

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Influencia de la densidad de plantación y la fertilización nitrogenada en el rendimiento de *Morus alba* var. tigreada

Influence of planting density and nitrogen fertilization on the yield of Morus alba var. tigreada

Yolai Noda y G. J. Martín

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey,
Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Ministerio de Educación Superior
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
Correo electrónico: noda@ihatuey.cu

RESUMEN: Se evaluó el efecto de la densidad de plantación (12 500, 25 000 y 37 500 plantas/ha) y la fertilización nitrogenada (100, 300 y 500 kg de N/ha/año) en el rendimiento y la composición bromatológica de *Morus alba* var. tigreada. Durante dos años se midió el rendimiento de materia seca de la biomasa total (RMSBT) y la comestible (RMSBC), y el rendimiento de las hojas (RMSH) y de los tallos tiernos (RMSTT). También se calculó el porcentaje de fibra bruta (FB) y proteína bruta (PB). Hubo interacción de los factores ($p < 0,05$) en el RMSTT; los mayores valores se obtuvieron cuando se combinó la máxima densidad de plantación con las tres dosis de N (0,37; 0,35 y 0,32 kg de MS/planta), así como al combinar 25 000 plantas/ha con 300 y 500 kg de N/ha/año (0,27 y 0,34 kg de MS/planta, respectivamente). En las variables RMSBT, RMSBC y RMSH no hubo interacción de los factores en estudio. Los valores superiores de la biomasa total, la comestible y de las hojas se alcanzaron con 37 500 plantas (4,43; 2,37 y 2,03 kg de MS/planta) y la dosis máxima de N (3,16; 1,89 y 1,68 kg de MS/planta). Se concluye que los mejores valores en cuanto al rendimiento de la morera se obtuvieron con la densidad de 37 500 plantas/ha; la combinación de esta con la menor dosis de N produjo altos rendimientos de tallos tiernos, lo que constituye un componente importante de la biomasa que consume el ganado.

Palabras clave: árboles multipropósito, biomasa, composición química, ganado

ABSTRACT: An experiment was carried out to evaluate the effect of planting density (12 500, 25 000 and 37 500 plants/ha) and nitrogen fertilization (100, 300 and 500 kg N/ha/year) on the yield and bromatological composition of *Morus alba* var. tigreada. The dry matter yield of the total (DMYTB) and edible biomass (DMYEB), and the yield of the leaves (DMYL) and the fresh stems (DMYFS) were measured during two years. The crude fiber (CF) and crude protein (CP) percentages were also calculated. There was interaction of the factors ($p < 0,05$) in the DMYFS; the highest values were obtained when the maximum planting density was combined with the three doses of N (0,37; 0,35 and 0,32 kg DM/plant), as well as when combining 25 000 plants/ha with 300 and 500 kg N/ha/year (0,27 and 0,34 kg DM/plant, respectively). In the variables DMYTB, DMYEB and DMYL there was no interaction of the studied factors. The highest values of total and edible biomass and leaves were reached with 37 500 plants (4,43; 2,37 and 2,03 kg DM/plant) and the maximum dose of N (3,16; 1,89 and 1,68 kg DM/plant). It is concluded that the best results regarding the yield of mulberry were obtained with the density of 37 500 plants/ha; its combination with the lowest dose of N produced high yields of fresh stems, which constitutes an important component of the biomass consumed by livestock.

Key words: biomass, chemical composition, livestock, multipurpose trees

INTRODUCCIÓN

La morera (*Morus alba*), aunque es originaria de Asia, se ha adaptado de manera excelente al trópico (Boschini *et al.*, 1999). Esta es un árbol de uso múltiple que tradicionalmente se utiliza como

alimento del gusano de seda, pero también se ha usado como fuente forrajera en la alimentación de bovinos y caprinos (Rodríguez *et al.*, 1994).

Sin embargo, la exitosa reproducción o propagación de la planta depende, en gran medida, del

manejo agronómico adecuado que se realice. En este sentido, aspectos como la densidad de plantación, la altura, la frecuencia de corte, así como la dosis y la fuente de fertilización determinan el rendimiento agronómico y la composición bromatológica del cultivo (Martín *et al.*, 2007).

Los rendimientos que se han obtenido dependen también de las características edafoclimáticas de cada región. En diferentes localidades de Costa Rica, Benavides *et al.* (1994) obtuvieron de 19 a 30 t de MS/ha/año, al emplear dosis de fertilizante nitrogenado de 0 a 480 kg/ha/año, con distintos valores de luminosidad y precipitación.

Boschini (2002), al emplear ciclos anuales de producción, alcanzó altos rendimientos de materia seca, lo cual permite inferir que la morera es una especie altamente extractiva y que requiere de los nutrientes del suelo. Además, con altas densidades de plantación por hectárea se obtuvieron altos volúmenes de biomasa, pero la calidad bromatológica decreció considerablemente.

En las condiciones de Cuba se ha corroborado que la morera tiene aceptables rendimientos de materia seca y una excelente calidad bromatológica, cuando se utilizan dosis de fertilizantes nitrogenados de 300 y 500 kg de N/ha/año (Martín, 2011; Noda *et al.*, 2013); sin embargo, el incremento de la densidad de plantación por hectárea pudiera ser una alternativa para aplicar dosis de fertilizante más bajas debido a la competencia interespecífica que se establece, pero este criterio carece de justificación científica.

Sobre la base de dichos argumentos, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la densidad de plantación y la fertilización nitrogenada en el rendimiento y la composición bromatológica de *M. alba* var. tigreada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPF-IH), ubicada en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, en el periodo comprendido entre septiembre de 2006 y septiembre de 2008. Durante esta etapa se registraron 2 431,2 mm de precipitación y la temperatura media fue de 28,0 °C. El suelo es de topografía plana y se clasifica como Ferralítico Rojo lixiviado, según Hernández *et al.* (1999).

En la plantación –octubre de 2005– se utilizaron propágulos de la variedad tigreada (del banco de semillas de la EPPF-IH), por ser una de las que han sobresalido en los estudios agronómicos (Noda

et al., 2004). Las estacas escogidas provenían de ramas lignificadas y tenían una longitud promedio entre 20 y 30 cm, y un grosor de 8 a 10 mm.

A los 11 meses posteriores a la plantación, cuando se consideró que las plantas estaban establecidas, se realizó un corte de homogenización a 50 cm de altura. A partir de ese momento se planificaron cortes cada 90 días (ocho en el periodo experimental).

El diseño fue totalmente aleatorizado, ya que el área no era extensa y sus características se consideraron homogéneas (Balzarini *et al.*, 2008), al no presentar pendientes ni problemas de escorrentía o de fertilidad del suelo (Martín, 2004). Se utilizó un arreglo factorial 3 x 3, en el que se estudiaron dos factores:

1. Densidad de plantación (12 500, 25 000 y 37 500 plantas/ha), lo que equivalía a tres marcos de plantación diferentes: 1,0 x 0,80 m; 1,0 x 0,40 m; y un surco compuesto por tres hileras separadas a 0,5 m una de otra y a 1,0 m entre cada surco triple x 0,40 m entre plantas, respectivamente.
2. Fertilizante nitrogenado (NH₄NO₃), con tres dosis: 100, 300 y 500 kg de N/ha/año.

Se evaluó un total de nueve tratamientos, replicados cuatro veces en 36 parcelas de 8 x 4 m (32 m²) cada una. Con el objetivo de evitar el efecto de borde, el área neta fue de 7 x 3 m (21 m²). Los tratamientos se describen a continuación:

- Tratamiento 1 (T1): 12 500 plantas/ha y 100 kg de N/ha/año
- Tratamiento 2 (T2): 12 500 plantas/ha y 300 kg de N/ha/año
- Tratamiento 3 (T3): 12 500 plantas/ha y 500 kg de N/ha/año
- Tratamiento 4 (T4): 25 000 plantas/ha y 100 kg de N/ha/año
- Tratamiento 5 (T5): 25 000 plantas/ha y 300 kg de N/ha/año
- Tratamiento 6 (T6): 25 000 plantas/ha y 500 kg de N/ha/año
- Tratamiento 7 (T7): 37 500 plantas/ha y 100 kg de N/ha/año
- Tratamiento 8 (T8): 37 500 plantas/ha y 300 kg de N/ha/año
- Tratamiento 9 (T9): 37 500 plantas/ha y 500 kg de N/ha/año

La fertilización con NH₄NO₃ se aplicó solamente en los cortes que se realizaron en el periodo lluvioso, y la cantidad aplicada en cada uno se determinó según la dosis de nitrógeno en estudio.

De acuerdo con el criterio de Balzarini *et al.* (2008) acerca de la cantidad de plantas que se deben

muestrear, se seleccionó el 5 % de la muestra total para cada densidad de plantación. Para homogenizar el total de plantas muestreadas en cada tratamiento se tomaron 20 plantas al azar, las cuales se correspondían con el 5 % de la densidad mayor.

Basado en estas plantas seleccionadas, se determinó el peso total de la planta, el peso de las hojas y el peso del tallo leñoso; y se calculó el peso de los tallos tiernos. A partir de las proporciones de hojas y tallos tiernos se obtuvo la biomasa comestible. De cada componente de esta se tomó una porción de 300 g, para determinar el contenido de MS, PB y FB (AOAC, 1990).

En cuanto a los indicadores agronómicos, se midió el rendimiento de materia seca de la biomasa total (RMSBT) y la comestible (RMSBC), y el rendimiento de las hojas (RMSH) y de los tallos tiernos (RMSTT).

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza múltiple (ANOVA), después de verificar que los supuestos cumplían con el ajuste de homogeneidad de varianza y distribución normal, para lo cual se empleó el paquete estadístico InfoStat versión 1.1. Las medias se compararon a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan, para un nivel de significación de $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento de los indicadores agronómicos

El RMSTT de la morera estuvo determinado por el efecto de la interacción entre la densidad de plantación y la fertilización con NH_4NO_3 (tabla 1). Los valores mayores ($p < 0,05$) se obtuvieron con T7, T8 y T9: 0,37; 0,35 y 0,32 kg de MS/planta, respectivamente. Además, estos no difirieron significativamente de los

alcanzados con T5 y T6: 0,27 y 0,34 kg de MS/planta, respectivamente.

Aunque no hubo diferencias estadísticas entre estos tratamientos, se observó que con la densidad de 37 500 plantas/ha y 100 kg de N/ha/año se pueden obtener rendimientos de tallos tiernos altos, lo cual constituye un componente importante de la biomasa que consume el ganado. De esta forma se puede aprovechar mejor la tierra, si se cuenta con áreas densas de morera y se emplean bajas dosis de fertilizantes.

En estudios realizados en Costa Rica, Boschini *et al.* (1999) obtuvieron rendimientos de hasta 0,52; 0,64 y 0,82 kg de tallos tiernos por planta, al evaluar el efecto de tres densidades de plantación (27 777; 12 345 y 6 944 plantas/ha) y altas dosis de fertilizante nitrogenado (150, 300, 450 y 600 kg de N/ha/año). Además, estos autores señalaron el efecto significativo de la interacción de estos factores en la producción de tallos tiernos.

Al respecto, resulta evidente que la utilización de altas densidades de plantación en la morera (37 500 plantas/ha) beneficia el rendimiento de tallos tiernos, debido a la emisión de ramas laterales. Esto tiene su explicación en la fisiología de las plantas, condicionada por la competencia y el reducido espacio al que se encuentran sometidas; ello favorece las altas concentraciones de auxinas que se producen en el ápice debido a la influencia de la iluminación solar, las cuales establecen el ritmo de crecimiento del tejido por efecto de la elongación celular (Díaz y González, 2000). Así, cada planta alcanzará una altura determinada en busca de la luz y a mayor elongación del tallo se desarrollará un mayor número de yemas, las que producirán nuevas ramas laterales.

Tabla 1. Efecto de la interacción de la densidad de plantación y la fertilización nitrogenada en el RMSTT.

Tratamiento	Densidad de plantación (plantas/ha)	Fertilización NH_4NO_3 (kg de N/ha/año)	RMSTT (kg de MS/planta)
T1	12 500	100	0,22 ^{bc}
T2		300	0,22 ^{bc}
T3		500	0,17 ^c
T4	25 000	100	0,19 ^{bc}
T5		300	0,27 ^{ab}
T6		500	0,34 ^a
T7	37 500	100	0,37 ^a
T8		300	0,35 ^a
T9		500	0,32 ^a
EE ±			0,03*

a, b, c: valores con diferentes superíndices en cada fila difieren a $p < 0,05$ (Duncan, 1955) * $p < 0,05$

En cuanto al rendimiento de la biomasa total, la comestible y la de las hojas no existió interacción de los factores en estudio, pero hubo un efecto independiente de cada factor (tablas 2 y 3).

La influencia de la densidad de plantación en el RMSBT, el RMSBC y el RMSH se muestra en la tabla 2. El rendimiento fue significativamente superior ($p < 0,05$) cuando se empleó la densidad de 37 500 plantas/ha, lo que pudo deberse a la competencia interespecífica de las plantas por el espacio vital y los nutrientes (Páez, 1991).

Jolliffe y Gaye (1995) afirmaron que cuando la densidad es más alta, una planta que crece más rápido que su vecina utilizará una mayor cantidad de un determinado recurso disponible e incrementará, en general, su tasa de crecimiento. Asimismo, las hojas más grandes facilitan una mayor área de interceptación de la luz y de producción fotosintética por planta.

Por su parte, Criollo y García (2009) señalaron que con el aumento de la densidad de plantación disminuye, por lo general, la biomasa por planta, aunque esta se incrementa por unidad de superficie.

Varios autores han destacado la importancia de emplear altas densidades para obtener elevados rendimientos, no solo en árboles y arbustos, sino también en plantas herbáceas como la soya, el arroz, la cebolla y el pimiento (Acevedo *et al.*, 2011; Lipinski *et al.*, 2002; Gutiérrez *et al.*, 2004). Por ello se pue-

de inferir que la morera tiene un comportamiento similar al de otras especies.

La fertilización con NH_4NO_3 tuvo efectos significativos ($p < 0,05$) en la producción de materia seca de la biomasa total, la comestible y la de las hojas (tabla 3). Con el incremento de la fertilización se obtuvieron los mejores resultados (3,16; 1,89 y 1,68 g de MS/planta de RMSBT, RMSBC y RMSH, respectivamente).

Asimismo, en estudios realizados por Martín (2004) con el empleo de 100, 300 y 500 kg de N/ha/año (a partir de la fertilización con gallinaza), se observó un incremento de las producciones de la biomasa total (13,48; 15,58 y 16,84 t/ha/año) y la comestible (7,5; 8,2 y 8,8 t/ha/año) al incrementar la dosis.

Kamimura *et al.* (1997) y Manterola (2013) plantearon que *M. alba* es una planta extractora de nutrientes, muy exigente a la fertilización, y que expresa su mayor potencial de producción cuando se le suministran los elementos o minerales necesarios para su máximo desarrollo mediante la fertilización. Además, varios científicos han demostrado que el contenido de nitrógeno en el suelo es el factor principal para el crecimiento de la planta (Martín, 2004; Boschini y Vargas, 2009).

La fertilización de la morera a partir de fuentes orgánicas y químicas, e incluso la combinación de ambas, ha sido ampliamente estudiada (Kabir *et al.*,

Tabla 2. Efecto de la densidad de plantación en el rendimiento de materia seca de la biomasa total, la comestible y la de las hojas.

Densidad de plantación (plantas/ha)	RMSBT (kg de MS/planta)	RMSBC (kg de MS/planta)	RMSH (kg de MS/planta)
12 500	2,92 ^c	1,58 ^c	1,38 ^b
25 000	3,60 ^b	1,95 ^b	1,68 ^b
37 500	4,43 ^a	2,37 ^a	2,03 ^a
EE ±	0,50*	0,36*	0,34*

a, b, c: valores con diferentes superíndices en cada fila difieren a $p < 0,05$ (Duncan, 1955) * $p < 0,05$

Tabla 3. Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de materia seca de la biomasa total, la comestible y la de las hojas.

Fertilización química con NH_4NO_3 (kg de N/ha/año)	RMSBT (kg de MS/planta)	RMSBC (kg de MS/planta)	RMSH (kg de MS/planta)
100	2,04 ^c	1,52 ^c	1,40 ^c
300	2,80 ^b	1,66 ^b	1,52 ^b
500	3,16 ^a	1,89 ^a	1,68 ^a
EE ±	0,10*	0,09*	0,07*

a, b, c: valores con diferentes superíndices en cada fila difieren a $p < 0,05$ (Duncan, 1955)

1991), al igual que el uso de biofertilizantes. Esto se debe tener en cuenta para sustituir total o parcialmente los fertilizantes químicos que tanto afectan el medioambiente y que resultan muy costosos para el país (Fathima *et al.*, 2000).

Comportamiento de los indicadores bromatológicos

En el contenido de FB y PB de las hojas y de los tallos tiernos no se encontró interacción de los factores en estudio, ni hubo diferencias significativas por el efecto independiente de la densidad de plantación y la fertilización química con NH_4NO_3 (tablas 4 y 5).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Boschini *et al.* (1999), quienes no encontraron diferencias significativas en la composición bromatológica de las hojas y de los tallos tiernos de *M. alba* al emplear diferentes densidades de plantación. Por tanto, es posible inferir que, a pesar de la competencia que se establece entre las plantas por el efecto de la densidad, desde el punto de vista químico la morera no expresa variaciones en su composición bromatológica.

Por otra parte, las diferentes dosis de fertilizante químico tampoco produjeron cambios en la calidad de la morera (tabla 5), resultado que contradice los alcanzados por Boschini y Vargas (2009) en el trópico húmedo de Costa Rica. Según estos autores, el contenido de proteína cruda se afectó marcadamente al aumentar las dosis de fertilizante nitrogenado (de 32,0 a 112,5 kg/ha/año), lo que pudo deberse a las características edafoclimáticas

específicas de esa región y al comportamiento genético que caracteriza a cada variedad, ya que el contenido de PB es inherente a cada una de estas y el incremento de las dosis de fertilizante no necesariamente determina que aumente su calidad bromatológica. También se debe tener en cuenta que las altas dosis de fertilizante tienen un efecto apreciable en el aumento de los rendimientos de las plantas, por lo que al realizar los cálculos de PB en toneladas es obvio que los incrementos fueran considerablemente significativos.

A pesar de que no existieron efectos significativos entre las densidades de plantación y la fertilización nitrogenada en la composición bromatológica de la morera, los contenidos de FB y PB se encuentran en el rango obtenido por varios autores: 12-13 % de FB y 18-20 % de PB en las hojas, y 30-34 % de FB y 9-10 % de PB en los tallos tiernos (Martín, 2004; Boschini y Vargas, 2009).

En este sentido, Manterola (2013) destacó que los valores de proteína de la morera son similares a los de la mayoría de los follajes de leguminosas. Asimismo, sus fracciones fibrosas son consideradas bajas si se comparan con el follaje de otras plantas utilizadas para la alimentación del ganado.

En cuanto a la densidad de plantación y la fertilización química, en el presente estudio se combinaron ambos factores con el objetivo de utilizar altas densidades de plantación por hectárea, así como dosis mínimas de fertilizante nitrogenado para obtener producciones de biomasa comestible

Tabla 4. Efecto de la densidad de plantación en el contenido de FB y PB (%).

Densidad de plantación (plantas/ha)	Hojas		Tallos tiernos	
	FB	PB	FB	PB
12 500	12,26	19,70	33,99	9,04
25 000	12,34	19,78	34,02	9,16
37 500	12,38	19,80	34,10	9,27
EE ±	0,15	0,15	0,17	0,17

Tabla 5. Efecto de la fertilización nitrogenada en el contenido de FB y PB (%).

Fertilización química NH_4NO_3 (kg de N/ha/año)	Hojas		Tallos tiernos	
	FB	PB	FB	PB
100	10,04	18,97	33,89	8,84
300	10,12	19,24	33,92	8,96
500	10,08	19,52	33,90	9,00
ES ±	0,10	1,03	0,05	0,12

considerables, con una composición bromatológica aceptable para las condiciones de Cuba. Sin embargo, el objetivo no se cumplió, ya que al emplear la dosis menor los rendimientos fueron bajos en la mayoría de los indicadores agronómicos estudiados. No obstante, la utilización de altas densidades permite hacer un uso más intensivo de la tierra, así como un mejor aprovechamiento del cultivo, ya que la planta es capaz de sobrevivir en estas condiciones siempre que cuente con un suministro de nutrientes.

CONCLUSIONES

No hubo interacciones entre los factores en estudio en los indicadores rendimiento de biomasa total, de biomasa comestible y de biomasa de hojas; sin embargo, el rendimiento de MS de los tallos tiernos fue mayor con la densidad de 37 000 plantas/ha y cualquier combinación de dosis de fertilizantes.

En cuanto al efecto independiente de cada factor, los mejores indicadores agronómicos se obtuvieron con la mayor densidad de plantación, y los peores, con las menores dosis de fertilizante. Además, los contenidos de FB y PB no variaron por el efecto de los factores.

Se recomienda emplear altas densidades en plantaciones de morera y elevadas dosis de fertilizantes nitrogenados para alcanzar producciones de biomasa aceptables, así como estudiar otras fuentes de fertilizantes que permitan sustituir las altas concentraciones de químicos y contribuir a la sustitución de importaciones y al cuidado del medioambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, M. A.; Salazar, Margelys; Castrillo, W. A.; Torres, O. J.; Reyes, Edicta; Navas, María *et al.* Efectos de la densidad de siembra y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de granos de arroz del cultivar centauro en Venezuela. *Agronomía Tropical*. 61 (1):15-26, 2011.
- AOAC. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Agricultural Chemistry. Washington, D.C., 1990.
- Balzarini, Mónica G.; González, Laura; Tablada, Elena; Casanoves, F.; Di Rienzo, J. W. & Robledo, C. *InfoStat. Manual del usuario*. 1^{ra}. ed. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas, 2008.
- Benavides, J. E.; Lachaux, M. & Fuentes, M. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de morera (*Morus sp.*). En: [J. E. Benavides, ed]. *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. Turrialba, Costa Rica: CATIE, vol. 2, p. 495-502, 1994.
- Boschini, C. Establishment and management of mulberry for intensive forage production. In: *Mulberry for animal production*. Rome: FAO, FAO Animal Production and Health Paper, p. 115-124, 2002.
- Boschini, C.; Dormond, H. & Castro, A. Respuesta de la morera (*Morus alba*) a la fertilización nitrogenada, distancias de siembra y a la defoliación. *Agronomía Mesoamericana*. 10 (2):7-13, 1999.
- Boschini, C. & Vargas, C. Rendimiento y calidad de la morera (*Morus alba*) fertilizada con nitrógeno, fósforo y potasio. *Agronomía Mesoamericana*. 20 (2):285-293, 2009.
- Criollo, H. & García, J. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento de plantas de rábano (*Raphanus sativus* L.) bajo invernadero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 3 (2):210-217, 2009.
- Díaz, Esther & González, B. Formulación y planteamiento del problema. En: *Influencia de la luz en el comportamiento del ácido indolacético de las plantas*. Barcelona, 2000. <http://www.webcrawler.com/7/1/2014>.
- Duncan, D. B. Multiple range and multiple F. test. *Biometrics*. 11:1-42, 1955.
- Espinosa, E. & Benavides, J. E. Efecto de sitio y fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad de la morera (*Morus alba* L.). *Livestock Research for Rural Development*. 10 (2):12-21, 1998.
- Fathima, P. S.; Das, P. K. & Katiyar, R. S. Effect of different levels and sources of phosphorus on VA mycorrhizal root colonization and spore load in mulberry (*Morus alba* L.). *Crop Res*. 20 (3):504-512, 2000.
- Gutiérrez, M.; Gil, R.; Cavero, J. & Sánchez, J. Efecto de la densidad en un cultivo de pimiento de tipo piquillo en siembra directa. En: *XXXIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Murcia. p. 327-339, 2004. <http://digital.csic.es/handle/10261/22926>. [10/9/2013].
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. & Rivero, L. *Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba*. La Habana: AGRINFOR, 1999.
- Jolliffe, P. A. & Gaye, Mary M. Dynamics of growth and yield component responses of bell peppers (*Capsicum annum* L) to row covers and population density. *Sci. Hort.-Amsterdam*. 62 (3):153-164, 1995.
- Kabir, N. E.; Roy, I. & Ray, D. Effect of combinations of organic materials and nitrogen fertilizer on growth and yield of mulberry. *Indian Agriculturist*. 25 (2):81-85, 1991.
- Kamimura, C.; Koga, S.; Hashimoto, A.; Matsuishi, N.; Torihama, Y.; Nishigushi, T. *et al.* Studies on the factors influencing the mulberry (*Morus alba*) productivity in fields. *Journal of Sericultural Science of Japan*. 66 (3):176-191, 1997.

- Lipinski, V.; Gaviola, Silvia & Gaviola, J. Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla cv. Cobriza INTA con riego por goteo. *Agricultura Técnica (Chile)*. 62 (4):574-582, 2002.
- Manterola, H. 2013. *La morera: una interesante alternativa forrajera para la ganadería mayor y menor en Chile*, 2013. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/44-morera.pdf. [10/9/2013].
- 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 Camilo Cienfuegos, 2004.
- Martín, G. J. Estudios de comportamiento agronómico de la morera (*Morus alba*, Linn). En: *Morera un nuevo forraje para la alimentación del ganado*. Milagros Milera, ed. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. p. 45-65, 2011.
- Martín, G. J.; Noda, Yolai; Pentón, Gertrudis; 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 (1):3-10, 2007.
- Noda, Yolai; Pentón, Gertrudis & Martín, G. J. Comportamiento de nueve variedades de *Morus alba* (L.) durante la fase de vivero. *Pastos y Forrajes*. 27 (2):131-138, 2004.
- Noda, Yolai; Martín, G. J.; Matos, W. & Pentón, Gertrudis. Efecto de la fertilización química y biológica en el rendimiento morfoagronómico de *Morus alba*. *Pastos y Forrajes*. 36 (2):190-196, 2013.
- Páez, O. El cultivo de arroz: densidad de siembra, control de malezas y fertilización. *FONAIAP Divulga*. 36:26-28, 1991.
- Rodríguez, C.; Arias, R. & Quiñones, J. Efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada, sobre el rendimiento y calidad de la biomasa de morera (*Morus* sp.) en el trópico seco de Guatemala. En: *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. JE Benavides, ed. Turrialba, Costa Rica: CATIE, vol. 2, p. 515-529, 1994.

Recibido el 17 de septiembre de 2013

Aceptado el 9 de mayo de 2014