

## Producción y valor nutricional del cultivo de morera (*Morus alba L.*) con intercalamiento de leguminosas

### Production and nutritional value of mulberry (*Morus alba L.*) crop with intercropping of legumes

María Judith Delgado<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Rodríguez Molano<sup>2</sup>

#### Resumen

Una de las principales preocupaciones en la alimentación animal es la búsqueda de alternativas rentables para el productor y eficientes desde el punto de vista nutricional para los animales. Para que el volumen de la producción de estos alimentos sea el adecuado, se han utilizado prácticas como las planteadas en la revolución verde, que incluyen el uso de fertilizantes nitrogenados químicos, lo que ha traído secuelas negativas sobre el medioambiente. En la búsqueda de nuevas alternativas nutricionales se encontraron algunos forrajes, como la morera (*Morus alba L.*), que tiene un alto nivel de proteína, entre otras propiedades nutricionales; pero, alternativas nutricionales como ésta requieren fertilización nitrogenada en elevadas cantidades.

Con el interés de generar alternativas amigables con el medioambiente y que además logren mantener o incrementar el volumen de producción y el valor nutricional de la morera, surgió la idea de estudiar la intersemebra de este arbusto con leguminosas, como arveja (*Pisum sativum L.*), alfalfa (*Medicago sativa L.*) y fríjol (*Phaseolus vulgaris L.*), analizando

#### Abstract

One of the main aspects in animal feed is the search for alternatives that represent the producer profitability and in turn nutritional efficiency to the animal. Added to this, to the volume of food production be the adequate, have been used practices such as propose in green revolution, which makes use of chemical nitrogen fertilizers, which has brought negative consequences on the environment. In search of new nutritional alternatives were found some forages such as mulberry (*Morus alba L.*), with a high level of protein, besides of another nutritional properties. But nutritional alternatives like these require nitrogen fertilization in high quantities. In the concern to generate alternative environmentally friendly and also be able to keep or increase the volume of production and the nutritional value of mulberry, arose the idea of making mulberry intercropping with legumes as: pea (*Pisum sativum L.*), alfalfa (*Medicago sativa L.*) and beans (*Phaseolus vulgaris L.*), analyzing nutritional variables and growth parameters of crop mulberry. Besides, we worked with a group of nitrogen fertilization and a control group (without modification to the crop).

<sup>1</sup> Médica Veterinaria Zootecnista, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. mjmzv05@yahoo.es

<sup>2</sup> Zootecnista, Esp.; profesor de planta Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. ceromol@gmail.com

variables nutricionales y parámetros de crecimiento del cultivo de morera. Además, se trabajó con un grupo de fertilización nitrogenada y un grupo de control (sin modificación alguna del cultivo). Al finalizar el estudio se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) para la mayoría de parámetros, exceptuando la variable altura, que no presentó diferencias importantes ( $p > 0.05$ ).

**Palabras clave:** Alimentación animal, Cultivo de morera, Forrajes, Intersiembra morera-leguminosas, Fertilización nitrogenada.

At the end of the study were found statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) for most parameters, except of the height variable, which not presented significant differences ( $p > 0.05$ ).

**Key Words:** Animal Feed, Mulberry Crop, Forages, Intercropping Mulberry-Legumes, Nitrogen Fertilization.

## Introducción

Los agricultores de Colombia llevan entre treinta y cuarenta años aplicando de manera indiscriminada fertilizantes nitrogenados a los suelos para obtener mayor rendimiento en sus cultivos; pero en la última década se han evidenciado las consecuencias nefastas de este procedimiento. Dentro de dichas consecuencias se destacan la pérdida de la capa vegetal, que proporciona nutrientes y protege el suelo de los rayos UV del Sol, y la pérdida de fertilidad del suelo, dado que los productos nitrogenados lo acidifican; además, desde el punto de vista económico no es rentable para el productor fertilizar de manera indiscriminada. Esta práctica, mas bien, hace parte de una tradición que pasa de una generación a otra, y que no maneja la relación costo-beneficio ni es amigable con el medioambiente.

En los años sesenta del siglo pasado surgió la denominada “Revolución verde”, considerada en ese momento como la mejor alternativa para alimentar la creciente población mundial, especialmente en países subdesarrollados de América Latina (Queirós, 1999); pero su objetivo de incrementar la productividad agrícola se fundamentó en intensificar el monocultivo, establecer regadíos y aplicar pesticidas, herbicidas y fertilizantes químicos de manera masiva, sin tener en cuenta que el suelo es un recurso natural que a mediano o largo plazo se termina agotando, como todos los recursos.

Durante los años en los que la Revolución verde tuvo su mayor auge se lograron grandes avances genéticos, que permitieron cultivos con mayor rendimiento, y animales de mayor tamaño y con menos grasa corporal; además de avances en agroquímica, con el aumento en la producción de fertilizantes y pesticidas. El grave problema, como ya se mencionó, fue la ausencia de la sostenibilidad de los recursos tanto naturales como económicos; así mismo, los pequeños productores que no tenían acceso a estos medios se empobrecieron mucho más.

Pese a ello, actualmente algunos productores continúan aplicando la fertilización indiscriminada de sus parcelas antes de sembrar cualquier cultivo; pero otros han decidido modificar sus prácticas de fertilización, haciéndolas más amigables con el medioambiente, implementando sistemas silvopastoriles y asociaciones de varias especies de plantas.

Por tal razón se llevó a cabo este estudio, con el interés de lograr un conocimiento básico sobre la situación de los suelos en Boyacá y de romper con el esquema de “Revolución verde” que se estableció con las fertilizaciones indiscriminadas y sin previo análisis de suelos. Además, esperamos contribuir en gran parte con la eficiencia del cultivo de morera (*Morus alba*) y el aumento de los ingresos económicos para el productor.

La morera, considerada una nueva alternativa con alto valor nutricional para las especies, es una planta forrajera arbustiva perteneciente a la familia Moraceae (Clase Dicotiledóneas; Subclase Urticales), de hojas verde claro y frutos verdes o morados; se ha utilizado tradicionalmente en la alimentación del gusano de seda, y es precisamente a través de proyectos de producción de este que ha sido llevada prácticamente a todo el mundo. Los rangos climáticos para su cultivo son: temperatura de 18 a 38 °C; precipitación de 600 a 2.500 mm; fotoperíodo de 9 a 13 h/d y humedad relativa del 65% al 80% (Benavides, 1999). Es de destacar, sin embargo, que una planta que ha sido utilizada y mejorada para alimentar a un animal con requerimientos nutricionales elevados haya recibido una atención limitada por ganaderos, técnicos e investigadores pecuarios. Hay ciertos lugares donde el follaje de morera se usa tradicionalmente en la alimentación de rumiantes, como en ciertas partes de India, China y Afganistán, pero fue solo en los años ochenta cuando empezó el interés en su cultivo intensivo y su uso en la alimentación de animales domésticos.

La introducción de la morera en la alimentación de otras especies fue, en realidad, un descubrimiento fortuito de un productor en Costa Rica que observó cómo sus cabras consumían la planta con avidez. A partir de ese momento la morera fue objeto de estudios, a través de los cuales ha sido seleccionada y mejorada por calidad y rendimiento de hojas en diversos ambientes, y actualmente se encuentra presente en muchos países alrededor del mundo (Sánchez, 2000).

La característica nutricional más apreciada de la morera es su elevado nivel de proteína, reportado entre un 20% y un 24% (Benavides *et al.*, 1986); estudios realizados en Colombia reportan niveles de 22.4% (Meneses, 2006). Entre otras características nutricionales de la morera están la palatabilidad y la digestibilidad, que oscilan entre un 70% y un 90% (Benavides *et al.*, 1993). Todas las características

nutricionales mencionadas hacen de la morera una planta muy exigente, en especial en lo que se refiere a fertilización nitrogenada. Entre los protocolos de fertilización que se han establecido está el de utilizar una mezcla de fertilizante 10-30-10 y nitrato de amonio en partes iguales, entre 16 y 29 por planta (Rodríguez *et al.*, 1994); también se han propuesto algunos protocolos con fertilización orgánica, como utilizar 1.2 kg. de estiércol fresco de cabra por planta (González, 2002).

Las elevadas exigencias de la morera en cuanto a fertilización hacen que los costos de producción sean altísimos, respecto a otras plantas forrajeras de características similares (Boschini, 2001); sin embargo, es importante citar que en una producción lechera como la que se estima existe en la región cundiboyacense, la utilización de morera puede reemplazar en su totalidad el uso de alimentos concentrados comerciales; entonces se hace necesario generar alternativas de fertilización no química acordes con los requerimientos del cultivo, que resulten a un costo menor y, además, que sean amigables con el medioambiente. Es así como surgió la idea de determinar los efectos del rendimiento de la morera al intercalarla con leguminosas como arveja (*Pisum sativum L.*), alfalfa (*Medicago sativa L*) y frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), teniendo en cuenta que las plantas leguminosas fijan el nitrógeno al suelo, proceso que no realizan los forrajes como la morera.

El intercalamiento de plantas leguminosas en el cultivo de morera tomaría el lugar de la fertilización nitrogenada química, permitiendo un adecuado nivel de fertilización nitrogenada no química, que se traduce en calidad nutricional para los animales a los cuales se destina este alimento. Así mismo, de resultar positivo su efecto representaría mayor ganancia para el productor, pues disminuiría la inversión en alimentos concentrados balanceados para los animales y en fertilizantes para el suelo.

## **Materiales y Métodos**

El estudio se llevó a cabo en la Granja Tinguavita, del municipio de Paipa (Boyacá), perteneciente a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Uptc). El municipio se encuentra ubicado a 2.525 msnm, latitud 5° 47' N y longitud 73° 06' O; presenta una temperatura promedio de 13 °C, con una precipitación media anual de 944 mm (Alcaldía de Paipa, 2010).

El trabajo se desarrolló en tres fases: en la primera se analizaron los suelos del terreno y se sembraron las leguminosas en el cultivo de morera; la segunda se centró en el cuidado y monitoreo del cultivo, y la tercera correspondió a la toma y procesamiento de muestras.

Se trabajó con un cultivo de morera previamente establecido en la granja, el cual fue dividido en cinco grupos, para administrar los respectivos tratamientos; además, se realizaron cinco repeticiones para cada tratamiento. Los tratamientos efectuados fueron: T1: Morera + frijol de la variedad ICA-Ceranza, sembrado entre surcos; T2: Morera + arveja variedad Santa Isabel, sembrada entre surcos; T3: Morera + alfalfa, sembrada entre surcos; T4: Grupo control, y T5: Morera + nivel de fertilización recomendado en análisis de suelos.

Cabe aclarar que no se tuvieron en cuenta los surcos extremos a ambos lados del cultivo, para evitar la afectación del viento u otros factores mecánicos que pudiesen tener incidencia sobre el cultivo de morera, y modificar los resultados. En el análisis de suelos se recomendó que la fertilización nitrogenada fuera de 75 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, para el tratamiento que requería fertilización nitrogenada.

Se realizaron dos muestreos durante el estudio; el primero se hizo 60 días después de la siembra de las leguminosas, cuando estaba finalizando el proceso de radiculación de estas, y el segundo se realizó a los 120 días postsiembra, que es cuando se presenta el mayor pico de crecimiento y acumulación de biomasa de las plantas forrajeras. En ambos muestreos se evaluaron las siguientes variables: altura alcanzada, diámetro, área foliar, índice de área foliar. Dentro del análisis bromatológico se evaluaron los siguientes parámetros: porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas, materia seca y porcentaje de proteína. Al final, teniendo en cuenta los resultados de ambos muestreos, se evaluó la tasa absoluta de crecimiento (TAC), la tasa relativa de crecimiento (TRC) y la tasa de asimilación neta del cultivo para cada uno de los tratamientos.

El parámetro de altura alcanzada se evaluó con cinta métrica, desde la parte más baja de la planta hasta su rama más elevada; el área foliar se realizó mediante métodos destructivos, es decir, se tomaron todas las hojas de la planta por evaluar y se escanearon con el equipo *área meter*, obteniendo el área foliar acumulada para cada planta; estos valores se promediaron, obteniendo el área foliar

promedio para cada tratamiento; el parámetro índice de área foliar, que es un indicativo indirecto de la cantidad de biomasa producida y su valor, resulta de una ecuación que relaciona el área foliar con el área del suelo; por su parte, el área del suelo se obtiene tomando la distancia, con cinta métrica, desde el tallo central de la planta hasta la última rama de manera horizontal, esto se realiza en tres diferentes direcciones y en cada una de las plantas.

El análisis bromatológico se llevó a cabo en el laboratorio de Nutrición Animal de la Uptc, usando los protocolos en él establecidos.

Por último, los índices de crecimiento se valoraron con base en los parámetros evaluados con anterioridad. La tasa absoluta de crecimiento se obtuvo aplicando la fórmula: materia seca obtenida en el muestreo de los 120 días postsiembra, menos materia seca obtenida en el muestreo de los 60 días postsiembra, sobre el intervalo de tiempo entre los dos muestreos.

La tasa relativa de crecimiento indica la producción de biomasa de la planta, y se calculó aplicando la fórmula logaritmo natural de materia seca final, menos logaritmo natural de materia seca inicial, sobre el intervalo de tiempo entre los dos muestreos.

La tasa de asimilación neta, que indica la eficiencia productiva de una planta basada en la superficie foliar, se calculó relacionando el parámetro materia seca con el parámetro área foliar; por ello se considera que es un fiel reflejo de la eficiencia productiva del cultivo.

**Análisis estadístico.** Para el análisis estadístico se muestrearon tres plantas de cada tratamiento; una vez obtenidos los resultados, fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 10.0; las diferencias estadísticas se determinaron por el método de comparación de medias de Tukey.

### **Resultados y Discusión**

Algunas de las variables analizadas, como el área foliar y el índice de área foliar, son herramientas que sirven para el posterior cálculo de otros indicadores, pues por sí solas no son significativas para estimar el comportamiento fisiológico y nutricional de las plantas.

En términos generales se observó que las variables fueron más elevadas durante el segundo muestreo (120 días postsiembra); además, el tratamiento con

fertilización nitrogenada obtuvo valores superiores los primeros 60 días en la mayoría de las variables; esto pudo ser consecuencia de la fertilización directa inmediata, mientras que los demás tratamientos realizaron el proceso de radiculación, que se estima duró estos 60 días. Por lo anterior, podría decirse que las grandes diferencias halladas para las variables entre tratamientos son mucho más relevantes después del proceso de radiculación de las leguminosas intercaladas, es decir, entre el día 60 y el día 120; sin embargo, el análisis tiene en cuenta ambos muestreos, pues estas diferencias pueden incidir directamente sobre el tiempo adecuado de corte de las plantas de morera.

### **Tratamiento morera + fríjol**

En este tratamiento se encontraron valores elevados numéricamente, pero no de importancia estadística, para la variable altura, que alcanzó un valor de 168 cm., seguido del valor presentado por el tratamiento fertilización nitrogenada, que fue de 157 cm. Reportes anteriores respecto a este parámetro eran de 90.8 cm. (Noda y Martín, 2008), es decir, el tratamiento fríjol desarrolló en la morera la característica física de altura. En cuanto al análisis bromatológico, se obtuvieron valores bajos en el porcentaje de materia seca, porcentaje de humedad y porcentaje de cenizas; mientras que el porcentaje de proteína fue el segundo valor obtenido en los tratamientos después de la fertilización nitrogenada, mostrando un 18% y un 19% para cada muestreo, respectivamente.

### **Tratamiento morera + alfalfa**

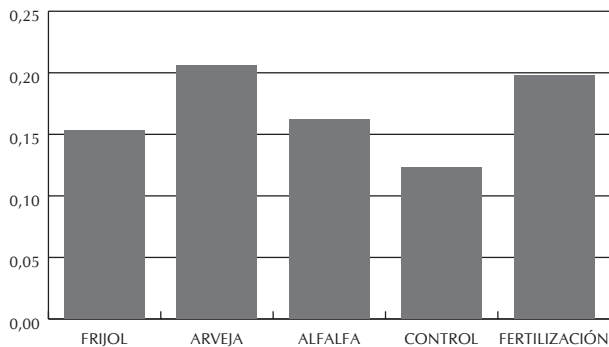
Con este tratamiento se obtuvieron los valores más bajos para todas las variables en ambos muestreos, a excepción del porcentaje de cenizas, lo cual por sí solo no es significativo en nutrición animal. El nivel de proteína encontrado osciló entre el 14% y el 18% para cada muestreo, respectivamente. Esto manifiesta que la leguminosa alfalfa no genera un impacto positivo sobre la producción de biomasa de las plantas de morera.

### **Tratamiento morera + arveja**

El tratamiento arveja obtuvo las estimaciones más elevadas para la mayoría de las variables, cercanas e incluso superiores a los valores reportados para el tratamiento fertilización nitrogenada. En el análisis bromatológico se reportaron niveles de proteína de 20% y 18% en los respectivos muestreos.

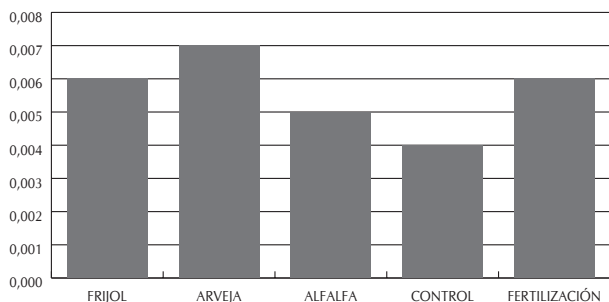
En cuanto a los índices de crecimiento, se encontró que el valor de la TAC ( $0.206 \text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$ ) fue mayor que para los demás; lo que significa que las plantas

de morera intercaladas con la leguminosa arveja presentaron un elevado acumulo de materia seca durante el estudio. En el gráfico 1 se puede observar que al valor obtenido por el tratamiento arveja le sigue la fertilización nitrogenada, mientras que el grupo control obtuvo el valor más bajo.



**Gráfico 1. Tasa absoluta de crecimiento (g·d<sup>-1</sup>)**

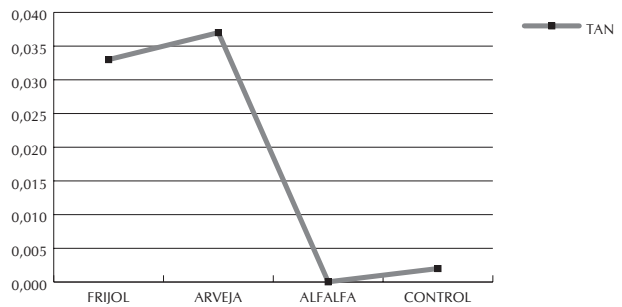
En la TRC se encontró un valor de 0.007 g·d<sup>-1</sup> para el tratamiento arveja, siendo el mayor valor encontrado, es decir, el aumento en el peso seco fue mayor para este tratamiento que para los demás. En el gráfico 2 se puede constatar dicha superioridad del tratamiento arveja; además se nota que el tratamiento frijol y el tratamiento fertilización obtuvieron los mismos valores, lo que quiere decir que presentan la misma eficiencia en cuanto a acumulación de peso seco durante el tiempo de estudio; entretanto, el valor más bajo de los tratamientos con leguminosas lo obtuvo el tratamiento control, con un valor de 0.004 g·d<sup>-1</sup>



**Gráfico 2. Tasa relativa de crecimiento (g·d<sup>-1</sup>)**

En la TAN se encontró un valor para el tratamiento arveja de 0.037 g·cm<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>, y para el tratamiento fertilización, de 2.4 g·cm<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>; lo cual significa que el tratamiento arveja es el que más se acerca al que se consideraría ideal, que es el tratamiento fertilización nitrogenada; esto demuestra que de

los tratamientos con intersemebra de leguminosas basados en la superficie foliar, el realizado con arveja presenta la más alta eficiencia productiva, por la mayor producción de biomasa, y la menor la presenta el tratamiento alfalfa, con 0.00003 g·cm<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup> (gráfico 3).



**Gráfico 3. Tasa de asimilación neta alcanzada por cada uno de los tratamientos entre el día 60 y el día 120 pos siembra (g·cm<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>)**

#### Tratamiento con fertilización nitrogenada

Este tratamiento se consideró el nivel de fertilización ideal dentro de este trabajo, pues se realizó teniendo en cuenta el análisis del suelo. Durante el muestreo de los 60 d se encontraron elevadas la mayoría de las variables; la causa pudo ser que el proceso de radiculación se vio anulado por la aplicación directa del fertilizante. Sin embargo, es de anotar que solamente se encontraron dos variables más elevadas que las del tratamiento arveja, que fueron el porcentaje de proteína, con un valor entre 24% y 18%, a los 60 y 120 d, respectivamente, y TAN, que alcanzó un valor de 2.4 g·cm<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>.

#### Tratamiento control

El tratamiento control conservó los valores de todas las variables por debajo de los demás tratamientos durante el estudio, incluyendo los índices de crecimiento evaluados.

Finalmente, es importante destacar que el porcentaje de proteína hallado en el actual estudio osciló entre 14% y 24.61%, este último alcanzado por el tratamiento fertilización nitrogenada; se notó, además, que todos los tratamientos presentaron el mayor valor a los sesenta días postsiembra, mientras que datos de América Central indican contenidos de PC entre 15% y 25% para la planta en completo crecimiento (Jegou *et al.*, 1994). Para zonas de alta luminosidad y temperatura se encuentran niveles de proteína máximo de 15,1%; mientras que en sitios más elevados, con más nubosidad y menor

temperatura se alcanzan niveles de proteína de 24,8% (Espinoza y Benavides, 1996). Además, otra característica importante de la morera dentro del análisis nutricional es su alto contenido de minerales, que se ha reportado hasta del 17%, y los contenidos típicos de calcio, entre 1.8% y 2.4%, y de fósforo, de 0.14% a 0.24% (Espinoza et al., 1999, citado por Benavides, 1999); sin embargo, en este trabajo se encontraron niveles de cenizas de 6% a 12.5 %, es decir, mucho menores a lo nombrado.

Particularmente, los estudios reportados por la literatura sobre el rendimiento de los cultivos de morera han sido enfocados hacia su comportamiento bromatológico; sumado a esto se ha trabajado sobre fertilización nitrogenada y fertilización orgánica, estableciendo algunos protocolos de fertilización, y, en muy pocas ocasiones, se ha evaluado el intercalamiento de leguminosas en el cultivo de morera (Reyes et al., 2000); pero cuando se han realizado dichos estudios se han evaluado variables como el número de hojas, número de ramas y análisis bromatológico e incluso el índice de cosecha. Estudios anteriores con intercalamiento de dolichos (*Lablab purpureus*) demostraron su eficiencia sobre el rendimiento del cultivo de morera en su establecimiento (Reyes et al., 2000).

En términos generales, se encontró un comportamiento normal de una planta forrajera como la morera, en el que el nivel de proteína tiende a disminuir con el paso del tiempo (Oviedo, 1995); esto sucedió para todos los tratamientos durante el estudio, mientras aumentó la cantidad de materia seca contenida por las plantas.

A partir de los resultados obtenidos durante este estudio se puede inferir que el intercalamiento de la leguminosa arveja entre surcos en el cultivo de morera resulta ser muy eficiente en cuanto a producción de biomasa y rendimiento nutricional de las plantas, es decir, podría utilizarse como alternativa de fertilización para un cultivo de morera sin que esto implique la pérdida de su valor nutricional o de sus características físicas.

En cuanto al tiempo de corte, estudios realizados en Cuba reportan un tiempo adecuado de 90 d  $\pm$  (Noda et al., 2007); además, se ha establecido que los cortes más bajos en la morera estimulan una mayor producción de biomasa total (Medina, 2004), pero no se han realizado estudios que determinen cuál es el tiempo ideal de corte de arbustos de morera con intercalamiento de leguminosas; podría suponerse que por los procesos de radiculación de las plantas intercaladas este tiempo se prolonga alrededor de 10 a 15 d más. Sin embargo, es de anotar que la reducción del costo de producción es drástica, más del 50%, y los resultados obtenidos no son muy diferentes de los obtenidos con la fertilización nitrogenada.

### Conclusiones

La asociación de morera (*Morus alba*) y arveja (*Pisum sativum* L.) de la variedad Santa Isabel demostró ser la más eficiente en cuanto a la producción de biomasa, expresada en el rendimiento del cultivo; por lo tanto, la utilización de esta asociación podría ser, a mediano plazo, una alternativa que beneficie tanto al productor, con la reducción de costos de producción, como al medioambiente, con la eliminación de la fertilización nitrogenada química.

Una característica importante por destacar dentro de la implementación de este tipo de asociaciones es que si bien los costos de producción se ven reducidos en más del 50%, el tiempo de corte para el cultivo de morera se ve aumentado en alrededor de 10 d, por lo que sería importante realizar un estudio en el que se verifique cuál es el tiempo ideal de corte para el cultivo.

Este tipo de sistemas de intercalamiento genera, además, una producción alterna de leguminosas, lo cual podría resultar benéfico para el productor; pues, además de la suplementación de sus animales con morera (*Morus alba*), produce alternativas alimentarias para él mismo o para el mercado rural.

## Literatura Citada

- Alcaldía de Paipa ( 2010). *Nuestro municipio*. Recuperado de: <http://www.paipa-boyaca.gov.co/index.shtml>.
- Benavides, J.; Borel, R. y Esnaola, M. (1986). "Evaluación de la producción de forraje del árbol de morera (*Morus sp.*) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte". En Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza: *Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal*. Serie Técnica. Informe Técnico 67, 74-76.
- Benavides, J. (1999). "Utilización de la morera en sistemas de producción animal". En: *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Bnvdes12.PDF>. 195 - 200 p. [Consultado: enero de 2010].
- Benavides, J.; Lachaux, M.; Fuentes, M. (1993). "Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de morera (*Morus sp.*)". *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. Serie Técnica. CATIE. Informe Técnico 236(2), 495-514.
- Boschini, F. (2001). "Producción y calidad de la morera (*Morus alba*) cosechada en diferentes modalidades de poda". *Agronomía Mesoamericana* 12(2), 175-180.
- Espinoza, E. y J. Benavides (1996). "Efecto del sitio y de la fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad de la biomasa de tres variedades de Morera (*Morus alba*)". Recuperado de: <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/referencias-bibliograficas/morera/efecto-de-sitio-y-fertilización-nitrogenada-sobre-la-produ2026.pdf>.
- Espinoza, E.; Benavides, J. y Ferreire, P. (1999). *Evaluación de tres variedades de morera (Morus alba) en tres sitios ecológicos de Costa Rica y bajo tres niveles de fertilización*. Citado por Benavides, J.E., 1999.
- González, F. (2002). *El gusano de seda y la morera*. Cuarta edición. Madrid: Ministerio de Agricultura.
- Jegou, D.; Waelput, J. y Brunschwig, G. (1994). "Árboles y arbustos forrajeros en América Central". En J.E. Benavides (ed.), Vol. I. Serie Técnica, Informe Técnico No. 236. Turrialba, C.R. CATIE. pp. 155-162.
- Medina, M. (2004). *Comportamiento agronómico de una asociación de Morus alba (Linn.) con Panicum maximum en condiciones de pastoreo simulado*. Tesis de Máster en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Cuba.
- Meneses, Z. (2006). Efectos de la inclusión de morera (*Morus alba*) en dieta de cabritos lactantes sobre la ganancia de peso y características de la canal. Recuperado de: [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/meneses\\_c/html/index-frames.html](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/meneses_c/html/index-frames.html) <http://tesis.uchile.cl/handle/2250/101844>
- Noda, Y. y Martín, G. (2008). "Efecto de la densidad de siembra en el establecimiento de morera para su inclusión en sistemas ganaderos". *Zootecnia Tropical* 26 (3), 339-341.
- Noda, Y.; Martín, G. y Machado, R. (2007). "Rendimiento agronómico de la morera por efecto de diferentes alturas y frecuencias de corte". *Pastos y forrajes*, 30 (3), 327-339.
- Oviedo, J. (1995). *Morera (Morus sp.) en asocio con Poró (Erythrina poeppigiana) como suplemento para vacas lecheras en pastoreo*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE.
- Queirós, F. (1999). *Impactos de la revolución verde, agricultura convencional*. Recuperado de: <http://www.ecocomunidad.org.uy/coeduca/articulos.htm>;
- Reyes, F.; Milera, M. y Matías, C. (2000). *Efecto del intercalamiento de leguminosas temporales en el establecimiento de morera (Morus alba)*. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/AFRIS/espanol/Document/Morera/morera2.htm>;
- Rodríguez, C.; Arias, R. y Quiñones, J. (1994). *Efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y la calidad de la biomasa de morera (Morus sp) en el trópico seco de Guatemala*. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Serie Técnica. CATIE, Costa Rica. Informe Técnico No. 236. Volumen II. p.p. 515-528.
- Sánchez, M. (2000). *Morera: un forraje excepcional disponible mundialmente*. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afri/espanol/document/agrof99/sanchezm.htm>.

Fecha de Recepción: 20 de septiembre de 2011

Fecha de Aceptación: 17 de agosto de 2012