

Evaluación preliminar del Yacure *Pithecellobium dulce* en raciones para cabras en crecimiento confinadas

Gustavo Nouel-Borges^{1*}, José Rincón-González², Yuri Tovar², Jesús Rojas² y Roseliano Sánchez-Blanco².

¹Biomínbloq CA., Gerencia General, Sarare, estado Lara, Venezuela. *Correo electrónico: genouelb@yahoo.es

²Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado, Decanato de Agronomía, Unidad de Investigación en Producción Animal, Tarabana, estado Lara, Venezuela

Resumen

Se evaluó la incorporación de hojas deshidratadas de *Pithecellobium dulce* (PD) en raciones para cabritonas recién destetadas con promedio de 14,92±0,30kg de peso vivo y su efecto sobre el consumo, digestibilidad de nutrientes y producción cuando se manejaron en confinamiento total. El PD fue incluido en la ración a cuatro niveles 0 (PD0); 18,75 (PD19); 37,5 PD (38) y 56% (PD56) de materia seca (MS). La ración incluyó *Pennisetum purpureum* deshidratado a 84,5; 65,75; 47,0 y 28,5% de MS. Melaza de caña de azúcar (15%) y una mezcla de sal común y minerales (0,5%), respectivamente. Para los tratamientos evaluados PD0, PD19, PD38 y PD56 se determinó el consumo voluntario (C), la digestibilidad (D) de la MS, materia orgánica (MO), contenido de fibra detergente neutro insoluble (FND), contenido de fibra insoluble en detergente ácido (FAD) y contenido de hemicelulosa, así como la ganancia de peso vivo (GDP). Se utilizó un diseño en cuadrado latino 4x4 completamente al azar, con 16 cabritonas mestizas (Criolla×Nubian) en cuatro períodos de 14 días c/u. Las raciones fueron ofrecidas diariamente hasta un nivel del 6% MS del PV. El tratamiento PD56 presentó la mejor respuesta nutricional y productiva con 0,798±0,01 kg C de MS/día, 5,42±0,49% MS en PV; 695g C de MO/día, 308g C de FND/día; 66±8% D de MS, 67±8% D de MO y 62±12% D de FND; y 222±67 g/día de GDP; permitiendo un alto nivel de inclusión (56%) de PD en la ración con una elevada respuesta en el crecimiento de las cabritonas.

Palabras clave: cabritonas, consumo, digestibilidad, *Pithecellobium dulce*.

Preliminary evaluation of Yacure (*Phitecellobium dulce*) leaves inclusion in rations for confined growing goats

ABSTRACT

Incorporation of *pithecellobium dulce* (pd) dehydrated leaves in rations for weanling goats with an average 14.92 ± 0.30 kg live weight and its effect on feed intake, nutrient digestibility and production when handled in total confinement were assessed. the pd ration was fed at four levels: 0 (pdo), 18.75 (pd19), 37.5 (pd38) and 56% (pd56) of dry matter (dm). ration included dehydrated pennisetum purpureum at 84.5, 65.75, 47.0 and 28.5% of dm, sugar cane molasses (15%) and a mixture of salt and minerals (0.5%), respectively. for treatments pd0, pd19, pd38 and pd56 voluntary intake (vi), dry matter digestibility (d), organic matter (om), neutral detergent insoluble fiber (ndf), acid detergent insoluble fiber (adf), and hemicellulose, and weight gain (wg), were determined. data was analyzed using a 4x4 latin square completely randomized design, with 16 crossbred weanling goats (creole × nubian) in four periods of 14 days each. the diets were offered daily to a level of 6% of pv in ms. the pd56 showed the best response to nutritional and productive vi 0.798 ± 0.01 kg dm / day, 5.42 ± 0.49% dm in pv; vi 695g om / day, vi 308g ndf / day, 66±8% dm d, 67±8% om d and 62±12% ndf d , and 222 ± 67 g / day of wg, allowing a high level of inclusion (56%) of pd in the diet with a high growth response of weanling goats.

Key words: digestibility, goats, intake, *pithecellobium dulce*.

INTRODUCCION

Tradicionalmente, en los estados Lara, Falcón y Zulia de Venezuela, la explotación caprina se lleva a cabo sobre la base del pastoreo y ramoneo de especies arbustivas, arbóreas y herbáceas anuales, de variable valor nutricional. Aquí predominan los sistemas con bajos recursos económicos y tecnológicos, con poca eficiencia en manejo de las pasturas y poco manejo de los animales. Generalmente los rebaños están a pastoreo continuo y en pocos casos rotativo.

Los suelos son de mediana a baja fertilidad natural con ningún o poco uso del riego, la evaporación puede triplicar a la precipitación y se adiciona nula o muy poca fertilización química u orgánica, de manera que la explotación continua de los mismos tiende a degradarlos, con un incremento constante de la presencia de plantas indeseadas. Estas plantas silvestres pueden poseer altas concentraciones de sustancias no-nutricionales, además en ciertos casos de ser fuertemente armadas con espinas, con la consecuente disminución gradual de la calidad del forraje ofrecido al rebaño (Nouel y Rincón 2005). No obstante, algunas de estas poseen un potencial en la alimentación de cabras.

Pinto *et al.* (2005) consideran que la especie *Pithecellobium dulce* (yacure, huámuchil, chiminango, chiquichiqui) tiene potencial como forrajera en sistemas silvo-pastoriles tropicales en México (de donde es originaria), presentando en la MS de las hojas 19,6% de proteína cruda (PC), con una degradabilidad en el rumen a las 24h de 60% de la MS. En este trabajo se evaluó la respuesta de cabras en crecimiento a niveles crecientes del follaje del *Pithecellobium dulce* en una dieta basada en pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) y melaza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Unidad de Investigación en Producción Animal (UIPA), del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, estado Lara, Venezuela. Se usaron 16 cabritonas de la raza local (criollo-mestizo cruzado con la raza Nubian) de cuatro a cinco meses de edad y con peso promedio de $14,9 \pm 0,30$ kg. Fueron tratadas con Ivermectina (1%), Sulfadiazina sódica (7,5%) y Sulfoxido de albendazol (10%) con CoSO_4 (0,975%), según dosificación recomendada para el peso vivo animal, para eliminar parásitos gastrointestinales.

Los tratamientos consistieron de cuatro niveles de hoja deshidratada de *Pithecellobium dulce* (0,0; 18,75; 37,5 y 56,0% base seca de la ración) complementado con pasto deshidratado de *Pennisetum purpureum* (84,5; 65,75; 47,0 y 28,5% de la materia seca). Todas las dieta contenían 15% (base seca) de melaza de caña de azúcar y 0,5% de una pre-mezcla mineral. El diseño experimental fue un cuadro latino cuatro*cuatro completamente al azar, con periodos de 14 días cada uno. Las cabras se alojaron en 16 jaulas de metabolismo individuales, equipadas para la colección total de heces y orina (por separado, usando una malla galvanizada y un colector de plástico).

La cosecha del *Pithecellobium dulce* se realizó en plantas adultas (cinco a 10 años de edad) ubicadas en el municipio Palavecino del estado Lara, Venezuela. El forraje fue secado a la sombra por un periodo de entre tres y cinco días dependiendo de las condiciones climáticas, para posteriormente separar las hojas secas, ser ensacado y almacenado cuando la MS superó el 88%. Para la selección de los porcentajes de inclusión utilizados en este trabajo, se consideró como referencia los trabajos realizados por Nouel *et al.* (2006), quienes emplearon niveles de inclusión de 18,75 y 37,5%; en tal sentido, se complementaron los valores de inclusión empleados por ellos, con un nivel de cero inclusión o tratamiento testigo y un nivel superior de 56% de inclusión de leguminosa, cuya composición se reporta en el Cuadro 1 y las proporciones de los tratamientos en el Cuadro 2.

La oferta de MS inició en 3,2% y llegó al 6% MS del PV del animal; de forma general las correcciones al porcentaje de oferta se realizaron a intervalos de 2 ± 1 días, con un rechazo ubicado entre 150 y 250 gr/animal. Esto con el fin de garantizar un rechazo aceptable y la libre selección del animal al momento de comer. Las pesadas se realizaron a intervalos de 5 ± 1 días, tomando como hora fija de pesada las 10:00am. Las muestras tomadas se almacenaron para su posterior análisis (Ms, Mo, PC y Cenizas, según AOAC (1984) y análisis de pared celular según Vam Soest *et al.* (1991). Se determinó el consumo por diferencia entre el material ofrecido y el rechazado. La recolección de heces se inició en la segunda semana de experimentación de cada período. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza y por la diferencia de medias de Tukey con

Cuadro 1. Composición química de las materias primas.

	MS	PC	Cenizas	MO	FAD	FND
PD	98,3	13,2	9,5	90,6	30,0	40,0
Pasto	93,5	4,2	27,4	62,6	51,1	65,7
Melaza	76,5	---	10,8	89,2	32,3	51,2

Cuadro 2. Porcentaje de inclusión de las materias primas dentro de la ración.

MATERIAS PRIMAS*	PD0	PD19	PD38	PD56
PD	0,0	18,75	37,5	56,0
Pasto	84,5	65,75	47,0	28,5
Melaza	15,0	15,0	15,0	15,0
Mineral + sal	0,5	0,5	0,50	0,5

*Los valores de los tratamientos están expresados en % en base seca.

el uso del programa estadístico STATISTIX (1996) para Windows versión 7.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de Proteína Cruda (PC) del *Pithecellobium dulce* (PD) resultó relativamente bajo en comparación a los datos publicados por Palma (2005) 16,45% PC, Pinto *et al.* (2005) 19,6% PC, García y Medina (2006) 19,38% PC y Pinto-Ruiz *et al.* (2010) 24,01% PC (Cuadro 1). A pesar de se le considera como una importante fuente de proteína vegetal, aun cuando el contenido de las fracciones de pared celular son semejantes a los reportados por Pinto-Ruiz *et al.* (2010) 37,84% de FND y 26,01% FAD. La condición de menor contenido de proteína, en relación a otros autores, se podría atribuir al tiempo de almacenamiento de esta materia prima (3.5 meses, deshidratada al sol y guardada en bolsas de polietileno) antes de su uso en el experimento, ya que hubo que acumular suficiente material seco de hojas para poder realizar el ensayo con material en cantidad suficiente y homogéneo.

Las raciones ofrecidas (Cuadros 2 y 3) variaron desde un forraje de baja calidad para PD0 y PD19, hasta forrajes de calidad intermedia a buena para PD38

y PD56, con un menor contenido de pared celular y mayor contenido de PC, llegando a niveles aceptables para raciones a rumiantes (NRC, 1981; ARC, 1984). Cuando se observa el consumo de MS se aprecia que el mismo crece con el nivel de incorporación de hojas de PD y el nivel de PC (Cuadros 3 y 4), pudiendo esperar que con el nivel de consumo de PD38 y PD56 se puedan cubrir los requerimientos para crecer 150 g/animal/día como lo plantea Peacock (1996), requiriendo de 45 a 56 g de PC/cabra/d. Los resultados presentados en este trabajo son superiores a los obtenidos por Suárez *et al.* (2004), en la evaluación del consumo y la digestibilidad de *Acacia tamarindifolia* (685 g/cabra/d de MS) y *Acacia macracantha* (765 g/cabra/d de MS) y en mezclas con paja de arroz amonificada en cabras, donde observó una disminución del consumo y la digestibilidad para los tratamientos con un mayor nivel de leguminosa en la ración.

Los resultados obtenidos con el uso de PD son semejantes a los obtenidos por Nguyen (1998), donde hubo una correlación positiva entre el nivel de forraje de leguminosas en la ración y el consumo de MS de cabras en crecimiento. No obstante, ambos resultados son diferentes a los obtenidos por Suárez *et al.* (2004), al analizar el factor niveles de inclusión

Cuadro 3. Composición bromatológica de tratamientos.

Tratamiento	MS	FAD	FND	PC	CENIZAS	MO
PD0	87,7	38,2±1,59	51,6±1,33	4,2±0,75	13,7±0,80	86,4±,80
PD19	87,6	36,4±5,32	52,9±7,44	6,4±2,07	15,5±2,51	84,5±2,51
PD38	87,8	32,8±1,55	52,0±11,10	11,4±3,29	14,0±4,06	86,0±4,06
PD56	89,9	28,0±2,53	38,6±2,68	12,6±0,40	13,0±0,96	87,0±0,96

Cuadro 4. Consumo y rechazo de las raciones.

Tratamiento	kg MS	MS %PV	RECHAZO %
PD0	0,43 ^d ±0,072	2,83 ^c ±0,527	23,13 ^a ±8,903
PD19	0,52 ^c ±0,120	3,24 ^c ±0,890	19,84 ^b ±8,162
PD38	0,63 ^b ±0,145	4,17 ^b ±0,937	20,92 ^b ±7,059
PD56	0,80 ^a ±0,010	5,42 ^a ±0,489	17,05 ^c ±4,643

abcd: letras diferentes en una misma columna indican diferencia altamente significativa (P<0,01).

de *Acacia. macracantha* y *A. tamarindifolia* a dos niveles de inclusión (18,75% y 37,50%), no encontró diferencias significativas en las medias del consumo de MS. El consumo presentado por los animales consumiendo PD como parte de la ración, se pueden contrastar con los requerimientos establecidos por el National Research Council (NRC 1981) o por el ARC (1984), dado que en Venezuela no existen cuadros referenciales para alimentación de caprinos y para los mestizajes usados por los productores, y los mismos se encuentran cubiertos por los nutrientes contenidos en la ración ofrecida.

Los tratamientos PD56 y PD38 presentaron la más alta digestibilidad aparente (DA) de la MS, 66,72 y 64,38% respectivamente; mientras que los tratamientos PD19 y PD0 fueron estadísticamente iguales con una menor DMS. El tratamiento PD56 al presentar la mayor DMS y DMO con el mayor CMS, demostrando que se puede usar más del 50% de leguminosa en la ración sin reducir el consumo de alimentos ni afectar la digestión.

La digestibilidad de este componente celular se ve mejorada en función del incremento en los niveles de inclusión del PD dentro de la ración, así lo demuestra

la diferencia entre los dos grupos de medias indicados en esta determinación. El primer grupo o grupo de alta digestibilidad formado por el PD56 con 78,18% y el PD38 con 81,55%, sin diferencias entre sí, pero altamente significativas comparado con el segundo grupo, formado por el PD19 con 40,13% y PD0 con 57,5%.

Los resultados de digestibilidad de las fracciones de las raciones (Cuadro 5) permiten discriminar claramente las bajas en proteína (Cuadro 3) y de baja digestibilidad total para PD0 y PD19, con las de mayor contenido de PC y mayor digestibilidad en el caso de PD38 y PD56, permitiéndoles cubrir los requerimientos de energía (degradación de la pared celular) y PC que pueden sostener adecuadas ganancias de peso en cabras entre los 15 y 20 kg, como lo reportan Peacock (1996), el NRC (1981) y el ARC (1984).

Se presentan, en este trabajo usando PD, variaciones altamente significativas en el consumo de las fracciones MS, FND, FAD, PC y MO a diferencia de lo reportado por Yépez *et al.* (2004). Sin embargo, para el factor consumo de proteína se presenta la misma tendencia de aumento en el trabajo realizado

Cuadro 5. Digestibilidad de las raciones.

Tratamiento	DMS	DMO	DFND	DFAD	DHEM
PD0	32,34 ^b ±19,17	36,75 ^b ±16,58	34,97 ^b ±22,73	26,86 ^b ±21,71	57,51 ^b ±33,25
PD19	27,81 ^b ±14,42	32,85 ^b ±11,42	11,71 ^c ±9,67	21,45 ^b ±12,78	40,13 ^b ±18,85
PD38	64,38 ^a ±11,41	65,63 ^a ±11,26	57,04 ^a ±15,78	49,45 ^a ±17,80	81,55 ^a ±8,84
PD56	66,72 ^a ±8,33	67,02 ^a ±8,19	62,47 ^a ±12,08	47,30 ^a ±16,10	78,18 ^a ±13,89

Ab: letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa ($P < 0,05$).

DHEM: digestibilidad de la hemicelulosa.

por Yépez *et al.* (2004), en la fracción PC; los mayores consumos se registraron en PD19 (172,6 g/animal/día) y PD56 (158,06 g/animal/día), donde el nivel de inclusión para las leguminosas fue mayor (37,5%).

Los resultados indican que la suplementación con hojas de PD, mejora la digestibilidad de la ración y sus componentes (Cuadro 5). Yépez *et al.* (2004) reportaron que el consumo y digestibilidad usando *Acacia glomerosa* y *Leucaena leucocephala* en las fracciones de MS, PC y MO no mostraron diferencias significativas. De forma similar Suárez *et al.* (2004), concluyen al evaluar las especies *Acacia macrantha* y *Acacia tamarindifolia* en raciones, que el consumo aumenta con el nivel de inclusión de leguminosas y la digestibilidad disminuye en niveles de inclusión de 18,75% y 37,5% para ambas especies.

Se puede destacar que para niveles de inclusión mayores al 37,50% de PD en la ración, no existe un incremento significativo en la digestibilidad del FND de la ración. Suárez *et al.* (2004), concluye con respecto a la fibra que los valores obtenidos en digestibilidad de las diferentes fracciones de la fibra son superiores, para el menor nivel de inclusión (18,75%), a pesar de que estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre ellos.

La ganancia de peso (Cuadro 6), mostró que a medida que se incrementa el nivel de proteína, de materia orgánica y de hemicelulosa en la ración es posible obtener una mayor ganancia de peso. Para ganancia de peso, el nivel más bajo es para el PD0 con 0,015 kg, hecho atribuido al deficiente nivel de proteína presente en la ración (0% de PD) y baja digestibilidad de todas las fracciones, con un menor consumo total de nutriente. El PD56 tuvo una excelente ganancia de

peso 0,222 kg, muy por encima de los tratamientos PD0, PD19 y PD38.

Los resultados obtenidos son superiores a los encontrados por Clavero y Razz (2003) para cabras que pastorearon *Leucaena leucocephala* (dos horas de pastoreo en un banco de forraje) o fueron suplementadas con alimento balanceado (250 g/día de alimento, ganancias de peso de 48,4 y 50,5 g/cabra/d) en animales que pastoreaban pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*). Los resultados también fueron superiores a los alcanzados por cabras de peso similar que consumían *Andropogon gayanus* y heno de *Stylosanthes guianensis* (274 g MS/d) cuya ganancia de peso vivo fue de 51,6 g/cabra/d como lo reportan Xaypha y Ledin (2005). Igual tendencia a ser superior lo alcanzado en este experimento, a los resultados reportados por Kaligis (1998) que reporta ganancias de pesos en animales similares (16,5 kg de peso vivo), entre 72,4 y 80,1 g/cabra/d cuando recibían *Sesbania grandiflora*, *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* como sustitutos del 40% en la ración de un pasto nativo (59,7 g/cabra/d de ganancia como ración única).

Kinuthia *et al.* (2007) usando cabras post destete (10 kg peso vivo) recibiendo raciones con 7,7 a 11,4% de PC basadas en heno (Rhodes), alfalfa y/o *Calliandra calothyrsus*, obtuvo resultados de consumo de MO y MS así como ganancia de pesos similares a las obtenidas en este ensayo con los niveles inferiores de inclusión de leguminosa, mostrando las cualidades nutritivas ventajosas del *P. dulce*. Por otra parte Wambui *et al.* (2006) usando cabras alpinas mestizas (11,7±1,8 kg) consumiendo raciones con soca de maíz amonificada y *Tithonia diversifolia* (Tithonia) o *Calliandra calothyrsus* (Calliandra) o

Cuadro 6. Resultados de las Variables Productivas.

Tratamiento	Peso inicial kg	Peso final kg	GDP kg
PD0	15,63±1,11	15,94±1,98	0,02 ^c ±0,08
PD19	14,34±1,21	15,25±1,98	0,07 ^b ±0,07
PD38	14,63±1,37	16,78±1,76	0,14 ^b ±0,05
PD56	15,10±1,16	18,56±0,72	0,22 ^a ±0,07

abc: letras diferentes en una misma columna indican diferencia significativa (P<0,05).

Sesbania sesban (Sesbania) al 30% de la MS de la ración, presenta resultados similares en consumo y digestibilidad de la MS y MO, pero ligeramente inferiores en cuanto a ganancia de pesos respecto a las raciones con *P. dulce*.

Los resultados de este trabajo fueron comparables con los obtenidos con el uso de raciones para cría de caprinos, usando heno de pasto elefante a niveles de 30 y 45% y el resto harinas de soya, maíz, algodón, melaza, minerales y aceites (concentrados de alto valor) donde animales Saanen (peso vivo inicial de 15,4 kg) alcanzaron ganancias de peso de 124 (hembras) a 165 (machos) g/d como lo reportan Nunes *et al.* (2008). Lo que demuestra el alto potencial de uso de hojas de leguminosas tropicales como el *P. dulce*, en alimentación de caprinos con excelentes respuestas en consumo y ganancia de peso.

CONCLUSIONES

La incorporación de hojas deshidratadas de PD a niveles 37,5 (PD38) y 56 (PD56)% y 28,5 a 47% de heno de pasto Elefante y 15% de melaza en base seca, permitieron altos niveles de digestibilidad aparente de las fracciones proteína cruda, pared celular y materia orgánica, así como consumos del 4,17 y 5,42% de MS del Peso vivo y ganancias de peso de 140 y 220 g/cabra/d, ubicándose a niveles semejantes a los alcanzables por raciones concentradas basadas en cereales y granos de oleaginosas.

AGRADECIMIENTOS

Al CDCHT de la UCLA por financiar totalmente este trabajo de investigación mediante el proyecto 016-AG-2007.

LITERATURA CITADA

- AOAC. Association of Official Analytical Chemist. 1984. Official methods of analysis (14th Ed.). Washington, D.C., USA.
- ARC. 1984. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth agricultural Bureaux, Slough, UK.
- Clavero, T and R. Razz. 2003. The performance of goats browsing *Leucaena leucocephala* in the semi arid areas of northwest Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIII, N° 6, 460-463.
- García, D y M. Medina. 2006. Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros. Zootecnia Trop. 24(3): 233-250.
- Kaligis, D. 1998. Utilization of tree legume leaves with local grass diets for production of goats. Integrated Crop-Livestock Production Systems and Fodder Trees. pp. 173-186.
- Kinuthia, M., M. Wanyoike, C. Gachuri and J. Wakhungu. 2007. Effect of supplementing weaner goats with graded levels of *Calliandra calothyrsus* and Lucerne (*Medicago sativa*) on feed intake and weight gain. Volume 19, Article #115. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd19/8/kinu19115.htm>. [Jun. 23, 2011].
- National Reserch Council. (NRC). 1981. Nutrient Requirements of Goats. National Academy Press. Whashington DC, USA.
- Nguyen, T. 1998. Effect of *Sesbania glandiflora*, *Leucaena leucocephala*, *Hibiscus rosasisnensis*

- and *Ceiba pentandra* on intake, digestion and rumen environment of growing goats. *Livestock Research for Rural Development* 10(3):1-10.
- Nouel-Borges, G., M. Prado-Ortega, F. Vilasmil, J. Rincón-González, M. Espejo-Díaz, R. Sánchez-Blanco, E. Yépez y E. Suárez. 2006. Consumo y digestibilidad aparente de raciones basadas en leguminosas tropicales arbóreas y paja de arroz amonificada suministradas a cabras en confinamiento. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 14(4):139 – 142.
- Nouel-Borges, G. y J. J. Rincón González. 2005. Potencial forrajero de especies arbóreas en el bosque seco tropical. En: *Manual de Ganadería de Doble Propósito*. 3ra Ed. Maracaibo. Ediciones Astro Data S.A
- Nunes, A., R. Germano, I. Batista, F. Ramos, A. Vallecillo y N. Dos Santos. 2008. Desarrollo en recría de caprinos de raza Saanen, alimentados con dietas completas conteniendo diferentes niveles de heno de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*-Schum, var. Cameroon). *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 16(2):56-63.
- Palma, J. 2005. Los árboles en la ganadería del trópico seco. *Avances en Investigación Agropecuaria Vol 1*. 11 p. Disponible en línea: <http://www.ucof.mx/revaia/antiores/antiores/2005/VOL.1/Los%20arboles%20en%20la%20ganader%EDA%20del%20tropico%20seco.pdf> [Jun. 23, 2011].
- Peacock, C. 1996. *Improving Goat Production in the Tropics*. Oxfam (UK and Ireland) in association with Farm-Africa.
- Pinto, R., H. Gómez, B. Martínez, A. Hernández, F. Medina, L. Ortega y L. Ramírez. 2005. Especies forrajeras utilizadas bajo silvo-pastoreo en el centro de Chiapas. *Avances En Investigación Agropecuaria* 11 p.
- Pinto-Ruiz, R., D. Hernández, H. Gómez, M. Cobos, R. Quiroga y D. Pezo. 2010. Árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México: usos y características nutricionales. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 26(1):19-31.
- STATISTIX. 1996. para Windows versión 7.0
- Suárez, E., M. Prado-Ortega, R. Sánchez-Blanco and G. Nouel-Borges. 2004. Intake and digestibility of *Acacia macracantha* and *A. tamarindifolia*, evaluation in mixed rations with agricultural byproducts, in goats. *Journal of Animal and Feed Sciences*. Polonia. 13:211-214.
- Van Soest, P., J. Robertson and B. Lewis. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74:3583-3597.
- Wambui, C., S. Abdulrazak and Q. Noordin. 2006. The effect of supplementing urea treated maize stover with *Tithonia*, *Calliandra* and *Sesbania* to growing goats. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 18, Article #64. from Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd18/5/abdu18064.htm>. [Jun. 23, 2011].
- Xaypha, S and I Ledin. 2005. Evaluation of forages for growing goats. *Proceedings International Workshop on Small Ruminant Production and Development in South East Asia Hanoi, Vietnam, 2-4 March 2005*. pp. 145-148. Disponible en línea: <http://www.mekarn.org/procsr/sopha.pdf>. [Jun. 23, 2011].
- Yépez, E., F. Vilasmil, G. Nouel-Borges and M. Espejo-Díaz. 2004. Intake and digestibility of *Acacia glomerosa* and *Leucaena leucocephala* mixed with ammoniated rice straw in rations for growing goats. *Journal of Animal and Feed Sciences*. Poland 13:255-258.