

Avances de Investigación

Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco en Cañas, Costa Rica¹

Claudia Restrepo-Sáenz²; Muhammad Ibrahim³; Celia Harvey³; Jean Michel Harmand³; Jorge Morales⁴

Palabras claves: árboles dispersos en potreros; cambio de peso vivo; selectividad de forraje; sistemas de producción.

RESUMEN

Se determinó, con entrevistas e imágenes de satélite, la relación entre la cobertura arbórea en potreros y el manejo y la producción animal en 53 fincas ganaderas de la zona seca del Pacífico de Costa Rica. También durante la época seca (febrero-mayo) y lluviosa (junio-agosto), en una finca con potreros con cobertura alta (27%), media (14%) y baja (7%) de árboles, se evaluaron los cambios de peso en novillas brahmán, la selectividad de especies forrajeras y la calidad de la dieta. El 60% de las fincas se dedica a la producción de ganado de carne, el 20% es de doble propósito y el 20% restante se destina a la producción de carne y la agricultura en forma mixta. El 90% de las fincas tiene árboles dispersos en potreros y cercas vivas. La cobertura arbórea en potreros es en promedio del 16% (0-60%), y está correlacionada positivamente con la frecuencia del control de malezas, la cantidad de mano de obra familiar, el período de descanso de los potreros, los años de experiencia en la finca y la realización de otras actividades productivas del propietario, pero negativamente con el área del bosque en la finca y la carga animal. En la época lluviosa, el mayor crecimiento animal ocurrió bajo la cobertura alta (893 g animal⁻¹ día⁻¹), superior en 13-14% a la cobertura media y baja, determinado por la mayor selección de *Brachiaria brizantha* y la calidad nutricional superior del pasto (DIVMS > 60%) bajo la cobertura alta. Durante la época seca, las novillas bajo cobertura alta perdieron menos peso (93 g animal⁻¹ día⁻¹) que los animales bajo cobertura media (160 g día⁻¹), pero fueron similares a los animales bajo cobertura baja (104 g día⁻¹).

Relationships between tree cover in pastures and cattle productivity in livestock farms in the dry Tropics, Cañas, Costa Rica

Key words: Trees in pastures; changes in live weight; forage selectivity; production systems.

ABSTRACT

Using interviews and satellite images, the relationship between tree cover in pastures and animal management and productivity was studied in 53 farms in the dry zone of the Pacific Coast of Costa Rica. Additionally, the effect of high (27% of the area), medium (14%) and low (7%) tree cover in pastures on animal performance of Brahman heifers was studied on one farm. Growth rate, species selection and diet quality were evaluated during both dry (February–May) and rainy (June–August) seasons. Sixty percent of the farms produced beef only, 20% were dual-purpose and 20% a mix of beef production with crop systems. Ninety percent of farms retain dispersed trees in the grazing areas and in living fences. Tree cover was 16% (range of 0 to 60%) and was associated positively with the frequency of weed control, resting period of pastures, availability of family labor, years of farmer's experience on the study farm and the existence of off-farm economic activities, but negatively with the area of natural forest and the animal stocking rate. Heifers grazing paddocks with high tree cover had a growth rate of 893 g animal⁻¹ day⁻¹ during the rainy season, 13-14% higher than under medium or low cover. This was associated with a greater selectivity of *Brachiaria brizantha* and higher nutritional quality (>60% digestibility) under high tree cover. During the dry season, heifers under high tree cover lost less weight (93 g animal⁻¹ day⁻¹) than those under the medium cover (160 g animal⁻¹ day⁻¹) but losses were similar to those under low cover (104 g animal⁻¹ day⁻¹).

¹ Basado en Restrepo, C. 2002. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. Tesis M.Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE.

² M.Sc. en Agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2002. Correo electrónico: claires@yahoo.com (autora para correspondencia).

³ Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Sede Central. Correos electrónicos: mibrahim@catie.ac.cr; charvey@catie.ac.cr; harmand@cirad.fr

⁴ Ministerio de Agricultura, Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Correo electrónico: jmoralesg@racsa.co.cr

INTRODUCCIÓN

En los países tropicales, la producción bovina se basa en el pastoreo como principal recurso alimenticio. Durante los últimos 40 años, el área de pasturas en Centroamérica ha aumentado de 3,5 a 9,5 millones de ha, y el inventario bovino ha pasado de 4,2 a 9,6 millones de cabezas (Kaimowitz 2001). Esta expansión ha llevado a la pérdida y fragmentación de bosques y a la creación de paisajes que constituyen mosaicos de potreros, bosques y cultivos. Sin embargo, se ha demostrado que algunos cambios en la rentabilidad del sistema de producción ganadera pueden disminuir la presión sobre los bosques (Kaimowitz 2001).

La presencia de árboles en los potreros cumple un papel importante en el incremento de la rentabilidad de las fincas ganaderas, al ofrecer beneficios económicos adicionales como madera, postes y suplementos de alta calidad nutricional, como forrajes y frutos (Camero *et al.* 2001, Navas *et al.* 2001), además de la capacidad del sistema para recibir pagos por servicios ambientales. Igualmente, tienen un alto potencial para mejorar la producción animal, gracias al aporte de condiciones mejoradas para el bienestar de los animales (Souza de Abreu 2002). Además, desde el punto de vista ecológico, estos sistemas contribuyen positivamente al disminuir la degradación de las pasturas (Szott *et al.* 2000) y la compactación de los suelos (Belsky 1994). También favorecen la conservación de la biodiversidad, facilitan la regeneración natural de los árboles (Ibrahim y Camargo 2001) y ayudan a conectar parches de bosques (Harvey y Haber 1999).

A pesar de que existe información sobre la distribución y presencia de árboles en potreros, se desconocen sus relaciones con las características biofísicas y socioeconómicas de las fincas y con las respuestas de la producción animal; por ello, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la cobertura arbórea en potreros sobre el manejo y la producción animal en fincas ganaderas en Cañas, Guanacaste, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un área de 10000 ha (10°25'N - 85°06'O), entre los municipios de Cañas, Higuerón y Abangares, provincia de Guanacaste, Pacífico Norte de Costa Rica, en la zona de trabajo del Proyecto Fragment⁵. La altitud de la zona varía entre 80 y 250 m,

con una temperatura media de 27,6 °C, precipitación media anual de 1544 mm, época lluviosa entre mayo y octubre (donde cae cerca del 88% de las lluvias) y 22-82% de humedad relativa durante el año. Los suelos predominantes son molisoles y la zona de vida es Bosque Seco Tropical (Holdridge 1978).

Se caracterizaron 53 fincas escogidas al azar (23% de las fincas mapeadas). Se hicieron entrevistas directas a los finqueros y análisis de mapas e imágenes de satélite del año 2000 para estimar el porcentaje de cobertura arbórea (porcentaje del área de los potreros cubierta por las copas de los árboles dispersos en ellos), y para recopilar las siguientes características de cada finca: uso del suelo (tamaño de parcelas y distribución de diferentes usos); características de los productores (edad, educación, mano de obra); características de los sistemas ganaderos (tamaño y estructura del hato, razas, pastos), e identificación de las especies arbóreas dispersas en potreros y cercas vivas y su uso.

Posteriormente, se clasificaron las fincas de la zona por sistema de producción bovina —carne, doble propósito y mixto (ganadería y agricultura)— y se evaluaron las relaciones entre cobertura arbórea y las características de las fincas y los productores. Para comparar los sistemas de producción, se realizaron pruebas de normalidad, análisis de varianza, pruebas de χ^2 y análisis de correlación lineal entre las variables. Para relacionar la cobertura arbórea y las características de las fincas, se realizaron regresiones múltiples *stepwise* y análisis de colinealidad entre las variables.

Para analizar más detalladamente las relaciones entre cobertura de árboles en potreros y producción animal, se seleccionó una finca (Hacienda La Montaña) dentro del área de estudio del proyecto Fragment, con base en la cobertura arbórea estimada de las imágenes de satélite, la presencia de diferentes niveles de cobertura arbórea en la finca, el sistema de producción de carne, la presencia de potreros con árboles y pastos mejorados y el manejo zootécnico de los animales. En esta finca, se seleccionaron tres potreros típicos de la zona (pastos *Brachiaria brizantha* e *Hyparrhenia rufa*), con cobertura arbórea alta (27%), media (14%) y baja (7%). En cada potrero se mantuvieron siete novillas brahmán (con un promedio de 219 ± 32 kg cada una), bajo pastoreo continuo, manteniendo así una carga animal representativa

⁵ “Desarrollo de Modelos y Métodos para la Evaluación del Impacto de los Árboles en la Productividad de Fincas y la Biodiversidad Regional en Paisajes Fragmentados”. Proyecto financiado por la Comisión Europea, Programa del Quinto Esquema de la Comunidad Europea, “*Confirming the International Role of Community Research*”, INCO-DEV Contract ICA4-CT-2001-10099.

de la finca de 0,6 UA ha⁻¹ en sequía y de 0,9 UA ha⁻¹ en época de lluvias (1 UA = unidad animal equivalente a 400 kg de peso vivo). Los potreros seleccionados midieron 8,4 ha en promedio.

Para determinar el efecto de las coberturas arbóreas sobre la producción animal, se utilizó un diseño de parcelas divididas con cuatro réplicas (cuatro novillas), donde la parcela grande fue la época —lluviosa y seca— y la subparcela fue la cobertura —alta, media y baja—. El estudio se llevó a cabo en las épocas seca (febrero, marzo y abril) y lluviosa (mayo, junio y julio) del 2002. En cada época, hubo un período inicial de adaptación de los animales, de un mes, y otro de dos meses para toma de datos. Las variables medidas fueron el cambio de peso de las novillas (al inicio de la evaluación y mensualmente); la selectividad de especies forrajeras por los animales (observación directa de las novillas); la composición botánica y disponibilidad de materia seca de las pasturas; y la calidad nutricional de las pasturas. La composición botánica y disponibilidad de materia seca se midió con el método Botanal (Mannetje y Haydock 1963), tomando 60 muestras en cada potrero, tanto en la época lluviosa como en la seca. Para determinar la calidad del pasto, se recolectaron tres muestras por potrero en cada época, simulando el pastoreo. Las variables de calidad fueron proteína cruda (PC); digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS); fibra ácido detergente (FAD), y fibra neutro detergente (FND).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de las fincas

Los sistemas de producción de las fincas de la zona fueron: carne (60% de las fincas), doble propósito (20%) y mixtas (carne y agricultura, 20%). El tamaño promedio de las fincas fue de 160 ha. Las fincas mixtas fueron en promedio tres veces más grandes que las de carne y 10 veces mayores que las de doble propósito (Cuadro 1), y dedicaron el 25% del área a cultivos (*Saccharum*

officinarum, *Cucumis melo* y *Citrullus lanatus*, entre otros). En promedio, la carga animal fue de 1,3 (entre 0,2 y 4,7) UA ha⁻¹, muy superior a la carga media de Guanacaste, de 0,7 UA ha⁻¹ (CORFOGA-MAG 2000). El área dedicada a potreros varió entre el 14 y 100% del área total de la finca. El 94% de las fincas utilizó pastoreo rotacional, con un período de ocupación de cuatro a 90 días y un período de descanso de ocho días a cinco meses, los cuales variaron con la época del año. El tamaño medio de los potreros varió entre 0,6 y 40 ha, principalmente con pasturas de *B. brizantha* e *H. rufa*.

Las fincas de producción de carne en la zona fueron de tamaño mediano, con un nivel medio de tecnificación; es decir, uso de inseminación artificial, presencia de pastos mejorados y mayor número de potreros, lo que aseguró una mejor rotación en la finca. La mayoría de los animales fueron de razas cebuinas (>60% hato), principalmente brahmán. Se vendieron los novillos gordos (>300 kg), generalmente a los mataderos cercanos. Las fincas de doble propósito fueron relativamente pequeñas, y la familia propietaria trabajaba en la finca. En estas fincas, existió una considerable presencia de razas europeas y animales criollos (>40% hato). Generalmente, los terneros se vendieron recién destetados, tuvieron un número reducido de potreros y un bajo uso de insumos externos. Estos sistemas de producción ganadera son más sostenibles en términos económicos y técnicos (Montenegro y Abarca 2001, Souza de Abreu 2002). Las fincas mixtas, por el contrario, fueron de mayor tamaño, y la ganadería fue un aporte a la producción total de la finca. En estas, el componente pecuario fue manejado en una forma más tecnificada e intensiva, lo cual se reflejó en el uso de prácticas como un sistema de pastoreo rotacional, alta carga animal, uso de pasturas mejoradas, técnicas de conservación de forrajes para la época seca (henificación), inseminación artificial y programas de mejoramiento genético del hato con razas europeas de carne (>20% del hato).

Cuadro 1. Características de las fincas ganaderas según su sistema de producción, área promedio y área en potreros y bosques, expresadas como porcentaje del área total de la finca, Cañas, Guanacaste, Costa Rica

Sistema de producción	Fincas encuestadas (%)	Área total (ha)	Área en potreros (% del área total)	Área en bosques (% del área total)
Carne	56,6 (30) ⁽²⁾	118 ± 157 b ⁽³⁾	86 ± 20 ab	10,0 ± 15,3 a
Doble propósito	22,6 (12)	34 ± 64 b	90 ± 11 a	1,6 ± 3,4 a
Mixto	20,7 (11)	383 ± 557 a	58 ± 26 b	9,0 ± 10,0 a

⁽²⁾ Entre paréntesis el número total de fincas.

⁽³⁾ Medias en la misma columna seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$); desviación estándar después del signo ±.

Características de los propietarios de las fincas

La mayoría de los productores entrevistados (84%) había realizado por lo menos estudios de primaria (34% habían asistido a la universidad, 3% poseían estudios técnicos y 9% de secundaria). Los finqueros de los sistemas de producción de carne y mixtos tuvieron, en promedio, un nivel de escolaridad superior (entre secundaria, formación técnica, y universitaria) que los finqueros de doble propósito (primaria; $p < 0,05$). La mitad de los encuestados tuvo acceso a información técnica periódica (53%), como revistas y programas de televisión, y 37% había asistido a cursos de capacitación.

Cerca del 60% de las fincas fueron la fuente principal de ingresos para sus familias propietarias; en el resto, los propietarios se dedicaron a otra actividad económica simultánea. Las fincas de doble propósito fueron más intensivas en uso de mano de obra familiar (0,15 personas ha⁻¹; $p < 0,05$) que las fincas de carne (0,04), y similares a las de producción mixta (0,10), probablemente debido a la mayor diversidad y requerimientos de labores, y también porque aproximadamente la mitad de los propietarios de las fincas de doble propósito y mixtas vive en ellas, pero en el caso de fincas de carne solamente el 23% de los dueños las habitan.

Presencia de árboles en potreros

En el 96% de las fincas, se dejaron árboles dispersos en potreros (100% en las fincas de carne y mixtas; 82% en las fincas de doble propósito; $p < 0,02$). Los productores reportaron 64 especies de árboles en potreros, siendo las más frecuentes guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cenízaro (*Samanea saman*) y laurel (*Cordia alliodora*). Según los produc-

tores, resaltó el uso para madera (50%; *E. cyclocarpum*, *S. saman*, *C. alliodora*); sombra (39%; *G. ulmifolia*, *E. cyclocarpum*, *Ficus* spp.); postes muertos (34%; *Maclura tinctoria*, *C. alliodora*, *Gliricidia sepium*); frutales para humanos (33%; *Mangifera indica*, *Citrus sinensis*, *Persea americana*); leña (28%; *G. ulmifolia*, *Byrsonima crassifolia*); frutos para ganado (25%; *G. ulmifolia*, *E. cyclocarpum*, *S. saman*); forrajeras (22%; *G. ulmifolia*), y alimentos para animales silvestres (11%; *Anacardium excelsium*, *M. indica*). El aporte de frutos arbóreos desempeñó un papel muy importante en la ganadería de la zona, puesto que estos fructificaron en la sequía (época de menor oferta de forrajes) y sirvieron como alimento de alta calidad nutricional para el ganado (elevado contenido de azúcares y proteína). Además, tuvieron efectos positivos en el consumo voluntario y en el balance de nutrientes en el nivel ruminal (Navas *et al.* 2001).

El 87% de las fincas en Cañas tuvieron cercas vivas, compuestas principalmente por árboles de jiñote (*Bursera simaruba*), pochote (*Pachira quinata*), roble sabana (*Tabebuia rosea*) y jocote (*Spondias purpurea*). En el 62% de las fincas se podaron los árboles de *B. simaruba* y *P. quinata* por lo menos una vez cada dos años, a una altura de 2 m, para conseguir estacas para reparar las cercas. En las fincas de carne y doble propósito, las cercas se podaron con mayor frecuencia que en las fincas mixtas, lo que reflejó un manejo constante de los árboles.

Cobertura de árboles en potreros

La cobertura media de árboles en potreros fue del 16% (Fig. 1; entre 0 y 60%), y un alto porcentaje de los potreros (70%) tuvo menos del 20% de cobertura arbórea. Aunque no se presentaron diferencias entre los sistemas

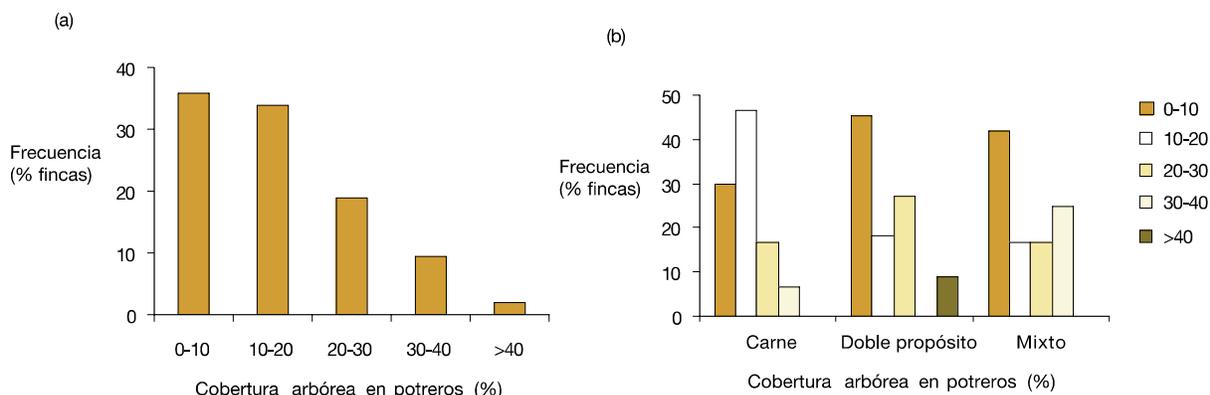


Figura 1. Porcentaje de fincas entrevistadas ($n = 53$) en cada rango de cobertura arbórea en potreros, considerando todas las fincas (a) y en cada sistema de producción (b) en Cañas, Guanacaste, Costa Rica.

Cuadro 2. Coeficientes de regresión (*b*) para las variables que afectan la cobertura arbórea en potreros en todas las fincas encuestadas (*n* = 53) en Cañas, Guanacaste, Costa Rica

Variable	<i>b</i>	<i>p</i> < <i>F</i>
Mano de obra familiar (jornales ha ⁻¹)	92,47	0,0001
Realización de otras actividades productivas (sí/no)	11,34	0,0001
Frecuencia control de malezas (meses año ⁻¹)	15,75	0,0001
Período de descanso de potreros (días)	0,14	0,02
Años de propiedad de la finca	0,20	0,02
Área de bosque en la finca (%)	- 0,31	0,03
Carga animal (UA ha ⁻¹)	- 3,93	0,03

1 UA = 400 kg de peso vivo.

de producción, la variación en un sistema dado fue muy alta. Únicamente en las fincas de doble propósito se observaron coberturas superiores al 40%, lo cual está muy relacionado con la existencia de una alta proporción de bovinos de razas europeas (*Bos taurus*), puros o cruzados, con una menor resistencia a la radiación solar y una mayor necesidad de áreas con sombra para controlar el estrés calórico (Mitlöhner *et al.* 2001).

Por otro lado, el porcentaje de cobertura de árboles en potreros estuvo relacionado positivamente con la frecuencia del control de malezas, la cantidad de mano de obra familiar y el período de descanso de los potreros, los años de experiencia en la finca y la realización de otras actividades productivas del propietario, pero negativamente con el porcentaje del área de bosque en la finca y la carga animal (Cuadro 2).

En trabajos realizados en la zona subhúmeda en Costa Rica, se encontró que los controles selectivos de malezas estimulan la regeneración de árboles en potreros (Camargo *et al.* 2000), en parte porque se elimina parte de la vegetación cercana a las plántulas, disminuyendo la competencia con las malezas (Barrios *et al.* 1999). Por otro lado, un mayor período de descanso de los potreros tuvo un efecto positivo en la cobertura de árboles, probablemente debido a que los animales hicieron menos daños (Camargo *et al.* 2000).

La presencia de plántulas de *C. alliodora* en potreros tuvo una relación inversa con la dependencia económica de la finca (principal fuente de ingresos de la familia; Camargo *et al.* 2000), lo cual sugiere una menor

regeneración de árboles y una posterior presencia de pocos árboles dentro de los potreros de los agricultores que tienen menos fuentes alternativas de ingreso. Esta relación fue similar y muy significativa en las fincas de doble propósito ($r = 32,55$; $p < 0,001$), donde la realización de otras actividades productivas (menos dependencia económica de la finca) fue asociada con una mayor cobertura arbórea. Posiblemente, en las fincas habitadas por la familia propietaria existió un mayor sentido de la conservación de los árboles (Scherr y Current 1997) y una mayor cultura agrícola, y se pudo dedicar más tiempo a las actividades agroforestales (Cipagauta *et al.* 1999).

El porcentaje de la finca con bosque secundario tuvo una relación negativa con el porcentaje de la cobertura de árboles en potreros, lo cual sugirió que los finqueros pretendieron conservar los árboles en los bosques y aprovecharon los presentes en los potreros como fuente de madera, leña y postes (Fisher y Bunch 1996). Generalmente, en Costa Rica los finqueros dejan parches de bosques en sus fincas para proteger las nacientes de agua, como fuente de productos arbóreos para su uso en la finca (principalmente madera y postes) o para la venta de madera o leña (Schelhas 1996). En Cañas, el 50% de las fincas encuestadas presentaron áreas de bosques secundarios y bosquetes que cubrieron, en promedio, el 7% del área de la finca (1,4-27%). La alta carga animal se relacionó con mayores daños en los brinzales y latizales de árboles dispersos en potreros (Camargo *et al.* 2000). Los daños a los árboles por el ramoneo de los animales pueden ser mitigados al suplementar los animales; la poca disponibilidad de forraje aumenta di-

chos daños, y la presencia de animales más livianos en sistemas ganaderos como la cría los reduce (Ibrahim y Camargo 2001).

Producción de forraje

Durante la época seca (febrero-abril), se observó una mayor producción de materia seca (MS) de pastos en los potreros con cobertura arbórea alta y media, lo cual se podría atribuir a una mayor humedad en el suelo y, consecuentemente, a una mayor tasa de crecimiento de los pastos (Belsky 1994, Ludwig *et al.* 2001). La producción de MS en los potreros con cobertura arbórea baja mostró un incremento en los meses lluviosos (junio-agosto).

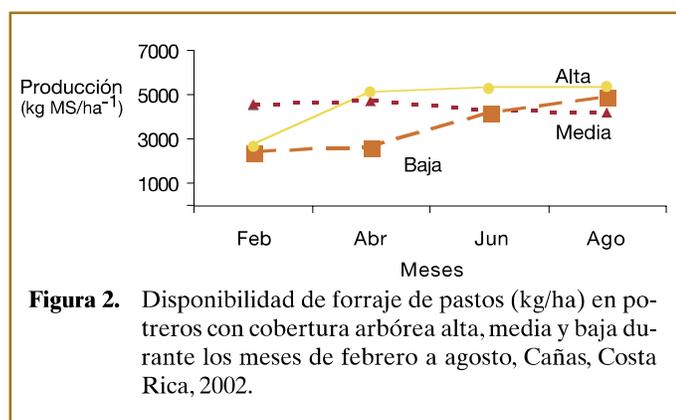


Figura 2. Disponibilidad de forraje de pastos (kg/ha) en potreros con cobertura arbórea alta, media y baja durante los meses de febrero a agosto, Cañas, Costa Rica, 2002.

Las principales especies forrajeras de gramíneas y leguminosas encontradas en los potreros fueron brachiaria (*B. brizantha*), jaraguá (*H. rufa*), grama (*Paspalum notatum*), zacate mechudo (*Rottboellia cochinchinensis*) y kudzú (*Pueraria phaseoloides*). La mayoría del forraje en los potreros de cobertura baja y alta correspondió a *B. brizantha* e *H. rufa*, mientras que en la cobertura media correspondió a *H. rufa*. Durante la época seca, la mayor cantidad de MS en la cobertura alta fue de *H. rufa*, pero con las lluvias fue reemplazada por *B. brizantha* y *P. notatum*. En la cobertura media, la mayor proporción de pasto fue de *H. rufa* durante todo el experimento, pero se observó un incremento de la proporción de *R. cochinchinensis* y *P. notatum* al inicio de las lluvias.

Calidad de la dieta

La digestibilidad de la dieta fue superior en todos los potreros durante la época lluviosa (42 en sequía vs. 60% en lluvias). Además, fue ligeramente mayor bajo la cobertura alta durante las lluvias (62 vs. 57% en media y baja cobertura), mientras que no hubo diferencias en la época seca. El contenido de proteína cruda fue superior

en la época lluviosa en todos los potreros (3,5 en sequía vs. 9,5% en lluvias). Se observó un valor superior bajo la cobertura media durante las lluvias (10,6 vs. 8,8 en alta y 9,1% en baja) y durante la época seca (4% en la cobertura alta y media vs. 2,6% en la baja), probablemente por la mayor proporción de leguminosas. Las variaciones en la calidad nutricional de los pastos, característicos del Pacífico de Centroamérica (Holmann y Estrada 1997), probablemente determinaron los resultados en los cambios de peso en las novillas.

Selectividad de especies consumidas bajo diferentes coberturas arbóreas

En todos los potreros, las novillas seleccionaron principalmente gramíneas durante las épocas seca y lluviosa; la única diferencia estacional fue la selección de frutos durante la época seca. Las especies de pastos y arbóreas seleccionadas en cada potrero variaron según la época del año ($p < 0,01$) y la cobertura de los potreros ($p < 0,0001$; Fig. 3). En la época seca, las novillas de los potreros con coberturas alta y media seleccionaron un mayor número de especies que en la baja ($p < 0,01$); en la época lluviosa, las novillas del potrero con cobertura media fueron las que seleccionaron el mayor número de especies, seguidas por las de cobertura baja y alta, sucesivamente ($p < 0,0001$). Además, en la época lluviosa las novillas (especialmente las del potrero de cobertura media) seleccionaron hasta un 20% de leguminosas herbáceas (promedio de 19% PC y 54% DIVMS), mientras que, en la época seca, seleccionaron frutos de *S. saman*, *E. cyclocarpum* y *G. ulmifolia* (11-16% PC; 67-74% DIVMS).

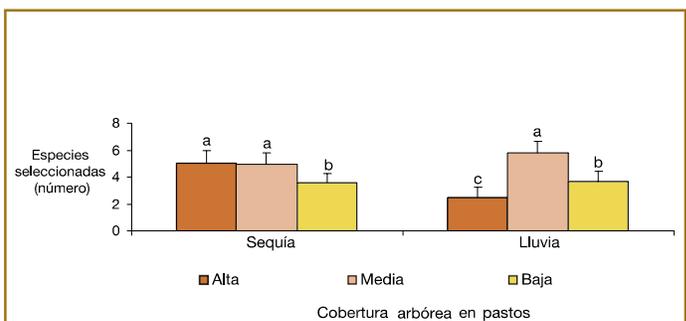


Figura 3. Número de especies de pastos y árboles seleccionadas en potreros con cobertura arbórea alta, media y baja, durante las épocas seca y lluviosa en Cañas, Guanacaste, Costa Rica (medias con la misma letra en la misma época no presentan diferencias significativas; $p < 0,05$).



Finca ganadera típica del trópico seco de Costa Rica (Cañas, Guanacaste) con árboles dispersos en potreros y cercas vivas (foto: C. Restrepo).

Efectos de la cobertura de árboles en potreros sobre los cambios en el peso vivo

La presencia de árboles en potreros ha mostrado efectos positivos en el consumo de alimentos, la producción de leche y la tasa de crecimiento (McDaniel y Roark 1956, Souza de Abreu 2002). Los aumentos de peso encontrados en el presente experimento en la época lluviosa (700-890 g día⁻¹) fueron superiores a los hallados en pasturas tropicales manejadas tradicionalmente, donde varían entre 300 y 500 g día⁻¹ en Costa Rica (CORFOGA-MAG 2000). Este resultado puede deberse a la baja carga manejada dentro del experimento (0,65-0,9 UA ha⁻¹), que permitió una selección de los pastos de mejor calidad. En la época lluviosa, se encontraron valores superiores en potreros con cobertura alta de árboles (893 g animal⁻¹ día⁻¹), un 13-14% mayor que los animales en cobertura media ($p < 0,01$) y cobertura baja ($p < 0,05$; Fig. 4). Durante la época seca, las novillas bajo cobertura alta perdieron menos peso (93 g animal⁻¹ día⁻¹) que los animales bajo cobertura media (160 g día⁻¹), pero fueron similares a los animales en cobertura baja (104 g día⁻¹). Estos resultados positivos estuvieron influenciados por la mayor presencia de pasto *B. brizantha* —especie tolerante a la sombra (Carvalho 1997)— en el potrero con cobertura alta (entre 20 y 50% bajo la cobertura alta y un máximo del 30% MS bajo las coberturas baja y media). Estos cambios se relacionaron también con la calidad superior del pasto en esta cobertura en la época lluviosa, y sugieren que resulta indispensable el manejo de pasturas adecuadas para mantener coberturas altas de árboles dentro de los potreros.

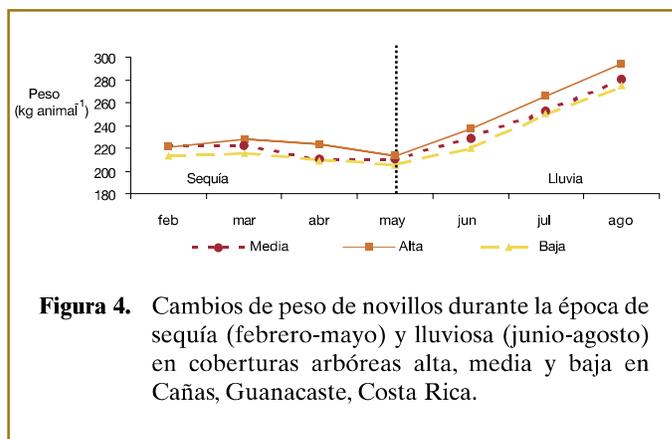


Figura 4. Cambios de peso de novillos durante la época de sequía (febrero-mayo) y lluviosa (junio-agosto) en coberturas arbóreas alta, media y baja en Cañas, Guanacaste, Costa Rica.

CONCLUSIONES

En la zona de estudio, los productores reportan un alto número de especies arbóreas en los potreros, pero en el nivel de finca son pocas las especies dominantes. Esto implica que algunas son especies vulnerables y requieren de acciones inmediatas para su restauración y conservación. La mayoría de fincas (> 70%) presentaron potreros con cobertura arbórea menor al 20%; en este sentido, las fincas con sistema de producción doble propósito mostraron una tendencia a tener mayor cobertura arbórea (> 20%). Esto ofrece una oportunidad para incentivar el incremento de cobertura de árboles en los potreros para diversificar las fincas y, por ende, mejorar el bienestar de las familias rurales.

En la época seca, los potreros con cobertura arbórea alta y media mostraron una mayor producción de materia seca de los pastos; además, ofrecieron una dieta con mayor diversidad de especies. Esto refleja la importancia de los árboles en la conservación de la humedad del suelo y como fuente alterna de alimento en época de escasez. Durante la época lluviosa, las novillas manejadas en potreros con alta cobertura arbórea mostraron una ganancia de peso 13 y 14% superior que aquellas localizadas en potreros con media y baja cobertura arbórea, respectivamente. Esto se atribuye al efecto de los árboles sobre la mitigación del estrés calórico, producción y calidad del pasto consumido por los animales.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Barrios, C; Beer, J; Ibrahim, M. 1999. Pastoreo regulado y bostas del ganado para la protección de plántulas de *Pithecellobium saman* en potreros. *Agroforestería en las Américas* 6(23):63-65.
- Belsky, AJ. 1994. Influences of trees on savanna productivity: test of shade, nutrients and tree grass competition. *Ecology* 75: 922-932.
- Camargo, C; Ibrahim, M; Somarriba, E; Finegan, B; Current, D. 2000. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de laurel (*Cordia alliodora*) en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y sub-húmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7(26): 46-52.
- Camero, A; Ibrahim, M; Kass, M. 2001. Improving rumen fermentation and milk production with legume-tree fodder in the Tropics. *Agroforestry Systems* 51:157-166.
- Carvalho, MM. 1997. Asociaciones de pasturas con árboles en la región centro sur del Brasil. *Agroforestería en las Américas* 15(4): 5-8.
- Cipagauta, M; Velásquez, JE; Gómez, JE. 1999. Estrategias de implementación y experiencias agrosilvopastoriles con pequeños productores en el Piedemonte Amazónico Colombiano. *In Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles* (6, 1999, Cali, CO). Memorias. p. 7-8.
- CORFOGA (Corporación Ganadera, CR); MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR). 2000. Censo Ganadero (en línea). Costa Rica. Consultada en septiembre del 2002.
- Fisher, L; Bunch, R. 1996. Challenges in promoting forest patches in rural development efforts. *In Shelhas, J; Greenberg, R. eds. Forest Patches in Tropical Landscapes*. Washington, US, Island Press. p. 381-400.
- Harvey, C; Haber, WA. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44: 37-68.
- Holdridge, LR. 1978. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, CR, IICA. 216 p. (Serie Libros y Materiales Educativos IICA no. 34).
- Holmann, F; Estrada. 1997. Alternativas agropecuarias en la región pacífica central de Costa Rica: Un modelo de simulación aplicable a sistemas de doble propósito. *In Lascano, C; Holmann, F. eds. Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito*. Cali, CO, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Consorcio Tropileche. p. 134-150.
- Ibrahim, M; Camargo, JC. 2001. ¿Cómo aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros? *Agroforestería en las Américas* 8(32): 35-41.
- Kaimowitz, D. 2001. Will livestock intensification help save Latin America's Tropical Forest? *In Angelsen, C; Kaimowitz, D. eds. Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. Wallingford, UK, CABI. p. 1-20.
- Ludwig, F; Kroon, H; Prins, HHT; Berendse, F; de Kroon, H. 2001. Effects of nutrients and shade on tree-grass interactions in an East African savanna. *Journal of Vegetation Science* 12(4): 579-588.
- Mannetje, L; Haydock, KP. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Journal of the British Grassland Society* 18: 268-275.
- McDaniel, AH; Roark, CB. 1956. Performance and grazing habits of Hereford and Aberdeen-Angus cows and calves on improved pastures as related to types of shade. *Journal of Animal Science* 15(1):59-63.
- Mitlöhner, FM; Morrow, JL; Dailey, JW; Wilson, SC; Galyean, ML; Miller, MF; McGlone, JJ. 2001. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 79:2327-2335.
- Montenegro B, J; Abarca M, S. 2001. Importancia del sector agropecuario costarricense en la mitigación del calentamiento global. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. San José, CR, Instituto Meteorológico Nacional. 135 p.
- Navas, A; Restrepo, C; Jiménez, G. 2001. Ruminant function in sheep supplemented with *Pithecellobium saman* pods. *In Ibrahim, M. ed. Silvopastoral Systems for Restoration of Degraded Tropical Pasture Ecosystems*. International Symposium on Silvopastoral System. San José, CR. p. 285-289.
- Schelhas, J. 1996. Land use choice and forest patches in Costa Rica. *In Shelhas, J; Greenberg, R. eds. Forest Patches in Tropical Landscapes*. Washington, US, Island Press. p. 258-284.
- Scherr, SJ; Current, D. 1997. What makes agroforestry profitable for farmers? Evidence from Central America and the Caribbean. *Agroforestry Today* 9(4):10-15.
- Souza de Abreu, MH. 2002. Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in the humid Tropics. Ph.D. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. p. 105.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The Hamburger Connection Hangover: cattle pasture land degradation and alternative land use in Central America. Turrialba, CR, CATIE. 71 p. (Informe Técnico no. 313).