



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua**

**Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa**

**UNAN-FAREM Matagalpa**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MASTER EN PRODUCCION ANIMAL Y  
GESTION DE SISTEMAS GANADEROS**

**“Examinar la respuesta productiva de terneros suplementados con forraje de  
Guásimo (*Guazuma ulmifolia* lam.) y pasto de corte (*Pennisetum purpureum* CT-115)  
en la finca del Tecnológico Nacional de Juigalpa, 2016-2017.”**

**Autor:**

**Ing. Nuvia Duarte Centeno**

**Tutor:**

**Fabio Cesar Vásquez López. PhD.**

**Matagalpa, Febrero 2018**



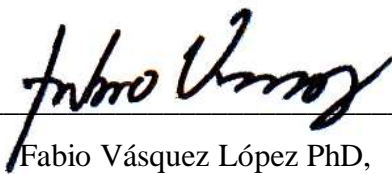
## VALORACIÓN DEL TUTOR

Me permito presentar ante los honorables miembros del jurado calificador, la Tesis **Examinar la respuesta productiva de terneros suplementados con forraje de guásimo (*Guazuma ulmifolia* lam.) y pasto de corte (*Pennisetum purpureum* cv ct-115).**” trabajo elaborado por la Ingeniera Nuvia Duarte Centeno, estudiante de la maestría en Producción Animal y Gestión de Sistemas Ganaderos, que ofrece la Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua

A mi criterio, la tesis cumple los requerimientos del sistema de posgrado de la UNAN-Managua, por lo cual pongo en manos del jurado la presente Tesis, para que se programe fecha para la defensa.

Suscribo la presente en la ciudad de Matagalpa, a los trece de febrero del año dos mil dieciocho.

Atentamente,



---

Fabio Vásquez López PhD,

Asesor

## **DEDICATORIA**

Esta tesis, que ha sido realizada con mucho esfuerzo y sacrificio, se la dedico completamente a Dios por regalarme la vida, mi educación, es el ser único que ha estado conmigo en todo momento, quien me dio la sabiduría, inteligencia y la persistencia para seguir adelante y poder culminarla, ya que esta tesis representa la continuidad de mi vida como profesional.

A mi madre, Yadira Centeno Rojas; mis hijas, Danna Karyssa Duarte y Jade Yadira Duarte, por haber estado siempre a mi lado, dándome su apoyo incondicional para realizar uno de los sueños de mi vida, ser una Máster con valores.

A todos aquellos amigos incondicionales que me apoyaron en todo momento y desearon que culminara mi Maestría.

Ing. Nuvia Duarte Centeno

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios. Por hacer realidad este sueño y alcanzar la meta.

A la UNAN- MANAGUA, FAREM Chontales, por darme la oportunidad y el apoyo para realizar esta maestría y continuar mi formación como profesional.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), por aceptar mi participación y poder compartir experiencias con todos los organismos involucrados en la investigación.

A los maestros, quienes en su momento llegaron a ser nuestros amigos, eso nos ayudó a tener la suficiente confianza para indagar más acerca de sus experiencias y conocimientos.

Al PhD. Fabio Vásquez e Ingenieros y MSc. del área de Investigación del INTA, por su asesoría en el seguimiento de este tema de investigación. Además, han sido excelentes amigos.

Ing. Nuvia Duarte Centeno

## RESUMEN

El propósito de la esta investigación fue examinar el comportamiento productivo de terneros en crecimiento alimentados con dieta basal de pasto *Pennisetum purpureum* CT-115 suplementados con forraje de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) en la finca del Tecnológico Nacional en Juigalpa, Chontales. En este trabajo se están evaluando dos tratamientos T1: pasto CT-115 (testigo), T2: pasto CT-115 + forraje fresco de Guásimo, utilizando ocho terneros criollos homogéneos en crecimiento, raza, sexo, peso promedio de 154.6 kg, se establecieron de forma estabulada con un mismo manejo y fueron asignados a los tratamientos evaluados según un diseño experimental de intercambio de tratamientos (Cross over). En los resultados de contenido de materia seca del alimento el pasto CT-115 presento 20.28% materia seca y el forraje de Guásimo 31.82%, no se observó diferencia significativa ( $P < .05$ ). En consumo voluntario de materia seca por parte de los terneros alimentados con CT-115 (4.84 kg/día), comparado con el CT-115 + Guásimo (4.87 kg/día). El consumo voluntario de materia seca diario con relación al peso corporal no presenta diferencias significativas ( $P < .05$ ) en los terneros alimentados con CT-115 (2.88%), y CT-115 + Guásimo (2.85%). Los terneros alimentados con CT-115 + Guásimo presentaron mayor ( $P < .05$ ) desempeño animal en términos de ganancia diaria de peso (0.71 kg/día), y CT-115 (0.43 kg/día). Los animales alimentados con CT-115 + Guásimo presentaron mayor conversión alimenticia (11.76) que aquellos que recibieron CT-115 (7.11). El forraje fresco de Guásimo como suplemento proteico para terneros consumiendo una dieta basal de CT-115 mejora la composición química de la ración, la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia, tuvo la mejor eficiencia económica de los tratamientos evaluados al obtener un rendimiento financiero con utilidad de C\$11.66 por ternero/día, a diferencia del CT-115 que refleja una utilidad de C\$2,15 por ternero/día.

**Palabras clave:** terneros, respuesta productiva, ganancia diaria de peso.

## SUMMARY

The purpose of this research was to examine the productive behavior of growing calves fed with basal grass diet *Pennisetum purpureum* CT-115 supplemented with Guásimo forage (*Guazuma ulmifolia* Lam.) At the National Technological farm in Juigalpa, Chontales. In this work two T1 treatments are being evaluated: CT-115 grass (control), T2: CT-115 grass + fresh Guásimo forage, using eight homogeneous Creole calves in growth, breed, sex, average weight of 154.6 kg, were established stabled with the same management and were assigned to the treatments evaluated according to an experimental design of exchange of treatments (Cross over). In the results of the dry matter content of the food, the CT-115 grass showed 20.28% dry matter and the forage of Guásimo 31.82%, no significant difference was observed ( $P < .05$ ). In voluntary consumption of dry matter by calves fed with CT-115 (4.84 kg / day), compared with CT-115 + Guásimo (4.87 kg / day). Daily voluntary dry matter intake in relation to body weight did not present significant differences ( $P < .05$ ) in calves fed CT-115 (2.88%), and CT-115 + Guásimo (2.85%). The calves fed with CT-115 + Guásimo showed higher ( $P < .05$ ) animal performance in terms of daily weight gain (0.71 kg / day), and CT-115 (0.43 kg / day). Animals fed CT-115 + Guásimo had higher feed conversion (11.76) than those fed CT-115 (7.11). The fresh forage of Guásimo as a protein supplement for calves consuming a basal diet of CT-115 improves the chemical composition of the ration, daily weight gain and feed conversion, had the best economic efficiency of the treatments evaluated to obtain a yield financial gain of C\$11.66 per calf / day, unlike CT-115, which shows a profit of C\$2.15 per calf / day.

**Key words:** calves, productive response, daily weight gain.

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
III.	JUSTIFICACION .....	4
IV.	OBJETIVOS .....	5
4.1	Objetivo General.....	5
4.2	Objetivos Específicos.....	5
V.	MARCO TEÓRICO/ CONCEPTUAL.....	6
5.1	Valor nutricional de los forrajes tropicales .....	6
5.2	Composición química .....	6
5.3	Consumo voluntario (CV).....	7
5.4	Digestibilidad .....	9
5.4.1	Factores que afectan la digestibilidad de un alimento .....	9
5.4.1.1	Edad del animal.....	9
5.4.1.2	Especie animal .....	9
5.4.1.3	Composición de los alimentos .....	9
5.4.1.4	Composición de la dieta .....	10
5.4.1.5	Tamaño de la partícula del alimento .....	10
5.4.1.6	Cocción del alimento.....	10
5.4.1.7	Tratamientos químicos .....	10
5.4.1.8	Presencia de factores anti nutricionales.....	10
5.4.2	Factores inherentes al animal .....	11
5.4.3	Factores inherentes a la dieta.....	12
5.4.4	Dieta para terneros de destete.....	13
5.5	Materia Seca (MS).....	14
5.5.1	Proteína Bruta (PB).....	15
5.5.2	Fibra Detergente Neutro (FDN) .....	16
5.5.3	Minerales y vitaminas .....	17



5.6	Palatabilidad .....	18
5.7	Ración completa .....	19
5.8	Taxonomía, origen y descripción botánica del pasto Cuba CT-115 ( <i>Pennisetum purpureum</i> cv. Cuba CT-115).....	20
5.8.1	Origen .....	20
5.8.2	Establecimiento .....	20
5.8.3	Requerimientos de clima y suelos .....	21
5.8.4	Principales usos .....	21
5.8.5	Producción de biomasa .....	21
5.8.6	Valor nutritivo .....	22
5.8.7	Utilización por rumiantes .....	24
5.9	Taxonomía, origen y descripción botánica del árbol de Guásimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.).....	24
5.9.1	Taxonomía.....	24
5.9.2	Origen .....	24
5.9.3	Descripción.....	25
5.9.4	Adaptación .....	25
5.9.5	Usos .....	26
5.9.6	Contenidos nutricionales .....	26
5.9.7	La poda de árboles forrajeros .....	28
VI.	HIPÓTESIS .....	31
	Hipótesis alternativa (Ha): .....	31
	Hipótesis nula (Ho): .....	31
VII.	DISEÑO METODOLOGICO.....	32
7.1	Ubicación .....	32
7.2	Diseño experimental .....	33
7.3	Tratamientos .....	33
7.4	VARIABLES A EVALUAR.....	33
7.4.1	Producción de materia fresca por árbol.....	33
7.4.2	Composición química .....	34
7.4.3	Consumo voluntario (CV).....	34

7.4.4	Ganancia diaria de peso (GDP) .....	34
7.4.5	Conversión de Alimenticia (CA) .....	35
7.4.6	Determinación de costos económicos .....	35
7.5	Manejo del experimento .....	35
7.5.1	Raciones frescas a utilizar por ternero / día (100 kg de peso vivo) .....	36
7.6	Análisis estadístico y diseño experimental .....	37
7.7	Cuadro de operacionalización de variables .....	37
VIII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
8.1.	Producción de materia fresca por árbol .....	39
8.2	Composición química de la dieta .....	40
8.3	Consumo voluntario .....	41
8.4	Ganancia diaria de peso y conversión alimenticia (CA) .....	42
8.5	Análisis financiero .....	44
IX.	CONCLUSIONES .....	45
X.	RECOMENDACIONES .....	46
XI.	LITERATURA CITADA .....	47
XII.	ANEXOS .....	53
12.1	Cronograma de Actividades .....	53
12.2	Presupuesto financiero .....	54
12.3	Características generales del área .....	56
12.4	Hoja de toma de datos de campo .....	56
12.4.1	Hoja de toma de datos para podas de árboles de guácimo .....	56
12.4.2	Hoja de toma de datos para peso de Terneros .....	57
12.4.3	Hoja de toma de datos para Consumo Voluntario .....	57
12.5	Proyección de podas, corte de uniformidad, pesado de terneros y suplementación alimenticia .....	58
12.5.1	Proyección de poda de árboles de guácimo .....	58
12.5.2	Proyección de corte de uniformidad en parcelas de cv. CT-115 .....	59
12.5.3	Proyección de suplementación alimenticia y pesado de terneros .....	59
12.6	Análisis estadísticos .....	60

12.6.1	Variable: Producción de materia fresca por árbol. ....	60
12.6.2	Variable: Consumo voluntario de materia seca.....	60
12.6.3	Variable: Consumo de materia seca en base al peso vivo del animal .....	61
12.6.4	Variable: Ganancia diaria de peso.....	61
12.6.5	Variable: Conversión alimenticia.....	62
12.7	Tabla de datos consolidados de las variables evaluadas .....	62

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Dieta para terneros de destete.....	13
Cuadro 2. Requerimientos de energía para terneras de lechería.....	14
Cuadro 3. Ganancia de peso y consumo de materia seca a distintas edades .....	15
Cuadro 4. Requerimientos mínimos que debe satisfacer una ración completa. ....	19
Cuadro 5. Porcentaje de inclusión de fibra cruda en raciones completas en relación a edades.....	20
Cuadro 6. Comparación del pasto Cuba CT - 115 con el pasto King grass .....	21
Cuadro 7. Rendimiento (t de MS/ha) de los clones obtenidos por cultivos de tejidos .....	22
Cuadro 8. Análisis químico proximal en base seca (%) de Pennisetum purpureum cv. CT-115.....	23
Cuadro 9. Producción de biomasa de árboles de Guásimo, de distintos tamaños,.....	27
Cuadro 10. Composición química, fraccionamiento de la fibra y consumo de forrajes de .	27
Cuadro 11. Contenido de FDA y FDN del guácimo en un sistema silvopastoril natural. ...	28
Cuadro 12. Rendimiento de forraje (kg MS ha <sup>-1</sup> ) en un banco forrajero de especies leñosas. ....	29
Cuadro 13. Rendimiento de biomasa fresca en kg por DAP en <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. .	39
Cuadro 14. Consumo de materia seca de CT y G.....	40
Cuadro 15. Resultados de análisis bromatológico.....	41
Cuadro 16. Consumo voluntario de MS .....	41
Cuadro 17. Ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA) .....	42
Cuadro 18. Análisis financieros .....	44

## Índice de Fotos

Foto 1.- Poda de árboles de Guásimo ( <i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> ).....	63
Foto 2.- Poda finalizada de árboles de Guásimo ( <i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> ) .....	63
Foto 3.- Rebrotos de árboles de Guásimo ( <i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> ).....	63
Foto 4.- Corte de uniformidad en parcelas de pasto CT-115 .....	64
Foto 5.- Rebrotos uniformes en parcelas de pasto CT-115 .....	64
Foto 6.- Medición de diámetro a la altura del pecho (DAP) de árboles de Guásimo ( <i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> ) .....	64
Foto 7.- Acondicionamiento de las instalaciones.....	65
Foto 8.- Rotulación de las diferentes unidades experimentales .....	65
Foto 9.- Cronograma y control de las raciones planificado cada 15 días por unidad experimental.....	65
Foto 10.- Procedimiento del picado del material vegetativo de Guásimo ( <i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> ).....	66
Foto 11.- Procedimiento del picado del material vegetativo pasto CT-115.....	66
Foto 12.- Pesado de materia fresca de Guásimo ( <i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> ) para la preparación de raciones.....	66
Foto 13.- Pesado del material vegetativo de pasto CT-115 para la preparación de raciones .....	67
Foto 14.- Consumo voluntario de las raciones.....	67
Foto 15.- Pesaje de unidades experimentales.....	67

## I. INTRODUCCIÓN

La población ganadera de Nicaragua se concentra en 136,687 fincas en todo el país, lo que representando un 52% del total de las fincas nacionales. El departamento de Chontales tiene 8,318 productores agropecuarios individuales, de los cuales el 77% son hombres y 23% mujeres, propietarios de 8,366 unidades de producción agropecuaria (fincas), que cubren una extensión de 6,481.27 kilómetros cuadrados. De estas unidades de producción de ganado, el 79,7% son fincas ganaderas (6,640 fincas) las cuales albergan 409,482 cabezas bovinas (INIDE/MAGFOR, 2011).

La tendencia del aumento poblacional y el aumento del consumo de carne en los países emergentes en los próximos años, seguirá demandado la producción de proteína animal derivada de los rumiantes, a fin de asegurar el consumo de la misma. A nivel mundial, el número de rumiantes que contribuye a la seguridad alimentaria de los seres humanos se calcula en dos billones de cabezas. Estos animales proveen 70% del total de la proteína animal consumida, el 80% de la leche consumida y 10% de la fibra natural usada por los seres humanos (Barahona & Sánchez, 2005).

Según el Sistema Nacional de Producción, Consumo y Comercio (SPCC) se espera en este año el sacrificio de 860 mil cabezas de ganado (23.7% de crecimiento), con una producción de 325 millones de libras de carne (24.0% de crecimiento). Se prevén exportaciones de carne y despojos por 2.55 millones de quintales (10.5% de crecimiento) e ingresos de unos US\$500.0 millones de dólares (14.4% de crecimiento). En 2017, se proyecta un consumo aparente de 35 millones de libras de carne de res (crecimiento de 6.1%) (GRUN, El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, 2017-2018).

Por otro lado, la producción ganadera en Nicaragua se encuentra limitada por la escasez de forraje durante la época seca y el manejo inapropiado del ganado y las pasturas. La escasez de forraje produce una disminución del peso y una reducción en la producción de leche y en ocasiones la mortalidad del ganado (Zamora, 2011). En este sentido, La introducción de leguminosas arbustivas y/o arbóreas que sean tolerantes al verano, se muestra como una alternativa para aliviar deficiencias nutricionales de bovinos en pastoreo, por tanto se deben intensificar las investigaciones en sistemas silvopastoriles, tendientes a la utilización del follaje de las especies leñosas para la alimentación de rumiantes y entender mejor las

interacciones directas árboles/suelos, árboles/pastos y árboles/animales así como aquellas medidas a través del reciclaje (Valderrama., 1996).

Considerando que la suplementación alimenticia a los animales bovinos, permite corregir las deficiencias proteicas y energético-proteicas de las pasturas tropicales, posibilitando un incremento en la eficiencia individual de los animales, en el potencial de carga y en la producción de carne por hectárea. Mejorar la alimentación de bovinos jóvenes en la etapa post-destete, tiene una gran repercusión sobre la productividad futura de los animales y sobre la eficiencia biológica y económica de los sistemas productivos (Peruchena, 1999).

Herrera y Flores, en el año 1997 y 1998, respectivamente, mencionan al pasto CT-115, como un cultivo multipropósito utilizado para la producción de forraje en pie y pastoreo directo, por sus características promisorias, pues se puede almacenar como forraje para la época seca, ya que aun a los 4 - 6 meses de edad presenta un aceptable rendimiento forrajero y mayor valor nutritivo que otros alimentos preservados o cultivados para este fin (Valenciaga, 2001).

En esta misma dirección, hay trabajos investigativos realizados en Nicaragua acerca del guásimo por el CATIE (sistema silvopastoriles), UNA (Guásimo mas Taiwán en producción de leche y como ensilajes), pero no en ambientes similares y específicos a la respuesta productiva en terneros destetados, suplementados con pastos de corte CT-115 y follaje de árboles de Guácimo. Así pues, la presente investigación permitirá examinar la respuesta productiva de terneros en etapa de destete a través de dos tratamientos uno a base de pasto CT-115 y el otro suplemento con pasto CT-115 y follaje de Guácimo, en periodos adecuados de aporte nutricional.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con la llegada del fenómeno de El Niño, muchos ganaderos de diversas regiones del país están teniendo dificultades para mantener la productividad e incluso el estado corporal de sus bovinos en general incluyendo los que se encuentran en crecimiento.

En esta época de escasez de lluvias a nivel nacional se están enfrentando problemas de alimentación ocasionados por la sequía prolongada, se reduce la disponibilidad de pastos para alimentar a los ganados disminuyendo de esta manera el rendimiento y la calidad de la producción del Hato. Ante la necesidad de conseguir comida los ganaderos del departamento de Chontales comenzaron a hacer uso de alimentación de verano o alimentación alternativa y optan por comprar silos o henos, o utilizar otros suplementos que podrían reemplazar el pasto temporalmente.

A nivel nacional se están enfrentando problemas de alimentación ocasionados por la sequía prolongada. Ante la falta de pasturas, los ganaderos del departamento de Chontales comenzaron a hacer uso de alimentación de verano para sus animales, ya que estas condiciones los bovinos tienden a ponerse más delgado, sufre por la sed y puede morir.

La situación es más crítica porque según reportes internacionales de meteorología la sequía que está provocando el fenómeno de El Niño se podría extender hasta agosto 2017, cuando se espera caigan las primeras lluvias del invierno en el año 2016. En estas condiciones el ganado tiende a ponerse más delgado, sufre por la sed y puede morir, hay productores que el año pasado no pudieron prepararse con alimentos para el ganado, ellos son los que van a tener mayor impacto, es difícil calcular cuantas cabezas de ganado están en riesgo a nivel Nacional.



### **III. JUSTIFICACION**

El presente trabajo investigativo es de gran importancia para la producción bovina del municipio, ya que a través de él se identifican a un nivel más profundo las fortalezas y debilidades establecidas en los diferentes sistemas de alimentación y de esta manera encontrar alternativas que permitan el mejoramiento de las mismas, contribuyendo a un incremento en los índices productivos y reproductivos, tomando en cuenta la disponibilidad de este tipo de árbol forrajero en la región que tiene las características nutricionales adecuadas, capacidad para resistir podas repetidas, buena habilidad de rebrotes y de fácil manejo por parte de los productores por ser de porte bajo.

Este estudio está dirigido a medianos y pequeños productores como referencia y consulta en explotación de ganado mayor, con el fin de proporcionar información sustentada sobre una alternativa para alimentación en época seca, a consecuencia del cambio climático.

El poder proporcionar una dieta específica para terneros de destete que ayude a los índices productivos y reproductivos dirigiendo una alimentación alternativa que ayude específicamente al mantenimiento e incremento en el peso corporal, digestibilidad y que sea a bajos costos. Por lo que la aplicabilidad del ensayo y su fácil entendimiento por parte de los productores hará posible la adopción de esta metodología.

Esta investigación brinda la primera información a nivel nacional sobre el aporte nutricional del pasto cv CT-115 y Guásimo en términos de composición química, consumo voluntario de materia seca, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y viabilidad financiera en terneros en crecimiento.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Examinar la respuesta productiva de terneros criollos suplementados con forraje de Guácimo (*Guazuma ulmifolia Lam.*) y pasto de corte (*Pennisetum Purpureum CT-115*) en la finca del Tecnológico Nacional de Juigalpa, periodo de abril 2016- enero 2017.

### **4.2 Objetivos Específicos**

1. Calcular la producción de materia fresca por categoría de árbol de Guásimo (*Guazuma ulmifolia Lam.*)
2. Determinar el efecto de la inclusión del forraje de Guácimo sobre la composición química (% MS, % PB y %FDA) de la ración utilizada para los terneros.
3. Analizar la respuesta productiva de los terneros a la suplementación con forraje de Guácimo (*Guazuma ulmifolia Lam.*) y dieta basal con pasto de corte (*Pennisetum purpureum cv. CT-115*) en el consumo voluntario (CV), ganancia diaria de peso (GDP) y mejor índice de conversión alimenticia (ICA) según los tratamientos evaluados.
4. Estimar la relación costo beneficio de los tratamientos evaluados.

## **V. MARCO TEÓRICO/ CONCEPTUAL**

### **5.1 Valor nutricional de los forrajes tropicales**

Moott y Moore hicieron una distinción entre valor nutricional y calidad de los forrajes. Mientras el valor nutricional puede expresarse en términos de su composición química (concentración de nutrientes), de su digestibilidad y de la naturaleza de los productos de la digestión, la calidad es el resultado del valor nutricional y del consumo efectivo por los animales (Moott, 1980).

Todos los forrajes difieren en su capacidad de proveer los nutrientes necesarios para llevar a cabo las funciones corporales de mantenimiento, crecimiento y reproducción, dependiendo de los cuatro componentes enunciados (consumo voluntario, concentración de nutrientes, digestibilidad y eficiencia con que los animales utilizan los nutrientes absorbidos para llevar a cabo sus funciones fisiológicas) los cuales deben considerarse en forma conjunta. A esto se le incluyó como quinto factor que debe considerarse dentro del concepto general de valor nutritivo, el que se relaciona con la presencia o acumulación de sustancias tóxicas o anti nutricionales que pueden afectar la salud o el desempeño productivo de los animales (Van Soest, 1991).

### **5.2 Composición química**

Para determinar la composición química de los forrajes existen diversos métodos, entre los cuales están: el análisis proximal de Weende y el esquema de análisis de Van Soest. El análisis proximal de Weende fracciona el alimento en cinco partes: Proteína Bruta (PB), Fibra Bruta (FB), Extracto Etéreo (EE), Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) y cenizas. Este esquema presenta el inconveniente de no representar la concentración real de fibra presente en los forrajes (Freimar, 2007).

El fraccionamiento químico de Van Soest consiste en dividir la materia seca de las plantas en dos componentes mediante la determinación de la Fibra detergente Neutro (FDN). Por un

lado el contenido celular agrupa los constituyentes solubles (azúcares, almidones, fructosanas, pectinas, proteínas, nitrógeno no proteico, ácidos orgánicos lípidos, minerales y vitaminas) mientras el otro (FDN) representa la pared celular, que agrupa la celulosa, hemicelulosa, la lignina y la parte de la materia mineral. El método FDN suministra la mejor estimación de la concentración total de la fibra del alimento y está estrecha e inversamente relacionado con la capacidad de consumo de alimento. Para determinar la fracción Fibra Detergente Acido (FDA) se somete la muestra a una digestión ácida que separa como residuo la parte insoluble, representada por la celulosa, lignina, el sílice y el nitrógeno no soluble en detergente ácido (McDonald, 1995).

La FDA está estrechamente relacionada con la fracción no digestible del forraje y es un factor de importancia en el cálculo del contenido energético del mismo. El análisis de Khendall consiste en la estimación de la proteína total basada en el contenido de nitrógeno orgánico del alimento multiplicado por una constante ( $N \times 6.25$ ). La PB incluye la proteína verdadera y el Nitrógeno No Proteico (NNP), tales como el nitrógeno ureico y el amoniacal. El valor de la PB no suministra información acerca de la composición en aminoácidos, ni de la digestibilidad intestinal de la proteína o cuan aprovechable es en el rumen (García, 1980).

La alta humedad e intensidad del calor induce a una rápida maduración fisiológica de la planta, produciéndose aumentos en el contenido de pared celular y una disminución en los carbohidratos solubles (Crowder, 1993). La composición química de los forrajes es muy variable y está influenciada por factores de tipo ambiental, biótico y de manejo. El abonamiento, la parte de la planta, la edad, la forma de cosechar, el suelo y otros factores modifican notablemente la composición química de las forrajeras (Romero, 2007)

### **5.3 Consumo voluntario (CV)**

La cantidad de forraje que un animal puede consumir durante un día, sin limitaciones de tiempo ni de disponibilidad, es lo que se conoce como consumo voluntario (CV), y es probablemente, el principal factor determinante del desempeño productivo de los animales en pastoreo. Por estar correlacionado con la digestibilidad y con la eficiencia de utilización

de los nutrientes absorbidos (Crowder, 1993), el CV también juega un papel importante en la definición o determinación del valor nutricional de los forrajes. El consumo de forraje es una característica de suma importancia en la producción animal, cuya medición permite establecer la racionalidad de las prácticas de alimentación. El CV es fundamental en la nutrición ya que determina el nivel de nutrientes ingeridos. La digestibilidad y la utilización de los nutrientes absorbidos, son en este sentido, una descripción cualitativa del consumo neto (Van Soest, 1994).

Las investigaciones que se han realizado para determinar el CV y los factores que lo afectan son numerosas y de ellas se han postulado diversas teorías que lo relacionan con la capacidad física de los animales, la cantidad de nutrientes absorbidos en relación a los requerimientos de los animales, y factores homeotérmicos (Tarazona, 2012). Es posible que todos los factores que afectan el CV en los rumiantes no sean mutuamente excluyentes y deberían ser interpretados de una manera integral. Por lo tanto, la estimación del CV de forrajes no se puede lograr tomando en consideración sólo los atributos del forraje (composición química, tamaño de partícula etc.) o del animal (edad, sexo, estado fisiológico, capacidad del tracto digestivo), a menos que alguno de estos factores sea de tal magnitud que enmascare los efectos del resto (McDonald, 1995).

La capacidad física del retículo-rumen es una característica biológica influenciada por la edad, sexo y raza de los animales. La capacidad fisiológica (llenado), sin embargo, es más difícil de definir, ya que involucra la capacidad física (volumen) real, la capacidad de reserva (dada por la elasticidad de las paredes), densidad y tamaño de las partículas del alimento consumido (espacios inertes), tasa de degradación y tiempo de retención, entre otros. La relación entre el llenado del retículo-rumen y la disminución en el CV no es lineal y tiende a desaparecer cuando el animal consume forrajes de alta digestibilidad (Van Soest, 1994). Para forrajes tropicales, es posible que las limitantes físicas, y algunos efectos climáticos, sean los que juegan un papel más importante en la regulación del CV.

## **5.4 Digestibilidad**

La digestibilidad de un alimento se puede definir como la cantidad de alimento que ingiere el animal y no se elimina con las heces por lo que se supone que fue absorbida. Existen varios métodos con los cuales se puede medir la digestibilidad como son: método in vivo, in vitro o in situ (Romero, 2007).

### **5.4.1 Factores que afectan la digestibilidad de un alimento**

La digestibilidad de un alimento es bastante variable, siendo influida por factores relacionados con el animal, con el medio ambiente y con el alimento, entre los cuales se destacan los siguientes:

#### **5.4.1.1 Edad del animal**

En cada fase de desarrollo y productiva, se presenta un desarrollo anatómico y funcional del tubo digestivo y una actividad enzimática, que permite el aprovechamiento más eficiente de ciertos alimentos (Romero, 2007).

#### **5.4.1.2 Especie animal**

Los rumiantes y los herbívoros monogástricos están adaptados para el aprovechamiento de los carbohidratos estructurales, mediante procesos de fermentación microbiana a nivel ruminal o cecal (Romero, 2007).

#### **5.4.1.3 Composición de los alimentos**

La cantidad de fibra bruta, especialmente del complejo lignocelulolítico, afecta de manera negativa la digestibilidad del alimento por reducción de la digestibilidad de las proteínas y los carbohidratos fermentables, los cuales quedan atrapados dentro de la pared celular. En todas las especies animales es indispensable una cierta cantidad de fibra bruta para ayudar al normal tránsito intestinal (Romero, 2007).

#### **5.4.1.4 Composición de la dieta**

En una dieta mixta el exceso de carbohidratos fermentables puede disminuir el aprovechamiento de los carbohidratos estructurales. El exceso de proteína verdadera puede afectar la utilización del nitrógeno no proteico, en el caso de los rumiantes (Romero, 2007).

#### **5.4.1.5 Tamaño de la partícula del alimento**

La molienda fina de los granos y los cereales favorece la digestibilidad por existir una mayor área de exposición a la acción de las enzimas. Pero puede provocar inconvenientes, representados en un incremento de problemas respiratorios y un mayor desperdicio del alimento. En el caso de los forrajes, la excesiva reducción del tamaño de las partículas aumenta la velocidad de tránsito del alimento, presentándose una reducción en la digestibilidad y en la exposición a la fermentación microbiana (Romero, 2007).

#### **5.4.1.6 Cocción del alimento**

Es útil para eliminar factores anti nutricionales presentes en algunos alimentos: por ejemplo, la solanina de la papa y los factores antitripsínicos en las semillas de las leguminosas. No obstante, un exceso de calentamiento de dichas semillas produce la formación de sustancias indigestibles (Romero, 2007).

#### **5.4.1.7 Tratamientos químicos**

El empleo de ácidos, álcalis, enzimas o gases como el amonio, aumenta la digestibilidad de materiales fibrosos como el afrecho, el tamo, la paja y las socas de cereal (Romero, 2007).

#### **5.4.1.8 Presencia de factores anti nutricionales**

Disminuye la digestibilidad de los alimentos. Como ejemplos se tienen los glucanos en la cebada, el ácido cianhídrico en la yuca, los antitripsínicos en las semillas de leguminosas y los taninos en el sorgo (Romero, 2007).

La digestibilidad depende de la proporción relativa de las dos fracciones, potencialmente digeribles y completamente digestibles presentes en los alimentos. La digestibilidad está

correlacionada negativamente con la madurez de la planta debido al creciente contenido de las fracciones de la pared celular. A medida que la planta madura su contenido de celulosa y lignina aumenta y la primera se torna cristalina, lo que la hace más difícil de digerir (Crowder, 1993). En promedio, la fracción completamente digerible en forrajes tropicales varía entre 25 y 35%, la potencialmente digerible entre 47 y 63% y la completamente indigerible entre 12 y 18% (Van Soest, 1994). La mayoría de los resultados de investigaciones, tanto *In Vivo* como *In Vitro*, indican que la digestibilidad aparente de la materia seca de los forrajes tropicales varía entre 45 y 65%, lo que implica que se utiliza menos del 50% de la fracción potencialmente digerible.

#### **5.4.2 Factores inherentes al animal**

Es necesario alcanzar un claro entendimiento de los factores que regulan a corto plazo y a largo plazo el apetito y el consumo de alimento. La presencia de alimento en el tracto digestivo estimula una amplia gama de receptores mecánicos, químicos de temperatura y esa información es enviada al sistema nervioso central (Forbes, 1998).

Es indudable que durante todo el período de alimentación láctea habrá una buena ganancia de peso en los terneros (dependiendo de la cantidad de leche suministrada), pero posteriormente, una vez destetados y en pastoreo, se resentirán notoriamente. Ello obedece al hecho que como no-rumiante, y con un alimento de buena calidad como es la leche, se produce una conversión excelente, pero al colocar a este ternero en una pradera tendrá que desarrollar la funcionalidad y capacidad ruminal, característica de un rumiante, antes de realizar un aprovechamiento adecuado de la misma. Por consiguiente, es obvio que se produzca una pérdida de peso (García, 1980).

##### **5.4.2.1 Sistema nervioso central**

La ingestión de alimento por el animal está controlada por mecanismos fisiológicos que llevan al animal a iniciar y a finalizar el consumo en un momento dado; es un aspecto multifactorial controlado por el hipotálamo y debe responder a los requerimientos del estado



fisiológico en que el animal se encuentra (crecimiento, gestación, lactación, movilización y otros). Los receptores mecánicos, químicos y de temperatura transmiten su información a través del nervio vago al sistema nervioso central y éste ejerce su regulación por nervios del sistema nervioso simpático. El primer efecto de la indigestión es físico (distensión ruminal) y es seguido por los efectos de los productos de la digestión (efecto químico), los cuales son detectados por receptores situados en el rumen, intestino delgado, hígado y cerebro (Forbes, 1998).

#### **5.4.2.2 Raza**

La raza no es una variable única, en ella se combinan varios factores intrínsecos como tamaño corporal, habilidad para producir o crecer y la tasa metabólica. El genotipo y la etapa de desarrollo del animal van a influenciar las necesidades en nutrientes. Se ha determinado que el ganado cebú requiere menos cantidades de glucosa en la fase de crecimiento y que tiene mayor habilidad para conservar nitrógeno ureico y depender menos del nitrógeno alimenticio. Los ganados cebú y sus cruces tienen un mayor consumo voluntario que las razas europeas debido a una tasa de fermentación mayor que le permite utilizar mejor los forrajes toscos y pobres (Febres, 2005).

En animales de edad similar, mantenidos en las mismas condiciones de ambiente y manejo y recibiendo la misma dieta (de alta calidad), los animales de origen europeo comen más alimento, tienen una conversión más eficiente y crecen más rápidamente que el cebú. Dentro de una raza el consumo está más estrechamente relacionado a la edad que al peso corporal y es poco probable que cualquier factor individualmente controle el consumo (McDonald, 1995).

#### **5.4.3 Factores inherentes a la dieta**

El consumo de forrajes no depende exclusivamente de los atributos del alimento o de la capacidad del tracto digestivo del animal, pero estos factores pueden ser tan importantes que permitan una predicción bastante precisa del consumo.

Las características físico-químicas de las materias ingeridas que afectan el llenado y vaciado del rumen son: a) la solubilidad; b) la fracción insoluble pero fermentable; c) la constante de la tasa de fermentación y d) la tasa a la cual las partículas grandes son reducidas de tamaño. Otras características que dependen del animal son: a) la remoción de las partículas pequeñas y b) el volumen del rumen. La rumia aumenta la tasa de reducción del tamaño de las partículas y esto aumenta la tasa de vaciado; al mismo tiempo, la rumia está acompañada de un incremento de actividad muscular del rumen y la circulación del contenido (Forbes, 1995).

#### 5.4.3.1 Energía

Los requerimientos de energía en terneros, al igual que para otros animales, se pueden subdividir en aquella requerida para mantenimiento y aquella para crecimiento. De la energía bruta (calor de combustión) de una dieta en particular, parte de la energía se pierde en las heces y la orina, y en el caso de los rumiantes, una cantidad adicional se pierde como energía en los gases, producto de la fermentación en el rumen. La energía bruta de los alimentos, menos la pérdida en estas tres fuentes se conoce como EM. Los requerimientos de energía para ganancia de peso, que es una función del tamaño corporal y la tasa ganancia de peso, tiene que ver con la energía depositada en los tejidos corporales como proteína y grasa (Elizondo, 2013).

#### 5.4.4 Dieta para terneros de destete

**Cuadro 1. Dieta para terneros de destete.**

Peso vivo (kg. p.v./cab.)	Energía Metabolizable (Mcal EM/ cab/día)	Ganancia diaria (kg./cab./día)	Consumo de materi seca (kg.MS/cab/día)	Proteína bruta (Kg. PB/ cab/ día)
200.00	14.30	0.50	5.70	0.85

Peso vivo: ± 200 - 220 kg/animal, para ganancia diaria de peso: 500 gr. /cab./día, (Fernández, 2008).

**Cuadro 2. Requerimientos de energía para terneras de lechería**

Peso vivo Kg	GDP kg	Energía (Mcal/d)			
		EMm	EMg	ENm	ENg
80	0,40	2,67	1,33	2,30	0,91
80	0,60	2,67	2,16	2,30	1,49
80	0,80	2,67	3,04	2,30	2,10
90	0,40	2,92	1,38	2,51	0,95
90	0,60	2,92	2,25	2,51	1,55
90	0,80	2,92	3,17	2,51	2,19
100	0,40	3,16	1,43	2,72	0,99
100	0,60	3,16	2,33	2,72	1,61
100	0,80	3,16	3,30	2,72	2,27

GDP: ganancia de peso diaria, EMm: energía metabolizable para mantenimiento, EMg: energía metabolizable para ganancia, ENm: energía neta para mantenimiento, ENg: energía neta para ganancia. (NRC 2001).

### 5.5 Materia Seca (MS)

En relación al consumo de la ración completa, existen diversos criterios. Pautas americanas plantean para el período de 0 a 5 meses, un consumo de materia seca que fluctúa entre 2 y 2.6% del peso vivo y para el período de 6 o más meses un consumo de materia seca del orden del 2.2% del peso vivo. En otras palabras esto significa que un ternero de 140 días de edad y peso de 130 kg estaría consumiendo como máximo 3,4 kg de la ración completa, base materia seca. Esto llama la atención notoriamente pues dichos consumos son factibles de lograr entre los 70 y 90 días de edad y con pesos menores (García, 2002). En términos generales, el consumo de la ración completa puede ser restringida a 1, 2.5 y 4.5 kg para los períodos de 1-30, 30-60 y 60-90 días de edad, respectivamente.

A partir de los 90 días de edad, los criterios de alimentación varían de acuerdo al tipo y cantidad de forraje con que se cuenta y posibilidad de compra de insumos para elaboración de alimento concentrado (García, 1980).

**Cuadro 3. Ganancia de peso y consumo de materia seca a distintas edades**

Edad (días)	Peso (kg)	Ganancia Peso (kg/día)	Consumo M.S. (kg/día)
90	90	-	3.15
120	110	0.660	3.85
180	151	0.680	5.28
240	183	0.700	6.75
300	238	0.750	8.33
360	285	0.800	9.97
420	337	0.850	11.79

Fuente: García y Gonzales (1980)

**5.5.1 Proteína Bruta (PB)**

Generalmente el consumo se disminuye al bajar la concentración proteica de la dieta (Forbes, 1986). En los rumiantes el nivel dietético crítico de N es más bajo que en otros animales debido a su capacidad de reciclarlo al rumen a través de la saliva en forma de urea (Forbes, 1986). Se ha postulado que los bajos niveles dietéticos de N disminuyen el consumo porque limitan la fermentación ruminal, la velocidad de pasaje de la digesta y la tasa de degradación de la celulosa (Forbes, 1986).

La utilización en cantidades ilimitadas de suplementos con un porcentaje de proteína del 9 al 15% no es una práctica recomendada ya que se obtienen eficiencias de conversión bajas (10:1), lo que compromete la rentabilidad de esta práctica en la mayoría de las condiciones de producción (Scaglia, 2004).

Se ha determinado que el aporte de concentrados proteicos en forma controlada (por el aporte de un 10 al 15% de sal mezclado con el suplemento) a terneros que se encuentran al pie de la madre, permite un aumento en los pesos al destete logrado cuando las condiciones para que este comportamiento se manifieste son las adecuadas. En estas circunstancias, esta pequeña cantidad de concentrado proteico permite aumentar el consumo de forraje y la digestibilidad del mismo. Con una disponibilidad de forraje alta pero baja en el contenido de proteína (menos del 9%), la conversión que se puede alcanzar puede oscilar entre 2,3 y 2,9 kg de ración por kilogramo de ganancia extra logrado. La utilización de un 10 a 15% de sal es efectiva para permitir que el ternero consuma alrededor de 0,5 kg de un concentrado proteico (harina de soja). Con esta cantidad del concentrado se ha demostrado que existe un efecto favorable en la mejora del consumo de forraje y en la digestibilidad del mismo (Scaglia, 2004).

### **5.5.2 Fibra Detergente Neutro (FDN)**

La fermentación de la fibra (celulosa y hemicelulosa) por las bacterias del rumen da lugar a la producción de ácidos grasos volátiles (acético-propiónico-butírico) que son utilizados por el animal como la principal forma para obtener energía, además el ácido acético (el más importante cuando hay mucha fibra en la dieta) es el precursor primario de la grasa en leche. Si bien la fibra es una importante fuente de energía, las fuentes de energía por excelencia son los azúcares y almidones (contenidos en el interior de las células) que por digestión bacteriana producen ácido propiónico, principal precursor de glucosa hepática, la que posteriormente servirá también para sintetizar leche y/o grasa corporal. Los requerimientos en fibra pueden ser estimados de diferentes maneras. Una forma muy sencilla es tomar como referencia que las necesidades de FDN (kg/vaca/día) representan aproximadamente el 1,2% del peso vivo de los

animales, otra manera es estimarlos como una cantidad equivalente al 25% del consumo total de materia seca más el 0,4% del peso vivo (Gallardo, 2001).

Para mejorar el uso de este tipo de alimento se puede procesar la fibra previamente. Los tratamientos que pueden aplicarse son principalmente de dos tipos: físicos y químicos. En todos los casos el objetivo que se persigue es aumentar la digestibilidad y el nivel de ingesta, al ofrecer una mayor superficie de ataque por parte de las bacterias, disminuir el tiempo de retención en el rumen o hidrolizar los compuestos indigeribles de la pared celular (lignina). El tratamiento más común es el físico, a través del molido o picado del material (Gallardo, 2001).

### **5.5.3 Minerales y vitaminas**

La deficiencia o el exceso de elementos minerales pueden estar limitando en forma solapada, la producción en algunas fincas ganaderas, a tal punto que se puede hacer difícil que este problema sea reconocido por el productor como causa principal de la baja producción, sin embargo, en algunos casos es así (Bavera, 2000).

El cuerpo de un ternero contiene un total de fósforo de 0,67 %, es decir, que a los 150 kg de peso vivo, su contenido de fósforo será aproximadamente un kg. El ternero lo extrae principalmente de la leche de la madre, por lo que si los 150 kg los alcanza al destete a los 6 meses, la vaca, si lacta lo suficiente, debe suministrarle unos 5 g/día de fósforo, la mitad de lo que ésta puede ingerir de las pasturas naturales. Al realizar el destete, el ternero consumirá exclusivamente pasturas, las que deberían cubrir todos sus requerimientos nutricionales, incluyendo el fósforo. Como esto generalmente no ocurre, es necesario suplementar los terneros con dicho elemento. La suplementación mineral es necesaria para: mejorar el funcionamiento del rumen, logrando mayor eficiencia en la utilización del forraje consumido y por lo tanto, mayor producción. Mejorar el funcionamiento reproductivo del rodeo. Evitar problemas clínicos y subclínicos que bajan la producción (Bavera, 2000).

La primera señal de deficiencia de muchos minerales o vitaminas es una reducción en el consumo voluntario y esto es debido a la desaceleración de una o más rutas metabólicas relacionadas con la utilización de la energía (Forbes, 1986).

## **5.6 Palatabilidad**

Un gran número de factores del tipo animal, juegan un papel importante en la palatabilidad de forrajes. Existen diferencias entre especies de animales, razas y aún individuos de una misma raza. Esto implica utilizar en estudios de palatabilidad la especie animal para la cual se está seleccionando el forraje y por otro lado utilizar el mayor número de animales posibles, para poder detectar verdaderas diferencias entre tratamientos. Los sentidos de gusto, olfato, tacto y visión están claramente involucrados en la selección de alimentos, pero existe información muy conflictiva sobre su importancia real, especialmente cuando se tiene evidencia del efecto de acostumbramiento en la utilización de especies forrajeras (Lascano, 1984).

Un gran número de factores de la planta y del ambiente, se han relacionado con palatabilidad de forrajes. Por otro lado, parece ser que ciertas especies tienen un problema inherente de baja palatabilidad, y son estas especies las que se quieren identificar en estudios de palatabilidad. Existen algunos componentes químicos (taninos, alcaloides) y factores físicos en las plantas que consistentemente se han asociado con baja palatabilidad. La relación entre palatabilidad y otros componentes químicos (azúcares, minerales, fibra) ha sido inconsistente y más de tipo asociativo que causativo (Lascano, 1984).

El ganado posee receptores de sabores en la lengua que responden a cuatro sabores básicos: salado, dulce, amargo y ácido. Las variaciones en la intensidad de estos sabores son informadas en forma continua al centro cerebral de percepción (Bondi, 1988).

## 5.7 Ración completa

El objetivo principal de la ración completa es lograr consumos que permitan una adecuada ganancia de peso. Por otra parte, hemos observado que la forma física de presentación del forraje es determinante del consumo de alimento. En este sentido, lo ideal es incorporar a la ración completa un heno picado en criba de 0,9 cm en las primeras semanas de vida y luego aumentar el tamaño a 1,2 -1,3 cm. Es probable que existan problemas con la rumia y eructación si se ofrece un heno demasiado picado (a nivel de 0.9 cm o harina) a terneros de mayor edad y ello tenga como consecuencia una disminución del consumo de alimento y de las ganancias de peso (García, 1980).

**Cuadro 4. Requerimientos mínimos que debe satisfacer una ración completa**

Nutrientes	Meses de edad	
	0-5	6 ó más
Proteína Cruda (%)	16,0	12,0
Energía Digestible (Mcal/kg)	3,0	2,6
Ca (%)	0,6	0,6
P (%)	0,47	0,47

Fuente: García y Gonzales (1980)

En relación a esta tabla, debemos insistir en la importancia de mantener una relación Ca/P a niveles cercanos a 1,3. Con los alimentos disponibles es difícil llegar a esta relación, de manera que debe contemplarse el uso de fuentes con aporte exclusivo de fósforo (fosfato monosódico, pirofosfato de sodio, incluso fosfato trisódico) (García, 1980).

También debe tenerse presente que el porcentaje de fibra cruda es importante para asegurar un buen consumo de alimento. El promedio porcentual de fibra cruda consumida por los terneros en nuestros ensayos indica que el aporte de este nutriente debe ir aumentando con la edad (García y Gonzales, 1980).



**Cuadro 5. Porcentaje de inclusión de fibra cruda en raciones completas en relación a edades.**

Días	Fibra Cruda (FC%)
01-35	10-11
35-70	13-14
70 o más	15-16

Fuente: García y Gonzales (1980)

**5.8 Taxonomía, origen y descripción botánica del pasto Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT-115)**

**5.8.1 Origen**

Estudios de mejoramiento genético en Cuba por el Instituto de Ciencia Animal (ICA), en la década de los años noventa a partir de callos embriogénicos provenientes de conos apicales de King grass (*P. purpureum* cv. King grass), mediante cultivo de tejidos dio como resultado el clon *P. purpureum* cv. Cuba CT -115 (Febles, 2001).

Este clon se ha utilizado en la producción de forraje en pie y pastoreo directo por sus características promisorias, pues se puede almacenar como forraje en la época de seca, ya que aun a los 4 - 6 meses de edad presenta una aceptable calidad y mayor valor nutritivo que otros alimentos preservados o cultivados para este fin (Valenciaga, 2001).

**5.8.2 Establecimiento**

El pasto Cubano CT-115, es un pasto que soporta periodos de sequía prolongados. Se cultiva en suelos con pH ligeramente ácidos y neutros (6,0 y 7,5) Su propagación es asexual, seccionando los tallos en esquejes que contengan de tres a cinco yemas. Para sembrar una hectárea se necesita entre 3.5 a 4.5 t. Alcanza entre 1,5 a 1,8 m de altura a los 150 días, florece muy poco, se caracteriza por el acortamiento de los entrenudos, lo que hace que crezca en forma de zig zag (Rojas, 2011).

### 5.8.3 Requerimientos de clima y suelos

El pasto cv. Cuba CT - 115, se adapta a ambientes con precipitaciones desde 700 hasta 3 000,0 mm. No tolera el encharcamiento prolongado. Prefiere los suelos profundos, de buen drenaje (Rojas, 2011). Se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 2 200 m.s.n.m., y temperaturas medias de 18 a 30 °C. Crece en una amplia gama de suelos de mediana a alta fertilidad, es resistente al fuego y a la sequía debido a su amplio y profundo sistema radicular; sin embargo, no tolera condiciones de inundación y salinidad (Martínez, 2006.).

### 5.8.4 Principales usos

El pasto Cuba cv. CT - 115, es un cultivo multipropósito utilizado para la producción de forraje en pie y pastoreo directo, por sus características promisorias, pues se puede almacenar como forraje en la época de seca, ya que aun a los 4 - 6 meses de edad presenta un aceptable rendimiento forrajero y mayor valor nutritivo que otros alimentos preservados o cultivados para este fin (Martinez, 1997). Supera a las otras variedades de corte en calidad, tiene más proteínas, y mayor digestibilidad (Rojas, 2011).

### 5.8.5 Producción de biomasa

El pasto Cuba cv. CT - 115, es una gramínea forrajera que por sus promisorias características agronómicas y de calidad, constituye una contribución al fondo genético de la especie, principalmente para la tecnología de bancos de biomasa en pastoreo. A demás, este pasto se caracteriza por presentar floración escasa y sus rendimientos forrajeros (Cuadro 1), son similares a los de sus progenitores (Martínez, 2006.).

### Cuadro 6. Comparación del pasto Cuba CT - 115 con el pasto King grass

Variedades	t de MS/ha
King grass	63.4
Cuba CT – 115	64.1

Fuente: Martínez y Herrera, 2006.

En Cuba, Martínez y Herrera (2006), al evaluar el rendimiento forrajero de diez clones obtenidos por cultivos de tejido en época seca y lluviosa durante dos años, observaron diferencias en los rendimientos de MS, los que fueron superiores o inferiores al pasto King grass el cual en este caso sirvió como progenitor (Tabla 7).

**Cuadro 7. Rendimiento (t de MS/ha) de los clones obtenidos por cultivos de tejidos**

Clones	Primer año		Segundo año	
	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia
King grass	24.4	31.8	15.8	16.1
Cuba CT - 14	21.6	33.4	14.2	19.0
Cuba CT -16	22.1	33.0	16.6	20.0
Cuba CT - 44	17.1	26.4	11.0	15.5
Cuba CT - 70	20.2	31.2	15.2	16.1
Cuba CT - 74	20.2	29.7	13.4	21.0
Cuba CT - 101	7.4	13.2	-	-
Cuba CT - 115	20.0	29.6	7.9	15.7
Cuba CT -155	-	2.8	-	-
Cuba CT -163	25.2	29.4	15.2	17.7
Cuba CT -169	17.6	26.4	11.8	16.2

Fuente: Martínez y Herrera, 2006.

La edad óptima de cosecha para los *Pennisetum purpureum* evaluados excepto para el Elefante enano fue a los 70 días después del corte, esto debido a la producción y estado fisiológico de las plantas. Para el Elefante enano la cosecha se dio a los 98 y 112 días después del corte (Araya y Boschini, 2012).

### 5.8.6 Valor nutritivo

Las gramíneas tropicales son de rápido crecimiento y maduración. Debido a estas características, su calidad nutricional también cambia rápidamente, ya que con la edad experimenta modificaciones sensibles y graduales en su composición química (Valenciaga, y otros, 2009), al evaluar el efecto de la edad de rebrote (28, 56, 84, 112 y 140 días), sobre la composición química del *P. purpureum* cv. Cuba CT - 115; Reportaron que el avance de la edad (de 28 a 140 días), estuvo asociado con la disminución de los tenores de PB (de 14.89

a 7.78%), y el incremento de las concentraciones de la MS (de 15 a 27%) y la FDN (de 60 a 80%), respectivamente.

Al evaluar el efecto de frecuencia de corte (45, 75, 90 y 120 días), sobre la composición química del *P. purpureum* cv. Cuba CT - 115; Reportaron que el mayor contenido de MS se encontró a los 120 días en hojas (27.85%) y en tallos (30.50%), sin diferencia entre los restantes cortes. Asimismo, los mayores porcentaje de fibra bruta (FB) en las hojas (34 y 34%) y tallos (36 y 38%), se obtuvieron a los 90 y 120 días, respectivamente; Sin embargo, el porcentaje de PB en hojas (de 6 a 3%) y tallos (4 a 4.59%), disminuyo con la extensión de la frecuencia de corte de 45 a 120 días, respectivamente (Casanovas et al, 2006).

**Cuadro 8. Análisis químico proximal en base seca (%) del pasto *Pennisetum purpureum* cv. CT-115 (promedio de muestras)**

Componente	Tratamientos			
	40 d	60 d	80 d	100 d
Materia Seca (MS%)	90.38	90.58	90.73	90.81
Proteína Cruda (PC%)	5.87b	6.34a	4.93c	4.01d
Materia Orgánica (MO%)	96.41	93.03	92.35	90.96
Fibra Detergente Neutro (FDN%)	71.46	70.68	76.17	74.58

Análisis realizado en el Laboratorio de Nutrición de ECOSUR San Cristóbal de las casas, Chiapas.

Como se observa en el cuadro anterior, los resultados indican que el pasto *Pennisetum purpureum* cv. CT-115 en la región de Villacorzo, Chiapas, evaluados a distintas edades 40 d, 60 d, 80 d y 100 d; tiene un bajo valor de PC (5.87, 6.34, 4.93 y 4.01 % respectivamente). Según Araya (2005), el contenido de PC de variedades de *Pennisetum purpureum*, a los 70 d, 84 d, 98 d, 112 d, 126 d y 140 d fue mayor (13.51, 11.90, 10.35, 8.90, 7.63 y 6.36 % respectivamente) que el encontrado en este trabajo en el cual fue cosechado a los 40 d, 60 d, 80 d y 100 d (Ruiz et al. 2008).

### **5.8.7 Utilización por rumiantes**

Es un pasto esencialmente para pastoreo. Se puede usar en asociaciones con leguminosas y también puede ser cortado, aunque si se quiere hacer en forma manual puede ser muy complicado por la presencia de “pelillos” muy agresivos que parecen espinas y que evitan en la mayoría de los casos su manejo de manera confortable. Después de la siembra debe dársele un período de establecimiento entre 90 y 120 días después de la siembra para garantizar un buen desarrollo radicular, lo cual se traducirá en que este pasto tenga una larga vida productiva. La edad de corte apropiada para obtener un forraje tierno y de buena calidad es de 7 a 9 semanas cuando la planta alcanza una altura entre 145 y 165 cm en pastoreo con buenas condiciones de temperatura adecuada, humedad y fertilidad, se puede usar cada 35 a 40 días, con una altura de 0,90 a 1,00 metro. La edad productiva del pasto es de 5 años (Nava et al, 2013).

## **5.9 Taxonomía, origen y descripción botánica del árbol de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.)**

### **5.9.1 Taxonomía**

Nombre Común: Guásimo de Ternero

Familia: Sterculiaceae.

Nombre Científico: *Guazuma ulmifolia* Lam.

Sinonimia: *Theobroma guazuma* L., *Guazuma polybotrya* Cav., *Guazuma tormentosa* HBK.

Otros nombres comunes: Guácimo; Tapaculo; Cuajolote; Cuajolote Prieto, Cuajote (Maluenda et al, 2002).

### **5.9.2 Origen**

En América se extiende desde México hasta Argentina y Brasil. En Nicaragua se encuentra en toda la región ecológica I, sector del Pacífico. En la región ecológica II, sector norcentro; y en la región ecológica IV, sector Caribe. Es común en superficies deforestadas, principalmente en potreros donde, aunque no esté plantado, se deja crecer para sombra y

forraje para el ganado, proporcionándole sombra y protección, además es muy utilizado para leña (Maluenda et al, 2002).

### **5.9.3 Descripción**

El guácimo es un árbol de porte pequeño a mediano y puede alcanzar hasta 15 m de altura. La copa es redonda y extendida. Su tronco es torcido y ramificado, con hojas simples, alternas, ovaladas a lanceoladas. Sus flores pequeñas y amarillas se agrupan en panículas en la base de las hojas. Sus frutos son cápsulas verrugosas y elípticas, negras cuando están maduras, con numerosas semillas pequeñas y duras. La hoja es lanceolada, 2 - 16 cm de largo, con borde serrado. El haz es liso y verde oscuro, el envés verde pálido y veloso, con venas abultadas. Los grupos de pequeñas flores amarillas se agrupan en panículas de hasta 3 cm de largo. Los frutos son cápsulas redondas, de 1.6 - 2.4 cm de largo, muy verrugosas. Oscurecen y endurecen al madurar, y se abren regularmente por muchos poros pequeños, aunque sin liberar la semilla. Dentro hay cinco celdas con numerosas semillas blancas de 3 mm envueltas en una pulpa dulce (Maluenda et al, 2002).

Según Valderrama (1996), El Guásimo es un árbol de la familia *Sterculiaceae* de porte pequeño a mediano que puede alcanzar hasta 15 m de altura sus hojas y frutos son palatables y comestibles para el ganado. Las hojas poseen cerca de un 17% de proteína bruta con una digestibilidad *in vitro* de materia seca de 40-60%. El Guásimo es una especie forrajera que rebrota muy bien después de podarla y que produce buena cantidad de biomasa comestible para los animales.

### **5.9.4 Adaptación**

Se encuentra en sitios con precipitaciones anuales de 700 a 1,500 mm., hasta 2,500 mm.; en zonas cálidas con temperatura media anual mayor de 24 °C; en altitudes desde el nivel del mar hasta 1,200 msnm. Se adapta a unos amplios rangos de suelos pero no encharcados o

mal drenados, siendo más frecuente en aquellos suelos con PH superiores a 5.5 (Maluenda et al, 2002).

### **5.9.5 Usos**

Los principales usos del guácimo local en orden de importancia son forraje, leña, madera, sombra y cerco vivo, resultando ser el árbol forrajero con mayor valor en comparación con otros recursos locales como guaje de indio (*Leucaena lanceolata* S. Watson), arbusto espinoso (*Acacia cavenia* Mol.) y huizache (*A. farnesiana* Willd.) (Villa-Herrera, y otros, 2009).

El Guásimo de Ternero es uno de los árboles forrajeros con más potencial en Nicaragua, gracias a la buena palatabilidad de las hojas y frutos, su valor nutritivo y su adaptabilidad a variadas condiciones ambientales y edáficas. Las hojas son muy palatables para el ganado, las cabras y los cerdos. Los frutos maduros son palatables y muy consumidos cuando caen al suelo. Las hojas del guásimo contienen hasta el 17% de proteína cruda, con una digestibilidad «in vitro» del 40 al 60%; los frutos tienen hasta 7% de proteína cruda (Maluenda *et al*, 2002).

Morera (*Morus alba*), la chaya o lechiza de jardín (*Nidoscolus sp*) y el (*Guazuma ulmifolia*), son utilizadas por su rápido crecimiento y recuperación después del corte, además de presentar considerables producciones y calidad de biomasa en el período seco (Wagner, 2013).

### **5.9.6 Contenidos nutricionales**

Las hojas poseen cerca del 17 % de proteína bruta, con una digestibilidad in vitro de 40 a 60 %. Las hojas tienen un contenido impresionante de nutrimentos. Haciendo los cálculos en base al peso seco, una muestra procedente de América Central obtuvo 17 % de proteína, 26 % de fibra y 9 % de ceniza. (Pérez, 2010). En estudios realizados por el Médico Veterinario Hugo René Pérez Noriega en Pinto, Magdalena, Colombia se determinó la producción de biomasa del caulote (*G. ulmifolia*), según el tamaño del árbol; los resultados se presentan en el cuadro siguiente (Pérez, 2010).

**Cuadro 9. Producción de biomasa de árboles de Guásimo, de distintos tamaños**

Tamaño árbol*	Kg follaje/árbol	M.S. (%)	Kg.MS/árbol
Grande (Fuste mayor 2.35 m.)	169	44	74
Mediano (Fuste entre 1.2-2.35 m.)	106	46	49
Pequeño (Fuste menor 1.2 m.)	4.5	38	1.7

\*Número árboles muestreados tres Fuente: <http://www.fao.org> (10)

En estudios realizados por el Catedrático de la Escuela de Zootecnia MSc. Jorge Sánchez del centro de Investigación en Nutrición Animal en Costa Rica, se determinó el contenido de fibra, en las fracciones FDN (Fibra Neutro Detergente, que comprende carbohidratos estructurales: celulosa, hemicelulosa y lignina), FDA (Fibra Acido Detergente, que comprende los carbohidratos presentes en el interior de la célula, como almidones, azúcares y pectina), proteína cruda y el consumo de materia seca, resultados que se observan en el cuadro siguiente (Pezo 1990).

**Cuadro 10. Composición química, fraccionamiento de la fibra y consumo de forrajes de**

**Tres árboles en sistemas silvopastoriles, Costa Rica.**

Variable	Leucaena	Matarratón	Guácimo
Proteína Cruda (%)	25.0	25.8	14.7
FDN (%)	47.8	43.5	49.5
FDA (%)	28.5	26.2	31.4
Consumo MS (% peso vivo)	0.512b	0.868a	0.709 <sup>a</sup>

Medias con letra distinta son diferentes (P<0.05) Fuente: Adaptado de Pezo et al., 1990



**Cuadro 11. Contenido de FDA y FDN del guásimo en un sistema silvopastoril natural, con tres densidades y áreas de copa de los árboles, Pinto Magdalena, Colombia.**

DENSIDAD DE ÁRBOLES	FDA		FDN	
	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO
Alta (3667a)	41.71a	48.84a	45.88a	42.98 <sup>a</sup>
Testigo (2795b)	44.99a	41.96a	52.28a	44.68 <sup>a</sup>
Baja (1546c)	45.94a	33.56a	9.62a	37.77 <sup>a</sup>

Entre paréntesis área de la copa de los árboles (m<sup>2</sup>).

Letras iguales no difieren (P<0.05).

Fuente: Adaptado de Botero et al., (1995).

Estudios realizados en animales rumiantes demostraron que sus hojas y frutos son palatables y comestibles para el ganado. En El Sauce (Nicaragua) se utilizan hojas secas, molidas a mano y mezcladas con sorgo para suplemento de proteína a gallinas. El follaje de guásimo es consumido de buena gana por las vacas, los caballos, los pecaríes de collar y los tapires y ha sido usado para alimentar orugas de seda durante los períodos de sequía, los animales consumen incluso las hojas caídas (Pérez, 2010).

### 5.9.7 La poda de árboles forrajeros

La poda a los 3 meses, es una estrategia de manejo para promover incrementos en el rendimiento y proporción de hojas en la biomasa foliar. En contraste, la poda no genera cambios en la densidad radical. La poda a los 3 meses en la asociación de las especies *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia*, realizada en el mes de noviembre, incrementó hasta 3 veces el rendimiento de forraje acumulado, el cual resultó con el mayor rendimiento acumulado (Casanova, 2010).

**Cuadro 12. Rendimiento de forraje (kg MS ha<sup>-1</sup>) en un banco forrajero de especies leñosas, podado a intervalos de 3 y 6 meses.**

Tratamiento	1er. poda	2da. Poda	Acumulado
Leucaena (L) a 3 meses	283	864	1148 ± 133.5 ab
Leucaena (L) a 6 meses	--	--	921 ± 360.4 ab
Guazuma (G) a 3 meses	526	571	1097 ± 275.1 ab
Guazuma (G) a 6 meses	--	--	539 ± 118.6 b
Leucaena/Guazuma (L/G) a 3 meses	423	1304	1727 ± 453.4 a
Leucaena/Guazuma (L/G) a 6 meses	--	--	1008 ± 457.3 ab

*Medias ± Error estándar seguidas de distintas literales difieren significativamente (P<0.05). (Casanova et al. 2010).*

Los cortes, al realizar la poda, deben ser hechos justamente afuera del cuello de la rama hinchada, que es donde empieza el proceso de curación en las heridas. Se debe tener cuidado para no dañar la corteza alrededor del corte de poda. Al podar no se debe menear las herramientas de poda, al cortar una rama demasiado grande para las herramientas. Las herramientas incorrectas o de tamaño equivocado dejarán cortes dentados o arruinarán las ramas (Klingeman, 2009).

La mejor época para podar es al final del invierno y al comienzo de la primavera, cuando las plantas están inactivas y antes de que las yemas empiecen a hincharse y abrir. Las plantas tienen bastante energía acumulada, están listas para crecer, y la posibilidad de daños es mínima. La segunda mejor época para podar es al comienzo del verano, después de que el follaje haya madurado. Una poda severa de renovación puede ser la única opción para devolver un patrón de crecimiento vigoroso a los arbustos, incluyendo a los acebos que están demasiado tupidos o delgados. Al final del invierno, corte todas las ramas del árbol. Las yemas latentes ya formadas en los tallos leñosos pueden empezar a crecer cuando el clima comienza a calentarse. Como la planta ya tiene formado un sistema radicular, el crecimiento suele ser más fuerte y rápido que el de los arbustos recién plantados. Una práctica llamada “desmoche” es una amenaza severa a la salud de los árboles y es un problema común de las

prácticas de poda. Por estas razones, el programa de certificación de arbolista de la Sociedad Internacional de Arboricultura no apoya el desmoche (Klingeman, 2009).

## VI. HIPÓTESIS

### Hipótesis alternativa (Ha):

1. Existe diferencia en la producción de materia fresca por categoría de árbol de guásimo.
2. Existe efecto en la inclusión del forraje de guásimo sobre la composición química de la ración.
3. Existe efecto del tratamiento con forraje de guásimo (*Guazuma ulmifolia Lam.*) sobre el consumo voluntario de materia seca, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en terneros en crecimiento.
4. Existe diferencia en la relación beneficio costo en los tratamientos evaluados.

### Hipótesis nula (Ho):

1. No existe diferencia en la producción de materia fresca por categoría de árbol de guásimo.
2. No existe efecto en la inclusión del forraje de guásimo sobre la composición química de la ración.
3. No existe efecto del tratamiento con forraje de guásimo (*Guazuma ulmifolia Lam.*) sobre el consumo voluntario de materia seca, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en terneros en crecimiento.
4. No existe diferencia en la relación beneficio costo en los tratamientos evaluados.

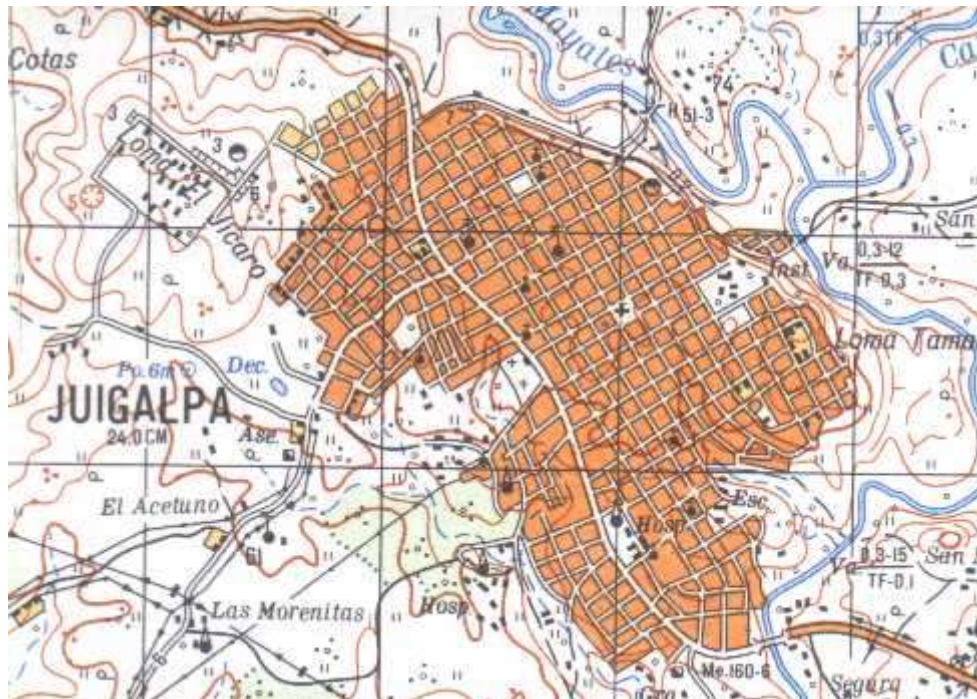
## VII. DISEÑO METODOLOGICO

### 7.1 Ubicación

El presente estudio fue realizado en la finca del Tecnológico Nacional de Juigalpa, ubicada a 79 m.s.n.m., en el punto de georeferenciación UTM (X = 678869; Y = 1337408), en la comarca Pan de Jabón, del municipio de Juigalpa, Chontales. El experimento tuvo una duración de 10 meses, el cual inició en el mes de abril 2016 y finalizó en el mes de enero del 2017.

Las condiciones climáticas en el sitio experimental corresponden a una zona de vida ecológica de sabana tropical con un rango de precipitación histórica de 1 000 a 1 500 mm/anales, humedad relativa de 68 a 84% y una temperatura media anual de 25 a 28 °C. El régimen pluviométrico de la zona se caracteriza por presentar una época seca entre los meses de diciembre a mayo y una época lluviosa entre los meses de junio a noviembre (INIDE/MAGFOR, 2011).

#### Mapa de Juigalpa, cabecera del departamento de Chontales



Fuente: INETER 2014.

## 7.2 Diseño experimental

Para el experimento se utilizaron ocho terneros criollos (Reyna-P. Suizo, Reyna-Holstein, Reyna-Brahama, Reyna-Reyna) recién destetados de 13 meses de edad con peso vivo promedio de 154.6 kg como unidades experimentales. Al iniciar el experimento los terneros fueron identificados, pesados, desparasitados (Febendazol), vitaminados (Vitamina AD<sub>3</sub>E) y distribuidos aleatoriamente en 2 grupos manejados de forma separada en cobertizos techados provistos de comederos individuales, con bebederos y salitreros en común. Además, fueron seleccionados 85 árboles de Guásimo de porte medio (altura del fuste de 1.25 - 2.35 m) para la alimentación suplementaria de los animales, garantizando un forraje con 67-106 días de rebrote (93 días en promedio). También se seleccionó un área de 3,941 m<sup>2</sup> del pasto *Pennisetum purpureum* CT-115, dividida en 10 áreas de corte, que permitieron contar en todo el periodo, con pasto de 58 a 70 días de rebrote (63 días en promedio) para la dieta base de los terneros. Los animales dentro de cada grupo se asignaron a dos tratamientos dispuestos según un diseño de intercambio (Cross over) con 4 repeticiones.

## 7.3 Tratamientos

Los tratamientos a evaluados fueron:

T1 = Pasto CT-115. (Testigo)

T2 = Pasto CT-115 + forraje fresco de Guásimo.

## 7.4 Variables a evaluar

### 7.4.1 Producción de materia fresca por árbol.

Para determinar la cantidad de materia fresca producida por los árboles de guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) se seleccionaron 87 árboles, los cuales se dividieron en tres categorías:

Categoría	DAP del fuste(m)	Número de árboles por categoría
1	0.25-0.5	29
2	0.51-0.79	29
3	0.80-1.15	29

Esta fase se realizó en el campo tomando el peso de materia fresca (rebrotos de tres meses) una vez por cada uno de los 29 árboles en las tres categorías. El forraje de cada árbol fue pesado en una balanza y los datos se tomaron en kg para determinar el contenido de materia fresca por cada categoría.

#### **7.4.2 Composición química**

Para determinar el contenido de nutrimentos de ambos tratamientos, se enviaron 8 muestras compuestas de 500kg en el total del periodo previamente secadas en horno de aire forzado por 42-54 horas a 65 °C , al Laboratorio de Bromatología de La Facultad de Ciencia Animal (FACA), de la Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, en donde, a cada muestra, se les determinó el contenido de nitrógeno por el método micro-Kjeldhal, para luego calcular el porcentaje de PB (N\* 6.25), (Van Soest, Robertson & Lewis 1991).

#### **7.4.3 Consumo voluntario (CV)**

El consumo voluntario (CV) se determinó cuantificando diariamente el alimento ofrecido y el sobrante (rechazado) en base seca, por unidad experimental en cada sub periodo de evaluación. Posteriormente, para su cálculo se utilizó la siguiente ecuación (Tondi, 2007).

$$\text{CV} = \frac{\text{alimento ofrecido (en base seca)} - \text{alimento rechazado (en base seca)}}{\text{Número de días de evaluación}} \times 100$$

#### **7.4.4 Ganancia diaria de peso (GDP)**

La respuesta animal en términos de producción de carne sobre peso vivo se midió en cada período experimental, a través del pesaje de los animales con previo ayuno (12 horas) un mes antes del periodo de adaptabilidad, el primero y último día del periodo de adaptabilidad, el día primero, quince, treinta y último día (día 45) de cada tratamiento, para luego calcular la ganancia de peso vivo utilizando la siguiente ecuación (Tondi, 2007).

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso final (kg)} - \text{peso inicial (kg)}}{\text{Días de medición}} \times 100$$

#### **7.4.5 Conversión de Alimenticia (CA)**

La conversión alimenticia es un índice que presenta la cantidad de alimento requerido por unidad de incremento de peso vivo, la cual fue estimada utilizando la siguiente ecuación (Tondi, 2007).

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

#### **7.4.6 Determinación de costos económicos**

Para determinar la eficiencia económica de los dos tratamientos se utilizó el análisis de costos parciales y relación costo / beneficio propuesto por Pérez (1993). Los cuales son métodos para comparar los resultados financieros de una o más tecnologías alternativas.

### **7.5 Manejo del experimento**

La experimentación *in vivo* tuvo una duración de 100 días divididos en dos periodos de adaptación de 10 días cada uno y dos períodos experimentales de 40 días. Los diez días de adaptación permitieron a los terneros acostumbrarse a las condiciones de alojamiento, manejo y asimilación de dietas (tratamientos). Durante este período el primer lote de cuatro terneros recibió una dieta a base de forraje de pasto CT-115, con 63 días de rebrote en promedio, el cual fue picado a un tamaño aproximado de 1-2 cm de largo utilizando picadora de pasto mecánica. El objetivo de picar el pasto fue para reducir la selectividad animal y facilitar el consumo voluntario.

El segundo lote, también de cuatro terneros, recibió una dieta con forraje de pasto CT-115 con 63 días de rebrote en promedio, más follaje de árbol de Guásimo de 93 días de rebrote en promedio. El pasto CT-115 y el forraje de Guásimo, son cosechados diariamente y suministrados frescos. El forraje de Guásimo, utilizado para la alimentación animal (tratamiento 2) está constituido solamente de forraje comestible (hojas y tallos finos menores



de 10 milímetros de diámetro) ambos forrajes fueron picados y pesados por separado. Para el tratamiento 2, el forraje fue mezclado homogéneamente.

Las dietas suministradas a los dos grupos de animales fueron proporcionadas en raciones iguales en dos momentos (8:00 a.m. y 2:00 p.m.) (Fernández, Urbina y Sandoval, 2012, pp. 65-71). Además, los animales consumían agua y sales minerales a libertad y la oferta forrajera es ajustada de tal forma que los animales no rechacen más de un 20% del total ofrecido en base seca. Los terneros reciben hasta el 3.5% de materia seca sobre su peso vivo (García & Gonzales, 1980, p. 10).

Posteriormente se evaluó el consumo voluntario, la composición química de la dieta, la ganancia de peso vivo y la conversión alimenticia por 40 días consecutivos. Tanto el grupo 1 como el grupo 2 de terneros fueron sometidos a los dos tratamientos (Cross over).

Del alimento ofrecido dos veces por semana se obtuvo una muestra correspondiente al 5% de la ración la que fue conservada en refrigeración a temperatura entre 4 a 8 °C; al final de cada período de evaluación, las muestras obtenidas por tratamiento y repetición fueron mezcladas homogéneamente para obtener una muestra compuesta de 500 g de peso, la muestra posteriormente, fue secada en un horno de aire forzado por un periodo de 42-54 horas a 65 °C de temperatura, lo que permitió realizar el cálculo del porcentaje de Materia Seca de la ración y su posterior análisis químico (Fernández et al., 2012, p. 68).

#### **7.5.1 Raciones frescas a utilizar por ternero / día (100 kg de peso vivo)**

La oferta alimentaria fue ajustada cada 15 días, después del peso realizado a los terneros, obtenido el porcentaje de materia seca de las muestras de los alimentos secadas en horno eléctrico y determinado el consumo real de los alimentos.

Ración / alimentos	Pasto CT-115 (Kg.)	Follaje de Guácimo (Kg.)	Total (Kg.)
Tratamiento 1	28.51	-	28,51
Tratamiento 2	15.85	7.54	23,39

## 7.6 Análisis estadístico y diseño experimental

El análisis estadístico para analizar las variables de composición química de las raciones, consumo voluntario, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia corresponde a un diseño alternativo o de intercambio (Cross - over), el cual está conformado por dos tratamientos, cada uno de ellos replicados dos veces en dos periodos diferentes pero con grupos de terneros. Los datos experimentales se sometieron a un análisis de normalidad auxiliándose de gráficos estadísticos (QQ-Plot) y prueba de heterogeneidad de varianza (Shapiro Wilk modificado) para determinar si estos cumplen con los supuestos del ANOVA (por sus siglas en inglés).

Posteriormente los datos fueron evaluados a través de un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el programa estadístico InfoStat. Dado que los resultados de tratamiento sobre las variables estudiadas fueron significativos se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias a una probabilidad de error del 5%. El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + E_{ijk}$$

Dónde:  $Y_{ijk}$  = Variables dependientes evaluadas (consumo voluntario, composición química de la ración, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia).

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto de tratamiento (1 y 2).

$\beta_j$  = Efecto de terneros (1, 2, 3...8).

$\gamma_k$  = Efecto de período (1 y 2).

$E_{ijk}$  = Error experimental.

## 7.7 Cuadro de operacionalización de variables.

Objetivos Específicos	Variable	Sub variables	Indicadores	Fuente de datos	Instrumentos
Calcular la producción de materia fresca y materia seca por categoría de árbol de Guásimo (Guazuma ulmifolia Lam.)	Materia fresca y seca producida por árbol de guásimo.	29 árboles por categoría para un total de 87 árboles.	Kg de materia fresca por árbol.	Pesaje en campo DAP	Observación directa machete Pesa Tabla de recolección de datos.

Determinar el efecto de la inclusión del forraje de Guásimo sobre la composición química (% MS, % PB, %FDN, %FDA y %NDT) de la ración utilizada para los terneros.	Las 8 Muestras compuestas de 500kg.	2 muestras del 5% de la ración por semana.	Peso Muestras secadas previamente en el horno.	Metodología del laboratorio de bromatología de la FACA (UNA).	Método micro-kjldhal y técnicas propuestas por Van Soest, Robertson & Lewis (1991).
Analizar la respuesta productiva de los terneros a la suplementación con forraje de Guásimo ( <i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> ) y dieta basal con pasto de corte ( <i>Pennisetum purpureum CT-115</i> ) en el consumo voluntario (g de MS -1 animal -1 día), ganancia diaria de peso GDP (g animal -1 día -1) y mejor índice de conversión alimenticia (ICA).	Cuantificar diariamente el Consumo voluntario.  Calcular la ganancia diaria de peso.  Índice de conversión alimenticia.	Cantidad diaria de alimento ofrecido y el sobrante por unidad experimental en cada sub periodo.  Pesaje de los terneros el día primero, quince y treinta de cada tratamiento.  Cantidad de alimento requerido por unidad de peso vivo.	Aceptación del alimento  Respuesta del animal en términos de producción de carne sobre peso vivo.  Aceptación del alimento + producción de carne sobre peso vivo.	CV: alimento ofrecido – alimento rechazado x 100 / número de días de evaluación.  GDP: peso inicial – peso final x 100/días de medición  CA: CV / GDP	Pesa Tabla de toma de datos calculadora  pesa tabla de toma de datos calculadora  Tabla de toma de datos Calculadora.
Establecer la relación costo beneficio entre los tratamientos evaluados.	Eficiencia económica de los distintos tratamientos.	Eficiencia económica de tratamiento 1 y eficiencia económica del tratamiento 2.	Comparar los resultados financieros.	Análisis de Costos parciales, prueba de dominancia y relación costo/beneficio.	Calculadora. Tablas de tomas de datos.

## VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 8.1. Producción de materia fresca por árbol

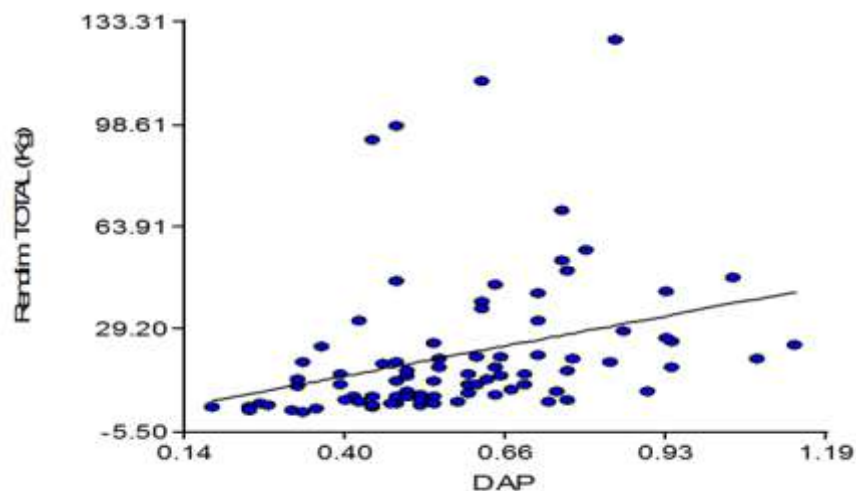
El análisis de varianza muestra que hay diferencias estadísticas entre las diferentes categorías de diámetros de los 87 árboles de guásimo con respecto a la producción de biomasa fresca sobresaliendo los árboles que presentan un DAP entre 0.8-1.15m con 22.54 kg por árbol cosechado. Datos similares reporta la FAO, árboles con DAP de 2.35m producen 169 kg de materia fresca.

**Cuadro 13. Rendimiento de biomasa fresca en kg por DAP en árboles de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.)**

DAP	Rendimiento promedio en kg
0.25-0.5	22.54 <sup>a</sup>
0.51-0.79	14.36 <sup>b</sup>
0.80-1.15	6.36 <sup>c</sup>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Fuente: Análisis de Varianza (SC tipo III).



Fuente: Análisis de regresión lineal tipo III, Infostad versión 2015.

### **Figura 1. Producción de biomasa fresca en relación al diámetro a la altura del pecho (DAP) de árboles de Guásimo ( *Guasuma ulmifolia Lam.*)**

La figura 1 muestra una relación lineal significativa (análisis de regresión lineal) entre la producción de biomasa fresca y el diámetro de los árboles a la altura del pecho (DAP). El gráfico muestra que a medida que aumenta el DAP de los árboles la producción de biomasa aérea fresca incrementa, datos similares reporta la FAO en un estudio realizado en Colombia donde se determinó la producción de biomasa según el DAP del árbol, resultando con mayor producción el de mayor tamaño de 2.35m, similar con el presente estudio a mayor DAP entre 0.8-1.15m mayor producción de follaje.

### **8.2 Composición química de la dieta**

La composición química de los tratamientos CT y CTG utilizados en el presente experimento se muestran en el Cuadro 3. Se observó diferencia significativa ( $P > .05$ ) para el contenido de MS en CT (20.28%) cosechado a los 63 días promedio y G (31.82%) cosechado a los 92.5 días promedio (cuadro 2). Sin embargo, el contenido de MS en CT fue menor al encontrado por Sandoval y Jaime (2012) (24.80%) por ser cosechado más tarde (84 días), menor al encontrado por Rojas y Bermudez (2011) (24%) cosechado a los 75 días y similar al encontrado por Martínez (2005) (20%) cosechado a los 73 días. El porcentaje de MS en G (31.82%) fue menor a lo observado por Benavides (1997) (37.60%) superior al encontrado por Urdaneta (1997) (23.3%) y cercano al encontrado por Flores (1994) (29.3) los últimos cosechado a los 90 días.

### **Cuadro 14. Composición química de Materia Seca de CT-115 y G.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Materia Seca (%)</b>
CT	20.28 <sup>b</sup>
G	31.82 <sup>a</sup>
EE	0.27

Medias con diferente letra en la misma columna difieren significativamente ( $P < .05$ ).

CT = pasto CT-115.

G = forraje fresco de Guácimo.

CT + G = 69% pasto CT-115. + 31% forraje fresco de Guácimo.

EE = Error estándar

Fuente: Análisis de Varianza (SC tipo I)

**Cuadro 15. Resultados de análisis bromatológico laboratorio de control y calidad de alimentos, Facultad de Ciencia Animal UNA (Mayo 2017).**

ID muestra	Descripción	Edad (días)	%PC	%FAD	DIVMS
1	Pasto Forrajero	58	9,33	46,99	52,30
2	Pasto Forrajero	60	8,08	37,02	60,06
3	Pasto Forrajero	64	7,83	38,47	58,93
4	Guásimo	67	17,48	40,23	57,56
5	Guásimo	84	12,72	48,53	51,09

%PC: Porcentaje de proteína cruda

%FAD: Porcentaje de fibra de detergente activo

DIVMS: Digestibilidad de la materia seca en el rumen

Muestra: forrajeras (*Pennisetum purpureum* CT 115) y forraje del árbol guásimo (*Guásima unifolia* Lam.)

### 8.3 Consumo voluntario

En el consumo voluntario (CV) promedio de la MS de los tratamientos CT y CTG, que se presenta en el cuadro 3., no se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en CV de MS por parte de los terneros alimentados con CT (4.84 kg/día) comparado con CTG (4.87 kg/día).

El CV de MS diario con relación al peso corporal, tampoco presenta diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en los terneros alimentados con CT (2.88%) comparado con CTG (2.85%). Corrales y Ramírez (2008) reportan valores de consumo de 3 kg de MS/animal/día y 1.25% del peso vivo para terneros de 14 a 15 meses de edad y peso vivo promedio de 200 kg consumiendo una dieta basal de *P. purpureum* cv. Camerún en manejo semi-estabulado.

**Cuadro 16. Consumo voluntario de MS en terneros en crecimiento alimentados con forraje de CT - 115 y CT-115 + Guásimo.**

Tratamientos	CV de MS (kg/día)	CV de MS (% PV)
CT-115	4.84 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>
CT-115 + Guásimo	4.87 <sup>a</sup>	2.85 <sup>a</sup>
EE	0.08	0.04

Medias con diferente letra en la misma columna difieren significativamente ( $P < 0.05$ ).

T1 = 100% CT - 115.

T2 = CT + G = 69% Pasto CT-115. + 31% forraje fresco de Guácimo.

EE = Error estándar. CV de MS = Consumo voluntario de Materia Seca en kilogramos por día.

CV de MS (%PV): Consumo Voluntario de materia seca en porcentaje de su peso vivo.

Fuente: Análisis de Varianza (SC tipo II).

Los valores de consumo de MS observados en la presente investigación tanto de CT como de CTG está en los rangos establecidos por NCR (2000) donde recomienda que los requerimientos de M.S de novillos de 136 a 182 kg (para GDP de 680 gr/día) es 4.13 kg y 5.13 kg de M.S diarios. Así mismo, García y Gonzales (1980) recomiendan que los requerimientos de M.S para terneros de 120 a 180 kg de peso y GPD de 660 a 680 gr/día serán de 3.85 kg/día y 5.28 kg/día estas observaciones son congruentes con el CV de MS encontrados para CT (4.84 kg/día) y CTG (4.87 kg/día) en la presente investigación.

Las similitudes encontradas en el CV de MS por terneros en crecimiento no reflejan el contraste del valor nutritivo entre los tratamientos evaluados. Dentro de los posibles mecanismos responsables de los resultados observados en CV de MS en CT y CTG está, probablemente, el alto contenido de MS encontrada en CTG (31.15%) con respecto al CT (20.28%).

#### 8.4 Ganancia diaria de peso y conversión alimenticia (CA)

Los promedios de ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en terneros en crecimiento alimentados con CT y CTG se muestran en el cuadro 4. Los terneros alimentados con CTG presentaron mayor ( $P < .05$ ) desempeño animal en términos de GDP (0.71 kg/día) comparado con aquellos alimentados con CT (0.43 kg/día). La GPD en terneros alimentados con CT (0.43 kg/día) y CTG (0,71 kg/día) observado en la presente investigación fue superior al valor de 0.31 kg/día encontrado por Sevilla (2011) al suministrar dieta con 12% de *P. purpureum* cv. Maralfalfa sobre el peso vivo de los terneros en crecimiento. Corrales y Ramírez, (2008) en terneros en crecimiento (200 kg) alimentados con una dieta basal de *P. purpureum* cv. Camerún con suministro del 1.25% de MS sobre el peso vivo en sistema de semi estabulación obtuvo 0.13 kg de ganancia diaria de peso por animal.

**Cuadro 17. Ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA) en terneros en crecimiento alimentados con forraje de cv CT - 115 y cv CT - 115 + Guácimo.**

Tratamientos	GDP (kg/día)	CA
CT - 115	0.43 <sup>b</sup>	11.76 <sup>b</sup>
CT - 115 + Guásimo	0.71 <sup>a</sup>	7.11 <sup>a</sup>
<b>EE</b>	<b>0.04</b>	<b>0.64</b>

Medias con diferente letra en la misma columna difieren significativamente ( $P < .05$ ).

T1 = 100% cv CT - 115. T2 = CT + G = 69% pasto cv CT-115. + 31% forraje fresco de Guácimo. EE = Error estándar.  
Fuente: Análisis de Varianza (SC tipo I).

La GPD en terneros en crecimiento alimentados con CTG (0.71 kg/día) observado en la presente investigación fue superior al valor de 0.42 kg/día y 0.63 kg/día, reportado por Gómez *et al.* (2002) para terneros en crecimiento (192 kg) alimentados con una dieta de 3% y 5% respectivamente de forraje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) del peso vivo de los animales más cogollo de caña dulce, bloques multinutricionales de melaza, gallinaza y salvado de arroz. En estudios realizados por Gómez *et al.* (2002) al evaluar el efecto de la inclusión de forraje de Pizamo (*Erythrina fusca*) en terneras en crecimiento alimentadas al 4.5% de su peso vivo con forraje de Pizamo mas dieta basal de cogollo de caña, King grass (*P. purpureum x P. americanum*) o Pangola (*Digitaria decumbens*) y 200 ml de melaza – urea (5%) observaron GDP de 0.52 kg/día este resultado es inferior a la GPD en terneros en crecimiento alimentados con CTG (0.71 kg/día) observado en la presente investigación.

Por otro lado, la GDP en terneros en crecimiento alimentados con CTG en el presente estudio fue superior a lo reportado por Klee *et al.*, (2003) en terneros (184 kg) alimentados bajo sistema de pastoreo con la leguminosa Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus ssp. palmensis*) y pasturas naturales a libre voluntad obteniendo en este estudio una GPD de 0.60 kg/día

Las diferencias en GDP a favor de CTG, posiblemente puedan estar relacionadas con el mayor porcentaje de PB que lo observado en cv CT-115, lo que favoreció la mejor CA del alimento (7.11 kg de alimento: 1 kilo de carne) por parte de los terneros. Al respecto, Ketelaars *et al.* (1991) afirma que las plantas que incrementan el nivel de proteína en la ración como el Guácimo, estimulan un aumento en el nivel de eficiencia en la utilización de la energía metabolizable, producida por una mayor actividad microbiana, ejerciendo un efecto positivo sobre la GDP.

Se observó diferencia significativa ( $P > .05$ ) en la conversión alimenticia (CA), para los terneros alimentados con CTG (7.11) que aquellos que recibieron dieta basal de CT (11.76). Livas (2015) señala que una CA eficiente será de 5.0 a 6.0 kg de alimento para producir 1.0 kg de carne para engorda de toretes en estabulación con dietas balanceadas. La CA observada en los animales suplementados con CTG (7.11) fue superior que la CA reportadas por Molinuevo *et al.* (1974) de 12,60 y 13,22 kg en animales machos entre 8 - 20 meses de edad de las razas Charolais y Aberdeen angus respectivamente alimentados en corral con pasto ad libitum y avena o sorgo como complemento diario en una cantidad equivalente al 1 % del peso vivo de cada animal. Se puede inferir que la suplementación con CTG parece ejercer su principal efecto en una mejor conversión alimenticia y como resultado una mayor ganancia de peso vivo.



## 8.5 Análisis financiero

Implementando la metodología de presupuestos parciales y la conversión alimenticia como variable de medición (cuadro 5.) se encontró que al sustituir el T1 (dieta base de pasto CT-115) vs T2 (pasto CT-115 + Guásimo fresco) se obtuvo un mejor costo financiero con una utilidad de C\$ 11.66 por ternero/día, a diferencia del T1 que refleja una utilidad de C\$ 2,15 por ternero/día. Esta investigación demuestra que el tratamiento con inclusión de follaje de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) fresco mantiene el mejor costo financiero con una utilidad neta de C\$ 1,166.37 por animal en el periodo contra C\$ 215,11 por animal / periodo obtenidos solo con suministro del pasto CT-115.

**Cuadro 18. Análisis financieros utilizando la metodología de presupuestos parciales.**

Tratamientos	CA (kg)	GPVT (kg)	CTA (kg)	CAL (C\$)	CTALC (C\$)	PPVK (C\$)	IT (C\$)	U (C\$)
T1	11,76	34,40	404,54	3,72	1504,89	50,00	1720,00	215,11
T2	7,11	56.80	403,85	4,14	1673,63	50,00	2840,00	1166,37

CA: conversión alimenticia; GPVT: ganancia de peso vivo total x animal; CTA: consumo total de alimento x animal, se obtiene (CA X GPVT); CAL: costo del kg de alimento; CTALC: costo total del alimento consumido en el experimento, se obtiene (CTA x CAL); PPVK: precio del kilogramo de ternero en pie; IT: ingreso total, se obtiene (GPVT x PPV); U: utilidad, se obtiene (IT x CTALC).

El análisis financiero refleja que los costos totales del alimento consumido (CTALC) son mayores para el T2 (CT-115 + Guásimo) Vs. T1 (pasto cv CT-115) sin embargo la diferencia en la ganancia de peso vivo total (GPVT) del T2 (56.80 kg) sobre el T1 (34.40) definen la mayor utilidad financiera para el T2.

## IX. CONCLUSIONES

- ✓ Los árboles de Guásimo de la categoría (0.25-0.5) con un promedio de 90 días de corte y 0.39 DAP se produjeron en promedio 15.5 kg de materia fresca; la categoría (0.51-0.79) con 87 días promedio de corte y 0.64 DAP produjeron en promedio 21kg y en la categoría (0.80-1.15) con un promedio de 89 días de corte y 0.95 DAP produjeron en promedio 34.5kg.
- ✓ En la composición química de la ración se refleja un %PC de Guásimo 17.4 y el pasto CT-115 9.33, esto influye sobre DIVMS donde el CT-115+ Guásimo 57.56 % y en el pasto CT-115 52.30%.
- ✓ Los terneros en crecimiento alimentados con pasto CT-115 + Guásimo presentaron similar consumo voluntario de Materia Seca, a los terneros que recibieron solamente pasto CT-115.
- ✓ Los terneros alimentados con pasto CT-115 + Guásimo presentaron mayores Ganancias Diarias de Peso respecto aquellos que recibieron solamente pasto CT-115.
- ✓ Los terneros alimentados con pasto CT-115 + Guásimo presentaron superior Conversión alimenticia al observado en aquellos animales que recibieron pasto CT-115.
- ✓ Los terneros alimentados con pasto CT-115 + Guásimo reflejan una diferencia significativa en la utilidad neta de C\$ 1,166.37 por animal en el periodo contra C\$ 215,11 por animal / periodo obtenidos solo con suministro del pasto CT-115.

## X. RECOMENDACIONES

- ✓ El árbol de Guásimo (*Guazuma ulmifolia Lam.*) es una de las tres especies de árboles forrajeros más abundantes en la región centro sur del país, por lo que, incorporar su follaje en dietas de terneros en crecimiento, es una excelente alternativa para mejorar las dietas basales de baja calidad nutricional, principalmente en las zonas secas afectadas por la falta de alimentos para el ganado.
- ✓ Se deben realizar podas para mantener la altura entre 1 y 1.5 m y que los animales lo alcancen, se debe dar una poda de formación buscando mantenerlos a un tamaño medio y que no sombreen mucho el pastizal.
- ✓ Para promover la producción de hojas de los árboles de Guásimo se pueden hacer podas o ramoneos por el ganado en cualquier momento de la época húmeda o seca, estos se ven obligados y tienen la necesidad de retoñar cada vez que pierden sus hojas para recuperar su follaje.
- ✓ Una buena práctica para obtener más forraje del Guásimo en la época seca es podar o meter el ganado por última vez en el mes de Octubre o Noviembre, con las lluvias que todavía caen en Noviembre y Diciembre, estos pueden retoñar y las hojas que les crezcan se mantendrán verdes hasta la época seca (Febrero a Abril)
- ✓ Se recomienda la utilización de Azufre y Zinc como agente de defensa ya sea para evitar o controlar plagas y enfermedades en los arboles de Guásimo.
- ✓ Con base en los resultados obtenidos en esta investigación el CT-115 + Guásimo se presenta como una alternativa interesante y viable económicamente para la alimentación de terneros en crecimiento y como respuesta directa a la problemática alimenticia del ganado bovino en las zonas secas afectadas por el fenómeno del cambio climático.
- ✓ Se recomienda utilizar el CT-115 + Guásimo en otras condiciones y ambientes.

## XI. LITERATURA CITADA

- Araya y Boschini, M. M. (2012). Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la Meseta Central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana; Agronomía Mesoamericana: Vol 16, N° 1*, 37-43.
- Ariel M Tarazona, M. C. (2012). *Sitio Argentino de Produccion Animal*. Obtenido de Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en rumiantes: [www.produccion-animal.co.ar](http://www.produccion-animal.co.ar)
- Barahona, R.R y Sánchez, S.P. (2005.). Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategia para aumentarla. *CORPOICA*, 6 (1), 69 - 82.
- Bavera, G. (2000). *Suplementación mineral del bovino a pastoreo y referencias en engorde a corral, Capítulo 5. Ed. del autor, Río Cuarto.* . Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal : [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Barahona, R.R y Sánchez, S.P. 2005. Limitaciones físicas y químicas de la digestibilidad de pastos tropicales y estrategia para aumentarla. *CORPOICA*, 6 (1), pp. 69 - 82.
- Benavides, J. E. 1997. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica* Turrialba, Costa Rica. P. 373
- Bondi. (1988). *Fundamentos de Nutricion y Alimentacion de Animales*.
- Casanova Lugo, F. R.-A.-S. (2010). Efecto del intervalo de poda sobre la biomasa y radical en arboles forrajeros en monocultivos y asociados. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 657-665.
- Casanovas, E. F. (2006). Efecto de la frecuencia de corte en el comportamiento fenológico y productivo de *Pennisetum purpureum* vc Cuba CT-115 en el período poco lluvioso. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 40, núm. 4, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba*, pp. 465-470.
- Corrales, A. y Ramírez, M. 2008. Efecto de la suplementación con ensilaje de maíz y ensilaje de forraje de yuca en el desempeño productivo y económico de terneros de levante durante la época seca en la subregión sabanas del departamento de Sucre. Venezuela. pp. 12-62.
- Daiky Valenciaga, B. C. (2001). Caracterización del clon *Pennisetum* CUBA CT-115. Composición química y degradabilidad ruminal de la materia seca. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 35, No. 4*, , 349-353.

- Daiky Valenciaga, B. C. (2001). Caracterización del clon Pennisetum CUBA CT-115. Composición química y degradabilidad ruminal de la materia seca. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 35, No. 4, 349-354.
- Elizondo, J. A. (2013). Requerimiento de energía para terneras de lechería. *Agronomía Mesoamericana* #24, ISSN: 1021-7444, 209-214.
- Febles, H. (2001). *Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales*. Ali Perozo GIRARZ.
- Febres, O. A. (2005). IX Seminario de Pastos y Forrajes. *Factores que Afectan el Consumo Voluntario en Bovinos a Pastoreo en Condiciones tropicales*. Maracaibo, Universidad del Zulia, Venezuela: departamento de Zootecnia.
- Fernández, A. (2008). *Produccion Animal Argentina, EEA INTA Bordenave*. Obtenido de Cuadros de Requerimientos Energeticos Proteicos y algunas dietas alternativas para bovinos de carne.: [www.Produccion-animal.com.ar](http://www.Produccion-animal.com.ar)
- Forbes. (1998). Feeding Behaviour, Voluntary feed intake and diet selection farm animal. *CAB international. Oxon (UK)*, 11-37.
- Forbes, J. (1986). *The Voluntary Food intake of farm animals*. London, 205p.: Butterworks.
- Forbes, J. M. (1995). In digestive physiology and metabolites in ruminants. En F. J.M., *Hormones and Metabolites in the control of food intake*. (págs. 145-160). Ruckebusch and Trivend, Eds. Avi publishing company. Inc. wesport, conn.
- Freimar Segura. (2007,). Descripción y decisión acerca de los métodos de análisis de fibras y del valor nutricional de forrajes y alimentos para animales, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. *VITAE, Revista de la facultad de química farmaceutica* ISSN 0121-4004 Volumen 14 número 1, 72-81.
- Fernández, M. M., Urbina J. M. & Sandoval B. (2012). *Efecto de la suplementación con forraje de morera (Morus alba Linn) y Cratylia [Cratylia argentea (Desvaux) O. Kuntze] sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto Taiwán (Pennisetum purpureum Schumach)*. (Tesis inédita de ingeniería en Zootecnia). Bluefields Indian and Caribbean University. El Rama, Nicaragua.
- Flores, R. O. 1994. Características y evaluación de follajes arbóreas para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. Árboles y arbustos de América Central. CATIE, Costa Rica. vol. 1. pp. 117 – 133.
- Gallardo, M. (2001). *Un análisis y aportes al problema de la escasez de fibra para tiempos de sequía. la fibra nutriente esencial en sistema lechero*. Argentina.: INTA. Sentro Regional Santa Fe, artículo de Divulgacion.

- García, G. F. (1980). Avances en nutrición y alimentación de terneros. [dephp/MMV/article/view/4828/4713](http://dephp/MMV/article/view/4828/4713). Recuperado de <http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/index>., 4828-4713. Obtenido de Monografías de medicina veterinaria. Vol. 2, No. 1.: recuperado de <http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/index>.
- García, G. y. (2002). Avances en nutrición y alimentación de terneros, ventajas de una ración completa. *Monografías de Medicina Veterinaria, Vol.2, N°6, universidad de Chile., facultad de ciencias veterinarias y pecuarias*, 38-52.
- GRUN, El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional. (2018). Producción Pecuaria. *Plan de Producción, Consumo y Comercio*, 39,40,41.
- Gómez M., Rodríguez L., Murgueitio E., Ríos C., Méndez R., Molina C., Molina C., Molina E., & Molina P. 2002. Árboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en Alimentación Animal como Fuente Proteica. CIPAV, Cali, Valle, Colombia, tercera edición. pp. 60-61
- Instituto Nicaragüense de Información y Desarrollo & Ministerio Agropecuario y Forestal, Chontales: Autor. (2011). *IV Censo Nacional Agropecuario CENAGRO*. . Managua, Nicaragua.:  
[www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/.../Informe%20...](http://www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/.../Informe%20...)  
 Obtenido de [www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/.../Informe%20...](http://www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/.../Informe%20...)
- Klingeman, B. A. (2009). Prácticas Gerenciales Óptimas para Podando Árboles, Arbustos y Cubresuelos del Paisaje. *The University of Tennessee Agricultural Extension Service*., 7-15.
- Klee G., Ovalle M., & Canobbi V. 2003. Recría de terneros a base de pastoreo de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* ssp. *palmensis*) suplementados con avena grano en la provincia de Arauco, Chile. *Agricultura Técnica*, vol.63 n.1. pp. 1-11
- Ketelaars, 1991. Citado por el proyecto Biomasa, 1999. Guía técnica del cultivo del Marango (Moringa oleifera). Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua. Cooperación Técnica de la República de Austria
- Larry B. Crowder, D. P. (1993). Food web Dynamics and Applied Problems. *Ehrlich and Daily* , 327-336.
- Lascano, C. (1984). Evaluación de Pasturas con animales, Alternativas Metodológicas. En C. L. Pizarro, *Evaluación de Pasturas con animales, Alternativas Metodológicas*. (págs. 91-95). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.

- Livas, C. F. 2015. Manejo nutricional y zootécnico del ganado bovino engordado en estabulación. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM. México. Recuperado de <http://web.altagenetics.com/mexico/DairyBasics/Details/11549>.
- Maluenda J. R. (2002). Guía de especies Forestales en Nicaragua, 304p. Guácimo de Ternero, 146-150. *Guía de especies Forestales en Nicaragua, 304p*. Managua, Nicaragua: Editora de Arte, S.A.
- Martínez, H. (1997). El cultivo de tejido en pastos y la obtención de utantes “Los pastos en Cuba” Tomo 1 Ed.2. Pp. 199.
- Martínez, H. (2006.). Un modelo de manejo del pasto en el periodo seco para la producción de leche. *Departamento de Pastos, P. 33*. La Habana,, Cuba.: Instituto de Ciencia Animal,.
- McDonald, P. E. (1995). *Nutrición Animal*. Acribia, España: Amazon.com , 328 pag.
- Moott, M. (1980). Valor nutricional de las forrajeras. En A. I. C., *Apuntes sobre pasturas tropicales*. (págs. 15-16-17). Santo Domingo, D.C., Mayo 1980.: Convenio Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA - SEA - FEDA, MD 37).
- Martínez, Z. R. 2005. Un modelo de manejo del pasto en el periodo seco para la producción de leche. Departamento de Pastos, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. P. 33.
- Molinuevo H., Joandet G., Miquel M. 1974. Estimación de la eficiencia de producción de carne en cría e internada de rodeos Aberdeen angus y Charolais. INTA Departamento Producción Animal, EERA. Balcarce, Argentina. pp. 1-5.
- Nava J. J. (2013). Establecimiento del pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum*) en regiones de tropico seco del noreste de Mexico. *Red Internacional de Nutrición y Alimentación en Rumiantes*. Mayabeque,, San José de las Lajas,, Cuba: Instituto de Ciencia Animal, Apdo. 24,.
- Pérez, N. H. (2010). Evaluación de la hojs del árbol de Caulote (*Guazuma ulmifolia*) como alimento para humanos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de ciencias químicas y farmacia.
- Peruchena, C. O. (1999). *Suplementación de bovinos para carne sobre pasturas tropicales: aspectos nutricionales, productivos y económicos*. Porto Alegre, Brasil. Porto Alegre, Brazil . Obtenido de [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Pérez, J.1993. Pautas básicas para el análisis financiero de proyecto agropecuario en Inversión para pequeñas empresas rurales. Manual de capacitación para técnicos de campo. IICA, San José, CR. 292 p.

Rojas, G.( 2011). Productividad y concentración de nutrientes del Taiwán Cubano (*Pennisetum purpureum* X *Pennisetum tiphoides*), CT 115, en época lluviosa, en la finca Santa Rosa. . *Tesis inédita de ingeniería en Zootecnia*. Managua, UNA, Nicaragua: Facultad de Ciencia Animal.

Romero, D. J. (2007). La composición química de los forrajes determina su calidad. *Universidad Autonoma Metropolitana, Departamento de Biología, area de Sistemas de Produccion Agricola*, 18-26.

Scaglia, G. (2004). *Alimentacion Preferencial del Ternero*. Montevideo - Uruguay, boletin de divulgacion # 83: Editado por la Unidad de Agronegocios y Difusión del INIA.Andes 1365, Piso 12.

Sandoval, B. y Jaime, A. 2012. Evaluación de las características agronómicas y bromatológicas de cuatro gramíneas del género *Pennisetum* (*P. purpureum* cv. Cuba CT - 115; *P. purpureum* cv. Taiwán verde; *P. purpureum* cv. Camerún y *P. purpureum* cv. King grass), bajo condiciones de clima y suelo en el Municipio de Chontales. Nicaragua. pp. 37-42.

Sevilla, P. 2011. *La utilización de Maralfalfa como alimento principal en la explotación bovina de carne de la finca pulpaná del cantón sigchos*. (Trabajo de investigación estructurado de manera independiente como requisito para optar el título de ingeniero agrónomo). Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Ambato. Cevallos – Ecuador.

Tondi, M. S. (2007). Nutricion y alimentacion animal. *Revista Argentina de Producción Animal*, volumen 27, 1-111.

Urdaneta R., Kaas M., Rosero O., Parras N., & Quintero N. 1997. Composición química y digestibilidad de nuevas especies arbustivas utilizando dos métodos de secado. *Revista científica FCV – Luz*, vol. 7, N° 1, pp. 17-22.

Valderrama, G. (1996). En G. Valderrama, *Arboles forrajeros en los tropicos*. (págs. 205-208).

Valderrama., G. (1996). Potencial de la arborea guácimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. En G. Valderrama, *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*. (págs. pp. 205, 208). Colombia.



- Valenciaga, D. C. (2001.). Caracterización del clon Pennisetum CUBA CT-115. Composición química y degradabilidad ruminal de la materia seca. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. (35), No. 4,, pp. 349-354.
- Valenciaga, D., Chongo, B., Herrera, R. S., Torres, V., Oramas, A., Cairo, J., & Herrera, M. (2009). Efecto de la edad de rebrote en la composición química de Pennisetum purpureum vc. CUBA CT-115. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 43, núm. 1, pp. 73-79.
- Van Soest, P. R. (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *American Journal of Dairy Science*. 74,, 3583-3597.
- Van Soest, P. R. (1994). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *American journal of Dairy Sci.*77, 3684-3698.
- Villa-Herrera, A., Nava-Tablada, M. E., López-Ortiz, S., Vargas-López, S., Ortega Jimenez, E., & López, F.-G. (2009). Utilizacion del Guasimo (Guazuma ulmifolia Lam.) como fuente de forraje en la ganaderia bovina extensiva del tropico Mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 10, núm. 2, Universidad Autónoma de Yucatán, Mexico., pp. 253-261.
- Wagner, B. (4 de noviembre de 2013). *Ganaderia, Las arbóreas Una alternativa nutricional en la producción animal*. Obtenido de Ganaderia, Las arbóreas Una alternativa nutricional en la producción animal: [www.Engormix.com](http://www.Engormix.com)
- Zamora S., García J., Bonilla G., Aguilar H., Harvey C., & Ibrahim M. 2011. Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco. *Agroforestería en las Américas*, vol. (8), N° 31, 31-38.

## XII. ANEXOS

### 12.1 Cronograma de Actividades

Actividad	Fecha	
	Inicio	Finalización
Selección de árboles de Guácimo	Abril 2016	Abril 2016
Selección y delimitación de áreas de pasto cv. CT-115	Abril 2016	Abril 2016
Selección de terneros	Abril 2016	Abril 2016
Poda de aboles de Guácimo	Abril 2016	Oct. 2016
Corte de uniformidad del pasto cv. CT-115	Mayo 2016	Oct. 2016
Cercado de lotes de pasto cv. CT-115	Mayo 2016	Mayo 2016
Suministro de dietas para adaptación de raciones	Julio 2016	Sept. 2016
Suministro de dietas experimentales	Julio 2016	Oct. 2016
Pesado de terneros	Abril 2016	Oct. 2016
Mediciones de consumo animal	Julio 2016	Oct.2016
Secado de forraje verde en horno	Julio 2016	Oct.2016
Análisis de calidad nutritiva de materia seca	Dic. 2016	Agosto 2017
Ordenamiento de datos	Sep. 2017	Dic.2017
Elaboración y defensa de tesis	Dic. 2017	Febrero 2018

## 12.2 Presupuesto financiero

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (C\$)	Total (C\$)
<b>Semilla</b>				
<b>Insumos</b>				<b>1470</b>
Sal común	Lb	30	4	120
Sal mineral	Kg	15	90	1350
<b>Insumos de Laboratorio</b>				<b>0</b>
<b>Materiales de Campo</b>				<b>692</b>
Sacos de Nylon	Unidades	50	10	500
Mecate para rejos	Unidades	4	30	120
Mecate de amarre	Ovillo	6	12	72
<b>Plástico</b>				<b>345</b>
Baldes plásticos	Unidades	3	100	300
Panas plásticas	Unidades	3	15	45
<b>Maquinaria y Equipo</b>				<b>10160</b>
Pesa Romana de 12 Kg de capacidad	Unidades	2	80	160
Balanza analítica digital de mesa (2 Kg)	Unidades	1	10000	10000
<b>Material Eléctrico</b>				<b>0</b>
<b>Ferretería</b>				<b>3300</b>
Rollo de alambre de púa	Rollo	4	600	2400
Grapa	Lbs.	20	25	500
Machetes	Unidades	2	150	300
Limas triangulares	Unidades	2	50	100
<b>Materiales de oficina</b>				<b>5060</b>
Tonner de Impresora	Unidad	1	3000	3000
Makin Tape	Unidades	2	20	40
Papel Bond tamaño carta	Resma	2	200	400
Libretas de campo	Unidades	4	20	80
Marcadores acrílicos	Caja 12	1	150	150
Marcadores permanentes	Caja 12	1	150	150
Bolsas de papel Craft	Unidades	100	10	1000

Papel carbón tamaño carta	Caja 100	1	120	120
Lapiceros	Caja 12	1	120	120
<b>Compra de Servicios</b>				<b>9828</b>
Análisis de proteína	Unidad	9	102	918
Análisis de fibra detergente neutra	Unidad	9	350	3150
Análisis de fibra detergente acida	Unidad	9	350	3150
Nutriente digestible total (digestibilidad)	Unidad	9	290	2610
<b>Mano de Obra</b>				<b>7500</b>
Labores de praderas	D/H	20	150	3000
Alimentación de animales domésticos	D/H	20	150	3000
Construcciones rusticas	D/H	10	150	1500
<b>Alimentación</b>				<b>0</b>
<b>Refrigerio</b>				<b>0</b>
<b>Viatico</b>				<b>4600</b>
Visita de investigadores Chontales	Día	20	230	4600
<b>Combustible</b>				<b>9700</b>
Diesel	Litros	250	28	7000
Gasolina (Moto)	Litros	90	30	2700
<b>Hospedaje</b>				<b>0</b>
<b>Transporte</b>				<b>0</b>
<b>Insumos Veterinarios</b>				<b>880</b>
Desparasitante interno (Febendazol)	Bolsa de 10	4	25	100
Vitamina AD3E	Fco. 50 cc	1	150	150
Antiinflamatorio y Analgésico	Fco de 100	1	230	230
Antibiótico	Fco de 100	1	400	400
<b>Total</b>				<b>53535</b>

### 12.3 Características generales del área

Productor y/o Centro Experimental: \_\_\_\_\_  
Punto de georeferenciación/coordenadas: \_\_\_\_\_  
Altitud (msnm): \_\_\_\_\_  
Precipitación promedio anual (mm): \_\_\_\_\_  
Temperatura máxima (°C): \_\_\_\_\_  
Temperatura mínima (°C): \_\_\_\_\_  
Tipo de Suelo \_\_\_\_\_

### 12.4 Hoja de toma de datos de campo

Comunidad \_\_\_\_\_ Departamento \_\_\_\_\_

Municipio \_\_\_\_\_ Productor \_\_\_\_\_

Finca \_\_\_\_\_ Fecha de siembra \_\_\_\_\_

#### 12.4.1 Hoja de toma de datos para podas de árboles de guácimo.

Numero de árbol	Fecha de poda 1	Peso obtenido (Kg)	Fecha de poda 2	Peso obtenido (Kg)	Observaciones
<b>Total</b>					

### 12.4.2 Hoja de toma de datos para peso de Terneros.

Grupo 1	Fecha de pesado	Peso obtenido (Kg)	Fecha de pesado	Peso obtenido (Kg)	Fecha de pesado	Peso obtenido (Kg)	Fecha de pesado	Peso obtenido (Kg)
1								
2								
3								
4								
<i>Total</i>								
Grupo 2	Fecha de pesado	Peso obtenido (Kg)	Fecha de pesado	Peso obtenido (Kg)	Fecha de pesado	Peso obtenido (Kg)	Fecha de pesado	Peso obtenido (Kg)
5								
6								
7								
8								
<i>Total</i>								

### 12.4.3 Hoja de toma de datos para Consumo Voluntario

GRUPO	<u>T1: cv. CT-115</u>			<u>T2: cv. CT-115 + Guácimo</u>			Observaciones
	Fecha / Ident. del ternero	Ración suministrada (Kg)	Residuos (Kg)	Consumo voluntario (Kg)	Ración suministrada (Kg)	Residuos (Kg)	
<b>Fecha:</b>							
1							
2							
3							
4							
<b>Sub Total</b>							
<b>Fecha:</b>							
1							
2							
3							
4							

<b>Sub Total</b>											
<b>Fecha:</b>											
<b>1</b>											
<b>2</b>											
<b>3</b>											
<b>4</b>											
<b>Sub Total</b>											
<b>Fecha:</b>											
<b>1</b>											
<b>2</b>											
<b>3</b>											
<b>4</b>											
<b>Sub Total</b>											
<b>Fecha:</b>											
<b>1</b>											
<b>2</b>											
<b>3</b>											
<b>4</b>											
<b>Sub Total</b>											

## 12.5 Proyección de podas, corte de uniformidad, pesado de terneros y suplementación alimenticia

### 12.5.1 Proyección de poda de árboles de guácimo

AÑO 2016											
Identif. de Árbol	1-6	7-12	13-18	19-24	25-28	29-34	35-40	41-46	47-52	53-57	58-62
DIAS entre Podas	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77
FECHA de Poda	<b>21 Abr.</b>	28 Abr.	5 May.	12 May.	19 May.	26 May.	02 Jun.	09 Jun.	16 Jun.	23 Jun.	30 Jun.
Fecha de Uso 1	<b>13 – 17 Jul.</b>	18 – 22 Jul.	23 – 27 Jul.	28 Jul – 01 Ago.	02 – 06 Ago.	07 - 11 Ago.	12 - 16 Ago.	17 - 21 Ago.	22 - 26 Ago.	27 - 31 Ago.	01 - 05 Sep.
Fecha de Uso 2	06 - 10 Sep.	11 – 15 Sep.	16 – 20 Sep.	21 – 25 Sep.	26 – 30 Sep.	01 – 05 Oct.	06 – 10 Oct.	11 - 15 Oct.	16 – 20 Oct.	21 – 25 Oct.	26 – 30 Oct.

**NOTA:** Se requerirán 1,456 Kg. de forraje verde de Guácimo por dos rondas consecutivas. Considerando que cada árbol, al cosecharlo a los 90 días de la poda, rinda 23.48 Kg (52.6 Lbs), requeriremos de 62 árboles de Guácimo. Se realizara la poda de 6 árboles, cada 7 días.

### 12.5.2 Proyección de corte de uniformidad en parcelas de cv. CT-115

CONCEPTOS	Año 2016					
	1	2	3	4	5	6
<b>PARCELA</b>	1	2	3	4	5	6
<b>DIAS entre cortes</b>	10	20	30	40	50	60
<b>FECHA de Corte de Uniformidad</b>	14 May.	24 May.	03 Jun.	13 Jun.	23 Jun.	03 Jul.
<b>Fecha de Uso 1</b>	13 al 22 Jul.	23 Jul. - 01 Ago.	02 al 11 Ago.	12 al 21 Ago.	22 al 31 Ago	01 al 10 Sep.
<b>Fecha de Uso 2</b>	11 al 20 Sep.	21 al 30 Sep.	01 al 10 Oct.	11 al 20 Oct.	21 al 30 Oct.	

**OBSERVACIONES:** Según registro de producción de reciente AET de pastos Pennisetum, el rendimiento en el Tecnológico Nacional por Mt.<sup>2</sup>, es de 4.66 Kg x 1 mt<sup>2</sup> x corte. Se necesitan 8,250 Kg., en cada una de las 2 rondas de suplementación, por lo que se requerirá un área de 1,770 mt<sup>2</sup>; por cualquier imprevisto se utilizaran 2,000 mt<sup>2</sup>., para el efecto se seleccionaran 6 parcelas de pasto cv. CT-115, cada una con un área de 12 x 30 mts., las que se les hará el corte de uniformidad, con 10 días de diferencia, entre un corte y otro. El pasto será utilizado cuando presente 60 días de rebrote.

Cada parcela se utilizara por 10 días consecutivos.

### 12.5.3 Proyección de suplementación alimenticia y pesado de terneros

CONCEPTO	Año 2016							
	Pre-inicio	Pre-inicio	Pre-inicio	1er día de adaptación	1er. Día de Suplem.	1er día de adaptación	1er. Día de Suplem.	Fin de la actividad
<b>Fecha de Pesado</b>	15 Marzo	14 Abril	15 Mayo	13 Jul.	23 Jul.	06 Sep.	16 Sep.	31 Oct
<b>Inicio de la suplementación</b>	-	-	-	13 Jul.	23 Jul. – 05 Sep.	06 Sep. – 15 Sep.	16 Sep. – 31 Oct	-
<b>Duración del periodo</b>	-	-	-	10 Días	45 Días	10 Días	45 Días	110as



## 12.6 Análisis estadísticos

### 12.6.1 Variable: Producción de materia fresca por árbol.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
rendimiento kg	24	0.88	0.78	28.77

Datos desbalanceados en celdas.  
Para otra descomposición de la SC  
especifique los contrastes apropiados.. !!

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5026.37	1	5026.37	9.32	0.0030
DAP	5026.37	1	5026.37	9.32	0.0030
Error	44740.28	83	539.04		
Total	49766.65	84			

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.24950

Error: 15.4870 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
0.8-1.00	22.54	8	1.53	A
0.3-0.49	14.36	8	2.89	B
0.5-0.79	6.33	8	1.53	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 12.6.2 Variable: Consumo voluntario de materia seca

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo Voluntario de M.S ..	16	0,95	0,87	4,40

Datos desbalanceados en celdas.  
Para otra descomposición de la SC  
especifique los contrastes apropiados.. !!

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,81	9	0,53	11,73	0,0036
Periodo	0,35	1	0,35	7,57	0,0332
Animal	4,46	7	0,64	13,98	0,0025
Tratamiento	0,01	1	0,01	0,12	0,7458
Error	0,27	6	0,05		
Total	5,09	15			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26123

Error: 0,0456 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	4,87	8	0,08 A
1	4,84	8	0,08 A

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

### 12.6.3 Variable: Consumo de materia seca en base al peso vivo del animal

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo de M.S en base al ..	16	0,92	0,81	4,13

Datos desbalanceados en celdas.  
 Para otra descomposición de la SC  
 especifique los contrastes apropiados.. !!

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,00	9	0,11	7,91	0,0102
Periodo	0,02	1	0,02	1,30	0,2972
Animal	0,97	7	0,14	9,92	0,0062
Tratamiento	0,01	1	0,01	0,40	0,5494
Error	0,08	6	0,01		
Total	1,08	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14472

Error: 0,0140 gl: 6

Tratamiento Medias n E.E.

1	2,88	8	0,04	A
2	2,85	8	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

### 12.6.4 Variable: Ganancia diaria de peso

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia Diaria de Peso (K..	16	0,84	0,61	20,37

Datos desbalanceados en celdas.  
 Para otra descomposición de la SC  
 especifique los contrastes apropiados.. !!

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,43	9	0,05	3,55	0,0683
Periodo	3,0E-05	1	3,0E-05	2,3E-03	0,9636
Animal	0,11	7	0,02	1,22	0,4119
Tratamiento	0,31	1	0,31	23,44	0,0029
Error	0,08	6	0,01		
Total	0,51	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14140

Error: 0,0134 gl: 6

Tratamiento Medias n E.E.

2	0,71	8	0,04	A
1	0,43	8	0,04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

### 12.6.5 Variable: Conversión alimenticia

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conversion Alimenticia	16	0,88	0,71	19,28

Datos desbalanceados en celdas.  
Para otra descomposición de la SC  
especifique los contrastes apropiados.. !!

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	152,08	9	16,90	5,11	0,0301
Periodo	8,24	1	8,24	2,49	0,1655
Animal	57,36	7	8,19	2,48	0,1444
Tratamiento	86,49	1	86,49	26,17	0,0022
Error	19,83	6	3,30		
Total	171,91	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,22411

Error: 3,3047 gl: 6

Tratamiento Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	11,76	8	0,64 A
2	7,11	8	0,64 B

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

### 12.7 Tabla de datos consolidados de las variables evaluadas

Periodo	Animal	Tratamiento	Consumo Voluntario de M.S (Kg)	Consumo de M.S en base al % del P.V	Ganancia Diaria de Peso (Kg.)	Conversión Alimenticia
1	1	1	3,96	2,38	0,529	7,49
1	2	1	5,16	2,75	0,529	9,75
1	3	1	4,27	2,70	0,353	12,10
1	4	1	4,36	2,84	0,441	9,89
1	5	2	4,79	2,83	0,559	8,57
1	6	2	4,36	2,89	0,618	7,06
1	7	2	4,79	2,91	0,853	5,62
1	8	2	5,97	3,35	0,647	9,23
2	5	1	5,49	3,13	0,327	16,79
2	6	1	4,80	3,14	0,466	10,30
2	7	1	4,88	2,92	0,414	11,79
2	8	1	5,77	3,21	0,362	15,94
2	1	2	4,38	2,43	0,517	8,47
2	2	2	5,49	2,73	0,931	5,90
2	3	2	4,37	2,61	0,724	6,04
2	4	2	4,83	3,02	0,810	5,96

## FOTOS



Foto 1.- Poda de árboles de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.)



Foto 2.- Poda finalizada de árboles de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.)



Foto 3.- Rebrotos de árboles de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.)



Foto 4.- Corte de uniformidad en parcelas de pasto CT-115



Foto 5.- Rebrotos uniformes en parcelas de pasto CT-115



Foto 6.- Medición de diámetro a la altura del pecho (DAP) de árboles de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.)





Foto 7.- Acondicionamiento de las instalaciones



Foto 8.- Rotulacion de las diferentes unidades experimentales

Unidad	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
Unidad 1	12.5	25.0	37.5	50.0	62.5	75.0	87.5	100.0
Unidad 2	13.0	26.0	39.0	52.0	65.0	78.0	91.0	104.0
Unidad 3	13.5	27.0	40.5	54.0	67.5	81.0	94.5	108.0
Unidad 4	14.0	28.0	42.0	56.0	70.0	84.0	98.0	112.0
Unidad 5	14.5	29.0	43.5	58.0	73.5	87.0	101.0	115.0
Unidad 6	15.0	30.0	45.0	60.0	75.0	90.0	105.0	120.0
Unidad 7	15.5	31.0	46.5	63.0	78.0	93.0	108.0	123.0
Unidad 8	16.0	32.0	48.0	64.0	80.0	96.0	112.0	126.0
Unidad 9	16.5	33.0	49.5	66.0	82.5	99.0	115.0	129.0
Unidad 10	17.0	34.0	51.0	68.0	85.0	102.0	118.0	132.0

Foto 9.- Cronograma y control de las raciones planificado cada 15 días por unidad experimental



Foto 10.- Procedimiento del picado del material vegetativo de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.)



Foto 11.- Procedimiento del picado del material vegetativo pasto CT-115



Foto 12.- Pesado de materia fresca de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) para la preparación de raciones



Foto 13.- Pesado del material vegetativo de pasto CT-115 para la preparación de raciones



Foto 14.- Consumo voluntario de las raciones



Foto 15.- Pesaje de unidades experimentales