

Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* y vegetación herbácea en un banco de proteína pastoreada por ovinos

ROMÁN-MIRANDA, María Leonor†, PALMA-GARCÍA, José Manuel, ZORRILLA-RIOS José Manuel y MORA-SANTACRUZ, Antonio

Recibido Diciembre 15, 2015; Aceptado Febrero 20, 2016

Resumen

La escasez de forraje de buena calidad en la época seca, representa el mayor limitante en la producción pecuaria, por lo que el productor adquiere concentrados de alto costo, sin embargo, existen alternativas viables como: los sistemas silvopastoriles. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de altura inicial de pastoreo en la producción de materia seca (MS) de *Leucaena leucocephala* y vegetación herbácea, en un banco de proteína. El estudio se realizó en Coquimatlán, Colima, con tres alturas: T₁ (60 cm), T₂ (80 cm) y T₃ (100 cm). El diseño fue al azar, con arreglo de parcelas divididas y comparación de medias con Tukey (P < 0.05). Se realizaron siete pastoreos, con una producción de MS de *Leucaena* de 6.82 a 9.10 t/MS/ha⁻¹ para el T₁ y T₂, con diferencia significativa (P < 0.05), entre estos tratamientos, pero no entre T₂ y T₃; la vegetación herbácea, tuvo mayor producción en época de lluvias T₁ de 2,200 contra 1,800 kg/MS/ha⁻¹ para T₃. Se concluye que la mayor producción de MS esta entre los T₁ y T₂, por la disponibilidad de forraje, donde el animal alterna el consumo de la gramínea y la leguminosa, por estar la altura accesible al ramoneo.

Composición botánica, época de lluvias, época seca, gramíneas, leguminosa

Abstract

The shortage of good quality of forage in the dry season, is one of the greatest limitations in livestock production, so that, the producer is forced to acquire concentrates of high cost, however, there are alternatives available as are: silvopastoral systems. The objective of this study was to determine the effect of the initial height in the dry matter (DM) production of *Leucaena leucocephala* and herbaceous vegetation in a protein bank. The study was conducted in Coquimatlán, Colima, with three heights: T₁ (60 cm), T₂ (80 cm) and T₃ (100 cm). The design was completely at random, with split-plot arrangement and comparison of means with the Tukey test (P < 0.05). Seven grazing periods were conducted, with a production of DM of *Leucaena* of 6.82 to 9.10 t/DM/ha⁻¹ for T₁ and T₂, with difference significant (P < 0.05), among these treatments, but not between T₂ and T₃; the herbaceous vegetation had higher production during the rainy season for T₁ 2,200 against 1,800 kg/ha⁻¹ for T₃. It is concluded that the largest production of DM is between the T₁ and T₂, by the availability of forage, where animal toggles the consumption both in the grass and the legume, by the height accessible browsing.

Chemical composition, rainy season, dry season, grasses and legumes

Citación: ROMÁN-MIRANDA, María Leonor, PALMA-GARCÍA, José Manuel, ZORRILLA-RIOS José Manuel y MORA-SANTACRUZ, Antonio. Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* y vegetación herbácea en un banco de proteína pastoreada por ovinos. Revista de Sistemas Experimentales. 2016, 3-6: 42-50.

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la mayor parte de las zonas tropicales de nuestro país, la actividad ganadera en forma extensiva, es la más difundida, utilizando recursos de especies herbáceas y arbustivas nativas para su alimentación. Sin embargo, este tipo de producción es la que ocasiona un mayor deterioro de los recursos naturales por el sobrepastoreo.

Por lo cual, es importante desarrollar alternativas para una ganadería sostenible con estrategias que permitan incrementar la producción sin deterioro de los recursos naturales y sistemas resilientes al cambio climático (Milera, 2013; Bacab *et al.*, 2013)

Por otro lado, las zonas tropicales se caracterizan también por presentar una riqueza florística de especies arbóreas y arbustivas, de alto valor proteico que coadyuvan a incrementar los niveles productivos en la actividad pecuaria, entre ellas: *Leucaena leucocephala* (Anguiano *et al.*, 2012; Ruiz *et al.*, 2015; Naranjo *et al.*, 2016; Santiago *et al.*, 2016).

Por lo que la introducción de especies forestales de uso múltiple como las forrajeras en sistemas silvopastoriles (SSP), son una opción viable que aportará forraje de buena calidad, reducirá la degradación de los recursos naturales y coadyuvará a la mitigación del cambio climático (Bacab *et al.*, 2013; Milera, 2013).

Los sistemas silvopastoriles son una modalidad de los sistemas agroforestales, donde se considera un grupo de técnicas que integran ganadería, pastos y árboles, en ellos, se busca el máximo beneficio por unidad de área (Manidool, 1984).

Un sistema silvopastoril utilizado en varios países tropicales son los bancos de proteína, compuestos por leguminosas arbóreas puras o mezcladas con gramíneas, una de las especies mayormente utilizadas es el guaje *Leucaena leucocephala* originaria de México e introducida en varios países tropicales, por su condición de árbol multipropósito, alto contenido de proteína, resistencia a la sequía y preferencia por la mayoría de rumiantes por ofrecer forraje fresco y de buena calidad durante la época seca (Ruiz *et al.*, 2015; Rojas-Basto *et al.*, 2015; Santana-Neto *et al.*, 2015).

El valor forrajero de *L. leucocephala* como banco de proteína pastoreada por bovinos ha sido ampliamente investigada (Palma *et al.*, 2000; Ruiz *et al.*, 2015), la mayoría de estos estudios se refiere a la altura inicial de pastoreo, debido a su rápido crecimiento y a la disponibilidad de forraje para su consumo. Ruiz y Febles (1987) recomendaron una altura inicial de pastoreo de 1.00 a 1.50 m para bovinos. En ovinos, por lo general se utiliza en el sistema de corte y acarreo, con buena aceptación en su consumo o bien no se señala cuál es la altura de pastoreo. Espinoza *et al.* (2001), indicaron un incremento de peso en ovinos con el uso del banco de proteína de *L. leucocephala* pastoreada por un período de dos horas al día. Los bancos de proteína de *L. leucocephala* para pastoreo, se utiliza en las modalidades de callejones o franjas, donde se introducen especies forrajeras, o bien se establece vegetación nativa entre ellas gramíneas tanto anuales como perennes, que complementa la dieta de los rumiantes en pastoreo (Madera *et al.*, 2013), asimismo, la altura inicial de pastoreo en ovinos, es determinante para el consumo por los animales. Motivo por el cual, el objetivo de este estudio fue evaluar la producción de materia seca de *L. leucocephala* y el comportamiento de la vegetación herbáceas en un banco de proteína pastoreada por ovinos a diferente altura inicial de pastoreo.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Rancho “Buenos Aires”, localizado a 5 km de la carretera Colima-Coquimatlán, desviándose 500 m al suroeste, en el municipio de Coquimatlán, Colima, México; dentro de las coordenadas geográficas de 19° 12’ de Latitud Norte; y 103° 49’ de Longitud Oeste. A una altura sobre el nivel del mar de 390 m.

El clima que predomina en el área de estudio de acuerdo a la clasificación de Köppen con las modificaciones propuestas por García (1988), corresponde a un cálido subhúmedo AW₀ con una precipitación pluvial de 800 a 900 mm al año y temperatura media anual de 25° C.

El suelo es de origen aluvial, y pertenece según la clasificación de FAO/UNESCO (INEGI, 1990) a Fluvisol eútrico más Cambisol crómico (Je+Bc), con pendiente del 0 al 2%; de textura franco-arenosa; color castaño claro en seco; estructura granular; consistencia suelta y pH de neutro a ligeramente alcalino. Sin problemas de sales, pobre en fósforo y calcio; de mediana a baja fertilidad y con bajo contenido de materia orgánica (0.92%).

El estudio se realizó en un banco de proteína de *Leucaena leucocephala* var. Perú, establecido tres años antes, la siembra se realizó a chorrillo con una separación de surcos de 1.00 m, al momento de iniciar el experimento había una densidad de 40,000 plantas/ha, los espacios comprendidos entre surco y surco estaban compuestos por vegetación nativa, la cual también fue consumida por los animales. El experimento se realizó en condiciones de temporal, con un solo riego de auxilio en la época más crítica del año.

Se realizó un pastoreo previo a la fase de experimentación para determinar la altura máxima de pastoreo por los ovinos y determinar los tres tratamientos. La altura observada de consumo fue de hasta 100 cm y de tallos jóvenes de 4 mm sin lignificar. Con estos datos se establecieron los tratamientos de altura inicial de pastoreo T₁= 60 cm, T₂= 80 cm y T₃= 100 cm, efectuando una poda a las alturas indicadas para uniformizar los tratamientos. El material comestible a evaluar eran hojas y tallos tiernos, no mayores de 4 mm y no lignificados. El hato de ovinos fue de 54 borregos con un peso promedio de 36 ± 6 kg.

El área experimental fue de 1620 m², dividido en 9 parcelas de 180 m² de 15 x 12 m, siendo la parcela útil de 13 por 10 m. Se utilizó cerco eléctrico para el manejo de los animales, el acceso al banco de proteína fue controlado con un tiempo promedio de ocupación de 2 horas diarias (de 8 a 10 A.M.), de acuerdo a los propuesto por Borroto *et al.* (1993), este manejo se realizó durante las tres épocas (lluvias, inicio de época seca y época seca), el tiempo de estancia tuvo una variación de 1 a 1.5 horas durante la época seca, ajustándose a un 75 a 85% de utilización de acuerdo a una apreciación visual y dentro los rangos señalados por Ruiz *et al.* (1994).

Para medir producción de la materia seca se muestrearon al azar 10 plantas de *Leucaena* según (Machado y Nuñez, 1994), en la parcelas útil, 13 x 10 m, después del pastoreo se realizaba otro muestreo de otras 10 plantas para medir el rechazo y ajustarse al porcentaje de utilización propuesto (75 a 85%). A partir del tercer pastoreo la medición de la biomasa comestible de *L. leucocephala* se realizó en cuatro diferentes estratos divididos como sigue: del suelo a 60, 61 a 80 cm, 81 a 100 y >100 cm.

Para la vegetación acompañante se determinó composición botánica, empleando el método de t'Mannetje y Haydock (1963), y la producción de materia seca se evaluó con muestreos con marcos de 0.25 m².

Se utilizó un análisis de varianza para un diseño completamente al azar con arreglo de parcelas divididas, con tres repeticiones, donde la parcela mayor son las épocas de pastoreo y las subparcelas las diferentes alturas iniciales de pastoreo. La comparación de medias fue mediante la prueba de Tukey (P<0.05).

Resultados y Discusión

Se realizaron un total de siete pastoreos, cuatro en época de lluvias, dos en época seca y uno al inicio de la época seca, los ovinos permanecieron dos horas diarias de tres hasta siete días dependiendo de la disponibilidad de forraje, el primer pastoreo y no obstante de haberse realizado en la época de lluvias la ocupación solo fue de tres días, ya que debido a la poda para uniformizar las alturas había poca disponibilidad de forraje.

Sin embargo, el período de ocupación en el segundo pastoreo fue la misma que en el anterior lo que nos indicó que aún existía poca biomasa comestible, a medida que transcurrieron los siguientes pastoreos la ocupación fue mayor, aún en la época seca (Tabla 1), se observó también ataque de hormiga arriera (*Ata mexicana*) y del psillido *Heteropsylla cubana*, iniciando con el tratamiento de mayor altura T₃ (100 cm), posteriormente la plaga también atacó al T₂ (80 cm) y solo hasta el 6° pastoreo la plaga se presentó en todos los tratamientos, de acuerdo a varios autores esta es la principal plaga de la *Leucaena* que acaba con plantíos donde esta especie es introducida y no existen enemigos naturales.

Es posible que la mayor infestación por esta plaga se presentó por la dificultad de los ovinos en remover con el ramoneo las plantas de mayor altura, coincidiendo con Shelton (1996), quien considera la principal limitante para el establecimiento de bancos de proteína con esta especie, además de bajar significativamente la productividad.

Pastoreos	Epoca	Tratamientos	Días de Ocupación	Horas de ocupación	Observaciones
1º.	Lluvias	T ₁	3	6	
		T ₂	3	6	
		T ₃	3	6	
2do.	Lluvias	T ₁	3	6	
		T ₂	3	6	
		T ₃	3	6	
3er.	Inicio Secas	T ₁	3	6	Ataque de psillido (T ₁) y hormiga
		T ₂	4	8	
		T ₃	3	7	
4to.	Secas	T ₁	3	3	T ₁ , severamente atacado psillido
		T ₂	3	4	
		T ₃	3	3,5	
5to.	Secas	T ₁	3	6,5	Riego de auxilio. T ₂ atacado por psillido
		T ₂	4	8	
		T ₃	4	8	
6to.	Lluvias	T ₁	7	16	Todos los tratamientos atacados por el psillido
		T ₂	6	12	
		T ₃	5	14	
7to.	Lluvias	T ₁	3	6	
		T ₂	3	6	
		T ₃	3	6	

Tabla 1 Tiempo de ocupación por los ovinos en el banco de proteína de *Leucaena leucocephala* en los períodos de pastoreo

La producción total de material comestible para *Leucaena leucocephala* durante el tiempo que duró el experimento fue para T₁ de (6.8 ton/ha al año), T₂ (9.10 ton/ha al año) y T₃ (8.3 ton/ha al año), como se puede observar en el (Cuadro 2), similar estadísticamente en T₂ y T₃ y diferente ambos tratamientos con T₁ en forma acumulada (P>0.05), comparados con la producción en la época seca; estos valores son superiores a lo señalado por Reyes *et al.*, (2015), quienes obtuvieron valores de 497.80 para la época de lluvias y de 204.80 kg de MS/mes/ha⁻¹, en la época poco lluviosa, sin embargo son inferiores a los reportados por Bacab *et al.* (2013), quienes en densidades de 10,000 plantas por ha; en sistemas silvopastoriles intensivos (SSPI), obtuvieron producciones promedio de 2,470 y 2,693 kg MS ha⁻¹ pastoreo⁻¹ en la época seca (marzo-mayo).

Asimismo en la misma localidad Anguiano *et al.* (2012) indicaron producciones a los 100 días de edad de la planta y en densidades de 80,000 plantas/ha, una producción de 6.0 t/ha, valor muy similar para T₁. Sánchez *et al.* (2005), señalaron también la diferencia entre época de lluvias y época seca, con producciones de (1.284 vs 852 kg de MS/ha, respectivamente).

La producción de material comestible de esta leguminosa esta entre los rangos que indicaron Espinoza *et al.* (2007), quienes reportaron valores para follaje y tallos comestibles de 1,3 a 20 toneladas de MS/ha.

En la mismo tabla, se puede observar la variación de producción de materia seca en las épocas de pastoreo, en los diferentes tratamientos, siendo las de mayor producción la segunda época de lluvias, correspondiente al sexto y séptimo pastoreo, cuando las plantas en su mayoría habían rebasado la altura inicial de pastoreo.

En la primera época de lluvias la producción fue menor debido principalmente a la poda que se efectuó, para uniformizar los tratamientos; posteriormente se observó el incremento en la producción conforme transcurría el tiempo con excepción del T₃, esto se explica por el ataque de psillido y hormiga que provocó una disminución en la producción en el cuarto pastoreo.

Pastoreos	Época	Tratamientos	MS/kg/ha
1º.	Lluvias	T ₁	440 ± 144
		T ₂	403 ± 67
		T ₃	436 ± 67
2do.	Lluvias	T ₁	256 ± 29
		T ₂	493 ± 22
		T ₃	486 ± 35
3er.	Inicio Secas	T ₁	566 ± 94
		T ₂	850 ± 61
		T ₃	823 ± 132
4to.	Secas	T ₁	830 ± 149
		T ₂	1223 ± 251
		T ₃	620 ± 50
5to.	Secas	T ₁	1230 ± 102
		T ₂	1693 ± 363
		T ₃	1486 ± 181
6to.	Lluvias	T ₁	2233 ± 52
		T ₂	2646 ± 252
		T ₃	2543 ± 252
7to.	Lluvias	T ₁	1263 ± 168
		T ₂	1795 ± 135
		T ₃	1756 ± 153
	Valor acumulado	T ₁	6818 ± 674 ^b
		T ₂	9103 ± 804 ^a
		T ₃	8150 ± 791 ^a

Tabla 2 Influencia de la época de pastoreo en la producción de materia seca (MS) de *Leucaena leucocephala* pastoreada por ovinos

a,b distinta literal en renglón significa diferencia estadística ($P < 0.05$), prueba de Tukey

A medida que transcurrían los diferentes pastoreos, se observó una mayor producción en los estratos inferiores en los tratamientos T₁ y T₂, por lo que se optó hacer mediciones por estratos a partir del tercer pastoreo. Se observó que en los tratamientos de menor altura inicial (60 cm) y (80 cm), tuvo la mayor producción en los estratos inferiores hasta el quinto pastoreo, a partir del sexto la distribución de la biomasa en el T₁ fue muy similar en los diferentes estratos (Gráfico 1).

En el caso de T₂ y T₃ se observa que la disponibilidad de forraje fue mayor en los primeros tres estratos y a partir del sexto la distribución fue mayor en el último estrato (mayor de 100 cm) (Gráficos 2 y 3), al respecto Espinoza *et al.* (1998) indicaron que también el valor nutritivo difiere a medida que se hacen los cortes en diferentes estratos, en nuestro caso se consideró importante la cantidad y distribución de la biomasa comestible que pudiera ser utilizada por los ovinos.

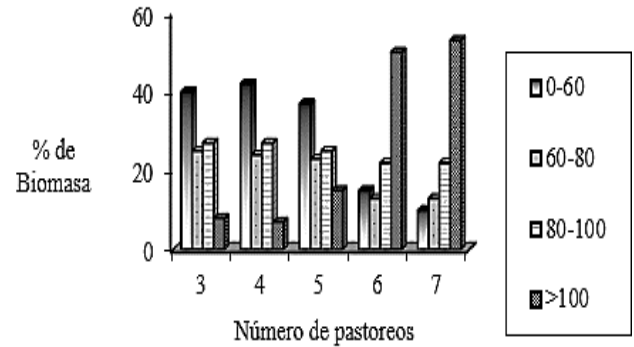


Gráfico 3 Distribución de la Biomasa Comestible de *Leucaena leucocephala* en T100 en (%) en los diferentes pastoreos

En cuanto a la vegetación acompañante los valores de materia seca en las distintas épocas del año se muestran en el (Cuadro 3), siendo en la época de lluvias donde se tuvo la mayor producción de 1.172 hasta 2.024 ton/MS/ha, durante la época seca, la cantidad de materia seca fue prácticamente nula, considerando que la mayoría de las especies son anuales y solo aparecen en la época de lluvias, esto se reflejó en la segunda época de lluvias, con incremento en los tratamientos T₁ y T₂ y disminución en el T₃, probablemente esto se deba a que la mayoría de plantas de *Leucaena leucocephala* habían rebasado la altura de 100 cm y eran inaccesible para los ovinos, con una disminución de la luz disponible para el crecimiento de la vegetación acompañante, además de un sobre pastoreo de la vegetación herbácea, por no tener accesibilidad a la leguminosa. Sin embargo, en el T₁ y T₂, el comportamiento del estrato herbáceo fue diferente, coincidiendo con lo señalado por Espinoza *et al.* (2001), quienes indicaron que las pasturas asociadas a *Leucaena* tienen una mayor recuperación que en monocultivo.

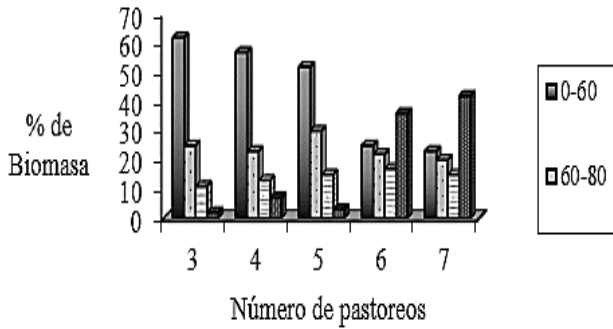


Gráfico 1 Distribución de la Biomasa comestible de *Leucaena leucocephala* en T60 en (%) en los diferentes pastoreos

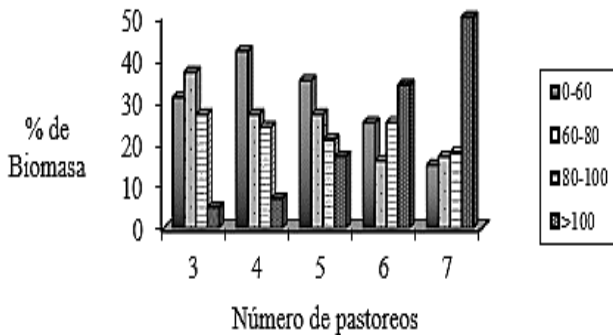


Gráfico 2 Distribución de la Biomasa comestible de *Leucaena leucocephala* en T80 en (%) en los diferentes pastoreos

Tratamiento	Lluvias (1995) MS/ton/ha	Inicio de Secas MS/ton/ha	Secas MS/ton/ha	Lluvias (1996) MS/ton/ha
T ₁	1.172	1.796	0	2.200
T ₂	1.376	2.003	0	1.960
T ₃	2.024	2.100	0	1.800

Tabla 3 Producción de materia seca de la vegetación herbácea de *Leucaena leucocephala* en un banco de proteína

La composición botánica de la vegetación acompañante del banco de proteína estaba formado por especies en su mayoría anuales y de la familia gramínea (Poaceae), con excepción de *Cynodon dactylon* e *Hilaria ciliaris* que son especies perennes, también en el T₂ se encontró una especie de la familia Malvaceae *Sida rhombifolia*. Se pudo observar que en el primer pastoreo en la época lluviosa, la composición botánica fue mayor para *C. dactylon* e *Hilaria ciliaris* de 38 y 40%, respectivamente, estas especies estuvieron presente al inicio de la época de secas y las que presentaron también el mayor porcentaje en la segunda época de lluvias, sin embargo en el T₃ no obstante de estar presentes estas dos especies el *C. dactylon* desaparece al inicio de la época seca, posiblemente influido por el sobrepastoreo y la poca radiación solar, obtenida por el crecimiento de la leguminosa arbórea (Tabla 4).

	Lluvias (1995) (%)	Inicio de Secas (%)	Secas (%)	Lluvias (1996) (%)
Tratamiento 60 cm				
<i>Cynodon dactylon</i>	38	64	--	20
<i>Hilaria ciliaris</i>	40	36	--	45
<i>Eleusine indica</i>	6	--	--	10
<i>Paspalum plicatulum</i>	10	--	--	5
<i>Digitaria sanguinalis</i>	6	--	--	10
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	--	--	--	10
Tratamiento 80 cm				
<i>Cynodon dactylon</i>	44	73	--	50
<i>Hilaria ciliaris</i>	18	27	--	10
<i>Eleusine indica</i>	18	--	--	20
<i>Paspalum plicatulum</i>	10	--	--	15
<i>Digitaria sanguinalis</i>	8	--	--	--
<i>Sida rhombifolia</i>	2	--	--	5
Tratamiento 100 cm				
<i>Cynodon dactylon</i>	45	--	--	--
<i>Hilaria ciliaris</i>	5	57	--	10
<i>Eleusine indica</i>	25	--	--	20
<i>Paspalum plicatulum</i>	--	--	--	25
<i>Digitaria sanguinalis</i>	11	--	--	--

Tabla 4 Composición botánica de la vegetación acompañante de *Leucaena leucocephala* en un banco de proteína

Conclusiones

En cuanto a la producción de MS el mejor tratamiento fue para T₂, así como la disponibilidad de forraje de la vegetación herbácea. Sin embargo, debido a la arquitectura que presentaron las plantas, la que obtuvo mayor producción de biomasa fue el T₁, siendo una buena opción para la altura inicial de pastoreo, ya que el mejor forraje comestible se encuentra accesible para los animales, además de una menor susceptibilidad al ataque del psilido *Heteropsylla cubana*.

Referencias

- Anguiano, J. M.; Aguirre, J. y Palma, J. M. (2012). Establecimiento de *Leucaena leucocephala* con alta densidad de siembra bajo cocotero (*Cocos nucifera*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 46 (1):103-107.
- Bacab, P. H.M.; Madera, N.B.; Solorio, F.J.; Vera, F. y Marrufo, D. F. 2013. Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. *AIA* 17(3): 67-81.
- Borroto, A.; Pérez, R.; Hernández, N. y Bacallao, J. L. 1993. Sustitución del suplemento proteico ovino por banco de proteína. *Ciencia e Investigación Agraria. XIII Reunión ALPA*. pp. 129-130.
- Espinoza, F.; Tejos, R.; Chacón, E.; Arriojas, L. y Argenti, P. 1998. Producción, valor nutritivo y consumo por ovinos de *Leucaena leucocephala*. *Zootecnia Trop.* 16(2):163-181.
- Espinoza, F.; Araque, C.; León, L.; Quintana, H. y Perdomo, E. 2001. Efecto del banco de proteína sobre la utilización del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en pastoreo con ovinos. *Zoot. Trop.* 19 (3): 307-318.

Espinoza, F.; Torres, A. y Chacón, E. 2007. *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y cují (*Acacia macracantha* y *Mimosa tinuifolia*), como aporte de proteína económica en los sistemas doble propósito. http://avpa.ula.ve/eventos/i_simposio_tecnologias/pdf/articulo2.pdf (Consultado 9 de octubre del 2016).

García, E. 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) 4ta. Edición. México, D.F. 318 p.

INEGI. 1990. Guías para la interpretación de cartografía. Edafología. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. pp 18-41.

Machado, R. and Nuñez, C.A. 1994. Caracterización de variedades de *Leucaena leucocephala*. Para la producción de forraje 11 variabilidad morfológica y rendimiento. Pastos y Forrajes. Cuba. 107-115.

Madera, S. N.M.; Bacab, P. H.M. y Ortiz, de la R. B. 2013. Ganancia diaria de peso por ovinos con la inclusión de una planta leguminosa (*Leucaena leucocephala*) en dietas basadas en pasto clon Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum*). Bioagrociencias 6 (1): 26-30.

Manidool, C. 1984. Sylvopastoral systems in Thailand. International symposium on pastors in the tropics and subtropics. Tropical agriculture research series 18. pp 187-194.

Milera, M. 2013. Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. Avances en la Investigación Agropecuaria. 17(3): 7-24.

Naranjo, J.F.; Ceballos, O.A.; Gaviria, X.; Tarazona, A.M.; Correa, G.A.; Chará, J.D.; Murgueitto, E.; Barahona, R. 2016. Study of *in vitro* fermentation kinetics of mixtures forages from intensive silvopastoral systems (SSPI) with *Leucaena leucocephala* in Colombia. Medicina Veterinaria y Zootecnia. 11 (2): 6-17.

Palma, J.M.; Ruiz, T. E. y Jordán, H. (2000). Bancos de proteína con *Leucaena leucocephala*. Una experiencia de transferencia de tecnología en sistemas silvopastoriles en México. Editorial Agrosystems Editing. México. 58 pp. ISBN 968-7541-05-9.

Reyes, J.J.; Padilla, C.; Martín, P.C.; Gálvez, M.; Rey, S.; Noda, A. y Redilla, C. 2015. Consumo de forrajes tropicales por vacas lecheras, mestizas Siboney, manejadas en sistemas de estabulación. Avances en Investigación Agropecuaria 19 (1): 31-40.

Rojas-Basto, L.C.; Artunduaga, C. L.G.; Ángel-Sánchez, Y. K. y Suárez-Salazar, J.C. 2015. Especies arbóreas de uso múltiple en zonas de bosque seco tropical en el sur de Colombia. Momentos de Ciencia. 12 (1): 17-24.

Ruiz, T. y Febles, G. 1987. *Leucaena* una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtropical. EDICA. Instituto de Ciencia Animal, del Ministerio de Educación Superior La Habana, Cuba pp 3-42.

Ruiz, T., Febles, G., Jordán, H. y Castillo, E. 1994. *Leucaena leucocephala* algunos aspectos de su manejo para la producción animal. Memorias VII Reunión de avances en investigaciones agropecuarias Colima, México. pp. 198-201.

Ruiz, T. E; Febles, G. y Alonso, J. 2015. A scientific contribution to legumes studies during the fifty years of the Institute of Animal Science. Cuban Journal of Agricultural Science 49 (2): 233-241.

Sánchez, A.; Romero, C.; Araque, C. 2005. Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* a diferentes edades de corte y épocas del año bajo un sistema de riego artesanal. Zootécnica Trop. (online). 23(1):38-48
[http:
www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci)
(Consultado 5 de junio del 2016)

Santana-Neto, J. A.; da Silva, O. V. y de Lima, V. R. 2015. Leguminosas adaptadas como alternativa para ovinos no semiárido – revisão. Revista de Ciências Agroveterinárias Lages. 14 (2): 191-200.

Santiago, F. I.; Lara, B. A.; Miranda, R. L. A.; Huerta, B. M.; Krinshnamurthy, L. Muñoz-González, J.C. 2015. Composición química y mineral de leucaena asociada con pasto estrella durante la estación de lluvias. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Pub. Esp. 16: 3173-3183.

Shelton, M. 1996. El Género *Leucaena* y su potencial para los Trópicos. Leguminosas Forrajeras Arbóreas en Agricultura Tropical. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp.17-26.

t'Mannetje, L. y Haydock, K. 1963. The dry-weight method for botanical analysis of pasture. J. Brit. Grass l. Soc. 18: 268-275.