

# Universidad Nacional Agraria

## Facultad de Ciencia Animal



TESIS

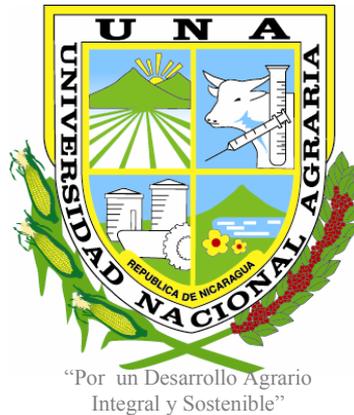
**Producción de biomasa de Nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes, en el Rancho EBENEZER. Niquinohomo, Masaya.**

**Por: Br: Marcos Antonio Jiménez Campos**

Managua, Nicaragua, Diciembre, 2006

# Universidad Nacional Agraria

## Facultad de Ciencia Animal



Tesis sometida a la consideración del honorable tribunal examinador, que nombra la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal, de la Universidad Nacional Agraria, para optar al grado de ingeniero Zootecnista.

**Producción de biomasa de Nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes, en el Rancho EBENEZER. Niquinohomo, Masaya.**

**Por: Br: Marcos Antonio Jiménez Campos**

**Tutor: Ing. Carlos J. Ruiz Fonseca MSc.**

Managua, Nicaragua, Diciembre, 2006

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal, y aprobada por el honorable Comité Examinador como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación en Zootecnista.

Comité Examinador

---

**Dr. Nadir Reyes**  
**Presidente**

---

**Ing. Msc. Domingo Carballo**  
**Secretario**

---

**Ing. Msc. Miguel Matus**  
**Vocal**

---

**Marcos Antonio Jiménez Campos**  
**Sustentante**

### Carta del tutor.

El presente trabajo de Tesis, ha sido un trabajo donde se abordan aspectos teóricos y de prácticos en el manejo de especies forrajeras. El autor de este trabajo ha mostrado en el desarrollo de este trabajo habilidades, actitudes y destrezas de lo recibido en su formación profesional por parte de la Facultad de Ciencia Animal, de la Universidad Nacional Agraria.

Es de mi considerar que el Ing. Marcos A. Jiménez Campos autor de este trabajo, además de los conocimientos adquirido en la UNA, ha sabido desarrollar, su habilidad de poder interpretar, resolver y de generar conocimientos, necesarios para el desarrollo del sector pecuario en lo específico y en el sector agropecuario en lo general.

Es muy grato trabajar y compartir tareas con personas que además de aprender enseñan, por lo que quiero expresar que con este trabajo y la sustentación que el Ing. Jiménez Campo ha realizado como último requisito para optar al grado, esta en las capacidades de desempeñarse como tal en el campo de la producción pecuaria.

Felicito y agradezco al Ing. Jiménez Campo por haber compartido este trabajo y por haber dado un conocimiento más al país, sobre todo por haberse arriesgado al tamiz de la investigación.

Finalmente quiero expresar que trabajos como estos, no contribuyen si no se publican por lo que esta publicación es la viva expresión de que se hizo algo bueno que debe ser consultado por especialista e interesados del ramo.

# Dedicatoria

Dedico esta tesis en memoria de Concepción de María Campos Calderón y Santiago Campos. Las dos personas que fueron inspiración para culminar mi carrera universitaria.

Concepción Campos mi madre que me enseñó y cuidó mucho en el corto tiempo que estuvo a mi lado y que siempre la tendré presente todos los días de mi vida.

Santiago Campos mi abuelo con quien aprendí muchas cosas de la vida a su lado y me oriento a seguir adelante.

Que Dios los tenga en su reino. En paz descansen.

# Agradecimiento

Agradezco a Dios por la vida y culminación de mis estudios superiores, a mi segunda madre que siempre me cuida donde estoy la Virgen María.

A Ervin Campos mi hermano que me brindo todo el apoyo para culminar mis estudios, a mi padre Manuel Jiménez que me cuidó en los momentos más difíciles de mi vida, mi abuelita Isabel Calderón y mis dos tías Dina y Olimpia que han influido en la formación de mi vida. A mis primos Elvis, Francisco, Carlos y Ervin que me ayudaron en el levantamiento de los datos de campos que es la parte más dura de la tesis.

Al Lic. Francisco Juárez coordinador del Rancho Agropecológico de especies menores Ebenezer, por brindarme la oportunidad de realizar la tesis en la unidad de producción a su cargo y facilitar los materiales necesarios para la elaboración de la fase de campos y a cada uno de los trabajadores de la unidad de producción que me brindaron su amistad y apoyo.

No se puedo olvidar a las personas que transmiten sus conocimientos y dan mucho de su tiempo, los Profesores que ayudaron en la formación de mi carrera.

Y de forma especial a mi tutor Ing. Carlos Ruiz quien me guió y oriento para concluir esta investigación científica que es la culminación de mis estudios superiores.

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Hoja de Aprobación	iii
Carta Tutor	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Indice de Contenido	vii
Indice de Figura	viii
Indice de tablas	x
Resumen	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	i
II. OBJETIVOS .....	3
2.1 General .....	3
2.2 Específicos.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
IV. METODOLOGIA.....	17
4.1 Ubicación Geográfica .....	17
4.2 Aspectos generales del estudio.....	17
4.3 Características Morfoestructurales a evaluar:.....	19
4.4 Evaluación de la Productividad (Rendimiento y Calidad). .....	20
V. RESULTADOS .....	23
5.1 Producción de biomasa fresca y seca .....	23
VI. CONCLUSIONES .....	33
VII.RECOMENDACIONES.....	34
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	35
IX. ANEXOS .....	38

# Índice de Figura

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Diseño de campo de parcelas y plantas seleccionadas y evaluadas de nacedero.	19
2	Promedio de peso fresco ( $t\ ha^{-1}$ ) de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.	24
3	Porcentaje de peso seco ( $t\ ha^{-1}$ ) de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.	24
4	Promedio de Materia seca de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.	25
5	Promedio de hojas de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005	26.
6	Promedio del largo de las hojas de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.	27
7	Promedio del ancho de las hojas de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.	28
8	Promedio de tallos de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005., Masaya, 2005	30
9	Promedio del grosor del tallo de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.	30

10	Promedio del número de rebrote de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.	31
11	Altura promedio de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.	31
12	Proteína bruta (%) de nacedero, para diferentes condiciones de sombra y días de corte, Niquinohomo, Masaya. 2005.	32
13	Relación proteína bruta (%) – biomasa (Ton) de nacedero, para diferentes condiciones de sombra y días de corte, Niquinohomo, Masaya. 2005.	32
14	Precipitación anual en el Rancho Agropecológico en Especies Menores Ebenezer (RAEME), Niquinohomo, Masaya, 2005.	38

# Indice de Tablas

Tabla		Página
1	Relación proteína bruta (%) – biomasa (Ton) de nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) para diferentes escenarios de sol y días de cortes. Niquinohomo, Masaya, 2005.	38

Jiménez, C. M. A. 2006. Producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes, en el Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya. Tesis Ing. Agr. Zootecnista. UNA, Managua. Nicaragua 78 p.

## Resumen

Con el objeto de contribuir al uso y manejo de nuevas especies forrajeras como alternativas para la alimentación animal en las condiciones agroclimáticas del municipio de Niquinohomo, específicamente en el Rancho Agropecológico de Especies Menores Ebenezer (RAEME). Se realizó un trabajo investigativo donde se evaluó las características morfoestructurales de nacedero (*Trichanthera gigantea*), bajo tres escenarios de sombra (umbra, penumbra y a pleno sol) y cuatro frecuencias de corte (30, 60, 90 y 120 días) y su efecto sobre la producción de biomasa y contenido de proteína de nacedero. El estudio se ubicó en la comarca Hoja Chigüe #1 a una distancia de 4 Km al sur del municipio de Niquinohomo, Departamento de Masaya con una altitud de 400 msnm, con latitud de 11°52' y longitud de 86°03'. El promedio de precipitación anual es de 1200 mm, con periodos lluviosos generalmente en los meses de Julio a Noviembre. Con una temperatura mínimas de 22° C y máximas de 38° C, variando estas durante todo el año. Los suelos son de textura franco arcilloso y una profundidad efectiva de 40 cm. Entre las características morfoestructurales, se evaluaron el grosor, altura, número de tallos y rebrotes, para lo cual se realizaron mediciones sobre cinco plantas (para cada condición), sembrados a una distancia de 1 m entre surco y entre planta, las cuales se seleccionaron al azar. Al iniciar el estudio se hizo un corte de uniformidad; después se realizó el corte para cada frecuencia en estudio, cuantificando la producción de forraje comestible (hoja/tallo tierno y la proporción entre ellas). Durante el ensayo no se hizo ninguna aplicación de fertilizante. Se encontró que la producción de biomasa fue mejor cuando los cortes se realizaron cada 120 días, siendo estas mayores cuando estaban en condiciones de sombra y penumbra (31 y 32 t ha<sup>-1</sup> respectivamente). En cambio los contenidos de proteína fueron mayores cuando los cortes eran menores de 60 días, los cuales fluctuaron entre 20 y 23%. Encontrándose una relación inversa entre la edad de corte y producción de biomasa con respecto al contenido de proteína.

Palabras claves: nacedero, producción de biomasa, sombra, umbra, frecuencia de corte

## **I. INTRODUCCIÓN**

El manejo de los pastos esta configurado por un conjunto de factores, gobernados todos ellos en mayor o menor grado por el ganadero, sin embargo en la aplicación de cualquier método de manejo debe tomar en consideración aquellos no manejables (fisiología vegetal), que contribuyen a determinar el crecimiento y utilización del forraje.

El valor nutritivo de las especies forrajeras es la limitante de los factores intrínsecos de la planta como son la composición química, digestibilidad y factores generados por la interacción entre el animal y los pastos, tales como el consumo voluntario y la eficiencia con la cual el rumiante utiliza la energía metabolizable ingerida. La edad fisiológica o estado vegetativo de los pastos es uno de los factores más importantes entre los que gobiernan la composición química y la digestibilidad. Este efecto se ejerce a través de los cambios antigénicos, fisiológicos y morfológicos que acompañan el crecimiento y maduración de las plantas (Pezo, 1998).

Actualmente el uso de árboles y arbustos multipropósito son ejemplos de un inmenso potencial natural en las regiones tropicales del mundo y que paradójicamente han sido pobremente investigados, pese a la necesidad de encontrar nuevas fuentes proteicas para la alimentación de animales domésticos. Se reconoce cerca de 1,800 especies forrajeras en el mundo, la mayoría de las cuales se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales del planeta. (Murgueitio, 1990)

La utilización de leguminosas arbóreas y arbustivas forrajeras se presentan como gran reto para la ganadería en Nicaragua, por ser una solución económicamente viable, sin producir daños ambientales y socialmente aceptada, el implementar una tecnología poco costosa, cuyo beneficio a corto plazo se puede observar en un incremento sostenido de la producción animal.

Los árboles y arbustos forrajeros son aquellos cuyas partes comestibles son apetecidas por el ganado y que complementa su alimentación principalmente en la época seca. Juegan un

papel importante en el establecimiento de los sistemas silvopastoriles tanto por su efecto ecológico como por los ingresos adicionales que generan al productor.

Nicaragua, esta sufriendo una crisis agro ecológica inmensa, debido a la limitada información sobre características fisiológicas, producción y utilización de árboles y arbustos forrajeros. Los árboles forrajeros juegan un papel preponderante, al proporcionar sombra a los animales y nitrógeno al suelo, contribuyendo de esta manera a mejorar los rendimientos de biomasa, cuando se trata de asociaciones de árboles u arbustos con pasto.

En la Universidad Nacional Agraria se han realizados estudios con marango (*Moringa oleífera lam*), que es un árbol forrajero, no leguminosos, obteniendo grandes resultados en la utilización del consumo y producción animal, dando información importante para su uso y manejo.

Pero en el país se desconoce características de otros árboles como el nacedero (*Trichanthera gigantea*), una *Acanthaceae*, del cual se tiene poco conocimiento, de su producción y de las condiciones donde este se desarrolla, limitando su implementación en bancos de proteína o sistemas silvopastoriles. El nacedero ofrece grandes ventajas para su utilización como fuente de forraje en Nicaragua por ser una planta que se adapta a diversos agros ecosistemas, por tener un gran contenido de proteína, palatabilidad, digestibilidad, así como por tener una buena aceptabilidad por el ganado.

Por lo anterior se propuso la realización del presente trabajo de investigación, con el objeto de conocer y dar a conocer las características ambientales requeridas para el nacedero, para un mejor desarrollo, crecimiento y producción, con lo cual se pueda dar un mejor uso y aprovechamiento como suplemento proteico a los animales domésticos principalmente rumiantes mayores y menores.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 General

Contribuir al mejor conocimiento de especies forrajeras, a través de la determinación de su comportamiento productivo, en diferentes condiciones ambientales.

### 2.2 Específicos

- Determinar las características morfoestructurales y productivas de nacedero (*Trichanthera gigantea*), que permitan dar un mejor uso y manejo en la alimentación de especies de ganado menor.
- Evaluar las características morfoestructurales de nacedero (*Trichanthera gigantea*), bajo tres escenarios (a pleno sol, sombra de 8 horas, penumbra de menos de 4 horas luz al día) y cuatro frecuencias de corte (30, 60, 90 y 120 días).
- Evaluar el efecto de productividad (rendimiento de biomasa y contenidos de proteína) del nacedero, sobre tres factores ambientales y cuatro frecuencias de corte.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### Nacedero (*Trichanthera gigantea*)

**Clasificación Botánica** (Leonard, 1951, citado por Gómez *et al* 1997).

Reino:	Vegetal
División:	Spermatophyta
Clase:	Dicotiledoneae
Orden:	Tubiflorales
Familia:	Acanthaceae
Subfamilia:	Acanthoideae
Serie:	Contortae
Tribu:	Trichanthereae
Género:	Trichanthera
Especie:	Trichanthera gigantea

#### **Descripción botánica**

La primera descripción botánica la realizó José Selestino Montis en 1779. En 1809 es descrito y clasificado Humbolt y Bompland bajo el nombre de *Ruellia gigantea*, con base en muestras colectadas a lo largo del Río Magdalena (Leonard, 1951), luego apareció el género *Trichanthera* que quiere decir plantas con anteras peludas.

El nacedero es un árbol mediano que alcanza de 4 a 12 metros de altura y copa de 6 m de diámetro muy ramificado, las ramas poseen nudos pronunciados, hojas opuestas aserradas y vellosas de color verde oscuras por el haz y más claras en el envés, las flores dispuestas en racimos terminales, son acampanadas de color amarillo ocre con anteras pubescentes que sobre salen a la corola, el fruto es una cápsula pequeña redonda con varias semillas orbiculares (Gómez, 1995).

En un trabajo realizado en el Parque Nacional Soberanía de Panamá, relacionando el número de granos de polen en los estigmas de las flores de nacedero, con el número de semillas maduras en cada fruto, se encontró que necesitaban un mínimo de 8 granos de polen para un fruto madre y el promedio de semillas maduras fue menos de una (de un

máximo de 8). Estos resultados sugieren que la polinización es un factor limitante en la producción de semillas de esta especie en esta zona. También se determinó que las flores de esta especie no se auto polinizan (Gómez, 1995).

### **Origen y distribución**

El nacedero (*Trichanthera gigantea*), pertenece a la familia Acanthaceae, constituida por cerca de 200 géneros con más de 2000 especies y su mayoría nativas de los trópicos (Heywood, 1985).

Las *Acanthaceas* son plantas que crecen en forma vistosa y que pueden ser cultivadas para fines específicos, son cosmopolitas en el trópico y subtropico y están especialmente bien desarrolladas en los Andes Americanos (Benavides, 1990)

En América todas las especies forrajeras pastoriles son hierbas, arbustos o trepadoras, encontrándose muchas especies de árboles en los géneros *Trichanthera*, *Bravaisia*, *Suessenguthia*, *Eritrina*, *Gliriciada*, entre otras (Gentry, 1993; CATIE, 1998).

Se ha registrado en Venezuela, Panamá, Costa Rica (Leonard. 1951. citado por Gómez et al. 1997). Bolivia, Guatemala y Brasil (Pérez Arbelaez 1990 citado por Gómez et al. 1997). En Colombia se encuentra distribuida desde el nivel del mar hasta los 250 m.s.n.m. (Ríos, 1993) en diversos agroecosistemas con precipitaciones que van desde menos de 600 mm anuales en el cañón de Chica Mocha, hasta 4,500 mm anuales en la costa pacífica.

### **Adaptación**

Tiene un rango muy amplio de distribución y por lo tanto posee una gran capacidad de adaptarse a diferentes ecosistemas. (Gómez et al. 1997).

Crece en suelos profundos, aireados y de buen drenaje (Acero E 1985 citado por Gómez M E. 1997), tolera valores de pH ácidos (5.0) y bajos niveles de fósforo y otros elementos tradicionalmente asociados a los suelos tropicales de baja fertilidad (Murgueitio E 1988)

A pesar de no ser de la familia leguminosa, tiene también la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico mediante simbiosis con bacterias del género Frankia y Actinomicetos (Dommergues 1982, citado por Botero 1988).

## **Aspectos agronómicos de cultivo**

### **Propagación**

La germinación por semilla es muy baja del 0 al 2% (Parent 1989 citado por Gómez et al. 1997), de allí que su multiplicación se haya hecho vegetativamente ya sea por ramas que se doblan y en contacto con el suelo forman raíces rápidamente convirtiéndose en una nueva planta.

Rivera y Jaramillo 1991 encontraron que la estaca más favorable para propagar esta especie: 2.2 – 2.8 cm, número de nudos 3, observándose que si el corte de la parte que va a ser enterrada se hace debajo del nudo hay una mayor proliferación de raíces.

Las plántulas pueden ser producidas en vivero sembrando las estacas en bolsas de 1 Kg lo que permite un mejor desarrollo de las raíces, para su llenado se puede utilizar una mezcla de arena, tierra y abono orgánico en relación 3:3:1.

Las siembras de las estacas pueden hacerse directamente en el campo asegurándose buenas condiciones iniciales (control de maleza y agua) a fin de permitir un buen establecimiento y desarrollo de las plantas. También puede realizarse trasplante a raíz desnuda, previo enraizamiento de las estacas, después de haber retirado parte de el follaje para evitar deshidratación al ser establecida en el campo. Estas dos practicas disminuyen altamente los costos en comparación al sistema de vivero (siembra en bolsas y trasplante al campo) Gómez et al. 1997.

En lugares donde las condiciones climáticas como precipitación y temperatura, se combina de manera favorable (bosque húmedo tropical, bosque montano y pre-montano) para el desarrollo del cultivo se puede sembrar en un mismo estrato combinado con especies de árboles leguminosas, que harán aportes benéficos a la asociación como fijación de

nitrógeno, barrera contra el ataque de los insectos, aporte de hojarasca que actuara como cobertura e incorporación de nutrientes al descomponerse y mejora regulación hídrica. (Gómez et al. 1997).

En condiciones de bosque seco tropical es necesario modificar el sistema de cultivo para que la especie desarrolle al máximo su potencial, utilizando un substrato alto que le proporcione sombra, evite la acción directa del sol y los vientos facilitando una mayor conservación de la humedad. (Gómez et al. 1997).

### **Altura de corte**

En diferentes ensayos realizados con respecto a la altura de corte se concluyó que la altura ideal es de 1 m ( por control de malezas), el corte se realiza dejando un tallo principal y teniendo cuidado de no atrofiar los puntos de crecimiento ( nudos) para la formación de follaje en los posteriores cortes. A través del tiempo y dependiendo de los parámetros productivos y el estado del cultivo se puede ir rotando el tallo principal (Gómez et al. 1997).

El manejo de las alturas de corte esta estrechamente relacionado con las condiciones climáticas, por ejemplo en sitios donde las temperaturas son elevadas y el régimen de lluvias escasos es necesario manejar estratos entre 1.3 y 1.5 m para que proporcione un clima adecuado que permita mejores rendimientos en la producción (Gómez et al. 1997).

El conocimiento que tengamos del comportamiento de una determinada especie o cualquiera de los fenómenos que afectan en menor o mayor grado su crecimiento, nos permita establecer un mejor sistema de manejo cuyo objetivo será la máxima eficiencia o producción por unidad de área y tiempo. (Pérez y Melendes 1980).

En estudios realizados por Gómez y Murgueitio en Cali Colombia por el CIPAV (1990) sobre el efecto de la altura de corte sobre la producción de biomasa de nacedero se encontró que la producción de biomasa /corte en este ensayo) fluctuó entre 8 y 16 toneladas/ha con cortes cada 90 días, equivalente a una producción anual del orden de 50 toneladas/ha. Al

parecer la altura de corte no es factor crítico en el rendimiento, pero sí en control de malezas, siendo superior el corte a 1 m.

El potencial productivo de la planta no se desarrolla totalmente cuando las condiciones climáticas no lo permiten; así, cuando el corte es realizado en épocas en las que la humedad es limitante, el rebrote es muy lento.

### **Producción de biomasa**

En Buga, Valle se han obtenido producciones de forraje verde de 9.2 toneladas/año (que corresponden a un total de 4 cortes cada 3-4 meses) por kilómetro lineal, equivalente a 92 toneladas/ ha/año (M E Gómez, datos no publicados). Los árboles estaban sembrados en hileras bordeando cultivos de caña y matarratón dispuestos en franjas. En cultivo intensivo de árboles sembrados a distancias de 1m x 1m (entre surcos y entre plantas) con intervalos de corte mayores de 3 meses se obtuvieron 460 g de hoja verde y 1100 g de tallos para una producción de 1500 g de biomasa total/árbol/corte equivalente a 60 toneladas de biomasa total/ha/año (M E Gómez, datos no publicados).

En material propagado por estaca, sembrado a 0.5m x 0.5m y cortado una vez a los 4, 6, 8 o 10 meses después de transplantado al campo, se obtuvieron producciones de 4.16, 7.14, 15.66 y 16.74 toneladas/ha de forraje verde respectivamente; mientras que a menor densidad (10,000 plantas/ha) que corresponde a distancias de 1m x 1m, las producciones fueron respectivamente 0.79, 3.52, 3.92, 3.23 toneladas/ha (Rivera y Jaramillo 1991).

En estudios realizados por Gómez y Murgueitio en Cali Colombia (CIPAV.1991) sobre el efecto de la altura de corte sobre la producción de biomasa de nacedero se encontró que, la producción de biomasa/corte en este ensayo fluctuó entre 8 y 16 toneladas/ha con cortes cada 90 días, equivalente a una producción anual del orden de 50 toneladas/ha. Al parecer la altura de corte no es factor crítico en el rendimiento, pero sí en control de malezas, siendo superior el corte a 1 m. El potencial productivo de la planta no se desarrolla totalmente cuando las condiciones climáticas no lo permiten; así, cuando el corte es realizado en épocas en las que la humedad es limitante, el rebrote es muy lento.

### **Composición química**

Rivera y Jaramillo (1991) reportaron que el contenido de materia seca y de proteína varia dependiendo de los intervalos de corte. El contenido de materia seca se aumentó y el de proteína se redujo al aumentar el tiempo del primer corte desde 4 a 10 meses.

En una revisión reciente de los análisis del valor nutricional de *Trichanthera gigantea* efectuados desde 1989, se encontró una gran variación en la composición química de hojas y tallos (Rosales, 1997a). Los datos mostraron que el contenido de proteína cruda de las hojas varió desde el 15.0 al 22.5%. Los contenidos de agua y materia orgánica variaron del 20 al 27% y de 16 al 20% respectivamente. El contenido de minerales en las hojas, varió de 23 a 43 g/kg de calcio, 2.6 a 9.2 g/kg de fósforo, 24 a 37 g/kg de potasio y desde 7.5 a 12 g/kg de magnesio. En los tallos, la variación fue de 21 a 64 g/kg de Ca, 21 a 42 g/kg de P, 24 a 37 g/kg de K y 5.8 a 7.2 g/kg Mg. (Rosales y Galindo, 1987; Rosales *et al.*, 1989; Gómez y Murgueitio, 1991; Jaramillo y Rivera, 1991; Rosales *et al.*, 1992; Solarte, 1994; Nhan, *et al.*, 1996).

Rivera y Jaramillo (1991) reportaron que el contenido de fenoles en las hojas varia con la edad de corte así: 22.2, 23.3, 33.5, 32.9 mg/kg de materia seca (expresado como ácido caféico) a los 4, 6, 8 y 10 meses respectivamente.

Sus altos niveles de Ca y P lo hacen ideal para animales en lactancia. Además, por sus componentes químicos, puede considerarse como un forraje apto para suplementar recursos alimenticios tropicales de bajo contenido de nitrógeno, en zonas donde no se produzca matarratón (*Gliricidia sepium*) (Galindo *et al* 1990).

En un ensayo sobre la degradabilidad en el rumen, usando la técnica de las bolsas de nylon, se reportaron valores de 52, 70 y 77% de pérdida de materia seca de las hojas a las 12, 24 y 48 hr respectivamente (Galindo *et al* 1990). El Nacadero tiene un alto contenido de nitrógeno orgánico, en forma de nitratos, nitritos y amonio (J Larrahondo, datos no publicados); éste N puede ser fácilmente degradado por las bacterias del rumen.

## **Usos**

Se reportan 77 usos diferentes de este árbol, agrupados en los siguientes temas; protección de fuentes de agua, cerco vivo, medicina para humanos y animales, recuperación y conservación de suelo, construcción, forraje, entre otros.

Los Nombres de "nacedero" y "madre de agua", significan que el árbol crece en los Nacimientos de las aguas (Pezo 1990 citado por Gómez et al. 1997).

El uso mas generalizado es como cerca viva y como planta destinada a proteger y mantener nacimientos de agua. En la actualidad e4sta especie se esta incorporando con gran énfasis en programas de reforestación y protección de cuencas que realizan entidades estatales, privadas y comunitarias (Ríos C 1993 citado por Gómez et al. 1997).

## **Medicinal**

Tradicionalmente tiene gran uso como planta medicinal para curar hernias, bajar la tensión, reducir peso, contra fiebres, para arrojar la placenta en equinos y contra algunas enfermedades de los cerdos; es también un árbol melífero (Pérez 1990). La madera no es muy utilizada porque no es durable y es susceptible a la pudrición (Acero 1985).

## **Forrajero**

Los árboles y arbustos son aquellos cuyas partes comestibles (hoja, tallo, vainas y semillas), son apetecidas por el ganado brindando un buen forraje que contemple su alimentación en la época seca (Rosales, 1990).

Se reporta como alimento de especies en cautiverios, especialmente mamíferos, usando las hojas como forraje (Piño, 1990).

## **Compuestos anti-nutricionales**

Es importante, cuando se trata de dietas tropicales con base en árboles forrajeros, determinar por lo menos la presencia de compuestos anti-nutricionales como son fenoles,

saponinas, alcaloides y esteroides; mediante pruebas rápidas con base en cambios de coloración.

En una prueba cualitativa de escrutinio (prueba fitoquímica preliminar) para determinar la presencia de factores anti-nutricionales, no se encontraron alcaloides ni tanino condensados en *Trichanthera gigantea* y los contenidos de saponinas y esteroides fueron bajos. En otros ensayos de laboratorio más sensibles, se encontraron contenidos de fenoles totales y esteroides de 450 ppm y 0.062 % respectivamente (Rosales *et al.* , 1989) La ausencia de estos compuestos se ha corroborado en ensayos realizados con nacedero para alimentación animal, en los cuales no se ha presentado ningún síntoma de toxicidad. (Galindo y Rosales, 1988).

La concentración de fenoles varía con la edad de la planta y es mayor en las hojas que en los tallos; en las hojas fue en aumento hasta los 8 y 10 meses después de la siembra con 33,000 ppm y en los tallos varío alrededor de 5,000 ppm (Jaramillo y Rivera 1991).

### **Plagas y enfermedades**

En el transcurso de las investigaciones realizadas y en los cultivos establecidos no se han encontrado problemas generalizados por el ataque de plagas o presencia de enfermedades, esto se debe en una buena medida a la asociación con otras especies vegetales y a la no utilización de agrotóxicos que han permitido un equilibrio en las poblaciones naturales de insectos.

En la vereda la Virgen, municipio de Dagua Valle del Cauca después de tres años de cultivo, ha aparecido un gusano comedor de follaje no clasificado hasta la fecha; su importancia económica está en observación. (Gómez et al. 1997).

### **Investigaciones en la Utilización del nacedero en alimento en animales**

El nacedero cuando se utiliza en la alimentación animal, permite reemplazar parte de los concentrados comerciales y reducir los costos de producción, de esta manera se facilita la cría de animales en las fincas. En el contexto de fincas campesinas, esta posibilidad de

producir proteína animal a partir de los recursos locales permite fortalecer la seguridad alimentaria (Arango, 1990).

En investigaciones hecha por Roa *et al* (2000), sobre suplementación alimenticia de vacas de doble propósito con morera (*Morus alba*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*) y pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) en el pie de monte llanero, Colombia, se encontró que la producción de leche aumento cuando las vacas fueron suplementadas como con nacedero. La palatabilidad de los forrajes fue muy buena y los costos de producción por kilos de leche fueron menores.

El suministro de nacedero en vacas lecheras mejoro la ganancia de peso del animal, suplementación de 7 kilos aproximadamente de este forraje fue suficiente para animales con producciones menores a 8 kilos/ días.

En estudios realizados, por Patricia Sarria (CIPAV, Cali, Colombia,1994), en cerdos con nacedero como reemplazo parcial de soya en cerdas en gestación se encontró que aunque el nacedero es apetecible por las cerdas, no puede reemplazar completamente el suplemento convencional a partir de la soya. Sin embargo, los resultados indican que hasta un 30% de sustitución es factible durante la fase de gestación (alrededor de 1 kg/día de hojas de nacedero).

### **Efecto de la sombra sobre la producción de biomasa en las plantas forrajeras.**

El sombreamiento también puede provocar cambios morfológicos en las especies forrajeras, los cuales funcionan como mecanismos de adaptación a la baja incidencia de energía lumínica y la consiguiente reducción en el potencial fotosintético de las plantas. Para compensar esto, las especies forrajeras que crecen bajo sombra tienden a desarrollar hojas mas largas, pero menos gruesas (Sanderson *et al*, 1997), lo primero le ayuda a incrementar su habilidad competitiva para interceptar la luz, mientras que lo segundo le permite reducir su tasa de respiración (Wilson y Ludlow, 1991). Es evidente que esos mecanismos de compensación no son suficientes, pero lo que la actividad fotosintética total disminuye bajo condiciones de sombra.

La prioridad que dan al desarrollo foliar aquellas plantas que crecen bajo sombra, afecta la disponibilidad de fotosintato para otros órganos y procesos en la planta. Varios autores (Burton *et al*, 1959; Samarakoon *et al*, 1990; Zelada, 1996), han observado reducción en el desarrollo radicular a medida que disminuye la radiación lumínica. Esto redundo no solo en una menor habilidad para tolerar la sequía y para captar nutrientes, sino también en un anclaje más pobre en plantas que crecen bajo sombra. Por otro lado, también se han visto efectos detrimentales del sombreado sobre la formación de los órganos reproductivos, lo cual resulta cuando menos en una floración más tardía; aunque en muchos casos, la formación se inhibe y por ende no se producen semillas (Oliveira y Humphreys, 1986).

Los cambios morfológicos y fenológicos que ocurren en las forrajeras que crecen bajo la sombra tienden a comprometer su potencial de persistencia, por ello el manejo de pastoreo cortos en sistemas silvopastoriles deben ser más cuidadosos. Si se quiere prevenir la degradación de las pasturas es fundamental tener cuidado con la intensidad de defoliación, la cual puede ser regulada a través de la carga o la precisión del pastoreo. Las forrajeras de crecimiento rastrero, con rizomas o estolones, son las que tienen mayor potencial de persistir bajo estas condiciones, pues las mismas tienden a tolerar el sobre pastoreo esporádico. Sin embargo estos aspectos necesitan ser investigados en ensayos de pastoreo (Wilson y Ludlow, 1991).

La modificación en la distribución espectral de la radiación solar tiene una marcada incidencia sobre la fotosíntesis (Wong y Wilson, 1980), el crecimiento (Ludlow y Wilson, 1971) y en la producción de la pastura subyacente (Anderson y Batini, 1983).

La respuesta de las plantas al medio en que se desarrollan, esta estrechamente ligada a la acción que sobre ella ejercen los elementos climáticos (luz, temperatura, humedad) fertilidad del suelo y manejo (defoliación, fertilización). (Pérez y Melendes 1980).

Según los avances de investigación en sistemas silvopastoriles; efecto de la densidad arbóreas en la penetración de sol y producción de forraje en Rodales de Alamo (*Populus deltoides* marsh), muestra que al modificar la llegada de la adicción solar, se produce

cambios en la cantidad y calidad y que la radiación solar estuvo inversamente relacionada con la disminución existiendo un estrecho vínculo entre la alta densidad arbórea y la baja producción pastoril.

### **Situación actual en Nicaragua.**

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. Para superar la falta de pastos durante la época seca, algunos productores suplementan con follajes y frutos de especies leñosas. Aunque estas técnicas tienen mucho potencial, existe muy poca información sobre las especies que proveen frutos y forrajes, y como los productores la manejan. Por lo tanto es necesario recopilar todo este conocimiento, ya que contribuiría a un mejor manejo del potencial forrajero existente en el país, ya que estos sistemas pueden tener un gran impacto en los sistemas de producción ganadero, si los fueran adoptados por los productores.

En América central el cambio de uso de la tierra más importante observado durante los últimos cuarenta años, ha sido una reducción de la superficie dedicada a bosques, aunque en los últimos años se ha incrementado también el abandono de áreas cubiertas por pasturas, dando paso a los charrales o tacotales, y eventualmente a los bosques secundarios (Pezo D, 1998).

La reducción de la cobertura boscosa por si mismo ha sido un factor desencadenante del deterioro ambiental, pero el problema se ha visto exacerbado porque más del 50% de las áreas de pasturas se encuentran hoy en franco estadio de degradación.

Muchos factores han contribuido a la degradación de pasturas, entre los cuales se pueden citar las quemadas no controladas, el uso de prácticas de labranza inapropiadas, la ausencia de coberturas vegetales y de otros métodos de conservación del suelo, el manejo ineficaz de la fertilidad del suelo y el sobre pastoreo.

La eliminación de las áreas de bosques y la degradación de las pasturas establecidas en las áreas deforestadas han resultado en pérdidas parciales de la biodiversidad, compactación y erosión del suelo, rupturas del balance hídrico en las cuencas e incremento en la eliminación de gases que contribuyen al calentamiento global o efecto invernadero.

La incorporación de leñosos perennes (árboles y arbustos) en los sistemas de producción ganadera, contribuye los llamados sistemas silvopastoriles, es una opción que responde a la nueva realidad del agro regional, pues no solo puede contribuir a contrarrestar los impactos negativos que caracterizan a los sistemas tradicionales sino que contribuyen un mecanismo para diversificar las empresas pecuarias y así generar nuevos productos adicionales. Además, permite reducir la dependencia de insumos externos, e intensificar el uso del recurso suelo, sin menoscabo de su potencial productivo a largo plazo.

Las combinaciones de leñosos perennes con pasturas y animales, se presentan en formas muy diversas, lo que ha generado diferentes tipos de sistemas silvopastoriles. Entre las opciones de sistemas silvopastoriles que se pueden encontrar en fincas ganaderas se citan; bancos forrajeros de leñosos perennes; leñosos perennes sembradas en callejones; árboles y arbustos dispuestos en potreros; pastoreos en plantaciones de árboles maderables o frutales; leñosos perennes sembradas como barreras vivas; cortinas rompe vientos (Pezo, 1998).

Los sistemas especializados silvopastoriles para la producción ganadera, tiene la siguiente ventaja sobre los mono cultivos de pastos; mas cantidad y mayor calidad de forraje distribuido en diversos estratos vegetales; mejor micro-ambiente para los animales; mayor biodiversidad vegetal y animal; mayor reserva de carbono (neutraliza las emisiones de bióxido de carbono); y otros variados beneficios a nivel de granja (leña, postes, cortinas rompe vientos, protección del suelo a la escorrentía, mejora del paisaje) (Sánchez, 1998).

Dentro de las especies mas trabajadas en el país se encuentran Madero negro (*Gliricidia sepium*), Marango (*Moringa oleifera*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Cratylia (*Cratylia argentea*), y de reciente introducción el nacedero (*Trichanthera gigantea*).

En Nicaragua no hay información acerca del comportamiento productivo y reproductivo del nacedero, sobre todo de las características morfoestructurales, productividad (rendimiento y calidad de la biomasa), sobre la respuesta animal al utilizar esta planta como suplemento proteico y energético, sobre el consumo, ganancia de peso, producción.

## IV. METODOLOGIA

### 4.1 Ubicación Geográfica

La investigación se llevó a cabo en el Rancho Agropecológico en especie Menores Ebenezer (RAEME), ubicado en la comarca Hoja Chigüe #1 a una distancia de 4 km al sur del municipio de Niquinohomo, Departamento de Masaya con una altitud de 400 msnm, con latitud de 11°52' y longitud de 86°03'. El promedio de precipitación anual es de 1,200 mm, con periodos lluviosos generalmente en los meses de Julio a Noviembre. Con temperatura mínimas de 22° C y máximas de 38° C, variando estas durante todo el año. Los suelos son de textura franco arcilloso y una profundidad efectiva de 40 cm.

### 4.2 Aspectos generales del estudio.

El estudio tubo una duración de 5 meses (Abril – Agosto, 2005). El cultivo de nacedero se estableció y propagó por estaca en el año 2002 (tres año de edad), hasta la fecha dicho cultivo se le había realizado 6 cortes. Antes de iniciar el ensayo se realizó un corte de uniformización a 0.60 m de altura.

Dada la oportunidad que se presentó en el área de estudio, de contar con tres escenarios, determinados por el tiempo de sol captado por el cultivo, se tomo en cada uno de ellos datos de las variables a evaluar, siendo los escenarios como se describe a continuación:

**Escenario I (Sol);** En este sitio las plantas estaban expuestas a la intensidad lumínica directa del sol. Es decir no había interferencia de rayos solares por árboles o sobra de estos.

**Escenario II (Sombra);** En este sitio las plantas estaban expuestas a la intensidad lumínica directa del sol hasta 8 horas máximas por día. Estando el cultivo bajo sombra parcial, proporcionada por árboles como: Copel (*Clusia rosea*), Laurel (*Cordia alliodora*), Cortez (*Tabebuia chrysantha*), Mora (*Clorophora tinctoria*), Mamón (*Melicoca bijuga*), Madero negro (*Gliricidia sepium*).

**Escenario III (Penumbra);** En este sitio las plantas estaban expuestas a la luz solar directa, menos de 4 horas máximas por día. La sombra la proporcionaron árboles forrajeros

y maderables establecidos en el cultivo como: Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Guacuco (nombre común, no se encontró NC), Laurel (*Cordia alliodora*), Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), Jiñocuabo (*Bursera somarouba*), Mamón (*Melicoca bijuga*).

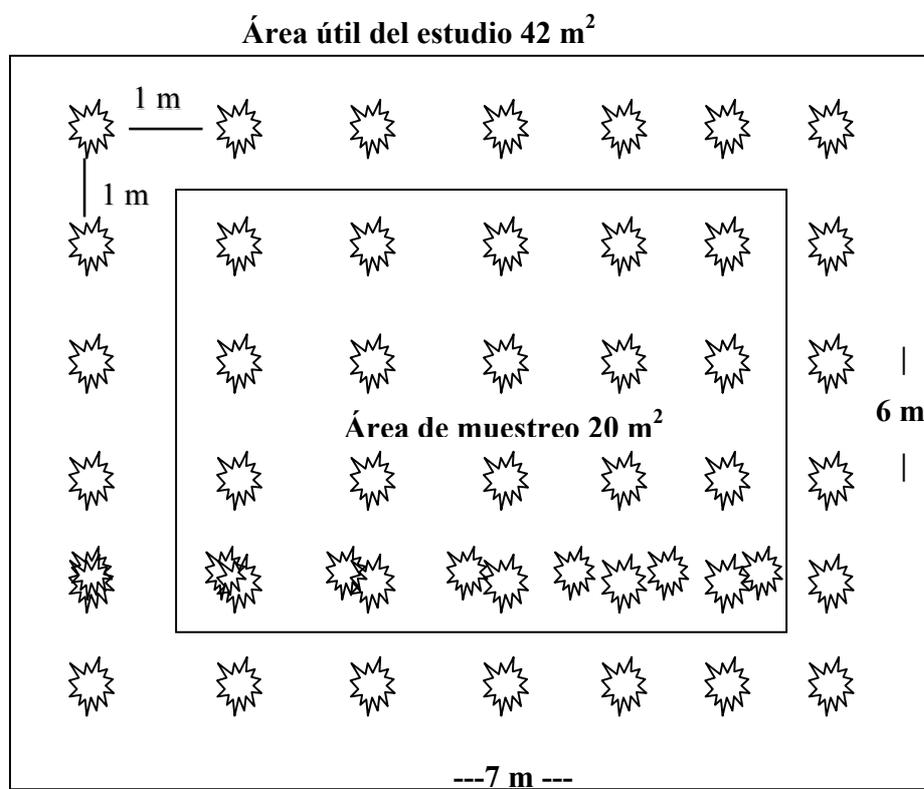
La altura promedio de los árboles presentes en los diferentes escenarios era entre 2 y 4 m en el fuste, con diámetros de 0.40 a 1.20 m y las copas presentaban diferentes formas, según la especie del árbol, siendo estas de forma globosa con diámetros de 5 a 7 m, a excepción de un árbol de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) que presentó copa alargada con diámetros mayor de los 7 m.

Para efectos del presente estudio en cada escenario se seleccionaron 42 plantas sembradas a 1 m x 1 m (entre surco y entre planta). Dejando un surco en cada extremo de borde, que contemplaba un total de 22 plantas (Figura 1), las 20 plantas restantes fueron utilizadas para la colecta de datos, según las variables a evaluar en el presente estudio, para cada escenario se realizaron cortes a los 30, 60, 90, 120 días, en 5 plantas lineales para cada corte, cada planta fue marcada con tablillas enumeradas. Realizándose cuatro cortes de 30 días, dos cortes de 60 días, un corte de 90 días, un corte de 120 días.

En cada escenario se tomaron 4 repeticiones al azar para cada corte de 30, 60, 90, 120 días.

Se tomaron 5 plantas por que el cultivo de nacedero presente en la finca es una fuente de forraje para la explotación de ganado menor existente en ella. Se cortó a una altura de 60 cm (sobre el nivel del suelo), basados en los ensayos realizados en el IMCA (Instituto Mayor Campesino), en el valle del Cauca, donde se evaluó la incidencia de la altura de corte a 0.60 m y 1 m el cual no encontró diferencias significativas entre las alturas en estudios, debido posiblemente a que los árboles cortados a 1 m había perdido puntos de rebrotes comportándose como árboles cortados a 0.60 m. (Gómez, 1991)

Este estudio se hizo bajo una lógica de una metodología para la evaluación potencial forrajera de la especie, considerando en cada uno de los escenarios una serie de procedimientos que se describen a continuación.



**Figura 1. Diseño de campo de parcelas y plantas seleccionadas y evaluadas de nacedero.**

#### **4.3 Características Morfoestructurales a evaluar:**

**a) Tallo: Grosor** (diámetro), altura, número de tallos y de rebrote.

El grosor o diámetro se midió en cada escenario, considerando para ello cinco árboles lineales para cada corte, seleccionados al azar. La toma de datos se realizó utilizando un vernier o cinta métrica tomando la circunferencia del tallo en el segundo nudo, lo cual para su conversión se utilizara la siguiente expresión matemática:

$$D = Lc / \pi \text{ ¶}$$

**Altura:** se media la altura (a partir del corte de uniformidad a los 60 cm del suelo) de los cinco árboles seleccionados para cada frecuencia de corte, Utilizando una cinta métrica o una regla métrica de 1m de largo.

**Número de tallos:** se procedió a contabilizar los rebrotes con que contaban las cinco plantas seleccionadas para cada frecuencia de corte, a estas se les separaron las hojas para la cuantificación del número de hojas por tallo

**Número de rebrote:** se contabilizo todos lo rebrotes que emergen del área podada de las cinco plantas para cada frecuencia de corte.

**b) Hojas:** Largo, color, ancho y número

**Largo:** para la medición del largo de la hoja en las cinco plantas en cada frecuencia de corte se utilizo una regla de 30 cm. a 1 m. El largo se considero desde el ápice hasta la base del foliolo.

**Color:** en cada planta de estudio en cada frecuencia de corte se tomó muestras de 5 hojas en la región basal, media y apical de la planta, para observar su coloración, los cuales se categorizarón en los rangos siguientes:

Verde muy oscuro  
Verde oscuro  
Verde claro  
Amarillo

**Número de hoja:** se separaron las hojas de los tallos y se contó manualmente en cada una de las cinco plantas en estudio y en cada frecuencia de corte.

**Ancho:** se utilizo un vernier o una cinta métrica para medir el ancho del foliolo, en las cinco plantas para cada frecuencia de corte.

#### **4.4 Evaluación de la Productividad (Rendimiento y Calidad).**

Para la obtención del rendimiento total de producción y calidad de biomasa se realizó los siguientes procedimientos: se seleccionaron tres escenarios (sol, sombra, penumbra) de 143 m<sup>2</sup> en donde se dividieron en 4 repeticiones de 20 m<sup>2</sup> cada uno, donde se contemplaron 5 plantas (de forma lineal) para cada uno de los escenarios y cada frecuencias de cortes evaluadas durante los 5 meses que duro el estudio de campo, se cortaron a los 30, 60, 90 y 120 días (cada corte se realizo en las mismas cinco planta seleccionadas al azar para cada

frecuencia de corte), este material en estado fresco se peso con dos balanza de reloj de 5 kg y 50 kg, esto determino la biomasa o peso fresco (PF), se tomo una submuestra de 500 gramos de materia verde, la cual se seco en horno inicialmente a 60 °C por 72 horas, posteriormente se tomo la determinación de la materia seca, para lo cual se coloco en hornos a 100 °C, para la determinación de la Materia Seca (MS) se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$\% \text{ MS } 60 \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{\text{Peso de la muestra seca a } 60 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Peso de la muestra total fresca}} \times 100$$

El contenido de materia seca a los 100 °C se obtiene mediante la siguiente expresión matemática:

$$\% \text{ MS } 100 \text{ } ^\circ\text{C} = \frac{\text{Peso de la muestra seca a } 100 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Peso de la muestra seca a } 60 \text{ } ^\circ\text{C}} \times 100$$

Una vez obtenido la materia seca (MS) de cada una de las muestras por corte, se procedió a tomar muestras en pesos correspondientes, para la realización del análisis cualitativo de la misma (contenido de nitrógeno y proteína):

**DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO:**

El estudio se realizó en dos fases; 1) para la evaluación agronómica y morfoestructural de la planta, donde se evaluó la producción de biomasa bajo cada escenario determinado, cada árbol en la parcela representó una observación. Se describieron las características de las plantas en cada escenario para cada frecuencia de corte las que fueron:

Altura

Número de tallos

Número de hojas por planta

Producción de biomasa en hojas por planta

Largo de la hoja

Ancho de la hoja

Color de la hoja

Producción de la biomasa comestible

Contenido de Nitrógeno.

La segunda fase fue la del análisis del laboratorio, para lo cual se colectaron muestras de 500 g, los cuales fueron remitidos al laboratorio de suelo de la UNA, donde se utilizó el método de *Mezcla Sulfocelenica* digestión húmeda para la determinación de Nitrógeno total, usando los resultados obtenidos sobre el contenido de nitrógeno totales, fueron multiplicados por el factor 6.25, para la determinación de la proteína Cruda, que son los datos presentados en este trabajo.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Producción de biomasa fresca y seca

#### **Peso fresco**

Se encontró que existe relación proporcional entre el número de días a corte con la producción de biomasa total (Figura 2). Además se observó que cuando las horas luz eran menores las plantas presentaban una mejor producción de biomasa. Así mismo las características morfoestructurales de las hojas eran mayores (Largo y ancho). Lo cual les permite una mejor captación de luz y por ende un mejor desarrollo de las plantas.

Lo anterior nos hace indicar que las plantas de nacedero tienen un comportamiento de plantas C<sub>3</sub>, donde estas presentan un límite de saturación lumínica.

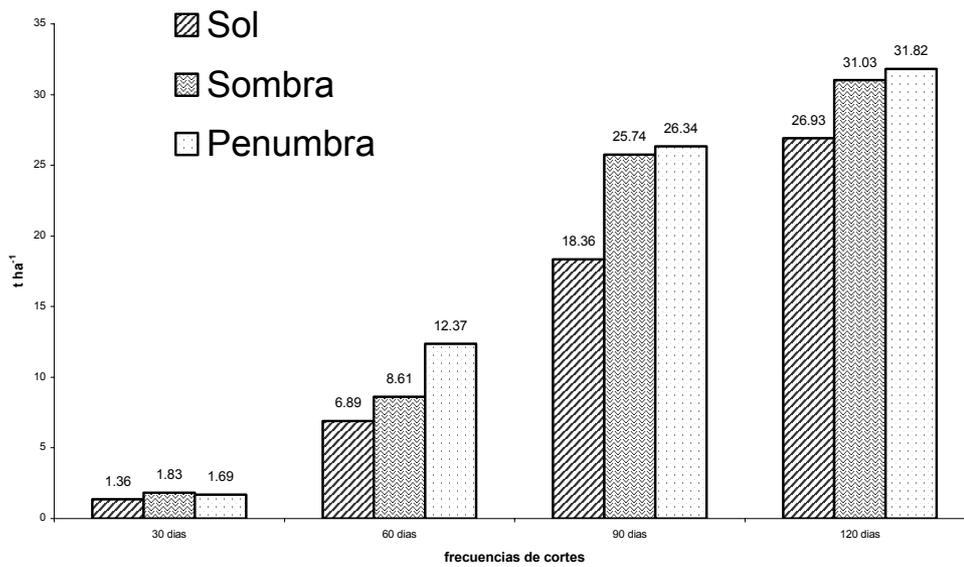
Al disminuir la frecuencia de cortes y las horas luz (las cuales están asociadas a la intensidad lumínica), el peso fresco de nacedero aumenta, esto se debe a la edad fisiológica de la planta y la disponibilidad de agua en el micro clima.

Sanderson *et al* (1997) señala que el peso fresco está en dependencia de la intensidad lumínica, que pueda tolerar la planta, por que las plantas que toleran menor intensidad lumínica tienden a aumentar el ancho y largo de la hoja, para aprovechar al máximo sus recursos disponibles. Esta aseveración es coincidente con lo observado en las plantas que crecieron bajo sombra, las cuales tendieron a desarrollar hojas más largas y anchas.

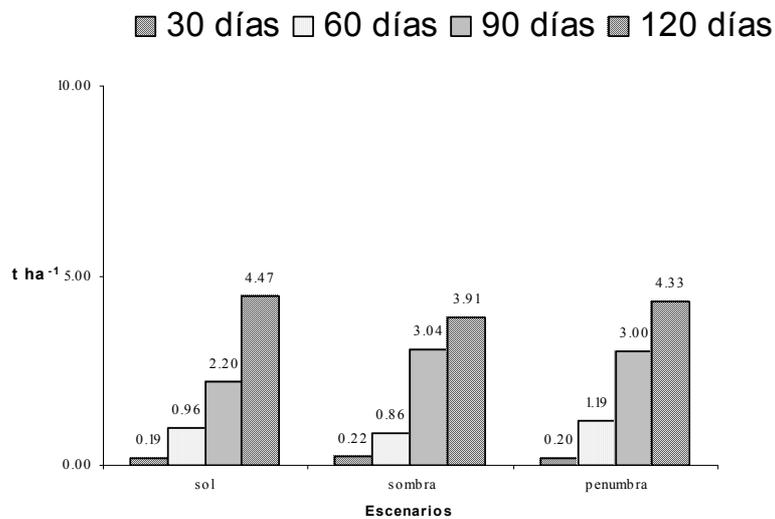
El aumento del peso fresco tuvo un comportamiento similar para los tres escenarios y se presume que esto se debe, a que, estas plantas almacena gran cantidad de agua para su supervivencia y por su composición que es del 80 % agua (aproximado).

#### **Peso seco**

Se encontró que el peso seco fue más alto en el escenario de sol que en los otros dos escenarios (sombra y penumbra) y a medida que se aumentaron los días de cortes aumentó el peso (Figura 3), lo cual es debido a la edad fisiológica de la planta.

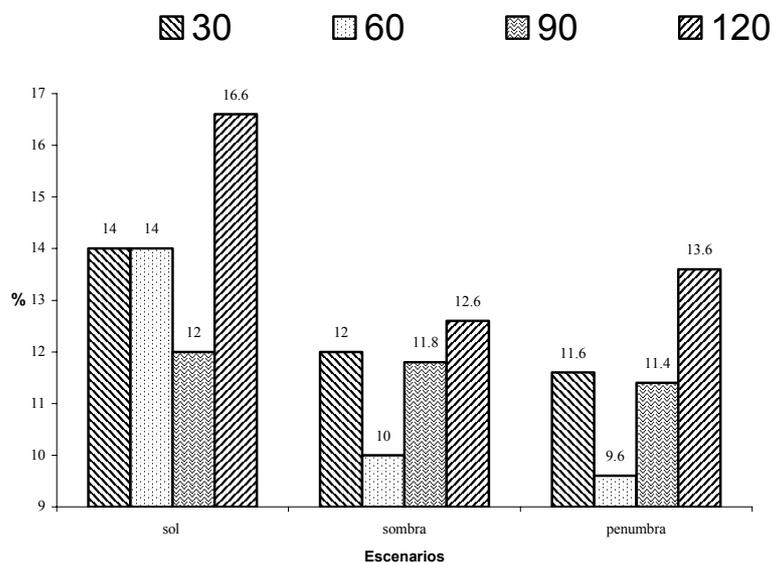


**Figura 2. Promedio de peso fresco (t ha<sup>-1</sup>), de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.**



**Figura 3. Promedio de peso seco (t ha<sup>-1</sup>), de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.**

Se encontró que los porcentajes de materia seca (MS), fluctuaron entre 9 y 17%, siendo, en el escenario de sol donde se presentaron los mayores valores, así como en las edades de cortes de 120 días (Figura 4).



**Figura 4. Porcentaje de Materia Seca de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.**

#### **Características morfoestructurales.**

##### **Número de hoja**

La tendencia es que a mayor edad de la planta se incrementa el número de hojas (Figura 5). Salvo en el caso de los escenarios de sol y sombra, en los cuales cuando las plantas alcanzaron edades mayores a los 90 días, la producción de hojas disminuyó.

Lo anterior es debido a que plantas maduras y en exposición a la luz solar intensa, restringen el crecimiento y desarrollo de aquellas estructuras como las hojas que pueden saturarlas, y así impedir un crecimiento normal, es características de las plantas para su sobrevivencia presentar tal comportamiento, sobre todo en planta como nacedero que tiene un comportamiento de  $C_3$  (limite de saturación lumínica).

### Largo de la hoja

Se observó que al igual que el número de hojas, el largo se incrementaba con la edad de corte y en los diferentes escenarios, siendo el escenario de penumbra en el que se presentaron los mejores valores (Figura 6), seguido del escenario sombra y sol.

En las condiciones de sombra y penumbra es donde la planta sufre menor estrés y se adapta a la intensidad de días de cortes y al microclima. Esto hace indicar que las plantas a menor intensidad lumínica aumentan el largo de las hojas, como una respuesta fisiológico al fototropismo que las plantas tienen a la búsqueda de luz.

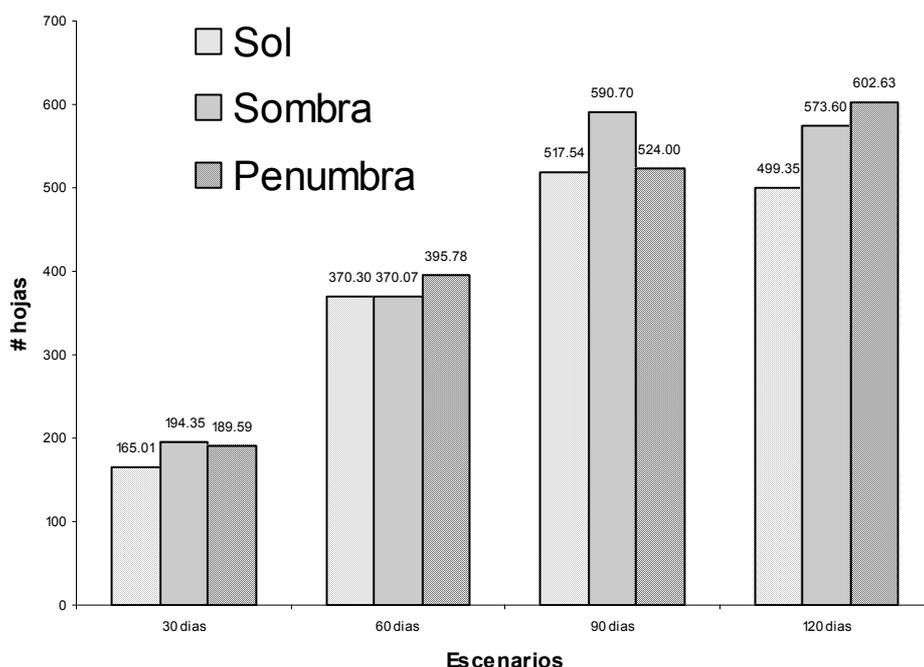
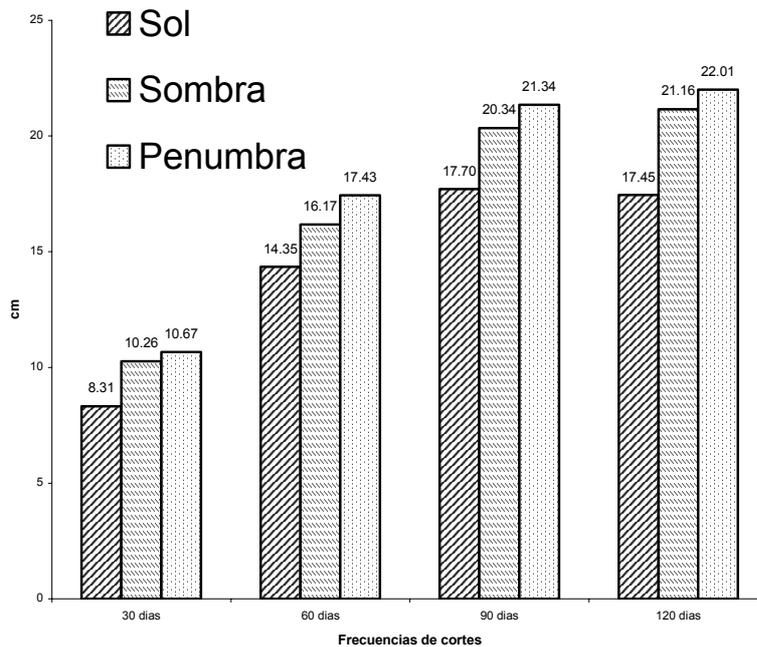


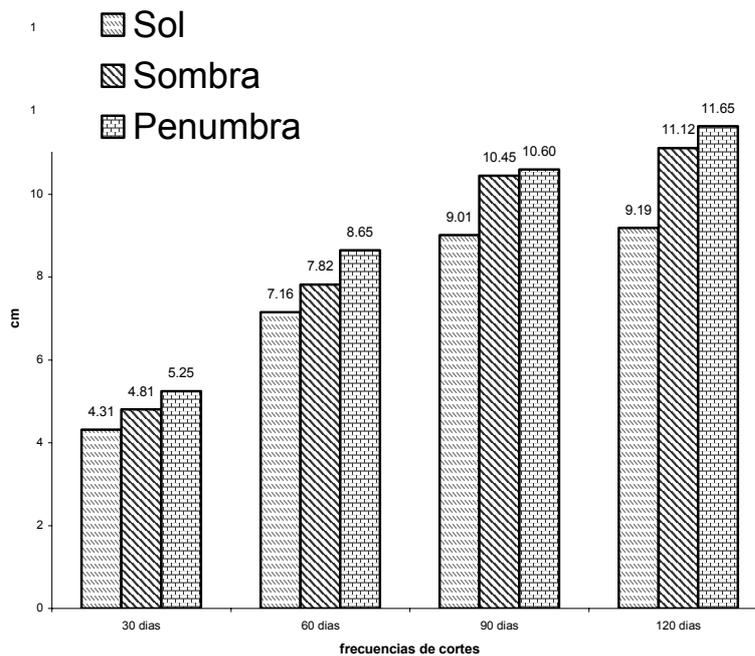
Figura 5. Promedio de hojas de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005



**Figura 6. Promedio del largo de las hojas de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.**

#### **Ancho de la hoja**

Esta variable presentó igual comportamiento que el largo de las hojas, donde el ancho es proporcional a la edad de corte, es decir a mayor edad mayor ancho, así mismo se observó que cuando las horas de exposición de las plantas a la luz son menores el ancho aumenta (Figura 7).



**Figura 7. Promedio del ancho de las hojas de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.**

### Promedios de tallos

Los promedios de tallos son mejores en el escenario de sombra y alcanza su mayor emisión de estos a los 60 días, pero disminuye al aumentar las frecuencias de cortes (Figura 8). Esto se debe a que la planta en determinada edad elimina los tallos más débiles para asegurar su sobrevivencia.

### Grosor del tallo

El grosor del tallo se incrementó con la edad de la planta, además este comportamiento fue similar para los tres escenarios (Figura 9). Aunque los mayores valores se presentaron en el escenario de penumbra.

### Número de rebrote

No se encontró comportamiento similar del número de rebrotes para las diferentes edades de corte ni los escenarios. Siendo la condición de sol y edad de corte a los 60 días donde se reporta el mayor número de rebrotes (Figura 10).

Cortes muy consecutivos someten a la planta a estrés, debido que estas no tiene la capacidad de recuperación de los carbohidratos para el crecimiento desarrollo y de reserva, con lo cual la planta se ve imposibilitada a recuperarse rápidamente.

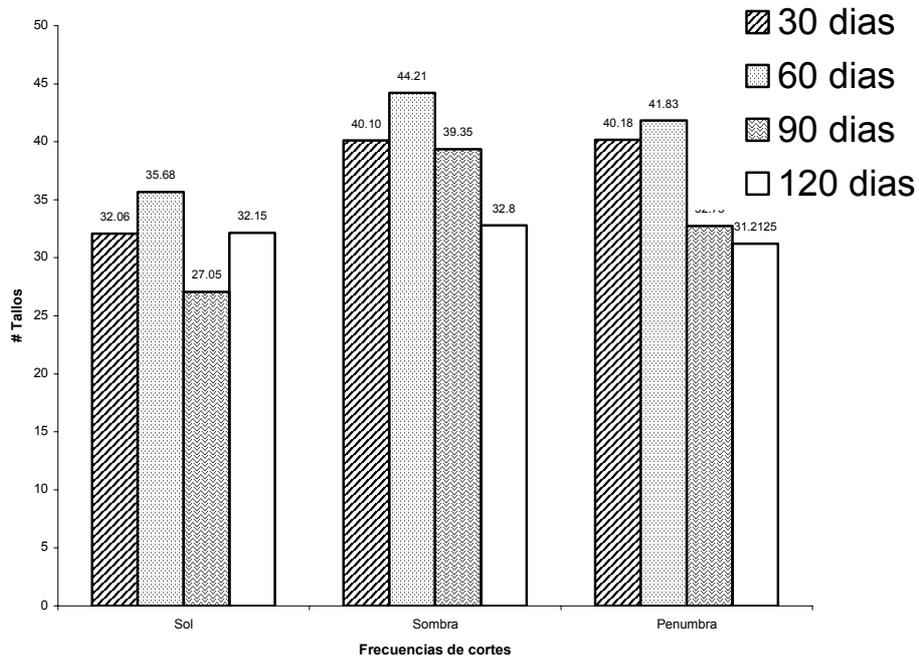
### **Altura**

La altura al igual que la mayoría de las otras variables aumentó con respecto a la edad de la planta, siendo en los escenarios donde existía interferencia de luz por los árboles (sombreados), donde se alcanzaron los máximos valores (Figura 11). Lo anterior responde al fototropismo que presentan las plantas bajo condiciones de interferencia de luz (CIAT, 1988).

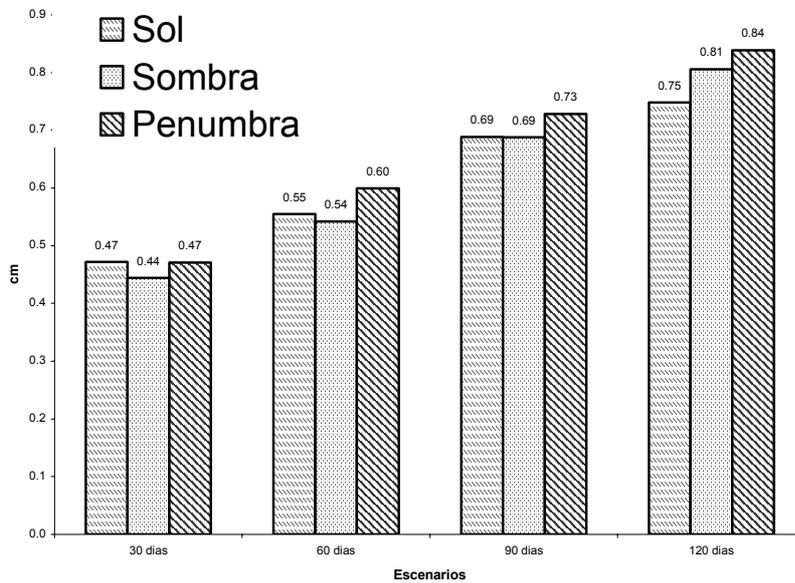
### **Contenido de Proteína Bruta.**

Como era de esperarse los mejores contenidos de nitrógeno total y de proteína bruta se presentaron en las edades juveniles (30 y 60 días, Figura 12). Siendo el escenario de penumbra donde se presentaron los mejores valores después de 30 días.

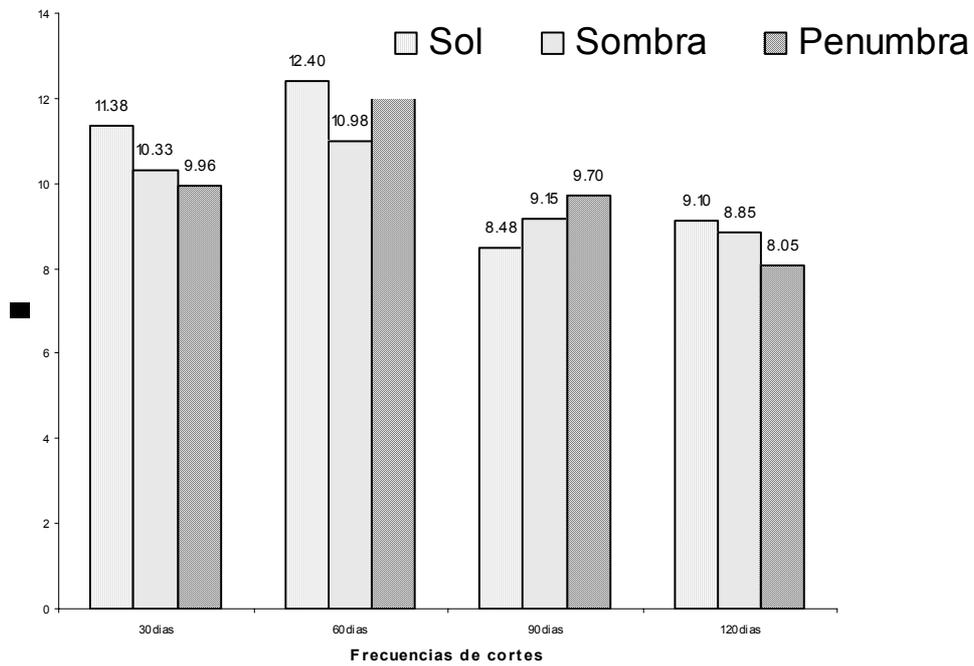
La producción de biomasa aumenta con la edad fisiológica de la planta y el contenido de proteína disminuye. Observando que en cortes a los 90 días se dan los puntos óptimo para el aprovechamiento del forraje, en producción y contenidos de proteína (Figura 13). Lo anterior concuerda con lo señalado por Pezo (1981), que a mayor edad menor contenido de proteína.



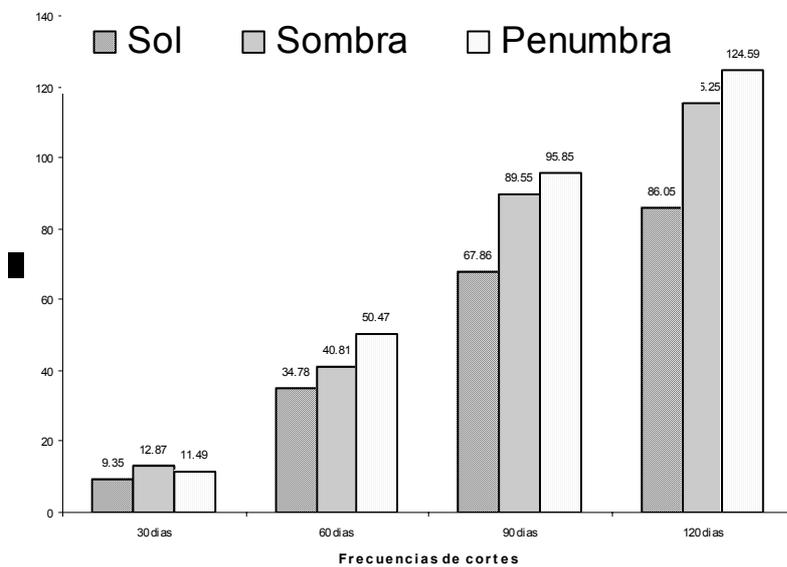
**Figura 8. Promedio de tallos de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.**



**Figura 9. Promedio del grosor del tallo de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.**



**Figura 10. Promedio del número de rebrote de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.**



**Figura 11. Altura promedio de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en tres escenarios y diferentes frecuencias de cortes, Niquinohomo, Masaya, 2005.**

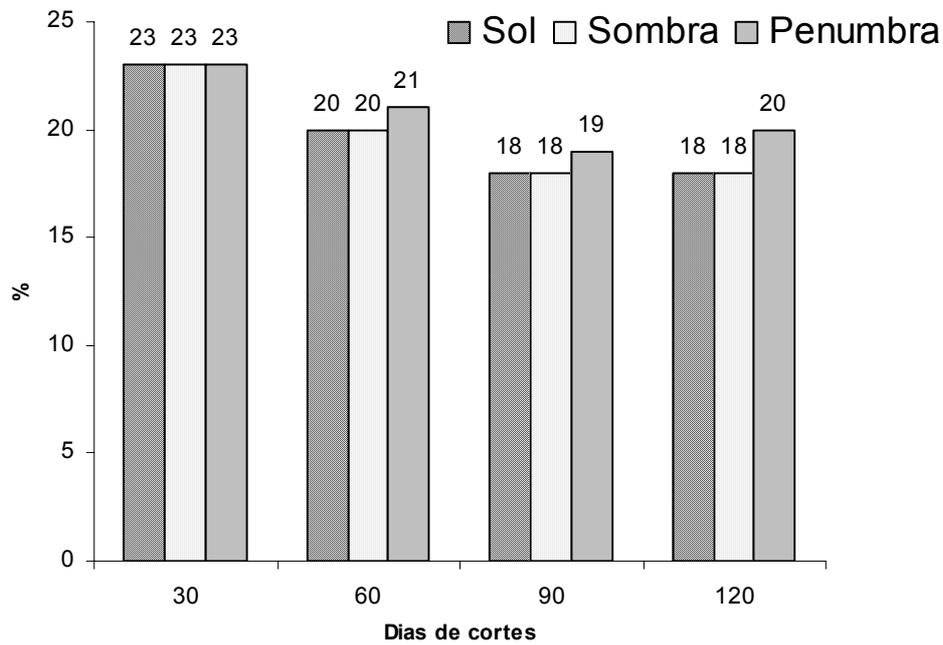


Figura 12. Proteína bruta (%) de nadedero, para diferentes condiciones de sombra y días de corte, Niquinohomo, Masaya. 2005.

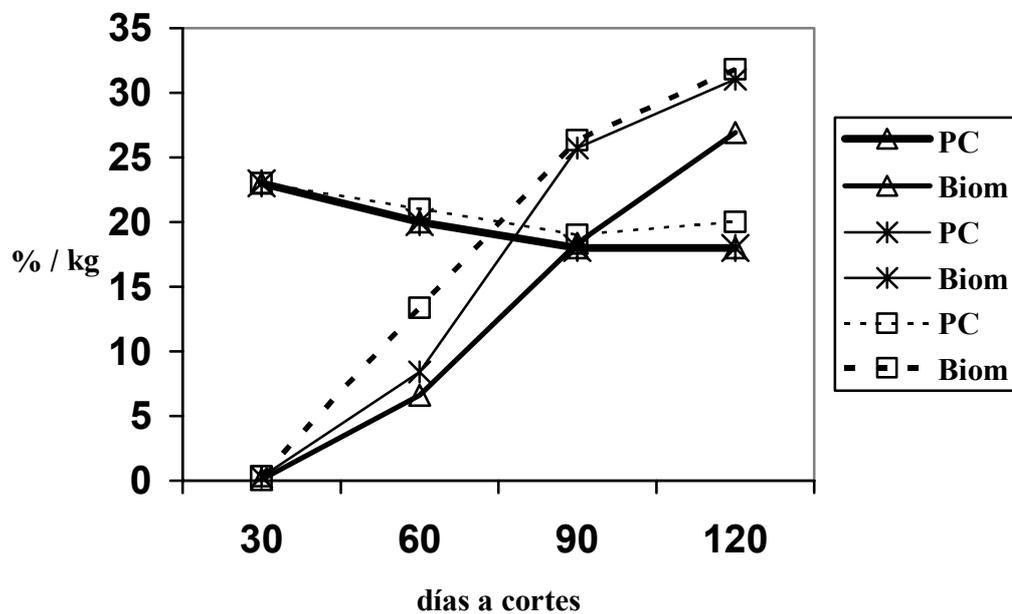


Figura 13. Relación proteína bruta (%) – biomasa (Ton) de nadedero, para diferentes escenarios de sombra y días de corte, Niquinohomo, Masaya. 2005.

## **VI. CONCLUSIONES**

Existe relación proporcional entre el número de días a corte con la producción de biomasa total fresca y seca.

Las características morfoestructurales del nacedero se incrementan cuando la incidencia de horas luz es menor.

El nacedero presenta la característica de una planta C<sub>3</sub>.

La condición de penumbra presenta los mejores comportamientos productivos, morfoestructurales y de calidad en el nacedero.

Existe diferencia de comportamiento productivo y morfoestructural a medida que se incrementa la edad de la planta.

Los contenidos de proteína disminuyen con la edad de las plantas.

Los mejores valores en producción de biomasa y contenido de proteína del nacedero se dan en cortes a los 90 días.

Las frecuencias de cortes que mejor rendimiento se obtuvo fue la de 120 días en el escenario de sombra y penumbra, porque la planta tiene una mejor recuperación del estrés que ejercen los cortes de forraje.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **Generales**

Establecer árboles forrajeros y maderables en las plantaciones de nacedero donde la incidencia lumínica es mayor.

En cualquier plan de reforestación en sistemas agrosilvopastoriles, tomar en cuenta el nacedero, porque es una planta que se puede utilizar en zonas donde esta reforestando y al mismo tiempo produce forraje para el ganado.

Se debe hacer un estudio minucioso de la fertilización de la planta; con diferentes fuentes de fertilizantes (abonos orgánicos e inorgánicos) y con riego, para obtener determinar cual da mejores resultados en la producción de biomasa y composición química del nacedero.

Realizar un minucioso levantamiento de registro de los insectos que atacan el cultivo para determinar y cuantificar daños y pérdidas del material Forrajero y poder plantear alternativas de manejo.

### **Para el Rancho Ebenezer**

Establecer árboles forrajeros y maderables en el cultivo de nacedero donde no hay protección de la incidencia lumínica directa, para obtener mejor producción de forraje.

Para maximizar la producción de biomasa se recomienda replantar y realizar un programa de manejo que garantice el buen aprovechamiento de nacedero.

Levantar registros del consumo por el ganado, para realizar un estudio determinado de la aceptación y consumo en la finca.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Acciaresi, H.; Ansin O. E.; Marlats R. M... 1994. Efecto de la densidad arbórea en la penetración solar y producción de forraje en Rodales de Álamo (*Populus deltoides* marsh). Turrialba, Costa Rica. *Agroforestería de las Américas*, 1:4 octubre – diciembre 1994.
- Blandino, Obando R. Nutrición y alimentación de la vaca lechera, UNA, Managua.
- CIAT, 1988. Establecimiento y renovación de pasturas, Centro Internacional de Agricultura Tropical, en Memoria de VI reunión del Comité Asesor de la RIEPT, Veracruz, México. 425 p.
- Cuellar, P.1997. Alimentación no convencional de cerdos, mediante la utilización de recursos disponibles (en línea). Fundación CIPAV. Consultado 30 ago. 2005. Disponible en <http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/piedad.htm>
- Flores, O. I., Bolívar, D. M. A., Botero, J. A. and Ibrahim, M. A. 1998. Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajera para la suplementación de rumiantes en el trópico (en línea). CATIE, Turrialba, costa rica.. *Consultada 27 set. 2005*. Disponible en [http://www.cipav.org.co/lrrd10/1/cont10\\_1.htm](http://www.cipav.org.co/lrrd10/1/cont10_1.htm).
- Galindo, W. F., Rosales, M., Murgueitio, E. y Larrahondo, J. 1989. Sustancias anti-nutricionales en las hojas de guamo, nacedero y mata ratón (en línea) *CIPAV, Cali, Colombia*. Consultado 30 ago. 2005. *Disponible en* <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/lrrd1/1/cont11.htm>.
- Gómez M. E.; Rodríguez L.; Murgueitio E; Ríos C. I.; Rosales Méndez M.; Molina C. H.; Molina E.; Molina J. P. 1997. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. CIPAV. Cali, Valle Colombia. 2 ed. aumentada.
- Gómez, M. E. y Murgueitio E.1991. Efecto de la altura de corte sobre la producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) (en línea) CIPAV (centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria) Cali, Colombia. Consultado el 30 ago. 2005. *Disponible en* <http://www.fao.org/aga/agap/frg/feedback/lrrd/lrrd3/3/cont33.htm>.
- Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del ambiente (IRENA). 1993. Árboles / Arbustos forrajeros. Nota Técnica # 17. Enero.
- J.G DE GEUS. 1981. Posibilidad de producción de pastos en el trópico y subtropicos. Marzo 1981.

- Murgueitio E 1990. Los árboles Forrajeros como fuente de proteína. Convenio Inter.-institucional para la producción agropecuaria del Valle de río Cauca CIPAV. Cali Colombia.
- Ospina S. D.; Murgueitio E. 2002. Tres especies vegetales promisorios; Nacederos, Botón de Oro, Bore. CIPAV, Cali Colombia.
- Ospina, S., Rosales M., Ararat, E., 2001. Caracterización de la variación genotípica de nacedero *Trichanthera gigantea* (h. &b.) nees y su potencial nutricional considerando composición química, digestibilidad, fermentabilidad y compuestos anti-nutricionales (en línea) CIPAV, Cali, Colombia. Consultado el 04 nov. 2005. Disponible en <http://www.kogi.uda.edu.co/revista/14/14-3-3>.
- Pezo D. A. 1998. Sistemas silvopastoriles ¿nuevas opciones para el sector ganadero? Revista pecuaria de Nicaragua, 2:19.
- Pezo D; Ibrahim M. 1998. Sistemas Silvopastoriles. Modulo de enseñanza agroforestal número 2 CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Pezo, D. 1981. La calidad nutritiva de los forrajes. En compendio sobre producción y utilización de forrajes en el trópico, CATIE. Turrialba. Costa Rica. 70 – 102 pp.
- Ríos K. C. I. 1993 El nacedero *Trichanthera gigantea* H & B, Un árbol con potencial para la construcción de sistema sostenibles de producción. Convenio IMCA-CIPAV.
- Roa, M. I., Muñoz, H. R., Galeano, J. R., Céspedes, D. A. Suplementación alimenticia de vacas de doble propósito con morera (*Morus alba*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y pasto Kinggrass (*Penisetum purpureum* x *Penisetum typhoides*) en el pie del monte llano, Colombia (en línea) Revista agroforestería las Américas. Consultado 30 ago 2005. Disponible en <http://www.fao.org/wairdocs/led/x6339s/x6339s00.htm>
- Rosales, M. y Ríos, C. I. Avance en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de *Trichanthera gigantea* (humboldt et bonpland) nees. (en línea) Cali, Colombia. CIPAV. Consultado 04 nov. 2005. Disponible en [http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/agap/frg/agrofor/rosales17\\_txt.htm](http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/agap/frg/agrofor/rosales17_txt.htm).
- Sánchez. M. D. 1998. Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en latino América.
- Sarria P.; Evillavicencio y Orejuela L. E. 1991. Utilización de forraje de Nacedero (*Trichanthera gigantea*) en la alimentación de cerdos de engorde (en línea) CIPAV, Cali, Colombia . Consultado 30 ago. 2005. Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd3/2/cont32.htm>

- Sarria, P. 1994. Efecto del nacedero (*Trichanthera gigantea*) como reemplazo parcial de la soya en cerdas en gestación y lactancia recibiendo una dieta básica de jugo de caña (en línea) CIPAV, Cali, Colombia. Consultado 30 ago. 2005. Disponible en [http:// www.reddelinfo.info/perdida-del-peso3/menu-diario-de-la-dieta.php](http://www.reddelinfo.info/perdida-del-peso3/menu-diario-de-la-dieta.php).
- Sarria, P. 1999. Forrajes arbóreos en la alimentación de monogástricos departamento de producción animal (en línea) Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad nacional de Colombia sede Medellín. Consultado 30 ago. 2005. Disponible en [http:// www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbconfe11.htm](http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbconfe11.htm)
- Sarria, P., Villavicencio, E. y Orejuela, L. E. 1991. Utilización de follaje de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en la alimentación de cerdos de engorde (en línea) Convenio inter-institucional para la producción agropecuaria en el valle del río Cauca (CIPAV) Cali, Colombia. Consultado el 30 ago 2005. Disponible en [http:// www.cipav.org.co/lrrd3/2/cont32.htm](http://www.cipav.org.co/lrrd3/2/cont32.htm).
- Zamora Sh.; García J; Bonilla G; Aguilar H, Harvey C.A.; Ibrahim M. 2001. Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Revista Agroforestería en las Américas. 8:31

## IX. ANEXOS

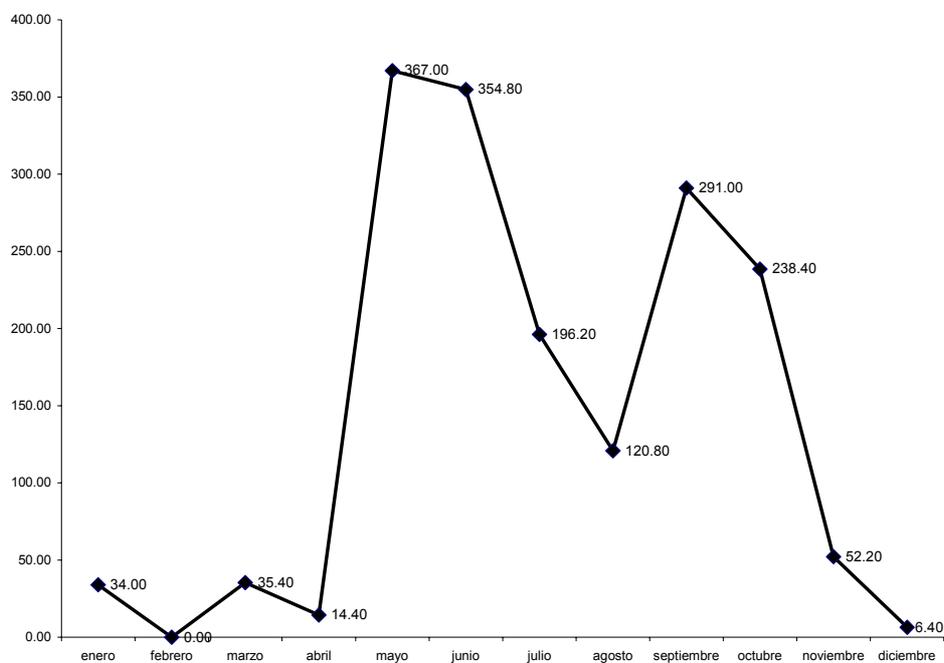


Figura 14. Precipitación anual en el Rancho Agropecológico en Especies Menores Ebenezer (RAEME). Niquinohomo, Masaya, 2005

Condición	30	60	90	120
<b>SOL</b>				
Proteína (%)	23.00	20.00	18.00	18.00
Biomasa (T ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	0.065	6.61	18.36	26.93
<b>SOMBRA</b>				
Proteína (%)	23.00	20.00	18.00	18.00
Biomasa (T ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	0.29	8.41	25.74	31.03
<b>PENUMBRA</b>				
Proteína (%)	23.00	21.00	19.00	20.00
Biomasa (T ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	0.34	13.37	26.34	31.82

Tabla 1. Relación proteína bruta (%) – biomasa (Ton) de nacedero, para diferentes escenarios de sol y días de corte, Niquinohomo, 2005.



# Tallo = son todos los tallos que presenta la planta incluyendo los rebrotes.

Tallo = es el # de tallos que se toman en cuenta para medir la circunferencia.

GT = es el grosor (circunferencia) de cada tallo tomadas al azar para la medición. La medición es en **cm. (centímetro)**. **El GT = Diámetro.**

# H = ES la cantidad de hojas que tiene la planta en total.

Hoja = hojas tomadas en cuenta para las mediciones de largo y ancho.

L H = es el largo de las hojas }  
A H = es el ancho de las hojas } Las mediciones se hicieron en **cm. (centímetro)**.

PS = es el peso de cada una de las plantas tomadas en cuenta en las mediciones. En el peso se incluyen todas las hojas y todos los tallos de la planta. El peso está dado en **g (gramo)**

Prom. = Promedio



**Rebrotos de Nacedero**





**Identificación de plantas muestreadas**





**Parcelas de evaluación sombra parcial y sol**



