

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Efecto del intervalo de corte y el manejo de la nutrición en plantaciones de morera [*Morus alba* (L.)]. I. Producción de forraje

*Effect of cutting interval and nutrition management in mulberry [*Morus alba* (L.)]. I. Forage production*

Gertrudis Pentón-Fernández¹, Giraldo J. Martín-Martín¹, Ramón Rivera-Espinosa²,
Gloria M. Martín-Alonso², Rey Machado-Castro¹ y José A. Herrera-Altuve²

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; tulypenton@gmail.com

RESUMEN: Se realizó un estudio con el objetivo de evaluar los intervalos de corte (30, 60 y 90 días) y el manejo de la nutrición en la morera: sin fertilizantes minerales ni canavalia intercalada e inoculada con HMA (F0); fertilización mineral a razón de 150 y 75 kg ha⁻¹ de N y K₂O por época del año (FM), respectivamente; y canavalia intercalada e inoculada con HMA (CeHMA). El diseño fue de bloques al azar con arreglo factorial, y el suelo se clasifica como Ferralítico Rojo lixiviado. En la época lluviosa, los mayores rendimientos se obtuvieron con CeHMA y corte cada 90 días (entre 10,99 y 6,85 kg ha⁻¹ de MS), y en la época poco lluviosa este indicador fue mayor en FM (entre 3,56 y 2,52 kg ha⁻¹ de MS). La producción de biomasa comestible por corte a los 90 días mostró diferencias entre tratamientos a favor de FM en el primer corte y de CeHMA en el segundo corte. CeHMA con el intervalo de 90 días alcanzó una proporción de hojas superior a la media poblacional en la época lluviosa, no así en la poca lluviosa. El rendimiento de PB en la época lluviosa fue mayor en FM con los intervalos de 60 y 90 días, y en CeHMA en el intervalo de 90 días. Se concluye que el intervalo de corte cada 90 días fue el mejor, y que resultó factible intercalar la canavalia inoculada con HMA en la época de lluvia. La época del año determinó la cuantía de la producción de forraje y de proteína bruta, la cual fue tres veces mayor en la época lluviosa.

Palabras clave: aplicación de abonos, *Canavalia ensiformis* (L.), inoculación, micorrizas arbusculares.

ABSTRACT: A study was conducted in order to evaluate the cutting intervals (30, 60 and 90 days) and the nutrition management in mulberry: without mineral fertilizers or intercropped and AMF-inoculated *Canavalia ensiformis* (F0); mineral fertilization at a rate of 150 and 75 kg ha⁻¹ of N and K₂O per season (MF), respectively; and intercropped and AMF-inoculated *C. ensiformis* (CeAMF). The design was randomized blocks with factorial arrangement, and the soil is classified as lixiviated Ferralitic Red. In the rainy season, the highest yields were obtained with CeAMF and cutting every 90 days (between 10,99 and 6,85 kg DM ha⁻¹), and in the dry season this indicator was higher in MF (between 3,56 and 2,52 kg DM ha⁻¹). The edible biomass production per cutting at 90 days showed differences among treatments in favor of MF in the first cutting and of CeAMF in the second cutting. CeAMF with the 90-day interval reached a proportion of leaves higher than the population mean in the rainy season, unlike the dry season. The CP yield in the rainy season was higher in MF with the 60- and 90-day intervals, and in CeAMF in the 90-day interval. It is concluded that the cutting interval every 90 days was the best, and that it was feasible to intercrop AMF-inoculated *C. ensiformis* in the rainy season. The season determined the amount of forage and crude protein production, which was three times higher in the rainy season.

Keywords: fertilizer application, *Canavalia ensiformis* (L.), inoculation, arbuscular mycorrhizae

INTRODUCCIÓN

La morera (*Morus alba* L.) es una especie sobresaliente por sus elevados rendimientos de biomasa comestible, digestibilidad, aceptabilidad, valor nutricional y perennidad frente al corte (Martín *et al.*, 2007). Asimismo, la variedad tigrada es considerada como una de las de mejor respuesta productiva en las condiciones edafoclimáticas de Cuba, en áreas de secano (Martín, 2004). Los principales resultados con esta variedad enfatizan en su empleo como alimento para el ganado cunícola, porcino, ovino y vacuno (Martín *et al.*, 2013).

El intervalo de corte es uno de los factores determinantes en la producción de forraje de la morera, y está influenciado, a su vez, por la fertilización y la época del año (Martín *et al.*, 2013). Los reportes hallados en la literatura científica sobre este aspecto se han generado en plantaciones en monocultivo con intervalos de corte de 45, 60, 75, 90 y 120 días (Martín, 2004; Rojas, 2005; García *et al.*, 2011).

Así, Martín *et al.* (2002) estudiaron los rendimientos de forraje de morera con diferentes intervalos de corte, y obtuvieron las mayores producciones de masa seca comestible con 120 y 90 días, respectivamente.

Martín *et al.* (2000) observaron que, aunque con intervalos de corte de 45 y 60 días se obtuvieron mayores proporciones de biomasa comestible respecto a la biomasa total (85 y 74 %, respectivamente), los valores absolutos de biomasa comestible fueron superiores con el intervalo de 90 días; con lo cual coinciden Almeida y Fonseca (2002).

En relación con el manejo de la nutrición de la morera, se conoce que las altas dosis de fertilizantes que requiere este cultivo implican elevados costos de producción (Elizondo, 2007), y en función de reducir dichos insumos resulta importante evaluar prácticas que han sido efectivas en otros cultivos, tales como el uso de abonos verdes (CIDICCO, 2004) y de inoculantes micorrízicos (Riera, 2002; González, 2014).

Los estudios de Martín (2009) y García (2014) demostraron las ventajas del manejo conjunto de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y la canavalia [*Canavalia ensiformis* (L.)], como abono verde precedente, no solo para incrementar la biomasa y el reciclaje de nutrientes asociado a la incorporación de la canavalia, sino también como vía para lograr una micorrización efectiva e incrementar el rendimiento agrícola de los cultivos económicos sembrados posteriormente.

Aunque existe alguna información acerca de plantaciones de morera intercaladas, esta se relaciona con cultivos económicos (Srinivas, 2005), y

no se han encontrado resultados de asociación con abonos verdes, ni de la evaluación de su potencialidad como vía para inocular las plantaciones de morera con HMA.

Por todo ello, el objetivo de esta investigación fue determinar la posibilidad de intercalar las plantaciones de *M. alba* con *C. ensiformis* inoculada con HMA, en interacción con el intervalo de corte y la época del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica. El experimento se realizó durante dos años, 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 la clasificación Nitisol Ferralítico Ródico, Lítico, Eutrítico (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.

De acuerdo con los análisis químicos iniciales del suelo en la profundidad de 0 a 20 cm (tabla 1) y las tablas de interpretación agroquímica (Cancio, 1982; Paneque y Calaña, 2001), los valores de pH y la concentración de Ca y Mg intercambiable son típicos de estos suelos, y el contenido de K intercambiable es bajo. La concentración de P disponible es alta, y presenta un contenido de materia orgánica medio.

El clima en la etapa experimental se caracterizó por una media anual de precipitaciones de 1 487 mm y el 19 % de las lluvias ocurrió en la época poco lluviosa, que se enmarca entre el 15 de noviembre y el 15 de abril. El valor de temperatura media del año 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 se corresponden con los promedios de los últimos 20 años (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).

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 m² y contaban con 48 plantas; para el cálculo se utilizaron 12 plantas homogéneas en

Tabla 1. Algunos indicadores de las características químicas iniciales del suelo.

	Na	K	Ca	Mg	P (mg kg ⁻¹)	MO (%)	pH H ₂ O
	(cmol kg ⁻¹)						
Promedio	0,07	0,15	11,26	3,94	21,75	2,94	6,51
$\pm Z_{1-\alpha} \overline{ES \bar{X}}$	0,01	0,02	0,80	0,24	2,49	0,27	0,13

$\pm Z_{1-\alpha} \overline{ES \bar{X}}$: límite de confianza para $\alpha = 0,05$

edad, ubicadas en el centro de las parcelas, con un área de 6 m².

El diseño experimental fue de bloques al azar con arreglo factorial y cuatro réplicas. Los tratamientos fueron:

Factor: intervalo de corte (A): se evaluaron tres intervalos de corte: 30, 60 y 90 días.

Factor: manejo de la nutrición (B): sin fertilizantes minerales ni canavalia intercalada e inoculada con HMA (Sin FM ni CeHMA); fertilización mineral (FM) 150 y 75 kg ha⁻¹ de N y K₂O por época del año, respectivamente; 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 1ro. de cada mes del año), 60 días (los días 1ro. cada dos meses a partir de julio), y 90 días (los días 1ro. cada tres meses a partir de agosto).

Los fertilizantes se aplicaron manualmente, a los siete días de los meses de mayo y noviembre, 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 fertilizante con P, con base en los bajos requerimientos del cultivo de morera (Cifuentes y Sohn, 1998) y la concentración inicial media de P disponible en la profundidad de 20 cm del suelo, equivalente a 99,62 kg ha⁻¹.

Se sembró la canavalia, 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), intercaladas en las calles de la morera, a una distancia de 0,50 m respecto a los surcos y con 60 plantas en cada parcela.

Las semillas de canavalia 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® (Fernández *et al.*, 2000) en el departamento de biofertilizantes y nutrición de las plantas del

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, con un título de 25 esporas por cada gramo de inoculante como mínimo. El corte de la canavalia se realizó a los 60 días; 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. Se mantuvieron las labores de limpieza de las plantas arvenses durante todo el período experimental; y se asumió el criterio de no aplicar riego, en correspondencia con la realidad de la mayoría de las explotaciones agropecuarias.

Mediciones

- Rendimiento de masa seca de biomasa comestible (t ha⁻¹ en cada época): se determinó a partir de la suma del rendimiento de la masa seca de las hojas y de los tallos tiernos obtenido en cada corte, y se expresó como masa seca acumulada en cada época del año (rendimiento estacional).
- Rendimiento de masa seca comestible por corte, en los intervalos de 60 y 90 días: se determinó mediante la suma de la masa seca de las hojas y de los tallos tiernos en cada corte.
- Proporción hojas/tallos tiernos en la morera: se determinó a partir de la relación en base seca entre las hojas y los tallos tiernos (RMSH/RM-STT) en cada época del año.
- Rendimiento de proteína en la biomasa comestible de la morera (kg ha⁻¹ por época): se calculó a partir de la concentración de N en la biomasa comestible en cada época del año.

Análisis estadístico. Se verificó la normalidad de la distribución de los datos en todas las variables a través de la prueba modificada de Shapiro Wilk, y la homogeneidad de la varianza utilizando la prueba de Levene. Posteriormente se efectuaron en cada corte y época los análisis de varianza. La discriminación de medias se realizó a través de la prueba de comparación múltiple de Duncan (1955) a $p \leq 0,05$.

El efecto de la época y del año fue evaluado a través del análisis de muestras relacionadas en cada tratamiento y posterior prueba de *t* (Steel y Torrie, 1992).

Se realizó la comparación entre los momentos de corte con el intervalo de 90 días, mediante el análisis de los límites de confianza ($\pm Z_{1-\alpha} ES \bar{x}$), para una significación de 0,05. El paquete estadístico empleado fue el Infostat 2008 (Di Rienzo *et al.*, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Indicadores del rendimiento de biomasa.

Hubo efectos significativos de la interacción entre los factores intervalo de corte y manejo de la nutrición (tabla 2). Los mejores tratamientos en cualquiera de las épocas del año se asociaron con el intervalo de corte de 90 días, y ello obedece a que la morera describe una curva de crecimiento y desarrollo que puede alcanzar, en las edades de 90 a 105 días, el mayor rendimiento de biomasa (Pentón *et al.*, 2007).

En la época lluviosa, los mayores rendimientos en el intervalo de corte de 90 días se obtuvieron con la canavalia intercalada e inoculada con HMA; mientras que en la época poco lluviosa siempre estuvieron a favor de la fertilización mineral.

No hubo efecto de competencia de la canavalia con la morera en el intervalo de corte de 90 días; pero sí ocurrió en el intervalo de 60 días (fig. 1).

Wiley *et al.* (1986) señalaron, acerca del comportamiento interespecies, 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 ajusta el momento de corte de la morera y la siembra y cosecha de la especie intercalada en 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 Hadimani *et al.* (2004) y Srinivas (2005) sobre las posibilidades de intercalar las plantaciones de morera con cultivos de ciclo corto.

En la época poco lluviosa no hubo influencia de la canavalia inoculada con HMA en el rendimiento de la morera, lo que sugiere que disminuyeron las posibilidades para una asociación exitosa entre los cultivos; ello pudo estar relacionado con las menores precipitaciones que caracterizan a esta época, lo que reduce el acceso de las plantas a los nutrientes del suelo, y, por ende, puede ocurrir una disminución en el crecimiento de la canavalia y en sus beneficios. La reproducción de propágulos micorrízicos en tales condiciones pudo ser menor, aspecto que fue abordado por Martín (2009) al estudiar la canavalia inoculada con HMA como cultivo precedente.

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

Manejo de la nutrición (B)	Intervalo de corte (A)											
	Época lluviosa Año 1			Época poco lluviosa Año 1			Época lluviosa Año 2			Época poco lluviosa Año 2		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
F0	1,71 ^c	2,86 ^{dc}	6,60 ^c	0,72 ^f	1,64 ^d	2,74 ^b	1,47 ^{dc}	2,20 ^d	5,51 ^b	0,26 ^g	0,85 ^c	1,72 ^{cd}
FM	2,28 ^{dc}	6,99 ^c	8,84 ^b	1,12 ^e	2,24 ^c	3,56 ^a	1,39 ^c	5,70 ^b	6,57 ^a	0,42 ^{fg}	1,99 ^{bc}	2,52 ^a
CeHMA	3,19 ^d	3,51 ^d	10,99 ^a	1,34 ^{dc}	1,58 ^d	2,79 ^b	2,18 ^d	3,39 ^c	6,85 ^a	0,64 ^{ef}	1,57 ^d	2,17 ^b
ES (A x B) \pm	0,46***			0,14**			0,24***			0,10***		
Medias época	5,22			1,97			3,92			1,35		
t	7,83**									10,54**		
Medias año	3,57									2,63		
t				4,31*								

Letras distintas indican diferencias significativas $p \leq 0,05$ (Duncan, 1955). ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$. La comparación entre épocas y años se realizó mediante prueba de muestras pareadas (valores de cada tratamiento en ambas épocas) y prueba de *t* correspondiente (Steel y Torrie, 1992).

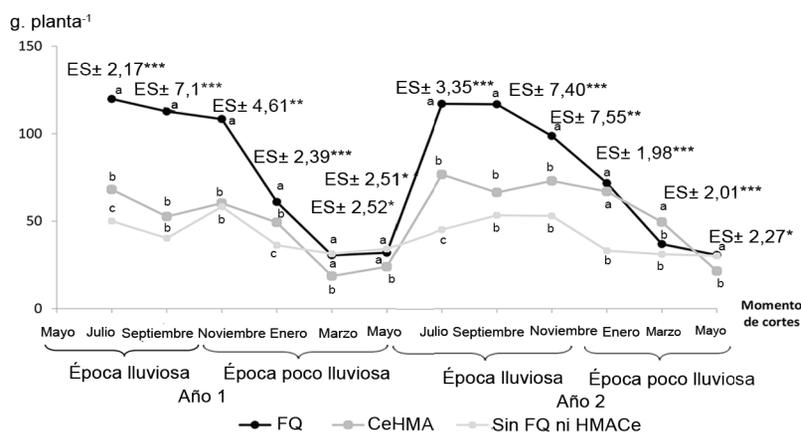


Figura 1. Dinámica de la producción de biomasa comestible en cada corte con el intervalo de 60 días. El análisis estadístico fue independiente para cada corte. ES (F) ó ES (A x B): indican significación y error de la interacción o los factores.

La producción de biomasa comestible por corte en el intervalo más productivo, el de 90 días, mostró diferencias en los tratamientos de fertilización mineral y de canavalia intercalada e inoculada con HMA (fig. 2).

En el primer corte de la época lluviosa, la fertilización mineral garantizó una mayor producción de biomasa comestible, comparada con el tratamiento con canavalia; mientras que en el segundo corte, los efectos de la canavalia fueron superiores y ello conllevó que en el acumulado estacional este resultara el tratamiento con mayor producción de biomasa. Dicho comportamiento sugiere que en el primer corte la canavalia estuvo creciendo en paralelo con la morera; como posible causa puede mencionarse la capacidad de la canavalia para reproducir propágulos micorrízicos (Martín, 2009; García, 2014), que en el presente estudio al parecer garantizaron la micorrización de la morera. El arrojado de la biomasa de la canavalia y su posterior descomposición (González, 2002) pudieron incidir en una mayor conservación de la humedad en el suelo, en el control de las plantas arvenses y en la estimulación de la actividad biológica.

Debido a que el tratamiento con canavalia no garantizó una estabilidad productiva y no se aprovechó de manera constante las condiciones propicias para el crecimiento en la época lluviosa, fue necesario complementar con fertilizantes, al menos para el primer corte de dicha época.

En la época poco lluviosa, el tratamiento que recibió fertilización mineral tuvo mayor influencia en la producción de biomasa en el primer corte.

Proporción hojas/tallos tiernos de morera.

En todos los tratamientos la proporción hojas/tallos tiernos alcanzó valores superiores a 1,2 (tabla 3), que se corresponden con lo reportado para esta especie. En tal sentido, Iglesias (2003) señaló que el hecho de que en la biomasa comestible de la morera las hojas tengan la mayor proporción hace de esta planta un forraje de calidad superior a los forrajes convencionales.

Hubo efecto significativo de la interacción entre los factores intervalo de corte y manejo de la nutrición. El tratamiento de fertilización mineral con el intervalo de 60 días estuvo entre los de mayor proporción de hojas y triplicó la proporción de tallos tiernos. En coincidencia, Martín *et al.* (2007) observaron que la proporción de hojas en la biomasa total disminuyó significativamente con el aumento del intervalo de corte.

En el intervalo de corte de 60 días, la mayor proporción de hojas en los tratamientos con fertilización mineral explica, en cierta medida, la superioridad del rendimiento de biomasa comestible.

Canavalia intercalada e inoculada con HMA, en el intervalo de 90 días (de mayor rendimiento de forraje en la época lluviosa), alcanzó una proporción de hojas que superó a la media poblacional en la época lluviosa, no así en la época poco lluviosa; esto sugiere que en los períodos de mayor pluviometría, la biomasa comestible que se obtiene con esta práctica de manejo de la nutrición se caracteriza por un aumento significativo en la proporción de hojas, que permite inferir un aumento en la calidad del forraje.

El aumento de la proporción de hojas en la época lluviosa, comparado con la de la época

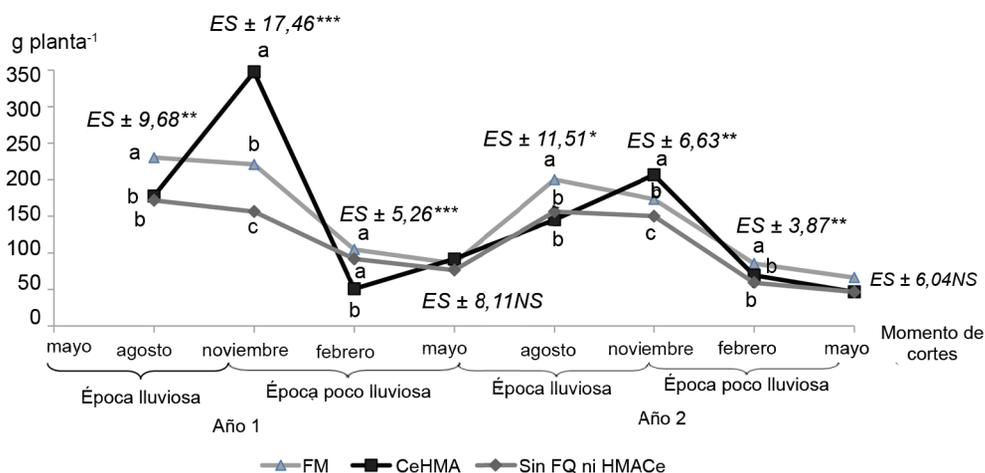


Figura 2. Dinámica de la producción de biomasa comestible en cada corte con el intervalo de 90 días. (El análisis estadístico fue independiente para cada corte. ES (F) o ES (A x B) indican significación y error de la interacción o los factores).

Tabla 3. Efecto del intervalo de corte y del manejo de la nutrición en la proporción hoja/tallo tierno en la biomasa seca comestible de morera.

Manejo de la nutrición (B)	Intervalo de corte (A)											
	Época lluviosa Año 1			Época poco lluviosa Año 1			Época lluviosa Año 2			Época poco lluviosa Año 2		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
F0	1,69 ^e	2,37 ^{cde}	3,30 ^{ab}	2,11 ^{bcd}	1,62 ^{cde}	1,25 ^e	2,66 ^{abc}	1,72 ^c	2,49 ^{abc}	1,39 ^d	1,37 ^d	1,64 ^{cd}
FM	1,66 ^e	3,62 ^a	2,05 ^{de}	1,92 ^{cde}	3,67 ^a	2,73 ^b	2,78 ^{abc}	3,63 ^a	2,25 ^{bc}	1,90 ^{cd}	3,18 ^{ab}	2,39 ^{bc}
CeHMA	2,85 ^{bc}	1,84 ^e	2,66 ^{bcd}	2,13 ^{bed}	2,25 ^{bc}	1,40 ^{de}	2,72 ^{abc}	1,61 ^c	3,13 ^{ab}	3,40 ^a	1,57 ^{cd}	1,80 ^{cd}
ES (A x B) ±	0,23***			0,24***			0,38*			0,30***		
Medias época	2,45			2,12			2,55			2,07		
t	1,85**			2,51**								
Medias año	2,28						2,31					
t	0,29 ns											

Letras distintas indican diferencias significativas $p \leq 0,05$ (Duncan, 1955). * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$; ns: no significativo. La comparación entre épocas y años se realizó mediante prueba de muestras pareadas (valores de cada tratamiento en ambas épocas) y prueba de t correspondiente (Steel y Torrie, 1992).

poco lluviosa, fue una tendencia general en todos los tratamientos y años evaluados, y difiere de los resultados de Martín *et al.* (2007), quienes observaron que la proporción de hojas en la biomasa total varió a favor de la época poco lluviosa en 9 y 11 % en los intervalos de 60 y 90 días, respectivamente.

Rendimiento de proteína bruta en la biomasa comestible de morera. El rendimiento de proteína bruta en la época lluviosa fue mayor en

los tratamientos con fertilización mineral en los intervalos de corte de 60 y 90 días, y con canavalia intercalada e inoculada con HMA en el intervalo de 90 días (tabla 4). En la época poco lluviosa el mayor valor estuvo asociado al tratamiento de 90 días con fertilización mineral.

Ello corrobora lo informado por García (2003), quien señaló que entre los factores de mayor influencia en el rendimiento de proteína se encuentran la época

Tabla 4. Efecto del intervalo de corte y del manejo de la nutrición sobre el rendimiento estacional de la proteína bruta de morera (t ha⁻¹) en cada época (RPB).

Manejo de la nutrición (B)	Intervalo de corte (A)											
	Época lluviosa Año 1			Época poco lluviosa Año 1			Época lluviosa Año 2			Época poco lluviosa Año 2		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
F0	0,27 ^d	0,39 ^{cd}	0,71 ^b	0,13 ^c	0,23 ^d	0,32 ^c	0,26 ^e	0,36 ^{de}	0,81 ^b	0,05 ^f	0,15 ^d	0,26 ^c
FM	0,41 ^{cd}	1,12 ^a	1,18 ^a	0,23 ^d	0,40 ^b	0,56 ^a	0,26 ^e	1,00 ^a	0,97 ^a	0,09 ^{ef}	0,38 ^a	0,41 ^a
CeHMA	0,44 ^c	0,39 ^{cd}	1,05 ^a	0,21 ^d	0,20 ^d	0,29 ^c	0,38 ^d	0,58 ^c	0,97 ^a	0,12 ^{de}	0,29 ^{bc}	0,33 ^b
ES (A x B) ±	0,05***			0,02***			0,04***			0,015***		
Medias época	0,66			0,28			0,62			0,23		
t	8,67**						11,55**					

Letras distintas indican diferencias significativas $p \leq 0,05$ (Duncan, 1955). ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$. La comparación entre épocas se realizó mediante prueba de muestras pareadas (valores de cada tratamiento en ambas épocas) y prueba de *t* correspondiente (Steel y Torrie, 1992). RPB: rendimiento de proteína bruta de la biomasa comestible, conformada por las hojas y los tallos tiernos.

del año y el intervalo de corte, seguidos de la fertilización nitrogenada y potásica.

De acuerdo con los resultados, se concluye que el intervalo de corte de la morera cada 90 días resultó el mejor, y que fue factible intercalar canavalia inoculada con HMA en la época de lluvia. La época del año determinó la cuantía de la producción de forraje y de proteína bruta, y en la época lluviosa fue tres veces mayor que en la época poco lluviosa. Asimismo, en la época lluviosa y en el intervalo de 90 días la morera respondió mejor en términos de producción de biomasa comestible a la fertilización química en el primer corte y a la canavalia intercalada e inoculada con HMA en el segundo corte.

Se recomienda estudiar la combinación de estas vías de suministro de nutrientes, que están relacionadas con la demanda de insumos por parte del cultivo y con la forma de inoculación de los hongos micorrízicos arbusculares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J. E. de & Fonseca, Tamara. Mulberry germplasm and cultivation in Brazil. In: M. Sánchez, ed. *Mulberry for animal production*. FAO Animal Production and Health Paper No. 147. Rome: FAO. p. 73-95, 2002.
- Cancio, R. *El servicio agroquímico*. La Habana: Dirección General de Suelos y Fertilizantes, MINAG, 1982.
- CIDICCO. *Canavalia* (Canavalia ensiformis). http://www.cidicco.hn/especies_av_cc.htm. [23/12/2005], 2004.
- Cifuentes, C. A. & Sohn, K. W. *Manual técnico de sericultura: Cultivo de la morera y cría del gusano*

de seda en el trópico. Colombia: Convenio SENACDTS, 1998.

- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M. & Robledo, C. W. *InfoStat, versión 2008*. Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, 2008.
- Duncan, D. B. Multiple range and multiple Ftests. *Biometrics*. 11 (4):1-42, 1955.
- Elizondo, J. A. Producción y calidad de la biomasa de morera (*Morus alba*) fertilizada con diferentes abonos. *Agronomía Mesoam*. 18 (2):255-261, 2007.
- FAO. *World reference base for soils resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. Rome: FAO, 2014.
- Fernández, F.; Gómez, R.; Vanegas, L. F.; Martínez, M. A.; Noval, Blanca de la & Rivera, R. *Producto inoculante micorrizógeno. Certificado No. 22641*. La Habana: Oficina Cubana de Propiedad Industrial, 2000.
- García, D. E. *Efecto de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de Morus alba (Linn)*. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 2003.
- García, D. E.; Medina, María G.; Perdomo, D. A.; Moratino, P.; Cova, L. J. & Clavero, T. Efecto de algunos factores que influyen en el rendimiento de proteína bruta de la morera (*Morus alba* L.) en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Trop*. 29 (4):411-420, 2011.
- García, Milagros. *Influencia de Canavalia ensiformis (L) D. inoculada con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en un sistema de manejo para el cultivo de tabaco negro*. Tesis presentada en opción al título

- académico de Maestro en Ciencias del Suelo. San José de las Lajas, Cuba: Universidad Agraria de La Habana, 2014.
- González, P. J. *Fertilización orgánica y mineral para la producción de semillas de canavalia y maíz en una secuencia de cultivos*. Tesis en opción al grado de Master en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, 2002.
- González, P. J. *Manejo efectivo de la simbiosis micorrizica arbuscular vía inoculación y la fertilización mineral en pastos del género Brachiaria*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2014.
- Hadimani, D. K.; Patil, G. M. & Alagundagi, S. C. Impact of legume intercropping in paired row of mulberry on silkworm. *Karnataka. J. Agric. Sci.* 17 (3):498-501, 2004.
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. & Castro, N. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA, Instituto de Suelos, 2015.
- Iglesias, J. M. *Los sistemas silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos*. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal, 2003.
- 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; García, D. E.; García, F. & González, E. 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 XXIII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA)*, 2013.
- Martín, G. J.; Reyes, F.; Hernández, I. & Milera, Milagros. Agronomic studies with mulberry in Cuba. In: M. Sánchez, ed. *Mulberry for animal production*. FAO Animal Production and Health Paper No. 147. Rome: FAO. p. 103-112, 2002.
- Martín, Gloria M. *Manejo de la inoculación micorrizica 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, Universidad Agraria de La Habana, 2009.
- Paneque, V. M. & Calaña, J. M. *La fertilización de los cultivos. Aspectos teórico-prácticos para su recomendación*. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2001.
- Pentón, Gertrudis; Martín, G. J.; Pérez, A. & Noda, Yolai. Comportamiento morfoagronómico de variedades de morera (*Morus alba* L.) durante el establecimiento. *Pastos y Forrajes*. 30 (3):315-325, 2007.
- Riera, M. C. *Manejo de la biofertilización con hongos micorrizicos arbusculares y rizobacterias en secuencias de cultivos sobre suelo Ferralítico Rojo*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2002.
- Rivera, R.; Ruiz, L.; Fernández, F.; Sánchez, C.; Riera, M.; Hernández, A. *et al.* La simbiosis micorrizica efectiva y el sistema suelo-planta-fertilizante. *Memorias VI Congreso Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo*. La Habana: Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo, 2006.
- Rojas, Carolina. *Efecto de la densidad de plantación y la frecuencia de corte en el rendimiento y valor nutritivo de Morus multicaulis, de un año establecimiento*. Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo. Mención Producción Animal. Chile: Universidad de Chile, 2005.
- Srinivas, N. N. *Studies on V-1 mulberry intercropped with medicinal plant Coleus forskohlii (Briq.) and its impact on cocoon production under innm*. 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: University of Agricultural Sciences, 2005.
- Steel, R. & Torrie, J. *Bioestadística. Principios y procedimientos*. México: McGraw-Hill, 1992.
- Willey, R. W.; Natarajan, M.; Reddy, M. S. & Rao, M. R. Cropping systems with groundnut, resource use and productivity. *Agrometeorology of groundnut. Proceedings of an International Symposium*. Niger: ICRISAT, 1986.