



## Potencial de producción sostenible de madera del sistema silvopastoril árboles dispersos en potreros en América Central

Muhammad Ibrahim<sup>1</sup>, Cristobal Villanueva, Francisco Casasola, Claudia Sepulveda y Diego Tobar

**Palabras claves:** cobertura arbórea, manejo silvicultural, regeneración natural, volumen de madera.

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue sistematizar la información existente sobre producción de madera de árboles dispersos en potrero en diferentes paisajes dominados por la ganadería en América Central. Se utilizó información de estudios realizados en Esparza, Costa Rica; Rivas y Matiguas, Nicaragua; Copan, Honduras; y San Ignacio, Belice. En estos sitios fueron seleccionadas fincas en donde se realizaron inventarios de árboles en potreros y se registraron variables como identificación de la especie, diámetro a la altura del pecho (1.3 m), altura total y comercial y diámetros menor y mayor de la copa. En la mayoría de paisajes ganaderos las primeras diez especies representan más del 70% de la población inventariada y las especies con valor comercial para madera entre 30 y 48%. La regeneración natural de árboles dispersos en potreros presenta una tendencia de una baja densidad de latizales, lo cual compromete el reemplazo de los árboles adultos que serán cosechados y la producción sostenible de madera en fincas ganaderas. En la región el volumen de madera en potreros presenta una fuerte variación desde 0.1 – 132 m<sup>3</sup>/ha lo cual refleja las distintas visiones de interés productivo, calidad de sitio y manejo de las pasturas. En América Central los sistemas silvopastoriles árboles dispersos en potrero constituyen una opción potencial de producción sostenible de madera por medio del manejo silvicultural de la regeneración natural.

### INTRODUCCIÓN

En América Central un alto porcentaje de los bosques primarios fue convertido a usos ganaderos utilizando modelos insostenibles de producción dominados por pasturas en monocultivo y con práctica de fuego, lo cual contribuye con su degradación en el tiempo. Szott et al. (2000) indican que en la región Centroamericana más del 50% de las pasturas se encuentran en un proceso avanzado de degradación que influye en una baja productividad animal y degradación ambiental. CATIE con sus socios en la región han venido impulsando modelos de producción ganaderos sostenibles diversificados basados en sistemas silvopastoriles como pasturas mejoradas con árboles dispersos en potreros, cercas vivas diversificadas y bancos forrajeros.

En los últimos años se ha visto una tendencia incremental de la cobertura de árboles dispersos en potreros en los distintos ecosistemas y sistemas de producción ganadera (lechería especializada, carne y doble propósito). Esto refleja el creciente interés de los productores para retener y manejar árboles en potreros (árboles dispersos y cercas vivas) con el fin de desarrollar potreros multifuncionales que contribuyen con la generación de servicios ecosistémicos como productos maderables (madera, postes, leña); alimentos para el ganado (follaje y frutos); reciclaje de nutriente; infiltración de agua y adaptación al cambio climático.

---

<sup>1</sup> Director del Programa de Ganadería y Manejo del Medio Ambiente, CATIE. Correo electrónico para correspondencia [mibrahim@catie.ac.cr](mailto:mibrahim@catie.ac.cr)



En América Central existen alrededor de 13 millones de hectáreas de pasturas (FAO 2008), de las cuales 70% contienen árboles como árboles dispersos y cercas vivas, cuya cobertura y densidad varía según las condiciones ecológicas, sistemas de producción y tipología de fincas. Los estudios realizados indican que existe un potencial para producir madera en potreros en forma sostenible ya que un alto porcentaje de madera es cosechada de los bosques primarios y existe una demanda creciente en la región que se presume no será cubierta por las áreas de bosques con manejo sostenible y plantaciones forestales. El CATIE en la última década ha tenido un enfoque de investigación sobre la composición y diversidad de especies de árboles dispersos en potreros para evaluar el potencial de producción de madera en los distintos sistemas de producción animal. En este sentido, el presente artículo pretende sistematizar la información sobre el estado del recurso arbóreo en potreros en diferentes ecosistemas en América Central con respecto a la composición de especies, densidad, cobertura de árboles, valor de especies maderables, producción de madera y su contribución en la rentabilidad de las fincas ganaderas.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los estudios considerados en el presente trabajo se llevaron a cabo en seis territorios de América Central dominados por la actividad ganadera y bajo distintas zonas de vida (Cuadro 1). En cada uno de los territorios se hizo un inventario de árboles dispersos en potreros en una muestra de fincas que varió entre 15 y 57, y el área total de pasturas inventariada estuvo entre 73 y 262 ha. En las parcelas definidas para inventario de árboles dispersos en potreros se midieron las variables identificación de la especie, diámetro a la altura del pecho (1.3 m), altura comercial, altura total, diámetro mayor y menor de copa y calidad del fuste. El volumen de madera fue determinado usando las ecuaciones específicas que existen para ciertas especies en los sitios y también se utilizó la ecuación general para aquellas especies que no cuentan con una función específica. Dicha ecuación general es la siguiente:

$$V = DAP^2 * HC * \pi / 4 * F$$

Dónde:

DAP= diámetro a la altura del pecho (cm)

HC= altura comercial (m)

F= factor de forma. Este varió entre 0.45 – 0.6, se considera adecuado ya que se aplica a la altura comercial.

Para una mayor ampliación sobre la metodología de los trabajos revisar Scheelje et al. (2011), López et al. (2007), Chavarría et al. (2011) y Rosa (2010) en los sitios de Esparza, Rivas, Matiguas, Copan y San Ignacio, respectivamente.

Los datos fueron analizados por medio de estadística descriptiva y presentados en figuras y cuadros para mostrar los contrastes entre los distintos sitios considerados en el estudio.



Cuadro 1. Características de los sitios de América Central donde se llevaron cabo los estudio de potencial de producción de madera en potreros.

Característica	Esparza, Costa Rica	Rivas, Nicaragua	Matiguas, Nicaragua	Copan, Honduras	Belice
<b>Biofísicas</b>					
Zona de vida	Bosque tropical subhúmedo	Bosque tropical seco	Transición de bosque tropical subhúmedo a bosque tropical seco	Bosque tropical seco y bosque tropical húmedo	Bosque tropical subhúmedo
Precipitación pluvial anual (mm)	1750	1400	1500	1637	1800
Temperatura promedio (°C)	27	28	31	20	25
<b>Sistema de finca</b>					
Principal sistema de producción ganadero	Carne y doble propósito	Doble propósito	Doble propósito	Lechería especializada	Carne y agricultura de subsistencia
Rangos de tamaño de fincas (ha)	3-262	20-40	11-63	2-111	2-162
Especies de pasto dominantes	<i>Brachiaria</i> spp,	<i>Hyparrhenia rufa</i> y <i>Paspalum</i> spp	<i>Paspalum</i> spp, <i>Hyparrhenia rufa</i> , <i>Bachiaria</i> spp	<i>Brachiaria</i> spp, <i>Hyparrhenia rufa</i> , <i>Paspalum</i> spp	<i>Brachiaria</i> spp y <i>Paspalum</i> spp
<b>Referencias</b>	Villanueva et al. (2007)	López et al. (2007)	López et al. (2007)	Richers (2007), Chavarría et al. (2011)	Rosa (2010)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Riqueza y abundancia de especies leñosas en potreros

En los distintos sitios dominados por la ganadería se encontró una variada riqueza de especies de leñosas entre 63 y 101. Además, es evidente pocas especies representan a la mayoría, excepto para el sitio de Copán (55%) y en dicho grupo aquellas para fines maderables ocupan un espacio importante (Cuadro 2). Este patrón se debe a que los productores en el manejo de áreas ganaderas están reteniendo especies con funciones maderables, nutrición animal y varias especies son multifuncionales porque cumplen las anteriores funciones y otras como sombra para el ganado, fertilidad de suelos y producción de leña. Además, tal como lo señala Esquivel et al. (2009) estas especies presentan otras ventajas como alta producción de semilla y su dispersión es favorecida por factores como ganado, animales silvestres y viento.

Las especies maderables con valor comercial representan en los territorios entre el 30 y 48% de los inventarios, incluso existen especies comunes para los sitios como *C. alliodora*, *T. rosea* y *E. cyclocarpum*. Esto refleja que las especies se han adaptado a las condiciones de manejo de las pasturas y que son de las preferidas por los productores para la producción de productos maderables (principalmente madera para uso en finca o venta). También, algunas especies aparte de tener potencial para madera los productores las manejan por la importancia en la alimentación animal (producción de frutos) para la época seca tal es el caso de *E. cyclocarpum* y *S. saman*. Muñoz et al. (2003) y Mosquera (2010) basados en estudios de conocimiento local en América Central destacan la producción de madera de



alto valor comercial y la producción de frutos para la alimentación animal como los principales criterios aplicados por los productores para la retención de árboles en potrero.

Cuadro 2. Riqueza, porcentaje del inventario representado por las primeras diez especies y presencia de maderables.

Variable	Cañas, Costa Rica	Esparza, Costa Rica	Rivas, Nicaragua	Matiguás, Nicaragua	Copán, Honduras	San Ignacio, Belice
No. total de especies	101	70	70	100	72	63
% del inventario que representan las primeras diez especies	70.7	71.9	74.4	78.9	55.1	64.9
Especies maderables con valor comercial en las primeras diez especies (%)	<i>Tabebuia rosea</i> (12.8), <i>Cordia alliodora</i> (4.5), <i>Tabebuia ochracea</i> (3.1), <i>Andira inermis</i> (2.9), <i>Acosmium panamensis</i> (2.4)	<i>Tabebuia rosea</i> (11.5), <i>Cordia alliodora</i> (9.1), <i>Myrospermum frutescens</i> (5.7), <i>Pachira odorata</i> (3.1), <i>Cedrela odorata</i> (5.5)	<i>Cordia alliodora</i> (22.7), <i>Tabebuia rosea</i> (7.1), <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (3), <i>Swietenia humilis</i> (2.9)	<i>Cordia alliodora</i> (12.9), <i>Tabebuia rosea</i> (5.9), <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (5.7), <i>Samanea saman</i> (5.0), <i>Platymiscium parviflorum</i> (3.0), <i>Lonchocarpus minimiflorus</i> (2.0), <i>Cordia bicolor</i> (2.0), <i>Tabebuia ochracea</i> (1.9)	<i>Pinus oocarpa</i> (9.3), <i>Quercus oleoides</i> (9.3), <i>Quercus spp</i> (5.8), <i>Perymenium strygilosun</i> (3.2), <i>Lonchocarpus spp</i> (2.2)	<i>Cedrela odorata</i> (36.3), <i>Pouteria reticulata</i> (3.0), <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (2.6), <i>Brosimum alicastrum</i> (2.4), <i>Zanthoxylum riedelianum</i> (2.4), <i>Astronium graveolens</i> (1.6)
Fuente	Harvey et al. (2010)	Villanueva et al (2007)	Harvey et al (2010)	Harvey et al (2010)	Chavarría et al (2011)	Rosa (2010)

Las especies maderables listadas en los sitios presentan un valor comercial variado, pero predominan aquellas con alto valor comercial (Cuadro 3). Aunque para mejorar el rendimiento y potenciar la calidad de madera es importante la implementación de prácticas silviculturales (p.e. control de malezas, raleos y podas) para producción de madera, las cuales no se practican en el componente maderable de los potreros. En este sentido, Plata (2011) en un estudio en el pacífico central de Costa Rica encontró que el 43% de los productores ganaderos realizan podas de las ramas bajas de los árboles de los potreros con el fin único de reducir sombra para los pastos. Por otro lado, CATIE ha venido desarrollando proyectos para la simplificación de normativas para el manejo y aprovechamiento de madera en sistemas agroforestales, con tal de motivar el incremento de la cobertura arbórea en sistemas productivos. Además, este tipo de políticas podría incentivar la práctica del manejo silvicultura de los árboles en potreros.

Cuadro 3. Clasificación de las especies de árboles dispersos en potreros según el valor comercial de madera.

Especie	Valor comercial		
	Alto	Medio	Bajo
<i>Acosmium panamense</i>			X
<i>Andira inermis</i>	X		
<i>Astronium graveolens</i>	X		
<i>Brosimum alicastrum</i>			X



<i>Cedrela odorata</i>	X		
<i>Cordia alliodora</i>		X	
<i>Cordia bicolor</i>		X	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	X		
<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>			X
<i>Myrospermum frutescens</i>		X	
<i>Pachira quinta</i>		X	
<i>Perymenium strygilosun</i>		X	
<i>Pinus oocarpa</i>	X		
<i>Platymiscium parviflorum</i>	X		
<i>Pouteria reticulata</i>			X
<i>Quercus oleoides</i>	X		
<i>Quercus spp</i>	X		
<i>Samanea saman</i>	X		
<i>Swietenia humilis</i>	X		
<i>Tabebuia ochracea</i>	X		
<i>Tabebuia rosea</i>	X		
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>			X

Fuente: Elaborado con datos de Oficina Nacional Forestal (2012) y Barrance et al. (2003).

### Densidad y cobertura de árboles en potrero

La densidad y cobertura de árboles en potrero varía entre los distintos sitios de América Central, este patrón guarda relación con la edad de colonización de las zonas, las condiciones biofísicas y socioeconómicas (Cuadro 4). En el caso de Cañas, Costa Rica y Rivas, Nicaragua son sitios de mayor colonización que datan desde principios del siglo XX que tiene su efecto en la cantidad de árboles presentes. En sitios de Nicaragua es de agregar la importancia de la leña para los hogares rurales y eso los motiva a mantener árboles en los potreros. El alto valor de Copan, se debe a que fueron considerados los potreros que tienen pinos en alta densidad; además, son individuos muy jóvenes por la cobertura arbórea que registran.

La cobertura de las copas de los árboles cubre menos de una cuarta parte del área de los potreros. Esquivel (2007) en el trópico seco de Costa Rica encontró que alrededor del 70% de los potreros manejaban una cobertura arbórea menor del 20%, ya que a partir de este valor ocurre el punto de inflexión en la disponibilidad de pasto como efecto de la cobertura arbórea. Por otro lado, altas densidades de árboles como las de Copan, Esparza y Matiguas que equivalen a más de tres veces al valor de la cobertura arbórea están relacionadas a presencia de árboles jóvenes que tienen copas pequeñas. Sin embargo, CATIE ha generado información sobre la importancia de la transmisión de luz de las copas de los árboles sobre la disponibilidad y productividad primaria aérea neta de los pastos, este rasgo tiene mayor relevancia que la propia cobertura de copa en el diseño de potreros multifuncionales con alta cobertura arbórea.



En algunos sitios de América Central los productores manejan una alta densidad de árboles en potreros ( $> 30$  árboles/ha<sup>2</sup>) según la importancia del componente leñoso en los medios de vida de las familias propietarias, la educación ambiental y experiencia con proyectos de incentivos para mantener e incrementar la cobertura arbórea. En casos de Copan y Matiguas, Pérez et al. (2011) y Ruiz et al. (2005) explican que los productores deciden manejar altas densidades de árboles en potreros para satisfacer sus necesidades de leña y postes muertos principalmente para consumo doméstico ya que en la mayoría de casos las fincas no cuentan con espacio para manejar charrales (bosque secundario joven), el cual en otros casos es la fuente de productos maderables para la finca. En el caso de Esparza, Casasola et al. (2007) señalan que el pago por servicios ambientales en fincas ganaderas, implementado por medio del proyecto GEF Silvopastoril, contribuyó a mantener e incrementar la densidad de árboles en potreros. Adicionalmente, en este país existen otros factores que han influido en el incremento de la cobertura arbórea como son las campañas nacionales de educación ambiental y el uso de especies de pastos mejorados (en su mayoría del género *Brachiaria* spp) que son medianamente tolerantes a la sombra de árboles.

Cuadro 4. Densidad y cobertura arbórea en potreros de distintos paisajes ganaderos de América Central.

Sitio y área inventariada (ha)	Densidad de árboles (no./ha)	Cobertura arbórea (%)	Fuente
Cañas, Costa Rica (n=1073)	8.1±0.7	7.0±0.54	Esquivel et al. (2003)
Esparza, Costa Rica (n=70.5)	53.3±8.4	17.1±1.95	Villanueva et al. (2007)
Rivas, Nicaragua (n=259)	17.4±5.1	6.7±1.1	Villanueva et al. (2004)
Matiguás, Nicaragua (n=262)	33.4±6.07	11.8±3.6	Ruiz et al. 2005)
Copán, Honduras (n=427.8)	129.8 ±17.9	32.5 ± 5.5	Chavarría et al. (2011)
San Ignacio, Belice (n=73)	26.0 ±12.2	20.5 ±0.02	Rosa (2010)

### Dinámica poblacional de las especies maderables en potreros

Para lograr sostenibilidad en la producción de madera se requiere de una mayor abundancia de plantas jóvenes (brinzales y latizales), una distribución que asemeje una J invertida, la cual muy pocas veces se encuentra en potreros (Figura 1). En los casos de Esparza y San Ignacio es evidente que la población de plantas jóvenes es menor que los adultos, este

2 El proyecto Enfoques Silvopastoriles para el Manejo de Ecosistemas (GEF Silvopastoril) ejecutado por CATIE, CIPAV y NITLAPAN en Costa Rica, Colombia y Nicaragua respectivamente, definió una clasificación de pasturas según la densidad de árboles: sin árboles, con baja densidad ( $<30$  individuos/ha) y alta densidad ( $>30$  individuos/ha).

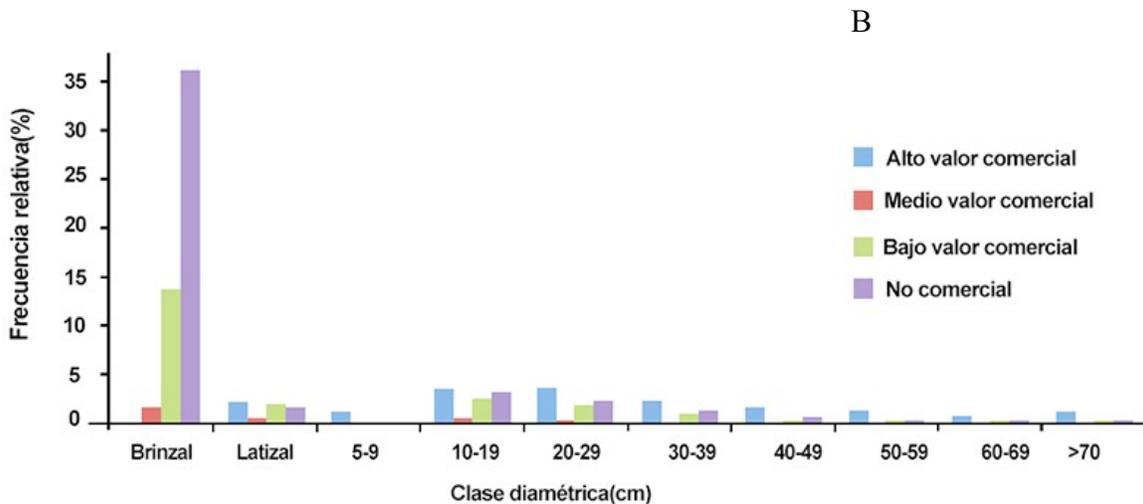
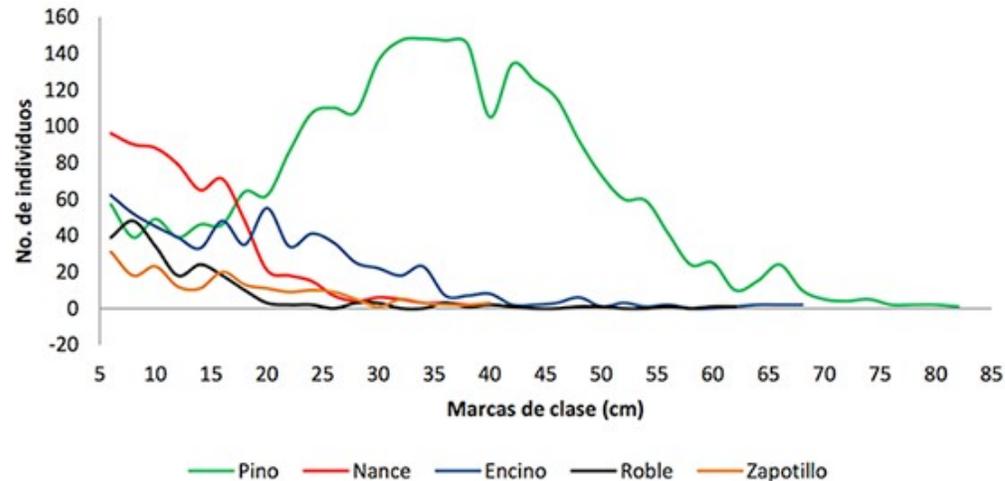


patrón significa que en el mediano y largo plazo se reduciría o perdería el potencial de producción de madera a partir de la regeneración natural en potreros. Villanueva et al. (2003) señalan que dicha tendencia se debe en gran parte al control de malezas generalizado de los potreros (químico o manual) donde se eliminan las leñosas jóvenes para reducir la competencia con el pasto; también, existen otras causas como la competencia del pasto y consumo por el ganado. Para el caso de Copán, existe un patrón de la población con abundancia de plantas jóvenes, excepto para el pino que refleja una mayor población de adultos y posible que se deba a un bajo nivel de aprovechamiento. Por el contrario las otras especies (Nance (*Byrsonima crassifolia*), Encino (*Quercus oleoides*), Roble (*Quercus spp*) y Zapotillo (*Clethra macropylla*)) tienen una presión de aprovechamiento al llegar a un diámetro de 35- 40 cm. Es notorio que se debe de implementar manejo silvicultural de los árboles en potrero para lograr una producción sostenible de madera que contribuya con la diversificación de ingresos de las fincas.

### **Potencial de producción sostenible de madera y su impacto en los ingresos de fincas ganaderas**

En los potreros existe una alta variación en el volumen de madera (Cuadro 5) lo cual tiene relación con el con los objetivos del productor, la calidad del sitio, edad de los árboles y manejo del potrero que influye en la densidad y calidad de especies maderables de alto valor. Sin embargo, es importante destacar que existe un potencial de producción de madera como se nota en potreros de San Ignacio y Esparza donde existen volúmenes de madera superiores a los 100 m<sup>3</sup>/ha. El sitio de Matiguas presenta un volumen de madera menor que San Ignacio a pesar de tener una densidad de árboles superior. Esta situación se debe a que los árboles de dicho sitio son jóvenes, lo cual es respaldado por Harvey et al. (2001) quienes reportaron que el diámetro a la altura del pecho promedio de los árboles dispersos en potrero de Matiguas fue de 18.6 cm.

A



C

Figura 1. Dinámica poblacional de especies maderables con valor comercial en potreros de paisajes ganadero en América Central. A) Esparza, Costa Rica; B) Copán, Honduras; C) San Ignacio, Belice. Fuente: Scheelje et al. (2011) para Esparza; Chavarría et al. (2011) para Copan; Rosa (2010) para San Ignacio.

Para lograr una producción sostenible de madera en potreros a partir del manejo de la regeneración natural, es importante establecer un plan de manejo silvicultural. Además, identificar y evaluar diseños de potreros con umbrales de cobertura arbórea que permitan optimizar la producción total a partir de la producción de madera y de productos ganaderos. El reto es incrementar la rentabilidad de las fincas ganaderas con el aporte de la madera de los sistemas silvopastoriles. Scheelje et al. (2011) en un estudio en el pacifico central de Costa Rica donde simularon un plan de manejo y aprovechamiento de árboles dispersos en potreros (a partir de la regeneración natural existente) para un periodo de diez años encontraron ingresos por madera que variaron entre 17 y 93 US\$/ha/año, lo cual significó un aporte en el ingreso total de la finca de 7 y 41% respectivamente. Chavarría et al. (2011) en Copan, Honduras encontraron fincas ganaderas con un VAN que varió entre 784 y 2882



US\$/ha, en dicho indicador la contribución del componente madera fue de 70 y 27% respectivamente. La variación de la contribución tiene relación con el aporte de la ganadería, la cantidad de árboles con diámetro mínimo de corta (40-50 cm según especie) y el valor comercial de las especies. También, en otras latitudes existen experiencias exitosas en términos de rentabilidad de los sistemas silvopastoriles produciendo carne y madera. En este sentido, Queresma et al. (2009) en Para, Brasil encontraron que los sistemas silvopastoriles *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* y *Tectona grandis* ambos asociados con pasto *Brachiaria humidicola* mostraron un VAN superior que las respectivas plantaciones forestales en monocultivo (550 vs 224 y 2430 vs 2270 US\$/ha respectivamente).

Cuadro 5. Producción de madera en pie de árboles dispersos en potreros en paisajes ganaderos de América Central.

Sitio	Volumen de madera (m <sup>3</sup> /ha)	Fuente
Esparza, Costa Rica	19.2 (0.5-104.2)	Scheelje et al. (2011)
Rivas, Nicaragua	0.8 (0.5-1.0)	López et al. (2007)
Matiguas, Nicaragua	1.7 (0.6-2.6)	López et al. (2007)
Copán, Honduras	13.0 (6.9 – 48.8)	Chavarría et al. (2011)
San Ignacio, Belice	12.6 (0.1-131.8)*	Rosa (2010)

\*entre paréntesis el rango de producción de madera.

## CONCLUSIONES

En paisajes ganaderos de América Central las especies con valor comercial para madera representan entre 30 y 48% de los inventarios de árboles dispersos en potrero. Ello refleja que la producción de madera es un criterio importante en la selección de especies que retienen los productores en las áreas ganaderas.

La regeneración natural de árboles dispersos en potreros presenta una tendencia de una baja densidad de latizales, lo cual según los estudios se debe principalmente al control de malezas (químico y manual). Esta situación compromete el reemplazo de los árboles adultos que serán cosechados y la producción sostenible de madera en fincas ganaderas. Por lo tanto, vale la pena implementar planes de manejo silvicultural para aprovechar de mejor manera el recursos maderables producto de la regeneración natural.

Los potreros de la región centroamericana presentan una gran variación en el volumen de madera comercial producto de los intereses del productor, calidad de sitio y manejo de las pasturas. Sin embargo, existen potreros con un volumen de madera superior a los 100 m<sup>3</sup>/ha, lo que demuestra el potencial de producción de madera en fincas ganaderas a partir del manejo de la regeneración natural que puede contribuir con la diversificación de ingresos e incremento de la rentabilidad de las fincas.

## BIBLIOGRAFIA

Barrance, A; Beer, J; Boshier, DH; Chamberlain, D; Cordero, J; Detlefsen, G; Finegan, B; Galloway, G; Gómez, M; Gordon, J; Hands, M; Hellin, J; Hughes, C; Ibrahim, M; Kass, D; Leakey, R; Mesén, F; Montero, M; Rivas, C; Somarriba, E; Stewart, J; Pennington. 2003. Árboles de Centroamerica. Eds. J Cordero; DH Boshier. OFI/CATIE. 1079 p.



Casasola, F; Ibrahim, M; Ramírez, E; Villanueva, C; Sepúlveda, C; Araya, JL. 2007. Pagos por servicios ambientales y cambios en usos de la tierra en paisajes dominados por la ganadería en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* (45):79-85.

Colon, P; Benjamin, T; Pezo, D; Piniero, M; Aguilar, M. 2009. Conocimiento local sobre la quema en sistemas silvopastoriles de El Petén, Guatemala. *Agroforestería en las Américas* 47:27-35.

Chavarría, A. Detlefsen, G; Ibrahim, M; Galloway, G. de Camino, R. 2011. Análisis de la productividad y la contribución financiera del componente arbóreo en pequeñas y medianas fincas ganaderas de la subcuenca del río Copán, Honduras. *Agroforestería en las Américas* 48:146-156.

Esquivel, H.; M. Ibrahim; C.A. Harvey; C. Villanueva; T. Benjamin; F.L. Sinclair. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica.. *Agroforestería en las Américas*, 10(39-40):24-29.

Esquivel, H. 2007. Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica. PhD Thesis. Turrialba, CR, CATIE. 161p.

Esquivel, MJ; Harvey, C; Finegan, B; Casanoves, F; Skarpe, C; Nieuwenhuyse, A. 2009. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos de Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* (47):76-84.

Harvey, C; Villanueva, C; Esquivel, H; Gómez, R; Ibrahim, M; Martínez, J; Muñoz, D; Restrepo, C; Villacís, J; Sáenz, J; Sinclair, F. 2010. Conservation value of dispersed tree cover threatened by pasture management. *Forest Ecology and Management* 261(10):1664-1674.

López, F; López, M; Gómez, R; Harvey, C; Villanueva, C; Gobbi, J; Ibrahim, M; Sincalir, F. 2007. Cobertura arbórea y rentabilidad de fincas ganaderas en Rivas y Matiguas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* (45):101-108.

Mosquera, D. 2010. Conocimiento local sobre bienes y servicios de especies arbóreas y arbustivas en sistemas de producción ganadera de Rivas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 128 p.

Muñoz, D; Harvey, CA; Sinclair, FL; Mora, J; Ibrahim, M. 2003. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):61-68.

ONF (Oficina Nacional Forestal, CR). 2012. Precios de la madera para el I trimestre del 2012. En línea:

<http://www.oficinaforestalcr.org/archivos/download/Precios2012ONFpy16117.pdf>

Pérez, E; Richers, B; DeClerck, F; Casanoves, F; Gobbi, J; Benjamin, T. 2011. Uso y manejo de la cobertura arbórea en sistemas silvopastoriles en la subcuenca del río Copán, Honduras. *Agroforestería en las Américas* 48:26-35.



- Plata, O. 2012. Análisis ex ante del aprovechamiento maderable de árboles en potrero, con implementación de prácticas silviculturales, en sistemas silvopastoriles en Esparza, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 106 p.
- Quaresma, R; Cordeiro de Santana, A; Vastos da Veiga, J. 2009. Viabilidade económica de Sistemas Silvopastoris com *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* e *Tectona grandis* no Pará. Pesquisa Florestal Brasileira 60:49-56.
- Richers, BT. 2007. Factores que influyen en el diseño, implementación y manejo de sistema silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 172 p.
- Rosa Cruz, A. 2010. Desafíos de la legislación forestal para el aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles del Cayo, Belice. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 108 p.
- Ruiz, F; Gómez, R; Harvey, C. 2005. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de Matiguás, Nicaragua. TROPITECNICA – NITLAPAN. 40 p.
- Scheelje, M; Ibrahim, M; Detlefsen, M; Pomareda, C; Sepúlveda, C. 2011. Beneficios financieros del aprovechamiento maderable sostenible en sistemas silvopastoriles de Esparza, Costa Rica. Agroforestería en las Américas 48:137-145.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The Hamburger Connection Hangover: Cattle Pasture Land Degradation and Alternative Land Use in Central America. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 71 p. (Serie Técnica / Informe técnico, no. 313).
- Villanueva, C., M. Ibrahim. C. A. Harvey. F. Sinclair; D. Munoz. 2003. Estudio de las decisiones claves que influyen sobre la cobertura arbórea en fincas ganaderas de Cañas, Costa Rica, Agroforestería en las Américas, 10(39-40):69-77.
- Villanueva, C.; M. Ibrahim; C. A. Harvey; F. L. Sinclair; R. Gómez; M. López; H. Esquivel. 2004. Tree resources on Pastureland in Cattle Production Systems in the Dry Pacific Region of Costa Rica and Nicaragua.. In The importance of silvopastoral systems in rural livelihoods to provide ecosystem services. 2nd International Symposium on Silvopastoral Systems. L't Mannelje, L. Ramírez, M. Ibrahim, C. Sandoval, N. Ojeda and J. Ku (eds). Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México. Pp. 183-188.
- Villanueva, C; Tobar, D; Ibrahim, M; Casasola, F; Barrantes, Arguedas, R. 2007. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas del pacifico central de Costa Rica. Agroforestería en las américas (45):12-20.