

Uso de la harina de leucaena (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de corderos post-destete en la época seca

F. Espinoza Morillo, Y. Díaz, P. Argenti, H. Quintana y L. León

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP),
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Producción
Animal. estado Aragua, Venezuela.

Resumen

Con el propósito de evaluar el comportamiento productivo de ovinos postdestete en el período seco y alimentados con dietas que contienen harina de leucaena (*Leucaena leucocephala*), se llevó a cabo un experimento en la unidad de ovinos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), ubicado en Maracay, estado Aragua, Venezuela. Los tratamientos fueron: T₁: heno + alimento concentrado (AC); T₂: heno + 50%AC + 50%HL; T₃: heno + HL. Se utilizaron 7 corderos/tratamiento con un peso promedio inicial de 15,2 kg, a los cuales se les suministró heno a razón del 5% de su peso vivo (PV) y 200 g/animal/día del suplemento. Las variables estudiadas fueron contenido de proteína cruda (PC), calcio y fósforo en la dieta; consumo de heno y materia seca total, ganancia diaria de peso (GDP), conversión de alimento y eficiencia de conversión (EC). El diseño utilizado fue completamente al azar con siete repeticiones. El contenido de PC ($P < 0,01$) en la dieta osciló entre 3,6 y 21,7%, para el heno y alimento concentrado, respectivamente. El consumo de heno varió entre 292 y 583 g/animal/día, representando una media general del 2,6% del PV, sin registrarse diferencias entre tratamientos. No hubo diferencias significativas ($P > 0,05$) para la GDP y EC, siendo la ganancia diaria final de 48, 32 y 43 g/animal/día para T₁, T₂ y T₃, respectivamente. Se concluye que la HL puede ser un sustituto del AC cuando se alimenta con forraje de baja calidad en el período seco.

Palabras clave: Harina de leucaena, corderos, ganancia diaria de peso, consumo, eficiencia de conversión.

Introducción

De acuerdo a diversos estudios realizados sobre los costos totales en sistemas de producción animal, entre el 55 y 70% de éstos son atribuibles al inadecuado suministro de alimento, siendo una de las causas de la baja eficiencia productiva, por lo que se hace necesario la introducción de raciones balanceadas tomando como base los productos regionales (3). En este sentido, una de las estrategias que puede ser implementada en diversas unidades de producción es la siembra de especies arbustivas, como la leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), la cual puede ser utilizada como asociación con gramíneas o en forma de banco de proteína. Esta última modalidad puede ser usado como ramoneo o corte, bien para suministrarlo en forma fresca o en harina para la alimentación de animales.

La *L. leucocephala* por ser una leguminosa juega un papel

importante, dado que su aporte de nitrógeno a la pastura, además de su capacidad de adaptación a ciertas condiciones edafoclimáticas, la convierten en una especie productora de forraje con muy buen valor nutritivo (2, 25). En Venezuela, se han obtenido valores de proteína cruda que oscilan entre 19 y 32% (7).

Por otra parte, la ganancia diaria de peso post destete de corderos se reduce entre un 40 y 70%, con respecto a la ganancia al predestete, por lo que es necesario mejorar las condiciones alimenticias de los animales en esta fase, a fin de reducir tales diferencias y mejorar los índices productivos del sistema (27).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento productivo de ovinos postdestete, durante el período crítico de sequía, alimentados con dietas que contienen harina de leucaena.

Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en la unidad experimental de ovinos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), ubicado en Maracay, estado Aragua, localizado geográficamente a 10°17'N de latitud y 67°37'O de longitud y una altura de 463 msnm. La temperatura media anual es de 25,1°C y una precipitación media anual que oscila entre los 900 y 1000 mm, con un período seco bien definido que comprende entre los meses de enero hasta abril. La humedad relativa

promedio anual es 64%.

Los suelos pertenecen al Orden de los Mollisoles de textura franca a franca-arenosa, pH neutro con alto contenido de calcio y medianos en fósforo y potasio. Además, en el lote donde se cosechó el heno del presente ensayo fue abonado con estiércol de bovinos, mediante una máquina estercolera, a razón de 600 kg/ha durante el período lluvioso (Julio) del año 1997.

Los tratamientos evaluados

fueron:

T₁ (Testigo): Heno + alimento concentrado (200 g/animal/día)

T₂: Heno + 50% alimento concentrado (100 g/animal/día) + 50% harina de leucaena (100 g/animal/día)

T₃: Heno + harina de leucaena (200 g/animal/día)

La harina de leucaena se obtuvo de una plantación establecida en el campo experimental del CENIAP, cosechada a 45cm del suelo y con cortes cada 120 días, secándolas al aire libre bajo sombra en un galpón. Se desprendieron las hojas, raquis y tallos menores de 6 mm, los cuales se molieron finamente en un molino de martillo y almacenadas en sacos. Se tomaron muestras para la determinación del contenido de proteína cruda, calcio y fósforo, tanto a los diferentes tratamientos evaluados como al heno suministrado a los animales, mediante análisis proximal (1), espectrofotometría de absorción atómica y colorimetría (9), respectivamente.

Se utilizaron siete corderos/tratamiento postdestete de las razas West African y Barbados Barriga Negra con un peso inicial promedio $16,1 \pm 2,4$; $15,1 \pm 2,3$ y $14,4 \pm 1,3$ kg/animal para T1, T2 y T3, respectivamente. Los mismos fueron alojados en puestos individuales, tipo nave horizontal bajo techo, en espacio de 2 m² cada uno (1 x 2 m). El período de evaluación fue durante 50 días del período seco (marzo-abril) del año 1998, incluyendo cinco días de acostumbramiento.

La dieta base consistió en el suministro diario de heno de baja calidad de pasto guinea (*Panicum maximum*), cosechadas en potreros sin fertilizar y en período de post-floración. La cantidad suministrada fue a razón del 5% del peso vivo semanal, de tal manera de evaluar la cantidad de heno rechazado y estimar el consumo del mismo.

La ración utilizada para el suministro de los tratamientos se muestra en el cuadro 1. Este alimento se suministró una hora después de colocado el heno.

Para cada tratamiento se estimó el consumo de heno y de alimento concentrado, a fin de evaluar la conversión y eficiencia de conversión de los animales. Además, se evaluó el consumo de heno y consumo total (heno más suplemento) en función del peso vivo del animal. Asimismo, se estimó la ganancia diaria de peso, mediante el peso semanal de los corderos.

El diseño utilizado fue un completamente al azar, donde cada animal representó una réplica (7 repeticiones/tratamiento), utilizándose como covariables el peso inicial y la raza de los animales. Los análisis fueron realizados a través del ANAVAR correspondiente y se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias. En el caso de los valores porcentuales, éstos fueron transformados mediante la transformación angular.

Cuadro 1. Materias primas utilizadas en la ración del alimento concentrado y harina de leucaena (*Leucaena leucocephala*) para cada tratamiento/animal/día.

Materia Prima	Concentrado	Concentrado + Harina	Harina
Harina de pescado (g)	40,0	20,0	0
Harina de maíz (g)	137,0	68,5	0
Melaza (g)	19,0	9,5	0
Minerales (g)	4,0	2,0	0
Harina de leucaena (g)	0	100,0	200,0
Total (g)	200,0	200,0	200,0

Resultados y discusión

Proteína cruda, calcio y fósforo

En el cuadro 2 se muestra el contenido de proteína, el cual varió entre 3,6 y 21,7% ($P < 0,01$). En el mismo se puede apreciar la baja calidad proteica del heno suministrado, el cual no cubre con el requerimiento mínimo necesario de los ovinos y rumiantes en general (21).

El alimento concentrado tuvo los valores más elevados de proteína cruda, calcio y fósforo ($P < 0,01$); sin embargo, el contenido de Ca de esta materia prima no difirió ($P > 0,05$) para la harina de leucaena y la mezcla de esta última con alimento concentrado (cuadro 2).

En relación al fósforo en la dieta ($P < 0,01$), se aprecia el bajo contenido de éste en la harina de leucaena, lo cual no cubre las necesidades de los ovinos, demostrándose que la leucaena, a pesar de ser una leguminosa, si bien es eficiente en la captación del fósforo suministrado a la planta, el mismo no está suficientemente disponible para los animales, ni en pastoreo, ni en corte

para la obtención de harina (5, 6, 16, 26). Espinoza (7), encontró niveles de concentración de fósforo en la planta por debajo de lo necesario para los animales, inclusive en edades tempranas (6 semanas), recomendando estudios más profundos con este elemento para determinar el nivel de fertilización más adecuado. Sin embargo, se observa un buen contenido de este macroelemento en el heno suministrado, debido posiblemente a la capacidad de absorción y suministro del pasto, por cuanto es posible que el contenido de fósforo en la planta puede ser producto de la fertilización orgánica del terreno. En este sentido, García (11) menciona que el 50% de los nutrimentos como el fósforo que provienen de las heces de los animales se acumulan en los tallos, de tal manera que a través de las cosechas pueden optimizar la utilización de este nutrimento.

Por otra parte, una vez analizado el consumo de heno y suplemento suministrado a cada tratamiento (cuadros 3 y 4), se pudo

Cuadro 2. Contenido de proteína cruda, calcio y fósforo del forraje y suplemento suministrado a los ovinos post-destete.

Alimento	Proteína cruda	Calcio	Fósforo
	----- % -----		
Concentrado (Conc)	21,71 ^a	3,55 ^a	1,05 ^a
Harina Leucaena (HL)	19,55 ^b	2,32 ^{ab}	0,15 ^d
Conc + HL	19,84 ^b	2,54 ^{ab}	0,58 ^b
Heno	3,55 ^c	0,42 ^b	0,41 ^c
Dieta:			
Heno + Conc	8,9 ^A	1,35 ^A	0,68 ^A
Heno + Conc + HL	9,0 ^A	1,23 ^A	0,47 ^A
Heno + HL	8,9 ^A	1,06 ^A	0,32 ^B

^{a,b,c,d}. Letras minúsculas distintas en una misma columna, entre materias primas, presentaron diferencias significativas (Tukey, $P < 0,05$).

^{A, B}. Letras mayúsculas distintas en una misma columna, entre dietas, presentaron diferencias significativas (Tukey, $P < 0,05$).

observar que no hubo diferencia significativa ($P > 0,05$) para el contenido de proteína cruda y calcio entre las diferentes dietas consumidas y donde la cantidad de proteína estuvo cercano al 9% (cuadro 2). Este valor se encuentra muy por debajo de los requerimientos de corderos recién destetados y de los borregos en sus primeras etapas de crecimiento, en virtud que los mismos necesitan como mínimo entre 15 y 16% de proteína

cruda (17, 20, 21). Por lo tanto, para esta fase de crecimiento de estos animales, se requieren pastos y forrajes como dieta base con excelentes tenores nutritivos.

Se observó un menor contenido de fósforo en la dieta en el tratamiento de heno más harina de leucaena ($P < 0,05$). Sin embargo, el contenido de fósforo que requieren los corderos y borregos debe oscilar entre 0,16 y 0,38%, mientras que el calcio debe

Cuadro 3. Consumo de heno y materia seca total en función del animal (g/día) y el peso vivo (%) para cada tratamiento.

Tratamiento	Consumo de Heno		Total
	(g/animal/día)	(% PV/día)	(% PV/día)
Concentrado	474 ^{ns}	2,7 ^{ns}	3,8 ^{ns}
Conc. + HL	424	2,7	3,9
Harina Leucaena	395	2,5	3,8

^{ns}No se encontró diferencia significativa entre tratamientos

Cuadro 4. Conversión y eficiencia de conversión de corderos postdestete consumiendo heno de baja calidad con concentrado, harina de leucaena y la mezcla de ambas.

Tratamiento	Consumo (g/animal/día)	GDP (g/animal/día)	Conversión	Eficiencia de conversión (%)
Concentrado	674 ^{ns}	48 ^{ns}	14,0 ^{ns}	7,1 ^{ns}
Conc.+Harina leucaena	624	32	19,5	5,1
Harina leucaena	595	43	13,8	7,2

^{ns}No significativo

estar entre 0,2 y 0,82% (17, 20, 21), encontrándose en los valores normales en la relación Ca: P indicada por Mc Dowell *et al.* (19).

Consumo de heno

No se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) para el consumo de heno entre tratamientos entre semanas subsiguientes. Sin embargo, se observó diferencia altamente significativa ($P<0,01$) entre la última semana con respecto al inicio del experimento (primera semana). Dicho consumo osciló entre 423 y 532, 317 y 417, 292 y 380 g MS/animal/día para T_1 , T_2 y T_3 , respectivamente, donde el consumo de heno se incrementó en el orden del 26, 32 y 30%, entre el inicio del ensayo y último día del mismo, para los tratamientos T_1 , T_2 y T_3 , respectivamente, para un incremento promedio de todos los tratamientos de 136 g MS/animal/día.

En el cuadro 3 se muestra que el consumo promedio de heno fue de 474, 424 y 395 g/animal/día, lo que equivale al 2,7; 2,7 y 2,5% del peso vivo para animales cuyo promedio fue de 17,8; 16 y 15,7 kg de peso/animal

para T_1 , T_2 y T_3 , respectivamente. En relación al consumo total de materia seca (heno + suplemento) fue de 3,8; 3,9 y 3,8% para los tratamientos y en el mismo orden mencionado anteriormente ($P>0,05$). Estos resultados son inferiores a los reportados en un experimento realizado con 30 ovejas, divididas en dos grupos de 15 cada uno, donde se les suministró heno (grupo 1) y heno más concentrado con 42% de proteína cruda (grupo 2), obteniéndose valores de consumo por el orden del 4,1 y 4,5% del peso vivo en animales con peso promedio de 23,2 y 26,3 kg en el grupo 1 y 2, respectivamente (18).

El consumo de heno para todos los tratamientos en función del peso vivo del animal varió entre 1,9 y 3,4% ($P>0,05$), con una media general del 2,6%; mientras que para el consumo total durante todo el experimento varió entre 3,2 y 4,6% ($P>0,05$) con un promedio general del 3,8%.

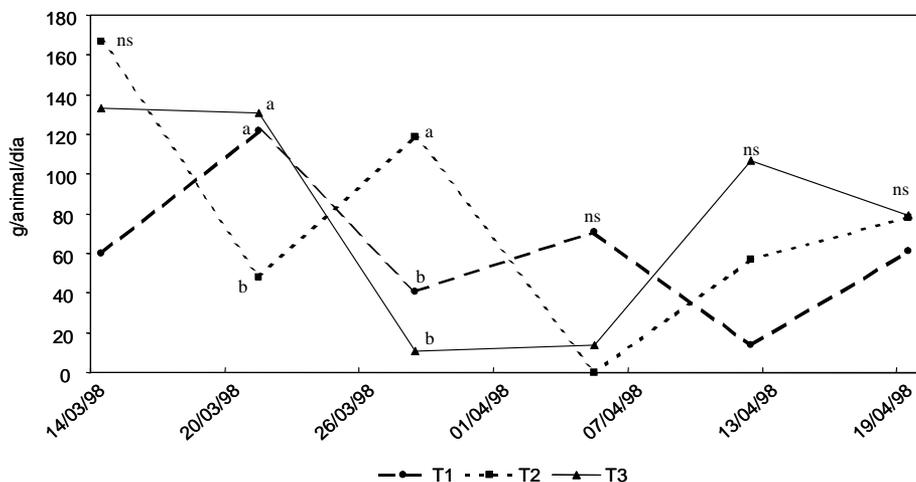
Martínez *et al.* (15) utilizando suplementación proteica en pasto verde de baja calidad no reportó diferencia significativa en el consumo diario de forraje en base seca, ya que

al igual que Clavero *et al.* (4), consideran que en dietas de baja concentración proteica, la tasa de fermentación ruminal se encuentra limitada. Por otra parte, al observar el cuadro 2 donde se evidencia que el consumo de proteína en las dietas fue del 9%, es probable que no se haya logrado satisfacer la demanda nutritiva de la microbiota ruminal para garantizar el efecto catalítico (22). En experimentos realizados en México (12), utilizando borregos y alimentados con una ración basal de heno de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*, 4,3% PC) y otra de guinea (*Panicum maximum*, 5,6% PC) e incorporando follaje seco de mata ratón (*Gliricidia sepium*) y *B. Alicastrum*, respectivamente; encontraron un incremento en el consumo voluntario de materia seca

debido a una alta digestión ruminal de la materia orgánica de las especies arbóreas suministradas. Asimismo, estos autores indicaron que debido a la baja calidad de la ración basal no hubo un efecto positivo sobre la extensión de la digestión ruminal de la materia seca del pasto; lo cual corrobora lo planteado por Obispo *et al.* (22), en el sentido de que resulta difícil catalizar la digestión ruminal de gramíneas de muy baja calidad. Por lo que es probable que el alto contenido de paredes celulares del pasto de baja calidad, aunado a la lignificación de dicha pared, sean severas limitantes para el mejoramiento de la digestión ruminal de la ración basal (12).

Ganancia diaria de peso

La figura 1 muestra la ganancia diaria de peso de los animales durante



a, b. Letras distintas entre tratamientos en una misma fecha presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$)

ns: no significativo ($P > 0,05$)

Figura 1. Ganancia diaria de peso en ovinos estabulados consumiendo harina de leucaena.

toda la fase experimental. Se observó diferencia significativa ($P < 0,05$) para esta variable en la segunda semana (20/3) y altamente significativa ($P < 0,01$) para la tercera (26/3). Para el resto de las fechas y para la ganancia diaria de peso final no se observó significancia ($P > 0,05$). En la misma figura, se observa que la ganancia de peso osciló entre 14 y 122 g/animal/día para el tratamiento testigo (heno más concentrado), 0 y 167 g/animal/día para T_2 (heno más concentrado y harina de leucaena) y de 14 a 133 g/animal/día en T_3 (heno más harina de leucaena). La ganancia diaria de peso final de los animales fue de 48, 32 y 43 g/animal/día para T_1 , T_2 y T_3 , respectivamente ($P > 0,05$). Valores superiores han sido obtenidos con animales del mismo rebaño (8, 13, 14, 18). No obstante, se encontró una mayor ganancia acumulada para los tratamientos con uso de leucaena (396 g/animal) y el de 50% de cada una de las mezclas (T_2 ; 391 g/animal), en comparación al testigo (308 g/animal) ($P < 0,05$).

A pesar de obtener, en algunos casos, ganancias de peso semanales por encima de los 100 g/animal/día, la baja ganancia diaria de peso final obtenida, puede ser atribuible a dos factores. El primero de ellos, puede ser debido a la baja calidad del forraje base para la alimentación de los corderos, en la cual no cubrió con las necesidades animales (cuadro 2), corroborando en parte la discusión generada anteriormente, basado en el hecho de que no hubo una catalización de la digestión ruminal del heno suministrado, lo cual ocasionó una

escasa respuesta productiva de los borregos.

En segundo término, podría explicarse también por la posible presencia de consanguinidad del rebaño, puesto que para el momento de la realización de este experimento, además que el mismo seguía siendo cerrado, no se consideraba el carácter peso para el proceso de selección de los animales. El potencial genético aditivo se mide por el índice de herencia, el cual en la medida que sea cero para un determinado carácter en una población determinada, este carácter no responde a selección (24). En un estudio realizado por un período de 15 años sobre mejoramiento genético en ovejas, llevado a cabo en la Estación Experimental de Maipú, Universidad de Chile, donde centraron los estudios en rebaños de raza Suffolk con bajos pesos y cuyo objetivo fue incrementar la alzada y desarrollo (peso corporal), al final del período obtuvieron aumentos de más de 10 kg en las ovejas, además que se indujo también a un incremento en la parición, prolificidad y cantidad de corderos (10).

Por otra parte, se pudo apreciar en el patrón de comportamiento de los animales, que tanto la ganancia de peso como el consumo se encuentran relacionadas entre sí, ya que en la misma medida que hubo una disminución en el consumo la GDP disminuyó y se incrementó en la medida que el consumo fue mayor. Ello se refleja en la figura 2, donde se muestra la regresión existente entre el peso del animal y el consumo de materia seca ($R=0,83$).

En el cuadro 4, se observa la

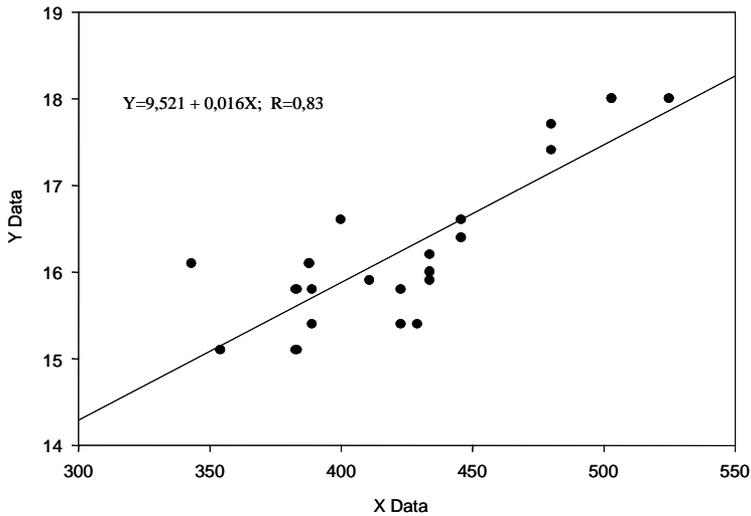


Figura 2. Relación entre el consumo de heno de baja calidad y la ganancia diaria de peso en corderos.

conversión y la eficiencia de conversión, relacionado entre el consumo y la ganancia diaria de peso final, donde se puede apreciar que no hubo diferencia significativa ($P>0,05$) entre los tratamientos evaluados, lo que permite sugerir la sustitución del alimento concentrado por la harina de leucaena, ya que los valores obtenidos así lo demuestran.

Los valores de conversión obtenidos en este ensayo fueron superiores a los obtenidos en otro experimento con corderos y utilizando millo forrajero (*Sorghum vulgare*) con 6,1% de PC y 400 g/animal/día de

suplemento isoprotéico (13).

Entre los factores que influyen sobre el índice de conversión se encuentran la genética del animal, el sexo, el manejo de los animales y los programas de alimentación, entre otros (23), lo cual si consideramos la hipótesis de la consanguinidad y la baja calidad proteica del alimento base, explicarían el comportamiento en cuanto a la eficiencia de conversión. No obstante, se observa que sólo con la harina de leucaena la eficiencia de conversión resultó ser igual a la del tratamiento testigo.

Conclusiones

La alimentación de corderos postdestete y borregos en su primera etapa de crecimiento requieren de una dieta base de elevada calidad proteica, ya que el presente estudio demostró

que con pastos de baja calidad nutritiva no existe una respuesta animal satisfactoria. Sin embargo, la harina de leucaena (*Leucaena leucocephala*) puede sustituir al

alimento concentrado a base de harina de pescado y maíz en la alimentación de corderos,

constituyéndose en una alternativa de uso cuando el forraje suministrado sea de baja calidad nutritiva.

Literatura citada

1. Association of Official Agricultural Chemist (A.O.A.C.). 1980. Official methods of analysis. 13th ed. A.O.A.C., Washington, 1018 p.
2. Argenti, P. y F. Espinoza. 1993. Leucaena. *Leucaena leucocephala*. FONAIAP-CENIAP. Instituto de Investigaciones Zootécnicas, Maracay, Ven. (SERIE B), 20 pp.
3. Castillo, L. 2001. Metodologías para la determinación de las necesidades nutritivas en ovinos y caprinos. *En: Saddy, J., L. Ríos, J. de Combellas, Z. Rondón, y M. Morantes (Eds.). III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de ovinos y caprinos (Memorias)*. UCV, Maracay, edo. Aragua, Venezuela, pp. 53-58.
4. Clavero, T., R. Razz, O. Araujo-Febres, J. Morales y A. Rodríguez-Petit. 1997. Metabolismo del nitrógeno en ovinos suplementados con *Leucaena leucocephala*. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 5(Supl. 1):226-228.
5. Cochran, R., A. Del Carpio, C. Parker, D. Hallford, R. VanKeuren, B. Dehority, H. Vidal and T. Cordero. 1984. Growth response of Peruvian criollo Goats consuming varying levels of *Acacia macracantha*, *Leucaena leucocephala* and corn stalks. *Nutrition Reports International*, 29(2):495-503.
6. Espinoza, F., J. Gil y P. Argenti. 1992. Evaluación de ecotipos de *Leucaena leucocephala* en una altiplanicie del estado Cojedes (Resumen). VII Congreso Venezolano de Zootecnia, Maturín, Venezuela, p. NR 20.
7. Espinoza, F. 1996. Producción, valor nutritivo y consumo de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit por ovinos en Maracay. Tesis de *M. Sc.* UCV-FCV, Maracay, Venezuela, 149 p.
8. Espinoza, F., C. Araque, L. León, H. Quintana y E. Perdomo. 2001. Efecto del banco de proteína sobre la utilización del pasto estrella (*Cynodon lemfuensis*) en pastoreo con ovinos. *Zoot. Trop.*, 19 (Supl. 1):307-318.
9. Fiske, C. and I. Subarrow. 1925. Colorimetric determination of phosphorous. *J. Biol. Chem.*, 66:375.
10. García, G. 2000. Mayor producción de carne ovina en las zonas centrales y centro sur. *Técnica Ganadera*, N° 26. http://www.uchile.cl/facultades/cs_agronomicas/publicaciones/circular/26/arti4.html. Consultado el 05/04/04.
11. García, J. 2001. La utilización del forraje para el mejor uso del abono. <http://www.ars.usda.gov/is/espanol/pr/2001/010509.es.html>. Consultado el 30/03/04.
12. Ku Vera, J., L. Ramírez Avilés, G. Jiménez Ferrer, J. Alayón y L. Ramírez Cancino. 2004. Árboles y arbustos para la producción animal en el trópico mexicano. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". <http://www.lead.virtualcentre.org/es/elect/conferencia1/ku10.htm>. 15 pp. Consultado el 31/03/04.
13. Martínez de A., M., J. Rodríguez, I. García y H. Quintana. 1986. Niveles crecientes de grasa en la alimentación de corderos. *Zoot. Trop.*, IV(1y2):89-100.
14. Martínez de A., M., G. Acurero, R. Azócar, A. Caraballo y C.

- Fuenmayor. 1996. Efecto de la suplementación proteico energética sobre el comportamiento productivo y reproductivo de corderos West African. *Zoot. Trop.*, 14(1):69-78.
15. Martínez de A., M., J. Bravo, M. Betancourt, I. Bracho y H. Quintana. 2002. Influencia de la suplementación proteica sobre el crecimiento de corderos post destete. *Zoot. Trop.*, 20(3):307-318.
16. Martínez, M., L. Tergas y A. Méndez-Cruz. 1990. Producción de forraje y valor nutritivo de *Leucaena leucocephala* en la región semiárida del Sur de Puerto Rico. *Pasturas Tropicales*, 12(3):25-28.
17. Maynard., L., J. Loosli, H. Hintz y R. Warner. 1989. *Nutrición Animal*, 7ma Ed. McGraw-Hill, México, 640 p.
18. Mazzarri, G., C. Fuenmayor, C. Chico, A. Reverón y H. Quintana. 1981. Aspectos reproductivos del ganado ovino bajo condiciones tropicales. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Instituto de Investigaciones Zootécnicas. Maracay, Venezuela, 40 p.
19. McDowell, L., J. Conrad, F. Hembry, L. Rojas, G. Valle y J. Vásquez. 1993. *Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales*. 2^{da} Ed. Universidad de Florida, Gainesville, 76 p.
20. Morales Treviño, H. 2004. Alimentación de ovinos. <http://www.unionganaderal.org.mx/revista/E%20%20ganado%20ovino/010%20alimentación%20de%20ovinos.doc>
21. National Academy Press (NAP). 1985. *Nutrients requirements of sheep*. 6th rev. Ed., NAP, Washington, 99 p.
22. Obispo, N., P. Pares, C. Hidalgo, J. Palma y S. Godoy. 2001. Consumo de forraje y ganancia diaria de peso en bovinos de carne en crecimiento suplementados con fuentes proteicas. *Zoot. Trop.*, 19(3):423-442.
23. Palomo Yagüe, A. 2004. Índice de conversión porcino: factores de influencia. *Avances en Tecnología Porcina*, 1(Marzo):61-66.
24. Plasse, D. 1988. Factores que afectan la eficiencia reproductiva de bovinos de carne. *En: D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.). IV Cursillo sobre bovinos de carne*. Universidad Central de Venezuela, Fac. de Cs. Vet., Maracay, Venezuela, p. 1-51.
25. Razz, R. 1994. Prácticas agronómicas en leguminosas forrajeras arbóreas. *In: Clavero, T., J. Pérez y R. Razz (Eds.). IV Curso: Producción e investigación en pastos tropicales, LUZ, SVPF, Bco. Maracaibo, Maracaibo, estado Zulia, Venezuela*, p. 12-32.
26. Rodríguez, I. 1992. Valor nutritivo de la *Leucaena leucocephala* (Resumen). VII Congreso Venezolano de Zootecnia, Maturín, Venezuela, p. NR 22.
27. Zambrano, C. 2001. Producción ovina en los llanos occidentales de Venezuela. *En: Saddy, j., L. Ríos, J. de Combellas, Z. Rondón y M. Morantes (Eds.). III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de ovinos y caprinos (Memorias)*. UCV, Maracay, edo. Aragua, Venezuela, p. 92-106.