron los datos necesarios para determinar el efecto de las Arbustivas Forrajeras, en donde 21 días fueron de adaptación y 63 días de experimentación.

3.2.7 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de doble cuadrado latino 3 × 3 .Las unidades experimentales recibieron todos los tratamientos en períodos diferentes. Se conformó dos cuadrados latinos, quedando de la siguiente manera:

Cuadro 6. Elaboración del primer cuadrado latino

Períodos	TORETES		
	1	2	3
1	A	B	C
2	C	A	B
3	B	C	A

A: Quiebra barriga; **B:** Botón de oro; **C:** Testigo.

Cuadro 7. Elaboración del segundo cuadrado latino.

Períodos	TORETES		
	4	5	6
1	A	B	C
2	C	A	B
3	B	C	A

A: Quiebra barriga; **B:** Botón de oro; **C:** Testigo.

3.2.8 Descripción del Experimento

Consistió en la suplementación de los toretes mantenidos en estabulación, a los cuales se les suministró pasto de corte: king grass morado, tanzania, elefante y brachiaria brizhanta, los mismos que fueron picados y mezclados con sal mineral y melaza, para una mejor asimilación; además de biomasa proveniente de las arbustivas forrajeras que fueron evaluadas; se administró tomando en cuenta el peso vivo del animal 12 %.

3.2.9 Conformación de los Tratamientos

Tratamiento 1: Alimentación con pasto de corte + suplementación con quiebra barriga

Tratamiento 2: Alimentación con pasto de corte + suplementación con de botón de oro

Tratamiento 3 (testigo): Alimentación con pasto de corte sin suplementación.

3.2.10 Montaje del Experimento

3.2.10.1 Selección de los animales

Se seleccionó 6 semovientes bovinos Holstein Friesian mestizos de la zona, con similar condición corporal, de 10 – 12 meses de edad. Los animales fueron seleccionados para conformar los dos cuadrados latinos, en donde el primer cuadrado latino lo conformaron los animales 1, 2 y 3. Mientras que el segundo cuadrado latino lo conformaron los animales 4, 5 y 6. Luego se les aplicó un antiparasitario: **Ivermec** (Ivermectina) en una dosis de 5 ml por animal, en el primer periodo de adaptación. También se aplicó vitaminas y minerales a cada animal.

3.2.10.2 Período de adaptación

Todos los animales fueron sometidos a un proceso de adaptación por 7 días, del suplemento alimenticio, en una cantidad de 1,5 Kg/día, a las 12h00, intermedio a la ración diaria de pasto normal. Luego se pesó los animales y se inició el período experimental.

3.2.10.3 Período experimental

Consistió en la suministración de las arbustivas forrajeras por 21 días, se calculó el 2,5 % del peso vivo de cada animal y se administró diariamente, dependiendo del tratamiento experimental, recogiendo el forraje sobrante para determinar el consumo de alimento y el porcentaje de palatabilidad. Luego se pesó los animales. Transcurrido esta primera fase, se realizó otro espacio de adaptación por 7 días del otro forraje y 21 días de experimentación, al final de la cual nuevamente se pesó los animales. Transcurrido esta segunda fase, se procedió a otro espacio de adaptación por 7 días del otro forraje y 21 días de experimentación, al final del cual se pesó los animales.

3.2.10.4 Alimentación

Para una mejor asimilación del forraje se picó y mezcló con melaza y sal mineralizada. La cantidad de melaza que se suministró fue de 1,5 litros/día, mientras que la sal mineralizada fue de 250 g/día, esto era dispersado sobre el forraje y el suplemento.

3.2.10.5 Tabulación de datos

Con los datos obtenidos se procedió a realizar el análisis estadístico. El mismo proceso se realizó con el segundo cuadrado latino.

3.2.11 Procedimiento para Recolectar la Muestra para el Análisis Bromatológico

3.2.11.1 Poda

Inicialmente se realizó una poda, con la finalidad de igualar todas las arbustivas forrajeras en un mismo estado vegetativo.

3.2.11.2 Toma de muestras

Luego de haber transcurrido 60 días se tomó las muestras de 10 plantas, tomando 2 Kg de cada una, al final se mezcló y se tomó 3 Kg para realizar el análisis bromatológico por cada especie forrajera.

3.2.11.3 Envío de muestra

Las muestras fueron empaquetadas en fundas plásticas negras y selladas, para posteriormente enviar a la ciudad de Cuenca para su análisis en la Universidad del Azuay.

3.2.12 Variables de Estudio

- Consumo de alimento
- Incremento de peso
- Conversión Alimenticia
- Valor nutritivo
- Palatabilidad
- Rentabilidad

3.2.12.1 Toma y registro de datos

Se realizó durante 84 días, para lo cual se utilizó una libreta de campo y los respectivos registros donde se anotó las diferentes variables en estudio, conforme se explica a continuación.

3.2.12.2 Consumo de alimento

Se lo registró diariamente pesando la cantidad que se suministró y el sobrante, la diferencia entre estos será la cantidad de alimento consumido durante el día (Anexo 1) y (Anexo 2)

3.2.12.3 Incremento de peso

Se tomó el peso de las unidades experimentales (toretas), al inicio de la fase experimental y luego al final de la misma, esto se realizó en las 3 fases experimentales, se utilizó los registros correspondientes (Anexo 3).

3.2.12.4 Conversión alimenticia

Se estableció relacionando el consumo de alimento al final de cada fase de experimentación (21 días) y de cada tratamiento. El cálculo de la conversión alimenticia se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Incremento de peso}}$$

3.2.12.5 Valor nutritivo de las arbustivas

Se realizó el análisis bromatológico de cada planta arbustiva, especialmente en lo relacionado con el contenido de proteína y fibra. El cual se efectuó en el laboratorio de la Universidad del Azuay (Anexo 6).

3.2.12.6 Palatabilidad

Se determinó por el consumo real de alimento, dividido para la cantidad total de alimento suministrado y esto multiplicado por 100, estos valores se registraron a diario en un registro previamente diseñado.

$$\%P = \frac{\text{Cantidad.real.consumida}}{\text{Cantidad.de.alimento.proporcionado}} \times 100$$

3.2.12.7 Rentabilidad

Para cumplir con este objetivo se llevó un registro de todos los gastos que demandaba el trabajo de campo (mano de obra, sanidad, alimentación, transporte, etc) que representan los costos totales. Se consideró también el valor de la carne de los animales, lo cual dependió del peso que hayan ganado los toretes. El cálculo de la rentabilidad se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Ingreso.neto}}{\text{Costos.totales}} \times 100$$

3.2.12.8 Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza de cada una de las variables en estudio y se aplicó la Prueba Significativa de Duncan para la comparación de promedios.

4 RESULTADOS

4.1 CONSUMO DE ALIMENTO

4.1.1 Consumo de Forraje

Se calculó el 12 % de su peso vivo para ser suministrado a cada animal.

Cuadro 8. Consumo de gramínea por fase de experimentación Kg. (TCO)

Tratamiento	Fases de Experimentación			Total	Promedio	Consumo día
	1	2	3			
T 1	580	612,5	568,5	1761	587,0	28,0
T 2	558	541,5	666,5	1766	588,7	28,0
T 3	500,5	624,5	667,5	1792,5	597,5	28,5

El cuadro 7 demuestra que, el mayor consumo diario de forraje tiene el T3 con 28,45 Kg, mientras que el de menor consumo promedio diario fue el T1 con 27,95 Kg; su diferencia se debe a que los toros no tuvieron el mismo peso, razón por la cual, la cantidad de pasto a suministrarse también varió, para una mejor comprensión se grafica en la siguiente figura:

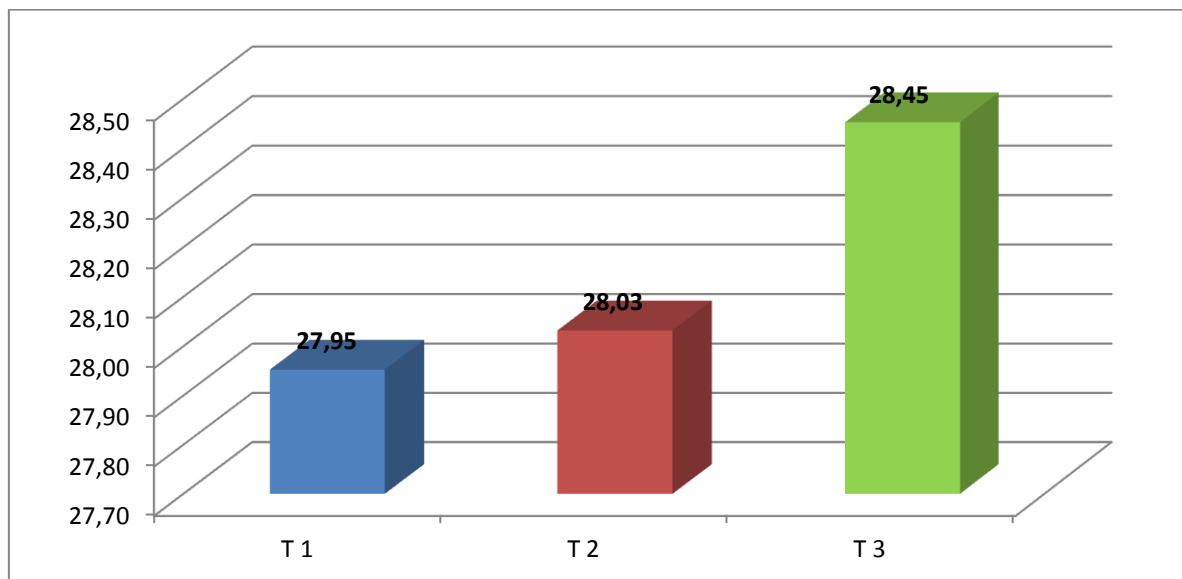


Figura 5. Consumo de alimento/día; forraje

4.1.2 Consumo de Alimento Suplementario

Cuadro 9. Consumo de alimento suplementario Kg. (TCO)

Tratamiento	Fases de experimentación			Total (Kg)	Promedio (kg)	consumo día (Kg)
	1ra	2da	3ra			
T 1	140	181,5	147,3	468,8	78,13	3,72
T2	187,6	187,5	262,7	637,8	106,30	5,06

El mayor consumo de alimento suplementario promedio diario fue para el T2 (botón de oro) con 5,06 Kg/día, mientras que para el T1 (quebra barriga) fue de 3,72 Kg por día, conforme lo indica el cuadro 9 y la figura 6.

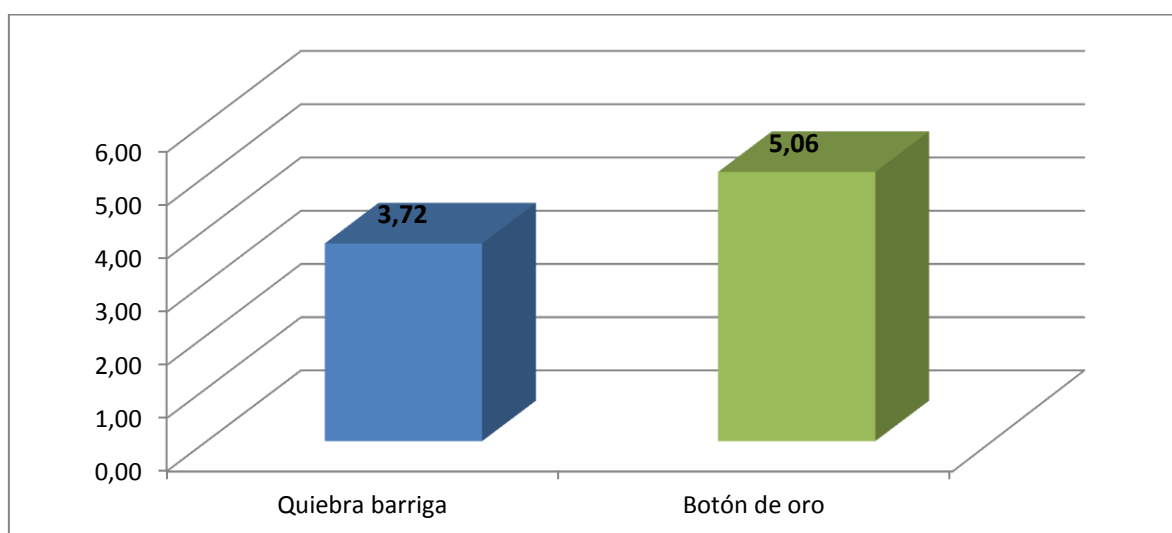


Figura 6. Consumo de alimento/día; ración suplementaria.

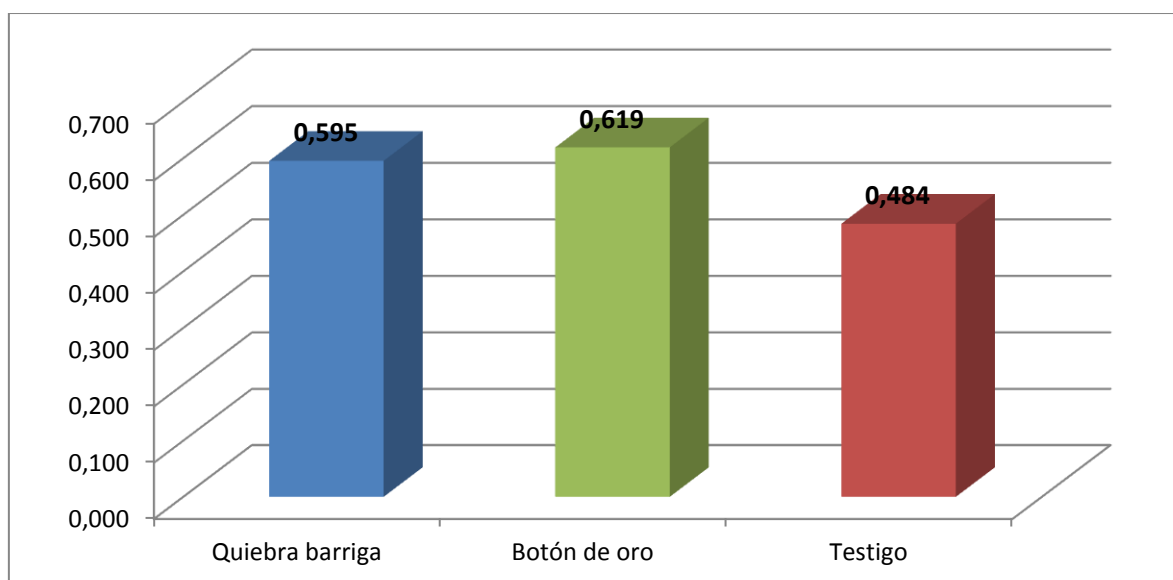
4.2 INCREMENTO DE PESO

El peso se tomó después de cada fase experimental (21 días), pesando todos los animales que conformaban los tratamientos y dividiendo para el número de integrantes, para obtener un peso promedio de cada fase experimental, en ambos cuadrados latinos.

Cuadro 10. Incremento de peso (Kg)

Tratamiento	Fases de experimentación.			Total	Promedio.	Incremento Día
	1ra	2da	3ra			
T1	25	26	24	75	12,5	0,595
T2	31	20	27	78	13	0,619
T3	18	18	25	61	10,17	0,484

De acuerdo al cuadro 10, se deduce que el T2 (botón de oro) tiene el mayor incremento de peso con 0,619 Kg/día, frente al T1 (quiebra barriga) que obtuvo 0,595 Kg/día, mientras el T3 (testigo) se ubica en último lugar con 0,484 Kg/día, como se demuestra en la siguiente figura:

**Figura 7.** Incremento de peso/día

De acuerdo a la Prueba Significativa de Duncan; con error al 0,05 si existe diferencia estadística significativa, entre el T2 (botón de oro); frente al T1 (quiebra barriga) y al T3 (testigo); mientras que el T1 (quiebra barriga) y el T3 (testigo), no existe diferencia estadística significativa.

4.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Para el cálculo de la conversión alimenticia se hizo una relación entre el consumo del forraje más suplementación; y el incremento de peso alcanzado en cada una

de las fases experimentales, cuyos resultados se detallan en el siguiente cuadro y figura.

Cuadro 11. Conversión alimenticia (TCO)

Tratamiento	Fase de experimentación									Total	Promedio
	1ra			2da			3ra				
	Past.	Sup.	To.	Past.	Sup.	To.	Past.	Sup.	To.		
T1	92,7	10,65	103,4	97,9	14,3	112,2	94	11,6	105,6	321,15	53,53
T2	73,3	11,8	85,1	107,6	18,3	125,9	100,5	19,9	120,4	331,35	55,23
T3	111,1	-----	111,1	141,1	-----	141,1	109,4		109,4	361,6	60,27

En este cuadro se puede observar que el T1 (quiebra barriga) presenta mayor conversión alimenticia, ya que se necesita 53,3 Kg de pasto para convertir un Kg de carne, es decir necesitamos 47,4 Kg de pasto y 6,1 Kg de suplemento. Mientras el T2 (botón de oro) necesita 55,23 Kg, de pasto para convertir un Kg de carne; es decir se necesita 46,9 Kg de pasto y 8,03 Kg de suplemento y el T3 (testigo) se necesita 60,27 Kg de pasto para convertir un Kg de carne.

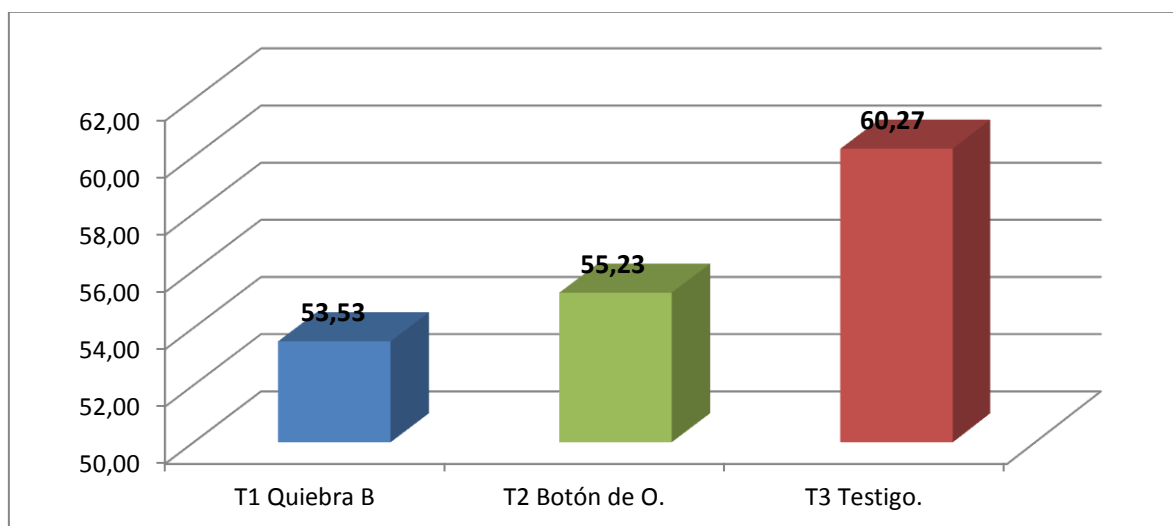


Figura 8. Conversión alimenticia.

De acuerdo a la Prueba Significativa de Duncan; con error al 0,05 no existe diferencia estadística entre los tratamientos, pero si diferencia numérica.

4.4 VALOR NUTRITIVO DE LAS ARBUSTIVAS

Se realizó el análisis bromatológico de cada planta arbustiva, especialmente en cuanto al contenido de proteína y fibra. Los resultados se demuestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 12. Valor nutritivo de las arbustivas en estudio en porcentaje.

Muestra	Análisis	
	Proteína	Fibra
Quiebra barriga	19,33	1,67
Botón de Oro	15,36	2,17

Este cuadro se deriva que la arbustiva con mayor porcentaje de proteína es la quiebra barriga con 19,33 %, superando al botón de oro, que tiene 15,35 %. En cuanto a la fibra, el botón de oro supera a la quiebra barriga, con 2,17 % y 1,67 %, para una mejor aclaración detallamos en la siguiente figura:

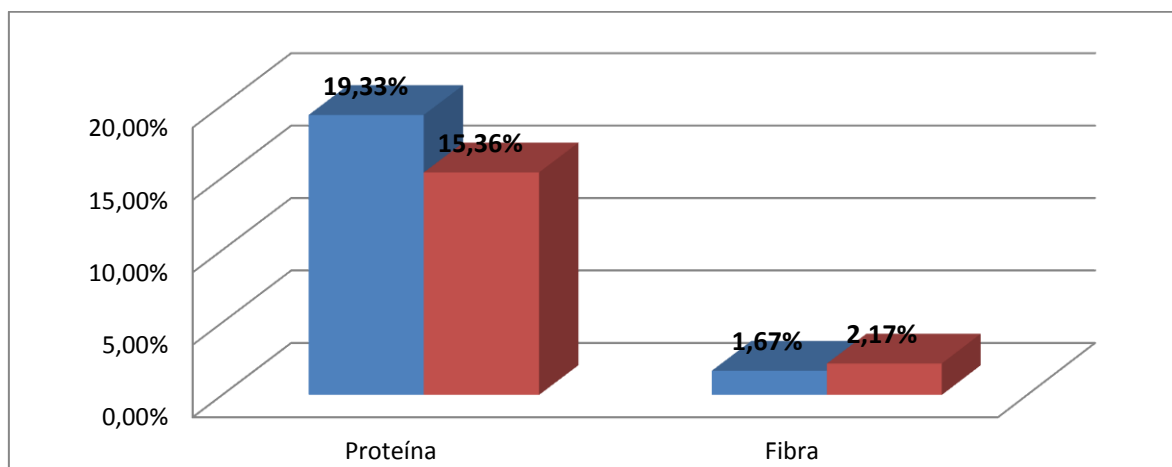


Figura 9. Valor nutritivo de las arbustivas en estudio.

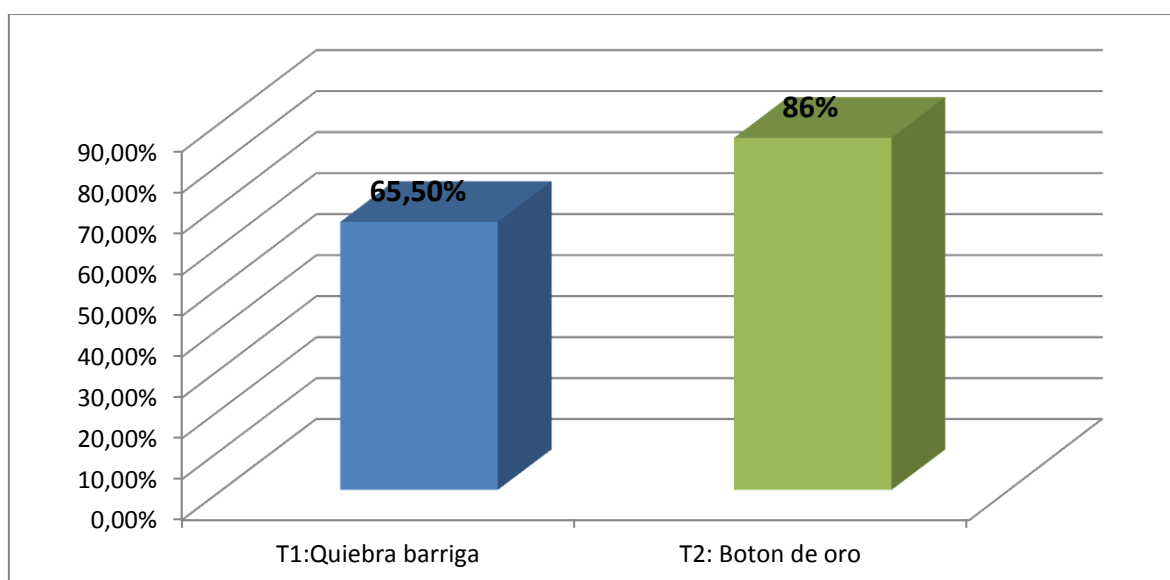
4.5 PALATABILIDAD

Se determinó por el consumo real de alimento en kilogramos, dividido para la cantidad total de alimento suministrado y esto multiplicado por 100, estos valores se registraron a diario en un registro previamente diseñado.

Cuadro 13. Porcentaje de palatabilidad

Tratamiento	CUADRADOS LATINOS		Total	% Promedio
	1	2		
T1	71	60	131	65,50
T2	87	85	172	86

Del presente cuadro se demuestra que el T2 (botón de oro), posee el mayor porcentaje de palatabilidad con 86 %, frente al T1 (quiebra barriga) con 65,5 % de palatabilidad, como lo señalamos en la siguiente gráfica:

**Figura 10.** Porcentaje de palatabilidad promedio.

4.6 RENTABILIDAD

Se calculó en base al ingreso neto, dividido para el costo total, y todo multiplicado por 100, como se demuestra a continuación:

4.6.1 Costos

Se tomó en cuenta varios rubros como el costo de los toretes, transporte, alimentación (forraje + suplementación), mano de obra y sanidad.

4.6.1.1 Costo de los animales

A los toretes se les estableció un precio, multiplicando el peso total de los animales, por el valor del kilogramo de carne, cotizando a \$ 1,28 el Kg. La arroba tenía un precio de \$ 32. El valor de los mismos lo resumimos a continuación:

Cuadro 14. Valor de los toretes.

Nro. Animal	Peso	Valor (U.S.D)
Toro 1	270	345,6
Toro 2	278	355,84
Toro 3	260	332,8
Toro 4	247	317,44
Toro 5	217	277,76
Toro 6	186	238,08
Total		1867,52

4.6.1.2 Transporte

El coste del transporte de los animales al lugar de ensayo fue de \$ 70. El transporte diario al lugar de ensayo tuvo un valor de \$ 1,60. Esto multiplicado por los 63 días de experimentación, da \$ 134,4.

4.6.1.3 Alimentación

Forraje: él kilogramo de forraje tuvo un coste de \$ 0,0080 Kg el cual fue multiplicado por el consumo total de las unidades experimentales, en cada uno de los tratamientos. Este valor salió de la siguiente manera:

La finca experimental "El Padmi" cuenta con cuatro gramíneas de corte (elefante, king grass morado, tanzania y brachiaria brizhanta), las mismas tienen una superficie de 1600 m² cada una.

De acuerdo a estos valores se procedió a realizar una regla de tres, con el valor de superficie existente en la finca, luego se divide para el número de cortes por año, esto se realiza con cada gramínea, por ejemplo:

$$X = \frac{120 \text{ ton}}{10000 \text{ m}^2} \times 1600 \text{ m}^2$$

$$X = \frac{19200}{10000} = 19,2 \text{ ton/4} = 4,8 \text{ ton/corte.}$$

En cuanto al costo de mantenimiento de los pasto de corte, se hizo de acuerdo a la limpieza de las misma, con un valor de \$ 14 cada gramínea.

Para una mejor comprensión lo resumimos en el siguiente cuadro:

Cuadro 15. Valor del pasto (gramínea)

Pasto	Producción biomasa ton/ha/año	Producción biomasa ton/1600m ²	Producción biomasa Kg/corte	Costo mante./corte USD
Elefante	285	45,6	11400	40
King grass morado.	120	19,2	4800	40
Tanzania	70	11,2	2800	40
Brachiaria brizhanta	40	6,4	1600	40
TOTAL			20600	160

Dividimos el costo de mantenimiento del pasto que es \$ 160 para el total de biomasa de los pasto, da un total de \$ 0,008 Kg de pasto

Suplementación: la ración suplementaria (quiebra barriga y botón de oro) tuvo un costo de \$0,0070/kg el cual fue multiplicado por el consumo total de las unidades

experimentales, en cada uno de los tratamientos, este valor salió de la siguiente manera:

En la finca experimental “El Padmi” existe una área de 5000 m² para cada arbustiva, así mismo como el valor anterior se procedió a realizar una regla de tres, mencionando que la quiebra barriga se realiza 4 cortes por año, mientras el botón de oro se realiza 6 cortes por año. En cuanto al costo de mantenimiento de los pasto de corte, se hizo de acuerdo a la limpieza de las misma, con un valor de \$ 14 cada arbustiva forrajera.

Cuadro 16. Valor del pasto (suplementación)

Arbustiva	Pro. Biomasa ton/ha/año	Pro. Biomasa (Kg)corte/ha	Pro. Biomasa Kg/5000m²	Costo mante./corte USD
Quiebra barriga	12	3000	1500	14
Botón de oro	30	5000	2500	14
TOTAL			4000	28

Cuadro 17. Valor de Alimentación (USD)

Tratamiento	Fase de experimentación			Total	Promedio fase	Promedio día
	1	2	3			
T1	12,06	10,28	12,53	34,86	11,62	0,55
T2	11,20	11,61	10,86	33,66	11,22	0,53
T3	8,01	9,80	10,66	28,47	9,49	0,45

De este cuadro se demuestra que para el T1 costó \$ 0,55 el día; mientras para el T2 costó \$ 0,53 el día; y para el T3 costó \$ 0,45 el día.

Además se utilizó 12 tanques de 10 litros de melaza, cada tanque tiene un costo de \$ 5, también se administró sal mineralizada una funda de 20 Kg, el mismo tuvo un costo de \$ 25, da un total de \$ 85.

4.6.1.4 Mano de obra

Se tomó en cuenta el costo de un jornal que es de \$ 12, las 8 horas de trabajo, dando un costo de \$ 1,5/hora. Se tomó en cuenta el trabajo de 3 horas diarias para manejar los animales, con un valor de \$ 4,5; que dividido para los tres tratamientos experimentales, tenemos un costo de \$ 0,75 por tratamiento, esto multiplicado por 63 días de experimentación da un total de \$ 47,5/tratamiento.

4.6.1.5 Sanidad

Se señala que, durante todo el ensayo, se realizaron actividades sanitarias para controlar y prevenir la incidencia de varias enfermedades que afectan a los animales.

- A) Antiparasitarios:** se utilizó un frasco de 50 ml de ivermec (ivermectina), que costó de \$ 12. Se administró 5 frascos de antiparasitarios externos Amitraz 20,8 % (Amitraz), los mismos tuvieron un coste de \$ 4 cada uno, da un total de \$ 20.

- B) Vitaminas y Minerales:** se utilizó Catosal y Vigantol que tuvieron un costo de \$ 6/animal.

- C) Antibióticos:** administraba antibióticos, para tratar complicaciones de patas, teniendo un coste de \$ 35.

4.6.2 Ingresos

Se estableció multiplicando el peso total de los animales por el precio de cada Kg/carne, se cotizó a la fecha de finalización del trabajo (febrero 2015), en un valor de \$ 1,72. La arroba tuvo un precio de \$ 43.

Cuadro 18. Valor toretes final del ensayo.

Nro. Animal	Peso final	Valor \$
Toro 1	303	521,16
Toro 2	314	540,08
Toro 3	293	503,96
Toro 4	284	488,48
Toro 5	263	452,36
Toro 6	217	373,24
Total		2879,28

Cuadro 19. Rentabilidad

Tratamiento	Costo animales	Alimentación		Mano de Obra	Sanidad	TOTAL EGRESOS	RUBRO INGRESOS	total ingresos	RENTABILIDAD	
		Pasto	Suple.				Venta animales		Ingreso Neto	Rentabilidad %
T1 (QB)	311,25	28,63	5,07	47,5	18,32	410,77	440,25	440,25	29,48	7,18
T2 (BO)	311,25	28,07	4,99	47,5	18,32	410,13	445,41	445,41	35,28	8,60
T3 (T)	311,25	29,47	0	47,5	18,32	406,54	416,17	416,17	9,63	2,37

Del cuadro 19. Se deriva que el T 2 (botón de oro) tuvo mayor rentabilidad, de 8,60 %, con un ingreso neto de \$ 35,28; seguido del T 1 (quebra barriga) con el 7,18 % de rentabilidad y un ingreso neto de \$ 29,48; y, la menor rentabilidad tuvo el T 3 (testigo) con una rentabilidad de 2,37 % y un ingreso neto de \$ 9,63 en los 84 días de experimentación, para una mejor comprensión se grafica en la siguiente figura:

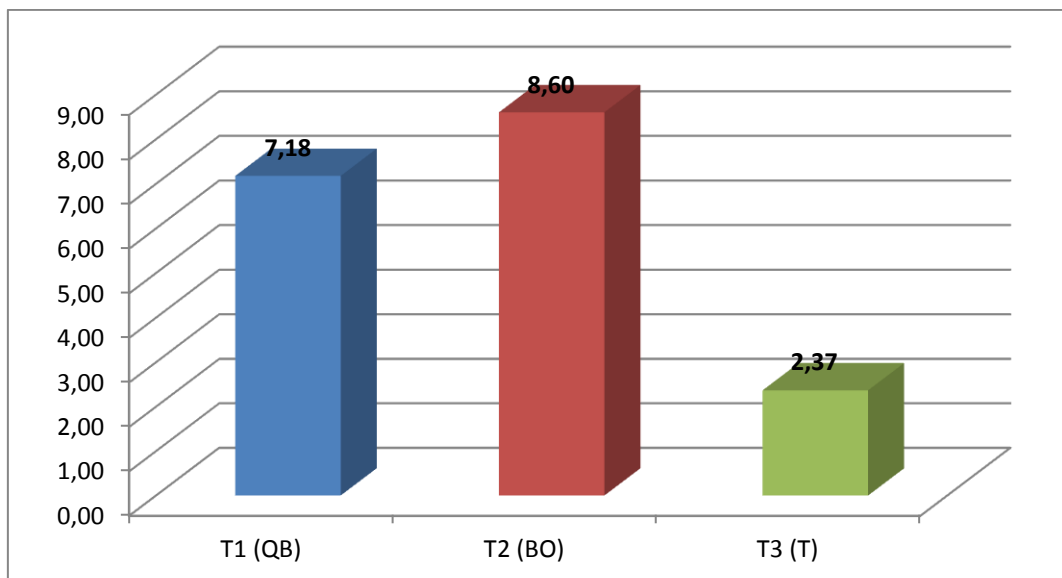


Figura. 11 Rentabilidad por tratamiento.

5. DISCUSIÓN

5.1 CONSUMO DE ALIMENTO

En la presente investigación se obtuvo un consumo de alimento en base a la gramínea de 28,45 Kg/día, en el tratamiento 3 (testigo).

Cabe mencionar también que durante la primera fase no hubo mucho consumo, debido a que por tratarse de un alimento nuevo, es normal que entren en un periodo de adaptación; mientras que en la tercera fase; algunos de los animales tuvieron lesiones en sus patas por su permanencia en el establo, ya que el mismo era de concreto (piedra, arena y cemento) razón por la cual, también disminuyó su consumo.

El consumo de la ración suplementaria fue mayor en el T2 (botón de oro) con 5,06 Kg/día, resultados similares a los reportados por Mahecha y col. (2007), con una dieta conformada por 65 % de concentrado + 35 % de botón de oro, que registró un consumo de 5,6 kg/día; así mismo Rivas (2006) en dieta compuesta por cama de pollo (40 %), harina de arroz (28 %), sales minerales (5 %) y botón de oro (17 %); alimentados a pastoreo obtuvo un consumo inicial de 3,5 Kg/animal/día, el cual fue incrementando de manera progresiva hasta llegar a 4,18 Kg/animal/día.

El consumo de alimento del T1 (quiebra barriga) fue de 3,72 Kg/día. No se han encontrado reportes de investigaciones similares con el uso de este forraje; sin embargo los resultados de este trabajo pueden ser comparados con estudios a futuro que involucre esta especie forrajera.

5.2 INCREMENTO DE PESO

El mayor incremento de peso lo registra el T2 (botón de oro), con 0,619 Kg/día, resultados similares a los reportados por Rivas (2006) donde obtuvo una ganancia de 0,557 Kg/día. Lo que resultó mejor en este ensayo.

En tanto que en el T1 (quiebra barriga) obtuvo un incremento de: 0,595 Kg/día. Así mismo al comparar con Quiñonez (2012), menciona que obtuvo un incremento de peso de 0,730 Kg/día, luego realizó el análisis de Varianza con la prueba de Tukey, en donde permitieron corroborar que no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Lo que dio mejores resultados a los expuestos por (Quiñonez, 2012)

5.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Al analizar la conversión alimenticia obtenida en la presente investigación se puede determinar que el T1 fue el mejor productivamente ya que necesitó consumir 47,4 Kg de forraje + 6,1 de la suplementación para incrementar 1 Kg de peso vivo, mientras el T2 necesitó consumir 46,9 de pasto + 8,03 del suplemento y el T3 alcanzó los más bajos rendimientos, requirió consumir 60,27 Kg de pasto picado para incrementar 1 Kg de peso vivo.

No se han encontrado reportes de investigaciones similares en conversión alimenticia con el uso del forraje de quiebra barriga y botón de oro; sin embargo los resultados de este trabajo pueden ser comparados con estudios a futuro que involucren estas especies forrajeras.

5.4 VALOR NUTRITIVO

De acuerdo a esta variable; la arbustiva forrajera con mayor nivel de proteína es la quiebra barriga con 19,33 %; y fibra de 1,67 %, resultados similares a los obtenidos por Hess, (1998), donde la proteína cruda supera el 17 %; y fibra de 2,17 %. Mientras que el botón de oro obtuvo un porcentaje de proteína de 15,56 % y fibra de 2,17 %. Según Navarro y Rodríguez (1990), encontró valores de proteína de 22 % y fibra de 2,5 %.

5.5 PALATABILIDAD

La arbustiva más palatable fue el botón de oro, con 86 %. Mientras que los resultados obtenidos por Mahecha y col. (2007) con una dieta conformada por 65 % de concentrado + 35 % de botón de oro, se registró un 100 % de palatabilidad.

En tanto que la quiebra barriga obtuvo un 65 % de palatabilidad. No se han encontrado reportes de investigaciones similares en palatabilidad con el uso del forraje de quiebra barriga; sin embargo los resultados de este trabajo pueden ser comparados con estudios a futuro que involucre esta especie forrajera.

5.6 RENTABILIDAD

Para realizar la discusión de esta variable se considera el ingreso neto, siendo el T2 (botón de oro), el que alcanzó una mayor rentabilidad de 8,60 %, con un valor del Kg de suplementación de \$ 0,0070. Al comparar estos valores a los obtenidos por Mahecha y col. (2007), donde, menciona una relación beneficio costo existente a un ahorro mensual de \$ 2069; y un valor del Kg de botón de oro de \$ 0,0011. Siendo mejor económicamente en este ensayo.

En tanto que el T1 (quiebra barriga) ganó una rentabilidad de 7,18 %. No se han encontrado reportes de investigaciones similares a rentabilidad con el uso del forraje de quiebra barriga; sin embargo los resultados de este trabajo pueden ser comparados con estudios a futuro que involucre esta especie forrajera. Y el T3 (testigo) alcanzó una rentabilidad de 2,37 %.

6. CONCLUSIONES

Después de haber expuesto los resultados y discusión del trabajo de investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- El mayor consumo de alimento en base al forraje lo registró el T3 (testigo) con 28,45 Kg/día y el menor consumo fue el T1 con 27,95 Kg/día. El mayor consumo de alimento suplementario fue el T2 (botón de oro) con 5,06 Kg/día, mientras que para el T1 (quiebra barriga) fue de 3,72 Kg por día.
- Los mejores incrementos de peso durante los 63 días de experimentación se registró en el T2 (botón de oro) con un peso total de 39 Kg y un incremento diario de 0,619 Kg; siendo el T3 (testigo) el que obtuvo el menor incremento de peso con 30,5 Kg y un incremento de 0,484 Kg/día.
- La mejor conversión alimenticia la obtuvo el T1 (quiebra barriga), consumió 47,4 Kg de pasto + 6,1 de suplementación para producir un Kg de peso vivo, en tanto que el T3 (testigo) basado en el consumo de pasto picado tuvo una conversión alimenticia de 60,27 Kg.
- La mejor arbustiva forrajera de acuerdo a los análisis bromatológicos es la quiebra barriga con 19,33 % de proteína, luego el botón de oro con 15,56 % de proteína.
- La arbustiva más palatable fue el botón de oro con 86 %, mientras que la quiebra barriga tuvo un 65 %.
- La mejor rentabilidad alcanzó el T2 (botón de oro), con 8,60 %, el T1 (quiebra barriga) con 7,18 %; y el T3 que solo consumieron pasto picado fue de 2,37 %.

- Esta investigación ratifica a la *tithonia diversifolia* y la *trichanthera gigantea* como especies promisorias en la alimentación de rumiantes y por lo tanto factible de ser utilizada como una opción estratégica para los sistemas de producción bovina, proporcionando durante todo el año proteína de buena calidad.

7. RECOMENDACIONES

De los resultados, discusión y conclusiones realizadas se propone las siguientes recomendaciones:

- Recomiendo utilizar el botón de oro como suplemento alimenticio, debido a los buenos resultados que este presentó durante el proyecto, lo cual mejora la producción y productividad de los hatos ganaderos.
- Se recomienda utilizar la estabulación para la engorda de los animales, usando pisos suaves, debido a que alcanzan grandes pesos; superando a los tradicionales de 300 g/día.
- Trabajar con animales mejorados y de mejor conversión alimenticia, razas de carne.
- Trabajar con otras especies herbívoras por resultados económicamente obtenidos.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. **ÁNGEL, J. E. (1988)**. CIPAV (Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria) 2002 Árboles y arbustos utilizados en alimentación animal como fuente Proteica Subtitulo; Avances en la evaluación de recursos nutricionales tropicales en Colombia. Cali; Colombia, p 26. disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf
2. **ARGEL, P. J. Y PÉREZ, G. 2003**. Pasto Mulato. Una Nueva Opción Forrajera para la Ganadería. Revista Oficial de la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG). Edición No. 26. OctubreDiciembre 2003. p. 22-25
3. **CAMERO REY, L. (1994)** Poró (*Erythrina poeppigiana*) y Madero negro (*Gliricidia sepium*) como suplementos proteicos en la producción de leche. *Agroforestería en las Américas (Costa Rica)*.(Ene-Mar, 1(1), 6-8. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-x6307s.pdf>
4. **HERRERA, R. y Ramos, N. 1990**. Evaluación agronómica. Dentro de: Herrera, R. (Ed). King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba. EDICA, Cuba, pp. 111 – 170
5. **HESS, H. D. ; DOMINGUEZ, J. C., 1998**. Leaves of *Trichanthera gigantea* as a nutritional supplement for sheep. *Past. Trop.*, 20: 11-15
6. **ICPROC (Instituto cristiano de promoción campesina). (1998)**. Banco proteínico y bloque nutricional. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006112795432_Bancos%20de%20proteinas.pdf

7. **KAUFMANN, W. y SAELZER, V.** 1976. Fisiología Digestiva Aplicada del Ganado Vacuno. Ed. Acriba.
8. **LANUZA, F. A. (2006).** Requerimientos de nutrientes según estado fisiológico en bovinos de leche. Instituto de Investigaciones Agropecuarias– Centro Regional de Investigación Remehue. *Boletín Inia*, (148), 16.
9. **LAUSER, D. K., RIVAS, K., & TORRES, M (2006).** Evaluar la ganancia diaria de peso en animales de raza cebuina en crecimiento sometidos a una dieta que incluye botón de oro (*Tithonia diversifolia*) Resúmenes XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos San Juan de los Morros; Guárico; Venezuela, disponible en: http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias_xiiicongreso/pdfs/09-trabajos-estudiantiles/lauser_evaluar.pdf
10. **MAHECHA, L, J. ET. AL; (2007).** *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). *Livestock Res. Rural Dev.* 19(2):16. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd19/2/mahe19016.htm> (Consultado 9 nov. 2013).
11. **Mc DOWELL, L.R VELASQUEZ-PEREIRA, J y G. VALLE.** 1997. Minerales para Rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Universidad de Florida, EEUU.
12. **MOLINA, S. 2005.** Evaluación agronómica y bromatológica del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) Cultivado en el valle del Sinú. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. www.Agrodocscentrodedocumentosenlínea.com Acceso: 2011-09-20.
13. **NASH, (1976).** CIPAV (Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria) 2002. Árboles y arbustos utilizados en alimentación animal como fuente Proteica Subtitulo Flora de

Guatemala disponible en:
http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf

14. **NAVARRO, F. & RODRÍGUEZ, E.F. (1990).** CIPAV (Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria) 2002. Árboles y arbustos utilizados en alimentación animal como fuente Proteica Subtitulo Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (*Tithonia diversifolia* Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal. Tesis. Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima, Colombia disponible en:
http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf

15. **OROZCO, M. A. (2010).** Bancos de proteínas. Disponible en
<http://miguelorozcof1.blogspot.com/2010/06/bancos-de-proteinas.html>

16. **PÉREZ, E. 1990** CIPAV (Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria) 2002 Árboles y arbustos utilizados en alimentación animal como fuente Proteica Subtitulo; plantas útiles de Colombia 14ª edición Medellín 832 p.

17. **PRESTON, T.R; WILLIS.**1982 Producción Intensiva de Carne. México, D.F. Limusa.

18. **QUIÑONEZ, L. (2012)** Alternativas en la Dieta de Becerros Destetados *Investigación y Saberes*; 1(1), 16-19.

19. **RÍOS, C. (1998).** *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Fundación Centro para la Investigación em Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), c lara@ cipav. org. co, Cali, Colombia. Disponible en
<http://www.fao.org/Ag/aga/AGAP/FRG/Agrofor1/Rios14.html>

20. **RÍOS, C. I. (1994)** CIPAV (Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria) 2002. Árboles y arbustos utilizados en alimentación animal como fuente Proteica Subtitulo; Apuntes etnobotánicos y aportes al conocimiento del nacedero *Trichanthera gigantea* (H y B) Nees. Tesis Maestría en Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios. Universidad Javeriana Cali; Colombia 71 p disponible en
http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf
21. **RÍOS, K. C. (1993)** CIPAV (Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria) 2002 Árboles y arbustos utilizados en alimentación animal como fuente Proteica Subtitulo; El Nacedero *Trichanthera gigantea* un árbol con potencial para la construcción de sistema sostenibles de producción disponible en
http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf
22. **SAGARPA (Secretaria de Agricultura, G., Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) (2009)** Establecimiento y manejo de bancos de proteína. 2, 8. Disponible en
http://www.utn.org.mx/docs_pdf/capacitacion_tecnica_2009/mejores_practicas/fichas_tecnicas_cp/pecuarias_pdf/Establecimiento%20y%20manejo%20de%20bancos%20de%20proteina.pdf
23. **SALAZAR, A. (1992)** CIPAV (Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria) 2002 Árboles y arbustos utilizados en alimentación animal como fuente Proteica; Subtítulo Evaluación agronómica del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y el pinocho (*Malvaviscos pendilitouros*) en informe de becarios II seminario 1991 disponible en:
http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf

24. **STDF(Sistema de toma de decision para la selección de especies Forrajeras) (2013)** Cajeto, Quiebrabarriga, Nacedero, Aro. 2. Disponible en
http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_11.pdf
25. **VARGAS, R. 1988.** Fertilización y distancia de Siembra en el pasto King Grass KINGRASS (Pennisetum purpureum x P. typhoides Staff & Hubbard) en la parroquia Pedro Vicente Maldonado. Tesis de Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
26. **VELA, F. 1992.** Dosis de fertilización y distancia de Siembra en el pasto King Grass KINGRASS (Pennisetum purpureum x P. typhoides) en el cantón Santo Domingo de los Colorados. Tesis de Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
27. **Cuadro clasificación botanica de la quiebra barriga** Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Trichanthera_gigantea
28. **Cuadro clasificación botanica del boton de oro** Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Tithonia_diversifolia
29. **Imagen de establecimiento de banco forrajero** disponible en:
<http://jairoserano.com/2011/02/silvopastoreo-en-colombia/>
30. **Imagen de banco forrajero** disponible en:
<http://www.vanguardia.com/historico/56860-los-bancos-forrajeros-mixtos>
31. **Imagen Arbusto quiebra barriga** disponible en:
<http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/articulos/alternativas-alimentacion-bovinos-con-t1945/p0.htm>
32. **Imagen Botón de oro** disponible en:
<http://caldas.evisos.com.co/pictures/boton-de-oro-mas-cuba-22-id-222299>

33. **RELLING, A, & MATTIOLI, G (2003)** Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. *Fac. Ciencias Veterinarias Argentina Universidad Nacional de La Plata*
34. **MCDONALD, P, ET. AL (1969)** *Nutrición animal* (No. SF95. M31. 1988.)
Acribia
35. **RIVERA, P, Y JARAMILLO, H (1991)** Efecto del tipo de estaca y la densidad de siembra sobre el establecimiento y producción de forraje del Nacedero (*Trichantera gigantea*), Tesis de Grado, Palmira

ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Anexo 1. Registro de consumo de alimento (gramínea)

Registro diario consumo de alimento de la gramínea

Primer tratamiento	Total pasto (kg)	Segundo tratamiento	Total pasto	Tercer tratamiento	Total
1	150	1	160	1	175
2	145	2	155	2	176
3	148	3	158	3	178
4	155	4	160	4	178
5	150	5	158	5	175
6	145	6	154	6	178
7	150	7	156	7	175
8	155	8	165	8	180
9	160	9	168	9	185
10	156	10	170	10	182
11	155	11	170	11	179
12	150	12	165	12	175
13	158	13	166	13	182
14	155	14	170	14	175
15	149	15	165	15	180
16	160	16	168	16	183
17	156	17	172	17	177
18	155	18	170	18	189
19	160	19	165	19	174
20	148	20	172	20	175
21	157	21	175	21	180
22	159	22	168	22	182
23	162	23	165	23	178
24	154	24	170	24	180
25	155	25	174	25	183
26	158	26	175	26	187
27	160	27	174	27	189
28	155	28	170	28	190
Total	4320	Total	4658	Total	5040

Anexo 2. Registro de consumo de alimento (suplementación)

Registro consumo de alimento de la suplementación, primera fase experimental

Registro de consumo de alimento									
Días	Fecha	Toro 1 Quiebra b. (kg)		Toro 2 Botón de O. (kg)		Toro 4 Quiebra b. (kg)		Toro 5 Botón de O. (kg)	
		Sum.	Des.	Sum.	Des.	Sum.	Des.	Sum.	Des.
Adaptación									
1	20-11-14	1,5	1,3	1,5	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5
2	21-11-14	1,5	0	1,5	0,4	1,5	1,5	1,5	1,3
3	22-11-14	1,5	1,2	1,5	0,7	1,5	1,5	1,5	1,2
4	23-11-14	1,5	1,4	1,5	1,1	1,5	1,4	1,5	1
5	24-11-14	1,5	1	1,5	0,5	1,5	1	1,5	0
6	25-11-14	1,5	1	1,5	0,6	1,5	0,8	1,5	0
7	26-11-14	1,5	0,5	1,5	0,6	1,5	0	1,5	0
Total		10,5	6,4	10,5	5,1	10,5	7,7	10,5	5
Total consumido		4,1		5,4		2,8		5,5	
Experimentación									
1	27-11-14	6	4	6	3,5	5	2	5	1
2	28-11-14	6	3	6	2	5	3,1	5	1,5
3	29-11-14	6	3	6	2,5	5	2,5	5	0
4	30-12-14	6	2,5	6	2	5	1	5	0
5	01-12-14	6	2	6	1,6	5	0	5	0
6	02-12-14	6	2	6	1,4	5	0	5	0
7	03-12-14	6	4,2	6	2,3	5	2,2	5	0,5
8	04-12-14	6	3,7	6	1,8	5	3	5	0,8
9	05-12-14	6	2,5	6	1,5	5	2,7	5	0,5
10	06-12-14	6	2,7	6	0,8	5	1,8	5	0
11	07-12-14	6	1,4	6	1,4	5	2,2	5	0
12	08-12-14	6	2,8	6	1,2	5	0,8	5	0
13	09-12-14	6	3	6	1,8	5	1,3	5	0,4
14	10-12-14	6	3,2	6	1,3	5	0,4	5	0,4
15	11-12-14	6	2,5	6	1,5	5	1,1	5	0
16	12-12-14	6	2	6	1,2	5	1	5	0,6
17	13-12-14	6	3,5	6	1,4	5	0,5	5	0
18	14-12-14	6	2,8	6	2,2	5	1	5	0,5
19	15-12-14	6	2,5	6	3	5	1,1	5	0
20	16-12-14	6	3	6	0,5	5	2,9	5	1
21	17-12-14	6	2,7	6	0,8	5	1,4	5	0,5
Total		126	59	126	35,7	105	32	105	7,7
Total consumido.		67		90,3		73		97,3	

Anexo 2. Registro de consumo de alimento (suplementación)

Registro consumo de alimento de la suplementación, segunda fase experimental

Registro de consumo de alimento									
Días	Fecha	Toro 2 Quiebra b. (kg)		Toro 3 Botón de O. (kg)		Toro 5 Quiebra b. (kg)		Toro 6 Botón de O. (kg)	
		Sum.	Des.	Sum.	Des.	Sum.	Des.	Sum.	Des.
Adaptación									
1	18-12-14	1,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	0
2	19-12-14	1,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	0
3	20-12-14	1,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	0
4	21-12-14	1,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	0
5	22-12-14	1,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	0
6	23-12-14	1,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	0
7	24-12-14	1,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	0
Total		10,5	0	10,5	0	10,5	0	10,5	0
Total consumido		10,5		10,5		10,5		10,5	
Experimentación									
1	25-12-14	6	1	6	1,5	5	2,3	5	2,4
2	26-12-14	6	1,5	6	0,5	5	1,4	5	2,5
3	27-12-14	6	1	6	0	5	0,5	5	2
4	28-12-14	6	0,3	6	2,2	5	1,8	5	2,8
5	29-12-14	6	2,5	6	2	5	1,3	5	1,8
6	30-01-15	6	4	6	1	5	1,4	5	3,1
7	31-01-15	6	3	6	1,2	5	2	5	2,8
8	01-01-15	6	2,4	6	0	5	1,5	5	1,5
9	02-01-15	6	2	6	0	5	1,3	5	2
10	03-01-15	6	1,2	6	0	5	0,5	5	0,5
11	04-01-15	6	0,8	6	0	5	0	5	1,2
12	05-01-15	6	0	6	0	5	0	5	1
13	06-01-15	6	1,5	6	0	5	0,7	5	1,5
14	07-01-15	6	1,4	6	0	5	0	5	1
15	08-01-15	6	0	6	0	5	0,5	5	0,8
16	09-01-15	6	0	6	0	5	0	5	1,5
17	10-01-15	6	1,1	6	0	5	0,8	5	0,9
18	11-01-15	6	2	6	0	5	1,5	5	0,5
19	12-12-15	6	1,5	6	0	5	0	5	1
20	13-12-15	6	3	6	0	5	0	5	2
21	14-12-15	6	1,8	6	0	5	0	5	2,3
Total		126	32	126	8,4	105	17,5	105	35,1
Total consumido		94		117,6		87,5		69,9	

Anexo 2. Registro de consumo de alimento (suplementación)

Registro consumo de alimento de la suplementación, tercera fase experimental

Registro de consumo de alimento									
Días	Fecha	Toro 3 Quiebra b. (kg)		Toro 1 Botón de O. (kg)		Toro 6 Quiebra b. (kg)		Toro 4 Botón de O. (kg)	
		Sum.	Des.	Sum.	Des.	Sum.	Des.	Sum.	Des.
Adaptación									
1	15-01-15	1,5	0	1,5	0	1,5	1,5	1,5	0
2	16-01-15	1,5	0	1,5	0	1,5	1	1,5	0
3	17-01-15	1,5	0	1,5	0	1,5	0,5	1,5	0
4	18-01-15	1,5	0	1,5	0	1,5	1,5	1,5	0
5	19-01-15	1,5	0	1,5	0	1,5	1	1,5	0
6	20-01-15	1,5	0	1,5	0	1,5	0,4	1,5	0
7	21-01-15	1,5	0	1,5	0	1,5	0	1,5	0
Total		10,5	0	10,5	0	10,5		10,5	0
Total consumido		10,5		10,5		4,1		10,5	
Experimentación									
1	22-01-15	6,5	2,4	7	0	5	3,5	6	0
2	23-01-15	6,5	1	7	0	5	3	6	0
3	24-01-15	6,5	1	7	0	5	2,5	6	0
4	25-01-15	6,5	0,5	7	0	5	3	6	0
5	26-01-15	6,5	0	7	0,8	5	4	6	1
6	27-01-15	6,5	2	7	0	5	3,5	6	0
7	28-01-15	6,5	0,5	7	0	5	3,8	6	0
8	29-01-15	6,5	0	7	0	5	4,5	6	0
9	30-02-15	6,5	0,6	7	0	5	3,8	6	0
10	31-02-15	6,5	0	7	0	5	4	6	0,3
11	01-02-15	6,5	1,2	7	0,5	5	4,1	6	0,6
12	02-02-15	6,5	1	7	0	5	3,5	6	0
13	03-02-15	6,5	1,5	7	0	5	3	6	1
14	04-02-15	6,5	1	7	0,8	5	4	6	0
15	05-02-15	6,5	1,8	7	0	5	4,2	6	0,8
16	06-02-15	6,5	1,4	7	0,9	5	3,8	6	0
17	07-02-15	6,5	0,8	7	1,3	5	3,9	6	0
18	08-02-15	6,5	0,5	7	0	5	4	6	0,5
19	09-02-15	6,5	1	7	0,8	5	3,5	6	1
20	10-02-15	6,5	0	7	0	5	3	6	0
21	11-12-15	6,5	0,4	7	0	5	3	6	0
Total		136,5	18,6	147	5,1	105	75,6	126	5,2
Total consumido		117,9		141,9		29,4		120,8	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Anexo 3. Incremento de Peso

Registro del control de ganancia de peso primera fase experimental

Registro del control de ganancia de peso								
Torete.	Tratamiento	Peso (kg) adaptación		Ganancia (g)	Peso (kg) experimentación		Ganancia	Ganancia total
		Inic.	Fin.		Inic.	Fin.		
1	Quiebra b.	270	272	2	272	285	13	15
2	Botón o.	278	281	3	281	295	14	17
3	Testigo.	260	257	-3	257	266	9	6
4	Quiebra b.	247	251	4	251	263	12	16
5	Botón o.	217	221	4	221	238	17	21
6	Testigo.	186	184	-2	184	193	9	7

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Anexo 3. Incremento de Peso

Registro del control de ganancia de peso segunda fase experimental

Registro del control de ganancia de peso								
Torete.	Tratamiento	Peso (kg) adaptación		Ganancia (g)	Peso (kg) experimentación		Ganancia	Ganancia total
		Inic.	Fin.		Inic.	Fin.		
1	Testigo.	285	289	4	289	297	8	12
2	Quiebra b.	295	300	5	300	311	11	16
3	Botón o.	266	270	4	270	281	11	15
4	Testigo.	263	266	3	266	276	10	13
5	Quiebra b	238	243	5	243	258	15	20
6	Botón o.	193	196	3	196	205	9	12

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Anexo 3. Incremento de Peso

Registro del control de ganancia de peso tercera fase experimental

Registro del control de ganancia de peso								
Torete.	Tratamiento	Peso (kg) adaptación		Ganancia (g)	Peso (kg) experimentación		Ganancia	Ganancia total
		Inic.	Fin.		Inic.	Fin.		
1	Botón o.	297	292	-5	292	304	12	7
2	Testigo.	311	310	-1	310	321	11	10
3	Quiebra b.	281	279	-2	279	292	13	11
4	Botón o.	276	273	-3	273	288	15	12
5	Testigo.	258	258	0	258	272	14	14
6	Quiebra b	205	199	-6	199	210	11	5



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Tesis: Efecto de la suplementación alimenticia con Quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) y Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en la producción de bovinos de carne, en el cantón Yantzaza de la provincia de Zamora Chinchipe.

Anexo 4. Análisis de varianza del **Incremento de Peso** en toretes mestizos, sometidos a estabulación los cuales recibieron pasto picado + ración suplementaria de Quiebra barriga y Botón de oro, mediante un DISEÑO DE DOBLE CUADRADO LATINO, con 6 tratamientos y 18 repeticiones

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Tratamiento	Incremento de peso (kg)/fase de experimentación.			Total	Promedio.	Incremento Día
	1	2	3			
T1	25	26	24	75	12,5	0,595
T2	31	20	27	78	13	0,619
T3	18	18	25	61	10,17	0,484

Prueba de Duncan

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV
peso 18 0,78 0,62 12,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	80,56	7	11,51	4,96	0,0118
Tratamiento	33,78	2	16,89	7,27	0,0112
Fila	13,78	2	6,89	2,97	0,0974
Columna	27,44	2	13,72	5,91	0,0202
Replica	5,56	1	5,56	2,39	0,1530
Error	23,22	10	2,32		
Total	<u>103,78</u>	<u>17</u>			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2,3222 gl: 10

TRATAMIENTO Medias n E.E.

C 10,33 6 0,62 A

A 11,67 6 0,62 A

B 13,67 6 0,62 B

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

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2,3222 gl: 10

Fila Medias n E.E.

2,00 10,67 6 0,62 A

1,00 12,33 6 0,62 A

3,00 12,67 6 0,62 A

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

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2,3222 gl: 10

Columna Medias n E.E.

3,00 10,17 6 0,62 A

1,00 12,50 6 0,62 B

2,00 13,00 6 0,62 B

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

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 2,3222 gl: 10

REPLICA Medias n E.E.

1,00 11,33 9 0,51 A

2,00 12,44 9 0,51 A

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

Interpretacion.

De acuerdo a estos análisis podemos decir que si existe diferencia estadística significativa, entre el T2 (botón de oro); frente al T1 (quebra barriga) y al T3 (testigo); mientras que el T1 (quebra barriga) y el T3 (testigo), no existe diferencia estadística significativa.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Tesis: Efecto de la suplementación alimenticia con Quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) y Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en la producción de bovinos de carne, en el cantón Yantzaza de la provincia de Zamora Chinchipe.

Anexo 5. Análisis de varianza de la **Conversión Alimenticia** en toretes mestizos, sometidos a estabulación los cuales pasto picado + ración suplementaria de Quiebra barriga y Botón de oro, mediante un DISEÑO DE DOBLE CUADRADO LATINO, con 6 tratamientos y 18 repeticiones

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamiento	Fase de experimentación									Total	Pro.
	1			2			3				
	Past.	Sup.	To.	Past.	Sup.	To.	Past.	Sup.	To.		
T1	92,7	10,65	103,4	97,9	14,3	112,2	94	11,6	105,6	321,15	53,53
T2	73,3	11,8	85,1	107,6	18,3	125,9	100,5	19,9	120,4	331,35	55,23
T3	111,1	-----	111,1	141,1	-----	141,1	109,4		109,4	361,6	60,27

PRUEBA DE DUNCAN.

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV

conver alim 18 0,79 0,65 12,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1972,33	7	281,76	5,44	0,0085
TRATAMIENTO	147,67	2	73,83	1,42	0,2854
Fila	11,90	2	5,95	0,11	0,8927
Columna	531,07	2	265,53	5,12	0,0294
REPLICA	1281,70	1	1281,70	24,74	0,0006
Error	518,15	10	51,81		
Total	2490,48	17			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 51,8148 gl: 10

TRATAMIENTO Medias n E.E.

A 53,52 6 2,94 A

B 55,24 6 2,94 A

C 60,27 6 2,94 A

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

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 51,8148 gl: 10

fila Medias n E.E.

2,00 55,30 6 2,94 A

1,00 56,43 6 2,94 A

3,00 57,29 6 2,94 A

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

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 51,8148 gl: 10

columna Medias n E.E.

1,00 49,92 6 2,94 A

3,00 55,90 6 2,94 A B

2,00 63,20 6 2,94 B

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 51,8148 gl: 10

REPLICA Medias n E.E.

2,00 47,90 9 2,40 A

1,00 64,78 9 2,40 B

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

Interpretación.

De acuerdo a estos análisis mencionamos que no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Anexo 6. Análisis bromatológico de las arbustivas


**REPORTE DE RESULTADOS
QUÍMICOS**

 Código: SGCUDAL-F-004
 Versión: 3
 Fecha: 2014/06/10

ORDEN No.: N/A	FECHA RECEPCIÓN: 26/02/2015	FECHA DE ENTREGA: 19/03/2015
CODIGO LAB: N/A	CLIENTE: Brian Fernando Gualán Caillagua	DIRECCIÓN:
RUC/CEDULA:	MUESTRA: Plantas	CANTIDAD: Indeterminada
CONDICION DE LA MUESTRA: Ambiente	MUESTREADO POR: Cliente	ANALISIS SOLICITADO: Proteína, Fibra Cruda

IDENTIFICACION DE LA (S) MUESTRA(S):

BO	Botón de Oro
QB	Quiebra Barriga

RESULTADOS

Muestra: BO

Análisis	Unidades	Método	Resultado	Límites de Detección	Requisito
Proteína extracto seco	%	Kjeldhal	15.36	0.013%	N/A
Fibra	%	Digestión Ácido-Base	2.17	0.001%	N/A

Muestra: QB

Análisis	Unidades	Método	Resultado	Límites de Detección	Requisito
Proteína extracto seco	%	Kjeldhal	19.33	0.013%	N/A
Fibra	%	Digestión Ácido-Base	1.67	0.001%	N/A

OBSERVACIONES:

Abreviaturas:

N/A: No Aplica

Técnico Responsable

Directora de Calidad

Director Técnico

Los resultados son válidos para la muestra analizada. No se pueden reproducir sin la previa autorización de UDA LABORATORIOS.
El laboratorio mantendrá la confidencialidad de los resultados.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA”

Foto 1. Visita del Director de Tesis



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA”

Foto 2. Recogida de la gramínea



Foto 3. Administración del suplemento alimenticio a los animales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA”

Foto 4 y 5. Recogida de las arbustivas forrajeras



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA”

Foto 6 . Pesaje de los animales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS: “EFECTO DE QUIEBRA BARRIGA (*Trichanthera gigantea*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) COMO SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN EL ENGORDE DE TORETES HOLSTEIN FRIESIAN MESTIZOS, EN EL CANTÓN YANTZAZA”

Foto 7 y 8 . Pesaje de los animales

