

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Manejo de la nutrición y la defoliación de *Morus alba* (L.) var. tigreada para la producción de hojas

Management of the nutrition and defoliation of Morus alba (L.) var. tigreada for leaf production

Gertrudis Pentón-Fernández¹, Giraldo Jesús Martín-Martín¹, Ramón Antonio Rivera-Espinosa², Gloria Marta Martín-Alonso², Pedro José González-Cañizares² y Katerine Oropeza-Casanova¹

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Universidad de Matanzas. Ministerio de Educación Superior Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

²Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Mayabeque, Cuba
Correo electrónico: gertrudis@ihatuey.cu

RESUMEN: En una plantación establecida de morera [*Morus alba* (L.) var. tigreada], en condiciones de secano y sometida a intervalos de corte, se determinó el efecto de intercalar canavalia [*Canavalia ensiformis* (L.)] inoculada con hongos micorrízico arbusculares (HMA), complementada con fertilizantes minerales, en ambas épocas del año. Se empleó un diseño en bloques al azar con arreglo factorial y cuatro réplicas. Los tratamientos fueron: intervalos de corte de 30, 60 y 90 días; y manejo de la nutrición: sin fertilizantes minerales ni canavalia intercalada e inoculada con HMA; fertilización mineral con 150 y 75 kg ha⁻¹ de N y K₂O por época del año, respectivamente; y canavalia intercalada e inoculada con *Glomus cubense*. La época del año influyó en la producción, que fue tres veces mayor en la lluviosa que en la poco lluviosa. La concentración de N foliar en la morera fue mayor con la fertilización mineral y disminuyó con el intervalo de corte; los valores estuvieron por debajo del óptimo reportado para la especie. Se concluye que el intervalo de corte de 90 días mostró los mejores resultados y en este tratamiento fue factible intercalar canavalia inoculada con HMA en la época de lluvia.

Palabras clave: micorrizas arbusculares vesiculares, rendimiento, supervivencia.

ABSTRACT: In an established plantation of mulberry [*Morus alba* (L.) var. tigreada], without irrigation and subject to cutting intervals, the effect of intercropping jack bean [*Canavalia ensiformis* (L.)] inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), complemented with mineral fertilizers, was determined, in both seasons. A randomized block design with factorial arrangement and four replications was used. The treatments were: cutting intervals of 30, 60 and 90 days; and nutrition management: without mineral fertilizers or intercropped AMF-inoculated jack bean; mineral fertilization with 150 and 75 kg ha⁻¹ of N and K₂O per season, respectively; and intercropped jack bean inoculated with *Glomus cubense*. The season influenced the production, which was three times higher in the rainy season than in the dry season. The leaf N concentration in mulberry was higher with the mineral fertilization and decreased with the cutting interval; the values were below the optimum one reported for the species. It is concluded that the 90-day cutting interval showed the best results and in this treatment it was feasible to intercrop jack bean inoculated with AMF in the rainy season.

Keywords: vesicular arbuscular mycorrhizae, yield, survival

INTRODUCCIÓN

La morera [*Morus alba* (L.)] es una especie forrajera promisoría que se desarrolla bien en disímiles tipos de suelo, principalmente en aquellos de alta fertilidad. Se destaca por su elevado rendimiento en hojas, que se emplean en la alimentación del gusano de seda (*Bombix mori*) y en otras especies de monogástricos (Martín, 2004; Prieto, 2015).

Para obtener un buen rendimiento en hojas, que posean elevada calidad bromatológica y bioquímica, se utilizan por lo general altas cantidades de fertilizantes, las cuales implican elevados costos de producción. En función de reducir dichos insumos, resulta importante evaluar prácticas agroecológicas de manejo de la nutrición, como son los abonos verdes intercalados entre las plantas de morera y los

biofertilizantes basados en inoculantes micorrízicos –HMA– (Martín, 2009).

El intervalo de corte también constituye un factor determinante en la producción de hojas y está influenciado a su vez por la fertilización y la época del año (Martín *et al.*, 2013). Los resultados que aparecen en la literatura acerca de este aspecto se han generado en plantaciones de monocultivo, donde se estudiaron intervalos de corte de 45, 60, 75, 90 y 120 días (Martín, 2004; García *et al.*, 2011).

En las plantaciones establecidas de morera, el cultivo asociado y con inoculante micorrízico debe intercalarse para su uso como abono verde. Ello se integra satisfactoriamente con el resto de las prácticas culturales.

Existe alguna información sobre plantaciones de morera intercalada con cultivos económicos (Srinivas, 2005), pero no se hallaron resultados de su asociación con abonos verdes, ni de la potencialidad de estos como vía para inocular las plantaciones de morera con HMA. Por ello se realizó un estudio en una plantación establecida de morera (*M. alba* var. tigreada), en condiciones de secano y sometida a intervalos de corte, con el objetivo de determinar el efecto del intercalamiento de canavalia [*Canavalia ensiformis* (L.)] inoculada con HMA, complementada con fertilizantes minerales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica. El experimento se realizó en áreas de la Estación Experimental Indio Hatuey, ubicada entre los 22° 48' y 7" de latitud norte y los 81° y 2' de longitud oeste, a 19,01 msnm; en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba.

Características edafoclimáticas. El suelo se corresponde con el tipo genético Ferralítico Rojo lixiviado, según los criterios de Hernández *et al.* (2015); y con el tipo Nitisol Ferralítico Ródico, Lixico, Eutricto, según FAO (2014). La topografía es llana, con pendiente de 0,5 a 1,0 %, y la profundidad hasta la roca caliza es de 1,50 m.

El pH y las concentraciones de Ca^{2+} y Mg^{2+} intercambiable (tabla 1) fueron típicos de estos suelos, que

presentaron además valores bajos de K^+ intercambiable. Las concentraciones de P disponible y de MO pueden considerarse medias para el agrupamiento de los suelos Ferralíticos (Hernández *et al.*, 2014).

El período evaluativo fue de dos años y se caracterizó por una media anual de 1 487 mm de lluvia, de ellos el 19 % en la época poco lluviosa –que se enmarca entre el 15 de noviembre y el 15 de abril–. La temperatura media anual fue de 23,6 °C y varió entre 25,90 °C y 21,20 °C en los periodos lluvioso y poco lluvioso, respectivamente. Estos valores resultaron similares a los de los últimos 20 años, que se corresponden con 1 393,3 mm de precipitación media anual; 1 120,25 mm y 25,95 °C en la época lluviosa, y 273,05 mm y 21,65 °C en la época poco lluviosa (Estación Meteorológica Indio Hatuey, CITMA, Matanzas).

Descripción del experimento

El estudio se realizó por época del año. El marco de plantación de la morera fue de 0,50 x 1,00 m, con una densidad de 20 000 plantas ha^{-1} . Las parcelas experimentales medían 24 m^2 y tenían 48 plantas; para el área de cálculo se utilizaron 12 plantas homogéneas en edad, ubicadas hacia el centro de las parcelas. El diseño experimental fue de bloques al azar con arreglo factorial y cuatro réplicas. Se estudiaron los siguientes factores:

Intervalo de corte (A). Se evaluaron los intervalos de corte de 30, 60 y 90 días.

Manejo de la nutrición (B): a) sin fertilizantes minerales ni canavalia intercalada e inoculada con HMA (sin FM ni CeHMA); b) fertilización mineral (FM) 150 y 75 kg ha^{-1} de N y K_2O por época del año, respectivamente; c) canavalia intercalada e inoculada con *Glomus cubense* al momento de su siembra en cada época del año.

Los intervalos de corte en cada época comenzaron y terminaron al unísono. Las fechas de corte para cada intervalo fueron: 30 días (todos los días primero de cada mes del año), 60 días (los días primero cada dos meses a partir de julio) y 90 días (los días primero cada tres meses a partir de agosto).

Tabla 1. Indicadores químicos del suelo, al inicio del experimento.

	pH H_2O	MO (%)	P (mg kg^{-1})	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
					(cmol ⁽⁺⁾ kg^{-1})		
	6,51	2,94	21,75	0,15	0,07	11,26	3,94
$\pm Z_{1-\alpha} \text{ESx}$	0,13	0,27	2,49	0,02	0,01	0,80	0,24

$\pm Z_{1-\alpha} \text{ESx}$: límite de confianza para $\alpha = 0,05$

Los fertilizantes se aplicaron en forma manual, sobre la superficie del suelo y en la base del tallo; los portadores utilizados fueron urea (46 %) y cloruro de potasio (60 %). No se aplicó P, ya que se tuvo en cuenta el bajo requerimiento del cultivo de morera y la concentración inicial de P en el suelo (equivalente a 99,62 kg ha⁻¹).

La canavalia se sembró de forma manual, en cada época del año. La densidad de siembra fue de 25 000 plantas ha⁻¹ (con un marco de 0,4 x 1,0 m), a una distancia de 0,50 m con respecto a los surcos de morera (60 plantas en cada parcela).

La canavalia se inoculó con una cepa de *G. cu-bense*. Las semillas se recubrieron, mediante el método establecido por Rivera *et al.* (2006), con 0,15 g de inoculante por semilla en cada época del año. El inoculante micorrízico consistió en esporas y otros propágulos, y fue preparado por la tecnología del EcoMic® en el departamento de biofertilizantes y nutrición de las plantas del INCA –Mayabeque, Cuba–, con un título de 25 esporas por cada gramo de inoculante como mínimo. Después del corte de la canavalia como abono verde, la biomasa aérea se fraccionó en partes iguales y se colocó en forma de arropo alrededor de la morera, en una proporción de 1,25 plantas de canavalia por cada planta de morera.

Mediciones

Rendimiento (t ha⁻¹) de masa seca de las hojas en cada época del año. Se determinó mediante la suma del rendimiento de masa seca en cada corte y se expresó como masa seca acumulada en cada época del año (rendimiento estacional).

Concentración de N en las hojas de morera (g kg⁻¹ MS). En cada época se determinó la concentración de N como porcentaje de la masa seca de las hojas, a partir de la digestión húmeda con H₂SO₄ + Se, por el método de determinación colorimétrica (Paneque *et al.*, 2010).

Supervivencia de la plantación de morera (%). Se contabilizó al final del experimento el número de plantas vivas en el área de cálculo de cada parcela, y se expresó como porcentaje respecto a la cantidad inicial.

Análisis estadístico. Se efectuó análisis de varianza y la comparación de medias a través de la prueba de comparación múltiple de Duncan (1955). También se realizó análisis de muestras pareadas (Steel y Torrie, 1992) y posterior prueba de *t*. El paquete estadístico empleado fue Infostat 2008 (Di Rienzo *et al.*, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de biomasa, su composición química y la supervivencia de las plantaciones consituyen una expresión de la productividad y la estabilidad de los sistemas de manejo de la morera como arbusto forrajero (Martín *et al.*, 2007). De ahí la importancia de su análisis integral.

En la tabla 2 se muestra el efecto del intervalo de corte y el manejo de la nutrición en el rendimiento de la biomasa de hojas; se halló interacción entre ambos factores en todas las épocas y años de evaluación. Los mejores tratamientos en cualquiera de las épocas del año se asociaron con el intervalo de corte de 90 días, y los valores más altos se obtuvieron en la época lluviosa con canavalia intercalada e inoculada con HMA, y en la época poco lluviosa, con el tratamiento de fertilización mineral.

Los tratamientos que no recibieron FM ni canavalia intercalada e inoculada con HMA presentaron los rendimientos más bajos.

Con independencia de que los mejores tratamientos fueron diferentes entre una y otra época del año, este factor influyó en el rendimiento de hojas, de forma tal que en la época lluviosa siempre se alcanzó el mayor valor.

Los mejores resultados coincidieron con los reportados por Martín *et al.* (2000), quienes encontraron que el rendimiento de hojas de morera en monocultivo fue mayor a medida que el intervalo de corte aumentó de 45 a 90 días.

De la respuesta del cultivo al intervalo de corte de 60 días se infiere que la canavalia intercalada debió limitar la entrada de luz a los rebrotes de morera, como consecuencia de su forma de crecimiento exuberante y de la amplia superficie de sus hojas, con efectos negativos para el crecimiento de la morera, que es una especie reconocida como heliófila obligatoria. Tal fenómeno no ocurrió con el intervalo de corte de 90 días, pues las ramas se mantuvieron siempre por encima de la altura de la canavalia, ya que esta última se sembró a los 15 días de rebrote de la morera en los meses de mayo y noviembre, y el corte y arropo del abono verde se realizó 15 días antes del primer corte de la morera en los meses de agosto y febrero.

Sobre este comportamiento interespecies, Willey *et al.* (citados por Pentón, 2015) señalaron que el incremento del rendimiento de la morera asociada con leguminosas depende de que las especies difieran en sus necesidades de recursos para el crecimiento. El efecto de competencia se minimiza cuando se ajustan el momento de corte de la morera y la siembra y cosecha de la especie intercalada en

Tabla 2. Efecto del intervalo de corte y del manejo de la nutrición en el rendimiento estacional ($t\ ha^{-1}$) de biomasa seca.

Manejo de la nutrición (B)	Intervalo de corte (A), días											
	Época lluviosa			Época poco lluviosa 2008			Época lluviosa			Época poco lluviosa 2009		
	2007			2008								
	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
Sin FM ni CeHMA	1,07 ^e	1,99 ^{cd}	4,99 ^b	0,49 ^c	1,00 ^{cd}	1,52 ^b	1,06 ^f	1,38 ^{ef}	3,92 ^c	0,15 ^c	0,48 ^d	1,04 ^c
Fertilización mineral	1,42 ^{de}	5,72 ^b	5,89 ^b	0,73 ^{de}	1,72 ^b	2,59 ^a	0,99 ^f	4,40 ^b	4,47 ^b	0,27 ^c	1,46 ^b	1,77 ^a
CeHMA	2,35 ^c	2,27 ^{cd}	7,91 ^a	0,91 ^{cd}	1,09 ^c	1,60 ^b	1,58 ^c	2,08 ^d	5,08 ^a	0,49 ^d	0,96 ^c	1,37 ^b
ES (A x B) ±	0,29***			0,08***			0,16***			0,05***		
Media época	3,74			1,29			2,77			0,89		
	7,55***						9,96***					

Letras distintas indican diferencias significativas $p \leq 0,05$ según Duncan (1955). ES (A x B) ± indica el error estándar de la interacción entre los factores: A (factor intervalo de corte), B (factor manejo de la nutrición). *** $p < 0,001$

beneficio del cultivo principal, lo cual fue satisfactorio en el presente estudio en los intervalos de 30 y 90 días, y refuerza lo planteado al respecto por Srinivas (2005).

Estos resultados también coinciden con lo informado por Delgado y Rodríguez (2012) en morera asociada con alfalfa, en las que se aplicó fertilización nitrogenada; y también con las experiencias exitosas de intercalamiento de cultivos económicos temporales en plantaciones de morera, en diferentes condiciones de suelo y arreglos espaciales de la plantación, con intervalos de corte de la morera mayores de 60 y hasta 90 días (Srinivas, 2005).

El rendimiento de hojas de morera en el intervalo de corte de 30 días (tabla 2) disminuyó, en comparación con el de los tratamientos más productivos: fertilización mineral con intervalo de 60 días y canavalia intercalada e inoculada con HMA con el intervalo de 90 días, y ello estuvo relacionado con una baja tasa de crecimiento vegetativo durante las primeras semanas de rebrote. Tal fenómeno se debe, principalmente, a que los carbohidratos no estructurales que quedan retenidos en la base del tallo y en las raíces son utilizados en función del rebrote, y solo después de que la planta logra producir nuevas hojas capaces de realizar la fotosíntesis se inicia la etapa de recuperación y producción de biomasa (Stür *et al.*, citados por Pentón, 2015).

Los resultados a favor del tratamiento con canavalia intercalada e inoculada con HMA en el intervalo de corte de 90 días indican el alcance y la magnitud del cultivo intercalado y colocado en forma de arroyo

sobre el surco de morera como abono verde, en la época lluviosa.

Los efectos beneficiosos de la canavalia intercalada pueden estar relacionados con la alta concentración de N en su biomasa, su elevada productividad y la simbiosis efectiva que establece con el rizobio, lo que garantiza un aporte y reciclaje de nutrientes al suelo que se revierte en una mayor suficiencia de nutrientes para los cultivos económicos asociados (Martín, 2009).

En cuanto a los HMA, Reddy *et al.* (2002) y Setua *et al.* (2005) señalaron su influencia en la respuesta fisiológica y productiva de las plantas de morera inoculadas.

La estacionalidad del cultivo en términos de rendimiento en hojas reafirma su característica de especie caducifolia, con variaciones de su estado fenológico entre las épocas del año. Según Pentón y Martín (2006), en la época lluviosa la planta experimenta un crecimiento vigoroso durante los meses de mayo a noviembre, con abundancia de hojas, de color verde intenso y de apariencia succulenta; mientras que en la época poco lluviosa reduce la tasa de crecimiento vegetativo, lo que se traduce en una disminución del rendimiento en hojas, y está relacionado con los menores acumulados de lluvia caída y la disminución ligera de la temperatura media del aire (Pentón, 2015).

La concentración de N en las hojas no mostró interacción entre los factores estudiados (tabla 3). En el primer año se encontraron efectos significativos, tanto del factor intervalo de corte como del

Tabla 3. Efecto del intervalo de corte y del manejo de la nutrición en la concentración de N en las hojas de morera (g kg⁻¹ MS).

Manejo de la nutrición (B)	Intervalo de corte (A), días															
	Época lluviosa 2007				Época poco lluviosa 2008				Época lluviosa 2008				Época poco lluviosa 2009			
	30	60	90	Factor B	30	60	90	Factor B	30	60	90	Factor B	30	60	90	Factor B
Sin CeHMA ni fertilizante	28,2	25,9	18,0	24,0 ^b	31,0	28,3	19,7	26,3 ^b	28,2	28,5	25,8	27,5	30,9	31,1	28,3	30,1
Fertilización mineral	33,0	30,2	26,2	29,8 ^a	36,1	33,0	28,6	32,6 ^a	29,0	29,0	26,5	28,2	31,8	31,7	29,0	30,8
CeHMA	23,4	21,4	15,5	20,1 ^c	25,7	23,5	17,0	22,0 ^c	25,6	26,9	23,5	25,3	28,1	29,4	25,7	27,7
Medias del factor A	28,2 ^a	25,8 ^a	19,9 ^b		30,9 ^a	28,3 ^a	21,8 ^b		27,6	28,1	25,3		30,3	30,8	27,7	
ES ±	(A) 1,2**; (B) 1,2**				(A) 1,4**; (B) 1,4**				(A) 1,5ns; (B) 1,5ns				(A) 1,7ns; (B) 1,7ns			
Medias época	24,7				27,0				27,0				29,6			
t					13,47**								44,06**			
Medias año					25,86								28,28			
t									2,51*							

Letras distintas indican diferencias significativas $p \leq 0,05$ según Duncan (1955). ES ± indica el error estándar de los factores: A (factor intervalo de corte), B (factor manejo de la nutrición). * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ ns: no significativo.

factor manejo de la nutrición en cada época. La concentración de N en el intervalo de 90 días fue menor comparada con las de los intervalos de 30 y 60 días. Dicho comportamiento se explica por un fenómeno de dilución del elemento químico a medida que aumenta el rendimiento con la edad de las plantas, y se corresponde con lo informado por Martín (2004) y García *et al.* (2011) acerca de que durante las primeras semanas después del corte las plantas emiten hojas y ramas con una alta concentración de N, pero el contenido de masa seca es bajo, debido a la restringida cantidad de carbohidratos que quedan como reserva en la base del tallo y en las raíces después del corte y que son utilizados en la emisión de los rebrotes. Además en este período los procesos de renovación y crecimiento radical son lentos, y ello limita el acceso al agua y a nutrientes como el K⁺, que es un catión que participa en la formación activa de muchas enzimas catalizadoras de los procesos de fotosíntesis y respiración y en el transporte de los azúcares solubles; la baja concentración de K en las hojas, principalmente en las etapas tempranas de crecimiento, se manifiesta en un contenido limitado de carbohidratos solubles en el tejido vegetal y en una mayor concentración de N.

En el segundo año no hubo variación importante entre los tratamientos; en ello influyó la baja

productividad de la plantación de morera, con mayor incidencia en la época poco lluviosa, unido a un posible agotamiento de los contenidos de N, P y K en el suelo.

El mayor valor de N en las hojas se obtuvo con la fertilización mineral y, de manera general, en todos los tratamientos estuvo por debajo del rango óptimo para el cultivo de morera (30 y 40 g N kg⁻¹ MS), informado por González *et al.* (2011).

El tratamiento de canavalia intercalada e inoculada con HMA no favoreció el aumento de la concentración de N; ello se explica, en la época lluviosa, por un efecto de disolución del elemento N debido al aumento del rendimiento de biomasa de la morera. En la época poco lluviosa, la influencia de la canavalia inoculada con HMA fue menor debido a las condiciones climatológicas propias de esta época. Estos resultados difieren de los de Srinivas (2005) quien reportó un aumento en la concentración de N en las hojas de morera al intercalar soja en condiciones de riego.

Existió un efecto significativo de la época del año en la concentración de N en las hojas, y en todos los tratamientos esta fue mayor en la época poco lluviosa; ello se explica por la reducción de la tasa de crecimiento vegetativo en esta época, que

está relacionada con las escasas precipitaciones, menor extracción de agua y nutrientes del suelo, menor síntesis de carbohidratos, disminución de los índices de multiplicación y diferenciación celular, y mayor acumulación de N en los tejidos.

En la tabla 4 se muestra el porcentaje de supervivencia de la plantación de morera al final del período experimental.

Aun cuando no existió interacción entre los factores, fue significativa la influencia del intervalo de corte. Es de destacar el efecto positivo del intervalo de 90 días, con valores de hasta 93 % de supervivencia en el tratamiento con canavalia intercalada e inoculada con HMA; ello indica que los intervalos de corte más amplios tienden a garantizar una mayor vida útil de la plantación.

En el intervalo de 60 días hubo una supervivencia de 71,28 % y se corroboró lo señalado por Benavides (2000) acerca de que 60 días es un tiempo límite necesario para la recuperación de las plantas de morera después del corte. Por otra parte, Delgado y Rodríguez (2012) propusieron prolongar el intervalo recomendado para el monocultivo de morera en 10 o 15 días para las asociaciones, debido a la competencia que representa el cultivo intercalado.

En el intervalo de 30 días la supervivencia de la morera fue inferior a 70 %. La ventaja que representa este intervalo de corte se relaciona con las mayores concentraciones de N y P en las hojas y su elevada palatabilidad, digestibilidad y aceptabilidad; sin embargo, se demostró que durante los primeros 30 días de rebrote las plantas de morera no son capaces de recuperar sus reservas.

Se concluye que el intervalo de corte de 90 días en la morera fue el mejor, y en este resultó factible

intercalar la canavalia inoculada con HMA en la época de lluvia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benavides, J. E. La morera, un forraje de alto valor nutritivo para la alimentación animal en el trópico. *Pastos y Forrajes*. 23 (1):1-11, 2000.
- Delgado, María J. & Rodríguez, C. E. Producción y valor nutricional del cultivo de morera (*Morus alba* L.) con intercalamiento de leguminosas. *Ciencia y Agricultura*. 9 (2):7-14, 2012.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. & Robledo, C. W. *InfoStat, versión 2008*. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 2008.
- Duncan, D. B. Multiple range and multiple F-test. *Bio-metrics*. 11:1-42, 1955.
- FAO. *World reference base for soils resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. Rome: FAO. World Soil Resources Reports 106, 2014.
- García, D. E.; Medina, María G.; Moratinos, P.; Cova, L. J.; Perdomo, D. A. & Clavero, T. Influencia de la variedad, la frecuencia de corte y la fertilización en el rendimiento de proteína verdadera de morera en el estado Trujillo, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 28 (4):503-522, 2011.
- González, E.; Martín, G. J.; Albanell, E.; Caja, G. & Rosas, N. Composición nutritiva del forraje de morera (*Morus alba* var. tigreada) ante diferentes frecuencias de corte y niveles de fertilización. I. Contenido celular. En: Milagros Milera, ed. *Morera. Un nuevo forraje para la alimentación del ganado*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. p. 152-158, 2011.
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. & Castro, N. *Clasificación de los suelos de Cuba*. San José de

Tabla 4. Influencia del intervalo de corte y del manejo de la nutrición en la supervivencia de la plantación.

Factor		Supervivencia % (\sqrt{x})
Intervalo de corte (días)	30	68,52 (8,21 ^b)
	60	78,24 (8,82 ^b)
	90	93,52 (9,67 ^a)
ES \pm		0,21***
Manejo de la nutrición	SF ni CeHMA	80,09 (8,92)
	Fertilización mineral	78,24 (8,76)
	CeHMA	81,94 (9,02)
ES \pm		0,21 ns

Letras distintas indican diferencias significativas según Duncan (1955).

- las Lajas, Cuba: Ediciones INCA, Instituto de Suelos, 2015.
- Hernández, A.; Morales, Marisol; Borges, Yenía; Vargas, Dania; Cabrera, J. A.; Ascanio, M. O. *et al.* Degradación de las propiedades de los suelos Ferralíticos Rojos lixiviados de la "Llanura Roja de La Habana", por el cultivo continuado. Algunos resultados sobre su mejoramiento. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agropecuarias, Proyecto de Innovación Agropecuaria Local, 2014.
- Martín, G. J. *Evaluación de los factores agronómicos y sus efectos en el rendimiento y la composición bromatológica de Morus alba Linn.* Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas, 2004.
- Martín, G. J.; García, F.; Reyes, F.; Hernández, I.; González, T. & Milera, Milagros. Estudios agronómicos realizados en Cuba en *Morus alba*. *Pastos y Forrajes*. 24 (4):323-330, 2000.
- Martín, G. J.; Noda, Yolai; Pentón, Gertrudis; E., García; D.; García, F.; González, E. *et al.* La morera (*Morus alba*, Linn.): una especie de interés para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*. 30 (ne):3-19, 2007.
- Martín, G. J.; Pentón, Gertrudis ; Noda, Yolai ; Contino, Y.; Díaz, Maykelis ; Ojeda, F. *et al.* La morera (*Morus alba*) una planta multipropósito de gran potencial para la producción animal en Cuba. *Memorias de la XXIII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA)*. La Habana. [CD-ROM], 2013.
- Martín, Gloria M. *Manejo de la inoculación micorrízica arbuscular, Canavalia ensiformis y la fertilización nitrogenada en plantas de maíz (Zea mays) cultivadas sobre suelos Ferralíticos Rojos de La Habana.* Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, UNAH, 2009.
- Paneque, V. M.; Calaña, J. M.; Calderón, Maida; Borges, Yenía; Hernández, T. C. & Caruncho, M. *Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos.* San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. http://ediciones.inca.edu.cu/files/folleto/folleto_suelos.pdf. [21/05/201], 2010.
- Pentón, Gertrudis. *Efectos del intercalamiento de canavalia [Canavalia ensiformis (L.) inoculada con hongos micorrízicos arbusculares complementada con fertilizantes minerales en la producción de forraje de la morera [Morus alba (L.)].* Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2015.
- Pentón, Gertrudis & Martín, G. J. Caracterización de la morera (*Morus alba* cv. acorazonada) durante su crecimiento y desarrollo. Predicción de la producción de biomasa. *Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible y III Simposio sobre Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera Sostenible*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. [CD-ROM], 2006.
- Prieto, Marlene. *Evaluación de tres variedades de Morus alba en la crianza y producción del polihíbrido chul thai-6 de Bombyx mori.* Tesis en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, 2015.
- Reddy, B. K.; Ram Rao, D. M.; Reddy, M. P. & Suryanarayana, N. A comparative study on the effect of FYM and vermicompost on mulberry leaf yield and silkworm cocoon production under semi-arid conditions of Andhra Pradesh. *Proceedings of Advances in Indian Sericulture Research*. Mysore, India: Central Sericultural Research and Training Institute. p. 216-219, 2002.
- Rivera, R.; Ruiz, L.; Fernández, F.; Sánchez, C.; Riera, M.; Hernández, A. *et al.* La simbiosis micorrízica efectiva y el sistema suelo-planta-fertilizante. *Memorias del VI Congreso Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo*. La Habana: Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. [CD-ROM], 2006.
- Setua, G. C.; Das, N. K.; Banerjee N. D.; Sengupta, T.; Sudhakar, P.; Sen, S. *et al.* Effect of integrated nutrient management on quality leaf production in mulberry (*Morus alba*) under rainfed, alluvial soil conditions. *Indian J. Agri. Sci.* 75 (8):474-478, 2005.
- Srinivas, N. N. *Studies on V-I mulberry intercropped with medicinal plant coleus forskohlii (Briq.) and its impact on Cocoon production under INM.* Thesis submitted to the University of Agricultural Sciences, Dharwad in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (Agriculture) in Sericulture. Dharwad: India, 2005.
- Steel, R. & Torrie, J. *Bioestadística. Principios y procedimientos*. México: McGraw-Hill, 1992.