

Influencia de la variedad, la frecuencia de corte y la fertilización en el rendimiento de proteína verdadera de morera en el estado Trujillo, Venezuela

Effect of variety, harvest frequencies and fertilization levels in the true protein yield of mulberry in Trujillo state, Venezuela

D.E. García¹, M.G. Medina¹, P. Moratinos², L.J. Cova³,
D.A. Perdomo⁴ y T. Clavero⁵

¹Departamento de Ciencias Agrarias, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR), Universidad de Los Andes (ULA), Trujillo, Venezuela.

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Trujillo, Venezuela

³Departamento de Biología y Química, NURR, ULA, Trujillo, Venezuela

⁴Programa de Ingeniería en Agroecosistemas, NURR, ULA, Trujillo, Venezuela

⁵Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Zulia, Venezuela

Resumen

Se realizó un experimento en el estado Trujillo, Venezuela, con el objetivo de estudiar el efecto de la variedad (Cubana, Indonesia, Tigriada, Acorazonada, Tailandesa, Guatemalteca y Criolla), la frecuencia de corte (60, 90 y 120 días) y la fertilización orgánica (0, 150 y 300 kgN.ha⁻¹.año⁻¹) en el rendimiento de proteína verdadera (PV) de las hojas y los tallos tiernos de la morera (*Morus alba* L.) en las dos épocas del año (periodo lluvioso: PLL y periodo poco lluvioso: PPLL), mediante un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 7 x 3 x 3 y cuatro repeticiones por tratamiento. Se observó interacción significativa entre los factores estudiados. El mayor rendimiento en las hojas para el PPLL correspondió a la Indonesia fertilizada con 150 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ e Indonesia y Tigriada con 300 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ (133,67-151,74 kgPV.ha⁻¹.corte⁻¹), y la Indonesia y Guatemalteca cortadas cada 120 días (165,83-167,24 kgPV.ha⁻¹.corte⁻¹). En el PLL las hojas de las variedades Tigriada fertilizada con 150 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ y Cubana con 300 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ exhibieron los mayores rendimientos. El rendimiento proteico de los tallos tiernos con la fertilización fue inferior para la

Cubana. Con la aplicación de 150 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ e independientemente de la frecuencia de corte se obtuvieron los mejores resultados (7,16-9,13 kgPV.ha⁻¹.corte⁻¹). La producción de proteína a partir de los tallos en el PLL fue variable respecto a la variedad (33,84-38,55 kgPV.ha⁻¹.corte⁻¹). Con la dosis más baja y las dos frecuencias más espaciadas los rendimientos fueron sobresalientes. El rendimiento proteico de la morera presentó una marcada influencia varietal en función de la fertilización y la frecuencia de corte, independientemente de la época de año y la parte de la planta.

Palabras clave: morera, fertilización, variedad, frecuencia de corte, rendimiento, proteína verdadera.

Abstract

An experiment was carried out in Trujillo state, Venezuela in order to study the effect of the variety (Cubana, Indonesia, Tigriada, Acorazonada, Tailandesa, Guatemalteca and Criolla), the cut frequency (60, 90 and 120 days) and the organic fertilization (0, 150 and 300 kgN.ha⁻¹.year⁻¹) in the yield of true protein (PV) of the leaves and the edible stems of Mulberry (*Morus alba* L.) in two seasonal periods (rainy season: LL and dry season: PPLL), using a randomized blocks design with factorial arrangement 7 x 3 x 3 and four replication by treatment. The highest yield in the leaves for the PPLL corresponded to the Indonesia fertilized with 150 kgN.ha⁻¹.year⁻¹ and Indonesia and Tigriada with 300 kgN.ha⁻¹.year⁻¹ (133.67-151.74 kgPV.ha⁻¹.harvest⁻¹), and the Indonesia and Guatemalteca cut every 120 days (165.83-167.24 kgPV.ha⁻¹.harvest⁻¹). In the PLL the leaves of the Tigriada fertilized with 150 kgN.ha⁻¹.year⁻¹ and Cubana with 300 kgN.ha⁻¹.year⁻¹ exhibited the highest yields. With fertilization the proteic yield of edible stems was lowest for Cubana. With the application of 150 kgN.ha⁻¹.year⁻¹ and independently of harvest frequency (7.16-9.13 kgPV.ha⁻¹.harvest⁻¹) the biggest results were obtained. The protein production of edible stems in the PLL was variable according to the variety (33.84-38.55 kgN.ha⁻¹.cut⁻¹) and with the lowest dose and the two spaced frequencies the best results were observed. The protean yield of Mulberry presented a marked varietal influence according to the fertilization and harvest frequency, independently of the seasonal periods and the part of the plant.

Key words: mulberry, fertilization, variety, cut frequency, yield, true protein.

Introducción

En la actualidad la morera (*Morus alba* L.) es reconocida como una de las mejores opciones forrajeras para sistemas intensivos de corte y acarreo en el trópico Latinoamericano (García *et al.*, 2009). Sin embargo, su utiliza-

Introduction

Nowadays, Mulberry (*Morus alba* L.) is known as one of the best fodder options for the intensive cut and carrying systems in the Latin American Tropic (García *et al.*, 2009). However, its usage in small, medium

ción a pequeña, mediana y gran escala fuera de Centroamérica es limitada, entre otros factores por el poco conocimiento que tienen los productores sobre las bondades de esta especie multipropósito, aspectos socioeconómicos y por la carencia de estudios agronómicos desarrollados en condiciones edafoclimáticas variadas de la región continental con variedades comerciales e híbridos locales que validen la información agronómica y tecnológica que existe sobre la especie en países tales como Cuba, Costa Rica y Brasil (García, 2006).

Dos de los principales rasgos que caracterizan a esta planta son la sobresaliente producción de follaje por unidad de área, cuando es manejada adecuadamente, y el elevado nivel y calidad de la proteína que presenta su biomasa. Sin embargo, se ha sugerido que algunos factores agronómicos pueden influir drásticamente en el rendimiento proteico de las variedades de mayor distribución geográfica en América (Medina *et al.*, 2009), lo cual enfatiza la necesidad de evaluar el potencial productivo acorde a los rendimientos proteicos de variedades importantes que ayuden a seleccionar algunas altas productoras de proteína, para el establecimiento de sistemas silvopastoriles, para aprovechar el forraje en la época de escasas precipitaciones.

Por otra parte, en estudios fitoquímicos realizados con un número significativo de variedades forrajeras de morera, se ha demostrado que no todo el contenido nitrogenado de la biomasa corresponde a compuestos proteicos (García, 2003), sino que una parte del nitrógeno (N) se encuen-

and huge scale in Central America is limited, among other factors, by the little knowledge that the producers have on the advantages of the multipurpose specie, socio economical aspects and the lack of agronomic research developed under varied soil-weather conditions in the continental region, with commercial varieties and local hybrids that valid the agronomic information and the technology that exist on the specie, in countries such as Cuba, Costa Rica and Brazil (García, 2006).

Two of the main traits that characterize this plant is the highlighted production of foliage by unit's area, when it is handle properly, and the high level and the protein quality that the biomass presents. However, it has been suggested that some agronomic factors might influence drastically in the protean yield of the varieties with higher geographical distribution in America (Medina *et al.*, 2009), which points the need of evaluating the productive potential according to the protean yields of important varieties that help selecting some high producers of protein, for the establishment of animal grazing systems to take advantage of the foliage in the season of scarce precipitations.

On the other hand, in phytochemical research done with a significant number of fodder varieties of mulberry, has been proved that not all the nitrogen content of the biomass corresponds to the protean compounds (García, 2003), but a part of the nitrogen (N) is forming inorganic salts (nitrates, nitrites and quarter ammonium) or alkaloids of different

tra formando sales inorgánica (nitratos, nitritos y amonio cuaternario) o alcaloides de diferente naturaleza. Por lo que la estimación de los niveles de proteína bruta (PB) no es fidedigna cuando se requiere caracterizar la especie en términos de proteína verdadera (PV), la cual sí presenta una elevada significación nutricional y biológica cuando se pretende suplementar animales monogástricos, los cuales exhiben requerimientos proteicos más elevados que los rumiantes (García *et al.*, 2009).

Por tales motivos, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la frecuencia de corte, la fertilización orgánica y la variedad en el rendimiento de PV de las hojas y los tallos tiernos de la morera en los dos periodos climáticos representativos del estado Trujillo, Venezuela.

Materiales y métodos

Ubicación del área experimental

El ensayo se llevó a cabo en las cercanías de la Estación Experimental y de Producción Agrícola "Rafael Rangel" perteneciente a la Universidad de los Andes, ubicada entre los paralelos 09° 35' 00" y 09° 37' 19" N y entre los meridianos 70° 27' 00" y 70° 31' 39" O, a una altitud entre 270 y 300 msnm en el sector La Catalina, Vega Grande, municipio Pampán, estado Trujillo, Venezuela. El área experimental presenta características edafoclimáticas de transición de Bosque Seco Tropical a Húmedo Tropical.

Períodos de evaluación

Las evaluaciones se realizaron en los dos periodos climáticos representa-

nature. Therefore, the estimation of the gross protein levels (PB) is not reliable when it is required to characterize the specie in terms of real protein (PV), which does present a high nutritional and biological signification when it is pretended to be implemented in mono-gastric animals, which exhibit higher protean requirements than ruminants (García *et al.*, 2009).

For such reasons, the objective of this research was to evaluate the effect of the cut frequency, the organic fertilization and the variety in the yield of PV of leaves and edible stems of mulberry in the two representative seasons of Trujillo state, Venezuela.

Materials and methods

Location of the experimental area

The essay was carried out near the experimental and agriculture unit "Rafael Rangel", that belong to the "Universidad de los Andes", located among the parallels 09° 35' 00" and 09° 37' 19" N and among the meridians 70° 27' 00" and 70° 31' 39" O, at an altitude from 270 and 3000 masl in Catalina area, Vega Grande, Pampán parish, Trujillo state, Venezuela. The experimental unit presents soil-weather characteristics of transition from Dry Tropical Forest to Humid Tropical.

Evaluation Periods

Evaluations were done within the two representative weather periods of the research area, for three years on a row (2006-2008) in the months of January, February, March, June, July and December, as months with scarce rains (PPLL); and April, May, August,

tivos de la zona de estudio, durante tres años consecutivos (2006-2008), enmarcados entre los meses de enero, febrero, marzo, junio, julio y diciembre como meses poco lluviosos (PPLL); y abril, mayo, agosto, septiembre, octubre y noviembre como lluviosos (PLL).

Características climáticas de los períodos evaluados

Los períodos evaluados presentaron características climáticas contrastantes. En función de los años de evaluación el PPLL exhibe precipitación promedio acumulada de 468,3 mm (promedio mensual: 150,6 mm), temperatura de 26,4°C y humedad relativa de 64,3%; mientras que el PLL la precipitación acumulada es de 903,3 mm (promedio mensual: 66,9 mm), temperatura de 26,8°C y humedad relativa de 65,8%.

Características del suelo

El área experimental presenta suelos alcalinos; de muy baja fertilidad, profundos, fáciles de labrar y de una alta capacidad para retener humedad a través del perfil. La textura es franco-limosa y de relieve plano, cuya topografía se presenta bastante regular con pendientes menores al 3%; evaluaciones anteriores realizadas en el suelo del área experimental, señala las siguientes características químicas: pH (1:2,5H₂O): 8,15; MO (%): 2,04; Nitrógeno asimilable (%): 0,09; P (cmol.kg⁻¹): 51; Carbono orgánico (%): 1,18; K (cmol.kg⁻¹): 29,5; Ca (cmol.kg⁻¹): 244; Mg (cmol.kg⁻¹): 60,5.

Diseño experimental y tratamientos

En esta investigación se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 7 x 3 x 3 y cuatro repeticiones por tratamiento.

September, October and November and rainy months (PLL).

Weather characteristics of the evaluated periods

The evaluated periods represented contrasting weather characteristics. In function of the evaluation years, the PPLL shows accumulated average precipitation of 468.3 mm (monthly average: 150.6 mm), temperature of 26.4°C and relative humidity of 64.3%, while the PLL the accumulated precipitation is of 903.3 mm (monthly average: 66.9 mm), temperature of 26.8°C and relative humidity of 65.8%.

Soil characteristics

The experimental unit presents alkaline soils of very low fertility, deep, easy to work and with a great capacity to retain humidity through the profile. The texture is loamy-slimy with flat relieve, which topography presents pretty regular with pendants lower to 3%, previous evaluations done in the soil of the experimental unit mention the following chemical characteristics: pH (1:2,5H₂O): 8.15; MO (%): 2.04; Assimilated Nitrogen (%): 0.09; P (cmol.kg⁻¹): 51; Organic Carbon (%): 1.18; K (cmol.kg⁻¹): 29,5; Ca (cmol.kg⁻¹): 244; Mg (cmol.kg⁻¹): 60.5.

Experimental design and treatment

In this research was used a randomized design with a bock arrangement of 7 x 3 x 3 and four replications per treatment.

In leaves and edible stems, for both seasons of the year, the factors considered were:

Variety (Cubana, Tigriada, Acorazonada, Guatemalteca and Tailandesa).

En las hojas y los tallos tiernos, para ambas épocas del año, los factores que se consideraron fueron:

· Variedad (Cubana, Indonesia, Tigriada, Acorazonada, Criolla, Guatemalteca y Tailandesa)

· Frecuencia de corte (60, 90 y 120 días)

· Fertilización orgánica equivalente a: 150 y 300 kg N.ha⁻¹.año⁻¹, además de los tratamientos donde no se fertilizó (parcelas control).

Unidad experimental y manejo agronómico

Las mediciones se realizaron a partir del segundo año de evaluación agronómica de una plantación de morera con 3 años de edad y una densidad de 25,000 plantas.ha⁻¹. El experimento se llevó a cabo en 168 parcelas de 4 x 2 m sin separación entre ellas, además de 14 parcelas utilizadas como control. Cada parcela estuvo integrada por cuatro surcos de cinco plantas cada uno para un total de 20 plantas, el borde fueron 14 plantas (todas las plantas de los dos surcos laterales y las 4 plantas terminales de los surcos centrales) quedando 6 plantas para evaluación con cuatro réplicas por tratamiento separadas a 0,4 m y 1 m entre los surcos; los que se orientaron de Este a Oeste. El corte de cada planta se realizó de manera manual con tijera de poda, a la altura fija de 0,5 m sobre el nivel del suelo. La fertilización orgánica se aplicó directamente en el tronco de cada planta y el control de malezas se realizó de forma manual, ambos después de cada corte.

Composición química del fertilizante orgánico

Como fuente de fertilización nitrogenada se utilizó estiércol bovino

Cut's frequency (60, 90 and 120 days)

Organic fertilization equal to: 150 and 300 kg.ha⁻¹.year⁻¹, besides of the treatments where it was not fertilized (controlled plots).

Experimental unit and agronomic handle

The measures were done after the second year of agronomic evaluation of a three-year-old mulberry plantation, with a density of 25.000 plants.ha⁻¹. The experiment was carried out in 168 plots of 4 x 2 m without separation in between, besides of 14 plots used as control. Each plot was integrated by four furrows of five plants each for a total of 20 plants, the border were 14 plants (all plants of the two lateral furrows and the 4 terminal plants of the central furrows) leaving 6 plants to evaluate with four replications per treatment, divided at 0.4 m and 1 m among the furrows, which were oriented from East to West. The cut of each plant was done manually with a pruning scissor, at a fixed height of 0.5 m under the soil level. The organic fertilization was applied directly to the trunk of each plant and the control of weeds was done manually, both after each cut.

Chemical composition of the organic fertilizer

As a source of the nitrogen fertilization was used bovine manure. The average chemical composition of the plots used as organic fertilizer in each evaluation was: pH: 8.15; electrical conductivity: 7.20 dS/cm; humidity: 65.31%. Total nitrogen: 2.35%, organic nitrogen: 2.06%, organic total matter: 56.47%, phosphorus: 0.72%, potassium: 3.34, calcium: 3.12%.

compostado. La composición química promedio de los lotes utilizados como fertilizante orgánico en cada evaluación fue: pH: 8,15; conductividad eléctrica: 7,20 dS/cm; humedad: 65,31%; nitrógeno total: 2,35%; nitrógeno orgánico: 2,06%; materia orgánica total: 56,47%; fósforo: 0,72%; potasio. 3,34%; calcio: 3,12%.

Procedimiento de muestreo

El material vegetal formado por la fracción comestible de *M. alba* (hojas-pecíolos y tallos tiernos) fue recolectado de forma manual a partir de 6 plantas por parcela, luego de ser eliminado el efecto borde de las unidades experimentales.

La biomasa comestible proveniente de cada réplica se estimó de forma individual utilizando una balanza comercial (capacidad 30 kg). Posteriormente fueron separadas las hojas, las cuales fueron pesadas directamente. Los tallos tiernos fueron estimando por diferencia respecto a los valores obtenidos para las hojas. Se consideraron tallos tiernos todo aquel material morfo-botánico con grosor inferior a seis mm y con poca lignificación aparente (García, 2003). Cada parte separada (cinco partes por tratamiento) fue llevada de forma inmediata al laboratorio, se pesaron 400 g y se les determinó el contenido de materia seca (AOAC, 1990).

Las determinaciones de PV se llevó a cabo mediante la metodología propuesta por la AOAC (1990), en la cual la precipitación de la proteína, luego de la solubilización de todo el contenido nitrogenado del material vegetal, se realizó utilizando sulfato de cobre con la cual oclusionan todos los compuestos proteicos (aminoácidos libres,

Sampling procedure

The vegetal matter formed by the eatable fraction of *M. alba* (leaves-petioles and edible stems) were collected manually after 6 plants per plot, after being eliminated the border effect of the experimental units.

The eatable biomass coming from each replication was estimated individually using a commercial balance (capacity of 30 kg). Later, leaves were divided and were weighted directly. The edible stems were estimated by difference respect to the values obtained for leaves. Were considered as edible stems all the morph-botanical material with an inferior thickness at six mm, and with little apparent lignifications (García, 2003). Each separated part (five parts per treatment) was carried immediately to the laboratory, were weighted 400 g and estimated the dry matter content (AOAC, 1990).

The PV determination was carried out through the methodology proposed by AOAC (1990), in which the precipitation of the protein after the solubilization of all the nitrogen content of vegetal matter, was done using cooper sulphate to which occlusion all the protean compounds (free amino acids, peptides and proteins of different molecular weights), leaving in the remnant liquid the non protean N. The estimation was done by differences among the content of N of the precipitated and the liquid after being filtered.

The calculation of the provisions of PV by area unit was done after the date of the biomass production and the PV concentration of each part of the plant on each treatment.

péptidos y proteínas de diferentes pesos moleculares), quedando en el líquido remanente el N no proteico. La estimación se realizó por diferencias entre el contenido de N del precipitado y el líquido, después de la filtración.

Los cálculos de los aportes de PV por unidad de área, fueron realizados a partir de los datos de producción de biomasa y la concentración de PV de cada parte de la planta en cada tratamiento.

Diseño experimental, tratamientos y análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos se utilizó un análisis factorial, para lo cual se empleó la opción GLM (General Lineal Model) correspondiente al paquete estadístico SPSS versión 10.0 para Windows (Visauta, 1998). Fue usada la prueba de comparación múltiple SNK (Student-Newman-Keuls) y las medias fueron comparadas para $P < 0,05$.

Resultados y discusión

En todos los casos se observó interacción significativa entre los factores estudiados, por lo que la presentación y el análisis de resultados se realizó en función de la combinación de los factores involucrados en cada caso, obviando el efecto de los factores principales, de forma independiente.

Para el rendimiento proteico de las hojas en el PPLL y PLL las interacciones variedad x fertilización y variedad x frecuencia de corte fueron significativas ($P < 0,05$).

En el PPLL los resultados más relevantes en las hojas se obtuvieron con la Indonesia fertilizada a razón

Experimental design, treatment and statistical analysis

For the processing of data, was used a plot design, to which was employed the GLM option (General Lineal Model) corresponding to the statistical software SPSS, version 10.0 for Windows (Visauta, 1998). The multiple comparison test SNK was used (Student-Newman-Keuls) and the means were compared for $P < 0.05$.

Results and discussion

In all cases was observed a significant interaction among the studied factors, thus, the presentation and analysis of results was done in function of the combination of factors involved on each case, avoiding the effect of the main factors independently.

For the protean yield of leaves in PPLL and PLL, the interactions variety x fertilization and variety x cut's frequency were significant ($P < 0.05$).

In PPLL, the most relevant results in the leaves were obtained with Indonesia fertilized in reason of $150 \text{ kgN} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$ and with Tigriada and Indonesia, fertilized with $300 \text{ kgN} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$ (table 1).

On the other hand, cuts every 120 days in the varieties Indonesia and Guatemalteca produced the highest yields (table 2).

In PLL, the Tigriada and Guatemalteca, fertilized with $150 \text{ kgN} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$ and the Cubana with $300 \text{ kgN} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$ exhibited significant superior yields than the rest ($P < 0.05$) /table 3). However, Indonesia, Tigriada, Criolla,

de 150 kgN/ha/año y con la Tigriada e Indonesia fertilizadas con 300 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ (cuadro 1).

Por otra parte, cortes cada 120 días en las variedades Indonesia y Guatemalteca produjeron los rendimientos más elevados (cuadro 2).

En el PLL la Tigriada y Guatemalteca fertilizadas con 150 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ y la Cubana con 300 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ exhibieron rendimientos significativamente superiores al resto (P<0,05) (cuadro 3). Sin embargo, la Indonesia, Tigriada, Criolla, Guatemalteca y Tailandesa cortadas cada 120 días, y la Cubana a los 90 días, presentaron el mayor rendimiento proteico (cuadro 4).

En los tallos tiernos, para ambos periodos climáticos, se observaron interacciones significativas variedad x fertilización y frecuencia de corte x fertilización (P<0,05).

Guatemalteca and Tailandesa cut every 120 days, and the Cubana within 90 days, presented the highest protean yield (table 4).

In the edible stems for both weather periods, were observed significant interactions variety x fertilization and cut's frequency x fertilization (P<0.05).

For PLL, the Cubana and Criolla varieties without fertilization exhibited the lowest yields (table 5). Likewise, with the highest doses of fertilization (300 kgN.ha⁻¹.year⁻¹) were observed the most outstanding results, independent of the cut's frequency used.

In PLL, were observed the lowest yields in all the varieties when were not fertilized (table 6).

On the other hand, with the doses of 150 kgN.ha⁻¹.year⁻¹ for the most distant cut's frequencies (90 and 120

Cuadro 1. Interacción variedad x fertilización en el rendimiento de proteico (kgPV.ha⁻¹.corte⁻¹) en las hojas de *M. alba* en el periodo poco lluvioso*.

Table 1. Interaction variety x fertilization in the protean yield (kgPV.ha⁻¹.cut⁻¹) in *M. alba* leaves in not too rainy season*

Variedad	Fertilización (kgN.ha ⁻¹ .año ⁻¹)		
	0	150	300
Cubana	22,13±14,1c	40,07±12,1c	43,71±14,5c
Indonesia	38,46±10,8c	144,37±22,5a	151,74±23,2a
Tigriada	26,77±9,8c	81,35±16,5b	133,67±24,7a
Acorazonada	31,45±13,3c	56,76±21,4b	59,47±23,1b
Criolla	34,65±9,8c	75,87±20,2b	69,98±19,9b
Guatemalteca	29,65±11,8c	87,39±16,7b	83,65±22,4b
Tailandesa	27,53±12,1c	86,56±20,3b	89,43±22,5b

*rendimiento expresado en peso seco, media ±desviación estándar

Cuadro 2. Interacción variedad x frecuencia en el rendimiento de proteico (kgPV.ha⁻¹.corte⁻¹) en las hojas de *M. alba* en el periodo poco lluvioso*.

Table 2. Interaction variety x frequency in the protean yield (kgPV.ha⁻¹.cut⁻¹) in *M. alba* leaves in not too rainy season*.

Variedad	Frecuencia de corte (días)		
	60	90	120
Cubana	27,66 ±12,3 ^e	38,61 ±14,3 ^e	75,27 ±16,9 ^c
Indonesia	91,47 ±24,1 ^c	112,38 ±27,4 ^b	167,24 ±24,9 ^a
Tigriada	50,14 ±14,2 ^d	97,1 ±22,4 ^c	128,94 ±25,3 ^b
Acorazonada	33,47 ±9,6 ^e	77,24 ±17,8 ^c	75,84 ±15,8 ^c
Criolla	28,03 ±9,9 ^e	35,00 ±7,9 ^e	76,87 ±17,5 ^c
Guatemalteca	90,00 ±25,2 ^c	112,00 ±25,8 ^b	165,83 ±25,8 ^a
Tailandesa	35,64 ±10,6 ^e	76,94 ±16,2 ^c	72,73 ±15,6 ^c

*rendimiento expresado en peso seco, media ±desviación estándar

Para el PPLL las variedades Cubana y Criolla sin fertilización exhibieron los menores rendimientos (cuadro 5). Asimismo, con la mayor dosis de fer-

days), and with fertilization at a reason of 300 kgN.ha⁻¹.year⁻¹ and cuts every 90 days, the protean production was superior (P<0.05).

Cuadro 3. Interacción variedad x fertilización en el rendimiento de proteico (kgPV.ha⁻¹.corte⁻¹) en las hojas de *M. alba* en el periodo lluvioso*.

Table 3. Interaction variety x fertilization in the protean yield (kgPV.ha⁻¹.cut⁻¹) in *M. alba* in rainy season*.

Variedad	Fertilización (kgN.ha ⁻¹ .año ⁻¹)		
	0	150	300
Cubana	66,79 ±12,5 ^e	247,42 ±23,2 ^c	368,78 ±33,7 ^a
Indonesia	95,60 ±11,6 ^d	292,30 ±25,3 ^b	318,94 ±30,8 ^b
Tigriada	90,75 ±15,3 ^d	347,52 ±30,4 ^a	288,58 ±28,7 ^b
Acorazonada	83,17 ±15,2 ^d	266,34 ±26,2 ^c	248,75 ±25,3 ^c
Criolla	90,65 ±14,3 ^d	290,00 ±20,9 ^b	316,87 ±33,9 ^b
Guatemalteca	70,00 ±15,7 ^{de}	350,00 ±32,3 ^a	289,54 ±23,5 ^b
Tailandesa	73,00 ±14,5 ^{de}	267,98 ±29,4 ^c	250,32 ±21,3 ^c

*rendimiento expresado en peso seco, media ±desviación estándar

Cuadro 4. Interacción variedad x frecuencia en el rendimiento proteico (kgPV.ha⁻¹.corte⁻¹) en las hojas de *M. alba* en el periodo lluvioso*.**Table 4. Interaction variety x frequency in the protean yield (kgPV.ha⁻¹.cut⁻¹) in *M. alba* leaves in rainy season*.**

Variedad	Frecuencia de corte (días)		
	60	90	120
Cubana	192,57±27,9 ^d	372,6±37,8 ^a	323,54±20,0 ^b
Indonesia	102,69±11,4 ^e	318,98±25,1 ^b	378,87±37,9 ^a
Tigriada	197,9±25,8 ^d	319,69±21,5 ^b	388,96±27,4 ^a
Acorazonada	167,24±27,8 ^d	259,63±10,1 ^c	318,43±15,3 ^b
Criolla	103,54±12,6 ^e	309,58±23,5 ^b	365,30±25,8 ^a
Guatemalteca	132,38±22,4 ^d	314,65±21,4 ^b	358,73±26,9 ^a
Tailandesa	107,87±10,3 ^e	299,89±16,6 ^b	380,43±33,9 ^a

*rendimiento expresado en peso seco, media ±desviación estándar

Cuadro 5. Interacción variedad x fertilización y frecuencia x fertilización en el rendimiento proteico (kgPV.ha⁻¹.corte⁻¹) en los tallos tiernos de *M. alba* en el periodo poco lluvioso*.**Table 5. Interaction variety x fertilization and frequency x fertilization in the protean yield (kgPV.ha⁻¹.cut⁻¹) in edible stems of *M. alba* in not too rainy season*.**

Factor	Nivel	Fertilización (kgN.ha ⁻¹ .año ⁻¹)		
		0	150	300
Variedad	Cubana	2,86±0,9 ^c	4,38±3,2 ^b	4,26±2,1 ^{bc}
	Indonesia	6,55±3,2 ^{ab}	7,92±3,2 ^{ab}	10,64±3,6 ^a
	Tigriada	5,40±3,5 ^{ab}	7,08±3,7 ^{ab}	10,15±3,5 ^a
	Acorazonada	6,67±3,6 ^{ab}	7,14±2,9 ^{ab}	9,70±2,3 ^a
	Criolla	3,54±3,0 ^{bc}	7,35±3,8 ^{ab}	9,43±2,9 ^a
	Guatemalteca	4,75±2,5 ^b	6,85±3,8 ^{ab}	8,84±3,7 ^a
	Tailandesa	7,43±3,4 ^{ab}	8,64±3,5 ^a	9,56±3,4 ^a
Frecuencia de corte (días)	60	4,68±1,3 ^c	6,84±1,9 ^b	7,89±2,0 ^{ab}
	90	5,93±1,6 ^{bc}	6,30±2,1 ^b	7,16±2,6 ^{ab}
	120	6,27±1,8 ^b	6,96±1,9 ^b	9,13±2,1 ^a

*rendimiento expresado en peso seco, media ±desviación estándar

tilización (300 kgN.ha⁻¹.año⁻¹) se observaron los resultados más sobresalientes, independiente de la frecuencia de corte utilizada.

En el PLL se observaron los menores rendimientos en todas las variedades cuando no fueron fertilizadas (cuadro 6).

Por otra parte, con la dosis de 150 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ para las frecuencias de corte más espaciadas (90 y 120 días), y con fertilización a razón de 300 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ y cortes cada 90 días la producción proteica fue superior (P<0,05).

Los aportes más elevados de PV.ha⁻¹.corte⁻¹ se obtuvieron en el PLL para todas las variedades, debido a los

The most elevated provisions of PV.ha⁻¹.cut⁻¹ were obtained in PLL for all the varieties, due to the highest yields in leaves in this phase (which triplicate the quantity of leaves of PLL). This behavior has also been mentioned by Toral and Iglesias (2007) when evaluating the pruning effect in the biomass of 20 assets of arboreal species, where was showed that during the period of highest precipitations, plants tend to accelerate their vegetative growth with a higher relation leave.steam⁻¹.

These contrasting results regarding the season describe the seasonal behavior that mulberry shows independently to the variety,

Cuadro 6. Interacción variedad x fertilización y frecuencia x fertilización en el rendimiento proteico (kgPV.ha⁻¹.corte⁻¹) en las tallos tiernos de *M. alba* en el periodo lluvioso*.

Table 6. Interaction variety x fertilization and frequency x fertilization in the protean yield (kgPV.ha⁻¹.cut⁻¹) in the edible stems of *M. alba* in rainy periods*.

Factor	Nivel	Fertilización (kgN.ha ⁻¹ .año ⁻¹)		
		0	150	300
Variedad	Cubana	10,26±3,5 ^c	34,67±7,4 ^a	19,62±7,3 ^b
	Indonesia	12,54±4,7 ^c	33,84±6,8 ^a	25,04±6,8 ^b
	Tigriada	17,67±6,6 ^{bc}	37,52±9,5 ^a	26,45±5,8 ^b
	Acorazonada	11,67±3,7 ^c	21,94±6,6 ^b	38,55±10,1 ^a
	Criolla	10,52±4,7 ^c	27,74±5,7 ^b	38,96±8,9 ^a
	Guatemalteca	9,73±3,8 ^c	28,54±7,2 ^b	38,37±11,3 ^a
	Tailandesa	9,37±3,4 ^c	31,84±5,9 ^{ab}	35,34±12,1 ^a
Frecuencia de corte (días)	60	7,67±8,7 ^b	16,87±7,8 ^b	10,51±9,2 ^b
	90	10,07±6,9 ^b	35,14±6,5 ^a	29,83±7,4 ^a
	120	16,78±8,4 ^b	33,40±7,7 ^a	19,14±8,3 ^b

*rendimiento expresado en peso seco, media ±desviación estándar

mayores rendimientos de hojas en esta etapa (los cuales triplicaron la cantidad de hojas del PLL). Este comportamiento ha sido también señalado por Toral e Iglesias (2007) al evaluar el efecto de la poda en la biomasa de 20 accesiones de especies arbóreas, en la cual se demostró que durante el periodo de mayores precipitaciones las plantas tienden a acelerar su crecimiento vegetativo con una mayor relación hoja.tallo⁻¹.

Estos resultados contrastantes respecto a la época describen el comportamiento estacional que exhibe la morera, independientemente de la variedad, y las ventajas adicional que presenta cosechar el follaje de esta especie en el PLL para su uso como material suplementario en forma conservada en la época de menor disponibilidad de pastos y forrajes.

El marcado efecto varietal de *M. alba* que se observó durante el PLL, en cuanto al rendimiento de PV, no coincide con lo señalado en investigaciones y recopilaciones previas realizadas por Martín (2004) y Medina *et al.* (2009), en las cuales se le atribuye respuesta similar de las variedades en el periodo de abundantes precipitaciones por la mayor disponibilidad de nutrimentos en el suelo, y por ende una efectiva absorción. Asimismo, los resultados obtenidos en el presente estudio tampoco coincide con lo expresado por García *et al.* (2009), quienes evaluaron el rendimiento proteico de las mismas variedades estudiadas en esta investigación, pero en términos de PB. Estas inconsistencias podrían ser explicadas considerando que no todos los compuestos nitrogenados presentes en el follaje de *M. alba* son

and the additional advantages that present harvesting the foliage of this specie in PLL for its usage as a supplementary material in a preserved way in the season of lower availability of pasture and foliage.

The marked varietal effect of *M. alba* that was observed during PLL regarding the yield of PV does not agree to what is mentioned in research and previous compilations done by Martín (2004) and Medina *et al.* (2009), where a similar response is attributed of the varieties in the period of abundant precipitations by the higher availability of nutriments in the soil, therefore, an effective absorption. Likewise, the results obtained in the current research do not agree either to what García *et al.*, (2009) expressed, who evaluated the protean yield of the same varieties studied in this research, but in terms of PB. These inconsistencies might be explained considering that not all the nitrogen compounds present in the *M. alba* foliage are structurally proteins, thus, even though the protean yield, in general terms of N, is similar among the varieties, it does not mean an analogue behavior in the production of PV, since the synthesis of the protean compounds is influenced by the physiological status of the plant, the genotype, the water deficit, the soil conditions and the stress caused by external agents (García, 2003).

These results agree to what Pizarro (2005) mentioned about the species of the genre *Morus*, which show tolerance to the variable in climatic periods sometimes related to genes associated to the tolerance towards the drought.

estructuralmente proteínas, por lo que aunque el rendimiento proteico, en términos generales de N, sea similar entre variedades no presupone un comportamiento análogo en la producción de PV, ya que la síntesis de los compuestos proteicos se encuentra influenciada por el estado fisiológico de la planta, el genotipo, el déficit hídrico, las condiciones edáficas y el estrés ocasionado por agentes externos (García, 2003).

Estos resultados coinciden con lo señalado por Pizarro (2005), acerca de las especies del género *Morus* muestran tolerancia variable a los períodos climáticos muchas veces relacionados con genes asociados con la tolerancia a la sequía.

Por otra parte, la menor producción de biomasa proteica en las hojas de la variedad Cubana en el PPLL concuerda con lo expresado por Martín *et al.* (2007) en la evaluación agronómica de un sistema de corte y acarreo en Cuba, y con estudios desarrollados por García *et al.* (2009) en Venezuela considerando todos los compuestos nitrogenados. Este comportamiento puede ser atribuido a que dicha variedad exhibe características silvestres acentuadas, y no ha sido mejorada genéticamente para su explotación forrajera.

El mejor comportamiento de la Indonesia y Tigriada, también ha sido informado en investigaciones agronómicas realizadas en Cuba y en Venezuela (García, 2003; García, 2006; García *et al.*, 2009). En este sentido, la elevada producción de biomasa total de la Indonesia, respecto a la época, ha sido también reportada por Martín *et al.* (1998) en el período de

On the other hand, the lower production of protean biomass in leaves of the Cubana variety in PPLL agree to what Martín *et al.*, (2007) said in the agronomic evaluation of a cut and carrying system in Cuba, and with research developed by García *et al.* (2009) in Venezuela, considering all the nitrogen compounds. This behavior might be attributed that this variety exhibits marked wild characteristic and have not been improved genetically for its fodder exploitation.

The best behavior of Indonesia and Tigriada has also been informed in agronomic research done in Cuba and Venezuela (García, 2003; García, 2006; García *et al.*, 2009). On this matter, the high production of the total biomass in Indonesia regarding the season, has also been reported by Martín *et al.*, (1998) in the established period of four varieties in Cuba, agreeing with the protean yields informed by García (2003) for this variable in the tow seasons of the year and with the response described by Pentón *et al.* (2007), who by evaluating four variables of *M. alba* concluded that the ones that presented the best behavior in the establishment phase were Indonesia and Tigriada.

This varietal behavior was characterized by the increase in the productivity of PV.ha⁻¹.cut⁻¹ with more distant cut's frequencies; which might be associated to a fast recovery of the plant regarding the biomass production. Likewise, it is obvious that once cutting the plant every 90 or 120 days, exist a trend towards the obtaining of a superior yield (Noda *et al.*, 2005). On this matter, it is known that trees, during the first weeks after

establecimiento de cuatro variedades en Cuba, coincide con los rendimientos proteicos informados por García (2003) para esta variedad en las dos épocas del año y con la respuesta descrita por Pentón *et al.* (2007), quienes evaluando cuatro variedades de *M. alba* concluyeron que las que presentaron mejor comportamiento en la fase de establecimiento fueron la Indonesia y la Tigriada.

Este mejor comportamiento varietal se caracterizó por el aumento de la productividad de PV.ha⁻¹.corte⁻¹ con las frecuencias de corte más espaciadas, lo cual se puede asociar a una recuperación rápida de la planta en cuanto a la producción de biomasa. Asimismo, es obvio que al cortar la planta cada 90 o 120 días existe una tendencia hacia la obtención de un rendimiento superior (Noda *et al.*, 2005). Al respecto, es conocido que los árboles, durante las primeras semanas después del corte, comienzan una etapa lenta de recuperación (producción), causada principalmente por la limitada cantidad de carbohidratos de reserva, y solo después que la planta logra rebrotes con hojas nuevas, capaces de realizar la fotosíntesis, comienza la etapa de rápida producción de follaje, lo cual siempre se encuentra influenciado por aspectos genéticos (Stür *et al.*, 1994). Adicionalmente, las hojas nuevas representan fuentes de auxinas y cofactores que contribuyen al desarrollo de las raíces (Hartmann y Kester, 2000), que incrementan su número y extensión aumentando su capacidad de absorción efectiva aprovechando de manera óptima los nutrientes suministrados en la fertilización.

the cut, start a slow recovery phase (production) mainly caused by the limited quantity of reservoir carbohydrates, and just after the plants gets buds with new leaves able to perform the photosynthesis starts the fast phase of the foliage production, which is always influenced by genetic aspects (Stür *et al.*, 1994). Additionally, the new leaves represent sources of auxins and co-factors that contribute to the development of the roots (Hartmann and Kester, 2000), that increase their number and extension incrementing their capacity of effective absorption taking advantage positively of the nutrients provided in the fertilization.

However, out of other variables that respond well to the combination of the fertilization doses and the cut's frequencies, there are not comparative records in cut and carrying systems in Venezuela (Guatemalteca and Criolla), in this matter, the first is an asset introduced from Costa Rica to which has not yet done other agronomic research Nationally, and the second, research have done in greenhouse conditions (Medina *et al.*, 2006) and has only evaluated its establishment and production for its exploitation in associated animal grazing systems.

The obtained results mark the necessity of extending these varieties in Venezuela, when the objective is to count the protean foliage in fodder banks, mainly inside the systems of animal agriculture production.

Regarding the protein provisions of leaves in function of the cut's frequency, the results were inferior in most of the mulberry varieties than the obtained by García (2003), and si-

Sin embargo, de otras variedades que respondieron bien a la combinación de las dosis de fertilización y la frecuencia de corte, no se cuentan con antecedentes comparativos en sistemas de corte y acarreo en Venezuela (Guatemalteca y Criolla); en este sentido, la primera es una accesión introducida desde Costa Rica, con la cual no se han realizado otros estudios agronómicos en el Territorio Nacional y con la segunda se han desarrollado investigaciones en la etapa de vivero (Medina *et al.*, 2006) y se ha evaluado solamente su establecimiento y producción para su explotación en sistemas silvopastoriles asociados.

Los resultados obtenidos enfatizan la necesidad de extender estas variedades en Venezuela cuando el objetivo sea contar con follaje proteico en bancos forrajeros, fundamentalmente, dentro de los sistemas de producción agrícola animal.

Respecto a los aportes de proteína de las hojas, en función de la frecuencia de corte, los resultados fueron inferiores en la mayoría de las variedades de morera a los obtenidos por García (2003), y similares a la tendencia descrita por Martín *et al.* (2002); en las cuales las mayores producciones se obtuvieron en las defoliaciones más espaciadas. Este comportamiento se atribuye a que, aunque con frecuencias de corte intensas se obtienen concentraciones más elevadas de PB y PV, pero la producción de biomasa es inferior comparadas con otras intervalos mayores (90 y 120 días).

Por otra parte, estos resultados difieren de lo reportado por Martín *et al.* (2007) quienes obtuvieron rendimientos proteicos superiores de las

milar to the trend described by Martín *et al.* (2002); where the highest productions were obtained in the most distant defoliation. This behavior is attributed, even though with intense cut's frequencies are obtained more elevated concentrations of PB and PV, but the production of biomass is inferior compared to other higher intervals (90 and 120 days).

On the other hand, these results differ to the reported by Martín *et al.*, (2007) who obtained protean yields superior of leaves, edible stems and the eatable biomass of *M. alba*, in the rainy period for the cu's frequency of 60 days, this behavior might be related to the soil conditions, the plantation handle or the type and quality of the organic fertilizer used in the essay. It must be said that in the cited research was only quantified the content of gross protein.

Similar results than the obtained in this research about the positive influence of the manure in mulberry have been described by Boschini *et al.*, (1999) and by a considerable number of authors (Benavides, 2002; García, 2003; Martín *et al.*, 2007; Medina *et al.*, 2009) who mention the necessity that mulberry has of being fertilized by its specie condition very extractor of nutrients and not by being a leguminous plant.

The results regarding the positive response of the varieties towards the organic fertilization agree to the obtain by Pentón (2007), who mentioned an important effect of the fertilization in the production of raw matter in all the components of the plant, when comparing this specie submitted to two alternatives of chemical fertilization. In general sense, with the maximum

hojas, de los tallos tiernos y de la biomasa comestible de *M. alba* en el período lluvioso para la frecuencia de corte de 60 días, este comportamiento quizás esté relacionado con las condiciones edáficas, el manejo de la plantación o el tipo y calidad del fertilizante orgánico utilizado en el ensayo. Aunque se debe de acotar que en el citado trabajo se cuantificó solamente el contenido de proteína bruta.

Resultados similares a los obtenidos en esta investigación, sobre la influencia positiva del abonado en la morera han sido descritos por Boschini *et al.* (1999) y por un número considerable de autores (Benavides, 2002; García, 2003; Martín *et al.*, 2007; Medina *et al.*, 2009) que plantean la necesidad que presenta la morera de ser fertilizada por su condición de especie muy extractora de nutrientes y por no ser una planta leguminosa.

Los resultados en cuanto a la positiva respuesta de las variedades a la fertilización orgánica coinciden con los obtenidos por Pentón (2007), quien señaló un importante efecto de la fertilización en la producción de materia seca en todos los componentes de las planta, al comparar el comportamiento de esta especie sometida a dos alternativas de fertilización química.

En sentido general, con la máxima dosis de fertilización orgánica se obtuvieron en promedio los mejores rendimientos de PV por unidad de área para las variedades estudiadas, ello pudo deberse a una mayor asimilación neta del estiércol aplicado y/o una mejor utilización de los minerales con el transcurso de los días (Crespo, 2007).

Con relación a las diferencias de rendimiento, acorde a los periodos

doses of organic fertilization were obtained in average the best yields of PV by area's unit for the studied unit, this might had been to a higher net assimilation of the manure applied and/or a higher usage of the minerals with the pass of the days (Crespo, 2007).

In relation to the differences of yield regarding the weather periods, in PLL the varieties produced the highest yields but differentiated in between, aspects that even agree to what García (2006), Martín *et al.*, (2007) said for the climatic conditions in Cuba, where the distribution of rains concentrates homogenously in one of the contrasting climatic period of the year; behavior that does not occur in the area under study, where there are more rainy days than non rainy, where there is a lower average quantity of monthly rain, but rains more time during the year.

Regarding the cut's frequency, the results of the current research agree to those found by Martín *et al.*, (2000) for the variety Cubana, Indonesia, Tigriada and Acorazonada, and by García (2004) for the Cubana variety, which showed that the highest productions of raw matter were obtained with the less intense prunes.

On the other hand, the results describe that the use of cattle manure as an organic fertilizer produced a positive effect in the production of PV, agreeing to the results obtained by García (2006) in the establishment of other fodders.

Also, it was showed that the most distant frequencies result to be more adequate agronomically to stimulate high productions of PV. A similar

climáticos, en el PLL las variedades produjeron mayores rendimientos, pero diferenciados entre sí, aspectos que coincide inclusive con las aseveraciones realizadas por García (2006), Martín *et al.*, (2007) para las condiciones climáticas de Cuba, donde la distribución de las lluvias se concentra en forma homogénea dentro de uno de los dos periodos climáticos contrastantes del año; comportamiento que no ocurre así en el área de estudio, en la cual existen más meses lluviosos que poco lluviosos donde caen menor cantidad promedio de lluvia mensual pero llueve mayor cantidad de tiempo en el año.

Respecto a la frecuencia de corte, los resultados de la presente investigación coinciden con los encontrados por Martín *et al.* (2000) para la variedad Cubana, indonesia, Tigriada y Acorazonada y por García (2004) para la variedad Cubana, quienes demostraron que las mayores producciones de materia seca se obtenían con las podas menos intensas.

Por otra parte los resultados describen que el uso del estiércol vacuno como fertilizante orgánico produjo un efecto positivo en la producción de PV, coincidiendo con los resultados obtenidos por García (2006) en el establecimiento de otros forrajes.

También se demostró que las frecuencias más espaciadas resultan más adecuadas agrónomicamente para estimular elevadas producciones de PV. Un comportamiento similar presentan todas las especies arbóreas y arbustivas cuando aumentan los intervalos de poda, según lo informado por Francisco (2002) en *Gliricidia sepium* y Boschini, *et al.* (1999) en morera; en

behavior present all the arboreal and shrubby species when the pruning intervals are increased, according to what Francisco (2002) said in *Gliricidia sepium* and Boschini, *et al.* (1999) in mulberry; in these plants, the storage capacity of the reservoir compounds, such as soluble carbohydrates, lipids and fats as well a growth hormones, have a main role in the recovery towards the variable prunes and the biomass production (Noda *et al.*, 2005).

On the other hand, during the defoliations every 60 days there is a slow grow, this might be since the non structure carbohydrates are used of the remaining parts of the tree (shaft and roots) for the emission of the bud and the interval us very short to allow the recovery of these reservoirs (González and Cantú, 2001).

Conclusions

The response, regarding the production of PV of the mulberry varieties in leaves and edible stems, depends on the fertilization and the cut's frequency for both the weather periods. On this matter, the Indonesia, Tigriada, Guatemalteca and fertilized Criolla varieties fertilized with 300 kgN.ha⁻¹.year⁻¹ and cut every 120 days, show the best results.

End of english version

estas plantas la capacidad de almacenaje de los compuestos de reserva, tales como los carbohidratos solubles, los lípidos y las grasas, así como las hormonas de crecimiento, desempeñan un

papel fundamental en la recuperación ante las podas variables y la producción de biomasa (Noda *et al.* 2005).

Por otra parte, durante las defoliaciones cada 60 días existe un crecimiento lento, esto puede deberse a que son utilizados los carbohidratos no estructurales de las partes restantes del árbol (fustes y raíces) para la emisión del rebrote y el intervalo es demasiado corto para permitir la recuperación de estas reservas (González y Cantú, 2001).

Conclusiones

Las respuesta en cuanto a la producción de PV de variedades de morera en las hojas y los tallos tiernos es dependiente de la fertilización y la frecuencia de corte para ambos periodos climáticos. En sentido general, las variedades Indonesia, Tigriada, Guatemalteca y Criolla fertilizadas con 300 kgN/ha/año y cortadas cada 120 días exhiben los mejores resultados.

Literatura citada

AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Agricultural Chemistry. Washington, D.C., USA. 500 p.

Benavides, J.E. 2002. Utilization of mulberry in animal production systems. In: Mulberry for animal production. Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. p. 291.

Boschini, C., H. Dormond y A. Castro. 1999. Respuesta de la morera (*Morus alba*) a la fertilización nitrogenada, dos distancias de siembra y a la defoliación. *Agronomía Mesoamericana*. 10(2):7-16.

Crespo, M. 2007. Características agronómicas, composición química

y selectividad ingestiva por ganado ovino de tres leguminosas arbustivas: *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze, *Calliandra calothyrsus* Meisn. y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). Tesis presentada en opción al Título de Maestro en Ciencias. Mención Industria pecuaria. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico. 72 p.

Francisco, A. 2002. Manejo de las defoliaciones de *Albizia lebeck* para la producción de biomasa. Tesis presentada en opción al Título de Master en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 80 p.

García, D.E. 2003. 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. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 120 p.

García, D.E. 2006. Germoplasma para desarrollar sistemas agroforestales en el estado Trujillo. En: Memoria I Curso Nacional de Agroforestería "Metodología de evaluación para sistemas agroforestales". INIA, Trujillo, Venezuela.

García, D.E., M.G. Medina, L.J. Cova, T. Clavero, A. Torres, M.E. Gonzáles y P. Pizzani. 2009. Evaluación integral de recursos forrajeros para rumiantes en el estado Trujillo, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía, LUZ*. 26(4):555-582.

García, F. 2004. Evaluación agronómica de la morera (*Morus alba* cv. Cubana) en suelo Ferralítico Rojo típico. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 70 p.

González, H. y I. Cantú. 2001. Drought adaptation in native woody species with silvopastoral potential in Northeastern México. In: International Symposium on Silvopastoral Systems. Second Congress and Livestock Production in Latin America. San José, Costa Rica. p. 207

- Hartmann, H. y D. Kester. 2000. Propagación de plantas. Principios prácticos. Octava edición. Editorial Continental. México. 760 p.
- Martín, G., I., I. Yépes, I. Hernández y J.E. Benavides. 1998. Evaluación del comportamiento de cuatro variedades de morera durante la fase de establecimiento. En: Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 92-96.
- Martín, G.J., I. Hernández, J.C. García, E. Sánchez, y J.E. Benavides. 2000. Estudio del efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de biomasa de morera (*Morus alba*). [cd rom]. Memorias I Taller Internacional de Morera "La morera (*Morus alba*) oportunidades y posibilidades de uso para la alimentación animal". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- Martín, G., F. Reyes, I. Hernández y M. Milera. 2002. Agronomic Studies with mulberry in Cuba. Mulberry for animal production. Animal Production and Health Paper N° 47. FAO, Rome. P. 103-112.
- Martín, G.J. 2004. Evaluación de los factores agronómicos y sus efectos en el rendimiento y la composición bromatológica de la biomasa de la morera (*Morus alba* Linn.). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 90 p.
- Martín, G., Y. Noda, G. Pentón, D.E. García; F. García, E. González, F. Ojeda, M. Milera, O. López, J. Ly, L. Leiva y J. Arece. 2007. La morera (*Morus alba*, Linn.): una especie de interés para la alimentación animal. Pastos y Forrajes, 30. Número especial: 3-19.
- Medina, M.G., D.E. García, T. Clavero, J. Iglesias y J.G. López. 2006. Comportamiento inicial de la morera (*Morus alba* L.) en la zona baja de los andes venezolanos. En: Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Guárico, Venezuela. p.48.
- Medina, M.G., D.E. García, P. Moratinos y L.J. Cova. 2009. Revisión La morera (*Morus* spp.) como recurso forrajero: Avances y consideraciones de investigación. Zootecnia Trop., 27(4): 343-362.
- Noda, Y., G.J. Martín y D.E. García. 2005. Efecto de la altura y la frecuencia de defoliación en la producción y la calidad de la biomasa de *Morus alba* (Linn). *Pastos y Forrajes*. 28 (2):133-140.
- Pentón, G. 2007. Nota Técnica: Comportamiento productivo de la morera sometida a dos alternativas de fertilización orgánica. Pastos y Forrajes, 30(4): 449-454.
- Pentón, G., G. Martín, A. Pérez y Y. Noda. 2007. Comportamiento morfoagronómico de variedades de morera (*Morus alba* L.) durante el establecimiento. Pastos y Forrajes, 30(3): 315-325.
- Stür, W.W., H.M. Shelton and R.C. Gutteridge. 1994. Defoliation management of forage tree legumes. (Gutteridge, R.C. and Shelton, H.M., Eds.). Forage tree legumes in tropical agriculture. CAB Internacional, UK.
- Toral, O. y J.M. Iglesias. 2007. Efecto de la poda en el rendimiento de biomasa de 20 accesiones de especies arbóreas. Pastos y Forrajes, 30(3): 341-355.
- Visauta, B. 1998. *Análisis Estadístico con SPSS para Windows*. En: Estadística Multivariante. Mc-Graw-Hill-Interamericana de España. Madrid, España. 200 p.