

## PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE BIOMASA DE LA MORERA (*Morus alba*) BAJO TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA Y FRECUENCIAS DE PODA.

PRODUCTION AND QUALITY OF BIOMASS OF THE MORERA (*Morus alba*) UNDER THREE PLANTING DISTANCES AND PRUNING FREQUENCY.

Edgar A. Polo.<sup>1</sup>; Yaliska Moreno.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ciencias Pecuarias, Departamento de Zootecnia. Panamá.

[epolo61@hotmail.com](mailto:epolo61@hotmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-1246-2355>

<sup>2</sup>Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ciencias Pecuarias, Departamento de Zootecnia. Panamá.

[yaliska.moreno@up.ac.pa](mailto:yaliska.moreno@up.ac.pa) <https://orcid.org/0000-0001-6643-7713>

**Recepción: 4 de agosto de 2022**

**Aprobación: 30 de septiembre de 2022**

### Resumen

Se realizó un experimento en Naranjal distrito de Chepo, Panamá, República de Panamá. El objetivo de este experimento fue determinar los efectos nutricionales y productivos de las distancias de siembra y frecuencias de poda del arbusto Morera (*Morus alba*). El diseño experimental fue bloques completos al azar en un arreglo factorial 3x3 con tres repeticiones. La distancia entre plantas fue de 0.40, 0.50 y 0.60 m. La frecuencia de poda fueron a cada 8, 12 y 26 semanas de rebrote a una altura de 0.40 m del suelo. La altura media de las plantas y la producción de materia seca se incrementó conforme aumentó las frecuencias y las distancias de siembras. Las distancias de siembras y las frecuencias de poda resultaron altamente significativas ( $P < 0.01$ ) sobre la producción de materia seca de la planta entera, tallos y hojas. Los valores de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* fueron significativos ( $P < 0.05$ ) solo en las frecuencias de poda; disminuyendo sus contenidos al aumentar los intervalos de corte.

**Palabras claves:** Producción, calidad, Morera, *Morus alba*, distancias de siembra, frecuencia de poda.

### Abstract

An experiment was carried out in Naranjal district of Chepo, Panama, Republic of Panama.

The objective was to establish the nutritional and productive effects of sowing distances and

prune frequencies upon morera shrub (*Morus alba*). Three replications in a complete block with a 3x3 factorial arrangement experimental design were used. Distances among plants were 0.4, 0.5 and 0.6 m, and prune frequencies from morera sprout were 8, 12 and 16 weeks at 0.4 m height. The mean plant height and dry matter forage yield were increasing as sowing distances and prune frequencies increased. Sowing distances and prune frequencies effects were highly significant ( $P<0.01$ ) over whole plant, stalk and leave dry matter forage yield. Raw protein and *in vitro* digestibility values were significant ( $P<0.05$ ) for the pruning frequencies only, were increases in the cutting intervals, diminish their contents.

**Key words:** Production, quality, Morera, *Morus alba*, planting distances, pruning frequency.

## 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 arboles 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. En su manejo deben ser consideradas diversos parámetros relacionados con la respuesta morfo-fisiológica y la sobrevivencia de las plantas siendo destacadas por Costas et al. (1991), el periodo de crecimiento y distancias de siembras las cuales afectan marcadamente el rendimiento y la calidad del forraje.

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 proviene de área templado se le considera “cosmopolita” 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 et al., 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%, respectivamente) 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 tn/ha/año para cada variedad respectivamente determinando diferencias en la producción a factores climáticos. En Paquera a pesar de sufrir un largo período de sequía, la producción promedio de todas las variedades (31.2 tn MS/ha/año), duplicó la de Coronado (15.5 tn 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 han informado de un rendimiento de 19 a 28 tn/ha/año de materia seca con plantas enteras, cosechadas a 60-80 cm sobre el nivel del suelo, en 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 METODOS**

El experimento fue desarrollado en la localidad de El Naranjal, corregimiento de Chepo, Provincia de Panamá, a 40 msnm, con precipitación media anual de 2475 mm y temperatura media anual de 32°C. El suelo del área se clasificó como fino, mezclado, isohipertérmico, acuíc hapludoll arcilloso, con ph de 5.0, contenido medio de materia orgánica (4.6%), bajo

en fósforo (1.0 ug/ml), bajo en potasio (28ug/ml), bajo en calcio y en magnesio (0.02 y 0.08meq/100ml respectivamente) y alto en aluminio (1.8 meq/100ml). Fue utilizado un diseño experimental de bloques completos al azar en un arreglo factorial 3x3 con tres repeticiones. El factor A fue las distancias de siembras (0.40, 0.50 y 0.60m) y 8, 12 y 16 semanas de frecuencias de poda, el factor B. 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 con estacas con tres yemas axilares enterrándose a 0.35m 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 0.40m 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 tomo 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). Fue realizado análisis de varianza y comparación entre medias a través de la prueba Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ALTURA DE LAS PLANTAS (cm):

El análisis de varianza para la variable altura de plantas de la leguminosa Morera muestra diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), 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 8 semanas. La *Morus alba* presento aumento en la altura media de las plantas en las mayores distancias de siembras entre plantas (0.50 - 0.60 cm) (Cuadro 2).

#### Cuadro 1.

Análisis de varianza para la variable altura de plantas de la morera *Morus alba*.

El Naranjal, Chepo, Panamá

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fcal	Pr>F
Repeticiones	2	0.01411296	0.70	N.S.
Frecuencia de poda	2	3.39134537	168.91	XX
Distancia de siembra	2	0.08447963	4.21	X

N.S. = No hay diferencia significativa

XX = Hay diferencias significativas al 1% de probabilidad

X = 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.**

Distancia de siembra (cm)	Frecuencia de Poda			
	Semanas <u>1/</u> (cm)			
	8	12	16	Promedio de frecuencia por distancia de siembra
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 si por la prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ )

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 nutrientes 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 (Kg/ha).**

EL Cuadro 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 altamente 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 m entre plantas, la producción de hojas y tallos fue muy similar.

Al aumentar la distancia de siembra a 0.50 y 0.60 m. la producción de hojas aumento a razón de 3500-3800 Kg./ha/año. El forraje total producido a la distancia de siembra de 0.40 m era constituido por 48% de hojas indicando una característica negativa, relacionada a un mayor potencial de aprovechamiento por los animales, cuando comparada 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 incremento proporcionalmente en la planta entera. El rendimiento en la hoja, entre las 8 y 12 semanas creció 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 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 et al. 1986; Rodríguez y col., 1994 y Boschini y col., 1998).

### Cuadro 3

#### Rendimiento de materia seca de morera (*Morus alba*), a diferentes distancias de siembra

(Kg./ha/corte) El Naranjal, Chepo. Panamá . 1/

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	7631a

1/ 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 . 1/

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

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

Este trabajo nos demuestra que las forrajeras tienen su productividad disminuida cuando se realizan cortes muy frecuentes y bajos, relacionados 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 N° 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.

### Cuadro 5

Contenido de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la morera (*Morus alba*) a diferentes frecuencias de poda. El Naranjal, Chepo. Panamá. 1/

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 ( $P>0.05$  y  $P>0.01$ ).

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 presento 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 datos de América Central encontrados por Benavides y col, 1994, Espinosa, 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 siembras y las frecuencias de poda. Sin embargo en la frecuencia de poda se manifestó un desmejoramiento en la relación de hoja-tallo al aumentarse. 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 acarreo una disminución significativa en los contenidos de proteína bruta y digestibilidad *in vitro* tanto en hojas como en los tallos.

## RECOMENDACIONES

1. Establecer la Morera a distancia de siembra entre plantas a 0.40 y 0.50m.
2. Utilizar el forraje de la Morera preferiblemente a la 8<sup>va</sup> semana de rebrote, ya que contiene los mayores niveles de nutrientes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Benavides, J. 1995. Manejo y Utilización de la Morera (*Morus alba*) como forraje. Agroforestería en las Américas. 2, (7) 27-30.
- 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: J.E. Benavides. ed. "Árboles y arbustos forrajeros en América Central". Vol. II Serie técnica. Inf. Técnico N°236. Turrialba, C.R. CATIE. pp. 495-514.
- 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.
- 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. Guatemala. Universidad de San Carlos. 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 Y.T.; Yeasey, E.S.; Leonidas, F. Das C. 1991 Efect 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. Turrialba, C.R., CATIE. 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 (*Malvabiscus arboreus*) en cabras lactantes. In: J. E. Benavides ed. Arboles y Arbustos forrajeros en América Central”. Vol.I. Serie técnica. Informe técnico N° 236, Turrialba, C.R. CATIE 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. Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Serie Técnica. CATIE. Informe Técnico N° 236. Volumen II 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. “Arboles y arbustos forrajeros en América Central”.Vol. II. Serie técnica. Informe N° 236. Turrialba, C.R. CATIE pp 305-320.