

Efecto del forraje de *Morus alba* en los indicadores productivos y de salud de bovinos jóvenes en pastoreo

Effect of *Morus alba* forage on the productive and health indicators of grazing calves

Mildrey Soca¹, F. Ojeda¹, D.E. García² y Maylin Soca³

¹ Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

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

³ Centro de Cirugía Experimental. Escuela de Medicina "Victoria de Girón", La Habana, Cuba

E-mail: mildrey.soca@indio.atenas.inf.cu

Resumen

Con el objetivo de evaluar las potencialidades de la morera (*Morus alba* var. Cubana) para la suplementación de bovinos jóvenes en pastoreo y sus efectos en la productividad y la salud de los animales, se desarrolló esta investigación en la EEPF "Indio Hatuey" durante la época lluviosa, con dos tratamientos: el grupo experimental recibía 6 kg de morera fresca troceada y 500 g de concentrado/animal/día (A); mientras que en el grupo control la suplementación era de 1 kg de concentrado/animal/día y heno de pangola a voluntad (B). Se evaluó la composición bromatológica y fitoquímica de la morera, el peso vivo, la ganancia media diaria (GMD) y el conteo fecal de huevos (CFH) de nemátodos gastrointestinales en los animales. Se observaron diferencias significativas ($P < 0,001$) en el peso vivo entre los tratamientos (186,06 vs 169,01 g). De igual modo se constató un efecto significativo ($P < 0,05$) de la GMD, con valores superiores a 600 g en los animales suplementados. Por su parte, el CFH mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) a partir del segundo mes de evaluación, con un comportamiento estable y valores inferiores a 100 hpg en el grupo experimental. Se encontraron siete grupos de metabolitos secundarios; los más representativos fueron los fenoles, triterpenos-esteroides y flavonoides, los cuales tienen acción terapéutica en los animales. Se concluye que el forraje de morera presenta buenas características nutritivas que permiten su inclusión en dietas para terneros en pastoreo. Además con la suplementación se pueden obtener buenos resultados en el peso vivo y la ganancia media diaria.

Palabras clave: *Morus alba*, suplementos, ternero

Abstract

In order to evaluate the potential of mulberry (*Morus alba* var. Cubana) for the supplementation of young grazing cattle and its effects on the productivity and health of the animals, this study was conducted at the EEPF "Indio Hatuey" during the rainy season, with two treatments: the experimental group received 6 kg of fresh chopped mulberry and 500 g of concentrate/animal/day (A); while in the control group supplementation was 1 kg of concentrate/animal/day and pangola grass hay *ad libitum* (B). The bromatological and phytochemical composition of mulberry, live weight, mean daily gain (MDG) and fecal egg count (FEC) of gastrointestinal nematodes in the animals were evaluated. Significant differences ($P < 0,001$) were observed in the live weight between treatments (186,06 vs 169,01 kg). Likewise, a significant effect ($P < 0,05$) of the MDG was detected, with values higher than 600 g in the supplemented animals. On the other hand, the FEC showed significant differences ($P < 0,01$) since the second month of evaluation, with stable performance and values lower than 100 epg in the experimental group. Seven groups of secondary metabolites were found; the most representative ones were phenols, triptene-steroids and flavonoids, which have therapeutical action on animals. The mulberry forage is concluded to show good nutritional characteristics that allow its inclusion in diets for grazing calves. In addition, good results in the live weight and mean daily gain can be obtained with supplementation.

Key words: Calf, *Morus alba*, supplements

Introducción

Los modelos agropecuarios actuales están basados en el uso de los recursos locales, con énfasis en los árboles forrajeros para el aumento de la producción. Estos últimos se caracterizan por presentar elevados contenidos de proteína y una alta digestibilidad, en comparación con la de los pastos (Iglesias, 2003).

La morera (*Morus alba*) es un árbol forrajero que se adapta a las condiciones del trópico y ha mostrado vastas posibilidades para su empleo en la dieta de rumiantes. Su follaje se caracteriza por una elevada digestibilidad y contenido de proteína en sus hojas que oscila entre 20 y 24%, que lo hacen comparable con los valores de los concentrados comerciales (Duke, 2008). Sobresale por su capacidad de producción de biomasa, su adaptabilidad a diversas condiciones de clima y su perennidad ante el corte (Martín *et al.*, 2002).

Es ampliamente utilizada a nivel mundial, aunque el uso más difundido es en la sericultura, como alimento del gusano de seda (*Bombix mori*). En algunos países se usa como árbol frutal y ornamental, en la medicina natural y en la elaboración de papel (Machii *et al.*, 2002; Sánchez, 2002).

Su forraje fresco o ensilado se utiliza como suplemento proteínico para los rumiantes y puede estimular altas producciones de leche y ganancias de peso (Benavides, 2002).

Considerando las razones expuestas con anterioridad, el objetivo de esta investigación fue evaluar las potencialidades de la morera para la suplementación de bovinos jóvenes en pastoreo y sus efectos en la productividad y la salud de los animales.

Materiales y Métodos

Descripción de los sitios de investigación. Los estudios se llevaron a cabo en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, en el central España Republicana, municipio de Perico, provincia de Matanzas, que está ubicada en los 20° 50’ de latitud norte y 79° 32’ de longitud oeste, a una altitud de 19 msnm.

Tratamientos y diseño experimental. Se evaluaron dos tratamientos en un diseño totalmente aleatorizado: A) animales en pastoreo suplementados con morera; B) animales en pastoreo suplementados con concentrado y heno (control). Las investigaciones se desarrollaron durante siete meses, correspondientes al período mayo-noviembre.

Manejo y alimentación de los animales. Se utilizaron 20 bovinos jóvenes machos (10 animales por tratamiento), del genotipo $\frac{5}{8}$ Holstein x $\frac{3}{8}$ Cebú, con una edad promedio al iniciar el experimento de cinco meses y un peso promedio de 70 kg. Ambos grupos pastorearon juntos en 12 cuarterones, con un área aproximada de 0,25 ha cada uno, y una manga que les permitía el acceso al agua y las sales minerales.

El manejo fue similar durante toda la etapa experimental, con una rotación de 36 días, tres días de estancia y 33 de reposo. La composición florística del pastizal se muestra en la tabla 1 y para su estimación se utilizó el método de los pasos descrito por Anon (1980).

Tabla 1. Composición florística del pastizal.
Table 1. Floristic composition of the pastureland.

Especie	%
<i>Brachiaria decumbens</i>	66,46
<i>Andropogon gayanus</i>	8,58
<i>Dichanthium</i> sp.	19,18
Leguminosas herbáceas	5,00
Otras especies	0,78

Los animales permanecían en el pastizal desde las 6:30 a.m. hasta las 5:30 p.m., se trasladaban a las naves de sombra y se separaban por grupos experimentales para recibir individualmente el suplemento.

El grupo experimental recibió 6 kg de morera fresca troceada y 500 g de concentrado/animal/día; mientras que en el grupo control la suplementación consistió en 1 kg de concentrado/animal/día y heno de pangola a voluntad. Ambas naves contaban con las condiciones de confort y espacio vital, así como agua y sales minerales a voluntad.

Los animales fueron desparasitados al inicio del experimento; para ello se empleó el antiparasitario LABIOMEK, según la dosis del fabricante de 0,22 mg/kg de peso vivo, teniendo en cuenta las medidas higiénico-sanitarias establecidas para estos tratamientos.

Características del área forrajera de M. alba var. Cubana. Se utilizó una plantación de *M. alba* var. Cubana, de tres años de establecida sobre un suelo Ferralítico Rojo de mediana fertilidad, con un 80% de arcilla, buenas condiciones de aireación y un pH ligeramente ácido (6,3), según la clasificación de Hernández *et al.* (1999). La densidad fue de 25 000 plantas/ha, la altura de corte de 100 cm y la frecuencia de 45 días.

Mediciones

Análisis de laboratorio. Se tomaron varias muestras, en observaciones repetidas en el tiempo, durante toda la etapa experimental, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de análisis químico. Para la determinación del peso se utilizó una balanza analítica y de cada alimento se tomó una muestra homogénea de 300 g, para determinar su composición química: materia seca (MS), proteína cruda (PB), fibra bruta (FB), calcio (Ca), fósforo (P) y ceniza, según las técnicas descritas por la AOAC (1990).

Análisis fitoquímico. Para la determinación de los metabolitos secundarios presentes en la planta se utilizó la metodología del tamizaje fitoquímico de Rondina y Cussio, descrito por Alfonso *et al.* (2000).

Peso vivo. Se utilizó una pesa mecánica fija. La frecuencia de pesaje fue cada 30 días y el peso se estimó durante tres días seguidos, en el horario de la mañana y con los animales en ayunas.

Conteo fecal de huevos (hpg). Se utilizó la técnica de McMaster modificada, descrita por Arece *et al.* (2002). Los muestreos se realizaron mensualmente, en el horario de la mañana, al 100% de los animales en evaluación.

Análisis estadístico. A la composición química se le aplicó estadística descriptiva (media); mientras que en el resto de las variables se realizó análisis de varianza con el programa estadístico SPSS en su versión 10.0 para Windows XP®.

Resultados y Discusión

En la tabla 2 aparece la composición bromatológica de los alimentos ofrecidos en cada tratamiento. Es de resaltar los elevados porcentajes proteínicos del follaje de morera empleado como suplemento, característicos de esta especie y superiores incluso a los del concentrado comercial comúnmente utilizado en esta categoría de animales. Estos resultados son similares a los reportados por García (2003).

Tabla 2. Composición bromatológica de los alimentos (%).
Table 2. Bromatological composition of the feedstuffs (%).

Tipo de alimento	MS	PC	FB	Ca	P	Ceniza
Morera	26,13	20,56	14,75	2,68	0,23	8,51
Concentrado comercial	96,00	12,98	15,61	2,51	0,83	10,39
Heno de pangola	68,40	4,25	37,03	0,58	0,19	-

Según Sánchez (2002), la morera constituye una fuente importante de aminoácidos, de los cuales la mitad son esenciales, además de presentar cantidades apreciables de vitaminas, entre las que se destacan los ácidos nicotínico, ascórbico y pantoténico, la vitamina C y la riboflavina.

Por otra parte, la fracción fibrosa de la morera es baja, comparada con la de otros forrajes tropicales. Según Boschini (2002), los tallos tiernos tienen una fracción fibrosa similar, y en algunos casos inferior a la

de los pastos tropicales, además de presentar un grado de lignificación menor; de ahí que se le reconozca su valor nutricional, con una digestibilidad mejor que la encontrada en las hojas de los pastos tropicales.

Estos resultados se manifestaron en el comportamiento del peso vivo y la ganancia media diaria (tabla 3). Los animales suplementados con morera alcanzaron su mayor peso vivo al final de la etapa de investigación, con diferencias significativas, al compararlos con los alimentados de forma convencional.

Tabla 3. Comportamiento del peso vivo (kg) y la ganancia media diaria (g/animal/día).
Table 3. Performance of live weight (kg) and mean daily gain (g/animal/day).

Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Ganancia media
Suplementación con morera (A)	70	186	630
Suplementación sin morera (B)	71	169	538
ES±	NS	1,70***	0,86*

*P<0,05 ***P<0,001

Un comportamiento similar tuvo la ganancia media diaria, con valores que superaron los 600 g/animal/día. Los resultados alcanzados en esta investigación fueron menores a los reportados por Milera *et al.* (2010), al utilizar esta planta entera como suplemento en condiciones de estabulación.

Sin embargo, los resultados más interesantes fueron los alcanzados al evaluar la dinámica parasitológica de los nemátodos gastrointestinales (fig. 1). Se observaron diferencias significativas ($P<0,01$) a favor de los animales suplementados con morera a partir del segundo mes de evaluación, los cuales mostraron una tendencia más estable y con valores del conteo fecal de huevos (CFH) por debajo de los 100 huevos por gramo de heces fecales (hpg).

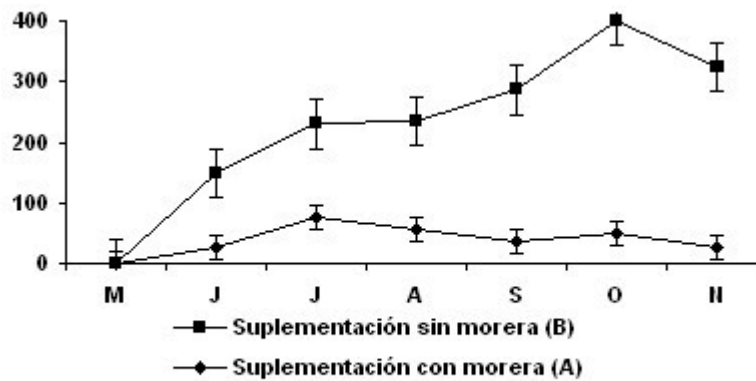


Fig. 1. Comportamiento del CFH en los bovinos en pastoreo ($P<0,01$).
Fig. 1. Performance of the FEC in grazing cattle ($P<0,01$).

En los animales alimentados convencionalmente el CFH se incrementó hasta alcanzar valores cercanos a los 400 hpg en la última etapa de la investigación.

Los resultados son similares a los reportados por Soca *et al.* (2007), al estudiar la incidencia de estos parásitos en condiciones silvopastoriles, pero con otras especies arbóreas (*Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*).

Dicho efecto antiparasitario se debe, en primer lugar, a lo relacionado con la nutrición, en especial los contenidos de proteína de la dieta, que es considerada uno de los factores que más influyen en la relación huésped-parásito, ya que una alimentación balanceada disminuye la susceptibilidad y la prevalencia de estas enfermedades; ello aumenta la resistencia de los hospederos, con respuestas inmunológicas adecuadas, lo que permite un rápido crecimiento y un mejor desarrollo corporal en el caso de los animales jóvenes.

Según Jackson (2002) un plano nutricional balanceado, con reservas proteínicas adecuadas, mejora la tolerancia de los hospederos a estas enfermedades, que es la habilidad que desarrollan los animales de producir bajo una infestación parasitaria. Así, Torres-Acosta (2002) afirma que los animales que reciben dietas altas en proteína muestran efectos patofisiológicos y signos clínicos menos severos, que aquellos con bajos valores en las dietas.

El otro aspecto relevante lo constituye la presencia, en su composición química, de metabolitos secundarios, los cuales han sido reportados con capacidad terapéutica en los animales, ya sea de forma individual o combinados (García *et al.*, 2007). En la tabla 4 se muestra la composición fitoquímica de la morera, en la que se encontraron como grupos predominantes las cumarinas, los fenoles libres, los fitoesteroles, los flavonoides, los alcaloides y las saponinas.

La morera no contiene taninos condensados (TC), que son los metabolitos más estudiados para el control parasitario, pero exhibe una elevada diversidad de polifenoles hidrosolubles de peso molecular bajo, comparados con los TC que pueden tener el mismo efecto.

En estudios realizados a nivel de laboratorio, Soca *et al.* (2004) y García *et al.* (2005) hallaron efectos de diferentes extractos de esta planta en la viabilidad de larvas infestivas de nemátodos gastrointestinales, e índices de mortalidad significativos pasadas las dos horas de aplicación de los extractos.

Tabla 4. Metabolitos secundarios presentes en *M. alba* var. Cubana.
Table 4. Secondary metabolites present in *M. alba* var. Cubana.

Metabolito	
Fenoles simples	+++
Taninos hidrolizables	-
Grupo amino	-
Triterpenos-esteroides	+++
Fitoquinonas	-
Flavonoides	+++
Proantocianidinas-catequizas (taninos condensados)	-
Carbohidratos reductores solubles	+++
Saponinas	Moderadas
Cumarinas	++
Alcaloides	++
Cianógenos	-
Total de grupos	7

La morera también ha sido descrita como una especie con propiedades terapéuticas, no solo en los animales sino también en el hombre; estas características se deben a la presencia de metabolitos secundarios como los fenoles libres, fitoesteroles y cumarinas (Mingle, 1999). Además se ha utilizado la raíz y la corteza de las plantas con propiedades diuréticas, oncológicas y antihelmínticas, con excelentes resultados (Sánchez, 2002).

Conclusiones

El forraje de morera presenta buenas características nutritivas, que permiten su inclusión en dietas para terneros en pastoreo.

Con la suplementación se pueden obtener buenos resultados en el peso vivo y la ganancia media diaria de los animales, en comparación con el tratamiento control.

La utilización de este forraje permite, además, mantener una baja infestación parasitaria, con una tendencia más estable en el tiempo, relacionada con la presencia de metabolitos secundarios que tienen acción terapéutica en los animales.

Referencias bibliográficas

Alfonso, M. *et al.* 2000. La Achira (*Canna edulis* Ker) y su potencialidad en el control de plagas. Ponencia XII Forum de Ciencia y Técnica. INIFAT. La Habana, Cuba. 11 p.

- Anon. 1980. Muestreo de pastos. Taller del IV Seminario Científico de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 44 p.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 11th ed. Association of Official Agricultural Chemistry. Washington, D.C.
- Arece, J. *et al.* 2002. Eficacia del LABIOMECE en el parasitismo en ovinos, terneros y equinos en condiciones de producción. *Pastos y Forrajes*. 25:223
- Benavides, J.E. 2002. Utilization of mulberry in animal production systems. In: Mulberry for animal production. FAO Animal Production and Health Paper. FAO, Rome. p. 291
- Boschini, C. 2002. Nutritional quality of mulberry cultivated for ruminant feeding. In: Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. p. 171
- Duke, J.A. 2008. *Morus alba* (L.). [en línea]. Disponible en: <http://nEwcrop.hort.purdue.edu/newcrop/dukeenergy> [Consulta: mayo 2009]
- 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. *et al.* 2007. Toxicidad de las leguminosas forrajeras en la alimentación de los animales monogástricos. *Pastos y Forrajes*. 3:279
- García, D.E. *et al.* 2005. Acción antihelmíntica de seis extractos de Morera en la viabilidad de larvas infestantes (L₃) de nemátodos gastrointestinales. *Pastos y Forrajes*. 28:319
- Hernández, A. *et al.* 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana, Cuba. 64 p.
- Iglesias, J.M. 2003. Los sistemas silvopastoriles. Una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Veterinarias. ICA. La Habana, Cuba. 110 p.
- Jackson, F. 2002. Cómo se defienden los pequeños rumiantes contra los parásitos: Respuesta inmune contra los nemátodos gastrointestinales. En: Memorias. 2do. Curso Internacional "Epidemiología y control integrado de nemátodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes". (Eds. F.J. Torres & A.J. Aguilar). Yucatán, México. p. 25
- Machii, H. *et al.* 2002. Mulberry breeding, cultivation and utilization in Japan. In: Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. p. 63
- Martín, G. *et al.* 2002. Agronomic studies with mulberry in Cuba. In: Mulberry for animal production. FAO Animal Production and Health Paper. FAO, Rome. p. 103
- Milera, Milagros C. *et al.* 2010. *Morus sp.* para la alimentación de bovinos en desarrollo. *Pastos y Forrajes*. 33:279
- Mingle, Z. 1999. Chinese traditional medicinal prescription by mulberry leaves. *Lishizhen Medicine and Materia Medica Research*. 10:280
- Sánchez, M.D. 2002. World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding. In: Mulberry for animal production. FAO Animal Production and Health Paper. FAO, Rome. p. 1
- Soca, Mildrey *et al.* 2004. Efectividad del extracto acuoso de *Morus alba* sobre las larvas infestantes (L₃). *Pastos y Forrajes*. 27:279
- Soca, Mildrey *et al.* 2007. Árboles y nemátodos gastrointestinales en bovinos jóvenes: un nuevo enfoque de las investigaciones. *Pastos y Forrajes*. 30:21
- Torres-Acosta, F. 2002. Utilizando la suplementación como una estrategia para el control de las nematodosis gastrointestinales en ovinos y caprinos. En: Memorias. 2do. Curso Internacional "Epidemiología y control integrado de nemátodos gastrointestinales de importancia económica en pequeños rumiantes". (Eds. F.J. Torres & A.J. Aguilar). Yucatán, México. p. 87

Recibido el 14 de octubre del 2009

Aceptado el 20 de agosto del 2010

Effect of *Morus alba* forage on the productive and health indicators of grazing calves

Abstract

In order to evaluate the potential of mulberry (*Morus alba* var. Cubana) for the supplementation of young grazing cattle and its effects on the productivity and health of the animals, this study was conducted at the EEPF “Indio Hatuey” during the rainy season, with two treatments: the experimental group received 6 kg of fresh chopped mulberry and 500 g of concentrate/animal/day (A); while in the control group supplementation was 1 kg of concentrate/animal/day and pangola grass hay *ad libitum* (B). The bromatological and phytochemical composition of mulberry, live weight, mean daily gain (MDG) and fecal egg count (FEC) of gastrointestinal nematodes in the animals were evaluated. Significant differences ($P<0,001$) were observed in the live weight between treatments (186,06 vs 169,01 kg). Likewise, a significant effect ($P<0,05$) of the MDG was detected, with values higher than 600 g in the supplemented animals. On the other hand, the FEC showed significant differences ($P<0,01$) since the second month of evaluation, with stable performance and values lower than 100 epg in the experimental group. Seven groups of secondary metabolites were found; the most representative ones were phenols, triptene-steroids and flavonoids, which have therapeutical action on animals. The mulberry forage is concluded to show good nutritional characteristics that allow its inclusion in diets for grazing calves. In addition, good results in the live weight and mean daily gain can be obtained with supplementation.

Key words: Calf, *Morus alba*, supplements

Introduction

The current livestock production models are based on the use of local resources, with emphasis on forage trees for production increase. These trees show high protein contents and high digestibility, as compared to pastures (Iglesias, 2003).

Mulberry (*Morus alba*) is a forage tree which adapts well to tropical conditions and has shown large possibilities for its use in the diet of ruminants. Its foliage is characterized by high digestibility and protein content in its leaves, which varies between 20 and 24%, making it comparable to the values of commercial concentrates (Duke, 2008). It stands out for its biomass production capacity, its adaptability to diverse climate conditions and perennial characteristics before cutting (Martín *et al.*, 2002).

It is widely used worldwide, although the most widespread usage is in sericulture, as feedstuff for the silkworm (*Bombyx mori*). In some countries it is used as a fruit and ornamental tree, in natural medicine and paper manufacturing (Machii *et al.*, 2002; Sánchez, 2002).

Its fresh or ensiled forage is used as protein supplement for ruminants and can stimulate high milk productions and weight gains (Benavides, 2002).

Considering the above-mentioned reasons, the objective of this study was to evaluate the potential of mulberry for the supplementation of grazing calves and its effects on animal productivity and health.

Materials and Methods

Description of the study sites. The studies were conducted at the Experimental Station of Pastures and Forages “Indio Hatuey”, near the España Republicana sugar mill, Perico municipality, Matanzas province, which is located at 20° 50' latitude north and 79° 32' longitude west, at an altitude of 19 masl.

Treatments and experimental design. Two treatments were evaluated in a completely randomized design: A) grazing animals supplemented with mulberry; B) grazing animals supplemented with concentrate and hay (control). The studies were developed for seven months, corresponding to the May-November period.

Animal management and feeding. Twenty male calves were used (10 animals per treatment), from the $5/8$ Holstein x $3/8$ Zebu genotype, with an average age of five months and average weight of 70 kg at the beginning of the treatment. Both groups grazed together in 12 paddocks, with an approximate area of 0,25 ha each, and a strip that allowed them access to water and mineral salts.

The management was similar throughout the experimental stage, with a 36-day rotation, three days grazing and 33 resting. The floristic composition of the pastureland is shown in table 1 and for its estimation the method of steps described by Anon (1980) was used.

The animals remained in the pastureland since 6:30 a.m. until 5:30 p.m., they were then transferred to the sheds and separated into experimental groups to receive the supplement individually.

The experimental group received 6 kg of fresh chopped mulberry and 500 g of concentrate/animal/day, while in the control group supplementation consisted in 1 kg of concentrate/animal/day and pangola grass hay *ad libitum*. Both sheds had comfort and living space conditions, as well as water and mineral salts at will.

The animals were dewormed at the beginning of the trial; for that purpose the antiparasitic drug LABIOMEK was used, according to the manufacturer's dosage of 0,22 mg/kg of live weight, taking into account the hygienic measures established for these treatments.

Characteristics of the forage area of M. alba var. Cubana. A plantation of *M. alba* var. Cubana was used, with three years of establishment on a moderate fertility Ferralitic Red soil, with 80% clay, good aeration conditions and slightly acid pH (6,3), according to the classification proposed by Hernández *et al.* (1999). The density was 25 000 plants/ha, the cutting height 100 cm and the cutting frequency 45 days.

Measurements

Laboratory analyses. Several samples were taken, in observations repeated in time, throughout the experimental stage, which were transferred to the laboratory of chemical analysis. For determining weight an analytical balance was used and a 300-g homogeneous sample was taken from each feedstuff, in order to determine its chemical composition: dry matter (DM), crude protein (CP), crude fiber (CF), calcium (Ca), phosphorus (P) and ash, according to the techniques described by the AOAC (1990).

Phytochemical analysis. To determine the secondary metabolites present in the plant the methodology of phytochemical sieving of Rondina and Cussio, described by Alfonso *et al.* (2000), was used.

Live weight. A fixed mechanical scale was used. The weighing frequency was every 30 days and the weight was estimated for three consecutive days, in the morning and with the animals having an empty stomach.

Fecal egg count (epg). The modified McMaster technique, described by Arece *et al.* (2002), was used. The samplings were monthly performed, in the morning, in 100% of the evaluated animals.

Statistical analysis. Descriptive statistics (mean) was applied to the chemical composition; while in the other variables variance analysis was made with the statistical program SPSS version 10.0 for Windows XP®.

Results and Discussion

Table 2 shows the bromatological composition of the feedstuffs supplied in each treatment. The high protein percentages of the mulberry foliage used as supplement, characteristic of this species and even higher than the commercial concentrate commonly used in this animal category, should be emphasized. These results are similar to the ones reported by García (2003).

According to Sánchez (2002), mulberry constitutes an important source of aminoacids, from which half are essential, besides showing noticeable quantities of vitamins, among which the nicotinic, ascorbic and pantothenic acids, vitamin C and riboflavin, stand out.

On the other hand, the fibrous fraction of mulberry is low, as compared to other tropical forages. According to Boschini (2002), the fresh stems have a similar fibrous fraction, and in some cases lower than that of tropical pastures, besides showing a lower lignification level; hence its nutritional value is acknowledged, with better digestibility than the one found in the leaves of tropical pastures.

These results were shown in the performance of live weight and mean daily gain (table 3). The animals supplemented with mulberry reached their highest live weight at the end of the study stage, with significant differences when compared to the conventionally fed animals.

A similar performance was obtained by the mean daily gain, with values that exceeded 600 g/animal/day. The results obtained in this research were lower than the ones reported by Milera *et al.* (2010), when using this whole plant as supplement under housing conditions.

However, the most interesting results were the ones reached when evaluating the parasitological dynamics of the gastrointestinal nematodes (fig. 1). Significant differences ($P < 0.01$) were observed in favor of the animals supplemented with mulberry since the second month of evaluation, which showed a more stable trend and with fecal egg count (FEC) values below 100 eggs per gram of feces (epg).

In the conventionally fed animals the FEC increased until reaching values close to 400 epg in the last stage of evaluation.

The results are similar to the ones reported by Soca *et al.* (2007), when studying the incidence of these parasites under silvopastoral system conditions, but with other tree species (*Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*).

Such antiparasitic effect is related, first of all, to nutrition, especially the protein contents of the diet, which is considered one of the factors with highest influence on the host-parasite relationship, because a balanced feeding increases host resistance, with adequate immunological responses, which allows fast growth and better body development in the case of young animals.

According to Jackson (2002), a balanced nutritional level, with adequate protein reserves, improves the tolerance of hosts to these diseases, which is the ability developed by the animals to produce under parasite infestation. Thus, Torres-Acosta (2002) states that the animals which receive high protein diets show less severe pathophysiological effects and clinical signs, than those with low protein values in the diets.

The other relevant aspect is the presence, in its chemical composition, of secondary metabolites, which have been reported to have therapeutical capacity in the animals, individually or combined (García *et al.*, 2007). Table 4 shows the phytochemical composition of mulberry, in which coumarins, free phenols, phytosterols, flavonoids, alkaloids and saponins were found as prevailing groups.

Mulberry does not contain condensed tannins (CT), which are the most studied metabolites for parasite control, but it shows a high diversity of hydrosoluble polyphenols of low molecular weight, compared to CTs which can have the same effect.

In studies conducted at laboratory level, Soca *et al.* (2004) and García *et al.*, (2005) found effects of different extracts of this plant on the viability of infesting larvae of gastrointestinal nematodes, and significant mortality rates two hours after the application of the extracts.

Mulberry has been also described as a species with therapeutical properties, not only for the animals but also for man; these characteristics are due to the presence of secondary metabolites such as free phenols, phytosterols and coumarins (Mingle, 1999). In addition, the root and bark of the plants have been used with diuretic, oncological and anthelmintic properties, with excellent results (Sánchez, 2002).

Conclusions

The mulberry forage shows good nutritional characteristics, which allow its inclusion in diets for grazing calves.

With supplementation, good results can be obtained in the live weight and mean daily gain of the animals, as compared to the control treatment.

The utilization of this forage also allows maintaining low parasite infestation, with a more stable trend in time, related to the presence of secondary metabolites which have therapeutical action on the animals.

