

Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua¹

Francisco Casasola², Muhammad Ibrahim³, Celia Harvey³, Christoph Kleinn³

Palabras clave: *Acacia pennatula*, calidad de forraje, categorías de vegetación, conocimiento local, inventario de especies.

RESUMEN

Se estudiaron las características y productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. Estos sistemas incluyen muchas especies leñosas, como el carbón (*Acacia pennatula*), que provee frutos y forraje para la suplementación animal durante la época seca, cuando los pastos presentan baja producción y calidad. Se los clasificaron en cinco categorías: 1) PBDAC, potreros con baja densidad de carbón (< 30 fustales ha⁻¹); 2) PADAC, potreros con alta densidad de carbón (> 30 fustales ha⁻¹); 3) PR, potreros con robles (*Quercus* spp); 4) MAT, matorrales; y 5) BQ, bosques con predominancia de robles. El tamaño de finca promedio fue de 143 ha y el 72 % de las fincas tenían carbón en sus pasturas. Las especies arbóreas más consumidas por los animales fueron: carbón, *Guazuma ulmifolia* y *Piscidia grandifolia*. La mayor similitud de especies encontrada fue entre las categorías PADAC y PBDAC; las mayores densidades de árboles fueron registradas en BQ y MAT, pero hubo mayor diversidad en PADAC y PBDAC. La producción de fruta fresca de carbón entre abril y junio (la producción de frutas se inicia en marzo) fue de 31594 kg ha⁻¹ en los MAT y de 3498 kg ha⁻¹ en los PADAC.

Characterization and productivity of traditional silvopastoral systems in Moropontente, Esteli, Nicaragua.

ABSTRACT

The characteristics and productivity of traditional silvopastoral systems were studied in Moropotente, Esteli, Nicaragua. These systems include many woody perennial species, such as carbon (*Acacia pennatula*), which produce large quantities of fruits and forage to supplement animals during the dry season when pastures are of low productivity and quality. They were classified in five categories: 1) PLDC, pastures with a low density of carbon (< 30 mature trees ha⁻¹); 2) PHDC, pastures with a high density of carbon (> 30 mature trees ha⁻¹); 3) PO, pastures with oaks (*Quercus* spp); 4) SV, scrub vegetation; and 5) F, forests with predominance of oaks. Mean farm size was 143 ha and 72% of the farms had carbon in the pastures. The tree species most consumed by animals were carbon, *Guazuma ulmifolia* and *Piscidia grandifolia*. Greatest similarity of species was found between the PLDC and PHDC categories; greatest tree density was found in the SV and F systems, but diversity was higher in PLDC and PHDC. Fresh fruit production of carbon between April and June (fruit production began in March) was 31594 kg ha⁻¹ in SV and 3498 kg ha⁻¹ in PHDC.

INTRODUCCIÓN

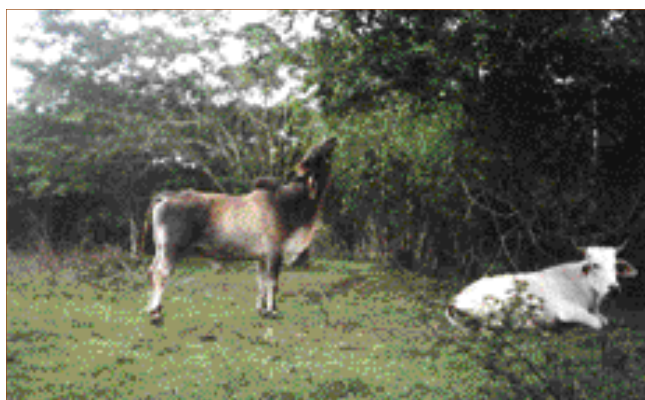
En muchas regiones del mundo, durante la época seca los pastos no llenan los requerimientos cualitativos y cuantitativos de los animales domésticos, en especial de los bovinos. En esta época los animales pierden peso y su producción de leche disminuye (Le Hoerou 1980). En consecuencia, los productores han recurrido a una serie de recursos forrajeros arbóreos (frutos y follajes) que tienen un alto valor nutritivo (Ibrahim *et al.* 2001).

El objetivo de la presente investigación fue generar información sobre las características y productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales (SSPT) en Moropotente, Estelí, Nicaragua, en los cuales el árbol de carbón (*Acacia pennatula*) es un componente importante.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el área protegida Mirafior,

¹ Basado en Casasola, F. 2000. Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 99 p. ² M.Sc. En Agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 2000. fcasasol@catie.ac.cr (autor para correspondencia) ³ Profesores investigadores, CATIE. Tel: (506) 556-6418. Email: mibrahim@catie.ac.cr; charvey@catie.ac.cr; ckleinn@catie.ac.cr



Durante la época seca cuando no hay pasto, los frutos y follajes de carbón suplementan la dieta para llenar los requerimientos nutricionales del ganado (Foto: F.Casasola).

Moropotente en Estelí, Nicaragua (13° 3' 22" y 13° 7' 30" N y 86° 29' 15" y 86° 29' 50" O; 874 mm precipitación media anual; 21.4° C temperatura promedio; 70 % humedad relativa). Los SSPT fueron clasificados en cinco categorías de vegetación: 1) PBDAC, potreros con baja densidad de carbón (<30 fustales ha⁻¹); 2) PADAC, potreros con alta densidad de carbón (>30 fustales ha⁻¹); 3) PR, potreros con robles (*Quercus* spp.); 4) MAT, matorrales; y 5) BQ, bosques con predominancia de robles. Se realizó una encuesta en 39 fincas ganaderas para recolectar datos sobre los sistemas de uso de la tierra (pastos, sistemas silvopastoriles, matorrales y bosques) y sobre el manejo de las fincas. Con base en los datos de las encuestas se seleccionaron al azar cuatro fincas por categoría y dentro de cada finca una parcela (1 ha para las categorías PR, PADAC y PBDAC; 0.1 ha para MAT y BQ). Se realizó un inventario de especies leñosas en las diferentes categorías de vegetación para medir la similitud de especies (Magurran 1983), la riqueza de especies y la densidad de árboles ha⁻¹ (Camacho 2000). La producción y calidad del follaje del carbón, en las categorías PADAC y MAT, fue medida en los meses de abril, julio y agosto. Aunque la fructificación de carbón inició en marzo, por problemas logísticos las mediciones de producción de frutas fueron realizadas entre abril y junio. En PADAC la producción de frutos se midió en 30 árboles, tomando seis árboles en cinco clases diamétricas (14-22.9; 23.0-32.2; 32.3-41.5; 41.6-50.8; y > 50.9 cm de diámetro medidos a 10 cm del suelo) establecido de un muestreo de carbón en cinco fincas. En los MAT, la producción de frutos fue medida en cuatro fincas, tomando una parcela de 12 m² en cada una.

En el follaje y los frutos de carbón fueron analizadas: 1) digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) por

el método de Tilley y Terry (1963); 2) proteína cruda (PC) por el método de micro Kjeldahl (Bateman 1970); y 3) la fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) por el método de Van Soest (1985).

La caracterización de las fincas y el conocimiento local, acerca de las especies que consume el ganado, fueron analizadas mediante estadísticas descriptivas. Los contrastes de la riqueza de especies se realizó mediante pruebas de t (debido a las diferentes tamaños de parcelas) y la similitud de especies mediante el índice de Jaccard comparando entre si las categorías: BQ vs MAT; PR vs PADAC; PR vs PBDAC; y PADAC vs PBDAC. La densidad de árboles ha⁻¹ fue comparada mediante un diseño irrestricto al azar y la prueba de diferenciación de medias de Tukey. Los datos de calidad de frutos y follaje de carbón fueron analizados con un diseño de parcelas divididas, tomando las categorías de vegetación como la parcela principal y las fechas de evaluación como sub-parcela. La producción de frutos fue analizada mediante regresiones lineales en relación al tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización y conocimientos de los productores

El tamaño promedio de las fincas fue de 143 ha. Un 72 % del área de estudio tuvo pasturas con carbón (PBDAC y PADAC). En fincas grandes (>200 ha), los ganaderos dejaron una mayor área bajo MAT (12%) en comparación con las medianas y pequeñas (3 y 6 % respectivamente). El área de BQ representó entre un 12 y 16 % (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categorías de vegetación y porcentaje de la finca en cada categoría en Moropotente, Nicaragua.

Tamaño de finca (ha)	PR **	PADAC	PBDAC	MAT	BQ
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0 - 100	5 (5) *	35 (13)	41 (12)	6 (14)	12 (16)
100 - 200	12 (5)	43 (5)	26 (5)	3 (6)	16 (10)
> 200	1 (1)	29 (4)	42 (5)	12 (8)	16 (7)
% área total	5	35	37	8	15

* Los números entre paréntesis son el número de fincas que incluyen cada tipo de vegetación. **PR=potreros con *Quercus* spp; PADAC= potreros con alta densidad de *Acacia pennatula*; PBDAC= potreros con baja densidad de *A. pennatula*; MAT= matorrales; y BQ= bosques.

Los principales pastos utilizados para alimentación animal fueron: *Cynodon nlemfuensis*, *Cynodon* spp. e *Hyparrhenia rufa*. Las principales especies arbóreas forrajeras fueron *A.pennatula*, *Piscidia grandifolia* y *Guazuma ulmifolia*. Un 100% de los productores entrevistados prefirieron los frutos de *A. pennatula* y *G. ulmifolia* para

alimentar sus animales durante la época seca. En promedio, la carga animal encontrada fue de 0.5 UA⁴ ha⁻¹, pero con mucha variación (0.019 – 1.28 UA ha⁻¹), lo cual confirma que la ganadería de la región es extensiva (Kaimowitz 1996).

Inventario de especies leñosas

Hubo un mayor número de especies leñosas en PADAC y PBDAC comparados con las otras categorías de vegetación, pero no hubo diferencias significativas en la riqueza de especies entre las categorías (BQ vs MAT; PR vs PADAC; PR vs PBDAC; y PADAC vs PBDAC). El menor número de especies leñosas observadas en MAT, PR y BQ parece estar relacionado con una dominancia de carbón en MAT y roble en las otras dos categorías, que aparentemente crean condiciones ecológicas desfavorables para la regeneración de otras especies leñosas. Sin embargo, otros dos factores pueden haber influenciado: por un lado, los sitios donde estuvieron ubicados los PR y los BQ eran más marginales (baja fertilidad y mayor pedregosidad) y por otro lado, el carbón es una especie con follaje de baja palatabilidad; por tener un alto contenido de taninos (Jiménez 2000) y aparentemente en los matorrales los animales seleccionan las leñosas de mayor palatabilidad, lo cual pudo favorecer al carbón en este tipo de vegetación.

La densidad de plantas difirió significativamente ($p < 0.05$) entre categorías de vegetación con mayores densidades en los MAT (735 árboles ha⁻¹), seguido por los BQ (442 árboles ha⁻¹, Cuadro 2), posiblemente debido al pastoreo menos intenso que se realiza en estas categorías en comparación con el que se lleva a cabo en

Cuadro 2. Riqueza de especies leñosas y su densidad en las fincas ganaderas de Moropotente, Nicaragua.

Categorías de vegetación	Área de muestreo (ha)	Riqueza (N° de especies)	Densidad (árboles ha ⁻¹)
PR *	1	3.0 **	42 b***
PADAC	1	9.0	82 b
PBDAC	1	8.5	30 b
MAT	0.1	5.2	735 a
BQ	0.1	6.2	442 a

*PR=potreros con *Quercus* spp; PADAC= potreros con alta densidad de *Acacia pennatula*; PBDAC= potreros con baja densidad de *A. pennatula*; MAT= matorrales; y BQ= bosques. **Las comparaciones entre categorías de vegetación (BQ vs MAT; PR vs PADAC; PR vs PBDAC; y PADAC vs PBDAC), con la prueba de t, no fueron significativas ($p < 0.05$). ***Medias con la misma letra en una columna no difieren significativamente ($p < 0.05$).

PADAC, PBDAC y PR. También es importante notar que los productores cortan muchas plantas leñosas cuando realizan el control de malezas, para aumentar la producción de forraje de los pastos. Las categorías de vegetación más similares entre sí fueron los PADAC y PBDAC, con un valor de 0.34⁵ para el coeficiente de Jaccard, ya que los PBDAC son los antecesores de los PADAC.

Producción de frutos de carbón en matorrales y potreros con alta densidad de carbón

Los análisis de regresión mostraron relaciones lineales entre producción de frutos (Y, kg ha⁻¹) y las semanas de recolección (X, semanas) para ambas categorías de vegetación (MAT: $Y = 5336 - 416X, R^2 = 0,75$; PADAC: $Y = 489 - 31,4 X, R^2 = 0,60$) (Figura 1). La producción total de frutos en el período de recolección (abril-junio) fue de 31594 y 3498 kg ha⁻¹ en MAT y PADAC, respectivamente. Se considera que la producción de frutos en los MAT en abril y mayo podría ser suficiente para balancear la dieta de los animales, los meses cuando los pastos tradicionales están secos (Ibrahim *et al.* 2001). En los lugares donde existe una época seca bien definida, la suplementación de los animales con alimentos que provienen de las leñosas juega un papel primordial, porque ofrecen follaje y frutos de alta calidad nutricional, que permiten mantener adecuados niveles de producción de leche y carne (Le Hoerou 1980, Benavides 1998).

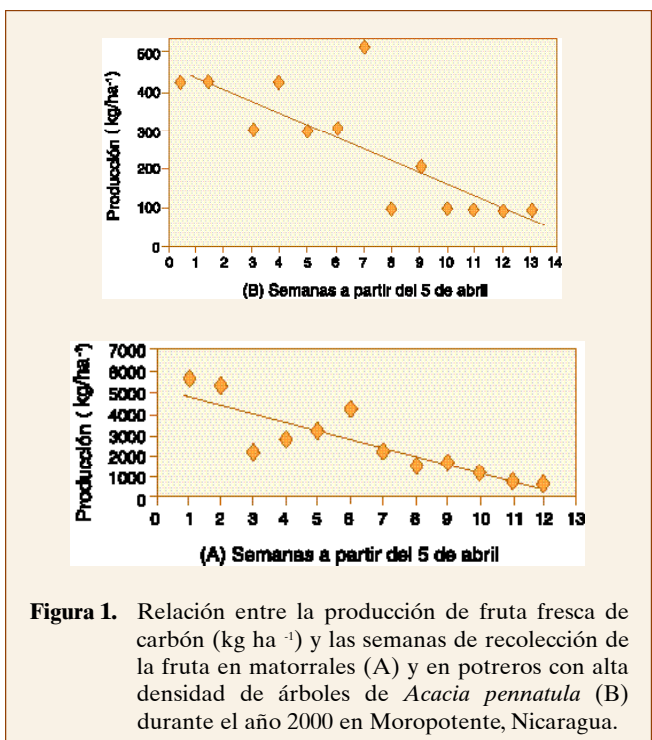


Figura 1. Relación entre la producción de fruta fresca de carbón (kg ha⁻¹) y las semanas de recolección de la fruta en matorrales (A) y en potreros con alta densidad de árboles de *Acacia pennatula* (B) durante el año 2000 en Moropotente, Nicaragua.

⁴ 1 UA (Unidad Animal) = 400 kg de peso vivo

⁵ Los valores fluctúan entre 0 y 1; cuanto más cerca de 1, mayor es la similitud.

Cuadro 3. Variación en la calidad del follaje de *Acacia pennatula* en matorrales y potreros con alta densidad de ésta especie en Moropotente, Nicaragua.

Categoría de vegetación	Mes de evaluación (2000)	DIVMS* (%)	FDN (%)	FDA (%)	PC (%)
Porteros con de alta densidad <i>A. pennatula</i>	abril	44.0 a ± 2.0**	38.3 b ± 5.4	26.6 a + 5.9	19.3 a ± 2.5
	julio	43.9 a ± 7.3	44.4 a ± 4.7	27.6 a + 6.1	19.7 a ± 0.8
	agosto	33.7 b ± 1.3	43.9 a ± 0.7	28.7 a + 2.9	19.4 a ± 0.1
	Promedio	40.5 a	42.2 a	27.6 a	19.5 b
Matorrales	abril	45.5 ab ± 0.8	35.2 b ± 4.2	21.8 b + 1.9	23.1 a ± 0.4
	julio	47.6 a ± 8.0	38.4 ab ± 5.0	22.7 b + 3.1	25.0 a ± 3.9
	agosto	41.9 b ± 3.6	44.4 a ± 3.3	28.4 a + 2.9	20.1 a ± 0.6
	Promedio	45.0 a	39.3 a	24.3 a	22.7 a

*DIVMS = Digestibilidad *in vitro* de la materia seca, FDN = Fibra detergente neutro; FDA = Fibra detergente ácido; y PC = Proteína cruda.

**Medias con la misma letra en la misma columna no difieren significativamente ($p < 0.05$). Las letras en negrita representan contrastes entre categorías de vegetación, mientras que las letras normales representan diferencias entre meses de evaluación dentro de una misma categoría de vegetación.

Calidad de los frutos y del follaje del carbón

No se detectaron diferencias significativas entre la calidad de los frutos de carbón provenientes de MAT y PADAC; los promedios porcentuales para las variables DIVMS, PC, FDN y FDA fueron: 47, 13, 52 y 41 respectivamente. A diferencia de los frutos, el follaje proveniente de carbón en PADAC mostró su máximo valor de DIVMS en abril y éste disminuyó conforme transcurrió el tiempo, mientras en los MAT el follaje de carbón presentó el mayor valor de DIVMS en julio (Cuadro 3). La FDN y la FDA del follaje de carbón aumentaron entre abril y agosto. La PC del follaje de carbón en los MAT (22.7%) fue superior en un 3.2% a la encontrada en PADAC (19.5%). En general, la PC del carbón (frutos y follaje) pueden ser considerados bajos, cuando se comparan con los valores de otras especies leñosas (Ibrahim *et al.* 2001); sin embargo, por su adaptación al ambiente biofísico y por el momento en que ofrece forraje representan una importante fuente alimenticia durante el verano, cuando los niveles de PC de las pasturas no alcanzan el 7% de proteína, valor mínimo necesario para que se lleve a cabo una adecuada fermentación ruminal (Poppi y Norton 1995).

CONCLUSIONES

Un alto porcentaje de las fincas evaluadas (72%) tienen árboles de carbón en sus potreros, los cuales proveen varias funciones, incluyendo alimento para el ganado, leña, madera, postes y sombra en las pasturas para los animales. Las encuestas con los productores mostraron que tienen conocimiento acerca del uso de árboles en potreros con fines de alimentación animal siendo las especies *A. pennatula* y *G. ulmifolia* las que prefieren los

ganaderos para alimentar sus animales. No se detectaron diferencias significativas entre la riqueza de especies en las categorías de vegetación; PADAC y PBDAC presentaron la mayor similitud de especies. La densidad de árboles varió significativamente entre categorías de vegetación con mayor densidad en los MAT. Durante los últimos meses de la época seca, cuando el pasto presenta una fuerte reducción en su disponibilidad y calidad, los frutos y follaje de carbón son importantes aportes nutricionales al ganado.

LITERATURA CITADA

- Bateman, J.V. 1970. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. México, D.F., Herrero. 468 p.
- Benavides, J. 1998. Árboles y arbustos forrajeros una opción agroforestal para la ganadería. In: Apuntes de clase del curso corto: Sistemas Agroforestales. Eds. F. Jiménez y A. Vargas. Serie Técnica Manual Técnico No 32. CATIE, Turrialba Costa Rica. 30 p.
- Camacho, M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical. Guía para su establecimiento y medición. CATIE. Serie Técnica Informe Técnico No 42. Unidad de Manejo de Bosques Naturales. 52 p.
- Ibrahim, M.; Franco, M.; Pezo, D.; Camero, A.; Araya, J.L. 2001. Promoting intake of *Cratylia argentea* as dry season supplement for cattle grazing *Hyparrhenia rufa* in the subhumid tropics. *Agroforestry systems* 51:167-175.
- Jiménez, G. 2000. Potencial de árboles y arbustos forrajeros en la Región Maya-Tzotzil del Norte de Chiapas, México. Ph.D. Tesis. Universidad Autónoma de Yucatán, México. 229 p.
- Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation. Central America in the 80s and 90s. A Policy Perspective. CIFOR. Special Publication. Center for International Forestry Research. 40 p.
- Le Hoerou, H. 1980. Browse in Africa. The current state of the knowledge. In: Proceedings of Symposium held at ILCA, ADDIS Adaba. Ed. H. Le Hoerou. p 261 - 289.
- Magurran, A. 1983. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones VEDRA. 199 p.
- Poppi, D.; Norton, B. 1995. Intake of tropical legumes. In: Tropical Legumes in Animal Nutrition. Eds. D. D'Mello and J.P.F. Devendra. CAB International, Wallingford, UK. p. 173 - 190
- Tilley, J.M.; Terry, R.A. 1963. A two stage - technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* 18:104-110.
- Van Soest, P.; Robertson, J. 1985. Analysis of forages and fibrous foods. Laboratory manual for animal science. Cornell University (N.Y., EE.UU.). N° 613, 165 p.