

EVALUACIÓN DE *MORINGA OLEIFERA* LAM. EN CERCAS VIVAS EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL MUNICIPIO DE CAMAGÜEY

EVALUATION OF *MORINGA OLEIFERA* LAM. IN ALIVE FENCES IN CONDITIONS OF CLIMATE AND FLOOR OF THE CAMAGÜEY MUNICIPALITY

ING. ISABEL PÉREZ-CABRERA¹ Y DR.C. OSCAR LOYOLA-HERNÁNDEZ²

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agroforestal Camagüey. Avenida Ignacio Agramonte 178, Camagüey, Cuba, camaguey@forestales.co.cu, teléf. 032 296381

² Departamento de Agronomía. Universidad de Camagüey. Carretera de Circunvalación Km 5 ½, Camagüey

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento agroproductivo de *Moringa oleifera* Lam. en cercas vivas en condiciones edafoclimáticas de Camagüey, se desarrolló un estudio en una cerca ya establecida con la especie de un año de edad sobre un suelo pardo grisáceo típico. Se evaluó el rendimiento del follaje, producción de frutos y semillas y la producción de leña. Los resultados indican que en estas condiciones la especie aporta 6,2 kg/a de MV y 2,5 kg/a MS de follaje con un corte anual y un 41,0 % de MS; la producción de frutos fue de 105 por planta, y en cuanto a las semillas alcanzó un valor medio de 19 semillas por fruto equivalente a 2037 semillas por planta. Referido a la producción de leña, el volumen determinado fue de 0,029 m³/planta y 19,34 m³/km de cerca. Se pudo comprobar con esta investigación que *M. oleifera* L. produce niveles apreciables de forraje y leña que valorizan el uso de las cercas vivas.

Palabras claves: *Moringa oleifera* L., cercas vivas, follaje, leña, Cuba.

INTRODUCCIÓN

El deterioro actual de la mayoría de los ecosistemas ganaderos requiere de serias transformaciones en los sistemas de explotación, que deben basarse en principios agroecológicos, donde los sistemas ganaderos se consideren como un ecosistema y no

ABSTRACT

With the objective of evaluating the agro-productive behavior of *Moringa oleifera* in alive fences under edafoclimatic conditions of Camagüey, a study was already developed during one year, in a one year old fence, established over typical grizzly brown floor. It was evaluated the yield of the foliage, production of fruits and seeds and the firewood production. The results indicate that under these conditions it contributes 6,2 kg/a of MV and 2,52 kg/a foliage MS with an annual cut and 41,09 % of MS, the production of fruits and seeds it reached up to 105 fruits for plant, a half value of 19,4 seeds for fruit and approximately 2 037 seeds for plant, the volume represents 0,029 m³ planta and 19,34 m³/km closely. It could be proven with this investigation that *M. oleifera* L. appreciable levels of forage and firewood that valorize the use of the alive fences takes place.

Key words: *Moringa oleifera* L., alive fences, foliage, firewood, Cuba.

como una simple gestión técnico-económica [Del Pozo, 2002]. Promover a nivel mundial la sostenibilidad de los sistemas ganaderos no significa incrementar los rendimientos, sino optimizar el sistema como un todo [Funes, 2000].

Hay experiencias orientadas al diseño de alternativas agrosilvopastoriles que permiten intensificar las interacciones entre los árboles y los sistemas ganaderos [Iglesias, 1996; Simón, 1996; Hernández *et al.*, 1998; Simón *et al.*, 2000; Iglesias, 2003; Mejías, 2008]. Su principal objetivo es desarrollar alternativas tecnológicas para lograr la integración del complejo suelo-árbol-animal, orientado a mejorar los niveles alimentarios y productivos de los animales, el uso racional de los recursos y la evaluación del impacto económico, social y medioambiental de las diferentes alternativas.

Particular importancia se le concede actualmente a las cercas vivas, ya que proporcionan una gran variedad de productos, entre las que sobresalen la producción de postes para nuevos cercados, forraje para los animales, leña, frutas y mieles para la apicultura, lo que las convierte en un indicador de sostenibilidad en los sistemas [Hernández *et al.*, 2001; Monzote y Funes-Monzote, 2003; Iglesias, 2009].

Se puede asegurar que dentro de las técnicas agroforestales el empleo de *Moringa oleifera* Lam. como cerca viva ocupa un lugar destacado, ya que implica bajos costos de establecimiento y altos ingresos en relación con otros tipos de cerca [Suárez *et al.*, 1996], además de posibilitar la adquisición de leña, postes vivos y forraje [Pérez, 1995; Price, 2000].

Sin embargo, existen aún pocas experiencias sobre la producción intensiva de la especie en el territorio y sobre todo de sus beneficios.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agroproductivo de *Moringa oleifera* L. en cercas vivas en condiciones edafoclimáticas de la CCSF Renato Guitart de Camagüey, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida Renato Guitart, del municipio de Camagüey, provincia de Camagüey, Cuba, situada a los 21°34'63" de latitud norte y los 77°89'79" de longitud oeste, a una altura de 98,7 msnm. Se evaluaron individuos de *Moringa oleifera* L. de un año de edad plantados en marzo de 2012.

El trabajo experimental se llevó a cabo en un suelo pardo grisáceo típico [Hernández *et al.*,

1999], saturado, medianamente profundo, medianamente humificado, poco erosionado, de textura loam arcilloso y una profundidad efectiva de 40 cm.

El clima de la zona es tropical húmedo de llanura interior con humedecimiento estacional y alta evaporación [Díaz, 1989], la temperatura del aire es elevada, con valores mínimos desde 18,1 hasta 22,9 °C y máximas desde 28,2 hasta 33,8 °C. Las precipitaciones acumuladas en el período analizado alcanzaron los 1235,5 mm, variando de marzo de 2012 a marzo de 2013 entre 6,4 y 302,6 mm.

Rendimiento del follaje

Se realizó un muestreo aleatorio simple, seleccionando 60 árboles de un año de edad plantados a partir de posturas en una cerca viva. La distancia entre árboles es de 1,5 m, y la altura en el momento de la intervención fue de 5,6 m. Se tomó muestra del follaje al año de plantada, que comprendió la eliminación de todo el follaje del árbol. Se separaron las hojas de los peciolo y se pesaron por separado, calculándose el peso fresco en porciento de la fracción hojas/peciolo. Los rendimientos se calcularon utilizando los valores de materia seca obtenidos a partir del secado en estufa a 70 °C hasta peso constante [Gálvez, 1998; Loyola, 2012].

Producción de frutos y semillas

A cada uno de los árboles estudiados se les contó la cantidad de frutos y la cantidad de semillas por frutos.

Producción de leña

Para la determinación de este parámetro se tomaron 100 muestras que consistieron en ramas de plantas diferentes de 0,20 m de longitud, diámetros entre 0,038 y 0,044 m y un peso de la muestra de 0,25 kg a las que se les determinó el volumen a través de la fórmula de Huber:

$$V = (\pi/4) \times d^2 \times L$$

Estos resultados reportaron la densidad verde de la planta, y luego fueron extrapolados al peso total de las ramas sin hojas de cada árbol para de esta forma obtener el volumen de leña (cubicación por pesado o método ponderal).

Análisis estadísticos

Se determinaron los estadísticos descriptivos (media y error estándar) para el rendimiento

del follaje, producción de frutos y semillas y producción de leña. Los análisis se desarrollaron aplicando el paquete SPSS versión 15.0.1 (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de follaje

La *Tabla 1* refleja los resultados productivos de *M. oleifera* L. en cuanto a la cantidad de follaje

TABLA 1
Rendimiento del follaje de *M. oleifera* L. en cercas vivas (Media \pm ES)

Especie	MV / árbol (kg/a/corte)	MS/árbol (kg MS/a/corte)	t MS/km/corte
<i>M. oleifera</i> L.	6,2 \pm 0,003	2,52 \pm 0,003	1,68 \pm 0,001

Los resultados en esta experiencia son superiores a los alcanzados por Gálvez (1998), Pedraza y Gálvez (2000) en *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp para Camagüey, quienes indicaron la posibilidad de que un árbol de *G. sepium* puede producir en cuatro cortes cada 90 días aproximadamente 2,5 kg MV/a/corte y 10 kg MV/año. No obstante, en *G. sepium* se han alcanzado producciones de biomasa comestible que pueden aportar 4,4 kg MS/a anual.

Estos resultados también son superiores a los obtenidos por Palmero (2012) y Loyola *et al.* (2013) para condiciones edafoclimáticas del municipio de Santa Cruz del Sur, de la provincia de Camagüey, en árboles con más de quince años de edad plantados a partir de estacas. En el estudio antes señalado, los autores obtuvieron 4,88 kg MV/a/corte; 1,97 kg MS/a/corte y 1310 kg MS/km/corte. Todos estos valores son para todas las variables casi un 25 % superior en este estudio, lo cual puede estar dado por la edad de las plantas estudiadas en este caso, que solo tienen un año de edad y quizás biológicamente tengan más vigor. Por otra parte, estas plantas fueron establecidas a partir de posturas obtenidas por vía sexual (semillas), por lo que tienen un sistema radical más profundo y vigoroso que le permite extraer a mayor profundidad los nutrientes necesarios.

Si se hiciera este análisis por hectárea (t MS/ha), considerando el mismo marco de plantación de 1,5 x 1,5 m, representa 4444 plantas/ha, y se pueden obtener producciones de 27,5 t MV/ha en un

verde producido, materia seca, así como su producción por kilómetro de cerca, teniendo en cuenta que esta es la primera poda realizada a esta cerca viva. *Moringa* bajo estas condiciones edafoclimáticas aporta 6,2 kg MV/a/corte y 2,52 kg MS/a/corte, teniendo en cuenta que posee un 41 % de MS de acuerdo con los resultados en este estudio, y los obtenidos por Palmero (2012) y Loyola *et al.* (2013). Estos resultados extrapolados a 1 km de cerca equivalen a 1680 kg MS/km de cerca.

corte, equivalente a 11,19 t MS/ha. Estos valores se aproximan a los reportados por Gómez (1994) para *G. sepium*, que oscilan entre 55,5 y 80,6 t/ha MV, y para un corte entre 12,5 y 20 t MS/ha.

Producción de frutos y semillas

La evaluación de las variables reproductivas mostró que de marzo a abril la planta se encuentra en pleno período reproductivo en esta región, llegando a alcanzar hasta 105 frutos por planta e intensa floración.

La cantidad de semillas por frutos determinados en esta investigación osciló entre 15 y 25 semillas para un promedio de 19,4 \pm 0,003. Estos resultados coinciden con los expuestos por FAO-OMS (2005) y la Comisión Técnica de Fitomed (2010), quienes reportan de 12 a 25 semillas por cápsula. Esta misma organización plantea que cada árbol puede producir de 15 000 a 25 000 semillas por año; en este caso puntual, en esta primera evaluación en marzo, las plantas estudiadas promediaron 2037 semillas por árbol, lo cual consideramos es un valor de destacar si se tiene en cuenta que son plantas muy jóvenes con solo un año de edad.

El peso promedio de las semillas es de 0,36 \pm 0,001 g/semilla, por lo que de acuerdo con nuestros resultados un kilogramo de estas contiene aproximadamente 2777 semillas.

Producción de leña

La *Tabla 2* muestra la densidad de la madera verde y la producción de leña estimada para

M. oleifera L. En este sistema productivo la densidad verde obtenida es de 961,5 kg/m³, valor

este superior al obtenido por Palmero (2012), quien reportó 862 kg/m³.

TABLA 2
Producciones de leña estimada de *M. oleifera* L. (Media ± ES)

Especie	Número de árboles/ km cerca	Densidad verde (kg/m ³)	Peso leña/árbol (kg/planta)	Volumen de leña (m ³ /planta)
<i>M. oleifera</i> L.	666	961,5 ± 0,003	28,23 ± 0,004	0,029 ± 0,003

El análisis individual por árbol mostró valores de peso de la leña/árbol de aproximadamente 28,23 kg/planta, equivalente a 0,029 m³/planta y 19,34 m³/km de cerca, lo cual es un valor importante a tener en cuenta como subproducto adicional de esta tecnología, que valoriza aún más el uso de las cercas vivas y sobre todo en esta especie. Estos valores son inferiores a los obtenidos por Palmero (2012) en otras condiciones edafoclimáticas de Camagüey.

Teniendo en cuenta los resultados en esta investigación, coincidimos con los criterios de Villanueva, Muhammad, Casasola y Arguedas (2005), quienes resaltan la importancia de *M. oleifera* L. como fuente de productos maderables (como madera, postes, carbón y leña), que pueden ser consumidos en la finca o ser vendidos en el mercado. A este criterio se suman Morton (1991) y Foidl *et al.* (2001), quienes consideran la madera de *Moringa* como una excelente pulpa, tan buena como la del álamo (*Populus* sp.), lo cual en algún momento pudiera ser de interés para la industria forestal cubana como una alternativa más para la diversificación de sus producciones.

CONCLUSIONES

- *M. oleifera* L. produce niveles apreciables de forraje.
- La especie aporta altos niveles de leña, lo cual permite mayor diversificación del sistema.
- En estas condiciones la especie produce abundante cantidad de frutos y semillas que valorizan el uso de las cercas vivas.

BIBLIOGRAFÍA

Comisión Técnica de Fitomed. *Paraíso francés*. 2010, en http://www.sld.cu/fitomed/paraiso_frances.html: consultado el 7 de febrero de 2013.

Del Pozo, P.P. Bases ecofisiológicas del manejo de los pastos. *Pastos*, XXXII (2):109-137; 2002.

Díaz, R. 1989. Regionalización climática general. Camagüey. Cuba. Editorial Academia de Ciencias de Cuba.

FAO-OMS. 2005. Normas alimentarias FAO/OMS. Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas. Reunión 37. En http://www.codexalimentarius.net/download/report/641/al28_24s.pdf: consultado el 26 de abril de 2013.

Foidl, N., Mayorga, L., Vásquez, W. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. Proceedings of the 1st What development potential for *Moringa* products? Dar Es Salaam, Tanzania: [s.n], Funes, F. 2000. Integración ganadería-agricultura con bases agroecológicas. La Habana. DECAP,

Gálvez, M. 1998. Estudio del rendimiento y utilización del follaje de cercas vivas de *Gliricidia sepium* en Camagüey. 67 h. Tesis (en opción al grado de Master en producción bovina sostenible). Universidad de Camagüey.

Gómez, M.E. 1994. Dinámica de los nutrientes en un banco de *Gliricidia sepium*. En: Resúmenes. Taller Internacional Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera., EEPF "Indio Hatuey, Matanzas, Cuba.

Hernández, A., et al. 1999. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Cuba. Instituto de Suelos. 64 p.

Hernández, D., Carballo, M., Reyes, F., Mendoza, C. 1998. Explotación de un sistema silvopastoril multiasociado para la producción de leche. En Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería, EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba.

Hernández, I., Pérez, E., Sánchez, T. 2001. Las cercas y los setos vivos como una alternativa agroforestal en los sistemas ganaderos. *Revista Pastos y Forrajes (CU)* 24(93):17-25.

Iglesias, J.M. 1996. La utilización de la *Leucaena leucocephala* en un contexto silvopastoril para la producción bovina. Disertación de maestría no publicada. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba.

Iglesias, J.M. 2003. Los sistemas silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Disertación doctoral no publicada. La Habana. Instituto de Ciencia Animal. Cuba.

Iglesias, J.M. 2009. Los Sistemas Silvopastoriles en Cuba. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey. La Habana. Instituto de Ciencia Animal.

Loyola, O. 2012. Integración de leguminosas nativas, árboles frutales y multipropósitos en sistemas de producción vacuna

- en sabanas ultramáficas del norte de Camagüey. La Habana. 154 h. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias)-- Ministerio de Educación Superior.
- Loyola, O., Triana, D., Curbelo, L., Guevara, R. 2013. Producción de follaje y composición bromatológica de cercas vivas sobre sabanas ultramáficas de Camagüey. V Conferencia Internacional Ciencia y Tecnología por un Desarrollo Sostenible, Camagüey, Cuba.
- Mejías, L. 2008. *Moringa oleifera* in the United States Virgin Islands. In 1st World Congress of Agroforestry, Orlando, Florida, Estados Unidos.
- Monzote, M., Funes Monzote, F. 2003. Metodología y experiencias metodológicas para evaluar la conversión de la producción bovina hacia una ganadería integrada agroecológica. En Curso Internacional IIPF, Ciudad de La Habana, Cuba.
- Morton, J.F. The horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Moringaceae) A boon to arid lands? *Economic Botany* (US) 45 (3): 318; 1991.
- Palmero, G. 2012. Evaluación agroproductiva de *Moringa oleifera* Lam. en cercas vivas en condiciones edafoclimáticas del municipio Santa Cruz del Sur. 63 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agropecuario). Universidad de Camagüey.
- Pedraza, R.M., Gálvez, M. 2000. Nota sobre el rendimiento, porcentaje de hojas y grosor del tallo del follaje de postes vivos de *Gliricidia sepium* podados cada 90 días. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* (CU) 34(1): 4.
- Pérez, R. 1995. *Gliricidia sepium*: Piñón cubano o florido, bien vestido o matarratón. En: Carta Agropecuaria Azucarera. Departamento de Producción Agropecuaria. La Habana. Cuba.
- Price, M.L. 2000. The Moringa tree. Educational Concerns for Hunger Organization (ECHO). En sitio web <http://www.echo-tech.org/technical/technotes/moringabiomasa.pdf>. Consultado el 25 de mayo de 2013.
- Simón, L. 1996. Rol de los árboles y arbustos multipropósitos en las fincas ganaderas. En Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Universidad de Zulia. Venezuela.
- Simón, L., Francisco, A.G. 2000. Potencialidades productivas del silvopastoreo. En Memorias IV Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas. Cuba.
- SPSS Inc. SPSS 15.0 para Windows. Versión 15.0.1 [Programa de Computador]. [s.l.]: [s.n.], 2006.
- Suárez, J., Simón, L., Yépez, I. 1996. Uso de árboles y arbustos forrajeros en cercas vivas de La Habana y Matanzas. En: Resúmenes. Taller Internacional Los Árboles en los Sistemas de Producción.
- Villanueva, C., Muhammad, I., Casasola, F., Arguedas, R. 2005. Las cercas vivas en las fincas ganaderas. Serie cuaderno de campo. Proyecto enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. Costa Rica: INPASA. Oxford Forestry Institute.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Isael Pérez Cabrera

Ingeniero Agrónomo, especialista en Extensión Agraria, ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales.