

## **Efecto de la sustitución parcial del alimento concentrado por pastoreo con *Leucaena leucocephala* sobre la producción y características de la leche y variación de peso de vacas mestizas**

Jesús Faría Mármol<sup>1\*</sup>, Zuleima Chirinos<sup>1</sup> y David E. Morillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> La Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, Apartado Postal 526, Maracaibo, Zulia. Venezuela. \*Correo electrónico: jfariamarmol@cantv.net

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Zulia. Apartado Postal 1316, Maracaibo, Zulia. Venezuela.

### **RESUMEN**

En la finca “La Esperanza” de La Universidad del Zulia, estado Zulia, Venezuela, se seleccionaron 24 vacas mestizas predominantes Holstein, no gestantes y en los primeros 45 a 60 días de su tercera o cuarta lactancia, para evaluar el efecto de sustituir el 50 a 75% de un alimento concentrado (C) con 17% de proteína cruda por pastoreo en bancos de leucaena durante dos horas diarias (BL) sobre la producción, características de la leche y variación de peso vivo. Se utilizaron 12 vacas en las épocas seca (S) y lluviosa (LL), respectivamente. Los tratamientos durante S fueron: T<sub>1</sub>: 1 kg de C/vaca/día + BL; T<sub>2</sub>: 2 kg de C/vaca/día + BL y T<sub>3</sub>: 4 kg de C/vaca/día; durante LL, se evaluó también T<sub>4</sub>: 2 kg de C/vaca/día + BL en días alternos. La alimentación base fue heno de *Brachiaria humidicola* (S) y pastoreo en *Panicum maximum* (LL) además de agua y minerales *ad libitum*. El diseño experimental de reversión doble, con tres periodos de cuatro semanas cada uno. La producción de leche (kg/vaca/día) para T<sub>2</sub> (10,5 y 10,8) y T<sub>3</sub> (10,7 y 11,1) fue mayor (P≤0,05) que para T<sub>1</sub> (9,9 y 9,7) durante S y LL respectivamente, mientras T<sub>4</sub> (10,2) resultó superior que T<sub>1</sub> (P≤0,05) y similar a T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> en LL. Los tratamientos resultaron similares (P>0,05) para las variables ganancia de peso (360 y 423 g/animal/día), contenido de grasa (3,56 y 3,63%), proteína (3,3 y 3,4%), acidez (16,5 y 16,6 mL de NaOH 0,1N/100 mL) y densidad de la leche (1,030 y 1,029 g/mL) durante S y LL, respectivamente.

*Palabras clave:* *Leucaena leucocephala*, producción de leche, propiedades de la leche, variación de peso, alimentación de bovinos.

### **Effect of partial substitution of concentrate feed by grazing with *Leucaena leucocephala* on the production and characteristics of milk, and liveweight change of crossbred cows**

### **ABSTRACT**

At “La Esperanza” farm of the University of Zulia, located in Zulia state, Venezuela, 24 non-pregnant predominantly Holstein crossbred cows in the first 45 to 60 days of their third or fourth lactation were used to evaluate the effect of substituting 50 to 75% of concentrate feed (C) with 17% crude protein by grazing of a leucaena bank during 2 h/day (LB) on milk production and properties and liveweight (LW) gain. There were used 12 cows in the dry (DS) and wet (WS) season, respectively. The treatments during DS were: T<sub>1</sub>: 1 kg of C/cow/day + LB; T<sub>2</sub>: 2 kg of C/cow/day + LB, and T<sub>3</sub>: 4 kg of C/cow/day. An additional treatment T<sub>4</sub>, 2 kg of C/cow/day + LB during 2 h on alternate days, was evaluated during WS. A switch-back design was used in both seasons, with four (DS) and three (WS) cows per treatment and three 4-week periods. Basal diets were *Brachiaria humidicola* hay (DS) and grazing on *Panicum maximum* (WS) plus water and minerals *ad libitum*. Milk productions (kg/cow/d) for T<sub>2</sub> (10.5

and 10.8) and  $T_3$  (10.8 and 11.1) were higher ( $P \leq 0.05$ ) than those for  $T_1$  (9.9 and 9.7) in DS and WS, respectively. During WS,  $T_4$  (10.2 kg/cow/d) was higher than  $T_1$ , but similar to  $T_2$  and  $T_3$ . Treatments were similar ( $P > 0.05$ ) for LW gain (360 and 423 g/cow/d), milk fat (3.5 and 3.6%), and protein content (3.3 and 3.4%), acidity (16.5 and 16.6 mL NaOH 0.1N/100 mL) nor density (1.030 and 1.029 g/mL) during DS and WS, respectively.

**Keywords:** *Leucaena leucocephala*, milk production, milk properties, cattle feeding, liveweight gain, bovine feeding.

## INTRODUCCIÓN

Las pasturas basadas en gramíneas forrajeras constituyen el principal recurso para la alimentación de los bovinos en América tropical. No obstante, en muchas regiones ganaderas, especialmente en aquellas con períodos de sequía prolongados, la escasa disponibilidad y pobre calidad de estos forrajes limitan severamente la producción animal (Faría-Mármol y Morillo, 1997).

Una estrategia utilizada para compensar las deficiencias en cantidad y calidad de estas pasturas ha sido suplementar vacas lecheras con alimento concentrado. Sin embargo, a pesar de las respuestas positivas logradas en términos de producción animal, la suplementación de vacas lecheras en sistemas de doble propósito en el trópico es limitada y extremadamente variable debido, en muchos casos, a un precio desfavorable de mercado para la leche en relación con el costo adicional del suplemento (Seré, 1989).

El uso de leguminosas forrajeras ha producido incrementos importantes en la productividad de las pasturas de gramíneas no solo en su potencial de producción de leche y de carne, sino además en su sostenibilidad potencial (Faría-Mármol, 1993; Aguilar *et al.*, 2001; Urbano *et al.*, 2006). Una de ellas es la *Leucaena leucocephala*, especie arbustiva, perenne, de alta producción de materia seca y elevado valor nutritivo, adaptada a regiones secas y semiáridas, que permanece verde cuando otros forrajes están lignificados y con valor alimenticio marginal (Faría-Mármol, 1994; Aguilar *et al.*, 2001).

Existen evidencias de que el uso de *Leucaena* en "bancos de proteína", es decir en cultivo puro y con acceso restringido, constituye una alternativa práctica y efectiva en sistemas de ganadería de doble propósito ubicados en suelos bien drenados y con pH mayores a 5 (Faría-Mármol y Morillo, 1997). Los resultados de varias investigaciones conducidas en diferentes países, en los cuales *Leucaena* fue utilizada como

suplemento de gramíneas, han sido recopilados por Shelton y Jones (1995). El incremento medio en producción de leche obtenido en estos estudios fue de 14%. Un beneficio adicional es el mejoramiento de su condición corporal (Morillo *et al.*, 1997). No obstante, es necesario realizar investigaciones que permitan estimar con mayor precisión, de acuerdo a las distintas condiciones agroecológicas y de sistemas de producción, los beneficios potenciales y las limitaciones de utilizar esta práctica.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de sustituir parcialmente el alimento concentrado por pastoreo en bancos de *Leucaena*, sobre la producción y características de la leche, así como la variación de peso vivo de vacas mestizas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la hacienda La Esperanza (10° 24' N y 72° 23' O) de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, ubicada en el Municipio Rosario de Perijá, estado Zulia, Venezuela. La zona de vida corresponde al bosque seco tropical, a una altura de 100 msnm, con un promedio de 1.100 mm de precipitación anual y temperatura media de 29°C. Los suelos del área experimental han sido clasificados como Typic Haplustalf; textura franco arenosa, con un pH de 5,6 con 5 ppm de P, 0,49 meq/100 g de K, 2,60 meq/100 g de Ca, 2,0 meq/100 g de Mg y 0,64% de carbono orgánico (Peters *et al.*, 1991).

Para la conducción del ensayo, se dispuso de un banco de dos hectáreas de *Leucaena leucocephala*, dividido en cuatro potreros de 0,5 ha cada uno. El banco fue sembrado cuatro meses antes del pastoreo con semilla sexual y en forma directa en el terreno preparado, en hileras dobles a chorro corrido, con un espaciamiento entre las hileras dobles de 1,5 m y de 30 cm entre hileras sencillas, la fertilización aplicada a la siembra fue de 50, 50, y 10 kg/ha de  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  y Mg, respectivamente. El pastoreo en el banco de proteína se realizó durante una hora después de cada

ordeño, con una rotación de potreros basada en 15 días de ocupación y 45 días de descanso.

El estudio se realizó en dos etapas: una abarcando la época seca (Enero - Abril) y otra durante las lluvias (Octubre - Diciembre). Se seleccionaron 24 vacas mestizas de Holstein x Cebú con predominancia de la primera raza, uniformes en cuanto a edad y peso, de mediano nivel productivo (promedio diario entre 10 y 12 kg de leche en la última lactancia completa) y en los primeros 45 a 60 días de su tercera o cuarta lactancia.

En la época seca se emplearon 12 vacas con un peso promedio de  $481 \pm 27,6$  kg, para evaluar el efecto de los siguientes tratamientos:  $T_1$ , suministro diario a cada animal de 1 kg de alimento concentrado (C) de 17% de proteína cruda + 2h diarias de pastoreo en bancos de leucaena (BL);  $T_2$ , 2 kg de C/vaca/día + BL y  $T_3$ , como tratamiento "control" donde los animales recibieron 4 kg de C/vaca/día. Las vacas se estabularon en grupos de cuatro animales por tratamiento recibiendo una dieta básica de heno repicado de *Brachiaria humidicola*, minerales y agua *ad libitum*. La ración de alimento concentrado correspondiente a los distintos tratamientos fue suministrada en partes iguales durante cada ordeño.

En el período de lluvias, 12 vacas de  $484 \pm 36,8$  kg de peso promedio, recibieron como alimentación base el pastoreo en pasto Guinea (*Panicum maximum*), minerales y agua *ad libitum*. Durante esta época se evaluó un tratamiento adicional  $T_4$ , 2 kg de C/vaca/día + BL interdiario, y se asignaron tres animales por tratamiento. La fase de estudio en cada época abarcó 12 semanas, agrupadas en tres períodos, cada uno con una semana de acostumbramiento y tres semanas de medición. El diseño estadístico utilizado en ambos experimentos es denominado reversión doble o "switch-back" (Lucas, 1974).

Las vacas se ordeñaban dos veces al día en un sistema mecánico de cántaras, sin apoyo del becerro, mientras que la producción de leche fue registrada individualmente al inicio del ensayo y luego semanalmente hasta el final del estudio. En los días del control de producción de leche se recolectaban muestras individuales de ésta en recipientes de vidrio (150 mL), los cuales se mantuvieron refrigerados a una temperatura menor a 5°C hasta su traslado al laboratorio inmediatamente después del ordeño. A cada muestra se le determinó el contenido de sólidos

totales y grasa por el método de Gerber (AOAC, 1982), proteína, mediante fijación de colorante (AOAC, 1995), la densidad con el uso de un lactodensímetro marca Quevenne calibrado a 15°C y la acidez titulable con NaOH 0,1 N (AOAC, 1982).

Los animales fueron pesados individualmente al inicio del ensayo y luego cada tres semanas hasta el final del estudio. Los pesajes se realizaron después del ordeño de la mañana en dos días consecutivos anotándose el peso promedio de estas dos pesadas.

La disponibilidad de leucaena se determinó cada quince días en cada potrero, antes del pastoreo, cosechando cinco plantas y simulando el ramoneo que hacen los animales hasta dejarlas desfoliadas. En la misma fecha, durante la época de lluvias, se estimó el forraje presente en los potreros de *Panicum maximum* mediante la cosecha de cinco marcos de 0,25 m<sup>2</sup> a una altura de 25 cm del suelo, distribuidos al azar dentro del área de pastoreo.

Semanalmente se extrajeron submuestras del alimento concentrado y del follaje de leucaena; además se tomaban por separado muestras del heno de *B. humidicola* (época seca) y del pasto guinea (época lluviosa) utilizados para la alimentación basal de los animales; con estas submuestras se formaron muestras compuestas para cada tipo de alimento y cada período de medición. Las muestras de los alimentos fueron secadas en una estufa a una temperatura de 60°C, molidas en un molino con tamiz de 1 mm y analizadas para determinar su contenido de proteína cruda (PC), por el método de Kjeldahl (AOAC, 1982).

El análisis de varianza se efectuó por separado para las épocas seca y lluviosa mediante el procedimiento de modelo lineal general incluido en el Sistema de Análisis Estadístico (SAS, 1998). Cuando fue necesaria la comparación de medias, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan (Steel y Torrie, 1996). Se utilizó el modelo estadístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + P_j + T_k + B_l + \varepsilon_{ijkl}$$

donde  $Y_{ijkl}$  es el dato referente al i-ésimo animal, del j-ésimo período del k-ésimo tratamiento,  $\mu$ , es la media general observada,  $A_i$  es el efecto del i-ésimo animal,  $P_j$  es el efecto del j-ésimo período,  $T_k$  es el efecto del

k-ésimo tratamiento,  $B_i$  es el efecto l-ésimo bloque y  $\varepsilon_{ijk}$  es el error aleatorio asociado al experimento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición de los alimentos y disponibilidad de forraje

Los contenidos de proteína cruda de los alimentos ofrecidos, así como la disponibilidad media de los forrajes utilizados se observan en el Cuadro 1. La concentración de proteína cruda en leucaena se consideró adecuada con relación a los requerimientos animales (NRC, 1978) a través de todo el experimento, con valores semejantes a los reportados bajo condiciones similares (Faría-Mármol *et al.*, 1996), y permaneciendo siempre dentro del rango típico reportado para esta especie en condiciones tropicales (Faría-Mármol *et al.*, 1996). La disponibilidad forrajera del banco de leucaena varió de acuerdo a las condiciones climáticas, especialmente de la precipitación, observándose durante las lluvias una oferta más elevada de follaje que en la época seca. Sin embargo a través de todo el período experimental la oferta de follaje verde de leucaena fue suficiente para permitir que los animales realizaran una cosecha selectiva del forraje.

Los contenidos medios de proteína cruda en el heno de *Brachiaria humidicola* y en el pasto guinea utilizados como constituyentes de la ración base de todos los animales en las épocas seca y lluviosa, respectivamente, mostraron promedios inferiores o muy cercanos al 7%, considerado como un nivel crítico por debajo del cual el consumo voluntario del forraje se reduce marcadamente (Milford y Minson, 1965). No obstante, es muy probable que ante el elevado nivel de oferta los animales lograran seleccionar el material de mayor valor nutritivo.

### Producción de leche y cambio de peso vivo

El Cuadro 2 muestra el efecto de la sustitución del alimento concentrado por pastoreo en leucaena sobre la producción de leche y cambio de peso vivo de vacas mestizas, tanto en la época seca como la lluviosa. En ambas épocas el pastoreo en bancos de leucaena aparentemente sustituyó el 100% del aporte nutricional de los 2 kg de alimento concentrado ya que las vacas en el  $T_2$  mantuvieron la misma producción de leche que los animales que recibieron el tratamiento control de 4 kg diarios de alimento concentrado ( $T_3$ ), sin que se evidenciara una movilización de reservas corporales o algún efecto adverso en la variación de peso vivo.

El tratamiento con el nivel más bajo de alimento concentrado mostró la menor producción de leche ( $P \leq 0,05$ ) en todo el período experimental. Evidentemente las vacas que solo recibieron diariamente un kg de alimento concentrado y pastoreo en leucaena ( $T_1$ ), produjeron 7,4 y 13% menos leche en las épocas seca y lluviosa, respectivamente, que aquellas que recibieron 4 kg de alimento concentrado al día. No obstante, debido al relativo bajo costo de establecimiento y mantenimiento de los bancos de leucaena en la región (Morillo y Faría-Mármol, 1996), este nivel de sustitución puede ser una opción si se desea reducir el costo de la alimentación a cambio de una reducción moderada de la producción de leche.

Durante las lluvias, adicionalmente el grupo de animales que tuvieron acceso al banco de leucaena en días alternos y recibieron 2 kg de alimento concentrado al día ( $T_4$ ), superaron a los de  $T_1$  en producción de leche y mostraron una respuesta similar a los restantes tratamientos. Estos resultados podrían estar asociados con el contenido de taninos en el follaje de leucaena, el cual generalmente alcanza

Cuadro 1. Oferta de materia seca y contenido de proteína cruda (PC) de los alimentos usados en el experimento

Alimento	Época seca		Época lluviosa	
	Oferta de MS	PC	Oferta de MS	PC
	kg/vaca /d	%	kg/vaca /d	%
<i>Leucaena leucocephala</i>	18,3 ± 4,3	22,9 ± 4,2	24,2 ± 3,8	26,6 ± 1,0
Heno de <i>B. humidicola</i>	25,0 ± 0,10	4,86 ± 0,9	-	-
<i>Panicum maximum</i>	-	-	29,3 ± 2,5	7,2 ± 0,3
Alimento concentrado	ST†	17 ± 0,8	ST	16,5 ± 1,0

† ST: Según tratamientos.

Cuadro 2. Efecto de la sustitución de alimento concentrado por pastoreo en leucaena sobre la producción de leche (PL) y variación de peso vivo (VPV) de vacas mestizas.

Tratamientos	Época seca		Época lluviosa	
	PL	VPV	PL	VPV
	kg/vaca/d	g/vaca/d	kg/vaca/d	g/vaca/d
T <sub>1</sub>	9,90b†	380	9,68b	523
T <sub>2</sub>	10,50a	335	10,76a	343
T <sub>3</sub>	10,72a	364	11,13a	402
T <sub>4</sub>	-	-	10,21a	330

† Promedios en la misma columna con distintas letras indican diferencias significativas entre ellos ( $P \leq 0,05$ )

niveles que previenen la degradación excesiva de la proteína en el rúmen pero no impiden su digestión en el intestino delgado (Shelton y Jones, 1995), lo que posiblemente permitió mantener la producción al día siguiente cuando no hubo acceso al banco, indicando un efecto residual reportado anteriormente (Faría-Mármol y Morillo, 1997); dando la posibilidad de usar el banco de leucaena por más tiempo o con otro grupo de animales.

No se detectó efecto de los tratamientos sobre la variación de peso vivo de las vacas, por lo que el suministro diario de hasta 4 kg de alimento concentrado no reflejó incrementos mayores de peso ( $P > 0,05$ ) en los animales. Los promedios de ganancias

de peso obtenidas con los distintos tratamientos están en concordancia con los reportados en otros estudios con vacas mestizas en producción y bancos de Leucaena (Morillo *et al.*, 1997; Aguilar *et al.*, 2001; Urbano *et al.*, 2006).

#### Propiedades químicas y físicas de la leche

Los contenidos promedios de grasa, proteína, densidad y acidez titulable en la leche de vacas mestizas sometidas a los distintos tratamientos en las épocas seca y lluviosa se muestran en los Cuadros 3 y 4, respectivamente. No se detectó ( $P > 0,05$ ) un efecto directo de los tratamientos sobre las propiedades químicas y físicas evaluadas en la leche. Los contenidos medios de grasa y proteína, así como la

Cuadro 3. Efecto de la sustitución de alimento concentrado por pastoreo en leucaena sobre las propiedades físicas y químicas de la leche durante la época seca.

Tratamientos	Grasa	Proteína	Densidad	Acidez titulable
	----- % -----		g/mL	mL NaOH 0,1N/100 mL
T <sub>1</sub>	3,7	3,4	1,030	16,7
T <sub>2</sub>	3,6	3,4	1,031	16,3
T <sub>3</sub>	3,6	3,2	1,030	16,5
EE	0,1	0,04	0,0003	3,3

Cuadro 4. Efecto de la sustitución de alimento concentrado por pastoreo en Leucaena sobre las propiedades físicas y químicas de la leche durante la época lluviosa.

Tratamientos	Grasa	Proteína	Densidad	Acidez titulable
	----- % -----		g/mL	mL NaOH 0,1N/100 mL
T <sub>1</sub>	3,6	3,4	1,030	16,6
T <sub>2</sub>	3,5	3,4	1,029	16,6
T <sub>3</sub>	3,5	3,1	1,029	16,5
T <sub>4</sub>	3,4	3,4	1,029	18,0
E.E	0,1	0,02	0,0004	3,5

totalidad de sus valores individuales, se mantuvieron muy similares entre épocas y dentro de los rangos típicos para dichas variables (Alais, 1970) las cuales generalmente son poco afectadas, excepto por el plano nutricional en casos extremos (Whittemore, 1984). La densidad de la leche, se observó con promedios normales y sin diferencias ( $P>0,05$ ) entre tratamientos, indicando similitud en la concentración de elementos disueltos y en suspensión así como en la proporción de la materia grasa (Alais, 1970). La acidez titulable de la leche se mantuvo dentro del rango establecido como normal para leche cruda de buena calidad (Alais, 1970).

### CONCLUSIONES

El pastoreo por dos horas al día en bancos de leucaena permitió sustituir 2 kg de alimento concentrado/vaca/d en ambas épocas del año sin afectar la producción y características de la leche, ni la variación de peso vivo de los animales.

Remplazar 3 kg de alimento concentrado/vaca/d por pastoreo restringido en leucaena ocasionó una reducción de 7 y 13% de la leche en las épocas seca y lluviosa, respectivamente, pero sin influenciar la variación de peso vivo.

Durante la época de lluvias, el suministro diario de 2 kg de alimento concentrado y acceso al banco de leucaena en días alternos generó una producción de leche y ganancia de peso similar a la mostrada por los animales que recibieron la misma cantidad de alimento concentrado y acceso diario al banco de leucaena.

### LITERATURA CITADA

- Aguilar C., J. Cárdenas y J. Santos. 2001. Efecto de la suplementación con *Leucaena leucocephala* sobre la productividad de vacas cruzadas, bajo dos cargas de pastoreo. *Livest. Res. Rural Dev.*, 13(4): <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/4/agui134.htm>
- Alais C. 1970. *Ciencia de la Leche*. Compañía Editorial Continental. México.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1982. *Official Methods of Analysis* 13<sup>ra</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists Washington, DC.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. *Official Methods of Analysis*. 15<sup>ra</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists Arlington, VI.
- Boscán L.A., J.D. Faría y M.D. Sánchez. 1993. Calidad química y microbiológica de la leche en Venezuela. *En González-Stagnaro C. (Ed). Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Ediciones Astro Data. Maracaibo, Venezuela. pp. 603-629.
- Faría-Mármol J. 1993. Leguminosas de alto potencial forrajero para la cuenca del Lago de Maracaibo. *En González-Stagnaro C. (Ed). Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Ediciones Astro Data. Maracaibo, Venezuela. pp. 407-422.
- Faría-Mármol J. 1994. Evaluación de accesiones de Leucaena en el bosque muy seco tropical del estado Zulia. *Rev. Fac. Agron. LUZ*, 11(1): 43-52.
- Faría-Mármol J. y D.E. Morillo. 1997. Leucaena: Cultivo y Utilización en la Ganadería Bovina Tropical. Convenio de Cooperación Técnica Corpozulia-Fonaiap-LUZ Ediciones Astro Data, Maracaibo, Venezuela.
- Faría-Mármol J., D.E. Morillo y L.R. McDowell. 1996. *In vitro* digestibility, crude protein, and minerals concentrations of *Leucaena leucocephala* accessions in a wet/dry tropical region of Venezuela. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 27(13-14): 2663-2674.
- Lucas H.L., Jr. 1974. *Design and Analysis of Feeding Experiments with Milking Dairy Cattle*. Institute of Statistics. North Carolina State University. Mimeo Series N° 18. Raleigh, NC.
- Milford R. y D.J. Minson. 1965. Intake of tropical pasture species. *Proc. 9<sup>no</sup> Int. Grassland Congr.* Sao Paulo, Brazil. pp. 815-822.
- Morillo D.E. y J. Faría-Mármol. 1996. Efecto del suministro de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y/o afrecho húmedo de cebada sobre la producción y algunas propiedades de la leche de vacas mestizas. *Rev. Cien. Fac. Cien. Vet. LUZ*, 6(3): 149-154.
- Morillo D.E., J. Faría-Mármol y A. Rivera. 1997. Producción de leche y cambio de peso vivo

- de vacas mestizas con sustitución parcial de alimento concentrado por harina de leucaena (*Leucaena leucocephala*). Arch. Latin. Prod. Anim., 5(Supl. 1): 132-134.
- NRC (National Research Council). 1978. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 5<sup>ta</sup> ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Peters W., N. Noguera, I. Zabala y R. Vilorio. 1991. Estudio detallado de la Hacienda La Esperanza. Univ. Zulia. Fac. Agron. Dep. Edafología. Maracaibo, Zulia.
- SAS (Statistical Analysis System). 1998. User's guide: Statistics. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Seré C. 1989. Socioeconomía de la producción de ganado doble propósito *En* Arango L, A. Charry y R.R. Vera. (Eds). Panorama de la Ganadería de Doble Propósito en la América Tropical. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. pp. 13-22.
- Shelton H.M. y R.J. Jones. 1995. Opportunities and limitations in Leucaena. *En* Shelton H.M., C.M. Piggott y J.L. Brewbaker. (Eds). Leucaena. Opportunities and Limitations. ACIAR Proceedings N° 57. Canberra, Australia. pp. 16-23.
- Steel R.G. y J.H. Torrie. 1996. Bioestadística. Principios y procedimientos. McGraw-Hill/ Interamericana de México. México, D.F.
- Urbano D., C. Dávila y P. Moreno. 2006. Efecto de las leguminosas arbóreas y la suplementación con concentrado sobre la producción de leche y cambio de peso en vacas doble propósito. *Zootecnia Trop.*, 24(1): 69-83.
- Whittemore C.T. 1984. Lactación de la Vaca Lechera. Compañía Editorial Continental, México.