

Efecto de la edad de la planta en el contenido de nutrientes y digestibilidad de *Leucaena leucocephala*

Alexander Sánchez Gutiérrez^{1*} y Jesús Faria Mármol²

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Falcón. Av. Roosevelt, zona Institucional, Coro. Falcón, Venezuela. *Correo electrónico: asanchez@inia.gob.ve

² Universidad del Zulia. Postgrado en producción animal, Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Maracaibo, Zulia. Veceuela.

RESUMEN

En una región semiárida del Estado Zulia, Venezuela, se estudió el efecto de cinco edades de la planta (42, 84, 126 y 168 días) en el comportamiento de la proteína cruda (PC), digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) y minerales en muestras de la fracción fina (pinna, pecíolos y tallos menores de 5 mm de diámetros) de *Leucaena leucocephala* cosechadas en la época seca. El diseño experimental usado fue bloques al azar con tres repeticiones. La DIVMO y el contenido de PC disminuyeron significativamente a los 84 y 126 días respectivamente, manteniendo sus valores ($P>0,01$) hasta los 168 días. La concentración de minerales Ca, Mg, K, Fe, Mn, Se, Co y Mo resultaron adecuadas mientras los niveles de P, Na, Cu y Zn se observaron por debajo del nivel crítico de deficiencia. Solo Na incrementó ($P<0,05$) con el aumento de la edad, mientras Cu disminuyó sus valores. Este comportamiento de la digestibilidad y el contenido en nutrientes de la MO exhibidas por *L. leucocephala*, con respecto a la edad de la planta, evidencia su gran potencial como recurso forrajero para ser usado en rumiantes como fuente alimenticia en la época seca, ya que permite un manejo en la utilización de la leguminosa de manera estratégica, dada su propiedad de mantener la calidad nutritiva dentro de los niveles óptimos sin que la edad de la planta y las condiciones de sequía la afecten significativamente.

Palabras clave: leucaena, edad de la planta, composición química, digestibilidad, minerales.

Effect of age on plant nutrient content and digestibility of *Leucaena leucocephala*

ABSTRACT

In a semiarid region of Zulia state, Venezuela, we studied the effect of five ages of the plant (42, 84, 126, and 168 days) on the levels of crude protein (CP), *in vitro* digestibility of organic matter (IVDOM) and mineral samples in the fine fraction (pinna, petioles and stems under 5 mm in diameter) of *Leucaena leucocephala* harvested in the dry season. The experimental design was random blocks with three replications. The IVDOM and content of CP fell significantly at 84 and 126 days, respectively, while maintained their values ($P>0.01$) at 168 days. The concentrations of minerals Ca, Mg, K, Fe, Mn, Se, Co, and Mo were found at appropriate levels, while P, Na, Cu, and Zn were below the critical level of impairment. Only Na increased ($P<0.05$) with increasing maturity, while Cu decreased its value. This pattern of digestibility and nutrient content of the OM displayed by *L. leucocephala*, regarding the maturity of the plant, evidence its massive potential as a resource fodder to be used as a food source in ruminants in the dry season, as it allows management in the use of the legume strategically, given its property to maintain nutritional quality within the optimum levels, without the age of the plant and the drought conditions affect it significantly.

Keywords: leucaena, age of the plant, protein, digestibility, minerals.

INTRODUCCIÓN

La producción de carne y leche a base de pastos tropicales se encuentra limitada entre otras cosas por la calidad y digestibilidad del forraje, siendo este uno de los factores que más limita la producción de los rumiantes (Escobar, 1996). Este problema se acentúa en muchos lugares del trópico donde la oferta de forraje se ve afectada debido a períodos de sequías prolongados e intensos, y raramente puede satisfacer por completo todos los requerimientos nutricionales de los animales, proteínas y minerales.

Los pastos utilizados tradicionalmente en la alimentación de rumiantes presentan concentraciones de proteína que oscilan entre 3 y 10% con una baja digestibilidad en su mayoría (Lascano, 1996; Dzowella *et al.*, 1995; Norton, 1994). En relación al contenido de minerales, en un estudio de 2.615 forrajes latinoamericanos la mayoría mostraron deficiencias, siendo las más frecuentes en Cu, Co, Mg, P, Na y Zn. Los minerales K, Fe y Mn fueron los menos probables de ser deficientes (McDowell *et al.*, 1997). Tal tendencia puede mostrarse más severa debido a los factores climáticos a los cuales se sometan las especies (Morillo, 1994; Norton *et al.*, 1995).

Las leguminosas forrajeras arbóreas juegan un papel muy importante como suplemento alimenticio y entre las más empleadas se tiene a *Leucana leucocephala* (Urbano y Dávila, 2005), debido a que proveen un forraje de buena calidad, rico en nutrientes, específicamente en proteínas, vitaminas y minerales, por lo que se puede utilizar como suplemento en las dietas para rumiantes (Urbano *et al.*, 2006; Rodríguez, 2002). No obstante, tal calidad puede verse comprometida, entre otros factores, por la edad de la planta y la época (Faria-Mármol y Sánchez, 2007b; Razz *et al.*, 2004).

El presente estudio pretende evaluar el efecto de la edad de la planta en la digestibilidad, proteína cruda y minerales de la materia seca en el forraje de *L. leucocephala*, en un ambiente de bosque muy seco tropical en la época de sequía.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental La Cañada, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, ubicado en el estado Zulia, Venezuela; localizado geográficamente

a los 10°32' N y 71°42' O, correspondiendo a un bosque muy seco tropical, con una precipitación de 600 mm anuales, una temperatura media de 28°C y una evapotranspiración de 1.662 mm (González *et al.*, 2003). Los suelos son de textura franco-arenosa, pH 5,5 con valores de Ca, Mg, Na y K de 0,6 0,3 0,1 y 0,17 mg/100g de suelo, respectivamente. La capacidad de intercambio catiónico (36 me/100g) y P₂O₅ (6 ppm) son relativamente bajos (Sánchez *et al.*, 2003).

Se usó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. El experimento fue de factor único siendo éste la edad de la planta (42, 84, 126 y 168 días), considerado a partir del corte de uniformización (poda severa de las plantas a 60 cm de altura con respecto al nivel del suelo) que se realizó finales de octubre con la salida de las lluvias.

En cada tratamiento se procesaron muestras de fracción fina (pinna, pecíolos y tallos menores de 5 mm de diámetro), que fueron secadas a 50°C durante 72 h en una estufa de ventilación forzada, molidas y tamizadas a un 1 mm. La preparación de las muestras para los análisis de minerales se efectuó según los procedimientos descritos por Fick *et al.*, (1979). Se realizaron las siguientes determinaciones analíticas: contenido de proteína cruda a partir del contenido de nitrógeno por el método de Kjeldahl (AOAC, 1994) multiplicado por el factor 6,25, fósforo por el método colorimétrico descrito por Harris y Popat (1954). Cobre, manganeso, zinc, calcio, potasio, magnesio y sodio se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica con llama (Perkin-Elmer Corp, 1982). Cobalto y molibdeno por espectrofotometría de absorción atómica (Perkin-Elmer Corp, 1984), selenio por la técnica fluorométrica (Whetter y Ullrey, 1978) y la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) por el método de Tilley y Terry modificado (Alexander, 1966).

La base de datos originada en esta investigación se analizó utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1985) y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la edad de la planta en la concentración de PC, macroelementos y digestibilidad de la materia orgánica de *L. leucocephala* se manifestó de manera

diferente entre las variables estudiadas, tal como se muestra en el Cuadro 1.

El contenido de PC, aun cuando disminuyo ($P < 0,001$) a los 84 días de edad al corte, este mostró estabilidad para el resto de los períodos evaluados a pesar del efecto perjudicial de la sequía y el extenso período de evaluación (168 días), lo que produjo como resultado final de estos cambios una pérdida de 12,4 puntos porcentuales con respecto al inicio. Pese de esta caída de los valores de PC, los niveles más bajos registrados por esta especie forrajera no llegan a ser menores del 18%. Respuestas similares se documentan en otros estudios (Sánchez *et al.*, 2007; Araque *et al.*, 2006; Faria-Mármol *et al.*, 1996; Adjei, 1995; Knox, 1990), llegando incluso a ser superiores a algunas de las indicadas para plazos de madurez menos prolongados (Hernando y Chamorro, 2000, Nyathi *et al.*, 1995). El contenido de PB de las especies leguminosas, sobre todo en leucaena, es superior a los niveles máximos encontrados en las gramíneas y en la mayoría de las leguminosas forrajeras tropicales. Este contenido excede considerablemente, por otra parte, al considerado como deficiente (8%) para los rumiantes (Faria-Mármol y Morillo, 1997), que sería el correspondiente a un bovino en pastoreo, en

consumo voluntario, según los niveles reportados para esta especie en Venezuela (Faria-Mármol *et al.*, 2005, Razz *et al.*, 2004) y otras regiones tropicales (Murethi *et al.*, 1994, Martínez *et al.*, 1990).

La evolución observada en leucaena en este ensayo, común en las leguminosas arbustivas (Araque *et al.*, 2006, Sánchez, 1993), permite un planteamiento estratégico de su uso. Así, bien se puede pretender alcanzar un nivel máximo rendimiento en la producción de biomasa comestible o diferir su uso para la época crítica de sequía (Sánchez *et al.*, 2003), sin que en ambos casos implique comprometer su valor nutritivo.

La DIVMO de la planta disminuyo al avanzar la edad, alcanzando estabilizar sus valores ($P > 0,01$) a los 126 días de edad. El valor mínimo fue de 47,8% alcanzado a los 168 días. No obstante, a pesar la pérdida de 15,7 puntos porcentuales, la digestibilidad logro mantenerse en el rango reportado en leguminosas arbustivas forrajeras, que oscila entre 46 y 78% (Norton *et al.*, 1995, Norton, 1994). Sin embargo, los valores observados resultan bajos si lo comparamos con reportes donde refieren niveles de 70,4 y 72,1% en la época seca bajo condiciones climáticas similares

Cuadro 1. Efecto de la edad de la planta en la concentración de proteína cruda (PC), macroelementos y digestibilidad de la materia orgánica (DIVMO) de *L. leucocephala*.

Edad días	PC	DIVMO	Macroelementos					Ca:P
			Ca	P	Mg	K	Na	
			----- % -----					
42	30,7a†	63,5a	1,12b	0,22a	0,34	2,52a	0,02c	5,09:1
84	23,6b	57,2b	1,53ab	0,19a	0,35	2,16ab	0,03c	8,05:1
126	18,6b	50,2c	1,36ab	0,19a	0,34	1,78bc	0,13b	7,16:1
168	18,3b	47,8c	1,74a	0,14b	0,37	1,36c	0,19a	12,43:1
Media	22,8	44,1	1,40	0,18	0,35	1,96	0,09	8,18
DRE‡	0,59	0,83	0,05	0,01	0,01	0,14	0,01	0,01
R ²	0,96	0,99	0,99	0,98	0,95	0,96	0,99	0,99
CC§	-	-	0,30	0,25	0,20	0,60	0,08	-

† Medias con literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas ($P < 0,001$).

‡ DRE: Desviación residual estándar.

§ CC: Concentración crítica para deficiencia (NRC, 1989).

(Faria-Mármol y Sánchez, 2007b; Faria-Mármol *et al.*, 1996; Faria-Mármol, 1994).

Las concentraciones de los minerales Ca, Mg, K y Na son considerados adecuados para rumiantes a pastoreo cuando se comparan con el requerimiento de estos elementos minerales o nivel crítico de deficiencia (NRC, 1989, McDowell, 1992). De acuerdo a los valores de referencia, solo las concentraciones de P resultaron claramente deficientes, lo cual ha sido reportado en esta especie (Faria-Mármol y Sánchez, 2007a; Sánchez *et al.*, 2003; Faria-Mármol *et al.*, 1996) y puede haber sido afectado por el bajo nivel de P en el suelo (Kabaija y Smith, 1988), así como la edad de la planta y la época seca (Faria-Mármol *et al.*, 1996).

El promedio de la relación Ca:P fue de 8,2, alcanzando de manera particular valores de 5,1 y 12, 4 en las edades 42 y 126 días, respectivamente, los cuales son similares a los reportados en otros cultivares de leucaena (Faria-Mármol y Sánchez, 2007a; Faria-Mármol *et al.*, 1996). Ricketts *et al.* (1970) demostraron una disminución significativa en el crecimiento y eficiencia nutritiva de la dieta del rumiante cuando existe una relación Ca:P por encima de 7:1. En consecuencia, forrajes con relación Ca:P

altas deben ser suministrados con cautela ya que puede disminuir la asimilación de fósforo.

Los contenidos de microelementos en las edades al corte se muestran en el Cuadro 2. Los niveles de Fe, Mn, Se, Co y Mo se verificaron aceptables para el rumiante, basado en las concentraciones mínimas para deficiencia (NCR, 1996; McDowell, 1992), mientras los elementos Cu y Zn se mostraron deficientes. Norton (1994) también reporta la presencia de estos dos últimos elementos como marginales en la especie *L. leucocephala*. En cuanto al comportamiento que evidencian estos microelementos con los tratamientos empleados, se observa solamente en Cu, el cual sufre una caída significativa con la madurez de la planta logrando estabilizarse ($P>0,01$) a partir de 126 días de edad, mientras que el resto de los elementos mostrase sin variación estadísticamente significativa su tendencia.

Según Garmendia (2007), la edad del forraje tiene una inmensa influencia sobre su contenido de proteína y minerales. Generalmente, hay un alto contenido de minerales en la planta durante las etapas iniciales de crecimiento y una dilución gradual a medida que la planta madura. Fósforo, zinc, hierro, cobalto y molibdeno son los minerales que más disminuyen a

Cuadro 2. Efecto de la edad de la planta en la concentración de microelementos en *L. leucocephala*.

Edad días	Cu	Mn	Zn	Se	Co	Mo
----- % -----						
42	9,77a†	63,67	26,62	0,24	0,14	0,35
84	8,06b	87,86	23,84	0,24	0,19	0,34
126	6,41c	69,88	33,00	0,21	0,15	0,28
168	6,14c	82,34	27,24	0,34	0,16	0,33
Media	7,60	75,94	27,68	0,26	0,16	0,33
DRE‡	0,26	2,78	0,79	0,04	0,02	0,02
R ²	0,99	0,99	0,99	0,95	0,94	0,96
CC§	8,0	40	30	0,2	0,1	-

† Medias con literales diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas ($P<0,001$).

‡ DRE: Desviación residual estándar.

§ CC: Concentración crítica para deficiencia (NRC, 1986).

medida que la planta crece y madura. Por ejemplo, el cobre baja de 10 a menos de 4 ppm en plantas maduras. Sin embargo, la disminución más severa se observa en el fósforo. Los forrajes pueden bajar de 0.25 % en las etapas iniciales de crecimiento a valores por debajo de 0.10% (Chicco y Godoy, 1987).

CONCLUSIONES

Del análisis de la información generada bajo las condiciones de este ensayo se pueden derivar las siguientes conclusiones:

1. El contenido de nutrientes y la digestibilidad de la MO de *L. leucocephala* evidencian su gran potencial como recurso forrajero para ser usado en rumiantes como estrategia alimenticia en la época seca.
2. La edad de la planta de leucaena ocasionó una disminución de los contenidos de PC y de la DIVMO. No obstante, el detrimento en la calidad nutricional no fue significativa en comparación con otras especies, especialmente de gramíneas. Esta ventaja es más evidente al cosecharlas a una madurez muy avanzada.
3. La concentración de minerales Ca, Mg, K, Fe, Mn, Se, Co y Mo resultó adecuada mientras que los niveles de P, Na, Cu y Zn estuvieron por debajo del nivel crítico de deficiencia.

LITERATURA CITADA

- Adjei M. B. 1995. Component forage yield and quality of grass – legume cropping systems in the Caribbean. *Trop. Grassl.*, 29: 142-149.
- Albrecht K. A., W. F. Wedin y D. R. Buxton. 1987. Cell-wall composition and digestibility of alfalfa items and leaves. *Crop. Sci.*, 27: 735-741.
- Alexander R. H. 1966. Establecimiento de un sistema de digestibilidad *in vitro* en el laboratorio, Memorias Simposium “Métodos *in vitro* para determinar el valor nutritivo de los forrajes” La Estanzuela. Uruguay. pp. 101-114.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1994. Official Methods of Analysis. 15^{ta} ed. Washington, D.C.
- Araque C., T. Quijada, R. D’Aubeterre, L. Páez, A. Sánchez y F. Espinoza. 2006. Bromatología del mataratón (*Gliricidia sepium*) a diferentes edades de corte en Urachiche, estado Yaracuy, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 24(4): 393-399.
- Chicco C. F. y S. Godoy. 1987. Suplementación mineral de bovinos de carne a pastoreo. *En* Plasse D., N. Peña y R. Romero (Eds). III Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 47-103.
- Dzowella B., L. Hove y J. Topps. 1995. Nutritional and anti-nutritional characters and rumen degradability of dry matter and nitrogen for some tree species with potential for agroforestry in Zimbabwe. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 55: 207-214.
- Escobar A. 1996. Estrategia para la suplementación alimenticia de rumiantes en el trópico. *En* Clavero T (Ed). Leguminosas Forrajeras Arbóreas en la Agricultura Tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. pp. 49-65.
- Faría Mármol J. y A. Sánchez. 2007a. Efecto del aplazamiento de utilización sobre el contenido de nutrientes y digestibilidad de la materia orgánica de la asociación buffel-leucaena. *Interciencia*, 32(3): 185-187.
- Faría Mármol J. y A. Sánchez. 2007b. Efecto del aplazamiento del uso sobre la producción de forraje, contenido de proteína bruta y digestibilidad de la asociación Buffel – Leucaena. XII Jornadas sobre producción animal. Información técnica económica agraria. Volumen extra. Tomo I. pp. 363-365.
- Faría Mármol J., D. E. Morillo y L. R. McDowell. 1996. *In vitro* digestibility, crude protein, and mineral concentrations of *Leucaena leucocephala* accessions in a wet / dry tropical region of Venezuela. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.*, 27(13-14): 2663-2674.
- Faría Mármol J. y D. Morillo. 1997. Leucaena: Cultivo y utilización en la ganadería bovina tropical. CorpoZulia-FONAIAP-LUZ. Ediciones Astro Data. Maracaibo, Venezuela.

- Faria Mármol J. 1994. Evaluación de accesiones de leucaena en el bosque muy seco tropical del estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. LUZ*, 11(1): 43-52
- Fick K. R., L. R. McDowell, P. Miles, N. Wilkinson, J.D. Funk y J.H. Conrad. 1979. *Methods of Mineral Analysis of Plant and Animal Tissues*. 2^{da} ed. Animal Science Department, University of Florida, Gainesville, FL.
- Garmendia J. 2007. Los minerales en la reproducción bovina. Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en línea en: http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/34-minerales_en_reproduccion.pdf
- González I., J. Faria Mármol, D. Morillo, O. Mavarez, N. Noguera y E. Fuenmayor. 2003. Efecto de la frecuencias de riego y corte sobre el rendimiento de materia seca en *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. *Rev. Fac. Agron. LUZ*, 20: 364-375.
- Harris W. D. y P. Popat. 1954. Determination of the phosphorus content of lipids. *Am. Oil Chem. Soc.*, 31: 124-127.
- Hernando M. y D. Chamorro. 2000. Evaluación de *Leucaena leucocephala* bajo pastoreo en un sistema de bovino de doble propósito en el Magdalena medio colombiano. IV Taller Internacional Silvopastoril: Los Árboles y Arbustos en la Ganadería Tropical. FAO y EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. Tomo II. pp. 290-295.
- Kabajia E. y O. B. Smith. 1988. The effect of age of regrowth on content and release of manganese, iron, zinc and copper from four tropical forages incubated in sacco in rumen of sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 20: 171-176.
- Knox J. P. 1990. Emerging patterns of organization at the plant cell surface. *J. Cell Sci.*, 96: 557- 561.
- Lascano C. E. 1996. Oportunidades y retos en la utilización de leguminosas arbustivas como forraje suplementario en sistemas de doble propósito. *En Clavero T. (Ed) Leguminosas Forrajeras Arbóreas en la Agricultura Tropical*. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. pp. 29-40.
- McDowell L. R., J. Velásquez Pereira y G. Valle. 1997. *Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales*. 3^{ra} ed. Centro de Agricultura Trópic. Universidad de Florida. Gainesville, FL.
- McDowell L.R. 1992. *Mineral in Animal and Human Nutrition*. Academic Press. San Diego, CA.
- Morillo D. F. 1994. Efectos de la época seca sobre la producción forrajera y bovina. *Rev. Fac. Agron. LUZ*, 11(2): 152-163.
- Norton B. W., B. Lowry y C. McSweeney. 1995. The nutritive value of leucaena species. *En Shelton H.M., C.M. Piggim y J.L. Brewbaker (Eds) Leucaena. Opportunities and Limitations*. Aciar Proc., No. 57. Canberra, Australia. pp. 103-111.
- Norton B. W. 1994. The nutritive value of tree legumes. *En Gutteridge C. y H Shelton (Eds). Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. CAB Int., Londres, Inglaterra. pp. 177-192.
- NRC. (Nacional Research Council). 1989. *Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6^{ta} ed. National Academy of Science. National Research Council, Washington, D. C.
- NRC. (Nacional Research Council). 1996. *Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7^{ma} ed. National Academy of Science. National Research Council, Washington, D. C.
- Nyathi P., H. H. Dhliwayo y B. H. Dzowela. 1995. The response of *Leucaena leucocephala* cultivars to a tour-cycle cutting frequency under rainfed dryland conditions in Zimbabwe. *Tropical Grasslands*.
- Perkin – Elmer Corp. 1984. *Analytical methods for furnace atomic absorption spectrophotometry*. Perkin – Elmer Corp., Norwalk, CT.
- Perkin – Elmer Corp. 1982. *Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry*. Perkin – Elmer Corp., Norwalk, CT.
- Razz R., T. Clavero y J. Vergara. 2004. Cinética de degradación *in situ* de la *Leucaena leucocephala*

- y *Panicum maximum*. Rev. Cien. Fac. Cien. Vet. LUZ, 14(5): 424-430.
- Ricketts R. E, J. R. Campbell, D. E. Weinman y M.E. Tumbleson. 1970. Effect of three calcium:phosphorus ratios on performance of growing Holstein steers. J. Dairy Sci., 53: 898-903.
- Rodríguez I. 2002. *Leucaena leucocephala*. Usos y bondades. Editorial Valero. Valera, Venezuela.
- Sánchez A., J. González Cano y J. Faría Mármol. 2007. Evolución comparada de la composición química con la edad al corte en las especies de *L. leucocephala* y *L. trichode*. Zootecnia Trop., 25(3): 233-236.
- Sánchez C. M., G. Gómez, M. Álvarez, H. Daza y J. Garmendia. 2004. Caracterización nutricional de recursos forrajeros caprinos en sistemas extensivos. Arch. Latin. Prod. Anim., 12 (Supl. 1): 63-66.
- Sánchez A., J. Faría Mármol y B. González. 2003. Efecto del aplazamiento de utilización en la asociación *Cenchrus ciliaris* (L) – *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. I. Producción y componentes de la materia seca. Arch. Latin. Prod. Anim., 11(1): 29-33.
- SAS. 1985. SAS user's guide: Statistics. Ver. 6.12, SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Steel R. G. y J. B. Torrie. 1960. Principales and Procedures of Statistics with Special Reference to the Biological Science. Mc Graw Hill, New York. NY.
- 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.
- Urbano D. y C. Dávila. 2005. Leguminosas arbóreas para optimizar la producción de leche y carne. En González C. y E. Soto. (Eds). Manual de Ganadería Doble Propósito. Fundación GIRARZ. Editorial Astro Data, Maracaibo. pp. 213-218.
- Whetter P. A. y D. E. Ullrey. 1978. Improved fluorometric method for determining selenium. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 61: 927-930.