Zootecnia Trop., 26(3): 289-292. 2008

Disponibilidad de forrajes en sistemas silvopastoriles con especies arbóreas nativas en el trópico seco de Costa Rica

Hernán J. Andrade[1]*, Humberto Esquivel[2] y Muhammad Ibrahim[3]

[1] Universidad del Tolima, Fac. Ingeniería Agronómica. Ibagué, Colombia. *Correo electrónico: hjandrade@ut.edu.co
[2] Universidad Autónoma de Yucatán, México.
[3] Grupo Ganadería y Medio Ambiente, Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba. Costa Rica.

RESUMEN

Los sistemas silvopastoriles son tecnologías ganar-ganar, generan servicios ambientales, incrementan la productividad y son medios para retener árboles en paisaje agrícolas. Dos estudios fueron conducidos en fincas activas en Cañas, Guanacaste, Costa Rica, localizadas en un bosque seco tropical. El primer estudio midió la disponibilidad de dos especies de pastos contrastantes creciendo con especies nativas de árboles, mientras que el segundo estimó la producción de frutos de las cuatro especies arbóreas dispersas más abundantes en las pasturas. La producción de pasto de *Brachiaria brizantha* fue casi tres veces mayor a la de *Hyparrhenia rufa* (14,7 vs. 5,3 t MS ha^{-1} $año^{-1}$), lo cual explica porque los productores están cambiando especies nativas por especies mejoradas. La producción de ambas pasturas no fue influenciada por las especies arbóreas ni por la posición respecto a la copa de los árboles (10,7 vs. 9,0 t MS ha^{-1} $año^{-1}$ para bajo y zona intermedia de copa, respectivamente). *Enterolobium cyclocarpum* produjo entre 3 y 10 veces más frutos que las otras especies. La calidad de frutos fue mayor en especies leguminosas (*E. cyclocarpum* y *Pithecellobium saman*) que en no leguminosas. Sin embargo, la combinación de especies de árboles podría proveer al ganado de adicionales recursos forrajeros de alta calidad que el pasto, reduciendo así el uso de alimentos comerciales. Este estudio concluye que la introducción de árboles nativos (incluyendo frutales) en pasturas puede incrementar la producción de pasto y oferta de frutos forrajeros de alta calidad en épocas limitantes para la alimentación del ganado.

Palabras clave: árboles dispersos, calidad nutricional, copa de árboles, producción de frutos.

Availability of fodder resources in silvopastoral systems with native tree species in the dry tropic of Costa Rica

ABSTRACT

Silvopastoral systems are considered win-win technologies: provide environmental services, increase cattle farm productivity, and are means to retain trees in agricultural landscapes. Two studies were conducted in active cattle farms in Cañas (Guanacaste, Costa Rica), located in tropical dry forest areas. The first study measured the availability of two contrasting grass species covered with native tree species, whereas the second study estimated fruit production of four most abundant tree species dispersed in pastures in the study zone. *Brachiaria brizantha* grass production was almost three times greater than that produced by *Hyparrhenia rufa* (14.7 vs. 5.3 t DM ha^{-1} yr^{-1}) which may explain why farmers are changing native grass species by more productive grass species. Annual grass production of both grass species was not influenced significantly by tree species neither by the position respect to crown tree (10.7 vs. 9.0 t DM ha^{-1} yr^{-1} for under and intermediate crown areas, respectively). *Enterolobium cyclocarpum* trees produced between 3 and 10 times more fruits than the other tree species. Fruit quality was higher in leguminous tree species (*E. cyclocarpum* and *Pithecellobium saman*) compared to the non leguminous tree species. However, the combination of tree species could provide cattle with additional fodder

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

sources of higher nutritive quality that grasses reducing the use of commercial feed. This study conclude that the introduction of native trees (including fruit trees) in grasslands may increase grass productivity and offer high quality fodder fruits in limiting seasons for feeding cattle.

Keywords: dispersed trees, nutritional quality, tree crown, fruit production.

INTRODUCCIÓN

La deforestación es uno de los principales problemas medioambientales globales, ya que causa la pérdida de 13 millones de hectáreas por año, las cuales son transformadas a áreas agrícolas, particularmente pasturas. En el caso de Costa Rica, las pasturas permanentes cubrían cerca del 82% de las áreas agrícolas en 2003. Este uso del suelo ha sido manejado deficientemente usando fuego y bajos insumos, lo cual reduce su productividad y causa degradación ambiental. Existe una tendencia de reemplazar pasturas nativas o naturalizadas por especies más productivas y más tolerantes a sequía, tal como *Brachiaria brizantha* y *B. decumbens*, las cuales cubren el 72% del área de Cañas, Costa Rica (Esquivel *et al.,* 2003). Las brachiarias contribuyen con cerca de 55 y 18% de la producción de leche y carne de Costa Rica, respectivamente (Holmann *et al.,* 2004).

Los sistemas silvopastoriles manejados y bien diseñados son tecnologías ganar-ganar, ya que incrementan la productividad, generan servicios ambientales y pueden servir para retener árboles. Además, de los beneficios ambientales proveídos por los árboles, algunos estudios han demostrado incrementos del crecimiento de pasturas tropicales bajo el dosel a densidades moderadas (de Andrade *et al.,* 2004), debido principalmente a incremento en fertilidad de suelo. Adicionalmente, el forraje y principalmente, los frutos de árboles multipropósitos, como *Guazuma ulmifolia*, *Phitecellobium saman* y *Enterolobium cyclocarpum* son consumidos por el ganado y sustituyen la alimentación con granos, particularmente en la época seca (Zamora *et al.,* 2001). El objetivo de este trabajo es estimar la oferta y calidad de forraje (pastos y frutos) en sistemas silvopastoriles con árboles nativos del trópico seco de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue desarrollado en Cañas (Guanacaste, Costa Rica), localizado en la zona de bosque seco tropical con una precipitación de 1.500 mm anuales, 28ºC de temperatura, una humedad relativa entre 60 y 85% y una evapotranspiración anual de referencia de 1.800 mm y consistió en dos estudios realizados en fincas de productores. El primer estudio correspondió a un ensayo con diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones, con arreglo en parcelas divididas. Dos especies de pasto (*B. brizantha* e *Hyparrhenia rufa*) fueron ubicadas en las parcelas principales, mientras que cuatro especies arbóreas constituyeron las sub-parcelas (*Pithecellobium saman*, *Diphysa robinioides*, *Dalbergia retusa* y el control sin árboles). El segundo estudio fue un muestreo aleatorio simple con cuatro tratamientos: las cuatro especies arbóreas dispersas más dominantes (*Acrocomia aculeata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia* y *P. saman*) en potreros de *B. brizantha*.

La producción de forraje de las pasturas fue estimada destructivamente mediante el corte del material comestible (a una altura de 30 cm) en marcos de 50 x 50 cm en tres áreas contrastantes con posiciones respecto a la copa de los árboles: bajo, intermedia y fuera. El forraje cortado fue pesado en fresco y se tomaron muestras para estimar su contenido de materia seca en laboratorio. Estos muestreos se realizaron en la época seca y lluviosa, estimando la producción de pasto anualmente. La producción y calidad nutricional de frutos de *A. aculeata*, *E. cyclocarpum*, *G. ulmifolia* y *P. saman* fueron estimados en la temporada de producción (entre enero y mayo de 2003). Siete individuos de cada especie fueron cercados (3 m fuera del dosel) para prevenir que el ganado consumiera los frutos. La baja pendiente del terreno, el pasto y las características de los frutos impedían que se salieran del cerco al caer. Los frutos fueron colectados semanalmente de cada individuo y su peso en fresco fue estimado, hasta que la producción cesó. Igualmente, los frutos secos fueron molidos y llevados a laboratorio para

análisis de calidad nutricional: proteína cruda por Kjeldahl, digestibilidad *in vitro* de materia seca y fibra detergente neutra en el laboratorio de nutricional animal del CATIE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción anual de forraje de *B. brizantha* fue más del doble que la de *H. rufa* (P<0,01; 14,7 *vs.* 5,3 t MS ha^{-1} $año^{-1}$; Figura 1). Esta alta diferencia explica porque muchos ganaderos están convirtiendo pasturas de *H. rufa* a *B. brizantha*, la cual soporta una carga animal mayor (Holmann *et al.,* 2004). Las especies arbóreas no influyeron significativamente en la producción anual de forraje de estas dos pasturas (P>0,05; Figura 1). La producción anual de forraje tampoco fue significativamente diferente (P>0,05) entre posiciones abajo y en la zona intermedia de la copa (10,7 *vs.* 9,0 t MS ha^{-1} $año^{-1}$, respectivamente). Aunque *B. brizantha* e *H. rufa* son especies C4, con alta eficiencia de uso de radiación, son poco afectadas por la sombra. Otros estudios han encontrado impactos contrastantes en la producción de forraje de *B. brizantha*: incrementos de 10 a 42% bajo 30% de sombra (de Andrade *et al.,* 2004) y reducción del 35% cuando se establecen en sistemas silvopastoriles con *Eucalyptus deglupta* y *Acacia mangium* (Andrade *et al.,* 2000). Estos resultados implican un efecto de las especies interactuantes (arbóreas y pasturas) y el porcentaje de sombra sobre la productividad de las pasturas.

La producción de material fresco de frutos de *E. cyclocarpum* fue entre 3 y 10 veces mayor (P<0,05) a la de las otras especies estudiadas, mientras que *G. ulmifolia* y *P. saman* produjeron entre 3 y 4 veces lo encontrado en *A. aculeata* (P<0,05) (Figura 2). La calidad nutricional de los frutos de *P. saman* y *E. cyclocarpum* fue mejor que la de *G. ulmifolia* y *A. aculeata* (P<0,05), en términos de proteína cruda (15,6 y 13,1 vs. 5,5 y 7,5%, respectivamente) y de digestibilidad *in vitro* de materia seca (71,1 para *P. saman* y *E. cyclocarpum* vs. 24,7% para *G. ulmifolia* y *A. aculeata*). La inclusión de mezclas de arbóreas, con potenciales diferencias en las épocas de producción de frutos, podría proveer recursos forrajeros adicionales de mayor valor nutricional que los pastos en las épocas secas. Esto permite que el ganado obtenga y seleccione forraje de alta calidad para contribuir al mantenimiento de su peso corporal durante la época seca, los cuales son períodos críticos de pérdida de peso. La alta calidad nutricional de estos frutos evita, total o parcialmente, el uso de concentrados, los cuales

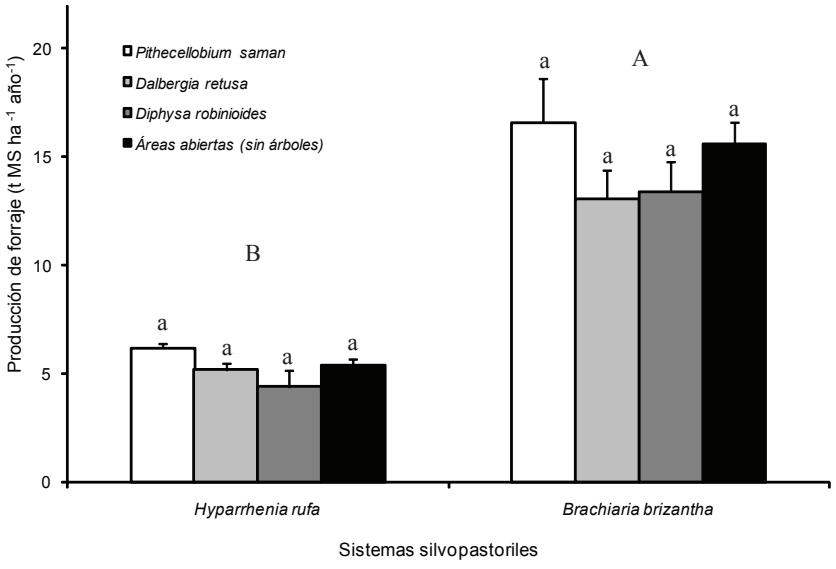

Figura 1. Producción de forraje de dos pasturas contrastantes en sistemas silvopastoriles con especies arbóreas nativas en el trópico seco de Costa Rica. Letras minúsculas distintas indican diferencias estadísticas entre especies arbóreas (P<0,05). Letras mayúsculas distintas indican diferencias entre especies gramíneas (P<0,05). Barras de error corresponden a errores estándar.

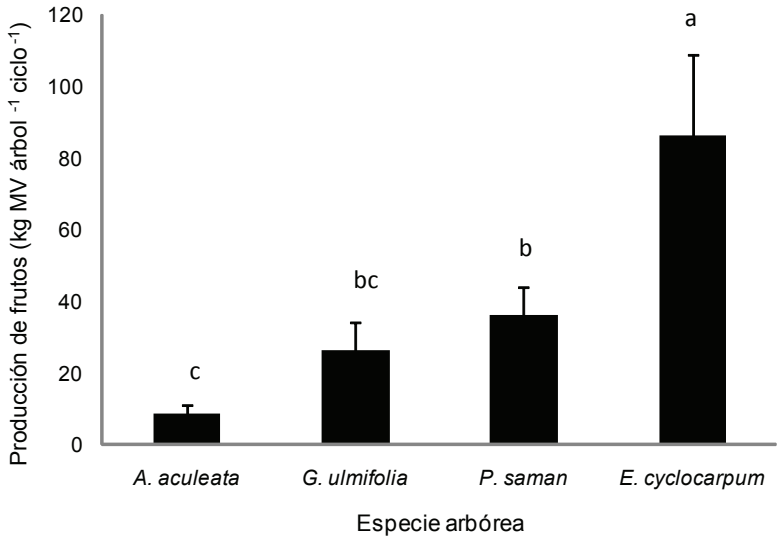

Figura 2. Producción de frutos de especies arbóreas nativas en sistemas silvopastoriles con especies arbóreas nativas en el trópico seco de Costa Rica. El ciclo de producción de frutos corresponde a 16 semanas. Letras distintas indican diferencias estadísticas entre especies arbóreas (P<0,05).

disminuyen la rentabilidad de los sistemas (Rueda *et al.,* 2003).

CONCLUSIONES

La inclusión de pastos mejorados y adaptados a crecer bajo sombra incrementa la disponibilidad de forraje para consumo animal, trayendo como consecuencia una mitigación al daño de los animales a los árboles por alimentación, mejorando su crecimiento y desarrollo.

La introducción de especies arbóreas nativas no afecta la producción de pasturas en zonas secas, pero sí contribuyen a la disponibilidad de forraje mediante la producción de frutos en épocas críticas.

LITERATURA CITADA

Andrade H.J., M. Ibrahim, F. Jiménez, B. Finegan y D. Kass. 2000. Dinámica productiva de sistemas silvopastoriles con *Acacia mangium* y *Eucalyptus deglupta* en el trópico húmedo. Agrofor. Amer., 7(26): 50-52.

de Andrade C.M.S., J.F. Valentim, J. Carneiro y F.A. Vaz. 2004. Growth of tropical forage grasses and legumes under shade. Pesq. Agropec. Bras., 39: 263-270.

Esquivel H., M. Ibrahim, C. Harvey, C. Villanueva, T. Benjamin y F. Sinclair. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas de un ecosistema seco de Costa Rica. Agrofor. Amer., 10(39-40): 24-29.

Holmann F., L. Rivas, P.J. Argel y E. Pérez. 2004. Impact of the adoption of Brachiaria grasses: Central America and Mexico. Livest. Res. Rural Devel., 16. http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/12/holm16098.htm.

Rueda B.L., R.W. Blake, C.F. Nicholson, D.G. Fox, L.O. Tadeschi, A.N. Pell, E.C.M. Fernández, J.F. Valentim y J.C. Carneiro. 2003. Production and economic potentials of cattle in pasture-based systems of the western Amazon region of Brazil. J. Anim. Sci., 81: 1-15.

Zamora S., J. Garcia, G. Bonilla, H. Aguilar, C.A. Harvey y M. Ibrahim. 2001. Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genizaro (*Phitecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en la alimentación animal. Agrofor. Amer., 8(31): 45-49.