

POTENCIAL FORRAJERO DE ESPECIES LEÑOSAS DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS DE EL PETÉN, GUATEMALA

Salvador Hernández ¹

Jorge Benavides ²

Palabras Claves: Bosque secundario, especies leñosas, potencial forrajero, consumo, palatabilidad del follaje, manejo agronómico, *Cecropia peltata*, *Brosimum alicastrum*.

RESUMEN

En el presente trabajo se muestran los resultados de una caracterización ecológica, bromatológica y de palatabilidad del follaje de árboles y arbustos nativos de bosques secundarios en El Petén, Guatemala. También se incluye un estudio de la preferencia, mediante la interacción de los valores de frecuencia de consumo y cobertura vegetal para cada especie en varios ecosistemas, donde se estimó la oportunidad de selección de animales en pastoreo. Se seleccionaron 42 especies leñosas por pastoreo, en diferentes tipos de bosques secundarios. Se obtuvieron los valores de la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y de proteína cruda de los forrajes preferidos por los animales. Se presentan los valores de consumo de ocho de las especies con valores más altos de preferencia y calidad nutricional, utilizadas como suplemento en ovinos en pastoreo. Los forrajes más consumidos fueron *Cecropia peltata* y *Brosimum alicastrum*, con niveles de consumo de materia seca de 2,14 y 2,03 % del peso vivo por día, respectivamente. Se concluye que existen especies promisorias para la alimentación de rumiantes menores, pero es necesario ampliar la información sobre su potencial para la producción de forraje y sobre su manejo agronómico.

Fodder potential of woody species from the secondary forest of El Petén, Guatemala

ABSTRACT

The results of an ecological, bromatological and palatability characterization of woody species occurring in secondary forest of El Petén, Guatemala are presented. The characterization includes a preference index, determined from the combination of the values of frequency of consumption and vegetative cover of each species in various ecosystems in which the opportunity of selection by pasturing animals was estimated. A total of 42 woody species were selected in different types of secondary forest. *In vitro* dry matter digestibility (IVDMD) and crude protein (CP) were determined in the species selected by the animals. Levels of consumption and nutritional value when utilized as a feed supplement for sheep for the eight species with the highest levels of preference are presented. The species most consumed were *Cecropia peltata* and *Brosimum alicastrum*, with dry matter consumption levels of 2.14 and 2.03 % of live weight per day. It was concluded that promising species for feeding small ruminants exist in the secondary forest of El Petén, but more information is needed with regard to both their potential for forage production and their agronomic management.

La valorización de especies forestales no tradicionales, mediante su transformación en bienes aprovechables, puede ser una vía para mejorar el nivel de vida de las comunidades humanas que habitan dentro o cerca de los bosques tropicales. Estos ecosistemas todavía son capaces de soportar más carga si se diversifica su aprovechamiento, lo cual es importante, si se mira sobre la base de las expectativas económicas de la población que depende directamente de ellos.

La utilización de técnicas apropiadas para la extracción, manejo y comercialización de los productos del bosque pueden ayudar a que estas poblaciones mejoren sus condiciones de vida.

El manejo racional de los recursos naturales para la producción es posiblemente, la única alternativa viable para la conservación. Este enfoque involucra la satisfacción de las necesidades de la población local y sitúa a los productores en el papel de guardianes de los recursos para su propio desarrollo.

El mejoramiento de la calidad de la dieta de las familias campesinas puede lograrse con la incorporación de alimentos de origen animal, principalmente leche y sus derivados.

¹ M.Sc. Proyecto OLAFO. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Petén, Guatemala.

² M.Sc. Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE Turrialba, Costa Rica.

La prolongación del tiempo de uso de las parcelas y el establecimiento de árboles para prevenir problemas de erosión y reciclar los nutrientes, son alternativas que pueden integrarse ventajosamente en la producción animal.

El objetivo del presente trabajo es determinar el potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios y generar información para el desarrollo de nuevas alternativas de uso sostenible de los recursos naturales.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se efectuó en el área demostrativa del Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en Centroamérica (OLAFO/CATIE), ubicada al norte del Departamento de El Petén, Guatemala, dentro de la Reserva de la Biosfera Maya.

Está localizada entre los paralelos 17° 07' y 17° 25' N y los meridianos 89° 53' y 90° 03', en la zona de vida Bosque Subtropical Húmedo (Holdridge, 1976) y la estación seca se prolonga de febrero a mayo (De la Cruz, 1982; tomado de CATIE, 1992).

La zona de estudio fue definida por el conjunto de bosques secundarios de la parte norte de El Petén, Guatemala³. Los ecosistemas estudiados fueron definidos según dos factores condicionantes: el manejo o efecto antropomorfo y los aspectos fisiográficos, resumidos por el relieve. Se definieron los siguientes sitios:

incendiados o "quemadales" recientes, guamiles (áreas con varios años de recuperación) y pastizales.

En los ecosistemas de guamil y quemadales, mediante la utilización de una metodología de transectos, se contabilizó el número de individuos por especie⁴ con una altura superior a los 150 cm. Los individuos registrados fueron aquellos cuyas copas cruzaron el transecto⁵ (Pieper, 1978). Con estos datos se construyó un

estimador de la densidad y se estimó la cobertura por especie, definida como la proyección vertical de las partes aéreas de la planta sobre el suelo (Brown, 1954; citado por Pieper, 1978).

La determinación de densidad en los pastizales se efectuó en parcelas de 64 x 64 m, por medio de conteos exhaustivos de los individuos pertenecientes a especies leñosas. No se determinó la cobertura de estas especies, debido a que resultaba insignificante en relación con el pasto. Una vez estimada la importancia de cada especie, se liberaron durante tres días cinco ovinos en algunas de las parcelas estudiadas. Las actividades registradas fueron el número de bocados para cada especie y el tiempo de traslado, descanso y rumia.

APTITUD FORRAJERA DE LAS ESPECIES ARBOREAS

Para valorar la aptitud forrajera se utilizaron la cobertura o superficie ocupada por cada especie, (que mide la disponibilidad del follaje de cada uno de los animales en libre pastoreo) y la preferencia (que mide la proporción de cada especie en la composición de la dieta mordiscos), bajo libre pastoreo.



Corta de forraje para cabras en El Petén, Guatemala (Foto Proyecto OLAFO).

³ Área aledaña al poniente del biotopo El Zotz, El Petén, Guatemala.

⁴ Bejucos y lianas leñosos fueron excluidos del estudio

⁵ En el caso de individuos que tocaban dos secciones del transecto, sólo se contabilizaron en una ocasión

La preferencia es una conducta del animal, que depende de la disponibilidad de la especie consumida (Begon *et al.*, 1986), es decir, la energía necesaria para llegar hasta ella. Por lo tanto, la probabilidad de que una especie sea pastoreada, debe contemplar la aceptación por el animal (palatabilidad) y la importancia de la especie en el ecosistema. Chesson (1983), propuso un modelo del tipo:

$$P_i = r_i/n_i / \sum_j r_j/n_j$$

donde: r_i es un número positivo entre 0 y 1, que indica la relación entre la cantidad de la especie i en la dieta y su importancia en el ambiente, cuando la densidad de todas las especies es la misma.

n_i : es el número de individuos de la especie i . El mismo autor propuso un estimador de r_i cuando las densidades de las especies forrajeras son diferentes:

$$r_i = (r_i/n_i) / \sum_j (r_j/n_j)$$

donde: r_i es el número de individuos de la especie i en la dieta. Se asume que la densidad de cada especie no cambiará significativamente debido al pastoreo y a que la conducta del animal también permanecerá constante.

técnica de dos fases para la digestión *in vitro* de forrajes (Tilley y Terry, 1963). También se determinó el contenido de materia seca (MS), en un horno a 60° C.

CONSUMO VOLUNTARIO DE FORRAJES

Con base en los resultados anteriores, se seleccionaron varias especies entre las mejor consumidas en pastoreo y las de mayores valores bromatológicos, para someterlas a una prueba de consumo voluntario por ovinos en corral. Se utilizó un diseño de cuadrado latino incompleto, con ocho tratamientos y cinco períodos. Las unidades experimentales fueron ovinos encastados de Pelibuey y Black Belly.

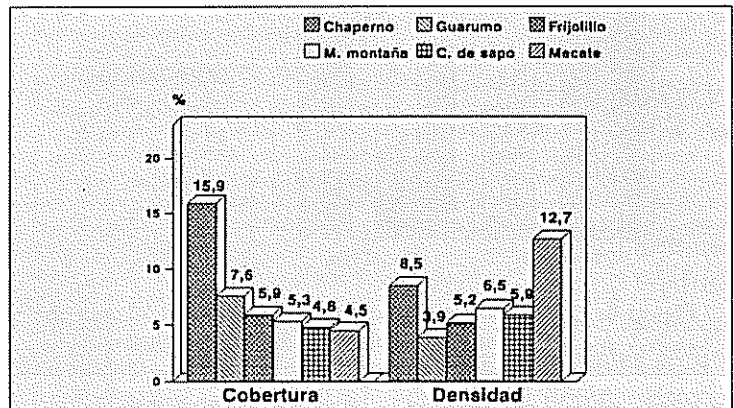


Figura 1. Cobertura y densidad de algunas especies leñosas en guamiles de bajura en El Petén, Guatemala.

DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA SECA Y PROTEINA CRUDA

Se analizaron muestras de la hoja basal y apical de las especies seleccionadas en el Laboratorio de Nutrición Animal del CATIE, Costa Rica. El contenido de proteína cruda (PC) se determinó por el método de micro-Kjeldahl (Bateman, 1970). El análisis de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), se hizo por medio de la

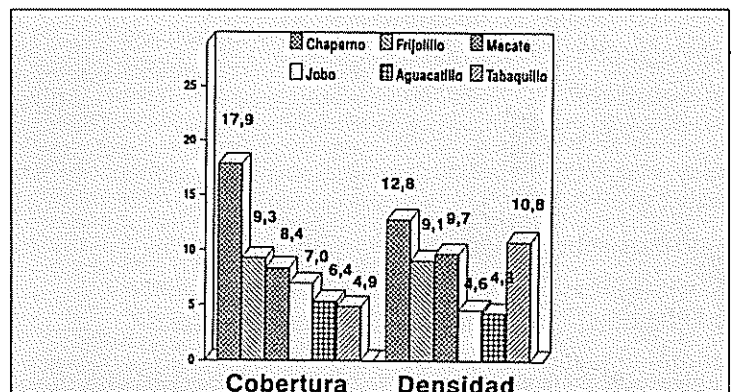
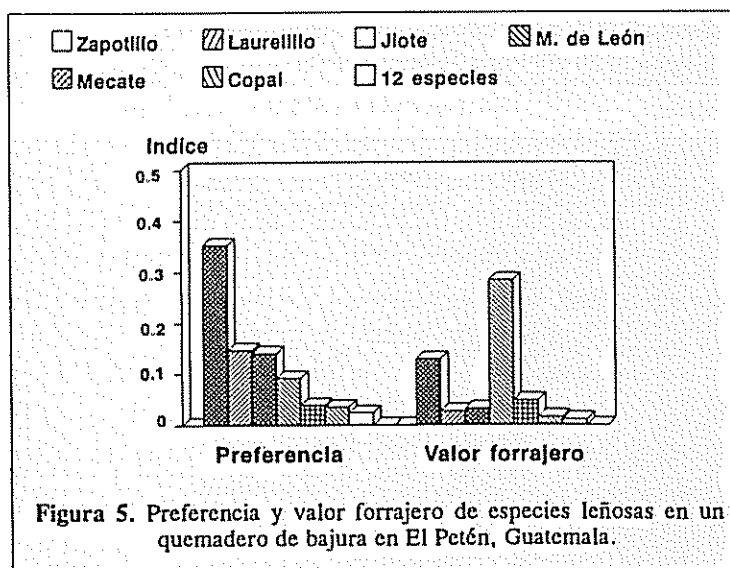
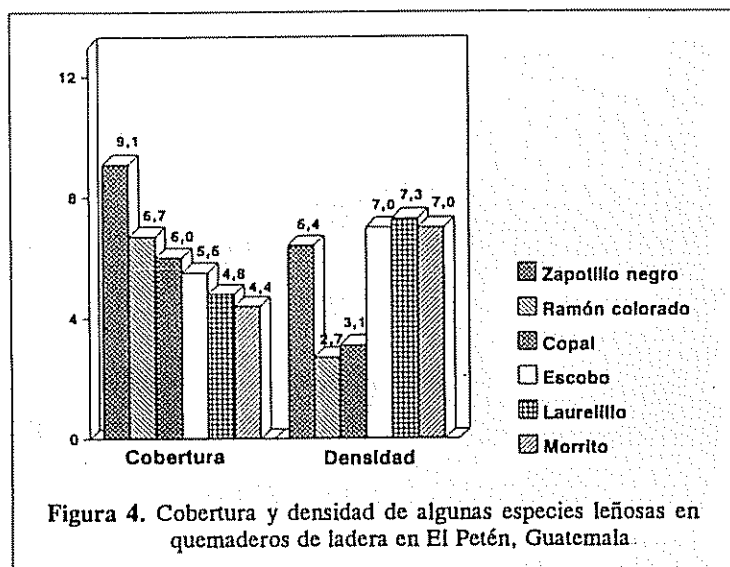
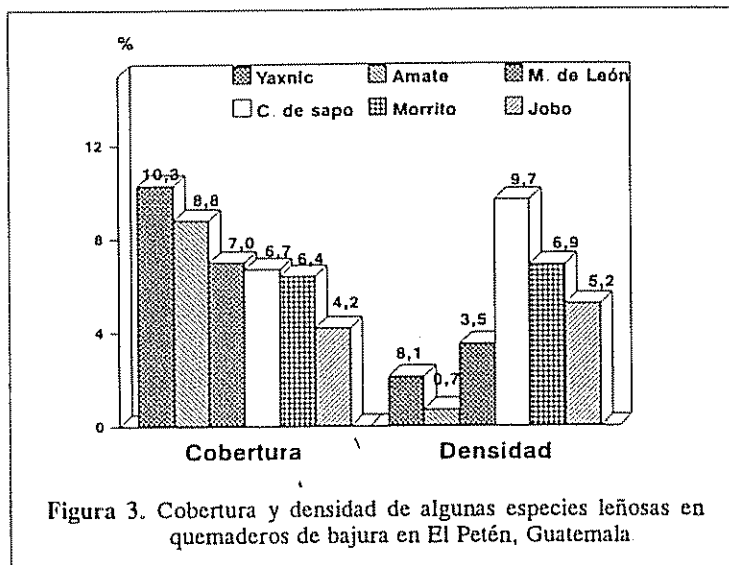


Figura 2. Cobertura y densidad de algunas especies leñosas en guamiles de ladera en El Petén, Guatemala.



RESULTADOS Y DISCUSION

a. Composición florística de los bosques secundarios.

El estudio de composición presentado, comprendió los siguientes objetivos:

- Identificación de las especies existentes en cada ambiente, con sus parámetros poblacionales más usuales.
- Ofrecer un estimador de la oportunidad de selección de cada especie, por los animales.

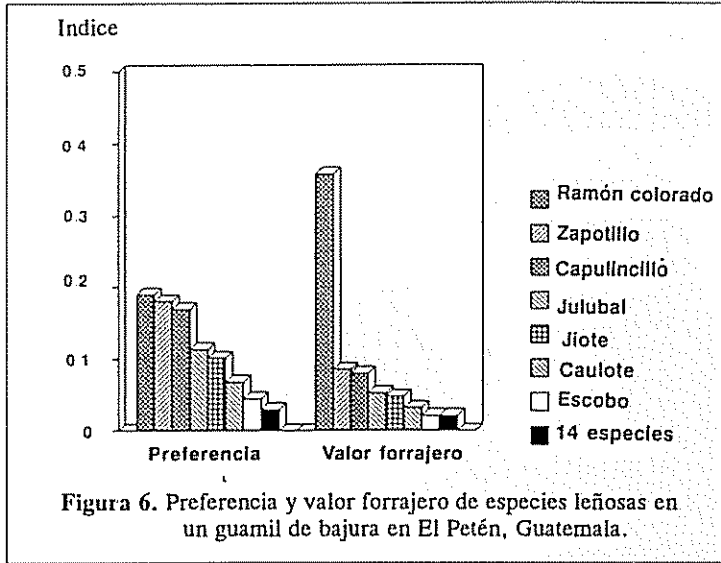
En cuanto a cobertura y densidad, el análisis de componentes principales mostró diferencias sólo para los pastizales. Sin embargo, se observó que existen especies que por su prevalencia, pueden caracterizar bien a los quemadales o a los guamiles, independientemente de las condiciones topográficas de cada uno (Figuras 1, 2, 3 y 4).

En los guamiles destacan *Cecropia peltata*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Heliocarpus donell-smithii* y el *Cassia bicapsularis*.

Por su parte, en los quemadales resaltan el *Vitex gaumeri*, *Ardisiapaschalis* y *Chrysophila argentea*. Varias especies presentaron niveles altos de densidad o cobertura en tres o más ecosistemas: *C. peltata*, *H. donell-smithii*, *Spondias mombin* L. *guatemalensis*, el Cuero de sapo y el Tabaquillo (no se conocen los nombres científicos).

PREFERENCIA POR OVINOS EN DIFERENTES AMBIENTES

En las figuras 5 y 6 se presentan las especies con mayor índice de preferencia en tres ecosistemas. Es alta la cantidad de leñosas aceptadas por los ovinos, ya que de un total de 105 especies detec-



Cuadro 1. Algunos nombres comunes, técnicos y familia de algunas especies arbóreas, encontradas en bosques secundarios de El Petén, Guatemala.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae
Anonillo	No se pudo encontrar	Anonaceae
Cojón	<i>Stemmadenia donnel-Smithii</i>	Apocynaceae
Malerio blanco	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	Apocynaceae
Malerio col.	<i>Aspidosperma cruenta</i>	Apocynaceae
Huevo de chuco	<i>Thevetia ahouai</i>	Apocynaceae
Mano de león	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae
Escobo	<i>Chrysophila argentea</i>	Arecaceae
Guano macho	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae
Guano hembra	<i>Sabal moristana</i>	Arecaceae
Sombra ternero	<i>Cordia bicolor</i>	Boraginaceae
Jiote	<i>Bursera simaruba</i>	Burceraceae
Manchiche	<i>Cassia bicapsularis</i>	Caesalpinaceae
Pucté	<i>Bucida buceras</i>	Combretaceae
Chechén blanco	<i>Sebastiania longicuspis</i>	Euphorbiaceae
Santa María	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Gutiferae
Cedro	<i>Cedrella odorata</i>	Meliaceae
Chaltecococo	Caesalpinaceae	Caesalpinaceae
Ixcanal	<i>Acacia</i> sp.	Mimosaceae
Sare	<i>Acacia</i> sp.	Mimosaceae
Pepeto	<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae
Pimienta	<i>Pimenta dioica</i>	Mirtaceae
Ramón blanco	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Moraceae
Amate	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
Chimón	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
Matapalo	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
Manax	<i>Pseudolmedia spuria</i>	Moraceae
Ramón colorado	<i>Trophis racemosa</i>	Moraceae
Morrito	<i>Ardisia paschalis</i>	Myrsinaceae
Quebracho	<i>Lisyloma bahamense</i>	Mimosaceae
Cuero de sapo	No se pudo encontrar	Papilionaceae

tadas, 42 fueron consumidas por lo menos una vez, y de ellas, doce tuvieron un alto nivel de aceptación. Entre ellas, solamente seis aparecen en diferentes ecosistemas: *Pouteria* sp., *Ch. argentea*, *Bursera simaruba*, *Ficus yoponensis*, *Julubal* y el cordoncillo (no se conoce el nombre científico). **Cuadro 1.**

El potencial de explotación de este tipo de ambientes para la producción animal, demanda un manejo de la propagación de las especies más aceptadas y con mayor valor nutritivo.

La probabilidad de cada especie de “participar” en la dieta animal (Pi), combina la aceptabilidad y la presencia en un ambiente específico, orientando las estrategias de manejo para explotar los sitios con mayor potencial inicial.

DIGESTIBILIDAD Y PROTEINA CRUDA DEL FOLLAJE

La mayor parte de las leñosas forrajeras reportadas por otros autores, son comunes en los bosques secundarios de El Petén. Esto confirma el planteamiento de que las características del grupo ecológico de árboles, crecen al inicio de las sucesiones y tienen cualidades deseables para la producción animal (Benavides, 1991; Pineda, 1988). Los valores de DIVMS y PC de las muestras, permitieron seleccionar las especies más promisorias, las cuales fueron sometidas a la siguiente fase del trabajo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca y contenido de proteína cruda de follajes arbóreos, consumidos por ovinos en El Petén, Guatemala.

Especie	Parte	DIVMS, (%)	PC, (%)
Clavel (<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>)	Hoja apical	79,0	20,4
Clavel	Hoja basal	67,1	18,1
Chaya (<i>Cnidoscolus chayamansa</i>)	Hoja apical	74,2	29,9
Chaya	Hoja basal	74,8	27,1
Chaperno (<i>L. guatemalensis</i>)	Hoja apical	73,7	20,2
Chaperno	Hoja basal	25,1	18,7
Amate (<i>Ficus</i> sp.)	Hoja apical	69,9	14,3
Amate	Hoja basal	72,6	14,6
Tora (<i>Verbesina</i> sp.)	Hoja apical	70,8	15,9
Tora	Hoja basal	68,0	16,0
Chichipince (<i>Hamelia patens</i>)	Hoja apical	69,6	18,5
Chichipince	Hoja basal	53,7	16,4
Ramón blanco (<i>B. alicastrum</i>)	Todas las hojas	59,0	16,1
Ramón blanco	Hoja apical	67,7	13,4
Ramón blanco	Hoja basal	66,6	12,0
Tabaquillo	Todas las hojas	62,3	21,9
Ramón colorado (<i>T. racemosa</i>)	Hoja apical	57,7	13,4
Ramón colorado	Hoja basal	55,3	12,3
Caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	Hoja apical	54,9	17,1
Caulote	Hoja basal	53,7	14,1
Guarumo (<i>Cecropia peltata</i>)	Hoja apical	54,3	21,2
Guarumo	Hoja basal	49,2	18,4
Mano de león (<i>D. arboreum</i>)	Hoja apical	53,9	12,7
Mano de león	Hoja basal	51,4	11,4
Jobo (<i>Spondias mombin</i>)	Hoja apical	53,4	12,6
Jobo	Hoja basal	45,7	9,1
Escobo (<i>Chrysophila argentea</i>)	Hoja apical	47,7	17,7
Capulincillo (<i>Trema micrantha</i>)	Hoja apical	43,3	14,6
Capulincillo	Hoja basal	29,1	13,6
Zapotillo (<i>Pouteria reticulata</i>)	Hoja apical	35,2	14,1
Zapotillo	Hoja basal	31,5	11,7
Jiote (<i>Bursera simarouba</i>)	Todas las hojas	34,3	14,2

La mayoría de las especies tienen un contenido de PC bastante superior al de las gramíneas tropicales y en varios casos, también es superior al valor de los concentrados comerciales. Varias especies también presentan elevados valores en DIVMS.

Considerando que en la alimentación a base de pastos, el principal nutrimento limitante es la energía, estos valores de digestibilidad implican la posibilidad de mejorar no sólo la disponibilidad, sino también la calidad de las dietas para los animales. Similares resultados han sido reportados por otros autores en diferentes ambientes ecológicos (Benavides, 1983; Araya, 1991).

CONSUMO DE FOLLAJES ARBÓREOS POR OVINOS EN CORRAL

Con base en los resultados de laboratorio y a lo observado en las evaluaciones de preferencia en pastoreo, se seleccionaron ocho especies para evaluarse en un experimento de consumo voluntario. Las especies fueron *Hamelia patens* (chichipince), *Ficus yoponenesis* (amate), *Lonchocarpus guatemalensis* (chaperno), *Cecropia peltata* (guarumo), *Trophis racemosa* (ramón colorado), *Brosimum alicastrum* (ramón blanco), *Spondias mombin* (jobo) y *Dendropanax arboreus* (mano de león).

Cuadro 3. Consumo de materia seca de ocho especies leñosas por ovinos en corral.

Especies	Consumo MS % Peso vivo*	Desviación típica
<i>Cecropia peltata</i>	2,1 ^a	0,4
<i>Brosimum alicastrum</i>	2,0 ^{ab}	0,9
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	1,4 ^{bc}	0,4
<i>Hamelia patens</i>	1,3 ^{bc}	0,3
<i>Dendropanax arboreus</i>	1,1 ^c	0,4
<i>Trophis racemosa</i>	1,1 ^c	0,7
<i>Ficus yoponensis</i>	0,5 ^d	0,2
<i>Spondias mombin</i>	0,3 ^d	0,2

*/ Valores con letras iguales no difieren significativamente, $p < 0,05$.

Los resultados del análisis de varianza indican que los promedios de consumo de MS por especie (como % del peso vivo), son significativamente diferentes (Cuadro 3).

Las cuatro especies más consumidas, con niveles superiores a 1,3%, satisfacen entre el 50 y el 75% de los requerimientos diarios de energía digestible (ED) para mantenimiento (NCR, 1981).

Estas mismas especies, al nivel de consumo alcanzado, satisfacen completamente los requerimientos de proteína cruda total. Los consumos de las cuatro especies restantes, no permiten rebasar un 35% de la energía necesaria para mantenimiento y un 60% de las necesidades de proteína.

Estos resultados indican que dietas elaboradas con base en especies como las estudiadas en el presente experimento, pueden ser un buen suplemento al pasto, para satisfacer los requerimientos de energía y proteína para mantenimiento, ganancia de peso o producción de leche en rumiantes menores.

Muchas especies leñosas tienen un contenido de proteína cruda superior al de muchas gramíneas tropicales; incluso en algunos casos, éste es superior al valor de los concentrados comerciales El Petén, Guatemala (Foto Proyecto OLAFO).

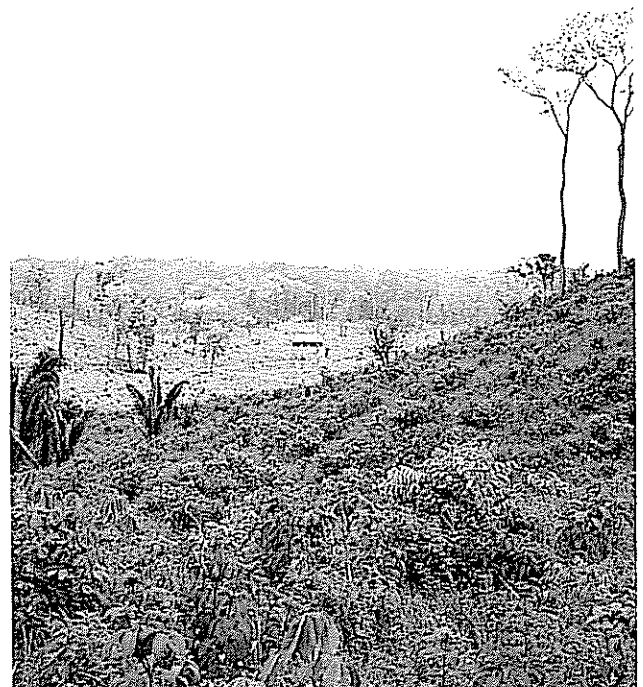
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Existen especies leñosas en los bosques secundarios, con potencial forrajero para su aprovechamiento en sistemas de producción con rumiantes menores.

Estas especies, por sus cualidades nutricionales y palatabilidad, pueden constituirse en buenos suplementos de la base alimentaria de un sistema de manejo silvo-

pastoril. Asimismo, pueden mejorar la dieta del ganado en pastoreo y aportar un volumen de forraje en los meses de escasez.

Las posibilidades de aprovechamiento de las especies encontradas, están condicionadas a posteriores estudios que determinen con más precisión, su potencial productivo, sus requerimientos de fertilización, sus características de manejo agronómico y su capacidad para obtener con rumiantes, adecuados niveles de producción de leche o carne. □



BIBLIOGRAFIA

- ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. *In* Reunión Internacional sobre Investigación en Caprinocultura (1, 1991, El Zamorano, Hond) Memorias Tegucigalpa, Honduras, s n p. irr.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México, D F., Méx., Herrero. 468 p.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. 1986. Ecology: individuals, populations and communities. London, G B., Blackwell Scientific Publications p 521-522.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui* (C R) no 25 : 6-36.
- BENAVIDES, J.E. 1992. Agroforestería y alimentación de cabras en América Central. *In* Taller sobre Sistemas Silvopastoriles (1992, Vilcabamba, Ecuador) Memorias. s n t s p. Sin publicar.
- BLAIR, J.G. 1989. The diversity and potential value of shrubs and tree fodders. *In* Workshop on Shrub and Tree Fodders for Farm Animals (1989, Denpasar, Indonesia) Proceedings. Ed. by C Devendra. Ottawa, Canada, IDRC. p. 2-11.
- BUDOWSKY, G. 1983. Manejo de bosque secundario proveniente de un potrero abandonado: una práctica agroforestal secuencial. Turrialba, C.R., CATIE. 5 p. Presentado en: Curso Corto sobre Técnicas Agroforestales (1983, Turrialba, C.R.)
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1992. Pautas para un plan de desarrollo sostenible en un área de uso múltiple de la reserva de la biosfera Maya: Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central. CATIE Serie Técnica Informe Técnico no. 119. 63 p. Sin publicar.
- CHESSON, J. 1983. The estimation and analysis of preference and its relationship to foraging models. *Ecology* (EE UU) 64(5) : 1297-1304.
- CURTIS, J.T.; McINTOSH, R.P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* (EE UU) 31(3) : 434-450.
- DEVENDRA, C. 1989. The use of shrubs and tree fodders by ruminants. *In* Workshop on Shrub and Tree Fodders for Farm Animals (1989, Denpasar, Indonesia). Proceedings. Ed. by C Devendra. Ottawa, Canada, IDRC. p. 42-60.
- GÓMEZ-POMPA, A.; RICO, V.M. 1976. Estudio de las primeras etapas sucesionales de una selva alta perennifolia en Veracruz, México. *In* Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Ed. por A. Gómez-Pompa; C. Vázquez-Yanes; S. Del Amo; A. Butanda. México, D.F., Méx., Editorial Continental. p. 641-671.
- GRIEG-SMITH, P. 1983. Quantitative plant ecology. 3 ed. Berkeley, Calif., EE UU., University of California Press. Studies in Ecology. v. 9. 359 p.
- IVORY, D.A. 1989. Major characteristics, agronomic features and nutritional value of shrubs and tree fodders. *In* Workshop on Shrub and tree fodders for farm animals (1989, Denpasar, Indonesia). Proceedings. Ed. by C. Devendra. Ottawa, Canada, IDRC. P. 22-40.
- KIRA, T.; KUMURA, A. 1983. Dry matter production and efficiency in various types of plant canopies. *In* Plant research and agroforestry. Ed. by P.A. Huxley. Nairobi, Kenia, ICRAF. p. 347-364.
- LEONARD, H.J. 1986. Recursos naturales y desarrollo económico en América Central: un perfil ambiental regional. Trad. por G. Budowsky y T. Maldonado. San José, Costa Rica, IIED/CATIE. 267 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. Nutrient requirement of goats, angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries. Washington, D.C., EE UU., National Academy Press. 90 p.
- PINEDA, M.O. 1988. Identificación y evaluación de follajes arbóreos en la región de Las Verapaces, potencialmente útiles para la alimentación de rumiantes. Cobán, Gua., Universidad de San Carlos/Centro Universitario del Norte. 26 p.
- TILLEY, J.; TERRY, K. 1963. A two stages techniques for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* (G.B.) 18(2) : 131-163.
- TOLEDO, M.V.M. 1976. El ejido y la selva tropical húmeda: una contradicción económica y social. *In* Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Ed. por A. Gómez-Pompa; C. Vázquez-Yanes; S. Del Amo; A. Butanda. México, D.F., Méx., CECSA. p. 641-671.
- TORRES, F. 1985. El papel de las leñosas perennes en los sistemas silvopastoriles. Turrialba, C.R., CATIE. 121 p.
- VALENCIA, I. 1991. El potencial forrajero de algunas especies leñosas adaptables en la sierra ecuatoriana: reporte preparado para el Proyecto de Apoyo al Sector Forestal. Quito, Ecuador, DESFIL. 13 p.