

La suposición de una adecuación de la proteína está basada, sin embargo, en estimaciones para especies de climas templados (Demarquilly and Weiss, 1970), por lo que una aplicación a la vegetación arbustiva con alto contenido de taninos, bajo condiciones áridas puede no ser correcta.

La baja digestibilidad a altas temperaturas es el resultado de la combinación de dos efectos, principalmente. Un incremento en la lignificación de la pared celular de las plantas es un efecto aparentemente peculiar de medios ambientes con altas temperaturas. Un incremento en la temperatura promueve más rápida actividad metabólica, lo cual reduce la cantidad de metabolitos en el contenido celular, por lo que los productos fotosintéticos son más rápidamente convertidos a componentes estructurales. Esto tiene efecto en la reducción de nitratos, proteína cruda y carbohidratos solubles y un incremento en los componentes estructurales de la pared celular. También, con un incremento en la temperatura, se incrementa la actividad enzimática asociada con la biosíntesis de la lignina (Van Soest, 1987).

Sin embargo, existen pocos reportes científicos que muestren la contribución del ramoneo en la alimentación de ovinos. Por lo que se requieren estudios apropiados y prácticas para medir el consumo, digestibilidad, balance de nutrientes y pruebas de comportamiento animal. El objetivo de este escrito es resaltar la importancia del forraje proveniente de arbustivas y árboles nativos, en la alimentación de pequeños rumiantes, especialmente en ovinos, como fuente de proteína, fibra, minerales y vitaminas y discutir los factores favorables y perjudiciales, involucrados en el uso de plantas nativas como fuente suplementaria de nutrimentos, en combinación con dietas de baja calidad nutrimental.

Necesidades de fuentes alternativas de forraje

El incremento proyectado de la población humana a través del mundo en desarrollo y la limitada disponibilidad de tierra para incrementar la producción de alimento y forraje, sugiere que la producción pecuaria deberá intensificarse considerablemente si se desea que los estándares de alimentación para humanos y animales se mantengan. En muchos de los sistemas de producción de rumiantes en los países subdesarrollados, los pastizales, nativos y mejorados, proporcionan la mayor parte del alimento para los rumiantes. Los factores que contribuyen a la baja productividad de los rumiantes son: la baja calidad y la estación del año en que se produce, conjuntamente con el bajo consumo y la baja digestibilidad del forraje (Blair, 1989). Ante tal situación, se sugiere que la principal acción deberá ser maximizar el uso de las fuentes básicas de alimentación, como un programa para mejorar la producción de forraje. En muchas situaciones, se deberá hacer uso de residuos agrícolas o forrajes de baja calidad nutrimental. Uno de los métodos sugeridos, es la adición de forraje proveniente de leguminosas que tendrán la función de suplementar nitrógeno a los materiales fibrosos de baja calidad.

Preston y Leng (1986), consideran que para suplementar con materiales alimenticios como el forraje de leguminosas nativas, deberán considerar los siguientes factores limitantes para la producción animal: a) Insuficiente N fermentable en la dieta para soportar una eficiente función ruminal, b) baja velocidad de paso de la digesta del rumen hacia el bajo tracto

digestivo, que crea distensión y limitación del alimento, c) un desbalance en la relación proteína/energía en productos absorbibles, dependiendo del estado fisiológico del animal e infección parasitaria, d) falta de disponibilidad total de proteína y energía debido al bajo consumo de alimento y e) deficiencias de minerales que afectan a los microorganismos del rumen y al animal; muchos de éstos factores pueden interrelacionarse. En algunos sistemas de producción del mundo subdesarrollado, los ganaderos no tienen recursos para adquirir suplementos que incrementen la producción animal (Preston y Leng, 1986).

Existen muchas ventajas concernientes al uso del forraje de arbustivas y árboles nativos, entre los que destacan: a) su disponibilidad en las granjas, b) su accesibilidad, c) provisionan variedad a la dieta, d) son fuente de nitrógeno, energía, minerales y vitaminas, e) tienen influencia laxativa en el tracto alimentario y f) reducen el costo de alimentación. Tampoco es razonable que la adición de forraje de arbustivas nativas o de hojas de árboles en la dieta de los rumiantes, necesariamente va a incrementar la productividad (Devendra, 1982).

Se ha reportado (Blair, 1989) que el aumento en la población de arbustos nativos palatables en regiones de Australia, no se mostró un efecto en la ganancia de peso vivo del ganado. Obviamente, el forraje de los arbustos no puede por sí solo aliviar el factor limitante en la producción animal. En el contexto de la demanda de forrajes y con una gran producción de forrajes toscos de baja calidad usados como dieta basal; sin embargo, forraje de leguminosas con alto contenido de N, pueden jugar un papel fundamental en mantener y quizás, incrementar la productividad animal en el mundo subdesarrollado.

Composición química y valor nutrimental

Existe una gran variabilidad en la composición química y el valor nutrimental del forraje de arbustos y arbustos nativos, como alimento para el ganado. Esta variación, es debida grandemente a la variación inherente entre especies, debido a las diferencias en las plantas, madurez del tejido vegetal y al suelo y clima en los cuales las plantas se desarrollan. El valor nutrimental del forraje está en función de su digestibilidad, composición química (mineral) y la presencia de toxinas y factores anti-nutrientales (Ivory, 1989).

Se ha reportado en los análisis proximales y de digestibilidad una considerable variación en el forraje de arbustos y árboles nativos para uso en la alimentación animal. Vercoe (1987) analizó el follaje de 23 especies de árboles nativos y arbustos y encontró que la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) varió de 16.9 a 66.9% y la proteína cruda de 8.6 a 22.6%. Buló et al. (1985) encontró que la DIVMS de hojas y talluelos comestibles de 12 arbustos y de árboles leguminosos varió de 36.0 a 63.4% y de 34.5 a 58.2%, respectivamente. Los frutos y vainas de leguminosas arbustivas, tienen un alto valor proteínico, comparados con forrajes de zacates maduros y residuos agrícolas. Generalmente, las vainas tienen bajo contenido de proteína pero tienen más alta DIVMS que las hojas. La harina de vainas con semilla de Acacia han sido reportadas como un suplemento de valor similar al grano de maíz (Gohl, 1981).

La poda y fertilidad del suelo, también pueden afectar el valor nutrimental del forraje de las arbustivas. Podas frecuentes reducen el contenido de fibra y la DIVMS (Chadhokar, 1982).

La deficiencia de cualquier nutriente en el suelo reduce el contenido de proteína de las especies leguminosas. Por lo tanto, el forraje de arbustos puede proporcionar una fuente importante de proteína suplementaria a la dieta de los animales y también, puede mejorar el uso general de los forrajes. Ramirez et al. (1990), reportó que las hojas de los 7 principales arbustos de la dieta de cabras, ovejas y venados cola blanca en al noreste de México contienen, aunque variables (15.5% a 25.0%), cantidades suficientes de proteína para satisfacer sus requerimientos de este nutrimento (Tabla 1). Por lo tanto las hojas de leguminosas pueden incrementar la digestibilidad de forrajes de baja calidad (Lara, 1990 y Martínez, 1991). En general se ha recomendado que el forraje de arbustivas y árboles puede formar el 30% de la dieta total de los animales si su alto contenido de proteína es usado más efectivamente (Ivory, 1989).

Composición mineral

El forraje de arbustivas y árboles, también puede servir como una fuente importante de nutrimentos para la dieta de los animales. Vercoe (1987) al analizar las 23 especies de arbustos usados como alimento para el ganado en Australia, de los cuales la mayoría eran plantas leguminosas, encontró una considerable variación en su composición de macro y microminerales. Concluyeron que todas las especies satisfacían los mínimos requerimientos para Ca y S; sin embargo, en cada especie se encontró que tenían bajas concentraciones de al menos uno de los elementos esenciales para el crecimiento animal. El P fué el mineral generalmente más deficiente en el 86% de las plantas analizadas, para los requerimientos del ganado y los ovinos. Ramirez et al. (1990), al analizar químicamente las hojas de 7 arbustos, las dietas de cabras, ovejas y venados cola blanca, en el noreste de México, reportó que las concentraciones de Ca fueron variables entre especies con un rango de 1.6% a 4.3%, pero sin variación considerable para los minerales P, Mg, Cu y Fe. La concentración de los minerales analizados en las 7 especies representan cantidades suficientes para cubrir los requerimientos del ganado (Tabla 1).

El creciente interés en los arbustos y árboles nativos como fuente de forraje, ha conducido a un exámen más exhaustivo de su digestibilidad y composición mineral. Por lo tanto en la actualidad, existe la necesidad de formar una base de datos comprensiva de los análisis químicos de éstas plantas que tienen potencial como fuente de alimentación.

Toxinas y compuestos perjudiciales

Muchas especies arbustivas y árboles no son útiles o tienen problemas asociados con la alimentación del ganado. En adición a la baja digestibilidad, algunas plantas tienen baja gustocidad o aceptabilidad para el ganado o contienen toxinas (Tabla 2). Altos niveles de compuestos fenólicos (taninos) en muchas especies están implicados en la reducción de la gustocidad, así como olores fuertes al masticar las hojas. El secado o henificado del forraje de arbustos y árboles, son prácticas que algunos ganaderos usan para reducir los problemas de gustocidad y aceptabilidad por el ganado. Algunos compuestos tóxicos han sido identificados

en éstas plantas como robinitina en *Robinia* sp. y glucósidos cianogénicos en *Acacia* spp. (Maslin et al., 1987).

Algunos compuestos que han causado problemas de toxicidad, tales como la mimosina en *Leucaena* han podido ser detoxificados por algunas especies de bacterias en el rumen (Jones, 1985). Puede ser posible encontrar microorganismos del rumen que pueden degradar compuestos fenólicos en las especies de plantas que son muy productivas y se adaptan a condiciones adversas de suelo, pero con baja gustocidad (Ivory, 1989). Niveles tóxicos de elementos particulares, pueden también causar problemas en la salud del animal. Por ejemplo, el Cu en concentraciones tan bajas como 40 ppm pueden envenenar a los ovinos, si los niveles de Mo y S son bajas (Underwood, 1981).

Uso por rumiantes

Ramoneo

La importancia del ramoneo de la vegetación arbustiva por cabras y en menor grado por ovejas ha sido reportado en Africa, América y Australia. En el norte de Africa, la vegetación arbustiva forma del 60 al 70% de la población de los agostaderos y un 40% de la disponibilidad total de los alimentos pecuarios de la región (Devendra, 1989). Aunque el potencial forrajero de la vegetación de arbustivas nativas es ampliamente conocido, no existe mucha información en su uso por rumiantes. Los reportes publicados, están enfocados principalmente a consideraciones agronómicas como tipos y disponibilidad, tasas de producción y estructura de la biomasa. Asociado a estos estudios a habido un trabajo limitado en la composición química, valor nutrimental y consumo y con muy limitados trabajos sobre gustocidad, uso y comportamiento animal.

Para evaluar la contribución del ramoneo en los rumiantes, se requieren estudios apropiados y prácticas para medir el consumo, digestibilidad, balance de nitrógeno y pruebas de comportamiento en animales. Sin embargo, debido a la gran variedad de especies, suelos y climas, los resultados serán específicos según las especies animales y para determinada región u origen donde se realicen los estudios, por lo cual, inferir con los resultados obtenidos en un determinado lugar a otro, tendrán que hacerse pruebas.

Digestibilidad de los componentes fibrosos.

Debido a que las hojas de arbustos tienen un bajo contenido de fibra (Holechek, 1984; Rafique et al. 1988; Ramirez et al. 1990), comparados con los zacates, las hojas de arbustos son degradadas en el rumen, permitiendo altos consumos de forraje. Sin embargo, los estudios sobre características comparativas de la composición química, digestibilidad y fermentación ruminal de forrajes nativos en el mundo, pudieron mejorar el entendimiento de los factores que gobiernan la selección de forraje de rumiantes en apacentamiento, especialmente de ovejas.

Por ser las cabras las que más hacen uso del ramoneo en todo el mundo, es por eso que la mayoría de los estudios para evaluar el efecto de la vegetación nativa en el comportamiento animal, han sido llevadas a cabo en ésta especie. Sin embargo, recientemente se han estado reportando estudios de utilización de la vegetación nativa y sus efectos en la alimentación de ovejas. En el estado de Nuevo México, EEUU, Holechek et al. (1989), compararon doce especies forrajeras nativas (4 arbustivas, 4 hierbas y 4 zacates) de acuerdo a una composición química, digestibilidad in vitro y producción in vitro de ácidos grasos volátiles. Encontraron que las arbustivas y las hierbas tuvieron concentraciones de N y N disponible más altas que los zacates evaluados. Así mismo, la digestibilidad in vitro de la materia orgánica fue más alta para las arbustivas y hierbas que la de los zacates, en todos los períodos de incubación (24, 48 y 72 horas). Sin embargo, la concentración molar de ácidos grasos volátiles no fue diferente entre forrajes.

La degradabilidad de los componentes fibros de las hojas de las plantas arbustivas esta relacionada con la madurez del tejido vegetal, entre otros factores. Short et al. (1974) evaluaron a través de estudios in situ una gran variedad de forrajes nativos del sur de Texas, EEUU; colectados a diferentes períodos de tiempo con el propósito de distinguir las principales características entre tipos de forrajes y relacionar éstas características con su digestibilidad relativa usando bolsas nylon. Estos autores, concluyeron que los forrajes evaluados fueron muy variables entre sí, en el grado y velocidad de digestión principalmente, debido a su contenido de las fracciones fibrosas. Plantas con altos niveles de pared celular, especialmente cuando se combinada con alto contenido de lignina, fueron considerados como forrajes de baja calidad para pequeños rumiantes. Así mismo, reportaron que los zacates nativos, usualmente tuvieron una mayor proporción de pared celular comparados con hierbas y hojas de arbustos. Aunque en el caso de las plantas arbustivas (en estado maduro), la digestibilidad de la MS estuvo relacionado con el contenido de pared celular.

Diferencias en la digestibilidad in situ entre hojas de plantas arbustivas también han sido reportadas por Singh et al. (1989), al medir la degradabilidad efectiva, digestibilidad potencial, velocidad de digestión, cantidad de fibra digestible, residuo indigestible y la cantidad potencialmente digestible de las fracciones de la pared celular de las hojas de *Morus alva*, *Grewia optiva*, *Bahunia variegata* y *Robinia pseudoacacia* en India.

Estudios en ovinos

El forraje de arbustos nativos siempre verdes, puede jugar un papel importante en la alimentación de ovejas durante las épocas secas cuando el zacate se encuentra en lactancia. El aporte de N proveniente del forraje de arbustivas cuando los ovinos consumen forraje de baja calidad puede ser benéfico para ellos, manteniendo el consumo de nutrientes durante las épocas críticas. Además puede reducir los costos de suplementación de proteína de alto costo. En estudios comparativos, para medir la influencia del forraje de arbustivas con el heno de alfalfa en la digestibilidad y status de N en borregos, Rafique et al. (1988), encontraron que la adición de arbustos a dietas a base de paja de zacate grama o a base de paja de cebada, los

borregos incrementaron el consumo y retención de N en cantidades similares a los borregos alimentados con dietas a base de paja de zacate grama o paja de cebada con alfalfa. Además concluyeron que los arbustos nativos como *Artriplex canescens* y *Cercocarpus montanus* influenciaron el consumo y la utilización de N en una manera similar a la alfalfa, cuando los borregos fueron alimentados con dietas basales de baja calidad nutritiva. (Tablas 3 y 4).

En Arabia Saudita, Bhattacharya (1989) reportó que los borregos de la raza Najdi alimentados solo con alfalfa digirieron mayores cantidades de nutrientes que los borregos alimentados solo con *Acacia cynophylla* o *Haloxylon persicum* pero fueron iguales que los borregos alimentados solo con *Atriplex salimus*. La utilización de N fue muy similar entre tratamientos, solo los borregos alimentados solo con *Haloxylon*, reportaron balance negativo de N (Tabla 5).

Como se ha mencionado, la inclusión de forraje de arbustos en las dietas de los animales alimentados con pajas de baja calidad nutricional, puede mejorar la utilización animal de los nutrientes de las pajas. Sin embargo, las hojas de muchos árboles y arbustos contienen altos niveles de compuestos fenólicos como taninos, los cuales pueden reducir la utilización de nutrientes como las proteínas al formar complejos indigestibles con éstas últimas, en el rumen. Lara (1990) al determinar la digestibilidad y utilización de N en borregos, encontró que la adición de hojas de arbustos nativos del noreste de México o de alfalfa en la dieta a base de paja de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) no tuvo efecto en la digestión de la materia seca (Tabla 6); sin embargo, la digestibilidad de la proteína cruda y el balance de N solamente el palo verde (*Cercidium macrum*) y huizache (*Acacia farnesiana*) fueron comparables con la alfalfa, y a los borregos que se les adicionó hojas de chaparro prieto (*Acacia rigidula*) en sus dietas, tuvieron menor digestión de la proteína y balance de N y fueron similares a aquellos que consumieron solo paja de zacate buffel. Al parecer, el alto contenido de taninos (13%) en las hojas de chaparro prieto influyó en el bajo aprovechamiento de N por los borregos.

Estudios en Africa, (Reed et al., 1990) han encontrado en borregos alimentados con hojas de arbustos nativos que contienen variables niveles de taninos condensados, que la digestibilidad de la fibra fue más baja para las dietas conteniendo acacias. Los taninos en la *A. Cyanophylla* pudieron haber formado complejos con las proteínas en el tracto digestivo, causando coeficientes de digestión negativos para la lignina y N insoluble en el detergente neutro (Tabla 7). Así mismo, concluyeron que el contenido de N fecal que fue soluble en el detergente neutro fue más alto para los borregos alimentados solo con *A. seyal*, indicando una alta excreción de N microbiano y endógeno en las heces. Así mismo, las pérdidas de N fueron bajas y el N fecal fue alto para las dietas conteniendo solo forrajes de acacias. Por lo tanto, la fracción N en las dietas conteniendo acacias no fue nutricionalmente uniforme debido a la influencia de los taninos en la digestión y metabolismo de las proteínas (Reed et al., 1990).

CONCLUSIONES

Se ha demostrado a través de los estudios comparativos de digestibilidad y balance de N en pequeños rumiantes, que el forraje de algunos arbustos y árboles palatables, pueden formar

parte substancial de su dieta. El forraje de arbustivas nativas pueden proporcionar nutrientes en cantidades suficientes para cubrir sus necesidades de N, energía, vitaminas y minerales. Sobre todo, cuando cuando las gramíneas se encuentran en latencia durante la sequía. En zonas de escasa precipitación, los arbustos siempre verdes constituyen la principal fuente de alimentos para pequeños rumiantes, en los cuales se incluyen a los ovinos, convirtiendo la vegetación nativa en productos para el hombre como son la lana, carne y piel, principalmente. Por lo que sería recomendable incentivar el manejo de los agostaderos de una manera que sustente cantidades adecuadas de arbustos y arboles palatables para el uso de las demandas nutrimentales de pequeños y porque no grandes rumiantes (silvestres y domésticos), durante todo el año, y especialmente durante los períodos críticos de sequía o en invierno cuando las gramíneas tienen bajo valor nutrimental. Tales acciones, al ponerse en práctica pudieran reducir los costos de suplementación.

REFERENCIAS

- BHATTACHARYA, A.N. 1989. Nutrient utilization of acacia, haloxylon, and atriplex species by Najdi sheep. *J. of Range Manage.* 42:28-31.
- BLAIR, G. J., Mas'ud Panjaitan, D. A. Ivory, B. Palmer, 1989. An evaluation of tree legumes on acid soils in South Sumatra Indonesia. *Journal of Agricultural Science*, 111: 435-441
- BULO, D., B. E. Warren, D. A. Ivory. 1985. Nutritive value assesment of grass and legume species. Balai Penelitian Ternak, Cianuri Indonesia. Annual Report Forage Research Project, pp. 40-41.
- CHADHOKAR, P.A. 1982. *Gliricidia maculata*, a promising legume fodder plant. *World Animal Review*, 44:36-43.
- DEMARQUILLY, C. y P. Weiss. 1970. Tableau de la valeur alimentaire des fourrages (Tabla del valor nutricional de los forrajes) Etude No. 41 Versailles: INRA-SEI.
- DEVENDRA, C. 1982. The nutritive value of *Leucaena leucocephala* of Peru in balance and growth studies with goats. Malaysian Agricultural Research and Development Institute, Kuala Lumpur Malaysia. Research bulletin, 10, 138-150.
- DEVENDRA, C. 1989. The use of shrubs and tree fodders by ruminants. En Devendra, C., ed., Shrubs and tree fodders for farm animals. Proceedings of a workshop in Denpasar, Indonesia, 24-29 July 1989. International Development Research Centre. Ottawa, Ont., Canada. pp. 42-60.
- GOHL, B. 1981. Tropical feeds. Feed information summaries and nutritive values, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, pp. 529.

HOLECHEK, J. L. 1984. Comparative contribution of grasses, forbs and shrubs to the nutrition on range ungulates. *Rangelands*. 6:261.

HOLECHEK, J.L., R.E. Estell, M.L. Galyean and W. Richards. 1989. Chemical composition, in vitro digestibility and in vitro VFA concentrations of New Mexico native forages. *Grass and Forage Science*. 44:101-105.

IVORY, D. A. 1989. Production systems based on annual cropping in Devendra, C., ed., Small ruminant production systems in South east Asia: Proceedings of work shop held in Denpasar Indonesia, 24-29 julio, 198 m rnational Development Research Centre, Ottawa, Ont., Canada. IDRC-256-e. pp 22-38.

JONES, R.J. 1985. Leucaena toxicity and the ruminal degradation of mimosine. En: Seawright, A.A., Hegarty, M.P., James, L.F., Keeler, R.F., ed., Plant toxicology. Proceedings of a symposium, Brisbane, Australia, May 1984. Queensland Poisonous Plants, Committee, Brisbane, Australia. pp. 111-119.

LARA, J.A. 1990. Influencia de arbustos nativos y diferentes fuentes de nitrógeno no proteico sobre el balance de nitrógeno en ovinos. Tesis de maestría, Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L., México.

LE HOUEROU, H. N. 1980. Chemical composition and nutrient value of browse in tropical West Africa. The current State of Knowledge. Adis Abiba, Ethipia: International livestock Center for Africa.

MASLIN, B.R., E.E., Conn and J.E., Dunn. 1987. Cyanogenic Australian species for Acacia: a preliminary account of their toxicity potential. In Turnbull, J.W., ed., Fodder potential of selected Australian tree species. Proceedings of an international workshop, Forestry Training Centre, Gympie, Queensland, Australia, 4-7 August 1986. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia. ACIAR Proceedings No. 16:107-111.

MARTINEZ, J.R. 1991. Efecto del consumo de palo verde (*Cercidium macrum*) en la digestibilidad y balance de nitrógeno en caprinos. Tesis de licenciatura, Facultad de Agronomía, UANL, Marín, N.L., México.

MORGAN, J. L. 1988. Nutritional effects of tannins in animal feeds. *Nutrition Research Review*. 1:209.

PRESTON, T.R. and R.A. Leng. 1986. Matching livestock production systems to available resources. Penanbul Press, Armidale, Australia. p. 263.

RAFIQUE, S., D.P. Arthun, M.L. Galyean, J.L. Holechek and J.D. Wallace. 1988. Effects of forbs and shrub diets on ruminant nitrogen balance. I. sheep studies. Proceedings, Western Section. Amer. Soc. of Anim. Sci. 39:200.

RAMIREZ, R. G., A., Flores, A., Carlos, J. L., and García, J.G., 1990. Nutrient content and intake of forage grazed by range goats in northeastern México. *Small Rumin. Res.*, 3:435-448.

REED, J.D., H. Soller and A. Woodward. 1990. Fodder tree and straw diets for sheep: intake, growth, digestibility and the effects of phenolics on nitrogen utilisation. *J. Feed Sci. and Technol.* 30:39-50.

SHORT, H.L., R.M. Blair and C.A. Segelquist. 1974. Fiber composition and forage digestibility by small ruminants. *Journal of Wildlife Management.* 38:197-202.

SINGH, B., H.P.S. Makkar and S.S. Negi. 1989. Rate and extent of digestion and potentially digestible dry matter and cell wall of various tree leaves. *J. Dairy Sci.* 72:3223.

UNDERWOOD, E.J. 1981. *The Mineral Nutrition of Livestock.* 2nd edición. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Reino Unido.

VAN SOEST, P. J. 1987. Interactions of feedings behavior and forage composition. *Memorias de la IV Conferencia Internacional sobre Cabras.* Brasilia, Brazil. pp 971-987.

VAN SOEST, P.J. 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminants.* O and B Books, Inc., Corvallis Oregon, EE. UU.

VERCOE, T.K. 1987. Australian acacias in developing countries. In Turnbull, J.W., ed., *Fodder potential of selected Australian tree species.* Proceedings of an international workshop. Forestry Training Center, Gympie, Queensland, Australia, 4-7 August 1986. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia. ACIAR Proceedings No. 16, 95-100.

Tabla 1. Contenido nutricional y composición química de las principales plantas arbustivas, del noreste de México, consumidas por pequeños rumiantes. Ramírez et al., 1990.

Arbustos	Componente (%)									
	PC	FDA	FDN	Lignina	Ca	P	Mg	Cu	Fe	
Guayacan (<i>Porlieria angustifolia</i>)	17.4	21.2	29.1	5.2	4.3	0.3	0.4	0.003	0.06	
Anacahuita (<i>Cordia bissleri</i>)	16.8	30.0	35.1	11.7	3.4	0.4	0.5	0.003	0.03	
Huizache (<i>Acacia farnesiana</i>)	22.1	19.8	45.7	3.9	2.5	0.3	0.2	0.001	0.03	
Mezquite (<i>Prosopis glandulosa</i>)	17.0	29.3	37.2	4.0	2.0	0.3	0.2	0.002	0.02	
Granjeno (<i>Celtis pallida</i>)	20.5	11.9	20.0	7.1	4.4	0.3	0.5	0.002	0.02	
Palo verde (<i>Cercidium macrum</i>)	25.0	11.6	20.7	4.0	3.0	0.4	0.5	0.001	0.03	
Chaparro prieto (<i>Acacia rigidula</i>)	15.5	28.6	43.2	6.7	1.6	0.3	0.1	0.001	0.02	

Tabla 2 Ejemplos de algunas sustancias perjudiciales para los rumiantes encontradas en el forraje de árboles y arbustos. Devendra, 1989.

Forraje	Substancias
Acacia	Cianoglucósidos, ácido fluoracético, taninos (1.5%)
Hojas de platano	taninos
Hojas de cassava	HCN (17.5 mg/100g)
Gliricidia	Taninos
Leucaena	Mimosina (3- hidroxí- 4(1 H) - piridona
Hojas verdes	2.1 - 6.8%
Hojas secas	0.3 - 3.7%
Tallos	3.7%
Semillas	7.1%
Mezquite	Taninos (2.9%)
Koquia	ácido oxálico (2.4% base seca)

Tabla 3. Digestibilidad de los nutrientes y utilización de N de borregos alimentados con arbustos nativos de Nuevo México, EEUU, en combinación con paja de zacate grama y alfalfa. Rafique et al., 1988.

Concepto	Dietas				EE ¹
	paja de zacate	paja más alfalfa	paja más hierba	paja más arbustos	
Digestibilidades, %					
MS	39.8	43.4	43.7	42.7	1.8
FDN	40.5	39.2	35.3	36.7	2.1
FDA	35.0 ^a	32.9 ^a	24.0 ^b	22.7 ^b	2.2
N	51.0 ^a	62.7 ^b	53.2 ^a	59.3 ^a	1.3
Consumo de N, g/d	10.0 ^a	16.8 ^b	12.6 ^a	17.0 ^b	0.9
N fecal, g/d	4.8 ^a	6.3 ^{bc}	5.8 ^{ab}	6.9 ^c	0.4
N urinario, g/d	4.2 ^a	6.8 ^b	5.1 ^c	6.6 ^b	0.3
N retenido, g/d	1.0 ^a	3.7 ^b	1.7 ^a	3.5 ^b	0.6

¹ EE = Error estandar, n = 8

abc Medias en los renglones con letras diferentes no son iguales (P<0.05).

abc Medias en los renglones con listas diferentes no son iguales (P<0.05)

¹ EE = Error estandar, n= 8

Concepto	Dietas				E E ¹
	paja de cebada	paja más alfalfa	paja más hierbas	paja más arbustos	
Digestibilidades, %					
MS	52.6 ^{ab}	53.5 ^b	48.0 ^a	48.9 ^{ab}	1.6
FDN	54.1 ^a	44.4 ^b	35.7 ^c	39.6 ^{bc}	2.7
FDA	50.5 ^a	39.6 ^b	23.4 ^c	21.7 ^c	3.3
N	1.6 ^a	61.6 ^b	46.3 ^c	57.4 ^c	3.3
Consumo de N, g/d	2.9 ^a	16.0 ^b	8.2 ^c	15.8 ^b	0.8
N fecal, g/d	2.7 ^a	6.1 ^b	4.3 ^c	6.8 ^b	0.4
N urinario, g/d	2.4 ^a	6.6 ^b	4.0 ^c	5.7 ^b	0.3
N retenido, g/d	-2.2 ^a	3.2 ^b	-0.1 ^c	3.3 ^b	0.4

Tabla 4. Digestibilidad de los nutrientes y utilización de N de borregos alimentados con arbustos nativos de Nuevo México. EEUU, en combinación con paja de cebada y alfalfa. Rafique et al., 1988.

Tabla 5. Coeficientes de digestibilidad aparente y utilización de N de borregos alimentados con alfalfa y arbustivas forrajeras. Bhattacharya, 1989.

Concepto	Experimento 2		Experimento 1		Digestibilidades, %
	atrilplex	alfalfa	Haloxylon	Acacia	
MS	65 ^a	60 ^b	54 ^b	52 ^b	64 ^a
MO	61 ^b	65 ^a	55 ^b	53 ^b	65 ^a
PC	79 ^a	71 ^b	68 ^b	55 ^c	73 ^a
FC	36 ^b	54 ^a	33 ^b	91 ^c	44 ^a
N consumido, g/d	15.1	14.1	13.1	18.2	20.5
N fecal, g/d	3.3	4.0	4.3	8.1	5.9
N urinario, g/d	8.0	7.1	10.9	6.2	10.5
N retenido, g/d	4.6 ^b	2.9 ^a	-	3.9 ^b	4.4 ^a

¹ EE = Error estandar

abc Medias en los renglones con letras diferentes no son iguales (P<0.05)