

Avances de investigación

Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica¹

Jaime Villacis²; Celia A. Harvey³; Muhammad Ibrahim³; Cristóbal Villanueva³

Palabras claves: árboles dispersos; cercas vivas; intensificación; sistemas de producción; sistemas silvopastoriles.

RESUMEN

Se caracterizó el componente arbóreo en fincas ganaderas de la zona de Río Frío, Costa Rica y se relacionó esta información con el nivel de intensificación de las fincas. El 87,3% de las fincas tuvieron cercas vivas y el 95,7% tuvieron árboles en potreros. Se encontraron dos grupos de fincas ganaderas: alta intensificación (fincas especializadas de leche) y baja intensificación (fincas de carne, doble propósito y mixtas). Las fincas de alta intensificación se caracterizaron por tener mayor carga animal, mayor cantidad de potreros y por utilizar mayor cantidad de concentrados y mayor cantidad de mano de obra familiar que las fincas de baja intensificación. Las fincas más intensivas tuvieron menor área de bosques, menor densidad de árboles en potreros, y más cercas vivas (pero con menor densidad de individuos) que las fincas de baja intensificación. Variables como la carga animal, el área de potreros y la mano de obra contratada influyeron negativamente sobre la cobertura arbórea total (bosque primario y secundario y plantaciones forestales) presente en la finca. En contraste, el tamaño de la finca y la capacitación de los productores influyeron positivamente sobre la cobertura arbórea total en las fincas ganaderas. Se concluye que bajo las condiciones de Río Frío, la intensificación de las fincas reduce la cobertura arbórea, disminuyendo el área de bosques y la densidad de árboles en potreros y en cercas vivas.

Relationships between tree cover and farm intensification in Río Frío, Costa Rica

Key words: Dispersed trees, intensification, live fences, production systems, silvopastoral systems.

ABSTRACT

The tree cover in livestock farms in Río Frío, Costa Rica, was characterized and related to level of farm intensification. Eighty-seven percent of the farms had live fences and 95.7% had trees in pastures. Two groups of cattle farms were identified: farms of high intensification (specialized milk farms) and farms of low intensification (beef, dual purpose and mixed farms). Highly intensified farms had higher stocking rates, a greater number of pastures, and used greater amounts of concentrate and family labor than the less intensified farms. The highly intensified farms had smaller forest areas, lower tree densities in pastures, and more live fences (but with lower tree densities) than the less intensified farms. Variables such as the stocking rate, pasture size and amount of contracted labor negatively influenced the total tree cover (primary and secondary forest and forestry plantations) on the farm. In contrast, farm size and farmer training positively influenced the total tree cover in the livestock farms. It is concluded that in the Río Frío study area, the intensification of farms reduces overall tree cover, diminishing the forest area and the reducing tree density of pastures and live fences.

INTRODUCCIÓN

La zona de Río Frío se dedica a la ganadería y representa un potencial para la producción lechera de Costa Rica (Urgiles 1996). En muchas fincas, la ganadería se desarrolla bajo sistemas de producción intensivos que fueron promovidos por el IDA (Instituto de Desarrollo Agrario; Villafuerte 1998). La intensificación de las fincas ganaderas se define como la utilización de insumos externos de alta calidad alimenticia, fertilización para el manejo de potreros, recursos genéticos más productivos, mejores medidas sanitarias y prácticas de manejo

más eficientes para aumentar la productividad (Brookfield 1993, Serrao y Toledo 1993, Shriar 2000). Según algunos investigadores, las prácticas de intensificación en América Latina reducirán la presión sobre los bosques, resultando en una mayor protección de estas áreas (Serrao y Toledo 1993). Sin embargo, no se ha proporcionado evidencia que compruebe la veracidad de esta afirmación, ni se ha descrito cómo tendrá lugar dicha predicción. Igualmente, no se ha considerado de qué manera la intensificación afecta la cobertura arbórea

¹ Basado en Villacis, J. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 129 p.

² Mag. Sc. en Agroforestería Tropical. Correo electrónico: villacis@catie.ac.cr (autor para correspondencia).

³ Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE. Correos electrónicos: charvey@catie.ac.cr; mibrahim@catie.ac.cr; cvillanu@catie.ac.cr

dentro de las fincas. El objetivo de este estudio fue caracterizar el componente arbóreo en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica y comparar la cobertura arborea en fincas con diferentes niveles de intensificación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la zona de Río Frío, provincia de Heredia, Costa Rica, área de influencia del proyecto FRAGMENT (10°19,2'N y 83°55,2'O; 100-150 msnm). La zona presenta 25,4 °C de temperatura promedio, una humedad relativa promedio del 88%, y 4120 mm de precipitación anual (Herrera y Jansen 1994). El área de estudio corresponde a la zona de vida Bosque Muy Húmedo Tropical (Holdridge 1978).

Se llevó a cabo una encuesta estructurada en 71 fincas para recolectar datos sobre uso del suelo (tamaño y distribución de las áreas de la finca); características de los productores (edad, escolaridad, composición y distribución de la mano de obra); características del sistema de producción (número de cabezas, razas, suplementación y tipos de pastos y características de las áreas agrícolas), y descripción y composición del componente arbóreo (especies y usos de árboles en potreros y cercas vivas).

Se realizó un análisis de conglomerados, utilizando el método de varianza mínima de Ward y la prueba de pseudo t^2 para definir los tipos de fincas con base en su intensificación. En este análisis se incluyeron 31 variables (24 cuantitativas y siete cualitativas) y se formaron dos grupos de fincas: baja y alta intensificación (34 y 37 fincas, respectivamente). Las variables que más contribuyeron a la distinción entre los grupos fueron siete relacionadas con características de las fincas —distancia hasta la población más cercana, área total de la finca, otras áreas de terreno, área de potreros, área de pasto mejorado, área de cultivo, área de bosque total— que explicaron el 38,8% de la variabilidad; seis de manejo —tipo de sistema productivo, carga animal, producción de leche, dosis de fertilizante, dosis de herbicida y cantidad de concentrado— que explicaron el 35,6%, y tres sociales —años dedicados a la ganadería, años que tiene la finca y tamaño familiar— que explicaron el 13,1%.

Las fincas de alta intensificación se caracterizaron por utilizar una mayor cantidad de insumos y prácticas de manejo más eficientes que las fincas de baja intensificación. Las fincas más intensivas fueron sistemas especializados de leche, mientras que las fincas de baja intensificación fueron sistemas de carne, doble propósito y mixto. Posteriormente, se seleccionaron 16 fincas al azar: cuatro de al-

ta intensificación (de leche) y 12 de baja intensificación (cuatro de carne, cuatro de doble propósito y cuatro mixtas). En estas fincas se realizó un inventario total del componente arbóreo en cercas vivas y potreros.

Se realizaron análisis de varianza para variables cuantitativas (abundancia, riqueza, diversidad y densidad de especies, longitud total de cerca y cobertura arborea total) entre fincas de alta y baja intensificación. Se realizó una prueba no paramétrica de Wilcoxon para comparar y establecer diferencias entre la cobertura arborea de cercas vivas y potreros en fincas ganaderas. Además, se realizaron pruebas de comparación de medias (Duncan) y regresiones múltiples (STEPWISE) (SAS 1999) para analizar las relaciones entre la cobertura arborea y las características de las fincas, identificando las variables socioeconómicas más relacionadas con la cobertura arborea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

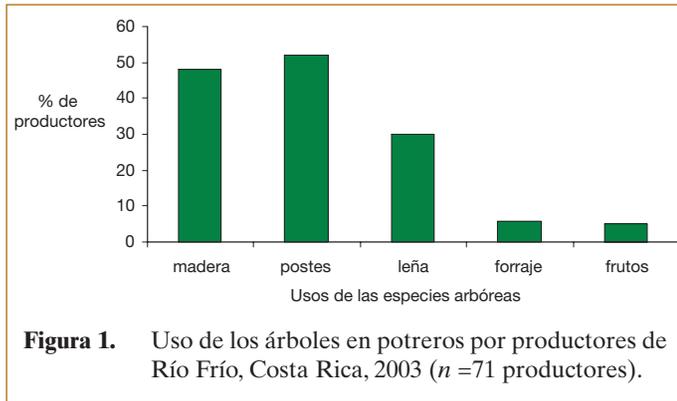
Árboles dispersos en potreros

Se encontró que en el 97,5% de las fincas se mantienen árboles en potreros. El 98,5% de los productores señaló que los árboles presentes en potreros fueron de regeneración natural y solamente el 1,5% mencionó que ha plantado árboles en potreros, principalmente laurel (*Cordia alliodora*), con semilla donada por los técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en 1991.

Los productores ganaderos de la zona reconocieron el valor de los árboles en sus fincas y los beneficios de mantener árboles en potreros, ya que constituyen fuente de postes, madera y leña para la finca, proveen frutos para los animales y brindan servicios, como la sombra. La mayoría de los productores (67,6%) utilizaron los árboles dispersos en potreros para obtener postes para el establecimiento de cercas vivas, generalmente para separar apartos dentro de la finca y dividir parcelas contiguas. El 47,9% de los productores emplearon los árboles de los potreros como fuente de madera y el 29,9% los utilizaron como leña. Los productores utilizaron, en menor escala, los árboles de los potreros como fuente de forraje y frutos para el ganado (Figura 1).

Según los productores, en los potreros de la zona de Río Frío se encuentra un total de 61 especies de árboles. Las especies de árboles maderables más comunes en potreros fueron el laurel y el gavilán (*Pentaclethra macroloba*), presentes en el 83% y 49,2% de las fincas encuestadas, respectivamente. Otras especies maderables frecuentes

en la zona fueron cedro maría (*Calophyllum brasiliense*, en el 14% de las fincas), caoba (*Swietenia macrophylla*, 11%), pilón (*Hyeronima alchornoides*, 11%) y guácimo blanco (*Guazuma ulmifolia*, 8%).



Los árboles frutales representaron una parte importante del componente arbóreo dentro de los potreros, ya que ofrecen beneficios como frutos para el consumo y sombra para el ganado. Entre las especies representativas de este grupo se encontraron guayaba (*Psidium guajava* en el 60,5%) de las fincas, naranja (*Citrus sinensis*, 45%), limón (*Citrus reticulata*, 32,3%) y guaba (*Inga spectabilis*, 16,9%).

Otro uso importante de los árboles en las fincas fue como fuente de postes muertos, utilizados generalmente para la construcción y reparación de establos, corrales y cercas. El 46,4% de los productores utilizan postes muertos provenientes de las mismas fincas; el resto de productores encuestados mencionó que actualmente no tienen postes muertos en sus predios y que los pocos que mantienen están siendo reemplazados por postes vivos. Las especies más utilizadas para este fin fueron gavián y manú negro (*Minquartia guianensis*).

Cercas vivas

El 87,3% de las fincas en la zona tuvieron cercas vivas. El 40,3% tuvo cercas vivas compuestas por una sola especie,

generalmente poró (*Erythrina costaricensis*), y el 59,6% tuvo cercas vivas compuestas por dos especies, principalmente poró y madero negro (*Gliricidia sepium*). Las cercas vivas tuvieron un promedio de 86,7 ± 3,6 m de largo (Harvey *et al.* 2004).

Las principales especies arbóreas reportadas en cercas vivas fueron poró y madero negro, presentes en el 83,1 y 49,2% de las fincas, respectivamente. Otras especies de plantas menos frecuentes fueron el laurel (en el 2,8% de las fincas), piñuela (*Bromelia pinguim*, en el 2,8%), caña india (*Dracaena fragrans*, en el 2,8%), pochote (*Pachira quinata*, en el 1,4%), indio pelado (*Bursera simaruba*, en el 1,4%) y guaba (en el 1,4%).

Los árboles en las cercas vivas generalmente fueron podados de una a cuatro veces por año, siendo una y dos veces por año las frecuencias de poda más comunes (44,1 y 43%, respectivamente). Los residuos de la poda de poró y madero negro que quedaron en los potreros fueron generalmente consumidos por el ganado o utilizados como material vegetativo para la propagación.

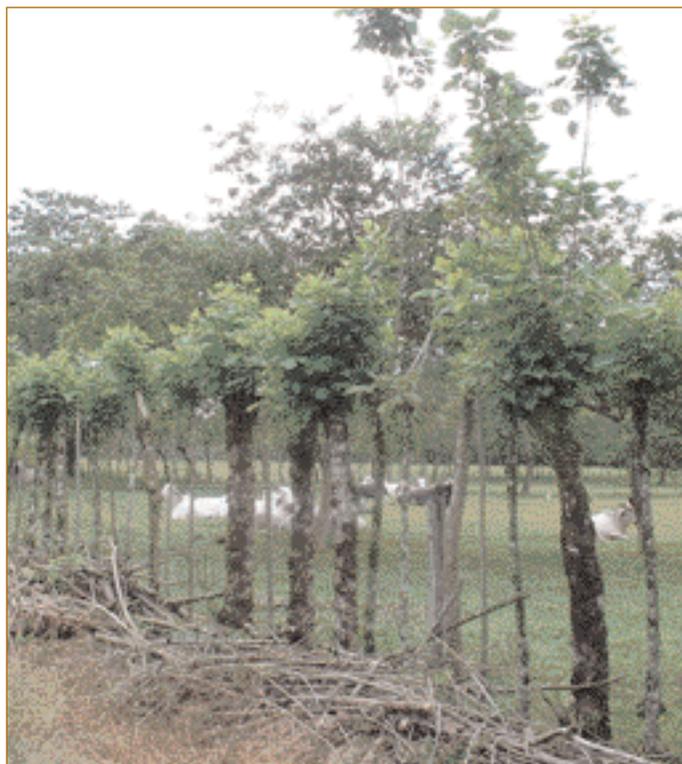
Diferencias entre sistemas de alta y baja intensificación

Las fincas de alta intensificación fueron más pequeñas, tuvieron más potreros y una carga animal mayor que las fincas de baja intensificación (*p* =0,0001), ya que los productores de fincas de alta intensificación manejan pastos mejorados y períodos de ocupación de un día. Además, muchas de las fincas intensivas fueron establecidas por el IDA, con áreas pequeñas (generalmente <16 ha). La frecuencia de desparasitación del ganado fue mayor en el sistema de alta intensificación (*p* =0,0001), debido al manejo intensivo de los sistemas especializados de leche. Además, las fincas de alta intensificación utilizaron más mano de obra familiar que las menos intensificadas (*p* =0,0063), por la necesidad de ordeñar diariamente y de podar un mayor número de cercas vivas.

Cuadro 1. Características de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica, 2003.

	Intensificación	
	Alto (n =37)	Bajo (n =34)
Área total (ha)	17,5 ± 3,6 b	27,1 ± 5,2 a
No. de potreros promedio finca ⁻¹	15,1 ± 2,2 a	6,8 ± 1,2 b
Carga animal (UA ² ha ⁻¹)	3,8 ± 0,2 a	2,2 ± 0,2 b
Frecuencia de desparasitación (veces año ⁻¹ hato ⁻¹)	8,2 ± 0,7 a	4,9 ± 1,1 b
Concentrado kg animal ⁻¹ día ⁻¹	2,2 ± 0,2 a	0,8 ± 0,3 b
Pasto predominante	Braquiupará (<i>Brachiaria erecta</i>)	Retana (<i>Ischaemun ciliare</i>)
Mano de obra familiar (personas año ⁻¹)	2,3 ± 0,1 a	1,6 ± 0,1 b

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (*p* <0,05). *1 UA (unidad animal) = 400 kg de peso vivo.



Cerca viva en una finca de Río Frío, Costa Rica (proyecto FRAGMENT 2003).

El nivel de intensificación en las fincas ganaderas influye en el área de bosques, en la densidad y el manejo de las cercas vivas y en la densidad de árboles en potreros. El área de bosques fue menor en las fincas intensivas que en las de baja intensificación (Cuadro 2), posiblemente porque las primeras manejan cargas animales altas y mayor número de apartos para el establecimiento de pastos mejorados, que obligan a los productores a reemplazar algunas áreas de bosque por pasturas. Además, las fincas de alta intensificación no presentaron charrales, plantaciones forestales y huertos frutales, ya que son sistemas especializados cuyo principal ingreso es la producción de leche. El tamaño pequeño de estas fincas intensificadas también hace que los productores

utilicen más intensivamente su terreno y dejen poco espacio para la cobertura arbórea.

Las características de las cercas vivas (longitud total, altura y dap promedio y densidad) difirieron entre los sistemas de baja y alta intensificación (Cuadro 3). La densidad promedio de cercas vivas por área fue mayor en las fincas intensivas (0,3 vs. 0,16 km ha⁻¹), debido a que la alta intensificación demanda un mayor número de apartos, los cuales suelen dividirse con postes vivos. Las cercas vivas de las fincas intensificadas presentan árboles de menor tamaño (dap y altura total) que los de fincas menos intensivas, posiblemente debido a que, en las primeras, la frecuencia de poda de cercas vivas es mayor y las vacas consumen frecuentemente el follaje de los postes vivos. La densidad de árboles en cercas vivas en el sistema de baja intensificación fue casi el doble que en sistemas más intensivos (707 vs. 308 árboles km⁻¹), porque los árboles en cercas vivas sirven para sostener tres o cuatro líneas de alambre de púa en fincas de baja intensificación y cables de cercas eléctricas en las fincas más intensivas (Araya 2003)⁴. El porcentaje de área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas fue menor en los sistemas de alta intensificación que en los sistemas de baja intensificación (Cuadro 3).

Los sistemas de alta intensificación presentaron un menor número total de especies, menor densidad de árboles en potreros y árboles más grandes que los sistemas menos intensivos (Cuadro 4). La densidad promedio de árboles en potreros de fincas intensivas fue casi la mitad que en las fincas de baja intensificación (13,6 vs. 26,3 árboles ha⁻¹), debido a que en sistemas más intensivos se eliminan algunos árboles en potreros para disminuir el efecto de la sombra, principalmente donde establecen pastos mejorados. Los árboles dispersos en potreros de fincas más intensivas fueron más grandes que aquellos en fincas de menor intensificación, ya que en el primer tipo de fincas se encuentran más árboles de relictos de bosque.

Cuadro 2. Uso de la tierra en sistemas arbolados en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003. Datos con la estrella vienen de las encuestas; los demás datos vienen de mediciones en el campo de 16 fincas ($n=4$ alto, $n=12$ bajo).

Uso de la tierra (%)	Intensificación	
	Alto	Baja
Área en bosques	2,3 ± 0,7 b	7,8 ± 2,3 a
Área en charral	0	2,8 ± 1,9
Área en plantaciones forestales	0 a	1,7 ± 1,7 a
Área en huerto frutal	0 a	1,8 ± 0,7 a
Área en bosques riparios	10,0 ± 3,9 a	12,0 ± 3,9 a

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Valores corresponden a promedios ± error estándar.

La densidad de árboles en potreros (tanto de cercas vivas como árboles dispersos), la cobertura de copa de las cercas vivas, y el porcentaje de área total de potreros con cercas vivas y árboles dispersos disminuyen conforme aumenta el nivel de intensificación (Cuadro 5). Esto indica que el establecimiento de tecnologías que intensifiquen la producción ganadera (mayor carga animal, mayor número de apartos, uso de más suplementos y mayor mano de obra) ejerce un efecto negativo sobre la cobertura arbórea total de las fincas ganaderas de la zona.

Relaciones entre la intensificación de las fincas y la cobertura arbórea

En fincas ganaderas de alta intensificación, la cobertura arbórea total estuvo relacionada positivamente con la capacitación de los productores y negativamente con la carga animal, el área de potreros y la dosis de fertilizante químico para los pastos (Cuadro 6). La carga animal tuvo un efecto negativo sobre la cobertura arbórea total de las fincas de alta intensificación, quizás debido a los daños que causan los animales, como el pisoteo y el con-

sumo de plántulas pequeñas en áreas de bosques. La capacitación de los productores presentó un efecto positivo sobre la cobertura arbórea en fincas de alta intensificación. Esta relación carece de lógica, debido a que la capacitación que reciben los productores de sistemas de alta intensificación está orientada a la productividad ganadera y no a la conservación del componente arbóreo, por lo que estos sistemas suelen presentar menor cobertura arbórea en las fincas. La dosis de fertilizante químico tuvo un efecto negativo sobre la cobertura arbórea, lo cual podría estar relacionado con que los pastos mantienen una mayor cobertura al ser fertilizados y no permiten el crecimiento de los árboles (Restrepo 2002).

En cambio, en fincas ganaderas de baja intensificación la cobertura arbórea total estuvo influenciada positivamente por el tamaño de los apartos y negativamente por el área de pastos mejorados, el área de pasto retana y el tiempo de ocupación de los potreros (Cuadro 6). Las áreas de pasto mejorado y pasto retana tuvieron un efecto negativo sobre la cobertura arbórea total, debido

Cuadro 3. Características generales de las cercas vivas en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003.

Características	Intensificación	
	Alta (<i>n</i> =236 cercas vivas)	Baja (<i>n</i> =174 cercas vivas)
Riqueza total de especies	12	15
Riqueza de especies por finca (número de especies)	3,7 ± 1,3 a	5,1 ± 0,9 a
Número de cercas vivas por finca	59 ± 16,7 a	14,5 ± 1,7 b
Longitud total de cercas vivas (km finca ⁻¹)	3,2 ± 0,6 a	1,5 ± 0,1 b
Densidad de cercas vivas (km ha ⁻¹)	0,30 ± 0,06 a	0,16 ± 0,01 b
Densidad arbórea (individuos km ⁻¹)	308,4 ± 51,5 b	707,8 ± 61,0 a
Dap (cm) (<i>n</i> =1377)	15,1 ± 0,2 b	16,2 ± 0,2 a
Altura (m) (<i>n</i> =1377)	6,0 ± 0,1 b	6,9 ± 0,1 a
Área de potreros con cercas vivas (%) ^z	5,9 ± 1,1 b	14,4 ± 3,4 a
Frecuencia de poda (podas año ⁻¹)	1,6 ± 0,1	1,3 ± 0,1

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Los valores corresponden a promedios ± error estándar.^z Prueba de Wilcoxon (no paramétrica).

Cuadro 4. Características de los árboles dispersos (dap >10 cm) en potreros en fincas de diferente nivel de intensificación en Río Frío, Costa Rica, 2003.

Atributos	Intensificación	
	Alta	Baja
Riqueza total de especies	55	96
Riqueza de especies de árboles por finca	23,0 ± 2,0 a	22,8 ± 2,4 a
Densidad de árboles en potreros (individuos ha ⁻¹)	13,6 ± 2,3 b	26,3 ± 3,5 a
Dap (cm)	36,6 ± 1,4 a	29,4 ± 0,5 b
Altura (m)	15,5 ± 0,3 a	13,3 ± 0,1 b
Área de potreros con árboles dispersos (%)	12,05 ± 2,8 a	18,1 ± 2,2 a

Valores corresponden a promedios ± error estándar. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

⁴ Araya, J. 2003. (Comunicación personal)

Cuadro 5. Densidad arbórea, áreas de potreros arbolados y cobertura arbórea total en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Variable	Intensificación	
	Alta	Baja
Densidad de árboles en potreros (cercas vivas y dispersos; individuos ha ⁻¹)	26,88 ± 4,39 b	72,97 ± 13,30 a
Cobertura de copa de las cercas vivas en potreros (%)	3,92 ± 0,72 b	7,55 ± 1,02 a
Cobertura de copa de los árboles dispersos en potreros (%)	12,03 ± 2,80 a	18,0 ± 2,19 a
Porcentaje de cobertura de copa total en potreros (cercas vivas y árboles dispersos)	15,95 ± 2,25 b	25,53 ± 2,65 a

Valores corresponden a promedios ± error estándar. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (prueba de Wilcoxon; $p < 0,05$).

Cuadro 6. Regresiones múltiples entre la cobertura arbórea y las características de la finca.

Tipo de fincas	Ecuación	r ²	p
Fincas de alta intensificación	Cobertura arbórea total = 74,23 – 1,04 carga animal – 0,75 área de potrero + 5,66 capacitación o no de los productores – 0,05 dosis de fertilizante químico	0,77	<0,0001
Fincas de baja intensificación	Cobertura arbórea total = 40,49 – 0,58 área de pasto mejorado – 0,34 área de pasto retana + 1,32 tamaño de apartos – 0,83 días	0,70	<0,0001

a que las áreas de bosque han sido reemplazadas por áreas de pasturas. El tamaño de los apartos tuvo un efecto positivo sobre la cobertura arbórea total, quizás porque las fincas que presentan apartos grandes no intensifican la productividad ganadera, ya que tienen otras fuentes de ingresos al sistema (cultivos, frutales). Finalmente, el tiempo de ocupación de los potreros mostró una relación negativa con la cobertura arbórea; es decir, cuanto mayor el tiempo de ocupación, menor la cobertura arbórea, debido principalmente al daño causado por el pisoteo del ganado sobre la regeneración natural del componente arbóreo.

CONCLUSIONES

Los tipos de cobertura arbórea predominantes en fincas ganaderas de Río Frío son los árboles dispersos en potreros y las cercas vivas. Los productores ganaderos reconocen el valor de los árboles y las ventajas de mantenerlos en potreros, tales como el suministro de algunos productos (postes, madera, leña, forraje y frutos) y servicios (sombra).

La intensificación de las fincas hace que se reduzcan las áreas arboladas, tales como bosques, charrales, plantaciones forestales y huertos frutales, ya que el objetivo principal de las fincas más intensivas es la producción de leche, la cual demanda una gran cantidad de pasto.

Además, la densidad de árboles en potreros disminuye con la intensificación de las fincas, porque los productores eliminan árboles de los potreros para disminuir la sombra y su efecto sobre los pastos mejorados. Las fincas más intensivas tienen más cercas vivas que las de baja intensificación, pero con menor densidad arbórea y árboles de menor tamaño.

En Río Frío, la intensificación de las fincas ganaderas parece reducir la cobertura arbórea total de la finca, especialmente las áreas de bosques, las densidades de árboles dispersos y el área de copas de las cercas vivas. Un aumento en el número de productores intensivos en el paisaje implicaría una reducción de la cobertura arbórea dentro de las fincas; sin embargo, no se sabe cómo la intensificación afecta esta cobertura fuera de las fincas.

AGRADECIMIENTO

Esta investigación se realizó como parte del proyecto FRAGMENT (“Developing Methods and Models for Assessing the Impacts of Trees on Farm Productivity and Regional Biodiversity in Fragmented Landscapes”), financiado por el European Community Fifth Framework Programme (INCO-Dev ICA4-CT-2001-10099). Los autores son responsables del material reportado en este trabajo; esta publicación no representa la opinión de la Comunidad Europea y la Comunidad



Pastura mejorada en una finca intensificada en Río Frío, Costa Rica (proyecto FRAGMENT 2003).

Europea no es responsable del uso de los datos que aquí aparecen. Se agradece a los 71 productores ganaderos de la zona de Río Frío que colaboraron con el desarrollo de la investigación, en especial a la familia Chacón, por su apoyo y hospitalidad brindada al primer autor. También se agradece a FINNIDA por financiamiento adicional al primer autor.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Brookfield, HC. 1993. Notes on the theory of land management. *PLEC News and Views* 1: 28-32.
- Harvey, CA; Villanueva, C; Villacis, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Gómez, R; Taylor, R; Martínez, M; Navas, A; Sáenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Pérez, A; Ruiz, F; López, F; Lang, I; Sinclair, FL. 2004. Contribución de cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de paisajes agropecuarios en Centroamérica. *Agroforestería en las Américas* 10 (39-40): 30-39.
- Herrera, RC; Jansen, DM. 1994. Climate in some stations of the Atlantic zone of Costa Rica. Phase 2 report No. 88. Turrialba, CR, CATIE. The Atlantic Zone Programme. 64 p.
- Holdridge, LR. 1978. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, CR, IICA. 216 p. (Serie Libros y Materiales Educativos IICA no. 34).
- 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 Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 102 p.
- Serrao, EA; Toledo, JM. 1993. The search for sustainability in Amazonian pastures. In Anderson, AB. ed. *Alternatives to deforestation: Steps toward sustainable use of the Amazon Rain Forest*. Nueva York, US, Columbia University Press. p. 195-214.
- Shriar, AJ. 2000. Agricultural intensity and its measurement in frontier regions. *Agroforestry Systems* 49: 301-318.
- Urgiles, J. 1996. Descripción cuantitativa y optimización de sistemas de producción de leche especializada, en Río Frío, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE.
- Villafuerte, L. 1998. Sistemas expertos como herramienta para toma de decisiones en manejo en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo bajo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 98 p.