



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INTEGRALES**  
**DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”**

**Trabajo de graduación**

Producción y composición química de la morera (*Morus sp*), a diferentes frecuencias de corte,  
Rancho Ebenezer, Masaya. Nicaragua.

**AUTORES**

**Br. Manuel Ernesto Munguía Acosta**

**Br. Jimmy José Moreno Blandón**

**ASESOR**

**Ing. Marbell Jeronimo Betancourt Saavedra. MSc.**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**FEBRERO, 2010**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INTEGRALES**  
**DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”**

**Trabajo de graduación**

Producción y composición química de la morera (*Morus sp*), a diferentes frecuencias de corte,  
Rancho Ebenezer, Masaya.Nicaragua.

**AUTORES**

**Br. Manuel Ernesto Munguía Acosta**

**Br. Jimmy José Moreno Blandón**

**ASESOR**

**Ing. Marbell Jeronimo Betancourt Saavedra. MSc.**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**FEBRERO, 2010**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO EN ZOOTECNIA

Miembros del tribunal examinador

---

MSc. Miguel Matus López  
Presidente

---

Lic. Rosario Rodríguez  
Secretario

---

MSc. Carlos Ruiz Fonseca  
Vocal

Managua 24, Febrero, 2010

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Localización	4
3.2 Diseño metodológico	4
3.3 Tratamiento y diseño experimental	4
3.4 Variables a medir	4
3.4.1 Producción de materia seca (kg de MS/ha/corte)	4
3.4.2 Longitud de rebrote (cm)	4
3.4.3 Parámetros de calidad	4
3.5 Procedimiento analítico	4
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
4.1 Longitud de rebrote	6
4.2 Producción de materia seca (kg de MS/ha/corte)	6
4.3 Composición química	7
4.4 Integración de los parámetros de calidad	10
V CONCLUSIONES	12
VI RECOMENDACIONES	13
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

## **DEDICATORIA**

A DIOS, nuestro Señor, por darme la vida y con ella la oportunidad de realizar mis metas, por estar conmigo todos los momentos, aun cuando eran difíciles.

A mi Madre, Lic. ETELVINA ALEJANDRA ACOSTA SAAVEDRA, por depositar toda su confianza en mí y permitirme salir adelante, por estar siempre a mi lado y por todo el sacrificio que hizo para que yo lograra mi meta.

A mi Padre, Ing. LUIS MANUEL MUNGUIA GARCIA, por todo su apoyo, por cada concejo, por estar conmigo en los momentos difíciles y permitirme salir adelante.

A mi hermana, Ing. ESTELA ALEJANDRA MUNGUIA ACOSTA, que de una u otra manera me apoyó con sus consejos.

A mi Abuelita JUSTA CERNA SAAVEDRA, por haberme brindado su amor incondicionalmente para poder salir adelante, de manera especial a PAULA JARQUIN y a ELIO mi primo que siempre me brindo su apoyo en los momentos que yo lo necesite.

A XIOMARA DEL CARMEN RIVERA, de forma muy especial, por ser alguien importante en mi vida, por todo el apoyo brindado, por todos los momentos compartidos, por llenar un espacio en mi vida, por todo su amor, y por ser la madre de mis hijos.

Al Ing. CESAR AUGUSTO MENDOZA CASTRO, por brindarme su mano cuando más la necesite, por su apoyo, sus consejos, su amistad sincera. A mis amistades y personas que de una u otra forma me brindaron su apoyo.

Br. Manuel Ernesto Munguía Acosta

Dedico este trabajo primeramente a DIOS por haberme dado la vida y hacer de ella un sin número de experiencias que nos hace comprender mejor el mundo que nos rodea.

Por haberme dado la inteligencia, la sabiduría para poder vencer todos los obstáculos que se han presentado a lo largo de mi carrera, por que me diste la fuerza y la voluntad para culminar mis estudios de una forma satisfactoria.

A mis padres, Alejandro Moreno Cardoza y Reina Isabel Blandon Torrez porque siempre me brindaron su sacrificio y apoyo incondicional, por sus consejos que me orientaron siempre ir por el buen camino, por que supieron formarme para ser un hombre útil a la sociedad.

A mis hermanos ALEX, JESSY, MARIA JOSE, porque a pesar de todas las dificultades siempre me animaron a nunca darme por vencido.

Br. Jimmy José Moreno Blandón.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios que me dio fuerzas y sabiduría. A la virgen del Perpetuo Socorro, que siempre me acompañó en mi camino para culminar mis estudios.

A mis padres, Lic. Etelvina Alejandra Acosta Saavedra y mi Papa, Ing. Luis Manuel Murguía García, quienes estuvieron siempre dándome su apoyo incondicional y preocupación constante para que lograra concluir este importante pasó en mi educación profesional.

Al Ing. MSc. y Tutor Marbell Betancourt Saavedra, por su incondicional apoyo, asesoría para la culminación de este valioso trabajo final.

Al Ing. MSc. Elmer Guillen C., por haberme dado su valioso apoyo incondicional y colaboración de manera desinteresada.

Al Ing. Miguel José Matus docente con alto espíritu crítico, quien con su aporte y observaciones oportunas contribuyeron a la presentación final del presente trabajo.

Al Ing. César Augusto Mendoza Castro, por apoyarme todo el tiempo como el más sincero de los amigos y compañero de clases le agradezco especialmente.

Al Ing. MSc. Carlos Ruiz Fonseca, por sus aportes y consejos.

A todos ellos y a muchas personas que no mencione y que ayudaron en mi formación profesional le agradezco de corazón.

A todos los docentes de la Facultad de Ciencia Animal que de una u otra manera aportaron a mi formación.

A todos gracias.

Br. Manuel Ernesto Murguía Acosta

Agradezco especialmente a mi tutor el ingeniero Marbell Jerónimo Betancourt Saavedra MSc. por su consistencia y perseverancia, gracias por haberme apoyado incondicionalmente durante el desarrollo de esta investigación.

Al ingeniero Miguel Matus ya que con sus críticas y sugerencias me ayudo a darle más coherencia al texto..

Agradezco particularmente a mi compañero de tesis Manuel Ernesto Munguia Acosta por haberme brindado su amistad y por haber depositado su confianza en mi persona.

A la facultad de ciencia animal (FACA) y a sus docentes por que todos los días forman profesionales que le serán útiles a la sociedad.

A todas las personas que de una u otra forma estuvieron involucradas en la realización de esta Investigación, gracias por su apoyo.

Br. Jimmy José Moreno Blandón.



## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Comparaciones de medias para la variable longitud de rebrote, a diferentes Frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua	6
2. Comparaciones de medias para la variable, producción de materia seca a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua	6
3. Comparaciones de medias para la variable, materia seca a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua	7
4. Comparaciones de medias para la variable, proteína cruda a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.	8
5. Comparaciones de medias para la variable, Fibra cruda a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua	8
6. Comparaciones de medias para la variable, contenido de Calcio a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua	9
7. Comparaciones de medias para la variable, contenido de Fósforo a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua	9

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Contenidos de Ca y P a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.	10
2.	Relación entre la materia seca, proteína cruda y fibra cruda a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ) Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.	11

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Análisis de varianza, para la variable longitud de rebrote, a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.	16
2. Análisis de varianza, para la variable producción de materia seca, a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.	17
3. Análisis de varianza, para la variable materia seca, a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.	18
4. Análisis de varianza, para la variable proteína cruda, a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.	19
5. Análisis de varianza, para la variable fibra cruda, a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.	20
6. Análisis de varianza, para la variable contenido de calcio, a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.	21
7. Análisis de varianza, para la variable contenido de fósforo, a diferentes frecuencias de corte en Morera ( <i>Morus sp</i> ). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.	22

## RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio durante el período lluvioso del año 2005, ‘Rancho Agropecológico’ ‘EBENEZER’ Comarca ‘Hoja Chigüe’ Niquinohomo, Masaya, Nicaragua. El objetivo fue determinar la producción de materia seca y composición química de la biomasa a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con tres repeticiones. Las frecuencias de corte fueron; 30, 45 y 60 días de rebrote. Las variables de estudio fueron longitud de rebrotes (cm), rendimiento de materia seca (kg de MS/ha/corte), porcentajes de materia seca, proteína cruda, fibra cruda, calcio y fósforo. Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) y separaciones de medias, usando Duncan ( $P<0.05$ ). Las variables codificadas en porcentajes se transformaron, según, transformaciones arco seno de la raíz cuadrada de la proporción, con el fin de ajustar los datos porcentuales a una distribución normal, posteriormente se realizaron comparaciones de medias usando Duncan. Los resultados indican diferencias significativas entre tratamientos para las variables; longitud de rebrote (67 y 36 cm para frecuencias de 60 y 30 días); rendimiento de materia seca (1,368 y 480 kg/ha/corte, para las mismas frecuencias). Se encontraron diferencias significativas para la materia seca (27.50, 17.17 % para 60 y 30 días), fibra cruda (19.41 y, 16.30 % para las mismas frecuencias), y Fósforo. Esta ultima variable presentó un comportamiento diferente; los mayores porcentajes a los 30 días (0.75) y los menores porcentajes a los 45 días, no presentándose diferencias entre 45 y 60 días (0.42). Referente a la proteína cruda y calcio, no presentaron diferencias significativas. El estudio permitió demostrar diferencias marcadas en la producción y composición química del forraje de Morera (*Morus sp*), observándose que, a diferencias de otros forrajes, los parámetros de calidad no presentan una disminución drástica a medida que se aumenta la edad de rebrote, con las frecuencias estudiadas.

**PALABRAS CLAVES:** Arbustos Forrajeros, Producción de Materia Seca, Proteína Cruda, Fibra Cruda, Calcio, Fósforo.

## ABSTRACT

The effects of different cutting frequencies (30, 45 and 60 days) on the biomass yield and chemical composition of *Morus sp* was studied during the raining season of 2005. In a completely randomized block design with three replications, in Rancho Agropecológico, Niquinohomo, Masaya, Nicaragua. Dry matter yield and regrowth height increased ( $P<0.05$ ) from 480 to 1368 kg/ha/cut and from 36 to 67 cm as the cutting frequencies were prolonged from 30 to 60 days, respectively. Cutting frequencies had no significant effect on the crude protein and calcium content, however, dry matter content (27.5 %) and crude fiber content (19.41 %) were highest ( $P<0.05$ ) in the cutting frequencies of 60 days. The phosphorus content decreased ( $P<0.05$ ) as cutting frequencies increased from 30 to 60 days, but were not different between 45 and 60 days. In conclusion a cutting frequency of 60 days resulted in a high dry matter yield and the nutritional quality of *Morus sp* not decline drastically with the maturity of the plant because at longer cutting frequencies (60 days) crude protein content remained high these data suggest that *Morus sp* has great potential to be used as valuable protein supplement.

**KEY WORDS:** Fodder shrub, Dry Matter Production, Crude Protein content, Crude Fiber content, Calcium content, Phosphorus content

## I. INTRODUCCION

En Nicaragua, para poder obtener una producción creciente y sostenida, es necesario suministrarle al ganado bovino, durante todo el año, pastos y forrajes de buena calidad. Nicaragua esta situada en el trópico Norte, a 12° 9' de latitud Norte y 86° 17' de longitud Oeste.

Nicaragua presenta una extensión territorial de aproximadamente 130,000 km<sup>2</sup> equivalentes a unas 13000,000 hectáreas, de las cuales 11, 900,000 ha son de uso forestal y para actividad agrícola, y, un 10 % (1, 166,200 ha) en cultivos perennes y semi perennes (Pérez *et al.*, 2005).

El potencial de uso de los suelos indica que cerca de un 11 % (1, 309,000 ha), presenta vocación para actividades ganaderas y el restante presenta vocaciones agrícolas, agrosilvícolas, silvo pastoriles, actividades forestales y para conservación de recursos naturales (suelo, agua y vegetación).

Si consideramos que el 80 % de los productores ganaderos del país son pequeños y medianos, con escasas posibilidades de adquirir tecnologías de altos insumos vemos el gran potencial que se presenta para incrementar la producción de carne y leche si se utilizara en un 100 % el área con potencial ganadero existente que son 1,309,000 ha (Pérez *et al.*, 2005).

El uso de follaje de árboles y arbustos para la alimentación de rumiantes ha cobrado importancia desde hace varios años, por ser fuente económicamente accesible de nutrientes (Clavero, 2000).

De este modo, en la búsqueda de recursos alimenticios alternativos para suplementar a los pequeños rumiantes (Caprinos y ovinos) en sistemas de producción en donde no se disponen de recursos para la adquisición de alimentos balanceados comerciales, es de vital importancia la evaluación de nuevos recursos forrajeros, formando parte de estos la morera (*Morus sp.*).

El uso de estos recursos forrajeros multipropósito es una de las acciones para el arreglo de sistemas de alimentación con rumiantes, estos recursos muestran alto valor competitivo frente a fuentes proteicas de alimentación tradicionales (Romero *et al.*, 1996).

La siembra de esta planta tiene una importancia ecológica relevante por considerarse una vía para la reforestación de áreas agrícolas y recuperación de áreas degradadas.

El alto contenido de nutriente de la morera (*Morus sp.*) ha sido bien documentado. Las hojas tienen un alto valor nutritivo, con proteína cruda de la materia seca entre 20 y 30 %, fibra cruda de solo el 15 % y, digestibilidad de la materia seca de 60 – 65 % (Adejumo y Ademosum, 1985).

Un aspecto importante, es que la investigación con esta especie persigue su utilización en pequeños sistemas de producción animal (Caprinos, ovinos, conejos), en zonas que presentan largos periodos secos, en los cuales durante esta época, otras especies no crecen.

Esta investigación implica el desarrollo de nuevos métodos de producción que permitan un uso más racional de los recursos forrajeros. En tal sentido, la incorporación de especies arbustiva en los sistemas de producción animal, puede constituirse en una alternativa viable para mejorar el uso actual de la tierra.

En este sentido, reviste gran importancia la generación de información sobre producción y composición química de la biomasa forrajera de la morera, permitiendo conocer su potencial en diferentes frecuencias de corte; para que, los productores que introduzcan ésta especie en sus sistemas de producción, puedan realizar un mejor manejo de la misma, sin deterioro de su persistencia.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Determinar el efecto de diferentes frecuencias de corte sobre la producción y composición química de la Morera (*Morus sp*) en las condiciones del rancho Ebenezer. Masaya, Nicaragua.

### **2.2. Objetivos específicos**

Evaluar el potencial de producción de biomasa en base seca (kg de MS/ha/corte) de la Morera (*Morus sp*) a diferentes frecuencias de corte.

Estimar la variación de los parámetros de calidad- Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra Cruda (FC), Calcio (Ca) y Fósforo (P) en la biomasa de la Morera (*Morus sp*) a diferentes frecuencias de corte.

Determinar aquella frecuencia de corte, en el cual se optimiza la mejor composición química (Proteína cruda vs. fibra cruda).



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización

El presente ensayo se realizó en la unidad de producción de arbustos forrajeros del Rancho Agropecológico en especies menores “EBENEZER”. Dicho rancho se ubica, de la entrada principal del cementerio de Niquinohomo, 1 cuadra al Este, 4 kilómetros al Sur. Comarca Hoja Chigue, Masaya, Nicaragua. Se localiza entre las coordenadas 11° 54'' 5' Latitud Norte y 86° 5'' 0' Longitud Oeste, a 450 msnm (INETER, 2006).

#### 3.2 Diseño metodológico

Para el presente estudio, primeramente, se realizó un corte de uniformidad (20 septiembre 2005) en toda la área experimental, posteriormente, se delimitaron los bloques y, dentro de éstos, las parcelas experimentales, aleatorizando todos los tratamientos.

En cada tratamiento (frecuencia de corte) y repetición se cosechó (período comprendido entre Octubre y Diciembre 2005) toda la biomasa comestible de cada arbusto (considerando como biomasa comestible a todos los tallos menores a un centímetro de diámetro) dentro de la parcela útil (4 m<sup>2</sup>).

Para la determinación de los parámetros de calidad (MS, PC, FC, Ca y P) se utilizó la metodología del análisis de Weende o Análisis Proximal.

#### 3.3 Tratamiento y diseño experimental

Los tratamientos a evaluar consistieron en tres frecuencias de corte (30, 45 y 60 días de rebrote). Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con tres repeticiones.

#### 3.4 Variables a medir

Las variables de interés, en este ensayo, como parámetros indicadores de la producción y composición química de la biomasa forrajera de la morera fueron:

##### 3.4.1 Producción de materia seca

Para estimar el rendimiento de biomasa comestible (kg de MS/ha/corte), se cosecharon todos los rebrotes de las plantas contenidas dentro de la parcela útil (4 m<sup>2</sup>) por tratamiento y repetición. Se cortaron los rebrotes desde su base, a los que se registró su peso (kg).

##### 3.4.2 Longitud de rebrote (cm)

Se seleccionaron cinco plantas al azar dentro de la parcela útil - 4 m<sup>2</sup> - considerando la variación en longitud de los rebrotes. Para tal efecto se midió desde la base hasta el ápice de la última hoja del rebrote en evaluación.

### 3.4.3 Parámetros de calidad

Es necesario establecer la variabilidad de los parámetros de calidad, mediante un análisis bromatológico con el fin de obtener información sobre los elementos de mayor aporte y los elementos limitantes. En este sentido, el presente estudio se enmarca dentro de un plan de investigación nutricional básico (Ruiz, 1980).

Para la determinación de los parámetros químicos de la calidad, se tomó una muestra compuesta de aproximadamente 500 g por tratamiento y repetición, la que se envió al laboratorio de bromatología del MAG-FOR.

Los parámetros químicos de la calidad estimados fueron:

- Materia seca (%)
- Proteína cruda (%)
- Fibra cruda (%)
- Calcio y Fósforo (%).

### 3.5 Procedimiento analítico

Para las variables de estudio: Rendimiento de biomasa comestible, altura de rebrote y, los parámetros de calidad MS (%), PC (%), FC (%), Ca (%), P (%). Se realizó análisis de varianza utilizando la base de datos generada durante el período experimental. Para el análisis estadístico se siguió el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Es una observación cualquiera de las características en estudio.

$\mu$ : Es la media poblacional de las características.

$T_i$ : Es el efecto del *i*-ésimo tratamiento.

$B_j$ : Es el efecto del *j*-ésimo bloque

$\epsilon_{ij}$ : Error experimental.

Para las variables codificadas en porcentajes, se realizaron transformaciones arco seno de la raíz cuadrada de la proporción, con el fin de ajustar los datos porcentuales a una distribución normal (Steel y Torrie, 1988). Posteriormente se realizaron comparaciones de medias usando Duncan.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Longitud de rebrote

La longitud de los rebrotes presentó diferencias altamente significativa ( $P < 0.05$ ) entre el tratamiento de 60 días y el de 30 días (Anexo 1), no así, entre los tratamientos de 60 y 45 días, ni entre 45 y 30 días (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparaciones de medias para la variable longitud de rebrote, a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.

Frecuencias de corte (Días)	Medias (cm)	Prueba de Duncan (5 %)
60	67.00	a *
45	49.33	ab
30	36.00	b

\* Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes ( $P < 0.05$ )

Las mayores longitudes de rebrote se alcanzaron a los 60 días, seguido por 45 y 30 días, esto es de esperarse; ya que, al tener la planta un mayor período de descanso logra alcanzar un mayor crecimiento.

### 4.2 Producción de materia seca

La variable producción de materia seca presentó diferencias significativas entre tratamientos (Anexo 2). Las mayores producciones se encontraron en el tratamiento de 60 días (1,368 kg de MS/ha/corte), presentando los menores rendimiento (35.12 % menos) la frecuencia de 30 días (Cuadro 2).

Como se puede apreciar las variables evaluadas para estimar la producción de biomasa comestible presentaron la misma tendencia, a mayor frecuencia mayor longitud de rebrote y, en consecuencia, un mayor rendimiento de materia seca.

Cuadro 2. Comparaciones de medias para la variable, producción de materia seca a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua

Frecuencias de corte (Días)	Medias (kg de MS/ha/corte))	Prueba de Duncan (5 %)
60	1368.00	a *
45	803.50	ab
30	480.50	b

\* Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes ( $P < 0.05$ )

### 4.3 Composición química

El follaje de Morera tiene un alto contenido de proteína cruda (PC) y una elevada digestibilidad *in Vitro* de la materia seca (DIVMS). Datos de América Central indican contenidos de PC entre 15 y 25%, y de DIVMS entre 75 y 90%, lo que implica una calidad igual o superior a la de los concentrados comerciales. El tallo no lignificado (tallo tierno) también tiene una buena calidad bromatológica, con valores entre 7 y 14% para PC y entre 56 y 70% para la DIVMS (Benavides *et al.*, 1994). La PC de la hoja de Morera tiene una digestibilidad *in vivo* de 90% (Jegou, *et al.*, 1994). Los contenidos de nitrógeno, potasio y calcio son altos, alcanzando las hojas valores de 3,35; 2,00 y 2,50% para cada mineral, respectivamente.

#### a) Materia seca (%)

El porcentaje de materia seca presentó diferencias significativas entre los tratamientos de 60 y 30 días (Anexo 3); no así, entre los tratamientos de 60 y 45 días y, entre 45 y 30 días. Los mayores contenidos (Cuadro 3), se presentaron con la mayor frecuencia de rebrote (60 días), siendo la frecuencia de 30 días la que presentó los menores porcentajes.

Cuadro 3. Comparaciones de medias para la variable, materia seca a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua

Frecuencias de corte (Días)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
60	27.50	a *
45	22.17	ab
30	17.17	b

\* Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes (P<0.05)

#### b) Proteína cruda (%)

El porcentaje de proteína cruda encontrado en la Morera con las distintas frecuencias de corte varió, de 17.34 a los 60 días, hasta 19.89 a los 30 días de rebrote (Cuadro 4), no encontrando diferencias significativas entre tratamiento (Anexo 4).

Cuadro 4. Comparaciones de medias para la variable, proteína cruda a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.

Frecuencias de corte (Días)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
30	19.89	a *
45	19.42	a
60	17.34	a

\* Valores con literales iguales en la misma columna no difieren ( $P>0.05$ )

Como se puede observar, el comportamiento de esta variable en la Morera, es diferente al observado en muchos otros forrajes, en donde la proteína tiende a disminuir drásticamente a medida que avanza la edad de rebrote. Lo anterior, ratifica los altos contenidos de proteína cruda que se presentan en esta especie y en muchos árboles y arbustos forrajeros, los cuales superan los niveles críticos de contenidos proteicos para el mantenimiento basal de los rumiantes, el cual se estima en un 7 % (Pérez-Infante, 1980). Cabe resaltar la estabilidad de los contenidos proteicos encontrados en el presente trabajo; ya que aún, con las frecuencias de corte de 60 días de rebrote, se superan en un cien por ciento dichos requerimientos.

c) Fibra cruda (%)

El comportamiento de esta variable, al contrario de la proteína cruda, refleja las tendencias encontradas en la mayoría de las especies forrajeras evaluadas y/o utilizadas en la alimentación de rumiantes en el trópico.

Se encontraron diferencias altamente significativa entre tratamiento (Anexo 5); sin embargo, los valores encontrados en el presente ensayo no sufrieron variaciones drásticas entre las distintas frecuencias de corte, oscilando entre 16.30 y 19.41 % (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparaciones de medias para la variable, Fibra cruda a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua

Frecuencias de corte (Días)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
60	19.41	a *
45	17.08	b
30	16.30	c

\* Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes ( $P<0.05$ )

d) Calcio (%)

Los contenidos de calcio (Ca), no presentaron diferencias significativas entre tratamientos (Anexo 6). Los mayores contenidos se presentaron con la frecuencia de 45 días y los menores con la frecuencia de 60 días (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparaciones de medias para la variable, contenido de Calcio a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinomo, Masaya, Nicaragua.

Frecuencias de corte (Días)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
45	2.11	a *
30	1.41	a
60	1.30	a

\* Valores con literales iguales en la misma columna no difieren ( $P>0.05$ )

Según Sánchez (1999) los contenidos de Calcio en la Morera oscilan entre 1,8 y 2,4 %, sin embargo, no se reporta el rango de edades en el cual fue encontrado. En el presente estudio se logró obtener valores aproximados a los rangos mínimos y máximos, entre los 60 y 45 días de rebrote.

e) Fósforo (%)

Los contenidos de fósforo presentaron diferencias significativas entre tratamientos (Anexo 7). Los mayores contenidos se obtuvieron con la frecuencia de 30 días y los menores con la frecuencia de 60 y 45 días, no se observaron diferencias estadísticas entre estas últimas (Cuadro7).

Cuadro 7. Comparaciones de medias para la variable, contenido de Fósforo a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.

Frecuencias de corte (Días)	Medias (%)	Prueba de Duncan (5 %)
30	0.75	a *
60	0.42	b
45	0.42	b

\* Valores con literales iguales en la misma columna son diferentes ( $P<0.05$ )

En contraste con la tendencia encontrada en la variable Calcio, en nuestro caso, los contenidos de Fósforo superan a los reportados por Sánchez (1999) para la Morera (0,14 hasta 0,24%).

Sin embargo, es notable observar que en el presente ensayo tanto para el Calcio como para el Fósforo, los valores obtenidos son muy similares a los reportados en la literatura (Figura 1). Es notorio observar que, bajo las condiciones en que se realizó el ensayo, el comportamiento de la Morera tiende a una mayor absorción de estos minerales con las menores frecuencias.

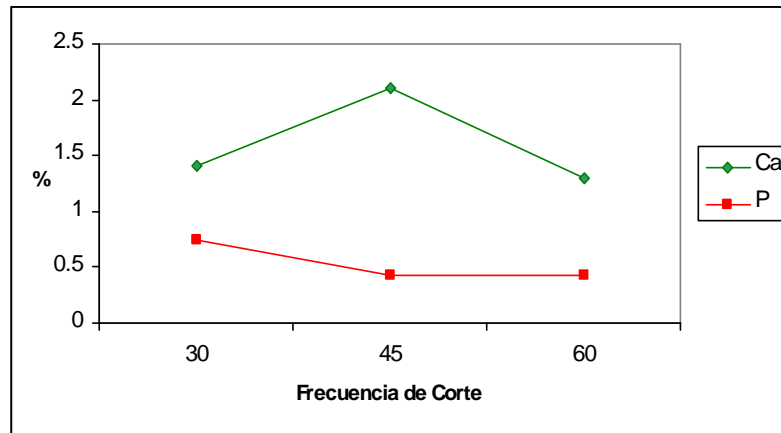


Figura 1. Contenidos de Ca y P a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp.*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.

#### 4.4 Integración de los parámetros de calidad

Como se puede observar (Figura 2) los diversos parámetros de calidad (MS (%), PC (%) y FC (%)) presentan un comportamiento similar al de muchos forraje. La MS(%) y FC(%) tienden a incrementar sus contenidos a medida que las frecuencias de corte son más prolongadas; es decir a mayor edad de rebrote (días), mayor contenido de estos nutrientes. Por el contrario la PC tiende a disminuir a medida que avanza la frecuencia de corte. Esto ratifica el comportamiento esperado, el que es antagónico entre estos nutrientes vs. edad de rebrote.

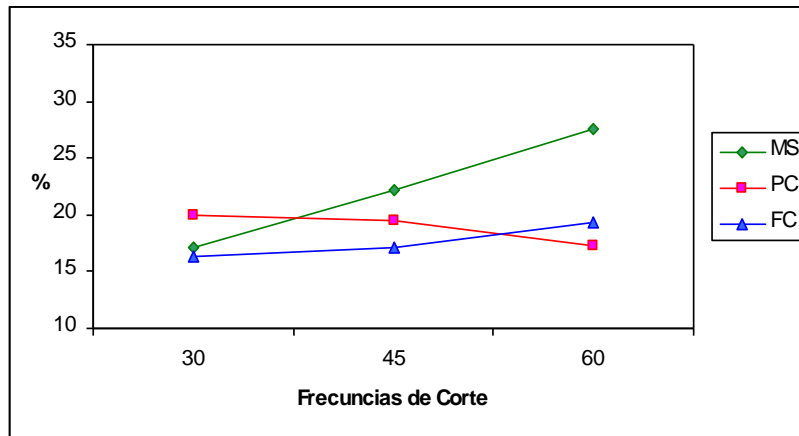


Figura 2. Relación entre (%) de Materia Seca, Proteína Cruda y Fibra Cruda a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*) Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.



## V CONCLUSIONES

- El estudio permitió demostrar diferencias marcadas en la producción y composición química del forraje de Morera (*Morus sp*).
- A diferencia de otros forrajes, los parámetros de calidad no presentan una disminución drástica a medida que se aumenta la edad de rebrote, con las frecuencias estudiadas.
- La frecuencia que presenta un mejor comportamiento en cuanto a composición química es la de 45 días.
- Entre 45 y 60 días se obtienen los mejores resultados en cuanto a producción de biomasa comestible y composición química.

## VI RECOMENDACIONES

- Realizar estudios utilizando otras frecuencias de corte. Para tal efecto, utilizar como tratamiento inicial la frecuencia de 60 días, con el objetivo de observar otras tendencias de las mismas variables estudiadas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adejumo, J.D; Ademosum, A. 1985. Effect of plant age at harvest and of cutting time frequency and height on dry matter yield and nutritive value of *Gliricidia sepium* and *Cajanus cajan*. J. Animal prod. Res.
- Benavides, J.E.; Lachaux, M. ; Fuentes, M. 1994. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus sp.*). En: Benavides, J.E. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Volumen II. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p495-514.
- Clavero, T. 2000. Los principales resultados obtenidos en plantas perennes leñosas para la alimentación animal en Venezuela. I curso Internacional “ Los Sistemas Silvopastoriles en la Ganadería Tropical “ EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas Cuba, [CD – ROM].
- FAO. 1990. Sericulture training manual. FAO. Agricultural services Bulletin 80, Rome. 117 p.
- Jayal, M.M. ; Kehar, N.D. 1962. A Study on the nutritive value of mulberry (*Morus indica*) tree leaves. Indian Journal of dairy Science 15:21-27.
- Jegou, D.; Waelput, J.J.; Brunschwig. 1994. Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de Morera (*Morus sp.*) y Amapola (*Malvabiscus arboreus*) en cabras lactantes. En: Benavides, J. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Volumen I. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p155-162.
- Pérez-Infante. 1980. Escala de calificaciones para evaluar el contenido de proteína cruda de las diferentes especies forrajeras. La Habana, Cuba. 120p
- Pérez, C. E.; Ruiz, F. C.; Reyes, F.; López, J.; Calero, C. 2005. Potencial de plantaciones y fijación de carbono. Colección MAGFOR-PROFOR. Tomo 2. Managua, Nicaragua. 178p.
- Romero, E.; A. Escobar; J. de Combillas. 1996. Efecto de la densidad de siembra y la altura de corte sobre la producción de follaje, madera, composición química y fijación de CO<sub>2</sub> de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Revista Investigación Agrícola-DANAC. Volumen 1. (on - Line)
- Sánchez, M.D. 1999. Morera: Un follaje excepcional disponible mundialmente. Electronic conference “Mulberry for animal production” FAO. Animal Production and Health. Paper 147. (On – Line).
- Steel, R.; T. Torrie. 1986. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2da Ed. McGraw Hill. 662 p.
- TING-ZING, Z.; YUN-FANG, T.; GUANG-XIAN, H.; HUAIZHONG, F.; BEN, M. 1988. FAO Agricultural Services Bulletin. No. 73/1. FAO, Roma. 127 P.

# ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza, para la variable longitud (cm) de rebrote, a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.

Fuente de Variación	Gl	CM	Fc	Pr < F
Bloque	2	57.72	0.23	0.7982
Tratamientos	2	1450.88	5.76	0.0161
Error	13	251.68	--	--
Total	17	--	--	--

Anexo 2. Análisis de varianza, para la variable producción de materia seca, (kg de MS/ha/corte) a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinomo, Masaya, Nicaragua.

Fuente de Variación	Gl	CM	Fc	Pr < F
Bloque	2	83512.16	0.34	0.7182
Tratamientos	2	1210645.50	4.92	0.0256
Error	13	245880.35		
Total	17			

Anexo 3. Análisis de varianza, para la variable materia seca (%) a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.

Fuente de Variación	Gl	CM	Fc	Pr < F
Bloque	2	0.0555556	0.00	0.9975
Tratamientos	2	160.2222222	7.21	0.0078
Error	13	22.2350427	--	--
Total	17	--	--	--

Anexo 4. Análisis de varianza, para la variable proteína cruda (%) a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.

Fuente de Variación	Gl	CM	Fc	Pr < F
Bloque	2	0.00147778	1.39	0.3475
Tratamientos	2	0.00414444	3.91	0.1147
Error	4	0.00106111	--	--
Total	8	--	--	--



Anexo 5. Análisis de varianza, para la variable Fibra Cruda, a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.

Fuente de Variación	Gl	CM	Fc	Pr < F
Bloque	2	0.00000000	0.0000	0.0001
Tratamientos	2	0.00520000	0.0000	0.0001
Error	4	0.00000000	--	--
Total	8	--	--	--

Anexo 6. Análisis de varianza, para la variable contenido de Ca (%), a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.

Fuente de Variación	Gl	CM	Fc	Pr < F
Bloque	2	0.00124444	0.71	0.5433
Tratamientos	2	0.00274444	1.57	0.3133
Error	4	0.00174444	--	--
Total	8	--	--	--

Anexo 7. Análisis de varianza, para la variable contenido de P (%), a diferentes frecuencias de corte en Morera (*Morus sp*). Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya, Nicaragua.

Fuente de Variación	Gl	CM	Fc	Pr F
Bloque	2	0.00031111	1.60	0.0230
Tratamientos	2	0.00217778	11.20	0.3086
Error	4	0.00019444	--	--
Total	8	--	--	--