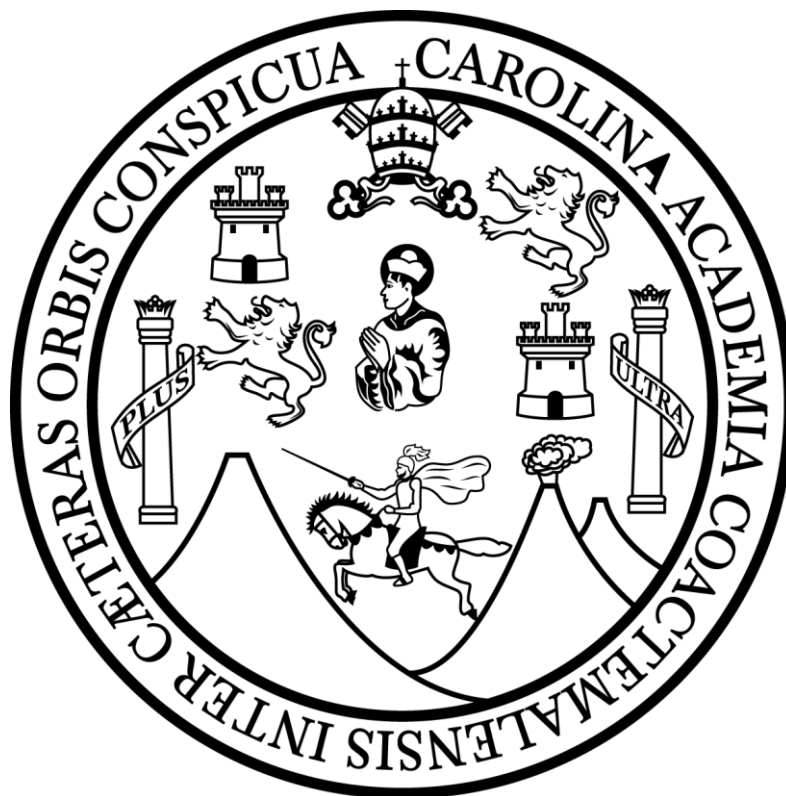


Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación
Programa Universitario de Investigación en Alimentación y Nutrición
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia



Comportamiento de especies forrajeras como tutores en el sistema de pedestales para alimentación bovina lechera. Fase II

Msc. Carlos Saavedra
Lic. Antonio Hernández
Msc. Karen Hernández
MA. Enrique Corzantes
Sr. Julio López

Coordinador
Investigador
Investigador
Investigador
Auxiliar de Campo

Guatemala, Mayo 2014

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación**

**INFORME FINAL 2013 de una investigación
Co-financiada por la DIGI**

Programa Universitario de Investigación:

Alimentación y Nutrición

Título:

Comportamiento de especies forrajeras como tutores en el sistema de pedestales para alimentación bovina lechera. Fase II

Nombres de los integrantes del equipo de investigación:

Nombre	Atribución
MSc. Carlos Saavedra	Coordinador
Lic. Antonio Hernández	Investigador
MSc. Karen Hernández	Investigador
MA. Enrique Corzantes	Investigador
Julio López	Auxiliar de campo

Fecha: Mayo 2014

Instituciones participantes y co-financiantes:

Dirección General de Investigación
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Índice General

1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Antecedentes	3
3.1. <i>Cambio en el enfoque de los sistemas de producción de leche</i>	4
3.2. <i>Uso de especies forrajeras</i>	6
3.3. <i>Generalidades de las especies evaluadas</i>	6
3.3.1. <i>Morera (Morus sp.)</i>	6
3.3.2. <i>Nacedero (Trichantera gigantea)</i>	7
4. Justificación	7
4.1. <i>Alternativas de adaptación al cambio climático</i>	7
5. Objetivos	9
5.1 <i>General</i>	9
5.2. <i>Específicos</i>	9
6. Metodología	9
6.1. <i>Análisis de suelo e incorporación de abono orgánico y verde</i>	9
6.2. <i>Siembra de los tratamientos</i>	10
6.3. <i>Variables a medir</i>	11
a) <i>Resistencia del tallo</i>	11
b) <i>Calidad del suelo</i>	12
c) <i>Altura (cm) y composición botánica de la pastura (%)</i>	12
d) <i>Biomasa total (kg/ha)</i>	13
e) <i>Afectación fitosanitaria (1-5)</i>	14
f) <i>Valor nutricional del forraje (análisis bromatológico)</i>	14
6.4. <i>Metodología de análisis de la información para la variable producción de biomasa</i>	14
7. Resultados	15
7.1. <i>Resistencia del Tallo</i>	15
7.2. <i>Análisis de suelo</i>	15
7.3. <i>Evaluación de la altura y composición botánica de la pastura</i>	17
7.4. <i>Producción de biomasa total (kg/ha)</i>	18
7.4.1. <i>Prueba de t</i>	20
7.5 <i>Evaluación de afectación fitosanitaria</i>	21
7.6. <i>Análisis bromatológico</i>	22
8. Discusión	22
9. Conclusiones	26
10. Recomendaciones	28
11. Bibliografía	29

Índice de Ilustraciones

Fotografía No.1	
Sistema de producción por pedestales	5
Fotografía No. 2	
Plantación de Morera (<i>Morus alba</i>)	6
Fotografía No. 3	
Plantación de Nacedero (<i>Trichantera gigantea</i>)	7
Fotografía No. 4	
Mecanización del área	10
Fotografía No. 5	
Siembra de tutores	10
Fotografía No. 6	
Medición de altura	12
Fotografía No. 7	
Medición de parcela	13
Fotografía No. 8	
Corte de material	13
Fotografía No. 9	
Pesaje de material	14

Índice de Figuras

Figura No. 1	
Escala de valores para evaluación de acame	11

Índice de Cuadros

Cuadro No.1	
Resultados variable acame	15
Cuadro No.2	
Resultados de análisis químico de suelo	15
Cuadro No.3	
Resultados de análisis físico de suelo	16
Cuadro No.4	
Altura de la pastura por área de desarrollo (tutor)	17
Cuadro No.5	
Distribución de la composición botánica en el área de Morera	17
Cuadro No.6	
Distribución de la composición botánica en el área de Nacedero	17
Cuadro No.7	
Rendimiento de <i>Brachiaria brizantha</i> en el área experimental	18
Cuadro No.8	
Rendimiento de especies forrajeras (Morera y Nacedero)	19
Cuadro No.9	
Calificación en afectación fitosanitaria de las especies forrajeras	21

Cuadro No.10	
Resultados análisis bromatológicos	22

Índice de Graficas

Grafica No.1	
Rendimiento de pastura en área de Morera y Nacedero	18
Grafica No.2	
Rendimiento de especies forrajeras (Morera y Nacedero)	20
Grafica No.3	
Calificación de afectación fitosanitaria	21

1. Resumen:

La presión sobre los recursos naturales de acuerdo al diseño de los sistemas de producción animal es un tema fundamental en la actualidad, debido a que la filosofía de manejo y explotación en los últimos 30 años no consideró el agotamiento de los mismos como una variable trascendental y que de hecho ya afecta a muchos productores alrededor del mundo.

Es por esto que la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, propone un sistema alternativo de alimentación bovina, basado en el pastoreo en callejones divididos por pedestales naturales que provean de una oferta de forraje basado en especies leguminosas, no leguminosas y una pastura, de tal manera que el animal pueda encontrar en las diferentes especies un balance de energía y proteína que cubra más del 85% de sus requerimientos de mantenimiento y producción.

Los objetivos de la presente investigación fueron los siguientes: Evaluar el establecimiento en campo de Nacedero (*Trichantera gigantea*) y Morera (*Morus alba*) como tutores naturales en el sistema de pastoreo en pedestales en función de la resistencia del tallo (acame). Evaluar la calidad del suelo donde se establecerá el sistema en términos de pH, clase textural, Materia Orgánica, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn y Mn. Evaluar el establecimiento en campo de una pastura de piso en función de altura (cm), composición botánica (porcentaje). Determinar la producción de biomasa total (kg/ha) en Nacedero, Morera y la pastura (*Brachiaria brizantha*). Determinar el nivel de afectación fitosanitaria de las especies a evaluar según escala de valores 1 – 5, a nivel de campo y analizar bromatológicamente las especies a evaluar así como del sistema integrado.

Los resultados de esta investigación demuestran que Nacedero posee mejores características para servir como tutor en el sistema de pedestales al presentar una calificación de 5, en una escala de 1-5 suponiendo 1 muy débil y 5 fuerte. Por otro lado, los análisis de suelo muestran que la adición de materia orgánica (gallinaza) y la siembra de una leguminosa previamente al estudio, proveyeron de un porcentaje de 4.33% de materia orgánica. La concentración de elementos en el suelo es característica de los suelos franco arcillosos.

Los datos de rendimiento fueron 263 (Nacedero) y 868 (Morera) kg de materia seca por media hectárea que comprendía el sistema a evaluar. La producción de *Brachiaria brizantha* fue de 8.5 Ton materia seca por hectárea. Los resultados de la evaluación de afectación fitosanitaria de ambas especies mostraron que en la época cuando se realizó la medición (invierno) la especie que mostró mayor afectación fue la Morera seguido lógicamente del Nacedero. Esto supone que esta primera especie es susceptible a condiciones de encharcamiento y humedad excesiva mientras que el Nacedero es capaz de tolerar estas desavenencias ambientales generando mayor vigorosidad. En relación al establecimiento el promedio de altura de la pastura evaluada fue de 60.3 cm.

Respecto al valor nutricional de las especies evaluadas Respecto al valor nutricional reflejado en los análisis proximales la especie que mostró los mejores resultados fue Morera con un total de nutrientes digestible de 54%, seguido de Nacedero con 50%. La pastura por su parte mostró un 53%.

Los valores de proteína cruda fueron 19.59% para Morera, 13.53% para Nacedero y 5.4% para Brizantha. Estos resultados reflejan el potencial de aporte proteico que las especies evaluadas como tutores en la presente investigación brindarían a la dieta de los animales.

Los porcentajes de materia seca al momento del estudio fueron 16.28% para Nacedero, 30.22% para Morera y 40.36% para Brizantha. El porcentaje de materia seca es un dato importante para determinar el aporte real que cada animal digiere en la dieta.

2. Introducción:

La alimentación de bovinos para la producción de leche como fuente de proteína de origen animal es un punto relevante en países como Guatemala, debido a la falta de sistemas de producción estables que hagan que la oferta de leche pura, inocua y a precio accesible a la población respondan a las necesidades nutritivas que gran parte de la población de nuestro país necesita cubrir.

La producción de leche bovina en nuestro país se basa principalmente a sistemas de doble propósito en donde la intensificación no es posible debido a muchos factores, tales como ausencia de mercado competitivo, mal estado de la infraestructura vial, falta de cooperativismo dentro de los productores, falta de asesoría técnica y falta de acceso a crédito, entre otros que pueden variar dependiendo de la región donde se desarrolle la explotación.

Ante esta situación de poco consumo per cápita (56 lts/persona/año), y de poco incentivo para el desarrollo de la actividad agropecuaria, los sistemas aún existentes deben encontrar tecnologías que se adecuen a sus condiciones, esto representa un desafío para extensionistas y entidades de gobierno, ya que la heterogeneidad de productores en relación a su nivel de escolaridad, capacidad de inversión, dedicación a la actividad, experiencia, ubicación de la explotación, acceso a mercados de leche cruda o de productos terminados, entre otros factores, son obstáculos que dificultan que el sector pueda despegar y convertirse en actividades comerciales sustentables bajo condiciones de sostenibilidad ambiental.

Es por esto que la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, propone un sistema alternativo de alimentación bovina, basado en el pastoreo en callejones divididos por pedestales naturales que provean de una oferta de forraje basado en especies leguminosas, no leguminosas y una pastura, de tal manera que el animal

pueda encontrar en las diferentes especies un balance de energía y proteína que cubra más del 85% de sus requerimientos de mantenimiento y producción.

Como producto de estas variantes es imprescindible implantar sistemas sostenibles, diversificados e integrales de producción, aplicando entre otros:

- Utilización intensiva de pastos y forrajes de alta calidad y adaptados a las condiciones de cada región.
- Utilización de recursos locales de la finca y del contorno del sistema.
- Aplicación de las variantes más avanzadas de la cría natural de terneros.
- Selección de razas adaptadas a las condiciones de cada lugar.
- Aplicar donde sea posible sistemas diversificados e integrales teniendo en cuenta la relación existente entre suelo-planta-animal y la intervención adecuada del hombre.
- Aplicar la integración ganadería-agricultura sobretodo en fincas pequeñas.
- Descentralización de grandes empresas

Entre las principales tecnologías que se proponen aplicar tenemos, entre otras:

- El silvopastoreo
- Banco de proteínas
- Asociaciones de gramíneas y leguminosas
- Pedestales y biopedestales
- Utilización de subproductos de la industria agroalimentaria.
- Utilización de la caña de azúcar en diferentes formas.

Como respuesta a dichas demandas en la creación de tecnologías apropiadas, se planteó en esta segunda fase del proyecto de investigación, el establecimiento y caracterización de los tutores naturales y la gramínea dentro del sistema, así como de la leguminosa para luego evaluar en la tercera fase del proyecto, la respuesta animal en términos de composición físico-química de la leche, condición corporal de bovinos alimentados en el sistema, caracterización y análisis microbiológico del licor ruminal, entre otros.

3. Antecedentes:

Guatemala es un país deficitario en la producción láctea debido a diferentes factores, entre los que se pueden mencionar, falta de políticas gubernamentales orientadas al desarrollo de la producción lechera, uso y manejo inadecuado del suelo, bajo nivel tecnológico, baja productividad por animal (4 litros/día) y falta de implementación de sistemas sostenibles.

Haciendo una exploración de otras limitantes que enfrenta el pequeño productor son las más significativas la poca accesibilidad a tecnologías apropiadas a sus condiciones socioeconómicas y culturales. Así como la escasa o nula oportunidad a obtener crédito. La baja escolaridad de la población incide en la poca

apropiación del conocimiento relacionado con el manejo de su explotación pecuaria.

3.1. Cambio en el enfoque de los sistemas de producción de leche

La presión sobre los recursos de acuerdo al diseño de los sistemas de producción es tema fundamental en la actualidad, esto debido a que la filosofía de manejo y explotación en los últimos 30 años no consideró el agotamiento de los mismos como una variable de agotamiento y que de hecho ya afecta a muchos productores alrededor del mundo.

Como producto de este cambio en el paradigma de uso de los recursos, el pastoreo en pedestales es una alternativa que puede dar respuesta a las demandas de sostenibilidad ambiental que la cadena de producción de leche bovina ya ejerce sobre la producción primaria.

Este sistema de producción se diseñó inicialmente en Cuba con un enfoque que no contemplaba el uso de tutores naturales sino de tutores artificiales. Como se observa en la fotografía No. 1 Entre los callejones se cultivan pasturas permanentes gramíneas solas, asociaciones (gramínea/leguminosa) los árboles deben aportar un 20-30% de la biomasa potencialmente consumible por el ganado. El arreglo espacial debe ser tal que favorezca la movilización de los animales y cosecha.

Los pedestales sirven de soporte a las leguminosas trepadoras (herbáceas), protegiéndolas de los animales y define los potreros donde se realiza el pastoreo rotacional. Además por su diseño en el espacio, por cada metro cuadrado de suelo que se siembra de leguminosa dentro del pedestal, existen 2.96 m² de frente de comedero de forma vertical en el caso de los pedestales para bovinos.

A diferencia de lo que sucede en los bancos forrajeros, en este sistema los animales permanecen todo el día en las áreas donde se intercalan especies arbustivas y leñosas en callejones, con la vegetación herbácea. La inclusión de especies arbóreas con franjas intercaladas en diferentes pastos a mejorado los suelos, reciclaje de nutrientes y estimulando la biodiversidad biológica, la producción de leche obtenida en promedio en estos sistemas es de 10 litros/diarios.

Fotografía No. 1
Sistema de producción por pedestales



Fuente: Red ICAARG

Este sistema es considerado como una innovación tecnológica de gran importancia y beneficio económico, basada en garantizar en alto porcentaje la fuente alimenticia de la masa ganadera a través de los pastos, asociando gramíneas y leguminosas rastreras, desarrollándose estas últimas sobre los soportes que dan nombre a la tecnología.

Esta tecnología surge en Cuba de manera experimental a mediados de los 90 en el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB), (Batista, 2002) y en los primeros años del presente milenio se lleva a cabo de modo convencional en algunas empresas pecuarias del país, siendo pioneras las provincias de Holguín, La Habana y Santiago de Cuba. Su principal objetivo es producir de 20000 a 30000 litros de leche/hectárea/año, con la utilización únicamente de pastos de alta calidad como alimento.

Un ejemplo que demuestra la importancia de utilizar estos sistemas es sin duda la utilización de pedestales en la producción de leche. Si tenemos en cuenta los resultados que se han obtenido con esta técnica y comparados con los resultados obtenidos en algunos países desarrollados, de promedios por encima de 12 000 litros de leche por vacas, caracterizados por una carga baja y un área adicional

para el consumo de alimentos conservados, granos y otros. Además de utilizar grandes recursos en fertilizantes, herbicidas, riego, maquinarias, etc., mientras en los pedestales se obtienen estos resultados en sólo una hectárea sin otras entradas.

Un detalle que impresiona en este sistema es la enorme cantidad de biomasa de alta calidad, surgiendo la interrogante sobre el futuro del trópico, cuando sigan surgiendo nuevas tecnologías para integrarlas a los sistemas de producción de leche a base de pastos y forrajes. (ICAARG, 2003)

3.2. *Uso de especies forrajeras:*

Son muchas las alternativas propuestas para mejorar esta situación entre la competencia de la alimentación animal y el ser humano. Uno de los mejores ejemplos es la utilización de sistemas agroforestales para hacer más sostenibles a los sistemas de producción animal (Milera et al. 2006, Casasola et al. 2009). Los árboles o arbustos dispersos en potreros pueden jugar un papel importante como estrategia de adaptación al cambio climático. En las diferentes zonas agroecológicas los productores mantienen entre 68 y 107 especies de leñosas (Ruiz et al. 2005, Villanueva et al. 2007).

Las pasturas con una cobertura arbórea entre 20% y 30% ofrecen beneficios a nivel económico y ecológico en comparación con aquellas pasturas degradadas con pocos o sin árboles. Desde el punto de vista económico, el efecto de la sombra incrementa la producción de leche dentro de un rango de 10% a 22% en comparación a potreros sin árboles. (Souza 2002, Betancourt et al. 2003)

Fotografía 2
Plantación de Morera



3.3. *Generalidades de las especies evaluadas*

3.3.1. *Morera (Morus sp.)*

La morera pertenece a la familia Moraceae (Clase Dicotiledóneas; Subclase Urticales) y hay varias especies: *Morus alba*, *M. nigra*, *M. indica*, *M. laevigata*, *M. bombycis*, etc. que han sido usadas en forma directa, o a través de cruzamientos o mutaciones inducidas, para el desarrollo de variedades en apoyo a la producción de gusano de seda. La composición química de las fracciones

del follaje de morera presenta valores de proteína cruda entre 15 y 28% dependiendo de la variedad, edad de la hoja y las condiciones de crecimiento. En general, los valores de proteína cruda pueden ser considerados similares a la mayoría de follajes de leguminosas. Las fracciones fibrosas en la morera son bajas comparadas con otros follajes. Una de las cualidades principales de la morera como forraje es su alta palatabilidad. (Sánchez 1999)

Fotografía No. 3
Nacedero

3.3.2. *Nacedero (Trichantera gigantea)*

Esta especie es conocida con numerosos nombres comunes: quiebrabarrigo, beque, yátago, madre de agua, cajeto (Colombia y Venezuela), palo de agua (Panamá), tuno (Guatemala). Perteneciente a la familia de las Acanthaceae, constituida por más de 200 géneros y más de 2,000 especies en su mayoría nativas de los trópicos. El nacedero, es una planta vistosa que crece en forma silvestre y puede ser cultivada para fines específicos (agroforestería, agricultura, conservación de suelos, etc.), es cosmopolita en trópicos y subtrópicos. Árbol mediano de 4-12 m de altura con copas de 6 m de diámetro, muy ramificado, ramas con nudos pronunciados y hojas opuestas aserradas y vellosas verdes.



Se ha incorporado en programas de reforestación y protección de cuencas. Se usa como planta medicinal, y como forrajera para diferentes especies de monogástricos (conejos, cerdos, roedores, aves) y rumiantes (bovinos, cabras y ovejas). La composición química del forraje varía de acuerdo al tipo de suelo, intervalos de corte y condiciones climáticas, pero en general la MS es de 17-27% y PC 14.13-16.61%. (Zuluaga 1994)

4. Justificación:

4.1. Alternativas de adaptación al cambio climático

La tendencia de bajas producciones agropecuarias es confirmada, con las sequías y/o inundaciones que se han producido tanto a nivel mundial como nacional en los últimos años (Pérez et al., 2009). Estos hechos repercuten no sólo en la calidad alimenticia del ser humano, sino también en la ganadería, la cual es alimentada en parte con granos y cereales; esta situación ha puesto en abierta

competencia la disponibilidad de los mismos en cantidades y precios apropiados tanto para la alimentación humana y animal.

Desde el punto de vista ecológico y ambiental, el sistema de pastoreo en pedestales aumenta su relevancia debido a que luego de su total establecimiento, mejora la capacidad de aireación del suelo así como la constante incorporación de materia orgánica y retención hídrica. El conjunto de plantas se convierte en un medio adecuado para la proliferación de diferentes especies de insectos y aves que pueden cohabitar y hacer de los pedestales su medio de sustento. Es importante recalcar que la simbiosis entre las especies introducidas refleja el objetivo del mayor aprovechamiento por metro cuadrado, dedicado a este propósito.

Si se analiza la propuesta desde sus impactos prácticos y valor agregado al conocimiento, resalta su importancia, como se mencionó anteriormente, el hecho de convertirse en un modelo demostrativo de la aplicación de tecnología que puede ser replicada por productores de diferentes regiones utilizando plantas propias de sus localidades, así como el importante aporte que este tendría a nivel práctico en la formación de los futuros veterinarios y zootecnistas que aporta la Facultad a nivel profesional.

Así mismo este sistema, tanto en su fase de implementación, como en su operación proveerá a estudiantes y docentes de un medio apropiado para desarrollar estudios de investigación científica que enriquezcan el aprovechamiento del sistema a nivel académico como demostrativo.

Los proyectos de diversificación de ganadería y agricultura deben ser sometidos a un diagnóstico previo a su implementación, para medir sus potencialidades, tanto agrícolas y producción animal, apropiadas a las condiciones particulares y culturales de cada región de nuestro país. La diversificación debe basarse en tres principios fundamentales:

- Conservación y mejoramiento de las condiciones del suelo.
- Biodiversidad funcional de plantas y animales en finca.
- Maximizar la interrelación de la producción agrícola y pecuaria.

5. Objetivos:

5.1 General:

Generar información sobre el comportamiento de especies forrajeras en un sistema integrado de alimentación a pequeña escala en ganadería lechera.

5.2. Específicos

- a. Evaluar el establecimiento en campo de Nacedero (*Trichantera gigantea*) y Morera (*Morus alba*) como tutores naturales en asociación con Centrosema (*Centrosema pubescens*) en función de la resistencia del tallo (acame).
- b. Evaluar la calidad del suelo donde se establecerá el sistema en términos de pH, clase textural, Materia Orgánica, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn y Mn.
- c. Evaluar el establecimiento en campo de una pastura de piso en función de altura (cm), composición botánica (porcentaje).
- d. Determinar la producción de biomasa total (kg/ha) en Nacedero, Morera y la pastura (*Brachiaria brizantha*).
- e. Determinar el nivel de afectación fitosanitaria de las especies a evaluar según escala de valores 1 – 5, a nivel de campo.
- f. Analizar bromatológicamente las especies a evaluar así como del sistema integrado.

6. Metodología:

6.1. Análisis de suelo e incorporación de abono orgánico y verde

Previo a efectuar la siembra de Morera y Nacedero se incorporaron al suelo 20 Toneladas/Ha de gallinaza, utilizando para dicha incorporación, un tractor y rastra.

Tres meses posteriores a esta práctica se sembró una leguminosa (*Canavalia ensiformes*), con un distanciamiento de 40 cm. entre surco y planta. Cuando esta leguminosa presentó frutos en estado lechoso masoso (4 meses) se incorporó al suelo, utilizando nuevamente tractor y rastra.

Fotografía No. 4 Mecanización del área

El objetivo de las practicas anteriores fue mejorar las características fisicoquímicas del suelo ya que existían antecedentes de pH bajo y alta compactación del suelo. La siembra de leguminosa y su posterior incorporación al suelo es una técnica conocida como abono verde.



6.2. Siembra de los tratamientos:

Los resultados de la primera fase del proyecto donde se evaluaron 5 especies con potencial forrajero y como tutores para el sistema de pedestales, arrojaron que Nacedero (*Trichantera gigantea*) y Morera (*Morus alba*), presentaron los mejores resultados en función a sobrevivencia, número de rebrotes y menores valores de afectación fitosanitaria para ser incluidos en esta segunda fase del proyecto.

Para la siembra se utilizaron estacas de 30 - 40 cm de largo con

3 - 4 yemas y de 2 - 3 cm de ancho. El área total de establecimiento del sistema de pedestales fue de 1 ha. la cual fue dividida en dos áreas de 0.5 ha cada una de forma aleatoria, la topografía del terreno fue similar para ambas especies.

Ambas especies fueron sembradas con un distanciamiento de 4 metros entre callejones a doble surco de 50 cm. que sirvieron como tutores. En los callejones fue sembrada *Brachiaria brizantha*, como pastura de piso, sembrada con un distanciamiento de 20 cm. al

Fotografía No. 5 Siembra de tutores



cuadro posteriormente se realizó una fertilización química con N-P-K a razón de 30 kg de cada elemento por hectárea posterior a su establecimiento.

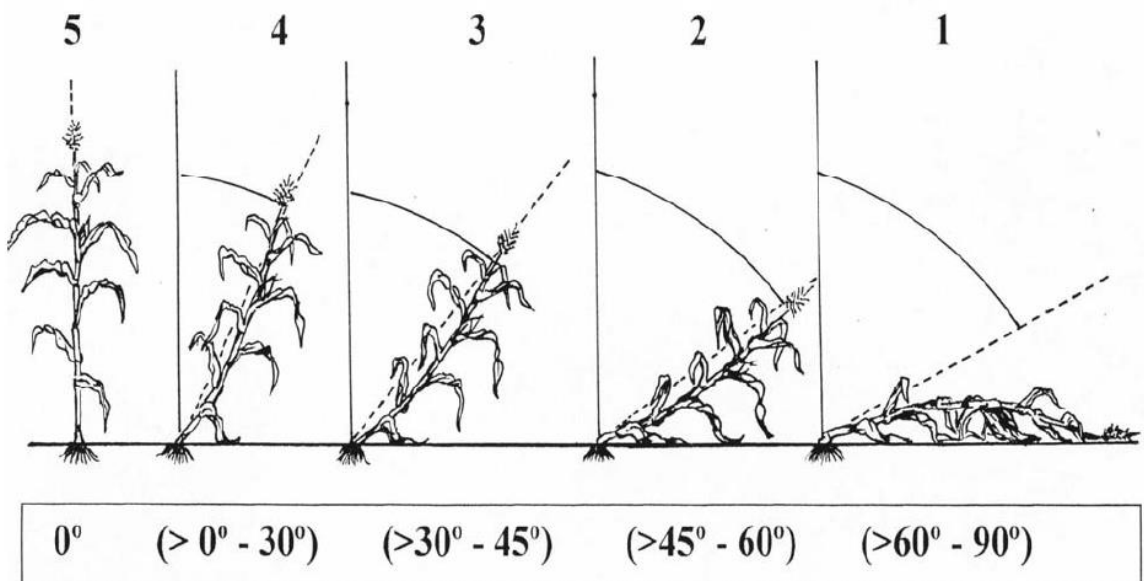
6.3. Variables a medir:

- a) Resistencia del tallo (acame)
- b) Calidad del suelo
- c) Altura (cm) y composición botánica de la pastura (%)
- d) Biomasa total (kg/ha)
- e) Afectación fitosanitaria (1-5)
- f) Valor nutricional del forraje (análisis bromatológico)

a) Resistencia del tallo:

Para medir la resistencia del tallo (acame), se utilizó un método directo en una escala de valores de 5 clases (Figura 1), donde la clase 5 indicó un alto nivel de resistencia al acame con plantas completamente erectas (0° con relación a la vertical) y la clase 1 indicó un alto nivel de susceptibilidad al acame (60° a 90°) con relación a la vertical.

Figura No. 1
Escala de valores para evaluación de acame



b) Calidad del suelo:

Para definir esta variable se efectuaron análisis con el fin de observar el efecto del uso de gallinaza y abono verde incorporados al suelo.

Para medir las características físicas se tomaron en cuenta los porcentajes de arcilla, arena, limo y materia orgánica.

Estos valores fueron tomados con muestras de forma aleatoria para luego enviar una mezcla representativa al Laboratorio de suelo, agua y planta de la Facultad de Agronomía, USAC.

c) Altura y composición botánica:

La altura y composición botánica fue medida en las parcelas aleatoriamente elegidas en las cuales se procedió a medir la altura de la pastura mediante una cinta métrica y la composición botánica por medio de una cuadro de 0.5cm X 0.5 cm en el que se realizó una medición de especies deseables, especies menos deseables, especies indeseables, material muerto y espacios vacíos, todas las anteriores expresadas en porcentaje.

Fotografía No. 6
Medición de altura



d) Biomasa total:

Para medir la biomasa total, fueron seleccionadas 12 parcelas representativas que fueron seleccionadas aleatoriamente, estas abarcaron 4 callejones completos de pastura con sus respectivos tutores (Nacedero y Morera). Luego se procedió a cortar el material contenido dentro de cada parcela seleccionada para luego ser pesado.

Fotografía No. 7
Medición de parcela



Fotografía No. 8
Corte de material



Fotografía No. 9 Pesaje de material



e) Afectación fitosanitaria:

Las evaluaciones para medir esta variable se efectuaron cuando los tutores alcanzaron una altura a partir de 1.2m o cuando los mismos alcanzaron 8 meses después de la siembra. La escala mediante la cual se determinó el nivel de afectación fue la siguiente:

- I. Grado de afectación muy alto (100% de área foliar afectada)
- II. Grado de afectación alto (50% de área foliar afectada)
- III. Grado de afectación moderado (25% de área foliar afectada)
- IV. Grado de afectación ligero (10% de área foliar afectada)

f) Análisis bromatológico:

Para el análisis bromatológico, del material colectado del muestreo para determinar la biomasa total, se procedió a seleccionar muestras homogéneas y representativas de cada especie para luego ser trasladadas al Laboratorio de Bromatología de la FMVZ, USAC.

6.4. Metodología de análisis de la información para la variable producción de biomasa

Para la variable producción de biomasa total, se utilizó la prueba de T de Student para dos tratamientos independientes y variable cuantitativa continua. Estos datos fueron ingresados en el software INFOSTAT, para su respectivo análisis.

7. Resultados:

7.1. Resistencia del Tallo:

De acuerdo a lo expuesto en la metodología, los resultados de la evaluación de la resistencia del tallo (acame) se describen en el cuadro 1.

Cuadro No. 1
Resultados variable acame

Especie	Calificación promedio
Morera	3
Nacedero	5

Estos resultados muestran que el Nacedero (*Trichantera gigantea*) presenta mayor vigorosidad en sus tallos en relación a la Morera (*Morus alba*). De tal forma que Nacedero presenta características apropiadas para ser utilizada como tutor en un sistema de pastoreo con pedestales con asociación de leguminosa ya que soporta mayor peso sin acamarse. Estos resultados contrastan respecto al crecimiento (altura) y rendimiento de las dos especies, en donde la Morera presentó mejores resultados.

7.2. Análisis de suelo:

En el cuadro 2 se expresan los resultados obtenidos de los análisis químico y físico de suelo realizados en el Laboratorio de suelo-planta-agua de la Facultad de Agronomía.

Cuadro No. 2
Resultados de análisis químico de suelo

Identificación	pH	Ppm					Meq/100gr					%	
		P	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K	SB	M.O.
Nacedero	6.4	5.06	2.5	5	19.5	36.5	22.86	8.98	3.78	0.27	0.92	61.07	4.06
Morera	6.4	6.21	2	8	19	41	26.19	10.23	4.4	0.29	1.36	62.14	4.61

Cuadro No. 3
Resultados de análisis físico de suelo

Identificación	Gr/cc Da	%			Clase textural
		Arcilla	Limo	Arena	
Nacedero	1.2121	26.71	26.92	46.37	Franco Arcilloso Arenoso
Morera	1.2121	30.91	26.92	42.17	Franco Arcilloso

Estos resultados muestran que el pH del suelo de ambas áreas (Morera y Nacedero) es ligeramente ácido (6.1 – 7.2), sin embargo esto indica que esta dentro del rango adecuado para el desarrollo de cultivos. Bajo este rango estarán disponibles la mayoría de elementos químicos para las plantas. En relación al contenido de materia orgánica (M.O.) del suelo, el resultado para ambas áreas muestra un valor alto (> 4), lo que indica que la aplicación de gallinaza y abonos verdes fue significativa y de gran relevancia para proveer a las especies de un medio adecuado para su desarrollo.

En relación a la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el valor esta ligeramente elevado y está clasificado como alto (> 15) 22.86 Meq/100gr para Nacedero y 26.19 Meq/100gr para Morera, esto debido a la naturaleza del suelo en el que se estableció el experimento.

El valor de potasio (K) se encuentra ligeramente alto, 0.92 Meq/100gr para Nacedero y 1.36 Meq/100gr para Morera, ya que el rango adecuado oscila entre 0.27 Meq/100gr y 0.38 Meq/100gr. Para calcio (Ca) el resultado también es alto 8.98 Meq/100gr para Nacedero y 10.23 Meq/100gr para Morera, y el rango adecuado es de 4 a 8 Meq/100gr. El contenido de Magnesio (Mg), es de 3.78 Meq/100gr para Nacedero y 4.4 Meq/100gr para Morera, y el rango adecuado es de 1.5 a 2 Meq/100gr. Como se puede observar en el cuadro #, la influencia de la textura que en ambas áreas es Franco arcillosa, ejerce una influencia directa sobre los altos valores de estos elementos reflejados en los análisis efectuados.

El contenido de Sodio (Na), se encuentra constante en las dos áreas 0.27 Meq/100gr para Nacedero y 0.29 Meq/100gr para la Morera. Niveles arriba de 100 ppm de este elemento pueden empezar a afectar negativamente los cultivos. Por lo que estos valores no representan una limitante para la absorción de otros elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de las plantas.

El valor de Fósforo (P), fue de 5.06 Meq/100gr para el área de Nacedero y 6.21 Meq/100gr para Morera, el valor adecuado de P en el suelo es de 12 a 16 Meq/100gr. Estos valores no llegaron al rango adecuado a pesar de la incorporación de gallinaza y abono verde aplicados en área experimental.

En relación a la Saturación de bases, el análisis reporta valores ligeramente bajos de lo esperado 61.07% (Nacedero) y 62.14% (Morera) pero no representan un

peligro para el desarrollo normal de los cultivos. El rango óptimo oscila entre 75-90%.

El análisis de micronutrientes los siguientes resultados en ppm de las área de Nacedero y Morera fueron para Cobre (Cu) 2.5 y 2, Zinc (Zn) 5 y 8, Hierro (Fe) 19.5 y 19, y Manganeso (Mn) 36.5 y 41. Estos resultados, muestran variantes al momento de compararlos con los rangos adecuados, pero de forma general no representan peligro de toxicidad ni deficiencia para el desarrollo vegetal.

7.3. Evaluación de la altura y composición botánica de la pastura:

Los resultados de la altura de la pastura se exponen en el cuadro No. 4, en el mismo se puede observar que la pastura al momento de realizar la recolección de datos en campo presento un mejor desarrollo en el área de Morera mientras que en el área de Nacedero su crecimiento fue ligeramente inferior.

Cuadro No. 4
Altura de la pastura por área de desarrollo (tutor)

Nacedero	55.24
Morera	65.29

Respecto a la composición botánica, en el área de morera y nacedero la distribución porcentual calculada de especies deseables, especies menos deseables, especies indeseables, material muerto y espacios vacios se puede observar en los cuadros No.5 Y No.6

Cuadro No. 5
Distribución de la composición botánica en el área de Morera

% Especie deseable	% Especies menos deseables (% gramínea + % leguminosa)	% Especies indeseables	% Material muerto	% Espacios vacíos
65	0	8	2	25

Cuadro No. 6
Distribución de la composición botánica en el área de Nacedero

% Especie deseable	% Especies menos deseables (% gramínea + % leguminosa)	% Especies indeseables	% Material muerto	% Espacios vacíos
51	0	8	13	28

De acuerdo a los resultados anteriores, la pastura respondió de mejor manera en función de su capacidad de establecimiento y propagación, en el área de Morera,

mientras que en el área de Nacedero, el porcentaje de material muerto y espacios vacíos fue mayor.

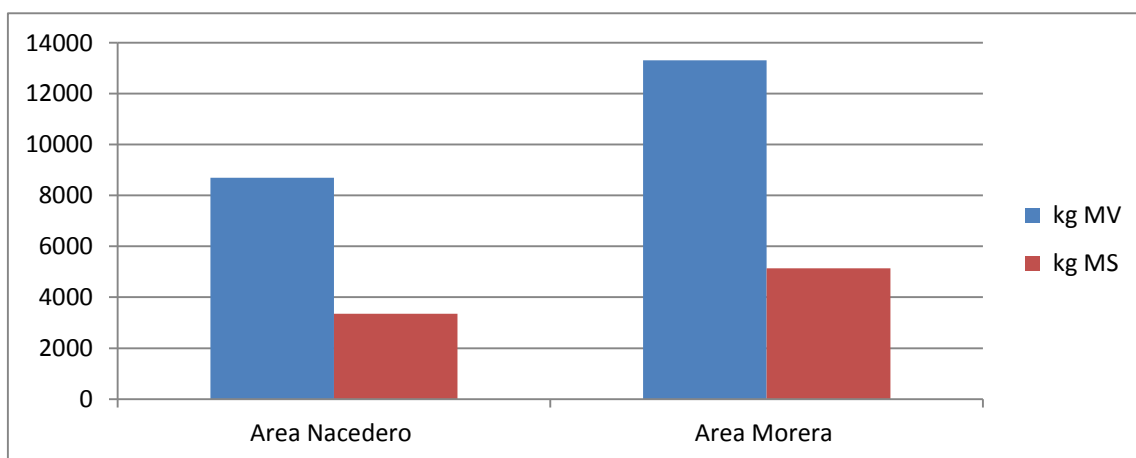
7.4. Producción de biomasa total (kg/ha):

Como se puede observar en el Cuadro No. 7 la producción de la pastura *Brachiaria brizantha* fue en promedio de 8489.29 kg MS/ha.

Cuadro No. 7
Rendimiento de *Brachiaria brizantha* en el área experimental

Área	Segmento	Kg MV	Kg MV	Promedio de rendimiento por surco en kg MV	Número de surcos	Total de rendimiento MV	Total de rendimiento MS
Área Nacedero	Segmento 6	132.6	323.8	322.2	27	8699.4	3354.49
	Segmento 7	76.8					
	Segmento 8	114.4					
	Segmento 1	87	320.6				
	Segmento 4	115.4					
	Segmento 8	118.2					
Área Morera	Segmento 1	146.6	541.8	493.2	27	13316.4	5134.80
	Segmento 3	195.6					
	Segmento 8	199.6					
	Segmento 1	109	444.6				
	Segmento 4	159					
	Segmento 6	176.6					

Grafico No. 1
Rendimiento de pastura en área de Morera y Nacedero

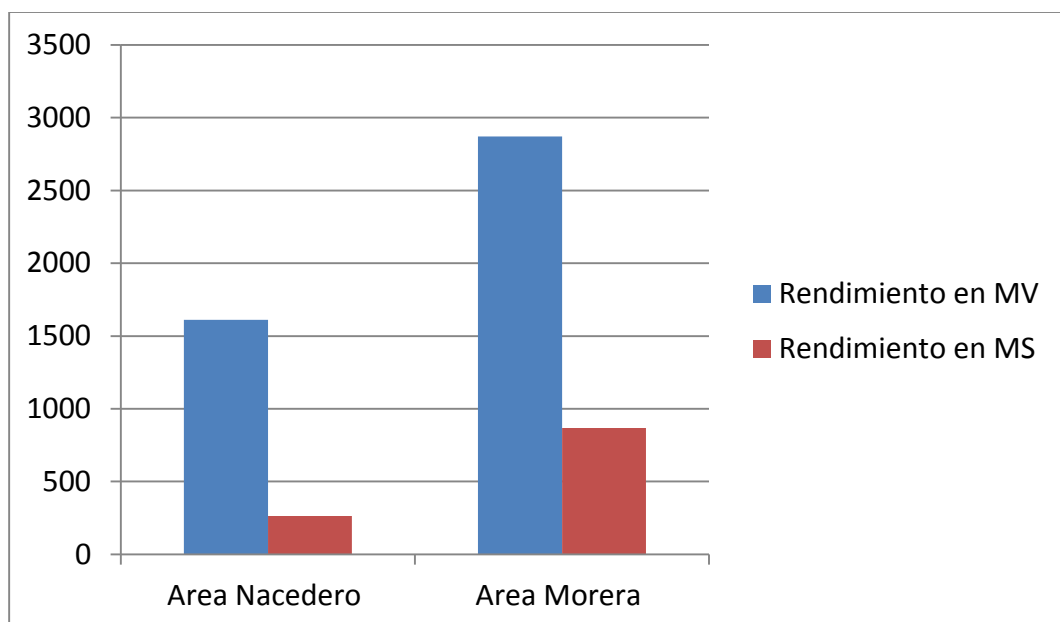


El comportamiento de crecimiento de las especies forrajeras evaluadas se puede apreciar en el Cuadro No. 8 Y Grafico No. 2 Y fue de 262.5 y 867.62 kg de MS por media hectárea.

Cuadro No. 8
Rendimiento de especies forrajeras (Morera y Nacedero)

Área	Segmento	Kg MV	Kg MV	Promedio de rendimiento o por surco en kg MV	Número de surcos	Total de rendimiento o kg MV	Total de rendimiento o kg MS
Área Nacedero	Segmento 6	18	87	55.6	29	1612.4	262.50
	Segmento 7	39.6					
	Segmento 8	29.4					
	Segmento 1	7.8	24				
	Segmento 4	6.6					
	Segmento 8	9.8					
Área Morera	Segmento 1	5	89	99	29	2871	867.62
	Segmento 3	26.8					
	Segmento 8	57.2					
	Segmento 1	14	109				
	Segmento 4	66.2					
	Segmento 6	28.8					

Grafico No. 2
Rendimiento de especies forrajeras (Morera y Nacedero)



7.4.1. Prueba de t:

De acuerdo a los datos obtenidos y de realizar la prueba de t se obtuvo un valor de P de 0.3240 por lo tanto se puede concluir que no existe diferencia significativa y se acepta la Hipótesis planteada. Esta fue que no existe diferencia significativa entre los dos diferentes tutores, en términos de producción de biomasa total (kg/ha).

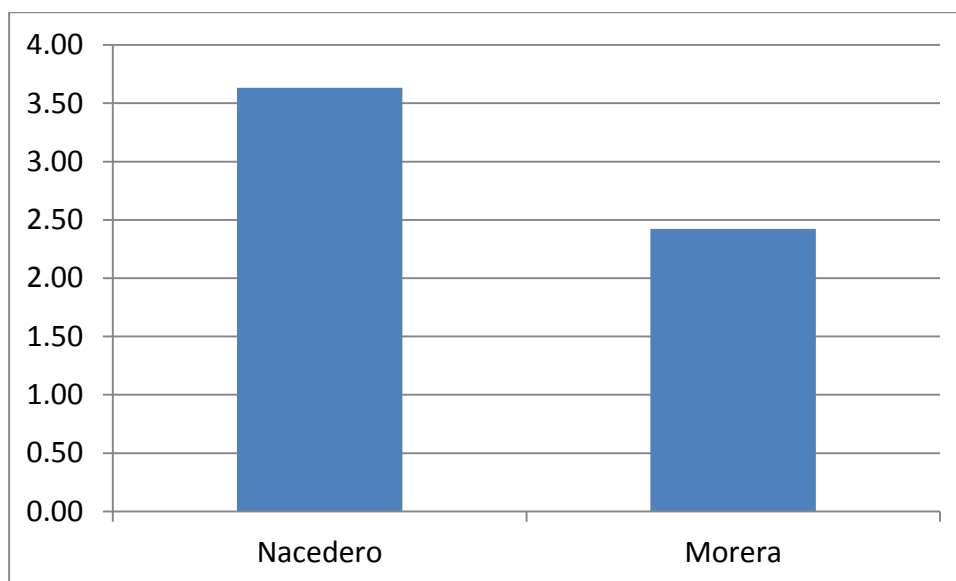
7.5 Evaluación de afectación fitosanitaria:

Los resultados de esta variable son expuestos en el Cuadro No. 9

Cuadro No. 9
Calificación en afectación fitosanitaria de las especies forrajeras

	Segmento	Puntuación		
Área Nacedero	Segmento 6	3.8	3.7	3.6
	Segmento 7	3.3		
	Segmento 8	4.1		
	Segmento 1	3.7	3.5	
	Segmento 4	3.5		
	Segmento 8	3.4		
Área Morera	Segmento 1	3.1	2.8	2.4
	Segmento 3	2.6		
	Segmento 8	2.9		
	Segmento 1	2.2	2.0	
	Segmento 4	2.1		
	Segmento 6	1.7		

Grafico No. 3
Calificación de afectación fitosanitaria



Según la calificación proveniente de la metodología utilizada que aparece en la página 14 donde la calificación I se considera como grado de afectación alto y V como afectación fitosanitaria ligera.

7.6. Análisis bromatológico:

Los resultados bromatológicos de las especies evaluadas se reflejan en el cuadro No. 10

Cuadro No. 10
Resultados análisis bromatológicos

	MST %	E.E. %	F.C. %	P.C. %	Cenizas %	E.L.N. %	TND %
Nacedero	16.28	1.63	41.53	13.53	22.99	20.41	49.97
Brizantha	40.36	1.21	40.73	5.84	12.1	40.12	53.18
Morera	30.22	1.93	35.82	19.59	11.24	31.41	54.14

Fuente: Resultados de Análisis de Laboratorio de Bromatología, FMVZ/USAC.

8. Discusión:

Para la discusión de resultados fueron consultadas distintas fuentes bibliográficas con la finalidad de analizar desde varias perspectivas las variables de investigación.

8.1. Resistencia del tallo:

De acuerdo a los resultados encontrados en este estudio, la resistencia del tallo fue mayor en Nacedero (*Trichanthera gigantea*), esto responde al propósito por el cual estas plantas fueron establecidas en campo. Estos resultados deben de ser analizados de forma integral, considerando otros factores como la capacidad de sobrevivencia, generación de rebrotes, afectación fitosanitaria y producción de biomasa, para poder recomendar o no esta especie para ser utilizada como pedestal en el sistema de pastoreo en pedestales.

8.2. Análisis de suelo:

Los resultados de pH del suelo de ambas áreas (Morera y Nacedero) es ligeramente ácido (6.1 – 7.2), sin embargo este rango identificado indica que no es adverso para el desarrollo de cultivos.

Un pH considerado adecuado en agricultura se ubica en valores entre 6 y 7. En algunos suelos, incluso con un pH natural de 8, pueden obtenerse buenos rendimientos agropecuarios. Sin embargo, a partir de tal umbral las producciones de los cultivos pueden mermarse ostensiblemente.

En la mayoría de los casos, los pH altos son indicadores de la presencia de sales solubles, por lo que se requeriría acudir al uso de cultivos adaptados a los ambientes salinos. Del mismo modo, un pH muy ácido, resulta ser otro

factor limitante para el desarrollo agrícola, este puede corregirse mediante el uso de enmiendas como la cal. (Ibañez, 2007)

En relación al contenido de materia orgánica (M.O.) del suelo, el resultado para ambas áreas muestra un valor alto (> 4), lo que indica que la aplicación de gallinaza y abonos verdes fue significativa y de gran relevancia para proveer a las especies de un medio adecuado para su desarrollo.

8.3. Evaluación de la altura y composición botánica de la pastura:

De acuerdo a un estudio donde se evaluó la estructura del dosel y acumulo de forraje *Brachiaria brizantha* en respuesta a diferentes estrategias de pastoreo, la altura en un estrato de 100% de intercepción luminosa fue de 41.6 cm para un período de 28 días de descanso según la rotación del estudio. (Pedreira, Silveria, & Carneiro, 2007)

Los resultados de este estudio corresponden a periodos de crecimiento alrededor de los 90 días, esto concuerda con los valores encontrados en las dos áreas de estudio (Nacedero y Morera) que fueron de 55.24 y 65.29 cm respectivamente.

En relación a la composición botánica un estudio revela porcentajes de material muerto que van desde el 30 al 60%, y expone que la presencia de material muerto juega un rol importante en la capacidad de absorción de luz en la gramínea, la cual es mayor de acuerdo a su disposición en relación al crecimiento vertical de la pastura. (Kehdi, 2004)

Los valores de material muerto para este estudio (2 y 13%) muestran que la pastura posee valores bajos y que esta variable no representa impedimento para su adecuado desarrollo.

Un estudio que evaluó la composición botánica y calidad de la pastura elaborado por el Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, Perú, se reportan valores de 79 y 80% de especie deseable por lo que los 65 y 51% reportados en esta investigación muestran que el establecimiento y manejo posterior pudo haber sido mejor en relación específica a la disminución de espacios muertos, valores que están entre el 25 y 28%. (Otoya, 1986)

8.4. Producción de biomasa total (kg/ha)

Los resultados de producción de biomasa para el caso de la gramínea, fueron de 8489.29 kg MS/ha, que para estudios reportados por la unidad de forragicultura del Departamento de Zootecnia de la Universidad de Vicosa, Brasil. En el estudio se reportan valores similares al reportado en esta investigación 8000 kg de MS/ha con fertilizaciones entre 200 y 250 kg de N por hectárea. Esto supone que la adición de gallinaza y siembra de canavalia en la fase anterior del proyecto aportó los nutrientes necesarios

para ser aprovechados por la gramínea en su primera etapa de establecimiento. (Fagundes, y otros, 2005)

Las forrajeras estudiadas (Nacedero y Morera) presentaron los siguientes valores, 1.6 y 2.9 Ton respectivamente, por media hectárea después de 10 meses posteriores a su establecimiento. Para el caso de Nacedero el valor contrasta con un estudio donde el material también fue propagado por estacas con un distanciamiento de 0.5 X 0.5m y donde el rendimiento por hectárea fue de 16.7 Ton. Cabe resaltar que en este estudio, las plantas utilizadas recibieron un corte de uniformización, no fueron establecidas, esto supone que el desarrollo radicular de las plantas fue mayor pudiendo reducir considerablemente el periodo de recuperación y acelerar el rebrote.

Es oportuno indicar que el estudio citado anteriormente menciona como característica de esta especie: “El agua es un factor importante en la producción de biomasa. Se observó que cuando las plantas se cosecharon, y la humedad fue limitante el rebrote era lento. Cuando el corte coincide con el inicio de las lluvias, la planta recupera su follaje con mayor rapidez y exuberancia.” (Gomez & Murgueitio, 1991)

Para el caso de Morera, según un estudio elaborado en la Universidad de Costa Rica, el rendimiento fue de 93.4 Ton MS/ha/año, cifra muy por encima del valor encontrado en la presente investigación. Existe evidencia que la producción de biomasa para Morera puede variar de 2 a 30 TMS/ha/año. Por lo que su productividad puede variar dependiendo de las condiciones de manejo a la que es expuesta. (García, Noda, Medina, Martión, & Soca, 2006)

8.5. *Afectación fitosanitaria:*

En estudio efectuado en el Estado de Hidalgo, se evaluó la adaptación de tres variedades de morera, dando como resultado que las lesiones foliares detectadas en una variedad se asociaron a enfermedades reportadas como roya bacteriana (*Pseudomonas mori*) y mildiu polvoriento (*Phyllactinia moricola*).

En la presente investigación la especie que mostró mayor afectación fitosanitaria fue la morera, obteniendo una calificación promedio de 2.4, la cual se ubica más cerca de 1, que es la clasificación que muestra alto grado de afectación fitosanitaria. Por otro lado Nacedero, mostró una calificación de 3.6, lo que muestra una afectación fitosanitaria baja. Estos resultados brindan una apreciación respecto a la tolerancia y vigorosidad del Nacedero a resistir condiciones de humedad y sequía sin mostrar mayores problemas.

Por el contrario la Morera si presentó una susceptibilidad a la humedad, provocando que esta defoliara demasiado, por lo tanto su uso debe ser

analizado cuidadosamente cuando se desea establecer en suelos arcillosos y con cierta tendencia al encharcamiento.

8.6. Análisis Bromatológico:

De acuerdo a los análisis bromatológicos efectuados a las distintas especies el mejor porcentaje para el total de nutrientes digestibles fue Morera con un 54.14%, mientras que el valor más bajo lo presentó el Nacedero con 49.97%. Respecto al valor de proteína cruda la especie que presentó el mejor valor fue Morera (19.59%) seguido de Nacedero (13.53%).

Según un estudio donde se evaluó químicamente a especies no leguminosas con potencial forrajero, el valor de proteína también fue más alto para Morera, coincidiendo con los resultados de la presente investigación. (García, Medina, Dominguez, Baldizán, Humbría, & Cova, 2006)

Así mismo, otro estudio reporta valores de proteína de 18.38% en Morera la cual es similar al valor encontrado en esta investigación. Respecto a este valor es oportuno mencionar que los valores nutritivos presentaran variación en función del manejo agronómico dado a las plantas, esto supone fertilización y riego. (Osorto, Lara, Magaña, Sierra, & Sanginés, 2007)

Respecto al valor nutritivo del Nacedero, existen registros donde el porcentaje de proteína cruda ha llegado a 19.8 en diferentes estados de madurez en la planta y diferentes condiciones de altitud, suelo, precipitación y temperatura. Respecto al contenido de factores antinutricionales, esta planta muestra variación respecto a la presencia de fenoles dependiendo de las condiciones en las que esta se desarrolla específicamente a condiciones de sombra, humedad y sistema de cultivo. (Rosales & Rios, 1999)

La biomasa de Morera contiene agentes pro nutricionales (flavonoides), cumarinas, esteroides, saponinas, lectinas y fitoestrógenos. No obstante, los contenidos de estos metabolitos no sobrepasan los niveles críticos establecidos para los rumiantes y solamente los tres últimos grupos presentan potencial antinutricional en monogástricos. (García, Noda, Medina, Martón, & Soca, 2006)

9. Conclusiones:

En base a los resultados obtenidos en las especies evaluadas se puede concluir:

- La especie con mejora resistencia al acame, fue el Nacedero, ya que la vigorosidad del tallo provee de mayor resistencia al peso. Esto queda demostrado por una calificación de 5 considerada como de alta vigorosidad. Por su parte la Morera no cuenta con esta facultad, mostrando una calificación de 3.
- Es importante resaltar que tanto Nacedero como Morera, presentan diferentes potencialidades: Nacedero posee mejores características para ser utilizado como tutor, sin embargo su producción de biomasa es menor respecto a la Morera.
- De acuerdo al análisis de suelo efectuado posteriormente al establecimiento del sistema, se puede decir que la cantidad de materia orgánica (4.34%) es aceptable, esto debido al manejo que se realizó de incorporación de gallinaza y siembra de leguminosa previo al establecimiento del sistema de pedestales.
- En relación al establecimiento el promedio de altura de la pastura evaluada fue de 60.3 cm. Es oportuno mencionar que el efecto de la altitud y precipitación ejercen influencia directa sobre el desarrollo y producción de biomasa en esta especie.
- El rendimiento de Nacedero y Morera fue de 263 y 868 kg de materia seca por media hectárea que comprendía el sistema a evaluar. La producción de *Brachiaria brizantha* fue de 8.5 Ton materia seca por hectárea.
- Los resultados de la evaluación de afectación fitosanitaria de ambas especies mostraron que en la época cuando se realizó la medición (invierno) la especie que mostró mayor afectación fue la Morera seguido lógicamente del Nacedero. Esto supone que esta primera especie es susceptible a condiciones de encharcamiento y humedad excesiva mientras que el Nacedero es capaz de tolerar estas desavenencias ambientales generando mayor vigorosidad.
- Respecto al valor nutricional reflejado en los análisis proximales la especie que mostró los mejores resultados fue Morera con un total de nutrientes digestible de 54%, seguido de Nacedero con 50%. La pastura por su parte mostró un 53%.

- Los valores de proteína cruda fueron 19.59% para Morera, 13.53% para Nacedero y 5.4% para Brizantha. Estos resultados reflejan el potencial de aporte proteico que las especies evaluadas como tutores en la presente investigación brindarían a la dieta de los animales.
- Los porcentajes de materia seca al momento del estudio fueron 16.28% para Nacedero, 30.22% para Morera y 40.36% para Brizantha. El porcentaje de materia seca es un dato importante para determinar el aporte real que cada animal digiere en la dieta.

10. Recomendaciones

Bajo las condiciones en las que se realizó la presente investigación se recomienda lo siguiente:

- La utilización de Nacedero como tutor natural en el sistema de pastoreo en pedestales. Y la respectiva utilización de otras especies con potencial forrajero que no necesariamente pueden ser leguminosas, pero que están adaptadas a diferentes condiciones edafoclimáticas.
- La incorporación de materia orgánica y siembra de abonos verdes como parte de la preparación del terreno para el establecimiento de un sistema de pastoreo en pedestales.
- La utilización de Morera (*Morus alba*) como alternativa para la alimentación animal por presentar valores representativos de proteína cruda, materia seca y un total de nutrientes digestibles de 54%.

11. Bibliografía:

- Batista, D. (2002). *Sistema intensivo de producción de pastos con pedestales*. [Monografía]. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos55/produccion-de-pastos/produccion-de-pastos2.shtml>
- Fagundes, J., Miranda, D., Gomide, J., Junior, D., Teixeira, C., Vieira, R. ... Azevedo, J. (Abril de 2005). *Acúmulo de forragem em pastos de Brachiaria decumbens*. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n4/24180.pdf>
- García, D., Medina, M., Cova, L., Soca, M., Pizzani, P., Baldizán, A., y otros. (2008). Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269119697006>
- García, D. E., Medina, M. G., Domínguez, C., Baldizán, A., Humbría, J., y Cova, L. (2006). Evaluación química de especies no leguminosas con potencial forrajero en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical Vol. 24, No. 4. 401-415*. Recuperado de <http://www.bioline.org.br/request?zt06032>
- García, D., Noda, Y., Medina, M., Martión, G., & Soca, M. (2006). La morera: una alternativa viable para los sistemas de alimentación animal en el trópico. *Revista Avances en Investigación Agropecuaria I*. Recuperado de www.ucol.mx/reviaia/portal/pdf/2006/enero/5.pdf
- Gomez, M., y Murgueitio, E. (Diciembre de 1991). Efecto de la altura de corte sobre la producción de biomasa de nacedero (*Trichantera gigantea*). *Livestock Reaserch for Rural Development. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, Cali, Colombia*. Vol.3, No.3. Recuperado de <http://www.lrrd.cipav.org.co/>
- Ibañez, J. J. (2 de Abril de 2007). pH del Suelo. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/02/62776>
- Kehdi, L. K. (2004). *Estrutura do dossel, intercepção luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua*. (Tesis de Maestría). Recuperado de : <http://www.bv.fapesp.br/en/publicacao/363/sward-structure-light-interception-and-herbage-acummulation/>

Osorto, W.A., Lara, P.E., Magaña, M.A., Sierra, A.C., Sanginés, J.R. (2007). Morera (*Morus alba*) fresca o en forma de harina en la alimentación de cerdos en crecimiento y engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. V. 41, No.1. Recuperado de www.redalyc.org/pdf/1930/193017666011.pdf

Otoya, V. (1986). Efecto de la época de año y días de ocupación en la calidad nutritiva de *Brachiaria decumbens*. *Pasturas tropicales – Boletín*. Vol.8, No.1. Recuperado de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Vol8_rev1_a%C3%B1o86_art2.pdf

Pedreira, B. C., Silveria, C. G. , y Carneiro, S. (febrero de 2007). Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. V.42, No.2. Recuperado de <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/7565>

Red ICAARG. Sistema de producción de leche en Cuba (Conferencia). *Curso: Sistema de producción de leche*. Recuperado de [www.icaarg.com.ar/.../SISTEMA %20DE %20PRODUCCION %20ANIMAL %20EN CUBA.pdf](http://www.icaarg.com.ar/.../SISTEMA_%20DE_%20PRODUCCION_%20ANIMAL_%20EN_CUBA.pdf)

Rosales, M., y Ríos, C. I. (1999). Avances en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de *Trichanthera gigantea* (Humboldt et Bonpland) Nees. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*. 253. Recuperado de www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/rosale17.PDF

Ruiz, T. E., Febles, G., Díaz, H., y Achang, G. (2009). Efecto de la sección y el método de plantación del tallo en el establecimiento de *Tithonia diversifolia*. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Vol. 43, No. 1. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015398016>