

**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
"CAMILO CIENFUEGOS"**

***Evaluación agronómica de la morera (*Morus alba*
cv. Cubana) en un suelo Ferralítico Rojo típico***

Autor: Ing. Francisco de Asís L. García Soldevilla

Tutor: MSc. Eduardo L. Vieito Reyes

Tesis en opción al título de Máster en Pastos y Forrajes

2004

AGRADECIMIENTOS

A todos los compañeros del Instituto Politécnico "Villena Revolución" que de alguna forma impulsaron para que se realizaran estos estudios sobre la evaluación de la morera en especial a los siguientes compañeros: Reinaldo Fernández Oroceno, María Lourdes Mederos Suárez, Marlene Martínez, Teresita Núñez, Claudina Leyva, Merino Montoya y Julia Reyes.

A mi colega y amigo Ing. Giraldo J. Martín Martín de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", que siempre me apoyó en el desarrollo del trabajo, preparación de resultados y presentación de los mismos en diferentes eventos de esa Institución y a todos los que de alguna forma ayudaron en ese empeño.

A mis amigos de siempre y precursores de estos estudios Ing Jorge E. Benavides e Ing. Antonio Salinas, con los que revisamos los resultados que se fueron obteniendo constantemente, ayudando a entender mejor los mismos.

Al compañero M.Sc. Eduardo Lucas Vieito Reyes en su carácter de tutor que me ayudó a organizar y a concluir exitosamente esta encomienda, así como el apoyo de todos los compañeros del Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes, en la revisión del documento y sus sugerencias para mejorarlo.

Al Dr. Fernando Funes Aguiar y MSc. Pedro González, Ing. Luis Rodolfo Valdés, Ing. Noel Clavel, por la ayuda prestada en la revisión de la tesis.

DEDICATORIA

A mi madre, que me introdujo en el mundo en que vivo y encamino mi vida.

A mi padre del que aprendí la tenacidad y el yo sí puedo.

A mí esposa Pastorita que me ha ayudado desde el primer momento en que encaminé mi carrera.

A mis hijos que me ayudaron a vivir.

A la Revolución cubanísima que nos ha dado la oportunidad de ser lo que somos y a vivir en un país que nos ha enseñado a luchar por el triunfo y a hacer de este, el país más digno del mundo.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 Características, clasificación botánica y distribución	4
1.2 Clasificación botánica	5
1.3 Descripción botánica	5
1.4 Influencia de los factores edafoclimáticos en la adaptación de esta especie: adaptación general	5
1.5 Agrotecnia	6
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
2.1 Características del área experimental.....	14
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.....	33
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA	38

RESUMEN

La morera (*Morus alba* var. Cubana) fuente de forraje de alto valor nutritivo, fue introducida en nuestro país en los años 40 en la región central. Se tomaron semillas de una variedad existente en Cuba y se realizaron estudios de frecuencias (45, 60, 75 y 90 días) y altura (20, 30 y 40 cm) de corte, ambos sobre un suelo Ferralítico Rojo típico. Se midió la altura de la planta, biomasa total/planta, relación hoja (H), tallo comestible (TC) y tallo no comestible (TNC) y bromatología a la planta entera y las fracciones de la planta. Los estudios de frecuencia de corte con 2 años de duración demuestran que las frecuencias de corte más adecuadas son 75 y 90 días para el período lluvioso y seco respectivamente con 25,1 y 32,2 t MS/ha/año respectivamente y 6,9 y 11,4 t MS/ha en la época de seca, siendo diferentes significativamente ($p < 0,001$) a favor de 90 días, en el período lluvioso no fueron diferentes entre sí con 18,2 y 20,9 t MS/ha en el período lluvioso para 75 y 90 días respectivamente, en cuanto a la biomasa comestible existen diferencias significativas ($p < 0,05$) también a favor de 75 y 90 días, pero éstos no difieren entre sí ni entre épocas y total anual (11,9 vs 11,7 y 17,5 vs 19,3 t MS/ha), el rendimiento de proteína bruta tiene la misma tendencia ($p < 0,05$). Los estudios de altura de corte no fueron diferentes significativamente, en ninguno de los parámetros estudiados influenciados por la estrecha diferencia entre un tratamiento, los que se escogieron así para estudiar frecuencias menores de 50 cm con el fin de la mecanización. Como resultado importante tenemos que el número de yemas brotadas para cada altura de corte fue diferente significativamente a los 18 días de cortado, mostraron que la menor altura fue capaz de alcanzar rendimientos iguales significativamente a pesar de tener menos yemas brotadas. Se concluye que la frecuencia de corte mejor comportamiento fueron 75 y 90 días para lluvia y seca, no existieron diferencias significativas en las alturas de corte estudiadas, la altura de corte no afectó el rendimiento de biomasa, se presentan resultados bromatológicos de la planta entera y sus componentes. Analizamos las consideraciones económicas de las etapas de preparación, siembra y establecimiento considerando los gastos, los ingresos y las ganancias, también se analizan los efectos del consumo de morera y su sustitución de concentrado para obtener mejores GMD y edad de incorporación de las novillas, la que estuvo entre 17 y 20 meses.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la producción de carne y leche es imprescindible para la alimentación de la humanidad debido al incremento de la población mundial. Se ha señalado que alrededor del 50 por ciento de la población en América Central consume proteínas y calorías por debajo de las recomendaciones establecidas por instituciones especializadas (FAO, 1983; INCAP, 1969; Von Hoegen, 1976) y la producción total de carne en esta región de América ha disminuido en un 12% entre 1980 y 1985 (Benavides *et al.*, 1994). A esto se suma que numerosas prácticas de uso de la tierra conllevan deterioros del equilibrio ecológico y de la capacidad productiva de los suelos (Garríguez, 1983; Jiménez, 1983; Heuveldop y Chang, 1981).

La restricción en la disponibilidad y calidad de forraje es el factor aislado que más limita la producción de los rumiantes. Este problema se acentúa en los trópicos donde la producción de las gramíneas, principalmente durante la época seca, resulta insuficiente para cubrir los requerimientos alimenticios de los animales.

Las concentraciones de proteína de los árboles utilizados tradicionalmente en la alimentación de rumiantes presentan niveles de 12 a 30%, valores altos en comparación con pastos maduros que oscilan entre 3 y 10%. La digestibilidad de estos materiales está muy relacionada con la proporción y grado de lignificación de las paredes celulares (FND) así como de la presencia de compuestos secundarios, principalmente tanino (Norton 1994; Dzowella *et al.*, 1995).

La utilización de especies arbóreas y arbustivas leguminosas como suplemento de dietas basales de pastos y residuos de cosecha es una actividad común en América Latina, África y Australia (Devendra, 1995). Otras especies no leguminosas han reportado valores nutricionales similares y en muchos casos superiores a los de las leguminosas; dentro de ellas destacan *Morus* sp., *Trichantera gigantea* e *Hibiscus rosa-sinensis* (Benavides, 1994; Gómez *et al.*, 1995; Shayo, 1997). Sin embargo, existe poca información sobre la degradabilidad ruminal de estas especies, aspecto que se considera importante para formular estrategias de alimentación.

Por lo antes expuesto se hace necesario garantizar un suplemento alimenticio que alivie la carencia de pastos, piensos y forrajes, con el nivel adecuado de proteínas y energía de acuerdo a las necesidades de los animales domésticos. Vázquez *et al.* (1992), Afirma que la morera se puede utilizar como suplemento en sustitución de los concentrados, se ha logrado sustituir con valores entre el 33 y 66% de concentrados, suministrando 1,8 y 2,8% del peso vivo de follaje de morera a hembras en desarrollo (García Soldevilla *et al.*, 2002), para obtener mejores ganancias de peso vivo.

En el trópico los árboles leguminosos han jugado un papel importante al proveer sombra a las plantaciones de café y al ganado, como barreras y cercas vivas, combustible y más recientemente para ser usados en la nutrición animal (Prestan y Murgueitio, 1987); ellos reciclan cantidades altas de nitrógeno y la presencia de proteína sobrepasante les permite ser fuente importante de proteína de

alta calidad biológica para rumiantes (Preston y Leng, 1989). En la zona tropical, especialmente en África y Asia, se trabaja en el desarrollo de sistemas de alimentación que aprovechan el hábito de ramoneo de las cabras supliendo la dieta con hojas de árboles. En Nigeria utilizan hojas de piñón florido (*Gliricidia sepium*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*); en las Islas Salomón, se trabaja con pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y hojas de leucaena; y en Indonesia las hojas de plátano (*Musa paradisiaca*), mango (*Mangifera indica*), fruta bomba (*Carica papaya*) y chamico blanco (*Oatara fastuosa*), contribuyen en un alto porcentaje al balanceo de las dietas para cabras (Copland, 1986). La necesidad de contar con recursos alternativos de forrajes ha estimulado la investigación de los árboles forrajeros incluyendo la morera (*Morus alba*), especialmente para cubrir los insuficientes niveles de proteína de los pastos tropicales, y que se pueden considerar un suplemento para el período seco.

Según Roig (1953) en Cuba se despertó cierto interés por el cultivo de la morera y el fomento de la industria de la seda, estableciéndose algunas plantaciones en Santa Clara, Cienfuegos y algunos otros lugares. En la granja escuela de Santa Clara se estableció una Estación sericícola que funcionó algunos años bajo la dirección de un experto italiano, hasta que el interés decayó y se abandonaron las plantaciones, a causa de las condiciones poco favorables del clima para los gusanos de seda y disminución de la demanda de seda por el desarrollo de la industria del tejido de nylon.

Benavides (1995) hizo énfasis y mostró resultados muy promisorios de la morera en Costa Rica y Guatemala para nutrir cabras, ovejas, vacas y añojos con alta conversión en leche y peso vivo. A partir de esta charla y con árboles de morera aparentemente introducidos de Etiopía por internacionalistas, ubicados en el poblado de Managua se comenzaron a realizar estudios preliminares de la siembra, evaluando el establecimiento de 0 a 90 días (Montoya *et al.*, 1996), el proceso de deshidratación para incluirse en piensos para pollos y conejos, la preparación de bloques multinutricionales (BMN) para vacunos (Mederos y Salinas, 1996), así como los estudios agronómicos de altura y frecuencia de corte, uso de biofertilizantes, alimentación de conejos, pollos de engorde y añojos García Soldevilla *et al.* (1998-2002). Todo lo cual son estudios preliminares para continuar la evaluación en nuestras condiciones de suelo y clima.

En Ciudad de La Habana se han distribuido semillas a Cooperativas de Producción Agropecuaria, Cooperativas de Créditos y Servicios, Unidades Básicas de Producción Cooperativa, y otros, en el propio IPA Villena-Revolución se llegaron a sembrar hasta el 2002 un total de 12 ha, de éstas se utilizan 3 ha en un sistema de pastoreo restringido como banco de proteína, lo que preliminarmente incrementó la producción de leche entre 2 y 3 litros/vaca/día, este sistema debe ser perfeccionado aun (García Soldevilla, 2002 inédito).

Estamos en presencia de un arbusto que se puede utilizar en sistemas agroecológicos, pues responde eficientemente a la fertilización orgánica y a los biofertilizantes que no agreden al suelo, en las pendientes, evita las pérdidas de los suelos por erosión, de elevado valor nutritivo apoyado en sus

altos niveles de digestibilidad de materia seca (MS) y proteína bruta (PB), así como su nivel energético, tenemos en nuestras manos el suplemento necesario para cubrir los déficit de los pastos tropicales y que es capaz de sustituir a los concentrados comerciales caros y escasos.

Para poder conocer el manejo de esta especie es necesario realizar investigaciones de corte agronómico donde se puedan conocer las frecuencias y alturas de corte adecuadas, estudios del valor bromatológico de la planta entera y las fracciones (hojas, tallos comestibles y tallos no comestibles) así como sus proporciones.

Teniendo en cuenta todo lo antes expuesto, se realizó este trabajo basado en la siguiente **hipótesis**:

Mejorar los rendimientos y valor nutritivo de morera (*Morus alba*) a través del manejo de la frecuencia de corte.

De acuerdo a la **Hipótesis** planteada se propone como objetivo general:

Contribuir al conocimiento de la agrotecnia y valor nutritivo de la morera (*Morus alba* var. Cubana) en las condiciones edafoclimáticas de la provincia de La Habana.

Objetivos específicos

1. Conocer la influencia de la frecuencia de corte sobre los rendimientos y valor nutritivo de la biomasa de morera.
2. Conocer la influencia de la altura de corte sobre los rendimientos y valor nutritivo de la biomasa de morera.
3. Analizar las consideraciones económicas en la explotación de la morera.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Características, clasificación botánica y distribución

Dentro de las especies arbóreas se destaca la morera (*Morus* sp.) por su capacidad de producción de forraje, de adaptación a las condiciones del trópico, y el forraje tiene un contenido de PB desde 14 a 22% y una DMS 78 a 92% para planta entera y hoja respectivamente (Arias, 1991).

Origen y distribución

Según Sánchez (2001) la mayor parte de las especies de morera proceden de su centro de origen en China, Japón y las montañas del Himalaya; *Morus alba* es originaria de China. Hay especies que tienen su origen en otros países de climas templados y se les considera "cosmopolitas" por su capacidad de adaptación a diferentes climas y altitudes.

Aunque el género *Morus* se encuentra distribuido por todo el mundo, su centro de origen se encuentra en China y Japón existiendo más de mil accesiones de morera, que se ubican entre los campesinos y estaciones experimentales, donde se desarrollan nuevas variedades, en la India existen cientos de variedades, en especial se habla de las cualidades de la Victoria 1, desarrollada en ese país, con producciones de biomasa superiores en 50% a las variedades usadas comercialmente. Fuera de Asia la disponibilidad de germoplasma de morera es mucho más limitada, en Pavoda (Italia) existe una colección con 51 accesiones y en Sao Paulo la Estación Experimental de Zootecnia en Galia tiene tres colecciones de 88 accesiones, pero a pesar del creciente interés por esta planta sólo existen pocas variedades en explotación (Sánchez, 2002).

Existen cerca de 68 especies del género *Morus*, la mayoría en Asia (Datta, 2002). El género *Morus* comprende la morera (*Morus alba*) de la China y Japón, cultivada en muchos países templados, donde se emplean sus hojas para alimentar el gusano de seda, y el moral (*M. nigra*) originaria de Persia con cuyo jugo se prepara el jarabe de moras empleado en la farmacia (Gola, Negri y Cappelletti, 1943). Solo en China hay más de 1 000 variedades (Yonkang Huo, 2002); su germoplasma se ha llevado a muchos países, y ahora tiene un amplio rango de distribución en Asia y Europa; en el norte y este de África y en América desde los Estados Unidos hasta Argentina (Sánchez, 2002). Las especies más populares se cree que son *M. alba* y *M. indica* (de Almeida y Fonseca, 2002).

Montoya y col. (1997) reseñaron que en el Instituto Politécnico Agropecuario "Rubén Martínez Villena" se lograron establecer los primeros 16 000 m² de esta planta, expandir en cuatro de sus lecherías y posteriormente extenderla a una lechería de la empresa pecuaria Nazareno. También se ha utilizado en la alimentación de cabras en la Estación Ovino Caprina del Centro de Investigaciones de Mejoramiento y Manejo Animal (CIMA) y se planifica también su utilización en las unidades caprinas de la Empresa Pecuaria "Los Naranjos". Por esa época la Estación Experimental de Pastos y Forrajes

"Indio Hatuey", hace una importación de 5 000 estacas desde Costa Rica y el Instituto de Investigaciones Forestales la evalúa en comparación con otras plantas en la producción de forrajes para alimentación animal.

1.2 Clasificación botánica

Orden: Urticales

Familia: Moraceae

Género: *Morus*

Especie de interés: *Morus alba*, *Morus nigra*, *M. indica*, etc.

1.3 Descripción botánica

Es una planta perenne, decidua, tiene un sistema radicular profundo, las hojas son simples, alternas, estipuladas, pecioladas, enteras o lobuladas. El número de lóbulos varía de uno a cinco (Datta, 2002). De tallo leñoso con latex y cistolitos; los tallos tienen color carmelita grisáceo con puntos blanquecinos, inflorescencias cimosas agrupada en glomérulos globulosos dispuestos sobre receptáculo dilatado plano o cóncavos (Font Quer, 1968). Arbusto de hojas verde claro, brillantes con nervaduras prominentes, blancuzcas en el envés. La base de la hoja es asimétrica. Los tallos pueden ser desde grises a grises amarillentos. Los frutos son de color morado que miden de 2 a 6 cm de largo (Murgueitio, 1999).

1.4 Influencia de los factores edafoclimáticos en la adaptación de esta especie: adaptación general

La planta crece desde el nivel del mar hasta 1 500 m de altitud, con precipitaciones de 600 a 8 000 mm/año, en suelos ácidos, salinos, arenosos y hasta infértiles. Sin embargo, no tolera niveles frías altos. Por su rusticidad y adaptabilidad a condiciones difíciles de suelo y clima, se está cultivando con mayor intensidad. En la siembra con estacas las pérdidas pueden llegar al 50% (Van den Enden *et al.*, 1989). Esto se explica por la presencia de la raíz pivotante o principal más profunda en el caso del árbol propagado por semilla sexual. Actualmente se reporta su cultivo desde el nivel del mar hasta 4 000 m de altitud (Soo Ho *et al.*, 1990). En Brasil, la morera se localiza en altitudes entre 300-700 metros sobre el nivel del mar señalado como el límite de tolerancia (Almeida *et al.*, 2000).

Condiciones de suelo

La morera prospera en suelos profundos, fértiles, de buen drenaje desde los suelos tipo loam arcillosos y de buena porosidad; no obstante, puede adaptarse a diferentes condiciones agro

climáticas (Datta, 2002). Según González (1951) se puede sembrar en diferentes clases de suelos, con excepción de los muy húmedos y muy duros y una vez desarrollada su raíz, tolera bien la sequía; sin embargo, el suelo ideal para sembrar la morera es de textura media con profundidad de 60 a 100 cm, de buen drenaje y pH de 6 a 7 con buena concentración de materia orgánica, no tolera los suelos encharcados (Uribe, 2002); requiere de un alto nivel de nitrógeno; no obstante, prospera satisfactoriamente en casi todos los suelos con excepción de los lugares pantanosos y los muy calcáreos (Rubio y Arias, 1984).

Temperatura

Se distribuye bajo varias condiciones climáticas desde locaciones templadas hasta tropicales al norte del ecuador entre 28° N y 55° N de latitud (Datta, 2002).

González (1951), ha reportado el buen crecimiento de la morera con cambios bruscos de temperatura, tolerando valores por debajo de 0°C. Otros autores dan rangos de 18 a 38°C, aunque el rango ideal es desde 24-28°C (Datta, 2002). En la zona sur-oriental de China entre el río Amarillo y el Yangtzé se puede encontrar variedades adaptadas a temperaturas promedio que se encuentran entre 8-22°C y en China en diferentes localidades desde el centro del río Amarillo con temperaturas promedio de 10 a 14°C y con temperaturas menos frías por 150-200 días. En la provincia de Zhejiang y Jiangsu situada al final del río Yangtzé, a una temperatura promedio entre 15-18°C con las temperaturas más altas por 250-275 días, en Guangdong y Guangxi, situadas en el río Pearl al sur de China en la zona subtropical con una temperatura media de 22°C con temperaturas más altas durante 340 días. Como se puede apreciar la morera en China se adapta a diferentes condiciones climáticas desde 10 hasta 22°C, y desde 150 hasta 340 días menos fríos, esto se relaciona con la obtención de variedades adaptadas a diferentes condiciones agroclimáticas (Yongkang Huo, 2000).

Precipitaciones, duración del día y humedad relativa

Crece bien en áreas con precipitaciones de 600-2 500 mm (Datta, 2002), humedad relativa de 65 a 80% y fotoperíodo de 9 a 13 horas/día (Ting-Zing *et al.*, 1988; Almeida *et al.*, 2000). En China existen variedades de morera que se adapta a diferentes rangos de precipitaciones anuales desde 400 a 2 000 mm (Yongkang Huo, 2000).

Trabajos realizados en Guatemala mencionan un pobre crecimiento de la planta en la época de sequía y sin riego, aunque con una buena recuperación durante las lluvias (Rodríguez *et al.*, 1994).

1.5 Agrotecnia

Preparación de suelo

Se debe realizar una preparación completa para asegurar que el ataque de malas hierbas sea el mínimo y la aradura debe ser a una profundidad de 25 cm, el terreno debe quedar bien mullido para evitar desgarramiento del esqueje en el momento de la siembra.

Preparación de las semillas

En la siembra se emplean como semilla material vegetativo deben tener:

- Corteza lisa y no endurecida, edad de 90 a 120 días
- Largo: 25-30 cm
- Grosor: 2,5-3,5 cm
- No. de yemas: Mínimo entre 3 y 4
- Corte sin desgarramiento y oblicuo

Marco de siembra

- Distancia entre surcos: 1,00 m
- Distancia entre plantas: 0,50 m
- Forma de siembra: Vertical
- Profundidad: Enterrar la estaca de 6-8 cm

Labores durante el establecimiento

- Se efectuarán labores para mantener el control de malezas, tales como escarde manual alrededor de la estaca, chapea y guataquea; fundamentalmente en los primeros meses hasta que alcance de 1,5 a 2,0 m de altura.
- Debe tenerse cuidado de no mover la estaca durante las labores.
- Resembrar con estacas nuevas a los 2 meses de haberse efectuado la siembra en los casos necesarios (fallos de la siembra).
- En el período de establecimiento se pueden intercalar siembras de leguminosas de ciclo corto (frijoles, maní, soya, etc.) las que aportarían nitrógeno al suelo y evitaría enyerbamiento.

Corte de establecimiento

El corte debe efectuarse con machete bien afilado y de abajo hacia arriba, sin dejar ningún tallo sin cortar, pues esto puede afectar el vigor del rebrote.

- Momento: al año de efectuarse la siembra
- Altura: 40 cm. Cuidando no desgarrar la corteza del tocón
- Aplicar de 25-30 t/ha de materia orgánica

Utilización

Benavides (1995), enfatiza los resultados muy promisorios de la morera en Costa Rica y Guatemala para nutrir cabras, ovejas, vacas y añojos; con alta conversión de leche y peso vivo. A partir de lo anterior y con plantas de morera, aparentemente introducidas de Etiopía, en Cuba se comienzan a

realizar estudios preliminares sobre agrotecnia de la siembra (Sierra *et al.*, 1996; Montoya *et al.*, 1996) y sobre su deshidratación para incluir en piensos de pollos y conejos, bloques multinutricionales para vacunos (Mederos y Salinas, 1996; García Soldevilla *et al.*, 1999). Es adecuada para sistemas intensivos de corte, y en climas cálidos se puede combinar exitosamente con matarratón (3 surcos de morera por uno de matarratón; también se asocia muy bien con ramié (*Boehmeria nivea* L. Gand.), nacedero (*Trichanthera gigantea*) (Murgueitio *et al.*, 1999).

En Colombia es un árbol muy frecuente en diferentes zonas del país; es común encontrarlo formando cercas vivas, además de ser utilizado como sombra, leña, madera, soporte para algunos cultivos, abono verde y recuperador de suelos degradados (Pérez, 1990).

Paretas *et al.*, (1997) plantea que se emplea para alimentar el gusano de seda (*Bombix morii*); es un follaje excelente para animales domésticos, las hojas tiernas son comestibles y se recomiendan para mujeres lactantes, sus frutos son apreciados en los países mediterráneos mientras el arbusto se utiliza para sombra y como ornamental; en China se utiliza para tratar la diabetes. Sánchez (2002), señala los principales usos de la morera: en la sericultura, como fruta en el centro y noreste de Asia donde es altamente apreciada por su delicioso sabor al consumirse fresca o en jugos. La madera de la morera, se utiliza para el trabajo artesanal y en la esfera de la industria deportiva para los bastones de jockey sobre césped y las raquetas de tenis, como plantas ornamentales en parques por su resistencia a las poluciones de las ciudades y bajo requerimiento de agua, además por la belleza que aporta a los jardines y parques de las ciudades y casas. En Asia, sur europeo y en el sur de Estados Unidos de América los árboles de morera se utilizan en la jardinería (Tipton, 1994).

Como medicina tiene grandes propiedades atribuidas a diferentes partes de la planta (Datta, 2002), y en China y Tailandia se usa como infusión. La hoja puede usarse medicinalmente, contra la fiebre, diurético, coagulante, combatir el acné, colesterol (fitosteroles), presión, diabetes y emoliente, la deoxinojirimicina (ONJ) retarda la absorción de los carbohidratos en el intestino delgado evitando la subida del azúcar en sangre. La amilasa baja el azúcar en la sangre (Sánchez, 2002).

Se puede usar a la morera, por cumplir satisfactoriamente con una serie de requisitos que la destacan en cuanto a calidad y rentabilidad. Muchos autores se refieren a estos aspectos (Rodríguez, 1990) a continuación relacionamos los aspectos que así lo justifican.

Fertilización

En morera, con el estiércol se produce más biomasa por unidad de área que con el nitrato de amonio. Aunque la morera es una gran extractora de nutrientes del suelo, es muy eficiente en la utilización de los mismos cuando se aportan como abonos orgánicos y particularmente en el caso del nitrógeno (Rojas y Benavides, 1992).

La asociación con leguminosas arbóreas o herbáceas para utilizar el follaje como abono verde, es una alternativa que puede ser interesante, sobre todo en el caso de los árboles, por su papel en la circulación de nutrientes y en la retención del suelo (Rojas y Benavides, 1992).

Calidad y valor nutritivo

Arias (1989) señala que la utilización de los árboles forrajeros como suplemento alimenticio es de gran importancia, ya que este recurso puede producirse en la misma finca, además puede sustituir en diferentes medidas a otras fuentes de suplementación (concentrado, soya, harina de pescado, afrechos y puliduras) que se encuentran disponibles en el mercado pero de difícil alcance por pequeños y medianos productores.

Su uso como alimento para animales, es una alternativa interesante como fuente proteica en la alimentación de rumiantes (Benavides, 1983; Béliard, 1983; Borel, 1987; Van den Enden y Acosta, 1987; Preston y Murgueitio, 1987; Smith y Van Houtert, 1987; Murgueitio, 1989). Entre las características más importantes de la morera se destacan la alta digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), que triplica o más en PB al contenido reportado para los pastos tropicales y supera al de la mayoría de los concentrados comerciales; la DIVMS es muy superior a la de los forrajes comúnmente utilizados en la alimentación de rumiantes y es similar a la de los concentrados (Rojas y Benavides, 1992).

González y col. (2002) en un estudio de valor nutritivo de árboles forrajeros encontraron valores de MS, PB y fibra bruta (FB) de 26,2 y 28,1%; 22,7 y 23,1, 15,3 y 14,2 %, respectivamente, para seca y lluvia. Así mismo se encontraron valores de digestibilidad de la MS, PB y FB de 69,9; 71,3; 71,1 y 75,1; 68,1 y 67,2% para seca y lluvia respectivamente en morera, calificando como una de las mejores para la alimentación animal.

En un estudio de comportamiento de 4 árboles leguminosas y 4 árboles no leguminosas estudiados por (Flores *et al.*, 1998) se obtuvieron los valores de proteína bruta siguientes: las leguminosas mostraron un valor alto de PC (26,9% en la MS en promedio); sin embargo, las no leguminosas como *Morus sp.*, *H. rosa-sinensis* y *T. gigantea* presentaron concentraciones superiores al 16% de PC en MS, valor que se considera adecuado para la suplementación de vacas lecheras en producción. Los valores obtenidos con *H. rosa-sinensis* (26,6%) superan los reportados por Rojas *et al.* (1994) y Vélez (1993) de 20,4 y 17,8% de PC, respectivamente; mientras que la concentración observada con *Morus alba* y *Trichantera gigantea* es similar a la reportada por Solarte (1994) y Benavides (1997) superiores al 20%.

La morera en sus hojas tiene un contenido de proteína cruda superior al 20%, así como una digestibilidad de la MS entre 75 y 85% (CATIE, 1986).

En el oeste de Bengala una plantación de 1 ha de morera bien atendida e irrigada produce anualmente de 19 a 28 t MS en 5 cortes, con una PB de 15 a 27,6%; 2,3 a 8% de EE; 9,1 a 15,3% de

FB; 48 a 49,7% ELN; 63,3%; de 14,3 de carbohidratos totales; 14,3 a 22,9% de cenizas; 2,42 a 4,71% de Ca; 0,23-0,97% de P; 0,196% S y 1,66-3,25% K (Joya, 1962).

Al evaluar el efecto de la frecuencia de corte y niveles de fertilización nitrogenada en la variación de los componentes de la pared celular del forraje de morera (*M. alba* var. Tigreada), en las dos épocas del año en Cuba concluyeron: la proporción de los componentes de la pared celular en el forraje comestible integral de la morera estuvo determinada por los efectos de la época del año, con mayor concentración en seca que en lluvias, y por la frecuencia de corte. Los niveles de fertilización nitrogenada no parecen determinar una variación o efecto importante en los componentes estructurales del forraje evaluado (González *et al.*, 2002).

La digestibilidad de las hojas de morera es la mayor conocida (hasta 85%) entre las forrajeras arbóreas y arbustivas. Es ideal para alimentar animales lactantes (vacas, cerdas, cabras). También la consumen conejos, cuyes, aves y equinos (Rodríguez, 1990).

Otros árboles tienen buenas características nutritivas. Tanto las hojas de matarratón como las de nacedero presentan una alta tasa de degradabilidad, siendo superior el último (tabla 1). En el caso de la hoja de guamo, la degradabilidad de la materia seca es demasiado baja, lo que indica que las bacterias rumiales no la pueden degradar. La cantidad de proteína que sobrepasa es posible que no sea aprovechada por el animal, si ésta va ligada con taninos formando compuestos totalmente insolubles (Galindo *et al.*, 1989).

Tabla 1. Degradabilidad de la materia seca de las hojas procedentes de tres árboles forrajeros (MS %) (Galindo 1989).

Degradabilidad de MS (%):	Guamo	Matarratón	Nacedero
12 hr	29,2	36,0	52,4
24 hr	34,4	50,0	70,0
48 hr	33,8	70,0	77,2

Ly *et al.* (2001), encontró que la sustitución del 30% de la dieta basal por harina de hoja de mora o trichantera contribuyeron con una media de 29,3% del N total de la dieta.

La digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y la digestibilidad del nitrógeno (DN) fue estimada con una alta diferencia significativa ($p<0,01$) en morera (84,6 y 81,1%) contra trichantera (71,5 y 66,2%) respectivamente en la simulación de la digestión ileal en cerdos y se encontró una alta diferencia significativa ($p<0,001$) entre ambas en la DMO y la solubilidad del nitrógeno morera 56,7 y 47,7% vs 35,9 y 37,5% respectivamente (Ly *et al.*, 2001).

Manejo del cultivo

Existe información sobre el efecto de diferentes alturas de poda sobre la producción de materia seca, pero en unos casos esta es contradictoria y en otros demasiado preliminar (Benavides, 1986; Blanco,

1992), también debido al efecto que parece tener la altura de poda sobre la proporción hoja/tallo, por lo que es importante corroborar este aspecto en nuevos trabajos y en situaciones ambientales diferentes (Rojas y Benavides, 1992).

En Guatemala, Costa Rica, Yucatán y Cuba (Rodríguez, 1990; Benavides, 1986; Sanginés, 1999; García Soldevilla, 1999) han estudiado las frecuencias de corte, altura de corte, fertilización orgánica, uso de métodos y niveles de aplicación de biofertilizantes y dietas de forraje de morera en cabras y novillos, encontrando respuestas satisfactorias en producción de leche y ganancias de peso vivo; así como la harina de hojas en la formulación de piensos para pollos de engorde, ceba cunícula y bloques multinutricionales.

Toral *et al.* (1999), en un estudio de la dinámica de crecimiento de dos variedades de morera encontró que mantuvieron un constante ascenso de la altura durante el período de establecimiento; con un lento crecimiento en los primeros 60 días posteriores al trasplante; cuestión que es de índole específica y varietal que no afecta el establecimiento rápido. Si se considera que una altura de 2 m es un buen indicador del establecimiento, sería posible plantear que la especie de más rápido establecimiento resultó ser *Morus alba* var. Cubana, la cual a los 12 meses ya había alcanzado dicha altura, comparada con *Morus alba* var. Acorazonada.

El estudio fenológico de estas dos variedades fue similar para ambas de enero a febrero y de junio a diciembre la fase vegetativa, de marzo a mayo la de fructificación. El mismo autor refiere que la variedad Cubana presentó el mayor rendimiento de biomasa comestible y leñosa con 1 173,1 y 359,9 g/planta respectivamente; mientras que la variedad Acorazonada alcanzó 95,1 y 142,7 g/planta respectivamente, esta última no tuvo producción en el período poco lluvioso, la variedad Cubana tuvo una altura de 2,7 vs 1,7 m la otra variedad al primer corte.

En un estudio de sitios y niveles de fertilización nitrogenada, Espinosa (1996), obtuvo incrementos en la producción de proteína cruda con el aumento del nivel de nitrógeno (1,35; 1,75 y 2,03 t PB/ha/año con 180; 360 y 540 kg de N/ha/año ($p < 0,005$) y $R^2 = 0,89$).

Boschini (2002), señala que en un estudio de distancia de siembra, altura y frecuencia de corte obtuvo resultados sobre la variación del valor bromatológico de la hoja y el tallo en morera. El contenido de la pared celular y la proteína cruda, junto con los carbohidratos estructurales y los minerales, indican que la morera es un excelente alimento para la alimentación de animales mayores y menores. La composición de los tallos es similar a la de los pastos tropicales. Los factores experimentales influyen en la composición química de la materia seca.

En un estudio comparativo de 6 variedades de *Gliricidia sepium* (Gómez *et al.*, 1990) en el Valle del Cauca en Colombia, se obtuvieron producciones de forraje verde que durante el primer año fluctuaron entre 70 y 98 T MV/ha (40,000 plantas/ha) y 53 y 78 t MV/ha (10,000 plantas/ha) lo que está dentro del rango que Preston y Murgueitio (1987) mencionaron como producción de forraje verde esperada durante el primer año después de establecido el cultivo. Estos rendimientos son equivalentes a 1,8;

2,5 y 5,3; 7,8 kg/árbol/ha/año para la alta y baja densidad respectivamente. En cercos vivos con distanciamiento entre árboles de 2 m y cosechados a los 6 meses se obtuvieron producciones por árbol de 2.73 Kg de hoja verde y 2.21 kg de tallo (Baggio, 1982).

Con respecto al distanciamiento se encontró diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) en la producción de biomasa a favor de 0.5 m para una población de 10.000 Y 40.000 plantas por hectárea, que corresponde a un distanciamiento de 1 x 1 m y 0.5 x 0.5 m, respectivamente, la menor distancia produjo una cantidad mayor de biomasa y una proliferación menor de malezas pero, se dificultaron las labores de recolección y controles fitosanitarios (Gómez et al, 1990).

La densidad de siembra y la altura de corte producen una pequeña variación en la composición de la hoja y el tallo. Las frecuencias de corte producen gran variación, las diferencias en materia seca, proteína cruda, carbohidratos estructurales y minerales totales fueron más bajos (3 %) entre la baja y alta frecuencia de poda. En el tallo, es amplio el cambio de 9 % Y ocurre en materia seca, pared celular y en carbohidratos estructurales, tal como la celulosa. El valor bromatológico de la morera varía con el número de corte. Quedan pendientes futuros estudios en la producción de alimentos compuestos en el trópico con la inclusión de morera (Boschini, 2000).

Los estudios agronómicos realizados en Cuba muestran resultados importantes para su introducción a escala de producción (Martín *et al.*, 2000) exponen:

- Las alturas de corte 20, 30, 40, 50 y 100 cm no influyeron significativamente en la producción de materia seca, de sus componentes ni total, tampoco influyó en el contenido del porcentaje de PB y FB en los estudios preliminares del período de seca.
- Las frecuencias de corte influyeron significativamente en la producción de biomasa total y de sus fracciones, así como en el contenido de PB y FB.
- La frecuencia de 90 días en seca mostró los mejores rendimientos de biomasa (t MS/ha) tanto en Matanzas como en La Habana.
- Los resultados de producción y calidad de la biomasa de morera, en período seco, demuestran el potencial de esta planta para las condiciones de Cuba.

La producción de hoja y materia seca total por hectárea en morera depende de la variedad, de la localidad, de la densidad de siembra, del nivel de fertilización y de la técnica de la cosecha, el rendimiento total de biomasa y la proporción de hojas entre las especies y variedades. El clima y la fertilidad del suelo son factores que determinan la productividad (Espinosa, Benavides y Ferreire, 1999). Así al aumentar la densidad de plantas aumentarían los rendimientos de hoja (Gong, Ren y Wang, 1995).

Bajo condiciones de riego (Datta, 2002) estudió un grupo de variedades de *Morus* sp. entre las que se encontraban la Kamba-2, S-36, -54, DD, MR-2 especialmente en Tamil Noda y la Victoria-1, esta última que se recomienda para condiciones de irrigación y llama su atención la productividad, perteneciente a *Morus indica*, y que se desarrolló recientemente por cruzamiento de S-30 y Berc-776

(CSRTI, 1996), alcanza una producción de 70 t MS/ha con riego. Presenta un buen rebrote. La humedad para plantas jóvenes y maduras es de 78,9 y 72,5% respectivamente (21,1 y 27,5% MS). El contenido de PB de 24,6% y azúcares totales de 16,98%. Es moderadamente resistente al Herrumbre de la hoja y a la mancha de la hoja. La aptitud para un desarrollo rápido del rebrote y su enraizamiento (mayor 94%), su alta fotosíntesis y uso eficiente del agua la convierte en una fuerte candidata para la introducción de esta especie.

En la UBPC San Nicolás de la Empresa Municipal de Rodas en la provincia de Cienfuegos se llevó a cabo un estudio en el período junio-agosto del 2002 sobre la caracterización de una población de morera durante el primer período de establecimiento (0-60 días) donde se concluyó (Caballero *et al.*, 2002).

- La cantidad de rebrotes por esquejes a los 30, 45 y 60 días fue de 1,8; 2,4 y 2,5 g/planta respectivamente.
- El tamaño del rebrote a los 30, 45 y 60 días 3,1; 14,6 y 20,1 cm, respectivamente.
- Se observó que existe un desarrollo más acelerado en el período 30 y 45 que de 45 y 60 días.
- Durante los primeros 60 días la plantación es muy susceptible a los daños mecánicos.
- El momento óptimo para determinar el porcentaje de supervivencia fue a los 60 días.
- La fructificación comenzó a los 45 a 60 días de sembrada.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Características del área experimental

Se realizaron dos experimentos en la Unidad de Investigación del IPA "Villena - Revolución", sobre un suelo Ferralítico Rojo típico con un contenido alto de materia orgánica (MO), pH por encima del neutro, bajo en fósforo y alto en potasio (tabla 2).

Tabla 2. Característica del suelo del área experimental.

MO (%)	pH	P ₂ O ₅ (meq/100 g)	K ₂ O (meq/100 g)
4,08	7,5	1,23	3,20

Las precipitaciones promedio del período de evaluación representaron el 87,1; 90 y 87,8% para las épocas y total anual, las temperaturas máximas en lluvias y seca representaron el 102,9 y 103,7% del promedio anual, así mismo el promedio de las temperaturas mínimas para lluvias, seca y promedio anual fueron 108,3; 97,7 y 103,6% la temperatura promedio anual fue 104,6% y 87,8% en el total anual, comparándose con el promedio de 20 años.

Tabla 3. Datos climáticos promedio durante el período experimental.

Parámetros	Lluvia	Seca	Total	% Seca
Precipitaciones (mm)	1 095,3	325,6	1 420,9	22,9
Humedad relativa (%)	86,5	80,5		
Temperatura (°C)				Promedio
Máxima	32,2	28,1	30,2	25,2
Mínima	23,4	17,2	20,3	

En una plantación de morera que fue sembrada en junio de 1996, con 2 años de plantadas, se hizo un corte de establecimiento el 12 de octubre de 1998 iniciando entonces la evaluación.

Los experimentos se condujeron en condiciones de secano. Se aplicó 320 kg N/ha/año en forma orgánica. Se utilizó la variedad cubana (*Morus alba* var. Cubana).

Tabla 4. Caracterización climática de la zona promedio de 20 años (Estación Santiago de las Vegas).

Parámetros	Lluvia	Seca	Total	% Seca
Precipitaciones (mm)	1 256,8	362	1 618,8	22,3
Humedad relativa (%)	81,5	77,7		
Temperatura (°C)				Promedio
Máxima	31,3	27,3	29,3	24,1
Mínima	21,6	17,6	20,3	

Experimento 1

Influencia de la frecuencia de corte y la época sobre la producción de biomasa y valor bromatológicos en morera (*Morus alba* cv. Cubana)

Diseño

Bloque al azar con 4 bloques, 4 réplicas y 4 tratamientos y cada planta representa una unidad experimental. Los datos fueron analizados en cada corte empleando la prueba de Duncan para la comparación de la media.

Tratamientos

Se aplicaron edades de corte a los 45, 60, 75 y 90 días después del corte.

Procedimiento

La parcela experimental estuvo formada por 10 plantas al hilo que ocupan un área de 5 m² de los que se eliminaron la primera y la décima planta como efecto de borde. La altura de corte fue de 35-45 cm. Se determinó individualmente el peso de las plantas, de las que se tomaron muestras para hacer relación hoja-tallo comestible y tallo no comestible, la frontera entre el tallo comestible y no comestible se determinó con el cambio de coloración de carmelita grisáceo a tonalidades de verde, para separar las fracciones de la planta.

Se recogió una muestra de 500 g para determinar composición bromatológica y se midió la altura de la planta desde el suelo hasta la mayor densidad del follaje. El método utilizado para las determinaciones bromatológicas fue el descrito por AOAC (1965) y la digestibilidad por el de KOH (Kesting, 1977).

Se estudió la dinámica de rendimiento por corte con la frecuencia de corte y la influencia de la época, así mismo, la dinámica de los rendimientos de biomasa total, el efecto de la época y la frecuencia de corte sobre la misma. Utilizando la curva de mejor ajuste por el método de los mínimos cuadrados.

Experimento 2

Influencia de la altura de poda y la época sobre la producción de biomasa y valor bromatológicos en morera (*Morus alba* cv. Cubana)

Diseño

Bloques al azar, con 6 bloques, 6 réplicas y 3 tratamientos y cada planta representa una unidad experimental

Tratamientos

Se aplicaron tres alturas de corte: 20, 30 y 40 cm a partir del nivel del suelo.

Procedimiento

Se utilizaron procedimientos y mediciones similares al experimento anterior. Los datos fueron analizados en cada corte empleando Duncan (1955), para la comparación de las media.

El tallo comestible se define en la frontera del cambio de color verde a carmelita grisáceo. Todo lo que esté arriba es tallo comestible (TC), lo que queda hacia abajo es tallo no comestible (TNC), la hoja está formada por el peciolo y la superficie foliar (H). Se realizaron las mismas mediciones y se aplica la misma metodología que en el experimento 1.

Resultado y discusión

Experimento 1

Influencia de la frecuencia de corte y la época sobre la producción de biomasa y valor bromatológicos en morera (*Morus alba* cv. Cubana)

Producción de biomasa

Se aprecian diferencias significativas en seca ($p < 0,001$) a favor de la frecuencia mayor, con un incremento de 39,1% con respecto a la de 45 días, en el período lluvioso se aprecian diferencias significativas ($p < 0,001$) a favor de las frecuencias de 75 y 90 días, las que no fueron diferentes entre sí, posiblemente debido a las mejores condiciones de humedad y temperatura que favorecieron el crecimiento del cultivo. El rendimiento en seca está entre 28 y 35%, utilizando estas frecuencias de corte se pueden realizar 5 cortes anuales, 3 en lluvias y 2 en seca, de un forraje de excelente calidad. Evidentemente el alargamiento de la frecuencia de corte en la seca favoreció en morera acumular biomasa total a partir de los 75 días. Sin embargo, la dinámica de crecimiento se favoreció en la lluvia con mayores crecimientos a edades más tempranas (tabla 5).

Tabla 5. Influencia de la frecuencia de corte sobre el rendimiento de biomasa total (t MS/ha).

Época	Frecuencia de corte (días)				ES _x	Sig.
	45	60	75	90		
Seca	4,5 ^b	4,5 ^b	6,9 ^a	11,4 ^a	±0,41 ^a	***
Lluvia	6,3 ^c	10,0 ^b	18,2 ^a	20,9 ^a	±1,13	***
Total anual	10,8 ^c	14,5 ^c	25,1 ^b	32,3 ^a	±1,24	***

a,b,c Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

Guzmán (1967) atribuyó en parte a los días cortos durante el período invernal la disminución de los rendimientos que obtuvo al comparar variedades de hierba elefante. En Taiwán, Wang (1961), Cang y Cheng (1960) encontraron que la pangola es la especie más afectada por los días cortos. Es conocida la disminución de los rendimientos a causa del estrés hídrico ocasionado en esta época y la influencia de la duración del día y la luminosidad ($\text{cal/cm}^2/\text{día}$) sobre los rendimientos. Según Palenzuela (1982), el cambio de los niveles de precipitaciones en época de seca, produce el necesario estrés hídrico que induce a la floración, la fructificación y maduración de la semilla, lo que trae como consecuencia una disminución o detención del crecimiento vegetativo, lo antes mencionado tiene una relación directa con la disminución de los rendimientos entre 45 y 60 días en seca en el caso de la morera, pues entre marzo y mayo se produce el período de fructificación de esta especie (Toral, 1999).

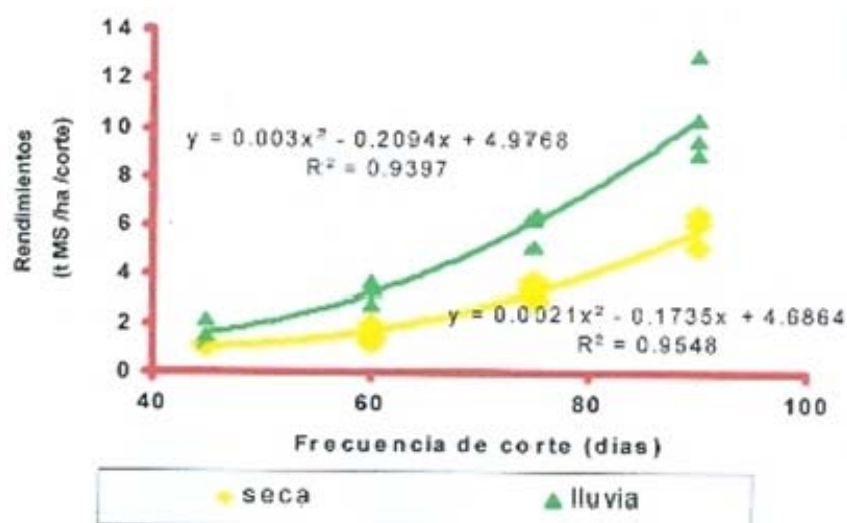
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sanginés (1999) obtuvo valores similares a los encontrados en nuestro trabajo (17,30 a 31,0 t MS/ha/año), aunque con un rendimiento ligeramente superior en seca (13,0 t MS/ha) e inferior en lluvia (18,1 t MS/ha).

Por otra parte, Martín (1999) estudió las frecuencias de poda de 45, 60, 90 y 120, encontrando diferencias significativas ($p < 0,001$) sobre el rendimiento de biomasa total con similar tendencia a nuestros resultados. La literatura en general considera, que frecuencias de corte muy cortas pueden conducir al agotamiento de las reservas de las plantas y disminuir su persistencia así en la eliminación de algunos arbustivos, como el aroma (*Acacia farnesiana*) y marabú (*Dichrostachys cinerea*); se ha planteado frecuencias de corte que le eliminen todos sus retoños o pastoreos muy intensivo con animales que sean capaces de consumirlas (Paretas, 1996)

También la mayor velocidad de crecimiento en primavera pudo estar influenciada por el momento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo que con buen contenido de materia orgánica, al producirse las lluvias le proporciona a la planta que tiene un sistema radical profundo todo lo necesario para su metabolismo, formación de tallos. La tasa de crecimiento calculada para la seca fue de 1,6 cm/día y 2,2 en lluvia, lo que puede apoyar esta presunción.

Se obtuvo una correlación alta ($p < 0,05$) para las dos épocas entre la frecuencia de corte y el rendimiento por corte de MS, la que fue ligeramente mayor en el período lluvioso. Los rendimientos por corte fueron diferentes significativamente para ($p < 0,001$) siendo el período lluvioso superior a la seca en 1,5; 2,2; 3,9 y 1,8 veces mayor respectivamente para 45, 60, 75 y 90 días de corte, como se puede apreciar a partir de 60 días entre épocas se duplican los rendimientos y 75 se triplican, creciendo solo 1,8 para 90 días, esto resultados son derivados de la gráfica 1.



Grafica 1. Relación entre el rendimiento por corte y la frecuencia de corte para seca y lluvia.

Altura de la planta

La frecuencia de corte afectó la altura de la planta. Se encontraron diferencias significativas entre todas las frecuencias en la altura de la planta ($p < 0,001$), a favor de la mayor frecuencia con un crecimiento lineal, aumentando 46,3 y 48,1% desde la menor hasta la mayor frecuencia, en seca y lluvia respectivamente (tabla 6). El crecimiento vertical de la planta no se detuvo por efecto de la época, posiblemente expresando la capacidad para tolerar niveles de precipitación menores a los recibidos en este experimento.

Tabla 6. Influencia de la frecuencia de corte sobre la altura de la planta (cm).

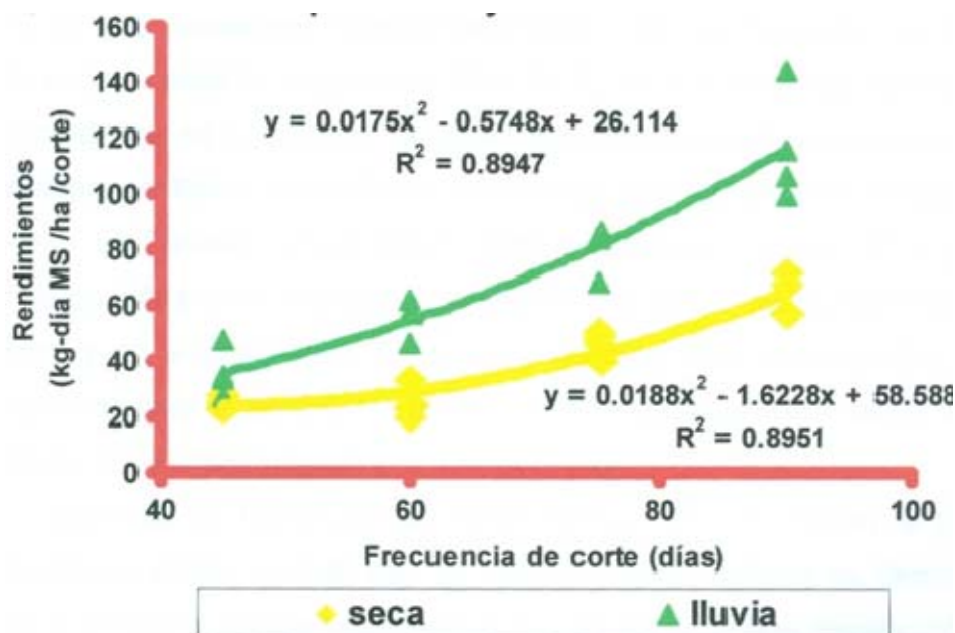
Época	Frecuencia de corte (días)				ES _x	Sig.
	45	60	75	90		
Seca	65,1 ^a	82,49 ^c	114,8 ^b	140,5 ^a	±4,31	***
Lluvia	97,2 ^d	134,6 ^c	171,3 ^b	202,1 ^a	±1,60	***

a,b,c Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

El rendimiento por corte se relacionó de manera significativa con la frecuencia de corte, tanto en seca como en lluvia, la relación entre los rendimientos por corte y la frecuencia de corte en el período lluvioso, en la que se obtuvo un alto coeficiente de determinación $R^2 = 0,9397$ y la línea de tendencias ajustó con una ecuación cuadrática de segundo grado ($y = 0,003 x^2 - 0,2094x + 4,9768$) es bueno señalar que entre las frecuencias de 45 y 60 días de corte no se observan diferencias con la tendencia a ser menor en 60 días en el período seco, esto es parte de la relación que existe entre los elementos del clima y los rendimientos en seca con esta especie (gráfica 1). En el período seco se obtuvo un alto coeficiente de determinación $R^2 = 0,9548$ y la línea de tendencias ajustó con una ecuación cuadrática de segundo grado ($y = 0,021 x^2 - 0,1735 x + 4,6864$) los valores en este período están por debajo fundamentalmente con saltos más amplios a partir de los 60 días de corte.

La relación entre la frecuencia de corte se y la dinámica de los rendimientos por corte en seca y lluvia se pueden observar en la gráfica 2, en la cual existe una alta correlación en lluvia $R^2 = 0,935$ descrita por una curva polinomial de segundo grado $y = -0,38 x^2 + 7,997 x - 270,91$, describiendo rangos de 10 a 25; 20 a 82; 98 a 138 y 120 a 140 kg día MS/ha/corte en seca una $R^2 = 0,6059$ descrita por una curva polinomial con rangos desde 10 a 25; 20 a 60; 98 a 119 y 50 a 100 kg día MS/ha/corte. Las curvas inician juntas el desarrollo pero a partir de los 55 días se queda en seca disminuye el crecimiento afectado por la influencia de los elementos del clima.

En Cuba las variaciones mensuales de la radiación solar oscilan entre 300 y 500 cal/cm²/día por lo que este componente del clima puede limitar la producción de biomasa por una disminución de la actividad fotosintética (Suárez, 1976).



Grafica 2. Relación entre la dinámica de los rendimientos por corte y la frecuencia de corte para seca y lluvia.

Salette (1965) relacionó la caída de los rendimientos en esta especie con la reducción de la intensidad de la luz en los días cortos. Según Suárez (1976) cuando la radiación solar es menor de 350 cal/cm²/día acompañadas de temperaturas nocturnas inferiores a 15°C, aun en condiciones de nutrición y humedad adecuadas, reducen los rendimientos y la respuesta a la fertilización y riego.

La poca variabilidad de la humedad relativa, no parece estar relacionada con el comportamiento de los pastos en la época de seca y lluvia; sin embargo las variaciones que se presentan durante el día y la noche pudieran estar relacionadas con la absorción del agua, la absorción y transpiración del agua es alta por el día y baja en la noche, lo que dependerá de la luminosidad, temperatura y la cantidad y la frecuencia de las lluvias (Suarez, 1976).

La relación entre la frecuencia de corte y la dinámica de los rendimientos por corte en seca y lluvia se relacionaron y la línea de tendencia ajustó con una ecuación cuadrática de segundo grado, en lluvia la ecuación $y = 0,0175 x^2 - 0,5748 x + 26,114$ $R^2 = 0,8947$ con rangos desde 26,9 a 47,3; 46,2 a 62; 68,1 a 85,2 y 99,6 a 144 kg día MS/ha/corte respectivamente para 45, 60, 75 y 90 días de corte. Las curvas de ambas épocas inician juntas el desarrollo, pero a partir de los 55 días se disminuye la velocidad, el crecimiento afectado por la influencia de los elementos del clima en seca.

La ecuación que representa al período seco $Y = 0,0188 x^2 - 1,6228 x + 58,588$ con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0,8951$ para ambas épocas esto indica coeficientes de correlación altos (0,946 y 0,945), con rangos entre 22,8 a 27,6; 20,0 a 33,0; 39,9 a 50,5 y 57,3 a 72,1 kg - día MS/ha/corte. Estos resultados indican que la época tiene una influencia marcada sobre el momento del corte,

según los resultados de nuestro trabajo en el período lluvioso el corte debe ser a los 75 días, toda vez que no hay diferencias entre 75 y 90 días de corte, en cambio en el período seco la producción promedio a los 90 días fue superior al resto de las frecuencias de corte con 89,7 kg - día/ha/corte, lo que apoya el corte en seca a esa frecuencia, ya que en este caso existen diferencias entre 75 y 90 días de corte, poniéndose de manifiesto nuevamente la influencia de los elementos del clima en el período poco lluvioso sobre los rendimientos.

RELACIÓN ENTRE LOS COMPONENTES DE LA BIOMASA

Las menores frecuencias de corte proporcionaron mayor porcentaje de hojas ($p < 0,001$), lo que fue más notable en la lluvia cuando la frecuencia de 45 días difirió del resto. El porcentaje de tallo comestible siempre fue superior a los 45 días ($p < 0,001$) en tanto el tallo no comestible fue menor a los 45 días en la seca y 45-60 en la lluvia, época esta en que esas edades no difirieron de manera significativa entre sí. Con el crecimiento de la planta y la elongación del tallo cambian las proporciones de los componentes de la planta, de modo que el tallo no comestible se incrementa, el compromiso entre biomasa comestible (hoja más tallo) debe ser el que decida el momento mas apropiado para el corte, posiblemente entre los 60-75 días de edad (tabla 7). Es posible que el alargamiento de la frecuencia de corte posea menor porcentaje de hojas por la caída de estas con el envejecimiento del tallo, ya que a partir de 90 días las hojas basales cambian de color a amarillo y se caen.

Tabla 7. Influencia de la frecuencia de corte sobre el porcentaje de hoja, tallo comestible y no comestible.

Fracciones	Época	Frecuencia de corte				ES _x	Sig.
		45	60	75	90		
Hoja	Seca	66,4 ^a	63,3 ^a	63,1 ^a	55,9 ^b	± 0,89	***
	Lluvia	66,6 ^a	58,6 ^a	54,5 ^b	50,0 ^b	± 0,98	***
Tallo comestible	Seca	32,9 ^a	21,7 ^b	19,9 ^{b,c}	16,8 ^c	± 1,05	***
	Lluvia	29,6 ^a	22,5 ^c	15,9 ^c	9,5 ^a	± 0,8	***
Tallo no comestible	Seca	0,6 ^c	16,6 ^c	16,8 ^b	27,3 ^a	± 1,83	***
	Lluvia	4,9 ^a	18,8 ^c	29,8 ^b	40,5 ^a	± 1,44	***

a,b,c,d Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

Benavides *et al.* (1994) encontró porcentajes de hoja y tallo, inferiores a los encontrados en el presente trabajo para la frecuencia de 90 días con 43,5% de hoja; 4,62% de tallo comestible, como promedio de todos los tratamientos. Según Espinosa (1996), el porcentaje de hoja fue de 48,8; 36,1 y 44,6% para tres variedades de morera en 3 localidades de Costa Rica, la variedad que más se aproximó al porcentaje de hoja de nuestros resultados fue la Criolla con valores entre 37,9 y 58,4% de hoja, el resto, la Indonesia y Tigreadas presentaron valores inferiores, entre 30,1 y 46,8%. Se

encontraron diferencias significativas ($p<0,001$) debido a las frecuencias de corte, para la época, y en el total anual. En la seca los más altos rendimientos de los 90 días pudieron atribuirse al crecimiento lento en esa temporada, mientras en la lluvia a los 75 días ya se había alcanzado el mayor rendimiento.

Las hojas se forman en las partes del tallo en crecimiento, al parecer ya a los 90 días el porcentaje de tallo que es capaz de emitir folíolos es demasiado bajo con relación a la que lo puede hacer, por lo que se produce una disminución en por ciento de hojas (tabla 7).

El rendimiento de biomasa comestible fue superior para la frecuencia de 90 días en la seca ($p<0,001$), no tuvo diferencias significativas a partir de los 60 hasta los 90 en la seca ($p<0,001$); mientras el total alcanzó el valor máximos a partir de los 75 ($p<0,001$) (tabla 8).

Martín y col. (1999) para las frecuencias de corte de 45, 60 y 90 encontraron rendimientos de biomasa comestible de 9,1; 7,6 y 12,9 t MS/ha/año, que son inferiores a los obtenidos en nuestro estudio.

Tabla 8. Influencia de la frecuencia de corte sobre el rendimiento de biomasa comestible.

Época	Frecuencia de corte (días)				ES _x	Sig.
	45	60	75	90		
Seca	4,4 ^c	4,2 ^c	5,6 ^b	7,6 ^a	± 0,36	***
Lluvia	6,0 ^b	7,8 ^a	11,9 ^a	11,7 ^a	± 0,72	***
Total anual	10,5 ^b	11,9 ^b	17,5 ^a	19,3 ^a	± 0,76	***

a,b,c Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

El rendimiento de hoja fue diferente significativamente ($p<0,001$) a favor de las frecuencias mayores para seca y lluvia y total anual (t MS/ha/año) (tabla 9). En reportes de Martín y col. (1999) para altura de corte de 50 cm y frecuencias de 45, 60, 90 y 120 días de corte el rendimiento de hoja fue de 6,2; 7,2; 11,8 y 4,7 t MS/ha respectivamente, los que fueron inferiores a los obtenidos en nuestro trabajo. Espinosa (1996) encontró respuesta significativa ($p<0,05$) con el nivel de fertilización en el rendimiento de hojas, que varió de 6,7; 8,5 y 9,7 t MS/ha/año, estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en nuestro trabajo donde para igual frecuencia se obtuvo 15,9 t MS/ha de hoja.

Tabla 9. Influencia de la frecuencia de corte sobre los rendimientos de hoja (t/ha).

Época	Frecuencia de corte (días)				ES _x	Sig.
	45	60	75	90		
Seca	3,1 ^{c,b}	2,9 ^c	3,9 ^b	5,9 ^a	± 0,28	***
Lluvia	4,1 ^b	5,5 ^b	8,9 ^a	9,9 ^a	± 0,61	***
Total anual	7,2 ^b	8,4 ^b	12,9 ^a	15,9 ^a	± 0,70	***

a,b,c Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

El rendimiento de hoja depende de la época, frecuencia de corte y el nivel de fertilización, la época de seca afectó los rendimientos por la influencia de los elementos del clima como ya discutimos anteriormente, con las frecuencias de corte más largas y hasta 90 días se elevan linealmente los rendimientos de hojas aumentando el rendimiento en 47,5; 58,6 y 45,3% para seca, lluvia y total anual respectivamente, de 45 a 90 días de corte la cantidad de tallo total con capacidad para formar hojas es mayor en las edades de 75 y 90 días, por lo que el contenido de hojas se incrementa como total, aunque como porcentaje de la planta disminuye. En el caso de los resultados de Martín y col. (1999), de 90 a 120 días disminuyó el rendimiento de hojas en 151%, lo que indica que esa última frecuencia no debe ser utilizada y 90 puede ser la frecuencia adecuada para Cuba en período de seca, no obstante esto puede variar en dependencia de la época y el crecimiento de la planta. No se aprecian diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las frecuencias estudiadas en la época de seca con 1,4; 1,2; 1,7 y 1,9 t MS/ha, pero sí existen en el período lluvioso ($p < 0,05$) y total anual ($p < 0,001$) a favor de la frecuencia de 75 días de corte, con 1,9; 2,3; 2,9 y 1,7 t MS/ha y 3,3; 3,5; 4,6 y 3,7 t MS/ha/año respectivamente, para 45, 60, 75 y 90 días de corte; Martín (1999) para frecuencias de corte similares encontró rendimientos de tallo comestible de 2,0; 2,5 y 5,2 t MS/ha inferiores a los obtenidos por nosotros para las frecuencias de 45 y 60 días de poda pero superiores para 90 días (Tabla 10).

Tabla 10. Influencia de la frecuencia de corte sobre los rendimientos de tallo comestible.

Época	Frecuencia de corte (días)				ES _x	Sig.
	45	60	75	90		
Seca	1,4	1,2	1,7	1,9	± 0,19	***
Lluvia	1,9 ^b	2,3 ^b	2,9 ^a	1,7 ^b	± 0,19	***
Total anual	3,3 ^b	3,5 ^b	4,6 ^a	3,7 ^b	± 0,19	***

a,b Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

El rendimiento de tallo no comestible se incrementó con la edad ($p < 0,001$) y siempre fue mayor a los 90 días (tabla 10). En la seca creció linealmente de la frecuencia menor a la mayor de 0,02 a 3,8%, así en el período lluvioso fue de 0,32 a 9,2% y el total anual de 0,34 a 13,1%, Martín y col. (1999) reportó que los rendimientos de tallo no comestible crecieron linealmente para 45, 60, 90 y disminuyó en 120 días de corte, pero sus resultados fueron superiores a los nuestros para 45 y 60 con 0,34 vs 2,0; 2,6 vs 4,0 e inferior en 90 días de corte con 13,1 vs 9,0 t MS/ha/año.

Tabla 11. Influencia de la frecuencia de corte y la época sobre los rendimientos de tallo no comestible (t/ha).

Época	Frecuencia de corte (días)				ES _x	Sig.
	45	60	75	90		
Seca	0,02 ^d	0,38 ^c	1,3 ^b	3,8 ^a	± 0,17	***
Lluvia	0,32 ^d	2,2 ^c	6,2 ^b	9,2 ^a	± 0,49	***
Total anual	0,34 ^d	2,6 ^c	7,6 ^b	13,1 ^a	± 0,58	***

a,b,c,d Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

Composición bromatológica

Encontraron diferencias significativas en seca en tallo no comestible ($p<0,05$) para planta entera y las fracciones de la planta (tabla 12), dado por el proceso de lignificación de los tallos con el crecimiento de la edad. La planta entera presentó valores crecientes linealmente a favor de 90 días de corte en tallo no comestible. Para la hoja fue superior la frecuencia de 90 días de corte; para el tallo tierno fueron iguales 90 y 75. El tallo lignificado fue mayor a los 90 días mientras el resto de las frecuencias no difirieron entre sí, lo que está influenciado por el envejecimiento de la planta, el que supera a las otras frecuencias entre 6 y 12,8 unidades de porcentuales.

En el período lluvioso la planta entera fue superior en tallo no comestible ($p<0,05$) para 90 días pero no diferente a 75 y 60. La hoja no fue diferente significativamente para la frecuencia de corte, lo que pudiera estar influenciado por la turgencia del follaje y por la dilución de los nutrientes debido al exceso de agua en la planta. Según Oviedo (1996) en un ensayo de fertilización a la morera la materia seca de la hoja fue como promedio de 28,7% el que es comparable para el período seco para las frecuencias de 45, 60 y 75 pero fue inferior para la de 90 días de corte con 35,0% de MS; sin embargo, en el período lluvioso este valor estuvo en nuestros resultados entre 22,0 y 25,3% posiblemente disminuyendo por la turgencia de las plantas, lógica del período lluvioso. Benavides *et al.* (1994) encontraron valores entre 25,5 y 26,4% de materia seca para la hoja con ($p<0,01$) los que se acercan a los obtenidos en nuestro trabajo tanto en seca como en lluvia. En el tallo tierno, Benavides *et al.* (1994) encontraron valores entre 26 y 28% de materia seca, los que son similares con los resultados de las frecuencias mayores (75 y 90), el tallo leñoso tuvo entre 40,0 y 42,2% MS para las frecuencias mayores se obtuvieron valores para seca y lluvia de 40,4 y 36,7; 34,3 y 36,6 para 90 y 75 respectivamente. Espinosa (1996) obtuvo valores desde 24,9 a 32,3% de materia seca ($p<0,05$). Sanginés (1999) en un estudio del valor nutritivo a la frecuencia de 90 días de poda obtuvo valores de 34,7; 43,2; 55,2 y 54,3% materia seca para hoja, tallo tierno, tallo maduros y planta entera respectivamente, estos valores son similares en la hoja al nuestro en período seco, pero el resto de las fracciones es mucho más alto que los resultados del presente trabajo, esto puede estar influenciado por la pérdida de humedad de las hojas y tallos tiernos desde el momento del corte y la entrega al laboratorio, ya que la morera se deshidrata rápidamente, puede estar afectada por una mala manipulación en la preparación de las muestras.

La época tuvo una influencia marcada en los porcentajes de MS, existiendo diferencias de 2,5; 5,0; 3,5 y 1,2 unidades de porcentaje para planta entera, hoja, tallo comestible y no comestible respectivamente entre épocas.

El contenido de proteína (%) más alto en planta entera (tabla 12) es para la frecuencia de 45 días. Hubo una disminución de 35,3% de la frecuencia menor a mayor tanto en el período seco como lluvioso. La hoja mantuvo valores de PB superiores al 20%, lo que corrobora los resultados obtenidos por Benavides, Lachaux y Fuentes (1994) y Sanginés (1999). Oviedo (1996) no superó el 20% PB en

la hoja de morera, Espinosa (1996) en estudios de sitios, variedades de morera y niveles de nitrógeno obtuvo valores superiores a 20% PB. Según sea menor la frecuencia de corte independientemente de la época del año, la PB será mayor y superior al 26%, la que disminuye hacia la frecuencia mayor con niveles del orden del 21,4 y 21,9% PB para seca y lluvia respectivamente; 24,4 y 26,6; 23,6 y 20,1% PB respectivamente para seca y lluvia y para las frecuencias de 60 y 75 días de corte.

Tabla 12. Influencia de la frecuencia de corte y la época sobre el contenido de MS (%).

Época	Fracción	Frecuencia de corte				ES _x	Sig.
		45	60	75	90		
Seca	P. entera	26,9 ^c	28,1 ^{cb}	29,2 ^b	35,9 ^a	± 0,600	*
	Hoja	28,3 ^b	27,8 ^b	26,6 ^b	35,0 ^a	± 0,540	*
	T. comestible	23,6 ^b	24,7 ^b	28,6 ^b	31,9 ^a	± 0,560	*
	T. no comestible	31,9 ^b	27,6 ^b	34,3 ^b	40,4 ^a	± 0,500	*
Lluvia	P. entera	24,0 ^c	25,3 ^{cb}	30,8 ^b	30,0 ^{ba}	± 0,149	*
	Hoja	22,9	23,7	25,8	25,3	± 0,097	ns
	T. comestible	20,5 ^b	21,9 ^b	25,5 ^a	26,7 ^a	± 0,468	***
	T. no comestible	27,7 ^a	28,7 ^a	36,6 ^b	36,7 ^b	± 0,825	***

a,b,c Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

En el período lluvioso disminuyó en 36,9% la PB de la planta entera entre la frecuencia menor y la mayor; la que fue diferente significativamente ($p < 0,01$) repitiéndose a favor de la frecuencia de 45 y 60 días que fueron iguales seguidos por 75 y 90 los que fueron diferentes al resto pero iguales entre sí.

Se aprecian diferencias significativas ($p < 0,01$) en las hojas para la época de lluvia entre las frecuencias de corte, favoreciendo las frecuencias de 45 y 60 iguales entre sí y similar para las frecuencias mayores.

El tallo comestible fue diferente significativamente ($p < 0,05$) en seca y no en lluvia, con valores mayores en seca, comparables a los obtenidos por Oviedo (1996), con 11,3; 12,4 y 11,7% PB. En el período lluvioso los resultados fueron inferiores con 8,86; 8,4; 8,1 y 8,6% PB. Los resultados de Boschini (2002) con frecuencias de poda de 56; 84 y 112 que dieron un nivel de proteína cruda de 10,6; 7,8 y 6,3% fue diferentes ($p < 0,05$) para los tallos comestibles, valores inferiores a los obtenidos en el presente trabajo. Los valores encontrados en el presente trabajo aunque inferiores no son diferentes a los reportados por Espinosa (1996), en estudios de sitios, variedades de morera y niveles de nitrógeno, donde encontró valores superiores a 20% PB. Según sea menor la frecuencia de corte independientemente de la época del año, la PB será superior al 26%, lo que disminuye hacia la frecuencia mayor con niveles del orden del 21,4 y 21,9% PB para seca y lluvia respectivamente; 24,4 y 26,6; 23,6 y 20,1% PB respectivamente para seca y lluvia y para la frecuencia de 60 y 75 días de corte (tabla 14).

El tallo no comestible en el período lluvioso fue diferente significativamente ($p < 0,05$) siendo iguales 45, 60 y 90 diferentes a 75 días de corte.

Tabla 13. Influencia de la frecuencia de corte y la época sobre el % de proteína de la planta entera y sus fracciones.

Época	Fracción	Frecuencia de corte				ES _x	Sig.
		45	60	75	90		
Seca	P. entera	24,1 ^a	16,0 ^b	14,7 ^c	15,6 ^{cb}	± 0,280	*
	Hoja	26,9 ^a	24,4 ^b	23,6 ^b	21,4 ^c	± 0,360	*
	T. comestible	11,5 ^a	10,8 ^a	11,2 ^a	8,9 ^b	± 0,420	*
	T. no comestible	- ¹	11,8 ^a	9,2 ^b	7,5 ^c	± 0,040	*
Lluvia	P. entera	19,5 ^a	17,4 ^a	13,8 ^b	12,3 ^b	± 0,133	**
	Hoja	27,0 ^a	26,6 ^a	20,1 ^b	21,9 ^b	± 0,088	**
	T. comestible	8,9	8,4	8,1	8,6	± 0,348	ns
	T. no comestible	5,9 ^a	6,9 ^a	4,9 ^b	53 ^a	± 4,22	*

a,b,c Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

En la tabla 14, se muestran los resultados de la fibra bruta, donde se aprecian diferencias significativas para la hoja en el período seco ($p < 0,05$), para la planta entera, tallo comestible y no comestible no hubo diferencias en ambas épocas, los valores estuvieron como promedio de todas las frecuencias en 26,7 y 33,3; 40,6 y 42,9; 40,4 y 53,4% respectivamente para seca y lluvia, el tallo no comestible presentó valores superiores entre 37 y 56%.

Tabla 14. Influencia de la frecuencia de corte y la época sobre el % fibra bruta.

Época	Fracción	Frecuencia de corte				ES _x	Sig.
		45	60	75	90		
Seca	P. entera	26,5	25,2	24,9	30,0	± 1,29	ns
	Hoja	13,9 ^b	12,4 ^b	15,5 ^a	15,1 ^a	± 0,47	*
	T. comestible	41,2	39,7	38,6	40,6	± 1,25	ns
	T. no comestible	40,5	39,9	37,2	43,9	± 0,70	ns
Lluvia	P. entera	34,3	36,7	30,4	31,9	± 3,89	ns
	Hoja	14,4	11,6	14,3	12,5	± 0,17	ns
	T. comestible	42,2	42,3	42,4	44,8	± 1,82	ns
	T. no comestible	55,1	56,9	49,8	52,1	± 1,62	ns

a,b Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

Benavides y col. (1994) en un estudio de frecuencias de 3 y 4 corte/año (120 y 90 días) se obtuvieron rendimientos de hoja 2,1 y 2,3 t PB/ha, inferiores a los encontrados en nuestro trabajo para la frecuencia de 90 días con 4,038 t PB/ha laño e inclusive inferior a la frecuencia de 60 y 75 días de corte que obtuvieron 2,2 y 2,7 t PB/ha/año, asimismo el tallo tierno fue inferior con 0,18 y 0,15 t PB/ha/año para todas las frecuencias en estudio mayores de 0,32 t PB/ha/año (tabla 15).

También Espinosa (1996) encontró valores inferiores en los rendimientos de proteína cruda en un estudio de sitio y fertilización con valores que van desde 0,93 y 2,59 para frecuencia de 90 días de poda, con relación a nuestros resultados en el presente trabajo.

Tabla 15. Influencia de la frecuencia de corte y la época sobre los rendimientos de proteína bruta (t /ha) de biomasa comestible (Hoja + tallo comestible).

Época	Fracción	Frecuencia de corte				ES _x	Sig.
		45	60	75	90		
Seca	Hoja	0,99 ^b	0,85 ^b	1,13 ^a	1 44 ^a	± 0,278	**
	T. comestible	0,16 ^a	0,13 ^b	0,19 ^a	0 18 ^a	± 0,304	*
	Total	1,14 ^c	0,98 ^c	1,32 ^b	1 62 ^a	± 0,422	**
Lluvia	Hoja	1,11 ^b	1,46 ^b	1,80 ^b	2 18 ^a	± 0,347	***
	T. comestible	0,17 ^b	0,19 ^b	0,24 ^a	0 15 ^b	± 0,272	*
	Total	1,28 ^b	1,65 ^b	2,04 ^a	233 ^a	± 0,323	*
Anual	Hoja	1,95 ^c	2,18 ^c	2,74 ^b	404 ^a	± 0,523	**
	T. comestible	0,33	0,32	0,42	0,32	± 0,348	ns
	Total	2,43 ^b	2,64 ^b	3,35 ^b	3,94 ^a	± 0,425	**

a,b,c Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

La planta entera no presentó diferencias entre las frecuencias de corte (tabla 16). Para la hoja, tallo tierno y lignificado fueron diferentes ($p < 0,05$). En la hoja, durante la seca, fueron mejores las frecuencias de 45 y 60 diferentes; sin embargo, en el periodo lluvioso no se encontraron diferencias. Los valores antes analizados aunque inferiores no son diferentes a los reportados por Benavides, Lachaux y Fuentes (1994) en un estudio de niveles de estiércol donde obtuvieron valores de 76,7; 77,5; 77,0 y 76,9% DMS y para frecuencias de 120 y 90 días de poda 77,2 y 76,9% DIMS respectivamente con diferencias de 3 a 4%. Con nuestros resultados Jiménez y col. (1998) obtuvieron 60,8% DIMS en la planta entera inferior en 3 ó 4% a nuestros datos para el período seco. Rojas y Benavides (1996) reportan valores de 70% DIMS en la planta entera, Sanginés (1999) reporta una desaparición de la materia seca en la hoja, superior al 80% en las primeras 24 horas y la degradación de la planta entera es menos de 80% y es superior a las 72 horas de incubación; Benavides (1995) y Velázquez (1992) observaron que la digestibilidad *in vitro* de la hoja es superior al 8; mientras que la planta entera disminuye debido a que la digestibilidad del tallo es 50-60% y dependerá del grado de madurez, lo que concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo donde se observan valores que están dentro del rango de 50-60% disminuyendo con el incremento de la edad.

Tabla 16. Influencia de la frecuencia de corte y la época sobre la digestibilidad de la MS.

Época	Fracción	Frecuencia de corte				ES _x	Sig.
		45	60	75	90		
Seca	P. entera	63,8	62,3	67,8	65,5	± 1,080	ns
	Hoja	73,8 ^a	73,1 ^a	70,2 ^b	70,2 ^b	± 0,660	*
	T. comestible	51,6 ^b	55,6 ^a	53,7 ^{ab}	49,7 ^b	± 0,750	*
	T. no comestible	-1	55,4 ^a	52,1 ^{ab}	48,2 ^b	± 0,08	*
Lluvia	P. entera	54,8	56,4	51,2	52,8	± 1,987	ns
	Hoja	68,0	72,6	66,7	70,2	± 0,089	ns
	T. comestible	40,8 ^b	44,3 ^a	43,5 ^{ab}	45,5 ^a	± 0,933	*
	T. no comestible	33,3	39,2	38,0	43,3	± 2,13	ns

a,b Medias con superíndice diferente por las filas difieren significativamente, según Duncan (1955)

Experimento 2

Influencia de la altura de corte y la época sobre los rendimientos y valor nutritivo de la biomasa en morera (*Morus alba* var. Cubana)

Altura de la planta

No se encontraron efectos significativos de las alturas de corte en la altura de planta ($p < 0,05$), esta falta de influencia puede ser atribuida a la existencia suficientes reservas en la planta y puntos de crecimiento, para las alturas de corte probadas, que no impidieron el mejor desempeño de la planta. (tabla 17).

Tabla 17. Influencia de la altura de corte sobre la altura de la planta (cm).

Época	Altura de corte (cm)				Sig
	20	30	40	ES _x	
Seca	153,9	153,0	150,1	±7,73	ns
Lluvia	179,9	190,0	185,3	±3,84	ns

Componentes del rendimiento

La altura de corte no modificó la composición de la planta en fracciones (tabla 18). El tallo no comestible como expresión lógica del elongamiento de la planta en período lluvioso se incrementa en porcentaje de esta fracción con relación al período seco con 26,28 vs 33,66% de tallo no comestible para seca y lluvia respectivamente. La producción de hojas y otras partes de la planta, puede estar más en función de otros factores agronómicos, posiblemente debido a la presencia de suficientes reservas para el crecimiento en todas las alturas. La hoja fue la fracción de la planta que tuvo mayor contribución en el rendimiento total y de biomasa comestible, aportando entre el 53 y 56% de la biomasa total.

Rendimiento de biomasa

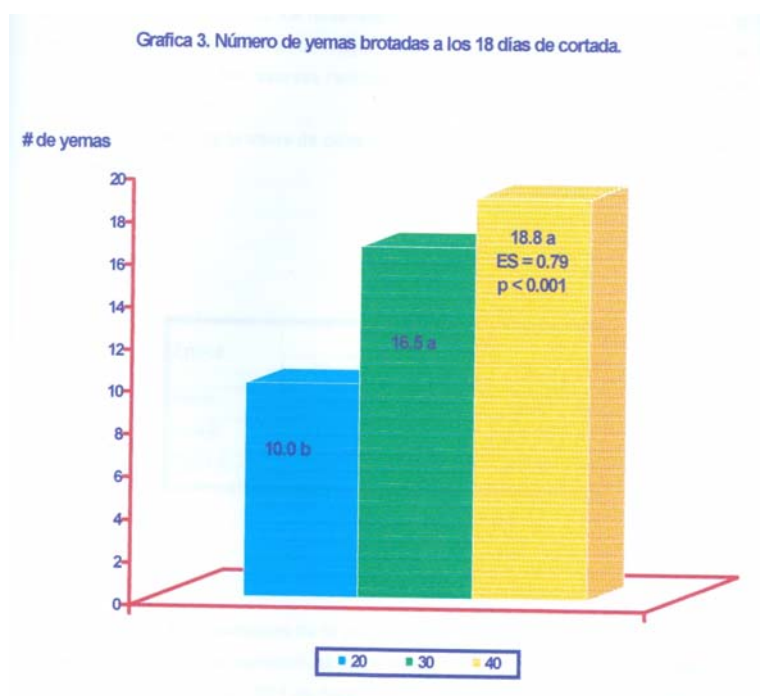
La altura de corte no influyó de manera significativa en el rendimiento de biomasa (tabla 19) Los rendimientos se encuentran en los límites aceptables para cada época. La falta de diferencia en

general puede estar asociada a que la planta muestra una gran capacidad de rebrote (Rojas y Benavides, 1992), por el hecho de que la etapa de establecimiento durante la cual el área no se cortó, se prolongó 2 años, periodo en que cada planta pudo alcanzar un gran desarrollo radical y que le permitiría recuperarse aun a las alturas de corte más bajas.

Tabla 18. Influencia de la altura de corte sobre los porcentajes de la fracción de la planta.

Fracción	Época	Altura de corte (cm)				Sig
		20	30	40	ES _x	
Hoja	Seca	54,8	56,1	55,7	± 0,05	ns
	Lluvia	53,2	53,7	53,8	± 0,54	ns
Tallo comestible	Seca	13,9	13,9	12,2	± 0,16	ns
	Lluvia	12,6	12,4	13,2	± 0,42	ns
Tallo no comestible	Seca	26,2	26,0	26,7	± 0,13	ns
	Lluvia	34,2	33,9	32,9	± 0,77	ns

En la gráfica 3 se muestran los resultados del número de rebrotes a los 18 días del corte donde existen diferencias significativas a favor de las mayores alturas de corte, si asociamos esta respuesta con los rendimientos de biomasa (tabla 16), en la cual no hubo significación entre las alturas, se puede afirmar que la altura de corte y el número de brotes no están correlacionados.



El número de yemas brotadas posterior al corte de establecimiento para cada altura de corte fueron diferentes significativamente ($p < 0,001$) a favor de las alturas de 30 y 40 cm, seguramente asociado por la mayor superficie de tallo para brotes nuevos, sin embargo cuando analizamos los rendimientos

no fueron diferentes entre las alturas, lo que parece estar asociado con un mayor vigor del rebrote por estar más próximo a la zona de depósito de las reservas radicales, esto es un aspecto a considerar para la mecanización del corte.

Tabla 19. Influencia de la altura de corte y la época sobre los rendimientos de biomasa total (t MS/ha).

Época	Altura de corte				Sig
	20	30	40	ES _x	
Seca	10,8	10,5	9,7	± 0,91	ns
Lluvia	13,0	14,8	14,2	± 1,23	ns
Total anual	23,8	25,3	23,9	± 1,52	ns

Rendimiento de las fracciones de la planta

No existieron diferencias significativas entre las alturas para el rendimiento de hojas. En Paraguay se han obtenido 20 t de hoja fresca con altura de poda a 30 cm del suelo (Narimatsu y Kiyoshi, 1945; citados por Benavides, 1999).

El rendimiento de tallo comestible no difiere significativamente entre tratamientos.

Tabla 20. Influencia de la altura de corte y la época sobre los rendimientos de biomasa comestible y las fracciones de la planta.

Época		Altura de corte (cm)				Sig
		20	30	40	ES _x	
Seca	B. comestible	7,2	7,0	6,7	0,62	ns
	Hoja	5,6	5,6	5,0	0,55	ns
	T. comestible	1,5	1,4	1,6	0,13	ns
	T. no comestible	3,6	3,4	3,0	0,37	ns
Lluvia	B. comestible	7,8	8,5	8,3	0,85	ns
	Hoja	6,4	7,0	6,9	0,56	ns
	T. comestible	1,9	1,5	1,4	0,13	ns
	T. no comestible	5,2	6,3	5,8	0,58	ns

El rendimiento de tallo comestible, no difiere significativamente entre tratamientos.

No se encontraron diferencias significativas entre alturas para el rendimiento de biomasa comestible, la que alcanzó 62,4% de la biomasa total, similar al reportado por Martín *et al.* (1999) de 63%. Este autor alcanzó 17 t MS/ha/año de biomasa comestible a 50 cm de altura, superior en 10,8% a nuestro resultado y comparable al resultado de 19,3 t MS/ha reportado por García-Soldevilla *et al.* (1999), el que fue superior en 11,8%. Como promedio de los resultados de altura y frecuencia de corte se obtuvieron 17,2 t MS/ha/año de biomasa comestible comparable con el 17 t MS/ha/año de Martín *et al.* (1999).

Los resultados de los tallos no comestibles (tabla 20), donde no aparecen diferencias significativas entre las alturas de podas y la tendencia es la de aumentar en el período lluvioso contra la seca con 3,34; 5,81 y 9,15 t MS/ha como promedio de seca, lluvia y total anual respectivamente.

Con alturas de 50 y 100 cm se obtuvieron 8,8 t MS/ha de biomasa leñosa según Martín *et al.* (1999), Oviedo (1996) obtuvo 11,9 t MS/ha/año, utilizando la *hoja de paró (Erythrina sp.)* como abono verde.

CONTENIDO DE MATERIA SECA

Los porcentajes de MS (tabla 21) en la época de seca para la planta completa presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) a favor de la altura de corte de 30 y 40 cm, sin que hubiera diferencia para hoja y tallo comestible, lo que se encuentra entre el rango reportado por Benavides *et al.* (1986), Espinosa (1996) de 25 a 32%. Los tallos tiernos presentaron en seca valores superiores al rango menor por los autores mencionados de 23-29% cuando tenemos 35,51% MS como promedio.

Para los tallos no comestibles se aprecian en el período seca diferencias significativas ($p < 0,001$) a favor de los tratamientos 30 y 40 cm de corte con 39,9; 46,2 y 44,1% MS, para un promedio de 43,39%; el que se encuentra dentro del rango planteado por Benavides y Espinosa (1996) de 24 a 45% MS.

En la época de lluvia sólo existen diferencias significativas para el tallo no comestible, favoreciendo a las frecuencias mayores con 30,0; 33,7 y 32,7%, el que se encuentra dentro del rango antes mencionado.

La planta entera, hoja y tallo comestible no fueron significativamente diferentes.

La planta entera presentó un promedio de 25,5% MS, según Jiménez *et al.* (1998), la MS es 30,4%, superior en 4,9% a nuestro resultado promedio. Otros autores, Rojas y Benavides (1996) encontraron 25% MS; Oviedo (1996) obtuvieron valores de 28,7% promedio en la hoja de morera, superior al promedio de nuestro trabajo de 26,03% MS para épocas y alturas de corte, valor que está dentro del rango reseñado anteriormente 25-32% MS.

Tabla 21. Influencia de la altura de corte (cm.) y la época sobre el % de MS en la morera.

Época	Fracción	Altura de corte (cm)				Sig
		20	30	40	ES _x	
Seca	P. entera	34,9 ^b	39,4 ^a	36,4 ^{ab}	± 1,01	*
	Hoja	29,5	30,0	28,6	± 1,23	ns
	Tallo comestible	32,9	38,1	35,6	± 1,33	ns
	Tallo no comestible	39,9 ^b	46,2 ^a	44,1 ^a	± 0,74	ns
Lluvia	P. entera	25,5	25,6	25,4	± 0,87	ns
	Hoja	22,8	22,9	22,5	± 0,52	ns
	Tallo comestible	21,7	21,2	20,5	± 0,72	ns
	Tallo no comestible	30,0 ^b	33,7 ^a	32,7 ^{ab}	± 0,936	ns

a,b Medias con superíndice diferentes en la misma fila difieren significativamente, según Duncan (1955).

Los tallos comestibles como promedio tuvieron 28,3% de MS, encontrándose en el rango informado por Benavides y Espinosa (1996) entre 23-29% MS; apreciándose niveles inferiores a 23% en período lluvioso superiores al período seco.

Tabla 22. Influencia de la altura de corte y la época sobre el porcentaje de PB

Época	Fracción	Altura de corte (cm)				Sig
		20	30	40	ES _x	
Seca	P. entera	15,4	16,3	15,4	± 0,97	ns
	Hoja	21,5	22,6	21,7	± 0,51	ns
	Tallo comestible	8,6	8,7	8,4	± 0,28	ns
	Tallo no comestible	5,4	5,8	5,9	± 0,22	ns
Lluvia	P. entera	14,8	15,7	16,1	± 0,20	ns
	Hoja	22,9	22,0	21,9	± 0,62	ns
	Tallo comestible	8,9	8,3	8,2	± 0,55	ns
	Tallo no comestible	5,3	5,8	5,5	± 0,22	ns

Proteína bruta

El porcentaje proteína bruta no estuvo influido por la altura de corte ($p < 0,05$) (tabla 22). Para la planta entera se presentan valores promedios para la seca de 15,7% y 15,5% en el período lluvioso, reportó Sanginés (1999) en estudios realizados en Yucatán que la planta entera alcanzó 11,3%, resultado inferior al hallado por nosotros. Jiménez *et al.* (1998), obtuvo valores promedios de 14,5% PB, que aunque inferior a los nuestros se acercan más a los resultados promedios. Otras arbustivas alcanzan 18% como la amapola (*Malvaviscus arboreas*) (Amaya, 1991).

Vallejo y Benavides (1994), encontraron un valor promedio de 17,6% PB en una caracterización bromatológica de la morera. El follaje de morera tiene un nivel de proteína bruta superior al 20% (García-Soldevilla, 1999), así en nuestros resultados se obtuvieron 21,9 y 22,3% de proteína bruta para seca y lluvia respectivamente.

Según Oviedo (1996) se encontraron resultados entre 20,3 y 17,5% de PB, con un promedio de 19,1% para la hoja de morera. Espinosa (1996) obtuvo un porcentaje de PB en el tallo tierno que se mueven desde 11,4; 11,7 y 11,9% PB en dependencia del nivel de fertilización, donde alcanzó como promedio un valor de 11,8% PB, estos resultados son superiores a los obtenidos por nosotros en el presente trabajo con 8,5% PB, como promedio para una diferencia de 3,3 unidades % de PB en el tallo tierno. Así mismo (Benavides, Lachaux y Fuentes, 1994), en resultados obtenidos en un experimento de niveles de materia orgánica, el tallo comestible presentó un promedio de 8,3% de proteína bruta, similar a los resultados para el tallo comestible en mi trabajo estos mismos autores reportaron valores de 8,5% a frecuencias de 90 días de corte comparable con nuestro resultado.

Digestibilidad de la materia seca

La altura de corte no influyó en la DMS (tabla 23). La DMS planta entera varió de 53,9 a 58,1%, rango inferior al informado por Vallejo y Benavides (1994) que obtuvieron de 60,5 a 76,9% de DIMS,

utilizando el método *in vitro* esto puede ser consecuencia del método para determinar la DMS, el método utilizado fue el de KOH, aunque este tiene una alta correlación con los métodos *in vivo* es posible que no expresen su valor potencial. Por su parte, Jiménez *et al.* (1998), obtuvieron como promedio 60,8% DIMS para frecuencia de corte de 120 días cercanos a los resultados del presente estudio.

La digestibilidad de la hoja tuvo un rango para alturas de corte y épocas de 65,58 a 69,27, resultados inferiores a los reportados por Espinosa (1996), quien obtuvo rango de 73,5 a 76,7 DIMS de la hoja. Así mismo Benavides, Lachaux y Fuentes (1994) encontraron valores desde 76,7 a 77,1% DIMS, igualmente superiores y para frecuencia de 90 días de poda de 76,9%.

El tallo comestible estuvo en un rango entre 42,9 y 44,7% inferior al reportado por Benavides, Lachaux y Fuentes (1994) que alcanzaron valores de 55,8 a 58,6% DIMS y para frecuencia de 90 días de poda de 56,2% DIMS y para el tallo no comestible resultados inferiores al 40%, los que fueron similares a los reportados por Benavides, Lachaux y Fuentes (1994) entre 40 y 42% DIMS.

Tabla 23. Influencia de la altura de corte y la época sobre el % de DMS_{KOH} en la morera.

Época	Fracción	Altura de corte (cm)				Sig
		20	30	40	ES _x	
Seca	P. entera	57,1	56,6	58,1	± 1,59	ns
	Hoja	69,3	68,2	69,3	± 0,73	ns
	Tallo comestible	44,4	44,6	44,7	± 1,07	ns
	Tallo no comestible	39,5	38,6	40,1	± 0,70	ns
Lluvia	P. entera	55,8	53,9	55,5	± 2,32	ns
	Hoja	65,6	65,7	67,9	± 1,47	ns
	Tallo comestible	43,9	42,9	43,1	± 0,97	ns
	Tallo no comestible	39,6	40,2	38,0	± 0,75	ns

CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

Se tomaron en cuenta los gastos incurridos y las ganancias por los conceptos de:

- Preparación mecanizada del suelo (labores, combustible, lubricantes, depreciación y salario)
- Preparación de la semilla y siembra manual (corte, limpieza, salario de los operarios, combustibles y lubricantes)
- Costos de semillas. (\$0.15/estaca)
- Labores manuales durante el establecimiento (escardes, guataquea, salarios de operarios)
- Útiles de trabajo (guataca, machetes, limas, guantes y carretillas)
- -Se evaluó en el primer año la venta de semilla + la producción de biomasa comestible residual y posterior al corte de establecimiento el rendimiento de biomasa comestible + la semilla residual.
- Se valoraron los resultados de la sustitución de concentrados por forraje de morera en ganado en desarrollo y su progreso económico.

Los resultados de las consideraciones económicas se muestran en la tabla 24, se describen los gastos durante el período de establecimiento y producción de forraje. En la tabla 25 se presentan ingresos y ganancias en establecimiento y primer corte, así como las ganancias que tributan al sistema de alimentación en la etapa de ternero destetados y a la edad de incorporación (tabla 26).

Agronomía

Una hectárea de tierra para la siembra de morera necesita una preparación completa y con un marco de siembra de 1 m x 0,5 m requiere 20 mil estacas, a un precio de \$0.15/estaca. Una hectárea en el corte de establecimiento puede producir, a los 12 meses, 8 esquejes/planta y en el segundo corte, a los 4 meses siguientes se obtienen 12 esquejes/planta (Gómez, 2000). Con esta producción de esquejes se puede esperar 160 mil esquejes/ha en el corte de establecimiento y 240 mil esquejes/ha en el segundo corte.

Tabla 24. Representación de los gastos.

	Gastos (\$)						Total
	Alistamiento de suelo	Preparación de semilla	Siembra ¹	Fertilización	Establecimiento	Explotación	
Primer corte	80.32	234.00	3 087.87	160.00	117.00	-	3 679.19
Segundo corte	-	-	-	160.00	58.50	70.30 ²	288.80
Total	80.32	234.00	3 087.87	320.00	175.50	70.30	3 967.99

¹ Siembra y costo de la semilla

² 2-25% del tiempo de trabajo de obrero corte y acarreo

Tabla 25. Ingresos y ganancias en el establecimiento y primer corte.

Etapa	Venta semilla	Ingresos (\$)		
		Producción biomasa comestible (t MS/ha)	Ganancia (\$)	Costo 1 t MS/ha
Primer corte	24 000.00	14.6 ³	20 320.81	22.62
Segundo corte	36 000.00	20.9 ⁴	35 712.00	5.04
Total	60 000.00	-	56 032.81	-

³ Producción de biomasa comestible al corte de establecimiento.

⁴ Producción de biomasa comestible (1 t cuesta \$5,04 a partir del segundo corte)

Tabla 26. Factibilidad económica del establecimiento de morera.

Total de gastos	Total de ingresos	Diferencia
3 435.30	56 032.81	52 597.51

Si 1 t MS cuesta \$5.04 la ganancia para las frecuencias de 75 y 90 días de corte en relación con las frecuencias y 90 días, basado en los rendimientos de biomasa comestible.

Cuando calculamos la producción de t PB las frecuencias menores fueron menos eficientes la que solo alcanzaron \$12.80, sin embargo las frecuencias mayores alcanzaron \$18.30 superando en \$5.50, lo que muestra la eficiencia ya desde el punto de vista económico y nutricional de la morera.

Si tuviéramos en cuenta que en la alimentación de ganado en desarrollo se puede sustituir entre el 33 y 66% del concentrado por forraje de morera, para obtener mejores ganancias de PV, el costo de la alimentación disminuiría por lo que sería más económica la producción y estas se incorporaron entre 18 y 20 meses a la reproducción, gestándose a edades tempranas, esto también mejora la eficiencia económica del sistema (tabla 27).

Si tenemos en cuenta que la tonelada de pienso terneros cuesta \$283.00, entonces teniendo en cuenta que el consumo de concentrado fue de 1,5; 1,0 y 0,5 kg/ternero/día durante 236 días de 100 terneros en cada tratamiento, en el tratamiento extremo se dejó de consumir 23,6 t de pienso menos, lo que representó \$6 678.80 menos que el tratamiento control y en el tratamiento intermedio se dejó de consumir 11,8 t, lo que representó \$3 339,40 con respecto al control.

Por otra parte, en la actualidad el promedio de la incorporación a la inseminación artificial está entre 24 y 30 meses, por el solo hecho de incorporar entre 18 y 20 meses como ocurrió en nuestros resultados por cada animal se consumirían 4 y 10 meses más (180 y 450 kg) con un costo de \$50.94 y \$127.35 (García Soldevilla, 2001).

Sistemas	Tratamiento		
	Concentrado (kg/día)	Forraje (% PV)	Pastoreo de guinea
S _c	1,5	1,8 guinea	Disponibilidad promedio (MS/ha)
S ₁	1	1,8 morera	Promedio/cton. 7,57
S ₂	0,5	2,8 morera	Promedio/ternero 53,0 kg

Tabla 27. Sustitución de concentrado por forraje de morera, Ganancias medias diarias (GMD), Consumo de alimentos, resultados económicos.

	GMD (236 días)	Consumo (kg/día MS)		Resultados	
		Conc.	Forraje	Dism. conc. (%)	Dism. costo
S _c	0,554	1,5	2,98	-	-
S ₁	0,595	1,0	2,08	33	\$2 268.00
S ₂	0,612	0,5	6,03	66	\$4 536.00

De acuerdo al consumo que realizaron las terneras de morera en ambos tratamientos como promedio pueden consumir 4,0 kg/día y el rendimiento por corte fue de 3,8 t MS/corte en seca y 5,95 t MS/corte en lluvias con lo que se pueden alimentar 10 y 16,5 terneras diarias para seca y lluvia respectivamente/corte/ha.

Pudiéramos seguir enumerando elementos de la evolución económica que se produce al incluir la morera en los sistemas de alimentación animal, pero creemos que el ejemplo planteado deja bien claro frecuencias de corte de mejor rendimiento de biomasa fueron 75 y 90, para lluvia y seca respectivamente pudiendo alcanzar entre 25-32 t MS/ha/año.

CONCLUSIONES

- Los rendimientos de proteína en biomasa comestible fueron más altos a partir de la frecuencias de 75 y 90 días (1,32 y 1,62; 2,04 y 2,33 t PB/ha/época respectivamente para seca y lluvia).
- La hoja de morera mantuvo valores superiores al 20% PB y 70% DMS_{KOH}, por lo que es un excelente suplemento para las dietas de los rumiantes, ganado menor incluyendo los monogástricos (conejos y cerdos).
- Las alturas de corte estudiadas no influyeron significativamente en los rendimientos de biomasa, ni en los porcentajes de las fracciones de la planta.
- Las alturas de corte estudiadas y la época no influyeron significativamente en el valor bromatológico.
- Los elementos del clima influyen marcadamente en los rendimientos de biomasa de la morera.
- La preparación de tierras, semillas, siembra y atenciones en el establecimiento tuvo un gasto de \$3 679.19, el gasto de explotación que incluye corte, fertilización y limpieza fue \$288.80, para un ingreso total de \$60 000.00 y una ganancia neta de \$56 032.81.
- La ganancia total en los dos primeros años fue de \$52 597.51.
- Cuando se sustituyó el 33 y 66% del concentrado por forraje comestible de morera se disminuyó el costo de la alimentación en \$2 268.00 y \$4 536.00, para obtener mejores ganancias de peso vivo y edades el progreso económico que se puede lograr.

RECOMENDACIONES

- Establecer una tecnología para la introducción y utilización de la morera en la producción agropecuaria teniendo en cuenta los resultados en Cuba de la evaluación de esta especie y del presente trabajo.
- Iniciar los estudios necesarios para preparar el equipamiento para el corte mecanizado y los agregados para las labores de cultivo de las áreas de morera.
- Realizar los cortes con frecuencias de 75 y 90 días para lluvia y seca a la altura de 20 cm, en el caso de la mecanización del corte.
- Realizar nuevas introducciones de variedades de morera para realizar estudios comparativos en las distintas condiciones edafoclimáticas.
- Incluir la biomasa de morera en la dieta de rumiantes y monogástricos como componente de suplemento proteico.

BIBLIOGRAFÍA

- ALFONSO, CARIDAD; GORT, YNEIDA y RIVERO, ALINA .1991. Análisis de la persistencia de días con y sin precipitaciones en algunas estaciones de la provincia La Habana. Revista Cubana de Meteorología. La Habana 4 (1) p: 23.
- ALMEIDA, J. E. & CANTO, T 2002.The forage potential for some mulberry clones in Brazil. In: Mulberry for Animal Production FAO. Animal Production and Health Paper. 147.
- AOAC. 1965. Oficial methods of analysis. 10th Ed. Assoc. Offic. Chem. Washing. DC. ARAY A, J .1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal Costa Rica. En: E Seminario Internacional de investigaciones en cabras 3 (1, 1991 El Zamorano, Hond.) Memorias El Zamorano, Hond. Convenio SRN/CATIE/MAE/GTZ p. irr.
- ARAYA, J; BENAVIDES, J. E; ARIAS, R; RUIZ, A.1994.Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero. En: Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Vol. 1 Cap.11. p 31-46.
- ARIAS, R 1991. Ventajas económicas de los árboles y arbustos fijadores de nitrógeno y otros al utilizarse como forraje en la producción animal. En: Taller de árboles fijadores de nitrógeno para la producción animal en América Latina y el Caribe. (1991, Guatemala). Contribución de los participantes, Guatemala. NFTA. Heifer Project. p 22.
- ARIAS, R 1987. Identificación y caracterización de los sistemas de producción caprinos predominantes en el región del Altiplano Occidental de Guatemala. Tesis de MSc. Turrialba, C.R. CATIE/ p. 155.
- ATLAH KRAN, K. 1990. Forage and shrubs as feed supplement. In: Integration of livestock with crops in response to increasing population pressure on available resources (Editors: T R Preston and M Rosales) CTA Ed. Wageningen.
- BAFFI, M. 1992. Utilización de la morera (*Morus alba L*) cultivar Yamada para caprinos: Curva de crecimiento y digestibilidad in vitro. Tesis UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, Brasil. p.35.
- BASAGLIA, R. 1993. Eficiencia de utilización de la proteína de morera (*Morus alba L.*) para caprinos. Tesis UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, Brasil. p 45.
- BENAVIDES, J.E. 1995. Conferencia impartida de los resultados de la evaluación de morera en Centro América. MINAGRI. Mayo 1995.
- BENAVIDES J.E. 1983. Investigación en árboles forrajeros. Reportes del Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza (CATIE) Turrialba. Costa Rica.
- 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: Seminario Centroamericano y del Caribe Sobre Agroforestería y rumiantes menores (2, 1993, San José.

- C.R).Memorias Turrialba. C. R Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad caprina. p irr. Sin publicar.
- BENAVIDES, J.E .1986. Utilización del follaje de paró (*Erythrina peoppigiana*) para la alimentación de cabras en condiciones de Trópico Húmedo. En: Congreso de Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (2,1986, Mazatlán, Mex.) Memorias. Turrialba CR: CATIE. p. 23.
- BENAVIDES, J. E.; FUENTES, M; ESQUIVEL, J. 1992. Producción de leche de cabra alimentadas y suplidas con bajos niveles de follaje de morera (*Morus Sp*). En: Seminario Centroamericano de Rumiantes y Agroforestería. 1.1992, Esquipulsa, Guatemala.
- BENAVIDES, J. E.; BOREL, R; ESNAOLA, M.A.1986. Evaluación de la producción de forraje del árbol de morera (*Morus alba*) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte In CATIE. Proyecto de Sistemas de producción animal. Serie técnica. Informe técnico N067 p74-76.
- BENAVIDES, J.E.1994 La investigación en árboles forrajeros. In Árboles y arbustos forrajeros de América Central. Jorge Benavides (ed). Costa Rica, CATIE. v1: 3-19.
- BENAVIDES, J. E.1999. Utilización de la morera en sistemas de producción animal. In: M.O. Sánchez y M. Rosales. Agroforestería para la producción animal en América Latina. Memorias de la conferencia electrónica.275-281.Estudio FAO. Producción y Sanidad Animal. #143, FAO, Roma.
- BELIARD, AJ.1983. Resultados preliminares de la producción de biomasa en cercos vivos de *Gliricidia sepium*, bajo dos frecuencias de corte en la región de La Palmera .San Carlos, Costa Rica CATIE, Turrialba. Costa Rica.
- BLANCO, R1992. Distancia de siembra y altura de corte en la producción y calidad del forraje de morera (*Morus sp.*)en el parcelamiento Cuyuta. Escuintan Guatemala. Universidad de San Carlos. p 15.
- BOSCHINI, C.F. 2002. Establishment and management of mulberry for intensive forage production. FAO. Animal Production and Health Paper#147. p. 115-122
- BONCIARELLI, F; SANTILOCCHI, R 1980. First results of trials with forage shrubs for pasture. Rivista di Agronomia (Italia) 14: 21 - 25
- BOREL, R 1987. Sistemas Silvopastoriles para la producción animal en el trópico y uso de árboles forrajeros en alimentación animal. Memorias de segunda conferencia nacional de producción y utilización de pastos y forrajes tropicales VI Encuentro Nacional de Zootecnia. Cali. Colombia p 194 - 233.
- BOTERO, R 1988. Los árboles forrajeros como fuente de proteína para la producción animal en el trópico. En: Sistemas intensivos para la producción animal y energía renovable con recursos tropicales (redactores: Susana López 1. R Prestan y M. Rosales) CIPAV Cali Colombia.
- CABALLERO, C. R; CASANOVA, E; NOVOA, R; y MORALES, R 2002. Caracterización de una población de morera (*Morus alba*) durante el primer período de establecimiento. V Taller

- Internacional Silvopastoril y I Reunión Regional de Morera. EEPF "Indio Hatuey" Matanzas. Cuba. Dic. 2002.
- CASANOVA, E; CARRANZA, A; CABALLERO, RM.; NOVOA, RM y VALERA, R. 2001. Evaluación de la suplementación con dos niveles de morera (*Morus alba*) en vacas lecheras. I Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica SIGA 2000.6 - 8 dic. p 41 - 43.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA .1986. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras, ovejas y el proyecto de producción animal CATIE. Serie Técnica Informe Técnico No. 67 .p 20.
- COPLAND, J. W. 1986. Goat production and research in the tropic. Australian Center for International Agricultural Research. ACIAR. Proceeding No. 16 Queensland. p 198.
- CSRTI.1996.Sericulture: New technologies, Mysore.
- DATTA, R. K. 2002. Mulberry cultivation and utilization in India. In: " Mulberry for animal production. Proceedings of an electronic conference carried out between May and August 2000. Ed M. D. Sánchez. p 45-49.
- DEVENDRA C 1995 Composition and nutritive value of browse legumes. *In* Tropical animal nutrition. D'mello J and C Devendra (eds). CAB INTERNATIONAL, UK p. 49 - 66.
- DE ALMEIDA, J. E Y FONSECA, T. C. 2002. Mulberry germplasm and cultivation in Brazil. In" Mulberry for animal production. Proceedings of an electronic conference carried out between May and August 2000. Ed M. D. Sánchez. P
- DOMÍNGUEZ, A; PEREZ, A; SOTO YALINE Y OIAS, A. 2002. Influencia de la aplicación de *Azotobacter chroococcum* y diferentes fuentes de materia orgánica en el desarrollo de esquejes de morera. Rev. Pastos y Forrajes Vol. 25 No. 2 Abril junio 2002 .EEPF "Indio Hatuey".
- DZOWELLA B, HOVE L ANO TOPPS J 1995 Nutritional and anti-nutritional characters and rumen degradability of dry matter and nitrogen for some tree species with potential for agroforestry in Zimbabwe. Animal Feed Science and Technology 55:207-214.
- ESPINOSA, E; BENAVIDES, J. E. Y FERREIRE, P. 1999. Efecto del sitio y la fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad del forraje de tres variedades de morera (*Morus alba*). Agroforestería de las Américas (CATIE) ,3(11-12):24-27
- ESPINOSA, E.1996. Efecto del sitio y el Nivel de fertilización Nitrogenada sobre la producción y calidad de 3 variedades de Morera (*Morus Sp*) en Costa Rica Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R.CATIE p155-162.
- FAO. 1999. Mulberry: a high forage available almost worldwide. World Animal Review. 93 (2): 36- 46.
- FERNÁNDEZ, J.L; BENÍTES, D.E; GÓMEZ, I.; CORDOVÍ, E y LEONARD, I .2001. Dinámica de crecimiento del pasto *Brachiaria rodecorns* cv. Tañer en condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto en la provincia de Granma. Tomo 35 No. 4/2001. Revista Cubana de Ciencia Agrícola.

- FERNÁNDEZ, J; GONZÁLEZ, S y DÍAS, J. 2002. Evaluación de 4 variedades de *Morus alba* en la producción de forraje en suelos pardos grisáceos de Las Tunas. En: V Taller Internacional sobre Utilización de Sistemas silvopastoriles para la producción Animal y 1ra. Reunión Regional de "Morera planta multipropósito". Centro de Convenciones "Plaza América". Varadero. Cuba. (30 sept. a 4 Oct.2002) Memorias en soporte electrónico.
- FONT QUER, P.1968. Diccionario de Botánica. Edición Revolucionaria. Instituto del Libro p. 734.
- LORES, O.I.; BOLIVAR, D. Ma; BOTERO, J. A. Y IBRAHIM, M.A. 1998. Parámetros nutricionales de algunos árboles leguminosos y no leguminosos con potencial forrajero para la alimentación de rumiantes en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 1, Nov. 1. enero 1998. p 101.
- GALINDO, W.F.; ROSALES, M; MURGUEITIO, E y LARRAHONDO, J. 1989. Sustancias antinutricionales en las hojas de Guama, Nacedero y Matarratón. *Livestock Research for Rural Development* Vol. 1 No. 1 Nov. 1989.
- GALINDO, W.F.; ROSALES, M.; MURGUEITIO, E y LARRAHONDO, J. 1990. Sustancias antinutricionales en las hojas de Guama, Nacedero y Matarratón. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 1 No. 1: p. 36- 47
- GARCÍA, ROSA; GARCÍA-SOLDEVILLA, F.A.L.; FERNÁNDEZ, R.; RODRÍGUEZ, YANET y SIMANCA, M. ELENA. 2000. Aplicación del biofertilizantes Dimargón en morera, un importante cultivo para la alimentación animal. Simposio Internacional sobre biofertilizantes, INCA. In Resumen soporte electrónico. La Habana. Cuba.
- GARCÍA SOLDEVILLA, F.A.L.; FERNÁNDEZ, R. 1998. Resultado de la evaluación de la morera (*Morus alba* var. Cubana) en la unidad de investigaciones del IPA Villena Revolución. En: Forum de Ciencia y Técnica Provincial. C. Habana, Cuba. sept. 1998. Resumen.
- GARCÍA SOLDEVILLA, F.A.L.; FERNÁNDEZ, R. y MOMPIÉ, B .1999. Influencia de la frecuencia de corte sobre los rendimientos y valor bromatológico de la morera (*Morus alba*) En: Taller Internacional de Morera. Posibilidades y Usos. 3 EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. (14-16 Nov. 1999)
- GARCÍA SOLDEVILLA, F.A.L.; FERNÁNDEZ, R. 2002. Efecto de la sustitución de concentrado por follaje de morera (*Morus alba* var Cubana) sobre las ganancias medias diarias de terneras en desarrollo. En: V Taller Internacional sobre Utilización de Sistemas silvopastoriles para la producción animal y 1ra. Reunión Regional de "Morera planta multipropósito". Centro de Convenciones "Plaza América". Varadero. Cuba. (30 sept. a 4 Oct.2002). Memorias en soporte electrónico
- GARRIGUEZ, R.L. 1983. Sistemas silvopastoriles en Puriscal. En: El componente arbóreo en Acosta y Puriscal, Costa Rica .p. 85-89.J. Hueveldop y L. Espinosa, Ed. Turrialba, Costa Rica.

- GÓMEZ, M. E.; MOLINA, C. H; MOLINA, E.J. y MURGUEITIO, E. 1990. Producción de biomasa en 6 ecotipos de Matarratón (*Gliricidia sepium*) Livestock Research for Rural Development. Vol. 2, No 2 .Dic. 1990. (Valle del Cauca. Colombia.)
- GÓMEZ, M.; RODRÍGUEZ, L.; Ríos, C. and MURGUEITIO, E. 1995 Nacedero (*Trichantera gigantea*). En: Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. CIPAV, Colombia. 129 p.
- GÓMEZ, A. 2000. Evaluación practica de la producción de semilla de morera (*Morus alba*) en condiciones de producción. En Simposio Internacional "Sistemas Agroforestales Pecuarios en América del Sur". EMBRAPA Dairy Cattle- FAO. 18-20 Septiembre 2000. Brasil
- GONZÁLEZ, E.; MARTÍN, G.; ALBANELL, E.; CAJA, G. Y ROSAS, N. 2002. Composición nutritiva del forraje de morera (*Morus alba* var. Tigreada) ante diferentes frecuencias de corte y niveles de fertilización. Pared Celular. V Taller Internacional Silvopastoril y I Reunión Regional de Morera. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. Dic. 2002.
- GONZÁLEZ, E y CÁCERES, O. 2002. Valor nutritivo de árboles y arbustos y otras plantas forrajeras para la alimentación de los rumiantes. Pastos y Forrajes. Vol.25, No. 1 .Enero - Marzo 2002.
- GONZÁLEZ, E.; DELGADO, DENIA Y CACERES, O. 1998. Rendimiento, calidad y degradabilidad ruminal potencial de los principales nutrientes en el forraje de morera (*Morus alba*). En: Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 69-72.
- GONZÁLEZ, F.1951. El gusano de seda y la morera. Cuarta Ed. Madrid. España. Publicaciones Ministerio de la Agricultura, p. 272
- GOLA, G; NEGRI, G Y CAPPELLETTI, C.1943.Tratado de botánica. Segunda edición.1967. La Habana. Edición Revolucionaria. p. 898.
- GONG, L.; REN, D.J. and WANG, Y. 1995. Studies on the solar energy utilization of mulberry fields with different planting densities. Seriecologia. 35(3): 497-505.
- GUZMÁN, J. 1967. Memoria anual. Centro de Investigaciones Agropecuaria Universidad de Las Villas, Cuba: 71.
- HARA, C.H. 1993.Producción y digestibilidad in vitro de materia seca y proteína de cultivares de morera (*Morus alba* L.).Trabajo presentado en la facultad de Ciencias Agrarias y de Veterinaria, UNESP. Jaboticabal, SP Brasil. p 40
- HEUVELDOP, J. y CHANG, B. 1981. Agroforestry for improvements of deforested mountains lands in Costa Rica: a pilot study. Seventh IUFRO World Congress Kyoto, Japan, 6-16 September 1981. Turrialba p. 6
- ITA # 2. 1998. Introducción y evaluación de la morera en Yucatán, México. Informe técnico del proyecto FAO. Instituto Tecnológico Agropecuario # 2, Conkal Yucatán México.

- KESTING, U. 1977. Vortragstagung gesellschaft für Tierernährung der DDR. Secktion. Tierernährung. Durmmerstorf, 1: 36-40.
- JAYAL, M. M. ANO KEHAR, N.O. 1962. A study on the nutritive value of Mulberry (*Morus indica*) tree leaves. Indian Journal of Dairy Science. 15: 21 - 27.
- JIMÉNEZ, R. 1983. Situación forestal y medidas proteccionista. En: El componente arbóreo en Acosta y Puriscal, C. R. Ed. J. Heuredop y L. Espinosa. Turrialba, C. R. CATIE P 27 - 32.
- KULICOV, V.A. y RUDNEV, G. V. 1989. Agrometeorología Tropical. Ed. Academia. La Habana. Cuba.
- LÓPEZ, G. Z; BENAVIDES, J. E; KASS, M FAUSTINO, J 1993. Efecto de la suplementación con follaje de amapola (*Malvaviscus arboreus*) sobre la producción de leche en cabras estabuladas. En: Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y rumiantes menores. (2, 1993, San José, C. R.) Comisión Nacional para desarrollo de la actividad Caprina. p. Irr
- L Y, J. CHHAY TY, CHIEV PHINY AND PRESTON. T. R. 2001. Some aspects of the nutritive value of trichantera and morus leaf meals for Mong Cai pigs. Livestock Research for Rural Development. 13(3).
- NORTON, B. 1994. The nutritive value of tree legumes. In Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. C. Gutteridge and H. Shelton (eds.). CAB INTERNATIONAL, UK. p. 177-192.
- ACCHI, H; KOYAMA, A; YAMANOUCHI, H; MATSUNOTO, K; OBAYACHI, S ANO KATAGIRI, K. 2001. A list of morphological and agronomical traits of Mulberry genetic resources .Misc. Pub. Nat. Inst. Seric. Entomol. Sci. 29: (1)307.
- MARTÍN, G.; GARCÍA SOLDEVILLA, F.A.L.; REYES, F. HERNÁNDEZ, I; GONZÁLEZ, T. y MILAGROS MILERA. 2000. Estudios agronómicos realizados en Cuba en *Morus alba*. Pastos y Forrajes. 23(4):323 octubre - diciembre 2000.
- MARTÍN, G.J.; YEPES, I.; HERNÁN DEZ, I. Y BENAVIDES, J. E 1998. Evaluación de comportamiento de cuatro variedades de morera (*Morus alba*) durante la fase de establecimiento. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y los arbustos en la ganadería", p. 92. Matanzas, Cuba EEPF "Indio Hatuey".
- MARTÍN, G.; GONZALEZ, E.; OJEDA, F.; MILERA, MILAGROS; HERNÁNDEZ, I. y SALINAS, A. 2001. La morera en Cuba: Avance de su empleo dentro de las estrategias de la suplementación del ganado rumiante. En "V Taller internacional Silvopastoril y I Encuentro Regional de Morera". Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Nov. 2001. p 1-8.
- MARTIN, G.; HERNÁNDEZ, J.C.; GARCÍA, E. y BENAVIDES, J.E. 1999. Estudio del efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de biomasa en morera (*Morus alba*). En: I Taller Internacional de morera (*Morus alba*) Posibilidades y usos. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba 14-16 nov. 1999.

- MARTÍNEZ, E. 1990. Prueba preliminar de aceptación y consumo de especies con potencial forrajero de árboles y arbustos, en fincas de productores. En: Reunión anual del Programa de cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (2, 1990, Puriscal) Memorias Turrialba, CR CATIE p. irr.
- MARTÍNEZ VIERA, R; Y DIBUT, B. 1990. Beneficio de la utilización de los biofertilizantes en Cuba. Resumen: 1er Encuentro Internacional Sobre Agricultura Urbana y su impacto en la comunidad. Cuba. 4-6 dic. p. 9
- MARTÍNEZ VIERA, R; Y DIBUT, B. 1996. Los biofertilizantes como pilares en la agricultura sostenible. En Curso Taller Gestión Medio Ambiental del Desarrollo Rural. La Habana, p. 62 - 81.
- MEDEROS, M.L.. Y SALINAS, A. 1996. Uso de la harina de hoja de morera en la fabricación de bloques multinutricionales. In: Forum interno de Ciencia y Técnica IPA "Villena". Sept.1996.
- MONTOYA, M .1996. Influencia del diámetro de la estaca sobre la viabilidad de la morera en su establecimiento. En: Seminario Interno del Forum de Ciencia y Técnica. IPA Villena Revolución. Septiembre 1996.
- MONTOYA, M; Mederos, M.L. 1997. Evaluación del establecimiento de morera (*Morus alba* var. Cubana).Resultados preliminares 0-90 días. Forum Interno de Ciencia y Técnica IPA "Villena Revolución". Boyeros C. Habana .28 de Sep 1997.
- MURGUEITIO, E. 1989. Los árboles forrajeros como fuente de proteína. Memoria de la Reunión Anual de GEPLACEA, Cali. Colombia. Soporte electrónico.
- MURGUEITO, E .1989. Los árboles forrajeros en la alimentación animal. Primer Seminario Regional de Biotecnología. CVC Universidad Nacional. Sociedad Colombiana de Ciencias del Suelo. Cali. Colombia. p 12
- MURGUEITO, E; Rosales, M y Gómez, M. Elena. 1999. Agroforestería para la producción animal sostenible. Simposio Internacional Sistemas Agroforestales Pecuarios en América del Sur. 18 al 20 de septiembre 2000. p.32.
- NARAYANA, H ANO SETTY, SV. S.1977. Studies a the incorporation of Mulberry leaves (*Morus indica*) in layers mashon health, production and egg quality. Indian Journal of Animal Science. 47 (4): 212- 215.
- PALENZUELA, ENMA. 1982. Guía climática abreviada para especialistas de agricultura. Instituto de Meteorología. La Habana. p. 17.
- PARETAS, J.J. 1996. Aroma y marabú. Ed. CIOA. MINAGRI. Cuba.
- PRESTON, T.R. y LENG, R.A.1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles; aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de los rumiantes en el trópico CONORIT Ltda: Cali .Colombia p 312.

- PRESTON, T.R. y MURGUEITIO, E. 1987. Tree and shrub legumes as protein source for livestock. In: "Forage legumes and other local protein sources substitutes for imported protein meals" (Editor: Walmsley) CTA: Wageningen and CARDI: Trinidad p. 94-104.
- RODRÍGUEZ, A. 1990. Efecto de la frecuencia de poda y niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de morera (*Morus* sp.) En: Programa de bovinos Cuyuta. Informe Anual 1989 Guatemala. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola p. 26 -45.
- RODRÍGUEZ, C.; ARIAS, R. Y QUIÑONEZ, J. 1994. Efecto e la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de biomasa de morera (*Morus alba*) en el trópico seco de Guatemala. En: J.E. Benavides, Ed. Árboles y arbusto forrajeros en América Central. Vol. 1 p 305. Turrialba, Costa Rica CATIE. Vol. 1 p. 305.
- ROIG, J.T. 1953. Diccionario Botánico de nombres vulgares. Editora del Consejo Nacional de Universidades La Habana, 1965, 3^{ra} Edición. Tomo 11 p 689.
- ROJAS, H. 1992. Análisis económico de la producción de cabras alimentadas con diferentes niveles de morera (*Morus* sp.) y con suplemento de king grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*). Informe de práctica dirigida para optar por el título de bachiller. San José. Universidad Estatal a Distancia. p.53.
- ROJAS, H Y BENAVIDES, J.E. 1992. Producción de leche de cabras alimentadas con pastos y suplementadas con altos niveles de morera. In: Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes menores Enero 1992, Chiquimulas, Guatemala. Memorias.
- ROJAS H, VALLEJO M ANO BENAVIDES J 1994 Observaciones sobre la producción de biomasa de jocote (*Spondias purpurea*) y clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*) en la época seca según diferentes intervalos de poda. In Árboles y arbustos forrajeros de América Central. Ed. Jorge Benavides. Costa Rica, CATIE. vol. 1: 545-558.
- RUBIO, M 1984. Historia del cultivo de la morera en China y de la industria del gusano de seda en Guatemala. Guatemala. Academia de Geografía e Historia Guatemala. p. 25.
- SANGINES, HG.; LARA, LOPE; RIVERA, LAJA; PINZÓN, L.L.; RAMOS, T.O; MURILLO, J; ITRA, M; FUENTES, C. C y AZCORRA, G.1999. Avances en los programas de investigaciones en Morera (*Morus alba*) en Yucatán. México. In: 1^{er} Taller Internacional de Morera. Posibilidades y Usos. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. (14 - 16 Nov. 1999).
- SÁNCHEZ, M. D. 2001. Morera: Un forraje excepcional disponible mundialmente. Programa CIPAV. Agroforestería. p. 1 - 11.
- SANCHÉZ, M.D. 2002. World distribution of mulberry and its potential for animal feeding. In: Mulberry for animal production. Proceedings of an electronic conference cared out between May and August 2000. Ed M. D. Sánchez.

- SHAYO, C 1997 Uses, yield and nutritive value of mulberry (*Morus alba*) trees for ruminants in the semi-arid areas of Central Tanzania. Livestock Production Research Institute. Mpwapwa, Tanzania. 11 p.
- SHAYO, C.M. 1997. Uses, yield and nutritive value of mulberry (*Morus alba*) trees for ruminants in the semi-arid areas of central Tanzania. Tropical Grasslands. 31 (6): 599-604.
- SOLARTE J 1994 Experiences from two ethnic groups of farmers participating in livestock research in different ecological zones of the Cauca Valley of Colombia. Tesis M Sc Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 80 p.
- SUAREZ, J. J. Y HERRERA, J. 1986. El clima de Cuba y la producción de pastos. Los Pastos en Cuba, producción. Tomo 1. p. 25
- SUBBA, A.1971. Studies on mulberry (*Morus indica*) leaf talk palatability, chemical composition and nutritive value. The Indian Veterinary Journal (India) 48 (8):853 - 857.
- SUGOHARA, A.; RESENDE, K.T.; TACAHASHI, R; MAGIARIO, K; y REIS, R.A. 1994a. Composición bromatológica de morera (*Morus alba* L.) cultivar Yamada en diferentes edades de crecimiento. Análisis de la XXXI reunión Anual de SBZ, Maringa PR, Brasil.
- SMITH, O.B y VAN HOUTERT, M. 1987. Valor forrajero de *Gliricidia sepium*. Revista Mundial de Zootecnia.
- TAKAHASHI, R.; SUGORAH, A.; RESENDE, K.T.; REIS, R.A. Y VASCONCELOS, V.R. 1994 Producción y digestibilidad de cultivares de morera (*Morus alba* L.). 1. Estación de primavera. Análisis de la XXXI reunión Anual de SBZ, Maringa PR, Brasil.
- TING-ZING, T; GUANG-XIAN, H; HUAIZHONG, F y BEN, M 1988.FAO. Agricultural Services Bulletin. No. 73/1. p 127.
- TIPTON, J. 1994. Relative drought resistance among selected southwestern landscape plants .J. Arboriculture. 20 (3): 151 -155.
- TORAL, O.; SIMON, L. y MATIAS, Y. 2000. Caracterización de morera en condiciones de arboretum. In: Simposio Internacional Sistemas Agro forestáis Pecuarios Nina América do Sul. EMBRAPA. Dari Cattle -FAO. Juiz de Fora -MG-Brasil.18-23 Septiembre 2000.
- TRIGUEROS, R.O. y VILLALTA, P. 1997. Evaluación del uso del follaje deshidratado de morera (*Morus alba*) en la alimentación de cerdos de la raza Landrace en la etapa de engorde. En: Resultados de investigación, CENTA, El Salvador p. 150-155.
- URIVES TRUJILLO, F. 2002. Mulberry for rearing dairy heifers in mulberry for Animal Production. FAO Animal Production and health paper.# 147.
- VALLEJO, M.; BENAVIDES, J.E.; KASS, M.; JIMENEZ, C. y RUIZ, A.1994. Evaluación preliminar de la calidad y el consumo de ensilaje de leñosas forrajeras. In: Taller Internacional Sistemas Silvopastoriles en la producción Ganadera. Resúmenes. p. 25 Matanzas, Cuba. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".
- VAN DEN ENDEN, H. Y ACOSTA, C. 1987. Matarratón (*Gliricidia sepium* (Jacq) avances en su cultivo Intensivo. Reporte de Investigación CIPAV. Cali (1) p. 74- 82
- VAN DEN ENDEN, H. Y ACOSTA, C.; GÓMEZ, M.E. y RESTREPO, J.D. 1989. Reporte de investigación. CIPAV. Cali (2) ,1-16 pp.