

LEGUMINOSAS FORRAJERAS: OPCIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE RUMIANTES EN EL ESTADO DE PUEBLA

Juan de Dios Guerrero Rodríguez, Colegio de Postgraduados / Campus Puebla • rjuan@colpos.mx
Samuel Vargas López, Angel Bustamante González, Colegio de Postgraduados / Campus Puebla
Numa Pompilio Castro González, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



La producción de rumiantes en el Estado de Puebla se lleva a cabo de manera extensiva en 85% de las unidades de producción, mientras que el resto se realiza de manera intensiva. La alimentación de los animales en el sistema extensivo se basa en el consumo de gramíneas nativas e introducidas, mientras que en el sistema intensivo parte de la alimentación se basa en concentrados, especialmente durante la fase de finalización del ganado. Con el aumento de los precios en los suplementos para el ganado, debido principalmente al alza tanto de combustibles y de ingredientes como la soya, la búsqueda de fuentes protéicas que resulten económicamente viables se hace preponderante. Dentro de las opciones que se vislumbran se encuentra el uso de leguminosas forrajeras, especies que en comparación con las gramíneas presentan varias ventajas nutricionales. De acuerdo con Minson (1990) las leguminosas forrajeras, comparadas con las gramíneas, tienen concentraciones de proteína mayores, además de que dicha concentración disminuye de forma más gradual a medida que la edad de las plantas avanza (Reid, 1994). En cuanto a la concentración de calcio, el forraje de las leguminosas sobrepasa ampliamente al de las gramíneas (Minson, 1990), característica que junto con el aporte protéico incrementa la calidad de la dieta de los animales. Una ventaja adicional de las leguminosas es la fijación de nitrógeno producida por los simbioses con los que se asocian, lo que contribuye a mejorar la producción de biomasa de las gramíneas u otros cultivos cuando el elemento se hace disponible a través del tiempo, abaratando así los costos por adquisición de fertilizantes nitrogenados.

Actualmente en el Estado de Puebla las especies de leguminosas forrajeras que se utilizan principalmente en la alimentación de rumiantes son alfalfa (*Medicago sativa* sp. *sativa*), trébol blanco (*Trifolium repens*), trébol rojo (*Trifolium pratense*) y ebo (*Vicia sativa*). Estas especies tienen muy buena calidad nutritiva y producen abundante biomasa, pero se cultivan en nichos muy específicos, principalmente en zonas templadas con disponibilidad de riego. Puebla tiene gran diversidad de nichos ecológicos en los que se producen rumiantes y éstos corresponden a zonas de temporal como en clima templado, tropical y seco, con la problemática de sequía prolongada y en muchos de los casos con suelos ácidos o salinos que restringen el crecimiento de las especies forrajeras más comunes. Por tanto, se requieren alternativas forrajeras con adaptabilidad a las condiciones mencionadas que aporten suficiente materia seca y proteína de bajo costo.

Existe una amplia diversidad de especies de leguminosas forrajeras que pueden utilizarse para la alimentación de rumiantes y que se pueden encontrar en forma nativa, o bien, cultivadas en otros lugares del mundo pero en el país en su gran mayoría presentes. Por tanto, el objetivo del presente ensayo es mostrar las principales especies que pueden extenderse a los tipos climáticos dominantes del Estado y mencionar de ellas algunas características relacionadas a su valor nutritivo, de manera tal que se pueda tener información aproximada de los consumos de materia seca potenciales y del valor relativo del forraje de las mismas.

LEGUMINOSAS ALTERNATIVAS PARA LA ZONA TEMPLADA

Trébol “pata de pájaro” (Lotus corniculatus). Es una especie perenne de polinización cruzada (Figura 1) que produce forraje de alta calidad comparable a la alfalfa y al trébol blanco, con la diferencia de que no provoca timpanismo. Esta característica hace que esta especie sea ideal para mejorar la cantidad de forraje ofrecida a los animales sin ningún riesgo de pérdida animal. Se adapta a suelos pobres donde la alfalfa no puede prosperar, principalmente en los salinos, en ácidos y suelos delgados con restricciones de humedad, o bien, con mantos freáticos superficiales (Beuselinck y Grant, 1995; Kelman *et al.*, 1997). Esta especie presenta amplia variación genética y es muy adaptable (Beuselinck y Steiner, 1992). En México algunos ecotipos de esta especie se localizan en los estados de Chihuahua y Sonora. En Puebla presenta buena adaptación específicamente en la región de Tlatlauquitepec.



Figura 1. *Lotus t* en floración y en etapa vegetativa

Dentro de sus características nutritivas se puede señalar que su concentración de proteína cruda oscila entre 17% y 26%, su digestibilidad *in vitro* está en un rango entre 62% – 78%, su contenido de fibra insoluble en detergente neutro (FDN) es de entre 17% y 48%, y la concentración de taninos condensados oscila entre 0% y 4% (Alison y Hoveland, 1989; Sheaffer *et al.*, 1992; Blumenthal *et al.*, 1993). De acuerdo con Dear *et al.* (2003), esta concentración baja de taninos puede actuar como un antihelmíntico y mejorar la producción animal.

Meliloto blanco (Melilotus alba). Es una especie bianual introducida (Figura 2). Dentro de sus características sobresalientes está el que puede desarrollarse en suelos delgados, de textura arcillosa y ligeramente arenosa, y prospera mejor en suelos calcáreos. Tolerancia moderada, sequía, y altas y bajas temperaturas (Hughes y McLachlan, 1999).



Figura 2. *Melilotus albus* en floración

Se encuentra naturalizada en algunos lugares de Tlaxcala y Puebla, principalmente en la región templada húmeda y semiárida. Su forraje contiene un compuesto denominado coumarina que reduce su aceptabilidad, por lo que el animal necesita un periodo de adaptación para que aumente el consumo. Nutritivamente su forraje es de calidad, presenta digestibilidades *in vitro* de hoja de hasta 97% y de tallos de hasta 63%, sus contenidos de FDN están en un rango de 16% – 27% en hoja y de 37 – 56% de tallo y sus concentraciones de proteína cruda alcanzan hasta 23% en hojas y 9% en tallos (Guerrero-Rodríguez, 2006).

praderas

Veza negra (*Vicia sativa* sp *nigra*). Es una especie anual, tolerante a suelos ácidos (Figura 3). La planta de esta especie es muy parecida a la veza común (*Vicia sativa* sp *nigra*), como se observa en la Figura 4. Sus diferencias principales están en la forma y el color de la vaina, la cual es café oscura y alargada; el tamaño de semilla también es menor. Se puede llegar a confundir con la veza velluda (*Vicia villosa*) (Figura 4), pero esta última produce mucho más flores en las terminaciones de sus ramas y la forma de sus vainas es diferente. La veza negra se adapta muy bien en la zona de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, pero para su establecimiento requiere de fósforo para una mejor producción, al igual que las otras vezas. Dentro de sus cualidades nutricionales, de acuerdo con varios investigadores (Caballero *et al.*, 1995; Bruno-Soares *et al.*, 2000; Caballero *et al.*, 2001; Lithourgidis *et al.*, 2006; Rotger *et al.*, 2006) se puede mencionar que, dependiendo de su grado de madurez, su concentración de proteína cruda se encuentra en un rango de 7.7% – 27.8%. Los valores más bajos corresponden a paja de veza, mientras que los más altos para cuando se ha cortado en verde. Su FDN varía entre 15% – 65%, su fibra insoluble en detergente ácido (FDA) está entre 22% - 30%, y su digestibilidad se encuentra alrededor de 60%.



Figura 3. Veza negra en floración, semillas y vainas



Figura 4. Veza común (*Vicia sativa* sp *sativa*) en floración, vainas y semillas (parte superior), veza velluda (*Vicia villosa*) en floración, semillas y vainas (parte inferior)

Otras especies. En la región templada del Estado es común encontrar naturalizadas a las especies anuales *Medicago polymorpha* y *Medicago lupulina* (Figura 5). Éstas se adaptan bien a suelos con pH entre 5.2 y 8.5 y presentan cierto grado de tolerancia a la salinidad (PIRSA, 2004; Nichols *et al.*, 2007). En relación con algunos aspectos de calidad, para *M. polymorpha* se puede mencionar que en proteína su rango va de 11% – 25%, su FDN entre 27% – 71%, y FDA entre 22% – 58%; en *M. lupulina* la proteína cruda se encuentra en el rango de 14% – 27%, la FDN entre 22% – 54%, y FDA entre 16% – 39% (Zhu *et al.*, 1996; Sherestha *et al.*, 1998; Alford *et al.*, 2003; Muir *et al.*, 2003). En general estas especies tienen bajas concentraciones de fibra y altas concentraciones de proteína, por lo que es necesario manejarlas con pastos para evitar timpanismo.



Figura 5. *Medicago polymorpha* (A) y *Medicago lupulina* (B)

LEGUMINOSAS ALTERNATIVAS PARA CLIMA TROPICAL

Siratro (*Macroptilium atropurpureum*). Especie nativa perenne de tipo enredador (Figura 6), con amplia distribución en el trópico. Su área de adaptación va de los 650 a 1750 mm de precipitación (Coates, 1995) y en suelo requiere un pH ácido. Contiene concentraciones bajas de taninos y es aceptable por el ganado (Mupangwa *et al.*, 2000). Su contenido de proteína cruda es de alrededor de 20%, su FDN es de 43% y su digestibilidad de 75% (Mero y Udén, 1998).



Figura 6. *Siratro* en floración y en estado vegetativo

Centro (*Centrosema macro-carpum*). Especie perenne de tipo enredadera (Figura 7) ampliamente distribuida en el trópico mexicano. Requiere de precipitaciones mayores a los 1000 mm y se adapta muy bien a suelos ácidos (>4.5). En cuanto a su calidad, en follaje inmaduro se han encontrado valores de proteína cruda entre 20% – 30% y en digestibilidad *in vitro* valores entre 45% – 70%; ha sido utilizada ampliamente en Sudamérica, con buenos resultados en ganancia de peso en varias especies de rumiantes (Lascano y Avila, 1991). En Puebla esta especie se encuentra en la parte Norte del Estado.

Cacahuete forrajero (*Arachis pintoi*). Especie perenne de tipo rastroso introducida de Sudamérica, (Figura 8). Se adapta bien a suelos ácidos de textura arcillosa y franca. De acuerdo con varios autores su contenido de proteína cruda varía entre 16% y 27% (Villarreal *et al.*, 2005), su FDN oscila alrededor de 40% y su digestibilidad entre 62% y 70%. En Puebla se comienza a introducir en la región de Hueytamalco.



Figura 7. *Centrosema macrocarpum* en floración



Figura 8. *Cacahuete forrajero* en floración

Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). Especie perenne de tipo enredador introducida del sureste de Asia (Figura 9). Requiere precipitaciones superiores a 1500 mm y tolera muy bien suelos con pH mayor a cuatro (Coates, 1995). De acuerdo con Rueda *et al.* (2003) esta especie presenta valores de proteína cruda de 17.6% y FDN de 53.7%; su digestibilidad es de alrededor de 60%. En el Estado de Puebla comienza a introducirse en la región Norte.



Figura 8. *Cacahuete forrajero* en floración

praderas

Huaje (*Leucaena leucocephala*). Especie perenne arbustiva (Figura 10) de la que México es parte del centro de origen. Es una de las más conocidas y estudiadas en los trópicos húmedo y seco. Se adapta a suelos con texturas desde arcillosas hasta arenosas tendientes a un pH neutro, ya que en suelos con pH <6 tiene una producción muy pobre (Coates, 1995). Dentro de sus cualidades nutritivas presenta concentraciones de proteína cruda en el rango de 17% – 28%, su FDN varía entre 27% – 43% y su FDA entre 14% – 16%, con una concentración de taninos totales entre 3% – 4% (McSweeney *et al.*, 1999; Pamo *et al.*, 2007; Stürm *et al.*, 2007); su digestibilidad *in vitro* es de alrededor de 60% (Karachi, 1998). En el Estado se distribuye en toda la parte tropical húmeda y seca y en algunos sitios se aprovecha como banco de proteína.



Figura 10. Arbustos de *Leucaena*

Cratylia (*Cratylia argentea*). Especie de tipo arbustivo y perenne, que puede convertirse en liana, introducida de Sudamérica (Figura 11) (Argel y Lascano, 1998). De acuerdo con estos autores se adapta tanto al trópico húmedo como al seco y tolera muy bien los suelos ácidos (pH >3.8 pH). El rango altitudinal de adaptación va desde el nivel del mar hasta los 1200 metros, con precipitaciones que pueden oscilar entre los 900 mm y 4000 mm (Argel y Lascano, 1998; Bernal, 2007). En cuanto a su valor nutricional, sus concentraciones de proteína cruda pueden variar entre 16% – 26%, su FDN entre 48 – 59%, su FDA entre 23% – 43%, y su digestibilidad entre 45% – 58% (Wilson y Lascano, 1997; Bernal, 2007; Stürm *et al.*, 2007). En el Estado de Puebla se encuentra en evaluación en Hueytamalco.

LEGUMINOSAS ALTERNATIVAS PARA TRÓPICO SECO

Clitoria (*Clitoria ternatea*). Es una especie introducida de África, de tipo herbáceo y ciclo de vida perenne, con crecimiento erecto, que tiende a ser de tipo enredador (Figura 12). Se adapta al trópico seco y funciona muy bien en condiciones de temporal con precipitaciones mayores a 500 mm. De acuerdo con Villanueva *et al.* (2004) su rango de adaptación es amplio; en altitud se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1800 metros; en los suelos las texturas van desde la arenosa hasta la arcillosa con pH que puede ir de 4.5 hasta 8.7. En cuanto a su valor nutritivo su concentración de proteína cruda varía entre 18% – 23%, su FDN entre 42 – 54%, su FDA entre 37% – 46% y sus digestibilidades entre 60% y 70% (Villanueva *et al.*, 2004). En el Estado de Puebla se puede encontrar en algunos municipios de la Mixteca como Tehuizingo y Chiautla de Tapia.



Figura 11. *Cratylia argentea* en floración y estado vegetativo



Figura 12. *Clitoria* en floración

Frijol ojo negro (*Vigna unguiculata*). Especie originaria de África, de tipo herbáceo enredador (Figura 13) y de ciclo anual. Es tolerante a la sequía y se adapta a diversos suelos que pueden ser, en términos de textura, desde arcillosos a arenosos, y con pH desde ácidos mayores de cuatro hasta moderadamente alcalinos. El rango de precipitación para su desarrollo va desde los 400 mm hasta los 2000 mm y su rango altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 1500 metros. Su calidad nutritiva en términos de proteína cruda va de 13% – 21%, su FDN 35% – 61%, su FDA de 30% – 33% y su digestibilidad es mayor a 68% (Bernal, 2007; Fulkerson *et al.*, 2007; Stürm *et al.*, 2007). Es una especie apta para doble propósito (producción de grano para consumo humano y forraje para los animales) ya que su vaina seca más pronto que las hojas, las cuales permanecen verdes por más tiempo. En Puebla esta especie se cultiva en el municipio de Izúcar de Matamoros y otros municipios de la Mixteca. También se conoce como “Frijol Chinajea”.



Figura 13. Floración y semilla de variedades de frijol ojo negro o chinajea

Lablab (*Lablab purpureus*). Especie originaria de África, de tipo herbáceo enredador y ciclo anual o bianual e inclusive perenne (Figura 14). Se adapta a un rango amplio de texturas de suelos y a un rango de pH ácido o alcalino con valores que van de 4.5 a 7.5. Tolera la sequía y prospera con precipitaciones mayores a 500 mm. En cuanto a su calidad nutritiva sus concentraciones de proteína cruda están en un rango de 15% – 16%, su FDN va desde 28% – 45%, su FDA oscila entre 21% – 34%,

y su digestibilidad *in vitro* está entre 57% – 88% (Muir, 2002; Melaku *et al.*, 2003; Kanani *et al.*, 2006; Mbugua *et al.*, 2007).

Las especies de leguminosas mencionadas para las tres condiciones climáticas son las que más pudieran ser conocidas, pero cabe mencionar que hay otras más de esta familia de tipo herbáceo que tienen gran potencial. Dentro de éstas están las especies nativas del género *Desmodium* y *Stylosanthes* en la parte tropical húmeda. En el trópico seco y la zona templada el género *Phaseolus* representa buen potencial; por ejemplo, la especie *Phaseolus lunatus*, conocida como “comba” (en el trópico seco), y tipos silvestres perennes e, inclusive, algunos cultivados (en la zona templada). Se necesitan estudios para aprovechar la diversidad nativa con que se cuenta, así como para la evaluación de algunas otras especies ajenas al país, especialmente para la zona de trópico seco en la que se tienen pocas opciones. En trópico seco representan potencial las especies *Trifolium hirtum*, conocido como trébol rosa, y la *Medicago arborea*, leguminosa arbustiva de porte bajo, reportadas en otras partes del mundo como aptas para estas condiciones.

Por lo tanto, ampliar el abanico de especies leguminosas y mejorar su uso en los sistemas de producción de rumiantes debe repercutir positivamente en la productividad de las unidades pecuarias, a condición de que se conozca su manejo y utilización y de que haya disponibilidad de semilla, así como estudios específicos regionales. ■

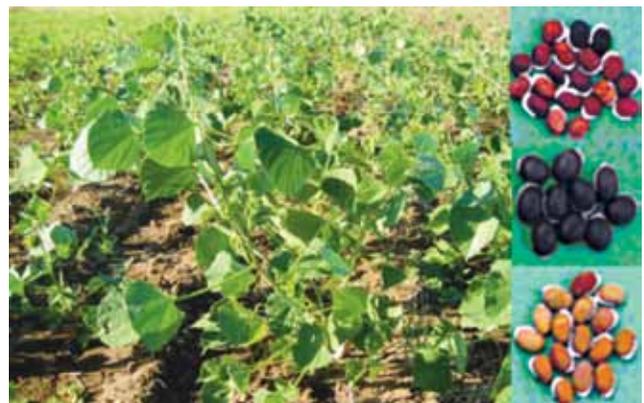


Figura 14. *Lablab purpureus* en estado vegetativo y tipos de semillas

LITERATURA CONSULTADA

- Alford C.M., J.M. Krall, S.D. Miller. (2003). Intercropping irrigated corn with annual legumes for fall forage in the high plains. *Agronomy Journal*. 95: 520-525.
- Alison M.W., C.S. Hoveland. (1989). Birdsfoot trefoil management. II. Yield, quality, and stand evaluation. *Agronomy Journal*. 81: 745-749.
- Argel P.J., C.E. Lascano. (1998). *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze: una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas subhúmedas tropicales. *Pasturas Tropicales*. 20(1): 37-43.
- Bernal B.L.C. (2007). Efecto de las mezclas de las leguminosas *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna unguiculata* ensiladas y henificadas sobre los parámetros de fermentación ruminal in vitro y producción de leche en bovinos. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias Producción Animal Tropical. Universidad Nacional de Colombia. 119 p.
- Beuselink P.R., W.F. Grant. (1995). Birdsfoot trefoil. In: An introduction to Grassland Agriculture, R. F. Barnes, B. P. Gopen, J.E. Baylor (Editors.). Forages 5th Ed. Vol. 1: Iowa State University Press, Ames, Iowa. 237-248 pp.
- Beuselink P.R., J.J. Steiner. (1992). A proposed framework for identifying, quantifying, and utilizing plant germplasm resources. *Field Crops Research*. 29: 261-272.
- Blumenthal, M.J., W.M. Kelman, S. Lolicato, M.D. Hare, A.M. Bowman. (1993). Agronomy and improvement of Lotus: a review. In: Alternative pasture legumes. D.L. Michalk, A.D. Craig and W.J. Collins (Editors.). Proceedings of the second national alternative pasture legume workshop. South Australia, Australia. 74-85pp.
- Bruno-Soares A.M., J.M.F. Abreu, C.V.M. Guedes, A.A. Dias-da-Silva. (2000). Chemical composition, DM and NDF degradation kinetics in rumen of seven legume straws. *Animal Feed Science and Technology*. 83: 75-80.
- Caballero R., E.L. Goicoechea, B.P.J. Hernaiz (1995). Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding rates and seeding rates of vetch. *Field Crops Research*. 41: 135-140.
- Caballero R., C. Alzueta, L.T. Ortíz, M.L. Rodríguez, C. Barro, A. Rebolé. (2001). Carbohydrate and protein fractions of fresh and dried common vetch at three maturity stages. *Agronomy Journal*. 93:1006-1013.
- Coates D.B. (1995) Tropical legumes for large ruminants. In: Tropical legumes in animal nutrition. D'Mello J.P.F. and C. Devendra (Editors). CAB International. UK. 191- 230 pp.
- Dear B.S., G.A. Moore, S.J. Hughes. (2003). Adaptation and potential contribution of temperate perennial legumes to the southern Australian wheatbelt: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 43: 1-18
- Fulkerson W.J., J.S. Neal, C.F. Clark, A. Horadagoda, K.S. Nandra, I. Barchia. (2007). Nutritive value of forage species grown in the warm temperate climate of Australia for dairy cows: grasses and legumes. *Livestock Science*. 107: 253-264.
- Guerrero-Rodríguez J. de D. (2006). Growth and nutritive value of lucerne (*Medicago sativa* L.) and *Melilotus albus* Medik.) under saline conditions. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, The University of Adelaide, Australia. 151 p.
- Hughes S.J., D. McLachlan. (1999). Australian *Medicago* Genetic Resource Centre. Annual Report 1997. South Australian Research and Development Institute. 130 p.
- Kanani J., S.D. Lukefahr, R.L. Stanko. (2006). Evaluation of tropical forage legumes (*Medicago sativa*, *Dolichos lablab*, *Leucaena leucocephala* and *Desmanthus bicornutus*) for growing goats. *Small Ruminant Research*. 65: 1-7.
- Karachi M. (1998). Variation in the nutritional value of leaf and stem fractions of 19 leucaena lines. *Animal Feed Science and Technology*. 70: 305-314.
- Kelman W.M., M.J. Blumenthal, C.A. Harris. (1997). Genetic variation for seasonal herbage yield, growth habit, and condensed tannins in *Lotus pedunculatus* Cav. and *Lotus corniculatus* L. *Australian Journal of Agricultural Research*. 48: 959-968.
- Lascano C.E. and P. Avila (1991). Potencial de producción de leche en pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. *Pasturas Tropicales*. 13(3): 2-10.
- Lithourgidis A.S., I.B. Vasilakoglou, K.V. Dhima, C.A. Dordas, M.D. Yiakoulaki. (2006). Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seedling ratios. *Field Crops Research*. 99: 106-113.
- Mbugua D.M., E.M. Kiruiro, A.N. Pell. (2007). In vitro fermentation of intact and fractionated tropical herbaceous and tree legumes containing tannins and alkaloids. *Animal Feed Science and Technology*. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2007.11.008
- McSweeney C.S., B. Palmer, R. Bunch, D.O. Krause. (1999). In vitro quality assessment of tannin-containing tropical shrub legumes: protein and digestion. *Animal Feed Science and Technology*. 82: 227-241.
- Melaku S., K.J. Peters, A. Tegegne. (2003). In vitro and in situ evaluation of selected multipurpose trees, wheat bran and *Lablab purpureus* as potential feed supplements to tef (*Eragrostis tef*) straw. *Animal Feed Science and Technology*. 108: 159-179.
- Mero R.N., P. Udén. (1998). Promising tropical grasses and legumes as feed resources in Central Tanzania: VI. Nitrogen balance in growing bulls consuming tropical herbaceous forage legumes. *Animal Feed Science and Technology*. 72: 387-396.
- Minson D.J. (1990). Forage in ruminant nutrition. Academic Press. California, USA. 483 p.
- Muir J.P. (2002). Hand-plucked forage yield and quality and seed production from annual and short-lived perennial warm-season legumes fertilized with composted manure. *Crop Science*. 42: 897-904.
- Muir J.P., W.R. Ocumpaugh, J.C. Read. (2003). Spring forage yield and nutritive value of Texas black medic accessions. *Agronomy Journal*. 95: 908-912.
- Mupangwa J.F., T. Acamovic, J.H. Topps, N.T. Ngongoni, H. Hamudikuwanda. (2000). Content of soluble and bound condensed tannins of three tropical herbaceous forage legumes. *Animal Feed Science and Technology*. 83: 139-144.
- Nichols P.G.H., A. Loi, B.J. Nutt, P.M. Evans, A.D. Craig, B.C. Pengelly, B.S. Dear, D.L. Lloyd, C.K. Revell, R.M. Nair, M.A. Ewing, J.G. Howieson, G.A. Auricht, J.H. Howie, G.A. Sandral, S.J. Carr, C.T. de Koning, B.F. Hackney, G.J. Crocke, R. Snowball, S.J. Hughes, E.J. Hall, K.J. Foster, P.W. Skinner, M.J. Barbeti, M.P. You. (2007). New annual and short-lived perennial pasture legumes for Australian agriculture -15 years of revolution. *Field Crops Research*. 104: 10-23.
- Pamo E.T., B. Boukila, F.A. Fonteh, F. Tendongkeng, J.R. Kana, A.S. Nanda. (2007). Nutritive value of some grasses and leguminous tree leaves of the Central region of Africa. *Animal Feed Science and Technology*. 135: 273-282.
- PIRSA (Primary Industries and Resources South Australia). (2004). Pastures legumes for temperate farming systems. The Ute guide. PIRSA publishing Services, Australia. 147 p.
- Reid R.L. (1994). Nitrogen components of forages and feedstuffs. In: Principles of protein nutrition of ruminants. Asplund J. M (Editor). CRC Press. Florida, USA. 43-70 pp.
- Rotger A., A. Ferret, S. Calsamiglia, X. Manteca. (2006). In situ degradability of seven plant protein supplements in heifers fed high concentrate diets with different forage to concentrate ratio. *Animal Feed Science and Technology*. 125: 73-87.
- Rueda B.L., R.W. Blake, C.F. Nichilson, D.G. Fox, L.O. Tedeschi, A.N. Pell, E.C.M. Fernandes, J.F. Valentim, J.C. Carneiro. (2003). Production and economic potentials of cattle in pasture-based systems of the western Amazon region of Brazil. *Journal of Animal Science*. 81: 2923-2937.
- Sheaffer C.C., G.C. Marten, R.M. Jordan, E.A. Ristau. (1992). Forage potential of kura clover and birdsfoot trefoil when grazed by sheep. *Agronomy Journal*. 84: 176-180.
- Shrestha A., O.B. Hesterman, J.M. Squire, J.W. Fisk, C.C. Sheaffer. (1998). Annual medics and berseem clover as emergency forages. *Agronomy Journal*. 90: 197-201.
- Stürman C.D., T.T. Tiemann, C.E. Lacano, M. Kreuzer, H.D. Hess. (2007). Nutrient composition and in vitro ruminal fermentation of tropical legume mixtures with contrasting tannin contents. *Animal Feed Science and Technology*. 138: 29-46.
- Villarreal M., Cochran R.C., L. Villalobos, A. Roja-Bourillón, R. Rodríguez, T.A. Wickersham. (2005). Dry-matter yields and crude protein and rumen-degradable protein concentrations of three *Arachis pintoi* ecotypes at different stages of regrowth in the humid tropics. *Grass and Forage Science*. 60: 237-243.
- Wilson Q.T., C.E. Lascano. (1997). *Cratylia argentea* como suplemento de un heno de gramínea de baja calidad utilizado por ovinos. *Pasturas Tropicales*. 19(3): 2-8
- Zhu Y., C.C. Sheaffer, D.K. Barnes. (1996). Forage yield and quality of six annual *Medicago* species in the North-Central USA. *Agronomy Journal*. 88: 955-960.