

**PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE BIOMASA DE LA MORERA (*Morus alba*)  
BAJO TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA Y FRECUENCIAS DE PODA.  
CHEPO, PANAMÁ. 1998-2000.**

**BIOMASS PRODUCTION AND QUALITY OF MORERA (*Morus alba*)  
UNDER THREE SOWING DISTANCES AND FRUNE FREQUENCIES.  
CHEPO, PANAMÁ. 1998-2000.**

**Edgar Alexis Polo L. <sup>1</sup>; Angel Lara <sup>2</sup>**

## INTRODUCCIÓN

El uso de follaje de árboles y arbustos en la alimentación de rumiantes es una práctica conocida por los productores de América Central desde hace siglos y cuyo conocimiento empírico sobre las propiedades forrajeras de diferentes especies es de gran valor para la ciencia y la tecnología (Benavides, 1995).

Las leguminosas arbustivas, los árboles y arbustos ofrecen ventajas sobre las especies herbáceas teniendo como características positivas, mayor persistencia, producción de materia seca y una capacidad de retener follaje de alta calidad sobre condiciones de estrés. Para su manejo se consideran diversos parámetros relacionados con la respuesta morfofisiológica y la sobrevivencia de las plantas, tales como el período de crecimiento y distancias de siembra, las cuales afectan marcadamente el rendimiento y la calidad del forraje (Costas y col., 1991).

La Morera es un árbol o arbusto de porte bajo con hojas verdes claras, brillosas. Las especies mas conocidas *Morus alba* y *Morus nigra*, parecen tener su origen al pie del Himalaya y a pesar de que provienen de áreas templadas, se les considera

<sup>1</sup> Ing. Agr., M.Sc. Pasturas. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Oriental (CIAOR).  
e-mail: idiap\_che@cwpanama.net

<sup>2</sup> Agr., Asistente. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Oriental (CIAOR).

“cosmopolitas” por su capacidad de adaptación a diferentes climas y altitudes (Benavides, 1995). El follaje de Morera tiene un alto contenido de proteína cruda (PC) y una elevada digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), con valores obtenidos en América Central por el rango de 15 y 25% de PC y de DIVMS entre 75 y 90%.

La PC de la hoja de Morera tiene una digestibilidad *in vivo* de 90% (Jegou y col., 1994). El tallo no lignificado (tallo tierno) también tiene una buena calidad bromatológica, con valores entre 7 y 14% de PC (Benavides y col., 1994; Espinoza, 1996; Rojas y col., 1994). La calidad del follaje se afecta por factores ambientales. En la Costa del Pacífico de Costa Rica, con alta luminosidad y elevadas temperaturas, la PC y la DIVMS de las hojas se reducen (15.1 y 71.5%, res-

pectivamente) en comparación con sitios más elevados de mayor nubosidad y menor temperatura (24.8 y 74.9%, respectivamente) como en las zonas montañosas de Costa Rica (Espinoza, 1996).

Por otra parte, en Costa Rica, utilizando tres variedades de Morera en las ciudades de Puriscal, Coronado y Paquera, Espinoza (1996) reporta rendimientos de MS total de 14.1, 22.3 y 25.4 t/ha/año para cada variedad, respectivamente, con diferencias en la producción, debido a factores climáticos. En Paquera, a pesar de



sufrir un largo periodo de sequía, la producción promedio de todas las variedades (31.2 t MS/ha/año), duplicó la de Coronado (15.5 t MS/ha/año) a pesar de su mejor régimen de lluvias, debido a la mayor luminosidad y temperatura de Paquera y la menor nubosidad y temperatura de Coronado ubicada en una zona montañosa.

En Centroamérica, se ha informado de un rendimiento de 19 a 28 t MS/ha/año con plantas enteras, cosechadas a 60-80 cm sobre el nivel del suelo, a intervalos de poda de seis a doce semanas (Blanco, 1992; Rodríguez y col., 1994).

El objetivo de este trabajo fue determinar los efectos de las distancias de siembra y frecuencias de poda del arbusto Morera (*Morus alba*), a través de los aspectos productivos y nutritivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue desarrollado durante dos años (1998-2000) en la localidad de El Naranjal, corregimiento de Chepo, provincia de Panamá, a 40 msnm, con precipitación media anual de 2,475 mm y temperatura media anual de 32°C. El suelo del área se clasificó como fino, mezclado, isohipertérmico, aquic hapludoll arcilloso, con pH de 5.0, contenido medio de materia orgánica (4.6%), bajo en fósforo (1.0 ug/ml), bajo en potasio (28 ug/ml), bajo en calcio y en magnesio (0.02 y 0.08 meq/100 ml,

respectivamente) y alto en aluminio (1.8 meq/100 ml).

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar en un arreglo factorial 3x3 con tres repeticiones. El factor A correspondió a las distancias de siembras (0.40, 0.50 y 0.60 m) y el factor B a las 8, 12 y 16 semanas de frecuencias de poda. El tamaño de las parcelas experimentales fue de 12 m<sup>2</sup>. La preparación del terreno consistió en dos pases de rastra usando un monocultivador. La siembra se realizó utilizando estacas con tres yemas axilares enterradas a 0.35 m de profundidad. La fertilización a la siembra fue de 181.6 kg/ha de la fórmula 12-24-12. Al segundo año, se hizo la misma aplicación de fertilizantes en el mes de mayo.

Se realizaron 10, 6 y 6 cortes, a una altura de 0.40 m del suelo, para intervalos de 8, 12, y 16 semanas después del rebrote, respectivamente. Se midió la altura de plantas y de cada parcela se tomó una muestra de forraje de aproximadamente 0.250 kg para determinar el contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y la digestibilidad *in vitro* (DIVMS). El análisis de varianza y comparación entre medias se hizo con la prueba Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Altura de las Plantas*

El análisis de varianza para la variable altura de plantas de la leguminosa Morera muestra diferencias altamente signifi-

cativas ( $P < 0.01$ ), para las frecuencias de poda y distancias de siembra ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 1). La altura media de las plantas fue creciendo conforme aumentaron las frecuencias de poda y las distancias de siembra. Las mayores alturas de las plantas fueron obtenidas a las 16 semanas de poda y las menores a las ocho semanas. La *Morus alba* presentó aumento en la altura media de las plantas en las mayores distancias de siembras entre plantas (0.50 - 0.60 cm) (Cuadro 2).

El mayor espaciamiento de siembra resultó en un mayor incremento de la altura de plantas, lo que permitió mayor penetración de luminosidad y actividad fotosintética así como reducción en la competencia por nutrimentos y agua.

Para que se pueda manejar adecuadamente una planta forrajera es necesario conocer el efecto del manejo (altura e intervalos de corte), sobre sus características morfológicas y fisiológicas que tienen efecto sobre la producción y calidad del forraje.

### **Rendimiento de Materia Seca (MS)**

Los cuadros 3 y 4 muestran los rendimientos promedio de materia seca total de Morera (kg/ha), sus tallos y hojas, obtenido en este estudio en cada una de las distancias de siembra y frecuencias de corte. Las distancias de siembra y las frecuencias de poda resultaron alta-

mente significativas ( $P < 0.01$ ) sobre la producción de materia seca en la planta entera, en tallos y hojas. La densidad de siembra tuvo un efecto sobre la producción de materia seca de las plantas. Conforme aumentó la distancia de siembra se observó que los rendimientos se incrementaron. En la distancia de 0.40 cm entre plantas, la producción de hojas y tallos fue similar.

Al aumentar la distancia de siembra a 0.50 y 0.60 cm la producción de hojas aumentó a razón de 3,500-3,800 kg/ha/año. El forraje total producido a la distancia de siembra de 0.40 m estuvo constituido por 48% de hojas, indicando una característica negativa, relacionada a un mayor potencial de aprovechamiento por los animales, cuando se comparó con las distancias de siembra a los 0.50 y 0.60 m, que presentaron mayor productividad de biomasa de hojas y planta entera.

La frecuencia de corte mostró una respuesta diferencial marcada ( $P < 0.01$ ) sobre el rendimiento de hojas y tallos. Al aumentarse la frecuencia de corte la producción de la materia seca se incrementó proporcionalmente en la planta entera. El rendimiento en la hoja, entre las 8 y 12 semanas aumentó a razón de 62 kg/ha/día y entre 12 y 16 semanas fue de 89.61 kg/ha/día. El tallo creció a una velocidad de 126.1 kg/ha/día entre las frecuencias de poda de 12 y 16 semanas. En la primera frecuencia de poda la producción de hoja fue superior a la de tallo y en las dos frecuencias finales a las 12 y 16 semanas

**CUADRO 1. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTAS DE LA MORERA (*Morus alba*). EL NARANJAL, CHEPO, PANAMÁ, 2000.**

| Fuente de Variación  | Grados de Libertad | Cuadrado Medio | Fcal   | P>F  |
|----------------------|--------------------|----------------|--------|------|
| Repeticiones         | 2                  | 0.01411296     | 0.70   | N.S. |
| Frecuencia de poda   | 2                  | 3.39134537     | 168.91 | **   |
| Distancia de siembra | 2                  | 0.08447963     | 4.21   | *    |

N.S. = No hay diferencia significativa.

\*\* = Hay diferencias significativas al 1% de probabilidad.

\* = Hay diferencias significativas al 5% de probabilidad.

**CUADRO 2. EFECTO DE LAS DISTANCIAS DE SIEMBRAS Y FRECUENCIAS DE PODA SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS DE LA MORERA (*Morus alba*). EL NARANJAL, CHEPO, PANAMÁ, 2000.**

| Distancia de siembra (cm) | Frecuencia de Poda (cm) |        |        | Promedio de frecuencia por distancia de siembra |
|---------------------------|-------------------------|--------|--------|---|
|                           | 8                       | 12     | 16     |   |
| 40                        | 1.42 c                  | 1.78 b | 2.31 a | 1.84 c  |
| 50                        | 1.45 b                  | 2.04 a | 2.28 a | 1.92 b  |
| 60                        | 1.44 c                  | 2.04 b | 2.52 a | 2.00 a  |
| Promedio                  | 1.44                    | 1.95   | 2.37   |   |
|                           | C                       | B      | A      |   |

1/ Valores en la misma línea seguidos de la misma letra minúscula y en la columna seguido por letra mayúscula no difieren entre sí por la prueba de Duncan ( $P > 0.05$ )

CUADRO 3. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE MORERA (*Morus alba*), A DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA (kg/ha/corte). EL NARANJAL, CHEPO, PANAMÁ, 2000.<sup>1/</sup>

| Distancia de siembra (cm) | Hojas   | %  | Tallos  | %  | Promedio Planta Entera |
|---------------------------|---------|----|---------|----|------------------------|
| 40                        | 2511 b  | 48 | 2691 b  | 52 | 5202 b                 |
| 50                        | 3568 ab | 53 | 3172 ab | 47 | 6740 ab                |
| 60                        | 3803 a  | 50 | 3828 a  | 50 | 7631 a                 |

<sup>1/</sup> Promedios en la misma columna seguidos por letras diferentes, difieren entre sí, al nivel de 1% de significancia según la prueba de Duncan

CUADRO 4. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE MORERA (*Morus alba*), A DIFERENTES FRECUENCIAS DE PODA (kg/ha/corte). EL NARANJAL, CHEPO, PANAMÁ, 2000.<sup>1/</sup>

| Frecuencia de Poda Semanas | Hojas  | %  | Tallos  | %  | Promedio Planta Entera |
|----------------------------|--------|----|---------|----|------------------------|
| 8                          | 1596 c | 53 | 1391 c  | 47 | 2987 c                 |
| 12                         | 3319 b | 43 | 43836 b | 57 | 7702 b                 |
| 16                         | 5828 a | 42 | 7914 a  | 58 | 13742 a                |

<sup>1/</sup> Promedios en la misma columna seguidos por letras diferentes, difieren entre sí, al nivel de 1% de significancia según la prueba de Duncan



**CUADRO 5. CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA Y DIGESTIBILIDAD *in vitro* DE LA MORERA (*Morus alba*) A DIFERENTES FRECUENCIAS DE PODA. EL NARANJAL, CHEPO, PANAMÁ. 2000.**

| Frecuencia de Poda | Proteína Cruda (%) Hoja | Proteína Cruda (%) Tallo | DIVMS (%) Hoja | DIVMS(%) Tallo <sup>1/</sup> |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|------------------------------|
| 8 semanas          | 22.4 a                  | 14.5 a                   | 90.3 a         | 70.8 a                       |
| 12 semanas         | 17.6 b                  | 7.3 b                    | 71.5 b         | 56.4 b                       |
| 16 semanas         | 13.3 c                  | 4.3 c                    | 50.4 c         | 40.7 c                       |

<sup>1/</sup> Valores seguidos con las mismas letras no difieren entre si ( $P>0.05$ ).

esa tendencia se invirtió, obteniéndose promedios de 57-58% de tallos, respectivamente.

A pesar de los cambios en las proporciones de hojas y tallos el rendimiento de materia seca anual en la planta entera, mostró un aumento de producción a medida que los intervalos de corte eran más espaciados. En experimentos realizados con anterioridad confirman que tanto la distancia de siembra como la frecuencia de poda tienen una gran influencia sobre el rendimiento de la Morera (Benavides y col., 1986; Rodríguez y col., 1994; Boschini y col., 1998).

Este trabajo nos demuestra que las forrajeras tienen su productividad disminuida cuando se realizan cortes muy frecuentes y bajos, relacionado esto con la eliminación de los meristemas apicales cuyo desarrollo varía de acuerdo con la precocidad de alargamiento del tallo.

### **Calidad y Composición Química**

Los valores de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* se presentan en el Cuadro 3 para las fracciones hoja y tallo. El análisis de varianza mostró efectos significativos ( $P < 0.05$ ) para el contenido de proteína bruta y digestibilidad *in vitro* en las frecuencias de poda. El contenido de proteína bruta (%) y digestibilidad *in vitro* disminuye con el aumento de la frecuencia de poda.

El potencial de una forrajera no debe ser evaluado tomándose en consideración solamente datos cualitativos. El Cuadro 5 muestra que al realizar las podas a las 16 semanas, se presentó la mayor producción de materia seca tanto en hojas como en los tallos; sin embargo, se reportaron los menores porcentajes de proteína bruta y digestibilidad *in vitro*, presentando una baja calidad para una gran cantidad de materia seca producida. Los valores de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* que se dieron en este trabajo indican una calidad igual o superior a los reportados en Centroamérica por Benavides y col., 1994; Espinoza, 1996; Rojas y col., 1994; Jegou y col., 1994).

### **CONCLUSIONES**

- La altura media de las plantas aumenta con las mayores frecuencias de poda y distancias de siembra.
- La producción de materia seca se incrementó en la medida que aumentaron las distancias de siembra y las frecuencias de poda. Sin embargo, con el aumento en la frecuencia de poda se manifestó un desmejoramiento en la relación de hoja-tallo. Se estimó que a partir del corte a las 12 semanas esa relación disminuyó y la planta de Morera fue adquiriendo una formación leñosa indeseable perdiendo su valor como productora de forraje arbustivo.

El aumento de intervalos entre cortes acarreó una disminución significativa en los contenidos de proteína bruta y digestibilidad *in vitro* tanto en hojas como en los tallos.

## RECOMENDACIONES

Establecer la Morera a distancia de siembra entre plantas a 0.40 y 0.50 m.

Utilizar el forraje de la Morera preferiblemente a la 8<sup>va</sup> semana de rebrote, ya que contiene los mayores niveles de nutrimentos.

## BIBLIOGRAFÍA

- BENAVIDES, J. 1995. Manejo y Utilización de la Morera (*Morus alba*) como forraje. Agroforestería en las Américas 2 (7): 27-30.
- BENAVIDES, J.; BOREL, R.; ESNAOLA, M.A. 1986. Evaluación de la producción de forraje del árbol de Morera (*Morus* sp.) sometida a diferentes frecuencias y alturas de corte. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de las Investigaciones realizadas con rumiantes menores en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. Serie Técnica. Informe Técnico N°67. pp. 74-76.
- 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.). In J.E. Benavides, ed. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Vol. II. Serie Técnica. Informe Técnico N° 236. CATIE, Turrialba, C.R. pp. 495-514.
- BLANCO, R. 1992. Distancia de siembra y altura de corte en la producción y calidad del forraje de Morera (*Morus* sp.) en el parcelamiento. Cuyunta, Escuintla, Guatemala. Universidad de San Carlos, Guatemala. 15 p.
- BOSCHINI, C.; DORMOND, H.; CASTRO, A. 1998. Producción de biomasa de la Morera (*Morus alba*) en la meseta Central de Costa Rica, establecida y cosechada a diferentes distancias de siembra, alturas y frecuencias de poda. Revista Agronomía Mesoamericana 9 (2): 28-39.
- COSTAS, N. DE L.; PAULINO V.T.; VEASEY, E.S.; LEONIDAS, F. DAS C. 1991. Effect of cutting frequency on the productivity of Leucaena. Leucaena Research Reports 12: 14-16.
- ESPINOZA, 1996. Efecto del sitio y de la fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad de la biomasa de tres variedades de Morera (*Morus*

- alba*). Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, C.R. 86 p.
- JEGOU, D.; WAELPUT, J. J.; BRUNSCHWIG, G. 1994. Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de Morera (*Morus* sp.) y Amapola (*Malva-biscus arboreus*) en cabras lactantes. En J. E. Benavides (ed.). Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Vol. I. Serie Técnica. Informe Técnico N° 236. CATIE, Turrialba, C.R. pp. 155-162.
- RODRÍGUEZ, C.; ARIAS, R.; QUIÑONES, J. 1994. Efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de la biomasa de Morera (*Morus* sp.) en el trópico seco de Guatemala. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Serie Técnica. Informe Técnico N° 236. Vol. II. CATIE, Turrialba, C.R. pp. 515-528.
- ROJAS, H.; BENAVIDES, J. E.; FUENTES, M. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con pastos y suplementadas con altos niveles de Morera. En J.E. Benavides (ed.). Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Vol. II. Serie Técnica. Informe N° 236. CATIE, Turrialba, C.R. pp. 305-320.