

## Efecto de dos frecuencias y alturas de corte en la producción de biomasa de morera (*Morus alba* Linn.)

Yolai Noda<sup>1</sup>, Giraldo Martín<sup>1</sup>, Rey Machado<sup>1</sup>, Danny E. García<sup>2\*</sup> y María G. Medina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Central España Republicana. CP 44280. Matanzas, Cuba.

<sup>2</sup> Estación Experimental y de Producción Agrícola “Rafael Rangel”, Universidad de los Andes, Trujillo, Venezuela. \*Correo electrónico: dagamar8@hotmail.com

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Estación Experimental del estado Trujillo, Pampanito, Trujillo. Venezuela

---

### RESUMEN

Con el objetivo de determinar el potencial de rendimiento de la morera variedad Tigreada, se estudiaron dos alturas (50 y 100 cm) y dos frecuencias de corte (45 y 90 días), mediante un diseño totalmente aleatorizado en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, Cuba. Se evaluaron las variables agronómicas: rendimiento de materia seca de la biomasa total (BT), rendimiento de materia seca de la biomasa comestible (BC), rendimiento de materia seca de las hojas (BH) y rendimiento de materia seca de los tallos tiernos (BTT) en el periodo lluvioso (PLL) y poco lluvioso (PPLL) en un año de explotación del cultivo. El efecto de la interacción altura x frecuencia fue significativo ( $P < 0,05$ ); los mayores valores se encontraron al cortar la planta cada 90 días y a 50 cm de altura, para la variable BT en el PLL (134,72 g MS/planta). Las interacciones encontradas en el BTT estuvieron mayormente determinadas por los cortes más intensos y la menor altura de poda y se obtuvieron hasta 13,62 g MS/planta en el PPLL. La altura de corte presentó un efecto significativo para la BT en el PPLL y la BH en ambos periodos; las mayores producciones se obtuvieron con los cortes más bajos. Se concluye que para la generalidad de las variables estudiadas existió interacción significativa de los factores altura y frecuencia de corte y con 90 días y 50 cm de poda se alcanzaron rendimientos aceptables de materia seca. Se encontró una acentuada diferencia de la morera, en términos de producción de materia seca, cuando se explotó con la menor altura de corte.

*Palabras clave:* morera, variedad, frecuencia, altura

---

### Effect of two pruning frequencies and heights on the biomass production of mulberry (*Morus alba* Linn.)

### ABSTRACT

With the objective to determine the potential yield of the mulberry variety Tigreada, two pruning heights (50 and 100 cm) and two cutting frequencies (45 and 90 days) were studied, by using of a completely randomized design at the Experimental Station of Pastures and Forages “Indio Hatuey”, Cuba. The agronomic variables: dry matter yield of total biomass (TB), dry matter yield of edible biomass (EB), dry matter yield of leaves biomass (LB), and dry matter yield of fresh stems biomass (FSB) were evaluated in the rainy (RS) and dry seasons (DS) in a year of exploitation of the crop. The height by frequency interaction was significant ( $P < 0.05$ ); the highest values in TB were found when cutting the plant every 90 days and at 50 cm of height in the RS (134.72 g DM/plant). The interactions found in the FSB were mainly determined by the more intense pruning and the lower pruning height, and up to 13.62 g DM/plant was obtained. The cutting height showed a significant effect on TB in the DS and on LB in both periods. The highest plant production was obtained with the lowest pruning height. It is concluded that, in general, for the variables studied there was a significant interaction cutting height and frequency. With 90 days and 50 cm of pruning height, acceptable dry matter yields were achieved. An accentuated difference in terms of dry matter production was found, when mulberry it was exploited with the lowest pruning height.

*Keywords:* mulberry, variety, frequency, height

---

## INTRODUCCIÓN

La incorporación de las leñosas perennes (árboles y arbustos) en los sistemas de producción ganadera es una estrategia que responde a las demandas de seguridad alimentaria de una población creciente, que debe ser cada vez más compatible con el uso racional de los recursos naturales (Pezo, 1996). Esta estrategia, además de su contribución potencial a contrarrestar los impactos ambientales negativos característicos de los sistemas tradicionales, constituye un mecanismo para diversificar las empresas pecuarias, generar nuevos procesos e ingresos adicionales, reducir la dependencia de insumos externos e intensificar el uso del recurso suelo, sin menoscabo de su potencial productivo a largo plazo.

La morera es una especie arbustiva que ha sido tradicionalmente utilizada en la alimentación del gusano de seda y su potencial para la alimentación de diferentes especies de animales ha sido demostrado en varios países (Benavides, 2000; Boschini *et al.*, 2000; Kitahara, 2001; Sánchez, 2002; García, 2004). Las principales investigaciones realizadas con la morera en Latinoamérica han estado relacionadas con aspectos agrotécnicos, composición bromatológica, determinación de metabolitos secundarios, valor nutritivo y respuesta animal (Benavides *et al.*, 1994; Benavides, 2000, Boschini *et al.*, 2000; Martín *et al.*, 2002; García, 2003; Medina, 2004; Martín, 2004). En este sentido, se ha podido constatar que esta especie posee excelente contenido de proteína bruta (entre 15 y 25%) y de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (entre 75 y 90%) (Benavides *et al.*, 1994; Benavides, 2000).

En algunos estudios agronómicos realizados en la especie para determinar la influencia de la frecuencia de corte, se ha encontrado que existen diferencias entre los niveles más utilizados (60, 90 y 120 días) en cuanto a la producción de biomasa y su composición (Boschini *et al.*, 2000; García, 2004). Por otra parte, al utilizar algunas alturas de poda, no se ha encontrado diferencias en cuanto a la producción de biomasa (Medina, 2004). Sin embargo, estos resultados han sido contrastantes con los obtenidos en otras investigaciones, en las cuales se ha encontrado diferencias significativas entre las alturas de corte (50 y 100 cm) en la producción de materia seca por hectárea (Sánchez, 2002). Estos resultados evidencian que la información acerca de la influencia de las diferentes

alturas de poda en la producción de materia seca, es contradictoria y en otros casos preliminar (Benavides, 1986). Es por ello que debido al efecto que parece tener este factor y su interacción con la frecuencia de corte, se impone la necesidad de corroborar estos aspectos en nuevos trabajos y en situaciones ambientales diferentes. Teniendo en cuenta tales argumentos, el estudio tuvo como objetivo determinar los efectos que producen dos alturas y dos frecuencias de corte en la producción de biomasa de la morera.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", ubicada en la zona central de la provincia de Matanzas en el municipio de Perico, Cuba, a una altura de 19 m sobre el nivel del mar (Anon, 1971). Los experimentos se llevaron a cabo sobre un suelo clasificado como Ferralítico Rojo Lixiviado (Hernández, 1999). Este se caracteriza por ser de textura arcillosa, profundo, presente sobre una topografía llana y de buen drenaje. Sus características químicas se muestran en el Cuadro 1. En el Cuadro 2 se muestra, por época, el total de precipitaciones, así como los valores medios de temperatura máxima, media y mínima, la humedad relativa y la evaporación, durante el periodo experimental. El periodo experimental fue de un año; el cual se desglosó en dos periodos climáticos: periodo lluvioso (junio-noviembre) y periodo poco lluvioso (diciembre-mayo).

En la preparación de suelo se empleó: pase de arado, grada, cruce y grada. Para la siembra, se utilizaron propágulos de *Morus alba* (Linn.) variedad Tigreada del banco de semilla de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", los cuales provenían de ramas lignificadas con una edad entre seis y ocho meses de rebrote. Las estacas escogidas tenían una longitud promedio entre 20 y 30 cm y un grosor de 8-10 mm. La siembra se realizó en el año 2001 colocando las estacas de forma vertical al suelo y dejando al menos una yema bajo tierra. Se mantuvo la humedad del sustrato durante las primeras semanas, con el fin de lograr eficiencia en el enraizamiento y posterior brotación de los propágulos y se utilizó como distancia de siembra 1 m entre surcos y 0,40 m entre plantas.

El establecimiento transcurrió durante los primeros 11 meses después de plantadas las estacas; a los 12

Cuadro 1. Características químicas del suelo del área experimental.

Profundidad	MO	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
cm	%	KCl	- mg/100g -		-----	cmol/kg	-----	
0-20	3,17	6,0	5,5	13,4	19,9	3,6	0,53	0,03

Cuadro 2. Comportamiento de las variables climáticas durante el experimento en los periodos de lluvia (PLL) y poca lluvia (PPLL) y sus promedios en los últimos 15 años (PLL15 y PPLL15).

Época	Temperatura			Humedad Relativa	Precipitación
	Máxima	Mínima	Media		
		°C		%	mm
PLL	32,0	19,9	25,4	86,2	1.428,8
PPLL	29,5	14,8	21,8	79,3	182,0
PLL15	35,1	22,2	27,4	88,5	1.186,7
PPLL15	30,7	16,9	23,4	85,3	290,2

meses después de la siembra se comenzó a explotar la plantación. Se plantaron un total de 84 plantas/parcela, de las cuales 20 plantas de la porción central fueron utilizadas para los muestreos. Se realizaron labores de limpieza con el fin de mantener el área libre de malezas, y se aplicó una fertilización inicial posterior al mes de la siembra, con una dosis de cachaza (N: 1,01%; P: 0,87%, K: 1,03%) equivalente a 30 t MS/ha. Ambas labores se realizaron de forma manual.

Se realizaron ocho y cuatro cortes en las frecuencias de 45 y 90 días, respectivamente. Los cortes se realizaban con tijeras de podar, teniendo en cuenta la altura prefijada. Primero se cortaban las plantas del borde de cada parcela y después las 20 objeto de estudio. De cada componente de la biomasa se tomó una porción de 250 a 300 g para llevar a cabo las determinaciones de contenido de materia seca (AOAC, 1990).

En las plantas seleccionadas se determinó: peso total, peso de las hojas y peso del tallo leñoso, y por diferencia se calculó el peso de los tallos tiernos. A partir de las proporciones de hojas y tallos tiernos se obtuvo la biomasa comestible. Con el fin de determinar

el comportamiento de los indicadores agronómicos en base a la materia seca producida, se determinaron las siguientes variables de rendimiento: biomasa total (BT), biomasa comestible (BC), biomasa de hojas (BH) y biomasa de tallos tiernos (BTT).

Para el montaje del experimento se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial factorial 2 x 2. Los tratamientos consistieron en dos alturas (50 y 100 cm) y dos frecuencias de corte (45 y 90 días), los que originaron un total de cuatro tratamientos, replicados cuatro veces, para un total de 16 parcelas. Para el procesamiento de los datos se utilizó un análisis factorial, para lo cual se empleó la opción GLM (General Lineal Model) correspondiente al paquete estadístico SPSS versión 10.0 (Visauta, 1998). Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan para P<0,05.

## RESULTADOS

En el Cuadro 3 se observa la interacción de los factores frecuencia y altura de corte en el rendimiento de la biomasa total durante el PLL. El mayor BT se alcanzó cuando se cosechó la planta a la altura de 50

Cuadro 3. Efecto de la interacción altura-frecuencia de corte en la producción de materia seca total en el período lluvioso.

Factor		Biomasa total
Frecuencia	Altura	
días	cm	g MS/planta
45	50	44,67c†
	100	34,95d
90	50	134,72a
	100	95,23b
Ee de la interacción		7,01

†Valores con diferentes letras difieren significativamente a  $P < 0,05$  (Duncan, 1955)

Cuadro 4. Efecto de la interacción altura frecuencia de corte en la producción de materia seca de los tallos tiernos en el periodo poco lluvioso.

Factor		Biomasa tallos tiernos
Frecuencia	Altura	
días	cm	g MS/planta
45	50	13,62a†
	100	9,83b
90	50	6,47c
	100	3,07d
Ee de la interacción		1,24

†Valores con diferentes letras difieren significativamente a  $P < 0,05$  (Duncan, 1955).

cm con la frecuencia de 90 días (134,72 g MS/planta), que difirió significativamente del resto de los niveles estudiados.

Así mismo, para el BTT del PPLL también se encontró una interacción significativa ( $P < 0,05$ ) de los factores en estudio (Cuadro 4). En la época lluviosa, los mayores rendimientos se obtuvieron en esta variable cuando se cortó la planta a la menor altura y con la frecuencia menos intensa, mientras que para los tallos tiernos el mayor rendimiento en la época seca se obtuvo con la altura más baja y la frecuencia de corte más intensa. Para el resto de las variables estudiadas

no se encontró interacción de la altura y la frecuencia de corte (Cuadro 5).

Se pudo constatar que para la mayoría de las variables medidas, los mayores rendimientos de materia seca se obtuvieron al cortar la planta cada 90 días, excepto para la producción de tallos tiernos, en los que se encontró que con la frecuencia de corte más intensa (45 días) los rendimientos eran mayores (PLL). Por otra parte, la altura de corte no influyó en los rendimientos de materia seca de la biomasa comestible en ninguno de los dos periodos estacionales, ni en los rendimientos

de materia seca de los tallos tiernos durante el PLL. Sin embargo, este efecto sí fue significativo para los rendimientos de materia seca total en el PPLL y los rendimientos de materia seca de las hojas en ambos periodos, encontrándose con la menor altura de corte las mayores producciones de biomasa foliar.

### DISCUSIÓN

En cuanto a las variables climatológicas el periodo lluvioso (PLL) se caracterizó por ser de abundantes precipitaciones, indicador que resultó superior a la media de este periodo en los 15 años anteriores a esta investigación; sin embargo, el periodo poco lluvioso (PPLL) fue muy seco, con un total de precipitación ligeramente menor al promedio histórico. Las temperaturas máximas, medias y mínimas mostraron un comportamiento muy parecido en cada periodo; las medias estacionales fueron similares. La humedad relativa alcanzó valores representativos para las condiciones de Cuba, pero ligeramente inferior a la media histórica de los 15 años anteriores a la investigación para ambas épocas.

En el caso de la morera, con las frecuencias de corte más espaciadas la planta dispone de mayor tiempo para reponer la biomasa y con los cortes más bajos hay una mayor posibilidad de que el proceso de traslocación de nutrientes, desde las raíces, sea más efectivo (Medina, 2004). La respuesta obtenida en este sentido pudiera estar relacionada con el desarrollo morfológico de la especie, aspecto que puede ser atribuido a que la planta no ha alcanzado su máxima madurez, por efecto de las frecuencias de poda más intensas y la poca posibilidad de lignificación de los tallos tiernos en un periodo relativamente corto (45 días). Sin embargo, en estudios realizados por Martín *et al.* (2000) y Noda *et al.* (2005) no se encontraron interacciones de los factores en estudio en cuanto a la expresión de las variables de rendimiento. En el estudio realizado por Noda *et al.* (2005) se observó una interacción entre los factores altura (50 y 100 cm) y frecuencia de corte (60 y 120 días) solo en el caso particular de la variable BTL. Estos autores encontraron que con las frecuencias más espaciadas y las alturas de corte más bajas se obtenían las mayores producciones de tallo leñoso, debido a que las ramas alcanzan su mayor madurez y su grado de lignificación se incrementa proporcionalmente con su senectud (García, 2003). Estos resultados corroboran los obtenidos en esta investigación.

Con los resultados obtenidos en este estudio, es posible deducir que a medida que se aumenta la frecuencia de corte el peso seco total disminuye, lo cual se puede asociar a un menor tiempo de recuperación de la planta para que produzca suficiente biomasa. En este sentido, es conocido que los árboles, durante las primeras semanas después del corte, comienzan una etapa de lenta recuperación (producción), causada principalmente por la limitada cantidad de carbohidratos solubles, y solo después que la planta logra obtener rebrotes con hojas nuevas capaces de realizar la fotosíntesis, es que comienza la etapa de rápida recuperación y producción (Stür *et al.*, 1994). Por otra parte, durante las defoliaciones cada 45 días el intervalo es demasiado corto para permitir la recuperación de estas reservas (Okano *et al.*, 1994; González y Cantú, 2001).

Los resultados de la presente investigación corroboran los encontrados por Boschini (2002), Martín *et al.* (2000) y García (2004), quienes demostraron que las mayores producciones de biomasa se obtenían con las podas menos intensas. Además, se ha podido constatar que la morera responde de forma similar a otros árboles forrajeros, si se tiene en cuenta otras investigaciones realizadas en otras especies. Mendoza-Castillo *et al.* (2000), al estudiar el efecto de las frecuencias de corte cada 4, 8, 12 y 16 meses en la producción de biomasa de *Brosimum alicastrum* (árbol Ramón), encontraron las mayores producciones de materia seca a medida que disminuía la frecuencia entre los cortes. También han sido reportados resultados similares por López *et al.* (1994) en el árbol amapola (*Malvaviscus arboreus*) al disminuir la producción de biomasa con las podas más frecuentes. Igualmente, Guevarra *et al.* (1978), Ferraris (1979), Ella *et al.* (1991) y Heering (1995) encontraron tendencias similares en especies como *Leucaena leucocephala* y *Sesbania grandiflora*.

Es conocido que la morera presenta una gran cantidad de carbohidratos solubles en forma de almidón, almacenados a nivel de raíz (Benavides, 1996; Boschini, 2002) los cuales funcionan como compuestos de reserva (Medina, 2004). De ahí que los cortes más bajos en la morera pudieran todavía mantener una producción importante de biomasa, lo que revela un comportamiento contrario al exhibido por algunas leguminosas, tales como *Gliricidia sepium*, *Albizia lebeck* y *L. leucocephala* (Francisco, 2002; Del Pozo *et al.*, 2000), en las que la altura de corte constituye un factor importante de manejo, ya que cuando se corta a

Cuadro 5. Efecto de la altura y la frecuencia de corte en la producción de biomasa total (BT), comestible (BC), de hojas (BH) y de tallos tiernos (BTT) en los periodos lluvioso (PLL) y poco lluvioso (PPLL).

Factor	Nivel	BT		BC		BH		BTT	
		PPLL	PLL	PPLL	PLL	PPLL	PLL	PPLL	PLL
----- g MS/planta -----									
Frecuencia, días	45	16,2b†	32,5b	16,2b	27,5b	12,6b	12,7a		
	90	56,7a	71,9a	51,6a	59,2a	39,9a	5,0b		
	Ee	2,9***	3,1**	3,7***	2,6**	2,1*	0,9		
Altura, cm	50	40,3a	54,5	37,4	45,8a	28,9a	8,8		
	100	32,7b	49,9	30,4	40,9b	23,6b	8,9		
	Ee	3,4*	3,8	2,7	3,2*	2,1*	0,8		

†Valores con diferentes letras dentro de cada factor difieren significativamente a  $P < 0,05$  (Duncan, 1955) \*( $P < 0,05$ ) \*\*( $P < 0,01$ ) \*\*\*( $P < 0,001$ )

bajas alturas disminuyen las reservas de carbohidratos y la producción de forraje, pudiendo en algunos casos hasta morir la planta. Por ello, una de las razones que pudieran justificar la mayor cantidad de biomasa total y de hojas que aportó la altura de 50 cm, pudo ser por la posibilidad de traslocación directa y el transporte de estos metabolitos de manera más efectiva desde la raíz hacia las hojas (García, 2003).

Este aspecto corrobora los resultados de Benavides (1996) al estudiar estas mismas alturas, donde se obtuvieron los mayores rendimientos de materia seca con los cortes a 50 cm. Sin embargo, en ensayos realizados por García *et al.* (2000) al emplear alturas de poda de 20, 30 y 40 cm, no se encontraron diferencias significativas entre los niveles estudiados. No obstante, se requiere de un mayor número de investigaciones, en el campo de la fisiología del rebrote de esta especie, para poder definir con mayor seguridad el efecto de este factor en la producción de biomasa.

Como se puede apreciar, la altura y la frecuencia de corte empleadas en la explotación de la morera son determinantes en el manejo de la especie para obtener rendimientos de materia seca óptimos, en dependencia de la parte de la planta que se quiera cosechar. Según Mochiutti (1995), las defoliaciones en los árboles forrajeros aseguran fundamentalmente, maximizar

la producción de materia seca comestible en un estrato accesible. Los experimentos desarrollados en esta investigación demostraron que para lograr un alto potencial de rebrotes vigorosos posteriormente a la defoliación, es necesario tener presente la disponibilidad de reservas en el vegetal, relacionada con la altura de corte y el periodo de recuperación (frecuencia de corte).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos enfatizan la necesidad de emplear la mejor combinación de los factores altura y frecuencia de corte para el manejo de *M. alba*.

Las variantes de manejo agronómico más adecuadas para alcanzar rendimientos de materia seca en plantaciones de morera son: una frecuencia de corte de 90 días y una altura de poda de 50 cm, independientemente de la época del año.

## LITERATURA CITADA

- Anon. 1971. Memoria Anual. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 11<sup>ma</sup> ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.

- Benavides J.E. 1986. Efecto de diferentes niveles de suplementación con follaje de morera (*Morus alba*) sobre el crecimiento y consumo de corderos alimentados con pastos (*Pennisetum purpureum*). Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas. Proyecto Sistemas de Producción Animal. Technical Report No. 67. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Benavides J.E. 1996. Manejo y utilización de la morera (*Morus alba*) como forraje. Agroforestería en las Américas, 2(7): 27-30
- Benavides J.E. 2000. La morera, un forraje de alto valor nutricional para la alimentación animal en el trópico. Pastos y Forrajes, 23(1): 1-14
- Benavides J.E., M. Lachaux y M. Fuentes. 1994. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de morera (*Morus sp.*). En Benavides J.E. (Ed) Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Vol. 2, pp. 495-514.
- Boschini C. 2002. Establishment and management of mulberry for intensive forage production. En Sanchez M.D. (Ed). Mulberry for Animal Production. FAO Animal Production and Health Paper N° 147. FAO, Roma. pp. 115-122.
- Boschini C., H. Dormond y A. Castro. 2000. Composición química de la morera (*Morus alba*), para uso en la alimentación animal: Densidades y frecuencias de poda. Agron. Mesoamericana, 11(1): 41-50
- Del Pozo P.P., I. Jeréz, L. Fernández, P. Padilla y J. Ginoria. 2000. Análisis del crecimiento y desarrollo morfológico de la *L. leucocephala* en un agroecosistema silvopastoril. Modelado del crecimiento. Resúmenes IV Taller Internacional Silvopastoril, "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, p. 24.
- Ella A., G.J. Blair y W.W. Stür. 1991. Effect of age forage tree legumes at the first cutting on subsequent production. Trop. Grasslands, 25(3): 275-280.
- Ferraris R. 1979. Productivity of *Leucaena leucocephala* in the wet tropics of north Queensland. Trop. Grasslands, 13(1): 20-27.
- Francisco G. 2002. Manejo de las defoliaciones de *Albizia lebbbeck* para la producción de biomasa. Tesis Maestría. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- García D.E. 2003. Efecto de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn). Tesis Maestría. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- García F. 2004. Evaluación agronómica de la morera (*Morus alba* cv. Cubana) en suelo Ferralítico Rojo típico. Tesis Maestría. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- García F., R. Fernández, B. Mompié, E. González, M. Rodríguez y J. Cruz. 2000. Altura de corte de morera (*Morus alba*). Resúmenes I Taller Internacional de Morera "La morera (*Morus alba*) oportunidades y posibilidades de uso para la alimentación animal". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- González H. e I. Cantú. 2001. Drought adaptation in native woody species with silvopastoral potential in Northeastern México. Abstracts International Symposium on Silvopastoral Systems. Second Congress and Livestock Production in Latin America. San José, Costa Rica. p. 207.
- Guevarra A.B., A.S. Whitney y J.R. Thompson. 1978. Influence of intra-row spacing and cutting regimes on the growth and yield of *Leucaena*. Agron. J., 70(6): 1033-1037.
- Heering J.H. 1995. The effect of cutting height and frequency on the forage, wood and seed production of six *Sesbania sesban* accessions. Agroforestry Syst.. 30:341-350
- Hernández A. 1999. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba.
- Kitahara N. 2001. Mulberry-pasture association system in Japan. En Jian L., C. Yuyin, M. Sánchez y L. Xingmeng (Eds). Mulberry for Animal Feeding in China. China. pp. 27-28

- López G.Z., J.E. Benavides, M. Kass y J. Faustino. 1994. Efecto de la frecuencia de poda y aplicación de estiércol sobre la producción de biomasa de amapola (*Malvaviscus arboreus*). En Benavides J.E. (Ed). Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Vol. 2, pp. 531-544
- Martín G.J. 2004. Evaluación de los factores agronómicos y sus efectos en el rendimiento y la composición bromatológica de *Morus alba* Linn. Tesis Doctoral. en Ciencias Agrícolas. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba.
- Martín G.J., F. García, F. Reyes, I. Hernández, T. González y M. Milera. 2000. Estudios agronómicos realizados en Cuba en *Morus alba*. Pastos y Forrajes, 23(4): 323-332
- Martín G.J., I. Hernandez, J.C García, E. Sánchez y J.E. Benavides. 2000. Estudio del efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de biomasa de morera (*Morus alba*). Resúmenes I Taller Internacional de Morera "La morera (*Morus alba*) oportunidades y posibilidades de uso para la alimentación animal". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- Martín G.J., F. Reyes, I. Hernández y M. Milera. 2002. Agronomic studies with mulberry in Cuba. En Sanchez M.D. (Ed). Mulberry for Animal Production. FAO Animal Production and Health Paper. No. 147. FAO, Roma. pp. 103-112
- Medina G. 2004. Comportamiento agronómico de una asociación de *Morus alba* (Linn.) con *Panicum maximum* en condiciones de pastoreo simulado. Tesis Maestría EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba.
- Mendoza-Castillo H., G.S. Tzec-Sma y S. Solorio-Sánchez. 2000. Efecto de las frecuencias de rebrote sobre la producción y calidad del follaje del árbol "Ramón" (*Brosimum alicastrum* Swartz). Livest. Res. Rural Dev., 12(4): <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/4/mend124.htm>
- Mochiutti S. 1995. Comportamiento agronómico y calidad nutritiva de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. bajo defoliación manual y pastoreo en el trópico húmedo. Tesis Maestría CATIE. Turrialba. Costa Rica.
- Noda Y., G.J. Martín y D.E. García. 2005. Efecto de la altura y la frecuencia de defoliación en la producción y la calidad de la biomasa de *Morus alba* (Linn). Pastos y Forrajes, 28(2): 133-139
- Okano K., S. Komaki y K. Matsua. 1994. Remobilization of nitrogen from vegetative parts to sprouting shoots of young tea (*C. sinensis*) plants. Jap. J. Crop Sci., 63: 125-130
- Pezo D. 1996. Potencial de sostenibilidad en sistemas de producción animal basados en la utilización de recursos alimenticios locales. Primer ciclo de conferencias sobre "Utilización de recursos alimenticios alternativos para rumiantes en el trópico", (Venezuela), p 116-146 (Resúmenes).
- Sánchez M.D. 2002. World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding. En Sanchez M.D. (Ed). Mulberry for Animal Production. FAO Animal Production and Health Paper N° 147. FAO, Roma. pp. 1-9.
- Stür W.W., H.M. Shelton y R.C. Gutteridge. 1994. Defoliation management of forage tree legumes. En Gutteridge R.C. y Shelton H.M. (Eds). Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. CAB Internacional, UK.
- Visauta B. 1998. Estadística Multivariante. Mc-Graw-Hill-Interamericana. Madrid, España.