

## Evaluación agroproductiva de *Moringa oleifera* Lam en cercas vivas en condiciones edafoclimáticas

Oscar Loyola Hernández\*, Isael Pérez Cabrera\*\*, Delmy Triana González\*, Arelys Valido Tomés\*, Idania Yeró Pino\*

\* Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey, Cuba

\*\* Estación Experimental Agroforestal, Camagüey, Cuba

oscar.loyola@reduc.edu.cu

### RESUMEN

Se evaluó el comportamiento agroproductivo de *Moringa oleifera* Lam en condiciones edafoclimáticas de Camagüey, Cuba, en una cerca viva ya establecida de un año de edad sobre un suelo Pardo Grisáceo Típico. La especie aporta 6,2 kg/año de MV y 2,52 kg/año de MS de follaje con un corte anual y 41,09 % de MS; 105 frutos por planta con promedio de 19,4 semillas por fruto y, aproximadamente, 2 037 semillas por planta. El volumen de madera representa 0,029 m<sup>3</sup>/planta y 19,34 m<sup>3</sup>/km de cerca. *M. oleifera* Lam produce niveles apreciables de forraje y leña que valorizan el uso de las cercas vivas en sistemas agroforestales.

**Palabras clave** *Moringa oleifera* Lam, cercas vivas, follaje, leña, frutos

### Agro-productive Evaluation of *Moringa oleifera* Lam in Alive Fences under Edafoclimatics Conditions

#### ABSTRACT

The agro-productive behavior of *Moringa oleifera* Lam was evaluated under edafoclimatics conditions of Camagüey, Cuba in one-year-old alive fence over typical grizzly brown floor. The species produces 6,2 kg/a of green matter and 2,52 kg/year foliage dry matter with an annual cut and 41,09% of dry matter; the production of fruits and seeds amounts to 105 fruits per plant, with an average of 19,4 seeds per fruit and approximately 2 037 seeds per plant. The wood volume represents 0,029 m<sup>3</sup>/plant and 19,34 m<sup>3</sup>/km of fence. *M. oleifera* Lam. produces considerable levels of forage and firewood which increases the value of use of alive fences.

**Key Words:** *Moringa oleifera* Lam, alive fences, foliage, firewood, fruits

### 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 como una simple gestión técnica económica (Del Pozo, 2002). Promover a nivel mundial la sostenibilidad de estos sistemas, 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 (Ruiz *et al.*, 2000; Simón y Francisco, 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 estos 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, Pérez y Sánchez, 2001; Monzote y Funes-Monzote, 2003).

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, Simón y Yepes, 1996), además de posibilitar la adquisición de leña, postes vivos y forraje (Price, 2000).

Sin embargo, existen aún pocas experiencias sobre la producción intensiva de la especie en el territorio y sobre todo de sus beneficios, es por ello que el presente estudio tiene como objetivo evaluar el comportamiento agroproductivo de *Moringa oleifera* Lam. en cercas vivas en condiciones edafoclimáticas de la Cooperativa de

Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) Renato Guitart de Camagüey, Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló durante un año (marzo del 2012 hasta marzo del 2013), en áreas de la CCSF Renato Guitart del municipio 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 m s.n.m.

El trabajo experimental se llevó a cabo en un suelo Pardo grisáceo típico (Hernández *et al.*, 1999), saturado, medianamente profundo, ligeramente 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 (Rivero, 2010), 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 para el período alcanzan los 1 235,5 mm variando entre los meses de marzo de 2012 a marzo de 2013 entre 6,4 y 302,6 mm en los períodos poco lluvioso (PPLL) y períodos lluvioso (PLL), respectivamente.

### *Producción de follaje para la producción animal*

Siguiendo un diseño experimental completamente al azar, se realizó un muestreo a 60 árboles de un año de edad de *Moringa oleifera* Lam. var. Plenium (introducida en Cuba hace varios años), plantados como cerca viva en el mes de marzo de 2012 a partir de posturas. La distancia entre árboles es de 1,5 m y una altura en el momento de la intervención de 5,6 m. Se tomó muestra del follaje al año de plantada (marzo 2013), que comprendió la eliminación de todas las hojas más peciolos).

Se separaron las hojas de los peciolos y se pesaron independientemente, calculándose el peso fresco en por ciento de la fracción hojas/peciolos. Los rendimientos se calcularon utilizando los datos de materia seca.

### *Producción de frutos y semillas*

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

### *Producción de leña*

Para la determinación de este parámetro se tomaron 10 muestras de ramas de 0,20 m de longitud, diámetros entre 0,038 y 0,044 m y peso co-

nocido (0,25 kg), a las cuales se les determinó el volumen a través de la fórmula de Huber:

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

Estos resultados fueron extrapolados entonces al peso total de las ramas sin hojas de cada árbol (Cubicación por pesado o método ponderal). Con este mismo parámetro se logró determinar la densidad de la madera (kg/m<sup>3</sup>) para ser utilizada en otros estudios en el cálculo del secuestro de carbono.

### *Análisis estadísticos*

Se determinaron los estadísticos descriptivos (Media y ES) para el rendimiento del follaje, producción de frutos, semillas y de leña. Los análisis se desarrollaron con el paquete SPSS versión 15.0.1 (2006).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Producción de follaje*

La Tabla 1 refleja los resultados productivos de *M. oleifera* Lam. en cuanto a la cantidad de material verde producido, materia seca, así como su producción por km de cerca teniendo en cuenta una sola poda anual, ya que esta es la primera poda realizada a esta cerca viva. Esta especie en estas condiciones edafoclimáticas aporta 6,2 kg/a/corte de MV y 2,52 kg MS/a/corte si se tiene en cuenta 41 % de MS asumido para este estudio, de acuerdo con los resultados obtenidos por Reyes (2006), Palmero (2012) y Loyola *et al.* (2013). Si se extrapolan estos resultados a kilómetros de cercas totales pudieran significar valores en el orden de 1,68 t MS/km de cerca/corte, que anualmente pueden ser tres o cuatro veces superiores pudiendo estar por encima de las 5,0 t MS/km/año.

Los resultados alcanzados en esta experiencia son superiores a los reportados por Gálvez (1998), Pedraza y Gálvez (2000) en *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. (Piñón florido) para Camagüey, quienes indicaron la posibilidad de que un árbol de *G. sepium*, produzca en cuatro cortes cada 90 días aproximadamente 2,5 kg MV/a/corte y 10 kg/año de MV. No obstante, en *G. sepium* se refieren producciones de biomasa comestible que pueden aportar 4,4 kg MS/a anual. Es importante destacar que en estos resultados incide que es un solo corte anual a diferencia del estudio antes citado, por lo que en estos inciden las reservas de carbohidratos presentes, nivel de madurez del follaje etc.

Estos resultados también son superiores a los obtenidos por Palmero (2012) y Loyola *et al.* (2013) para condiciones edafoclimáticas del municipio Santa Cruz del Sur de la provincia de Camagüey con árboles de más de 15 años de edad plantados a partir de estacas. En el estudio antes señalado los autores obtuvieron 4,88 kg/a/corte de MV; 1,97 kg MS/a/corte y 1,31 t 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 y quizás biológicamente tengan más vigor; por otra parte, estos árboles fueron plantados a partir de posturas logradas 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 ha (t MS/ha) suponiendo el mismo marco de plantación de 1,5 x 1,5 m; considerando 4 444 plantas/ha, se puede obtener producciones de 27,5 t MV/ha en un corte, equivalente a 11,19 t MS/ha en un corte; estos valores pueden estar próximos a los referidos por Gómez (1994) citado por Loyola *et al.* (2013) para *G. sepium*, quien informó producciones de forraje verde anuales entre 55,5 y 80,6 t/ha y para un corte entre 12,5 y 20 t MS/ha.

Pedraza *et al.* (2005) señalaron que 1 km de cercas vivas de *G. sepium* con una distancia entre árboles de 1,5 m, puede aportar nutrientes, de forma rentable, durante todo el año para que 20 vacas, con 240 días de lactancia, consumiendo un pasto de regular calidad y suplementadas con minerales, produzcan alrededor de 1 kg/día más de leche, siempre que la disponibilidad de pastos y agua no fueran limitantes. El empleo del follaje de las cercas vivas de *G. sepium* trae aparejado efectos beneficiosos al ecosistema y a la economía de la finca.

El empleo del follaje de estas cercas vivas puede traer aparejado efectos beneficiosos al ecosistema y a la economía de la finca.

La poda al final del período lluvioso puede detener la floración, dar paso al proceso vegetativo y producir una cantidad apreciable de biomasa comestible (Hernández, Benavides y Mochiutti, 1994).

Russo y Botero (1996) señalan que el follaje de numerosas especies de árboles y arbustos pueden mejorar la calidad de las dietas tradicionalmente

utilizadas para la alimentación animal en países en vías de desarrollo. En regiones como la India y Nepal, la eficacia de esa alternativa alimentaria ha sido muy reconocida.

#### *Producción de frutos y semillas*

La evaluación de las variables reproductivas de la especie mostró que en los meses de marzo-abril la planta se encuentra en pleno período reproductivo en esta región y alcanzan hasta 105 frutos por planta e intensa floración.

La Comisión Técnica de Fitomed (2010) informa que los frutos son capsulares, de hasta 40 cm de largo y 1 o 2 cm de ancho con semillas aladas. A partir de los resultados mostrados por esta comisión se comprobó que un fruto seco pesa 17 g de los cuales el 41 % lo constituyen las semillas.

La cantidad de semillas por frutos determinados en esta investigación osciló entre 15 y 25 semillas para un promedio de 19,4. Estos resultados coinciden con los expuestos por la FAO-OMS (2005) que reportan de 12 a 25 semillas por cápsula. Estas mismas organizaciones plantean que cada árbol puede producir de 15 000 a 25 000 semillas por año; en este caso puntual, en esta primera evaluación en el mes de marzo, las plantas estudiadas promediaron 2 037 semillas por árbol, lo cual consideramos es un valor de consideración si se tiene en cuenta que son plantas muy jóvenes de sólo 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 los resultados obtenidos en esta investigación 1 kg de estas contiene aproximadamente 2 777,7 semillas/kg.

#### *Producción de leña*

La Tabla 2 muestra la producción de leña estimada que puede aportar *M. oleífera* Lam. en este sistema productivo; a partir de la muestra patrón pesada se determinó inicialmente la densidad de la madera, valor que posteriormente se utilizará para la determinación de la retención de carbono. En este caso, la densidad obtenida es de  $961,5 \text{ kg/m}^3$ , valor este superior al indicado por Palmero (2012), quien obtuvo  $862 \text{ kg/m}^3$  y cercano a los comunicados por Fors (1965) citado por Loyola *et al.* (2013), quienes obtuvieron valores de densidad de  $1 120 \text{ kg/m}^3$  para esta especie. Estos valores son muy superiores a los reportados por Hu (1987) y López *et al.* (1987), citados por Fernández (2006) para *Leucaena leucocephala*

(Lam) de Wit (Leucaena) y *Guazuma ulmifolia* Lam. (Guásima) quienes informaron densidades para estas especies entre 530 y 570 kg/m<sup>3</sup>.

El análisis individual por árbol mostró valores de peso de la leña/árbol de aproximadamente 28,23 kg/planta equivalente a 0,029 m<sup>3</sup>/planta y 19,34 m<sup>3</sup>/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 de esta especie. Estos valores son inferiores a los referidos por Palmero (2012) en otras condiciones edafoclimáticas de Camagüey.

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

## CONCLUSIONES

*M. oleifera* Lam. produce niveles apreciables de forraje, leña, frutos y semillas que valorizan el uso de las cercas vivas en los sistemas ganaderos de la región.

## REFERENCIAS

- COMISIÓN TÉCNICA DE FITOMED. (2010). *Paraíso francés*. Extraído en febrero de 2013, desde [http://www.sld.cu/fitomed/paraiso\\_frances.html](http://www.sld.cu/fitomed/paraiso_frances.html).
- DEL POZO, P. (2002). Bases ecofisiológicas del manejo de los pastos. *Pastos*, 32 (2), 109-137.
- FAO-OMS. (2005). *Normas alimentarias FAO/OMS*. Comité del Codex sobre Residuos de Plaguicidas. Reunión 37. Extraído el 26 de abril de 2013, desde [http://www.codexalimentarius.net/download/report/641/al28\\_24s.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/report/641/al28_24s.pdf).
- FERNÁNDEZ, L. A. (2006). *Efecto del grado y tipo de arborización en la producción de leche en Camagüey*. Tesis de maestría, Universidad de Camagüey, Cuba.
- FOIDL, N. *et al.* (2001). *The Potential of Moringa oleifera for Agricultural and Industrial Uses*. Proceedings of the 1st What Development Potential for Moringa Products?. Dar Es Salaam, Tanzania.
- GÁLVEZ, M. (1998). *Estudio del rendimiento y utilización del follaje de cercas vivas de Gliricidia sepium en Camagüey*. Tesis de maestría en Producción Bovina Sostenible. Universidad de Camagüey, Cuba.
- HERNÁNDEZ, A. *et al.* (1999). *Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba*. Ciudad de La Habana, Cuba: Instituto de Suelos, Ministerio de Agricultura, Sistema de Información de la Agricultura (AGRINFOR).
- HERNÁNDEZ, I. ; PÉREZ, E. y SÁNCHEZ, T. (2001). Las cercas y los setos vivos como una alternativa agroforestal en los sistemas ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 24, 93.
- HERNÁNDEZ, M.; BENAVIDES, J. y MOCHIUTTI, S. (1994). *Podas estratégicas en cercos vivos de piñón cubano (Gliricidia sepium) para la producción de forraje en la época de seca*. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la Producción Ganadera". Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, Cuba.
- IGLESIAS, J. M. (2003). *Los sistemas silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos*. Tesis de doctorado, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
- LOYOLA, O.; TRIANA, D.; CURBELO, L. y 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*. 1st World Congress of Agroforestry, Orlando, Florida, EE.UU.
- MONZOTE, M. y FUNES-MONZOTE, F. (2003). Metodología y experiencias metodológicas para evaluar la conversión de la producción bovina hacia una ganadería integrada agroecológica. Curso Internacional IIPF, Ciudad de La Habana, Cuba.
- PALMERO, G. (2012). *Evaluación agroproductiva de Moringa oleifera Lam en cercas vivas en condiciones edafoclimáticas del municipio Santa Cruz del Sur*. Tesis de grado, Universidad de Camagüey, Cuba.
- PEDRAZA, R. *et al.* (2005). *Potencial de las cercas vivas de Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp. como fuente de forraje para la producción de leche*. I Congreso Internacional de Producción Animal, III Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes, Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba.
- PEDRAZA, R. M. y GÁLVEZ, M. (2000). Nota sobre el rendimiento, por ciento de hojas y grosor del tallo del follaje de postes vivos de *Gliricidia sepium* podados cada 90 días. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 34 (1), 4.
- PRICE, M. L. (2000). *The Moringa tree. Educational Concerns for Hunger Organization (ECHO)*. Extraído el 25 de mayo de 2013, desde

[http://www.echotech.org/technical/technotes/morin\\_gabiomasa.pdf](http://www.echotech.org/technical/technotes/morin_gabiomasa.pdf).

- REYES, N. (2006). *Moringa oleifera and Cratylia argentea: potential fodder species for ruminants in Nicaragua*. Doctoral dissertation, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Department of Animal Nutrition and Management Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala, Estados Unidos.
- RIVERO, R. (2010). *Consideraciones sobre los cambios climáticos en Camagüey y su efecto en la ganadería*. Camagüey, Cuba: Centro Meteorológico de Camagüey.
- RUIZ, T. E. et al. (2000). *Sistemas silvopastoriles. Análisis conceptual de las investigaciones*. IV Taller Internacional Silvopastoril Los árboles y arbustos en la ganadería tropical. EEPF Indio Hatuey, Matanzas, Cuba.
- RUSSO, R. O. y BOTERO, R. (1996). *El sistema silvopastoril Laurel-Braquiaria como una opción para recuperar pastizales degradados en el trópico húmedo de Costa Rica*. Congreso Agropecuario y Forestal de la Región Heter Atlántica.
- SIMÓN, L. y FRANCISCO, A. G. (2000). *Potencialidades productivas del silvopastoreo*. IV Taller Internacional Silvopastoril Los árboles y arbustos en la ganadería tropical. EEPF Indio Hatuey, Matanzas, Cuba.
- SPSS. (2006). SPSS 15.0 para Windows. Versión 15.0.1.
- SUÁREZ, J.; SIMÓN, L. y YÉPEZ, I. (1996). *Uso de árboles y arbustos forrajeros en cercas vivas de La Habana y Matanzas*. Taller Internacional Los árboles en los Sistemas de Producción Ganadera. EEPF Indio Hatuey, Matanzas, Cuba.
- VILLANUEVA, C.; MUHAMMAD, I.; CASASOLA, F. y 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.

Recibido: 20-1-2014

Aceptado: 1-2-2014

**Tabla 1. Rendimiento del follaje de *M. oleifera* L. en cercas vivas (Media+ ES)**

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

**Tabla 2. Producciones de leña estimada de *M. oleifera* Lam (Media+ES)**

Especie	# de árboles/km cerca	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Peso leña/árbol (kg/planta)	Volumen de leña (m <sup>3</sup> /planta)
<i>M. oleifera</i> L.	667	961,5 ± 0,003	28,23 ± 0,004	0,029 ± 0,003