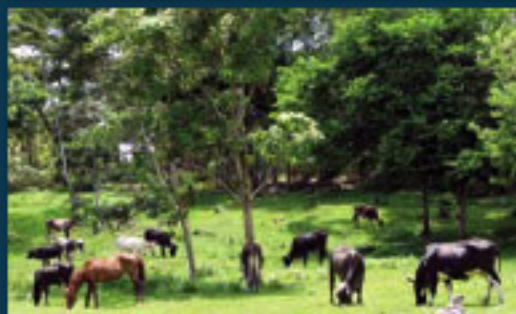
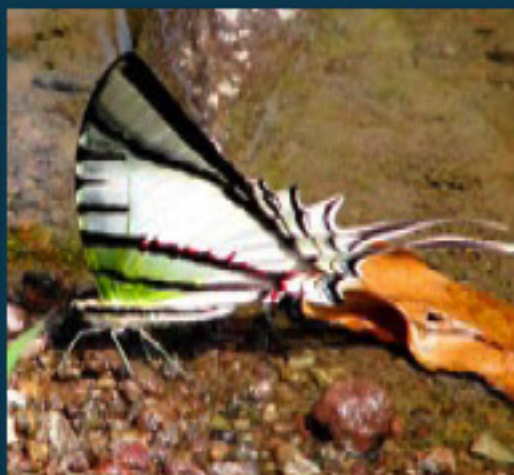
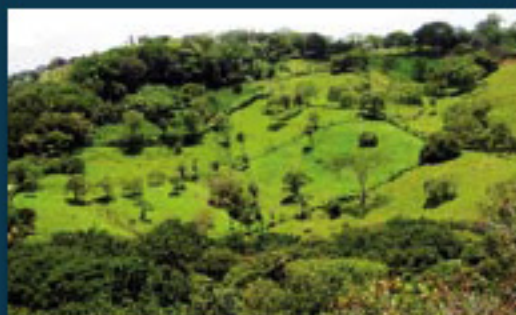


Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central

Autores: Diego Tobar López y Muhammad Ibrahim



Serie técnica.
Informe técnico No. 373

Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central

Elaborado por
Diego Tobar López y Muhammad Ibrahim

Revisora técnica
Luz Astrid Pulido

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Turrialba, Costa Rica, 2008

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

ISBN 978-9977-57-476-9

631.580972

T628 Tobar López, Diego

Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central / Diego Tobar López y Muhammad Ibrahim. – 1ª ed. – Turrialba, C.R : CATIE, 2008
40 p. : il. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no.373)

ISBN 978-9977-57-476-9

1. Sistemas silvopastoriles – Biodiversidad – América Central
 2. Paisajes ganaderos – Biodiversidad – América Central
 3. Biodiversidad – Conservación de los recursos – América Central
- I. Ibrahim, Muhammad II. CATIE III. Título IV. Serie

Serie técnica No. 373

Fotografías: Diego Tobar, Proyecto GEF–SSP

Páginas Web

Casería: <http://www.eldeber.com.bo/antiores/20030803/images/tapa.jpg>

Fotografía de *Procnias tricarunculata*, por Bryan Cook, en Panama Bird Photos, disponible en línea: <http://www.carolinanature.com/pix/panama/birds4.html>

Fotografía de *Brotogetis jugularis*, disponible en línea <http://www.mangoverde.com/birdsound/images/00000004665.jpg>

Fotografía de *Chiroxiphia linearis*, disponible en línea: <http://www.worldbirder.com/photo/photos/341T.jpg>

Fotografía de *Lophotrix cristata*, por Rick & Nora Bowers, en línea: http://www.owlpages.com/species/Lophotrix-cristata/pictures/Crested_Owl_01.jpg

Fotografía de *Leucopternis albicollis* en línea: <http://www.ihne.chiapas.gob.mx/zoomat/zoovirtual/imagenes/GAVILANEVAD1.jpg>

Fotografía de *Icterus pectoralis* por Wakodahatchee Wetlands, disponible en línea: http://jboyd.net/Birds/102_0280.jpg.

Todas las consultas a estas direcciones fueron realizadas en junio de 2007

Créditos

Edición: Unidad de Comunicación, CATIE

Diagramación: Rocío Jiménez



Índice

Introducción	5
Importancia de los sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad	7
Importancia de los árboles dispersos para la conservación de la biodiversidad	12
Especies de interés de conservación	15
Efecto del manejo de las fincas sobre la biodiversidad	18
Conservación de diversidad y la productividad pecuaria	18
Matriz de diferentes usos de la tierra en fincas ganaderas para la conservación de la biodiversidad	20
Importancia de la conectividad en el paisaje	22
Prácticas de producción amigable con el ambiente	24
Planificación de finca	24
Sistemas silvopastoriles, biodiversidad e importancia para la adaptación al cambio climático	25
Prácticas agropecuarias dentro de las fincas ganaderas que favorecen a la conservación de la biodiversidad	28
Oportunidades para incentivar la adaptación de sistemas silvopastoriles en paisajes agropecuarios	31
Consideraciones finales	34
Bibliografía	36



Introducción

En Centroamérica muchos paisajes han sido fragmentados, deforestados y transformados en áreas agropecuarias, lo cual ha generado mosaicos de pequeños relictos de bosque inmersos en una matriz de pasturas. La FAO (2003) ha estimado que el 40% del total del territorio centroamericano está constituido por tierras utilizadas para el pastoreo. El 60% de estas áreas de pasturas se encuentran degradadas. La degradación resulta de la producción ganadera tradicional del manejo de pasturas sin árboles y también de diferentes factores ambientales. Los principales problemas ambientales son la erosión, pérdida de la fertilización natural de los suelos, desertificación, pérdida de diversidad biológica, emisión de gases de efecto invernadero y contaminación de aguas que influyen en el cambio de la composición de las especies de las comunidades bióticas y en la alteración de los ecosistemas. Como resultado hay una dispersión de especies exóticas y de las que se benefician de la fragmentación del hábitat (Kaimowitz 2001 Harvey et al. 2008).



Paisaje agropecuario, Nicaragua, Centroamérica.



Para reducir el impacto ambiental y la baja productividad de los sistemas convencionales de producción, se ha propuesto como una alternativa el uso de los sistemas silvopastoriles (SSP), los cuales ayudan a incrementar la sostenibilidad y productividad de las fincas ganaderas (Szotts et al. 2000; Devendrá y Ibrahim 2004; Kallenbach et al. 2006). Un SSP es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de leñosas perennes árboles o arbustos y de los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), en donde todos estos elementos interactúan bajo un sistema de manejo integral (Somarriba 1992). Algunos sistemas silvopastoriles incluyen: leñosas en callejones, pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales, cortinas rompevientos, cercas vivas, árboles y arbustos dispersos en potreros y bancos forrajeros (Pezo e Ibrahim 1996). Estos sistemas representan una alternativa para incrementar o mantener la producción pecuaria y la generación de servicios ambientales (Ibrahim et al. 2000) y al mismo tiempo realizar un manejo sostenible de los recursos naturales.

En Centroamérica el uso de árboles dispersos en potreros y cercas vivas es un práctica tradicional utilizada en fincas ganaderas para dar sombra al ganado, forraje y frutos que contribuyen a incrementar la productividad ganadera. Algunos otros beneficios incluyen la obtención de leña, postes y beneficios económicos adicionales por la venta de estos productos (Beer et al. 2003; Devendra and Ibrahim 2004). Desde el punto de vista ambiental, los sistemas silvopastoriles sirven como corredores biológicos para la vida silvestre (Beer et al. 2003), incrementan la conectividad del paisajes y proveen servicios ambientales como el almacenamiento de carbono, protección de fuentes de agua y conservación de la biodiversidad (Guevara et al. 1998; Harvey and Haber 1999; Pagiola et al. 2004; Harvey et al. 2004). Sin embargo, el tipo específico, la extensión y la configuración espacial del sistema silvopastoril, necesarios para la creación de un hábitat apropiado para la conservación de la diversidad y para establecer los niveles críticos para mantener la conectividad, hasta el momento, son elementos pobremente entendidos.



El presente folleto presenta información acerca del valor de los sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios y para el mejoramiento de la productividad de las fincas y adaptación al cambio climático.

Importancia de los sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad

Los sistemas silvopastoriles son una alternativa de manejo sostenible, los cuales tienen un potencial para proveer hábitats y recursos e incrementar la conectividad del paisaje agropecuario. Además, pueden permitir el movimiento animal a través de áreas agropecuarias y al mismo tiempo ayudar a incrementar la productividad y diversificación de productos como frutas, leña, madera y forraje en las fincas ganaderas (Harvey y Haber 1999; Beer et al. 2003; Harvey et al. 2005; 2008).



Vacas pastoreando en un sistema silvopastoril con leucaena, que contribuye a mejorar la productividad.



En Centroamérica las cercas vivas, las cortinas rompevientos y los árboles aislados en potreros son elementos agroforestales de importancia para la generación de estrategias de restauración ecológica en paisajes agropecuarios, debido a que pueden servir como hábitats o corredores para la fauna y flora silvestre. En términos productivos los sistemas silvo-pastoriles contribuyen con la diversificación de productos como madera, leña, forraje y frutos y brindan sombra para el ganado (Harvey et al. 2005). Asimismo, el manejo de la diversidad en las fincas ganaderas es importante para ayudar a mantener forraje y frutos para la alimentación del ganado durante las épocas de baja producción de pasto y de esta forma asegurar la alimentación para el ganado durante todo el año, además de ser una alternativa para brindar adaptabilidad frente al cambio climático.

Los paisajes agropecuarios en Centroamérica se encuentran dominados por pasturas, aunque en la mayoría de paisajes los productores mantienen remanentes de bosque y bosques ribereños como reservas de productos maderables y no maderables y para protección de las fuentes de agua (Cuadro 1) (Harvey et al. 2008). Estas áreas equivalen a menos del 17% del total de usos de la tierra presentes en los paisajes agropecuarios; por lo general se encuentran degradadas ya que no están protegidas al acceso del ganado y son aprovechadas para la explotación de madera y leña.

En las zonas productivas, los productores también retienen árboles, donde alrededor del 90% de los árboles provienen de la regeneración natural remanentes del bosque original y un 5% son plantados (Villacís et al. 2003). A escala de paisaje el número total de especies de árboles aislados en potreros varía entre 68 y 86 especies. Sin embargo, dentro de las fincas los productores manejan pocas especies—por lo general manejan menos de 35 especies de árboles en la finca. De estas especies 10 son las más abundantes en cada región y equivalen a más del 65% del total de individuos registrados y son de preferencia para la producción de madera, leña, forraje y/o frutos para la alimentación del ganado (Cuadro 2).



Cuadro 1. Porcentaje total del uso de la tierra dominante en cinco diferentes paisajes en Centroamérica

País	Costa Rica			Nicaragua	
	Cañas	Esparza	Río Frío	Matiguás	Rivas
Área total del paisaje (ha)	13.051	4.471	15.987	10.108	11.621
Pastos (%)	48,4	65,2	47,1	68,2	56,7
Bosque (%)	15,3	9,6	15,9	6,9	15,6
Bosque ribereño (%)	7,9	17,2	6	1,4	5,9
Charrrales o tacotales (%)	2,8	1,9	3	6,8	13,4
Otros (%)	25,6	6,2	28,1	16,7	8,3

Fuente: modificado de Harvey et al. 2008; Bautista 2004

La cobertura arbórea presente en los potreros ha sufrido importantes cambios ocasionados por la actividad agropecuaria y por el cambio de uso de la tierra; la diversidad florística es baja en comparación con los bosques originales (Cárdenas et al. 2003; Esquivel et al. 2003; Harvey et al. 2008; Villanueva et al. 2003). El manejo de esta cobertura arbórea en los potreros contribuye a la disminución de la erosión, a la fijación de nitrógeno e incremento de biomasa en el suelo (Beer et al. 2003) y a la protección de fuentes de agua (Rios et al. 2007). Por otro lado, puede ayudar a la generación de ambientes apropiados para la conservación de la biodiversidad; a medida que se incremente complejidad estructural, contribuye a mejorar la conectividad estructural del paisaje y a facilitar el movimiento de la fauna silvestre por estas áreas.



Cuadro 2. Número total de especies arbóreas registradas en pasturas y las especies de árboles abundantes en seis paisajes agropecuarios de Centroamérica

Costa Rica			Nicaragua		Honduras
Cañas	Río Frío	Esparza	Rivas	Matiguás	Copán
83	85	68	70	81	86
<i>Tabebuia rosea</i> (12,8%)	<i>Cordia alliodora</i> (25,9%)	<i>Acrocomia aculeata</i> (16,52%)	<i>Cordia alliodora</i> (22,7%)	<i>Guazuma ulmifolia</i> (35,7%)	<i>Quercus</i> spp, (21,5%)
<i>Guazuma ulmifolia</i> (12,6%)	<i>Psidium guajava</i> (22,5%)	<i>Cedrela odorata</i> (5,48%)	<i>Guazuma ulmifolia</i> (15,2%)	<i>Cordia alliodora</i> (12,9%)	<i>Byrsonima crassifolia</i> (7,6 %)
<i>Cordia alliodora</i> (12%)	<i>Pentaclethra macroloba</i> (4,7%)	<i>Psidium guajava</i> (7,91%)	<i>Tabebuia rosea</i> (7,1%)	<i>Tabebuia rosea</i> (5,8%)	<i>Pinus</i> sp, (7,2%)
<i>Acrocomia aculeata</i> (10,2%)	<i>Citrus sinensis</i> (4,7%)	<i>Cordia alliodora</i> (9,09%)	<i>Byrsonima crassifolia</i> (6,6%)	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (5,7%)	<i>Guazuma ulmifolia</i> (7,1%)
<i>Byrsonima crassifolia</i> (7,4%)	<i>Citrus limon</i> (3,1%)	<i>Tabebuia rosea</i> (11,49%)	<i>Gliricidia sepium</i> (6,4%)	<i>Samanea saman</i> (4,90%)	<i>Lonchocarpus rugosus</i> (5,7%)

□ Maderables

□ Frutos

■ Forraje

Fuente: Villanueva et al. 2003 (Cañas y Rivas); Villanueva et al. 2007 (Esparza) Villacís, 2003 (Río Frío); Riva et al. 2003 (Rivas); Sánchez Merlos et al. 2004 (Matiguás); Trouman, 2006 (Copán)

Sin embargo, los patrones de cobertura arbórea presentes en la finca y en el paisaje ganadero están influenciados por la toma de decisiones y el manejo que realizan los propietarios de las fincas. Las decisiones acerca de dejar áreas de bosque; sitios para establecimiento de un cultivo, una pastura o una cerca viva; y cuántos y cuáles especies de árboles dejar y



el manejo de estas áreas mediante chapeas, uso de herbicidas y aprovechamiento de madera o leña están influenciadas por los precios de los cultivos, la carne y la leche y las necesidades del productor. Son los productores quienes al final toman las decisiones para mantener o incrementar la cobertura arbórea, influyendo en la composición y estructura de cada paisaje (Harvey et al. 2008).

De la misma forma, la preferencia de las especies de árboles e individuos en las pasturas está influenciada por los servicios que pueden brindar (Cuadro 3). Por ejemplo, en Esparza, Costa Rica, los productores prefieren mantener árboles que ofrecen diferentes servicios, como protección del suelo, madera, leña y frutos para la producción animal durante la época seca. La conservación y mantenimiento de estas especies es favorecida por la dispersión de semillas facilitada por las aves, el ganado o por mamíferos pequeños y medianos como el coyol (*Acrocomia aculeata*), guayaba (*Psidium guajava*), nance (*Byrsonima crassifolia*), y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). Otras especies son dispersadas por el viento como el roble de sabana (*Tabebuia rosea*), laurel (*Cordia alliodora*) y cedro amargo (*Cedrela odorata*).



Sistema silvopastoril: Árboles dispersos en potrero.



Cuadro 3. Beneficios que brindan los árboles observados en los potreros en seis diferentes paisajes evaluados en Centroamérica

Variable	Costa Rica			Nicaragua		
	Cañas	Río Frío	Esparza	Rivas	Matiguás	Muy Muy
Área (ha)	13.051	15.987	4.471	11.621	10.108	9.744
Número total de especies arbóreas	83	85	68	70	81	85
Número de especies de leña	11	9	42	26	38	----
Número de especies maderables	15	12	37	37	30	30
Número de especies forrajeras	3	3	12	10	15	15
Número de especies que producen frutos	11	7	6	12	4	11
Número de especies de cercas vivas	10	6	9	13	10	6

Fuente: Harvey et al. 2008; Villanueva et al. 2007 y Esquivel 2005

Importancia de los árboles dispersos para la conservación de la biodiversidad

Los árboles dispersos en potreros y las cercas vivas ayudan a incrementar la cobertura de estos potreros y a minimizar los impactos negativos, ya que facilitan el movimiento de la fauna silvestre. Combinado con los fragmentos de bosque, bosques ribereños, tacotales o charrales contribuyen a mantener una porción de la biodiversidad original del paisaje. En



el agropaisaje y en el monitoreo de diversidad realizado en Esparza, Costa Rica, se registraron un total de 157 especies de aves y 139 especies de mariposas. De acuerdo con los taxa en estudio, las áreas de bosque (relictos de bosque y bosques ribereños) y los tacotales presentaron los valores más altos de diversidad, seguidos de las pasturas arboladas y las cercas vivas multiestrato. Los valores más bajos fueron registrados en las pasturas sin árboles y en las pasturas degradadas (Figura 1) (Sáenz et al. 2007; Enríquez et al. 2007 y Tobar et al. 2007), resultados similares se han realizado en Rivas, Nicaragua y Cañas Costa Rica (Cárdenas et al. 2003, Hernández et al. 2003, Harvey et al. 2006, Medina et al. 2004, Vílchez et al. 2004).

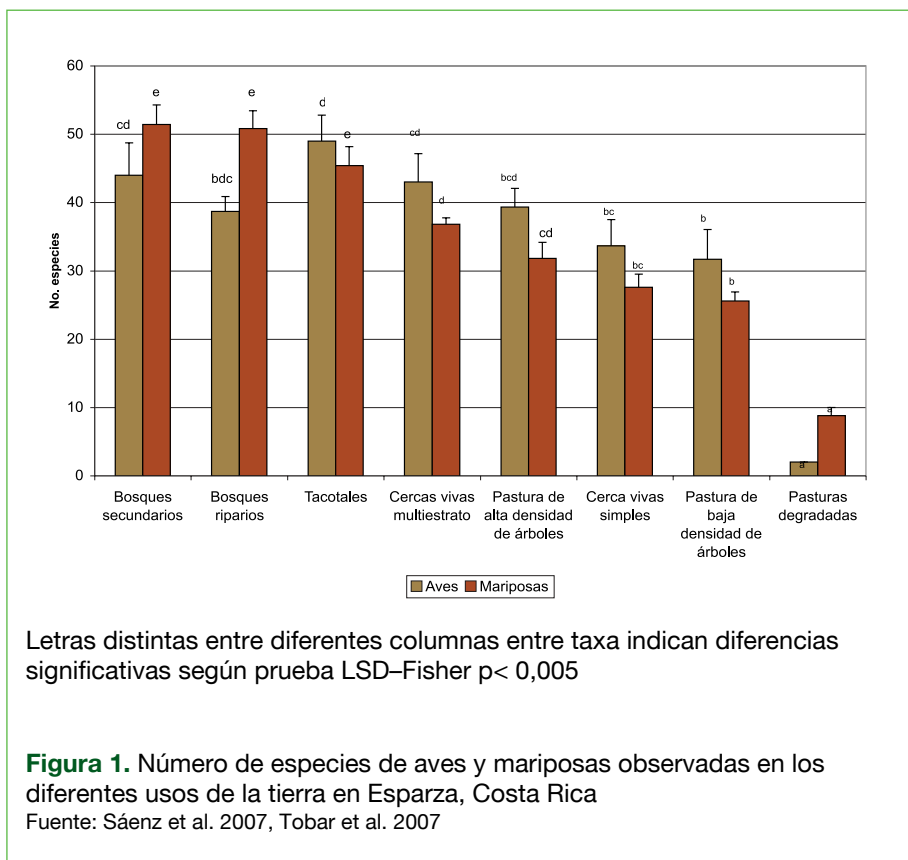
En Coto Brus, Costa Rica, se conservan 45% de las especies de aves, 54% de las especies de mamíferos y 37% de plantas arbustivas de la fauna original en una matriz con prevalencia de plantaciones de café,



Vacas pastoreando en una pastura con árboles dispersos.



pasturas y fragmentos de bosque (Daily et al. 2003; Mayfield y Daily, 2005), el manejo de la cobertura arbórea remanente en los agropaisajes contribuyen a la conservación de la diversidad, conectividad estructural (Chacón y Harvey, 2008) y mejorar la calidad del agua (Ríos et al. 2007). Sin embargo todavía tenemos poca información acerca de los patrones de cobertura arbórea que contribuyen a incrementar la conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios.



Especies de interés de conservación

En los agropaisajes las especies comunes son por lo general especies generalistas, típicas de áreas abiertas o perturbadas; también se pueden ayudar a mantener especies de interés para la conservación que tiene una baja frecuencia de observación. En Costa Rica hay alrededor de 850 especies de aves. En Esparza, a través del monitoreo de aves, se reportaron un total de 157 especies, que equivalen al 19% del total de especies registradas para el país. De estas especies, 135 son residentes o viven permanentemente en la región y 22 son migratorias.



*Leucopternis
albicollis*
(Gavilán blanco)

La mayoría de las aves se alimentan principalmente de insectos y arañas (56%), de granos (16%), de frutas (16%) y de carne (12%) (Tobar et al. 2007a). Diez especies presentan alguna categoría de vulnerabilidad (Cuadro 4) con la categoría de fauna con poblaciones reducidas. Entre ellas tenemos el pájaro campana (*Procnias tricarunculata*), la cual es la única especie de la zona considerada como vulnerable en la lista roja global. La principal amenaza para esta ave es la pérdida de hábitat natural (bosque nativo). Otras especies que pueden estar amenazadas por la reducción del bosque nativo son el toledo (*Chiroxiphia linearis*) y el búho penachudo (*Lopostrix cristata*). Sin embargo, otras especies con poblaciones reducidas como las loras y pericos sufren una amenaza al ser consideradas como mascotas.

Cuadro 4. Especies presentes en CITES, lista roja global y lista roja de Costa Rica

Familia	Especie	CITES	Lista roja global	Lista roja de Costa Rica
Anatidae	Pato real (<i>Cairina moschata</i>)			
Accipitridae	Gavián chapulinerero (<i>Buteo magnirostris</i>)	II		
Accipitridae	Gavián blanco (<i>Leucopternis albicollis</i>)	II		
Psittacidae	Loro frente blanca (<i>Amazona albifrons</i>)	II		
Psittacidae	Loro copete amarillo (<i>Amazona auropalliata</i>)	I		
Psittacidae	Perico frentirrojo (<i>Aratinga finschi</i>)	II		
Psittacidae	Perico frente naranja (<i>Aratinga canicularis</i>)	II		
Psittacidae	Periquito barbinaranja (<i>Brotogeris jugularis</i>)	II		
Strigidae	Búho penachudo (<i>Lophostrix cristata</i>)	II		
Cotingidae	Campanero tricarunculado (<i>Procnias tricarunculata</i>)		Vulnerable/ A1c+2c	
Pipridae	Toledo (<i>Chiroxiphia linearis</i>)			
Ramphastidae	Tucán pico iris (<i>Ramphastos sulfuratus</i>)	II		
Icteridae	Bolsero pechimanchado (<i>Icterus pectoralis</i>)			

Lista de
fauna con
poblaciones
reducidas

Fuente: Tobar et al. 2007a



**Especies de aves que están en peligro en Esparza, Costa Rica
por reducción de su hábitat natural**



Campanero
tricarunculado
(*Procnias tricarunculata*)



Búho penachudo
(*Lophostrix cristata*)



Bolsero
pechimanchado
(*Icterus pectoralis*)



Periquito barbilaranja
(*Brotogeris jugularis*)



Toledo
(*Chiroxiphia linearis*)



Efecto del manejo de las fincas sobre la biodiversidad

Los paisajes agropecuarios pueden generar oportunidades para la conservación de la biodiversidad. Uno de los factores que influye en la diversidad de especies es el manejo que realizan los productores en sus fincas, el cual incide en la conservación de la diversidad y ha sido evidenciado en estudios que comparan la diversidad de aves entre cercas vivas simples y cercas vivas multiestrato. Evidenciaron Lang et al. 2003 en Río Frío, Costa Rica, que el manejo de las cercas vivas varía en términos de forma, frecuencia y tipo de poda (parcial o total). Estas diferencias determinan también la estructura y composición de las cercas vivas. En la región, la mayoría de los productores podan sus cercas vivas por lo menos una vez al año, haciendo que cambie la estructura de la cerca y generando un efecto negativo sobre la comunidad de aves que viven en ella. De la misma forma, cuanto mayor es la complejidad de las cercas vivas, mayor será la abundancia, riqueza de especies y diversidad de aves. Igualmente, a mayor tamaño de los árboles de la cerca (dap, altura y copa), habrá mayor diversidad de aves (Cuadro 5).



Conservación de diversidad y la productividad pecuaria

La incorporación de leñosas perennes en los sistemas de producción agropecuaria y el uso de prácticas amigables con el medio ambiente contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el secuestro de carbono y a generar ambientes apropiados para la conservación de la fauna y flora silvestre. De igual manera, contribuyen al control de plagas y a la polinización de los cultivos.

El manejo de árboles en las áreas de producción ganadera puede incrementar la conexión entre áreas de bosque y facilitar el movimiento de la fauna silvestre a través de estas vías. Para tener una producción amigable con el ambiente los productores ganaderos deben promover:



Cuadro 5. Comparación de la comunidad de aves y estructura arbórea en dos tipos de cercas vivas en Río Frío, Costa Rica (letras diferentes entre la misma fila indican diferencias significativas $P < 0,001$)

Variables		
	Cerca vivas simples	Cerva vivas multiestrato
a. Aves		
Número de especies	45	81
Número de individuos	407	1.141
Shannon	1,34 a	1,48 b
b. Estructura de las cercas vivas		
Dap promedio (cm)	6,9 ± 0,4 a	16,8 ± 1,2 b
Altura promedio (m)	4,1 ± 0,4 a	9,7 ± 1,6 b
Extensión de la copa promedio (m)	2,1 ± 0,2 a	6,5 ± 0,8 b
Densidad de árboles (individuos km-1)	530,1 ± 67,4 a	504,2 ± 29,5 a

Fuente: Lang et al. 2003

- Modelos silvopastoriles de producción sostenible mediante la implementación de pastos mejorados (*Brachiaria* y *Guinea*) con una alta densidad de árboles (30–40 árboles adultos/ha o con una cobertura de árboles entre el 15% a 25%), bancos forrajeros diversificados para ramoneo y corte y acarreo—con el fin de



suplementar los animales durante la época seca—y cercas vivas multiestrato con especies de árboles que contribuyan en el ciclaje de nutrientes, protección del suelo, producción de madera, follaje y frutos.

- Liberar terrenos degradados y/o frágiles (suelos superficiales en zonas de alta pendiente) para transformarlos en bosques secundarios y/o bosques riparios para protección de los ríos, las quebradas y las nacientes.
- Prácticas de manejo amigables con el ambiente como manejar pastoreo rotacional, suprimir el uso de fuego y herbicidas para controlar malezas en la finca y producir y utilizar abonos orgánicos.





Desde el punto de vista de conservación y mejoramiento de la biodiversidad, los sistemas silvopastoriles proveen estructuras, hábitats y recursos que facilitan la persistencia de plantas y animales silvestres dentro de la finca y el paisaje ganadero, lo cual hace que se reduzcan los impactos negativos de la tala y deforestación de los bosques naturales (Harvey 2005).




Matriz de diferentes usos de la tierra en fincas ganaderas para la conservación de la biodiversidad

Para la conservación de biodiversidad en fincas ganaderas, una combinación de diferentes usos de la tierra o elementos del paisaje resultan óptimos, ya que algunas especies de animales requieren hábitats específicos para sobrevivir. En Esparza se ha observado que los usos de la tierra con mayor cobertura arbórea se relacionan con las áreas con mayor disponibilidad de sitios para el establecimiento y mantenimiento de la fauna silvestre.

La importancia de los principales usos de la tierra para la conservación de la biodiversidad se muestra en el Cuadro 6. Se ha apreciado que los usos de la tierra que presentan una mayor cobertura arbórea contribuyen a la conservación y mantenimiento de la biodiversidad en paisajes fragmentados o agropecuarios.

Cuadro 6. Importancia de diferentes usos de la tierra para la conservación de la biodiversidad en fincas ganaderas

Usos de la tierra	   			
	Murciélagos	Aves	Monos	Mariposas
Bosque secundario	Mediamente importante	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación
Bosque ripario	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación
Tacotales	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación	Mediamente importante	Muy importantes para la conservación
Cerca viva multiestrato	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación
Cerca viva simple	Muy importantes para la conservación	Poco importante	Muy importantes para la conservación	Poco importante
Pasturas con alta densidad	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación	Muy importantes para la conservación
Pastura con baja densidad	Poco importante	Poco importante	Poco importante	Poco importante

 Muy importantes para la conservación
 Medianamente importante
 Poco importante



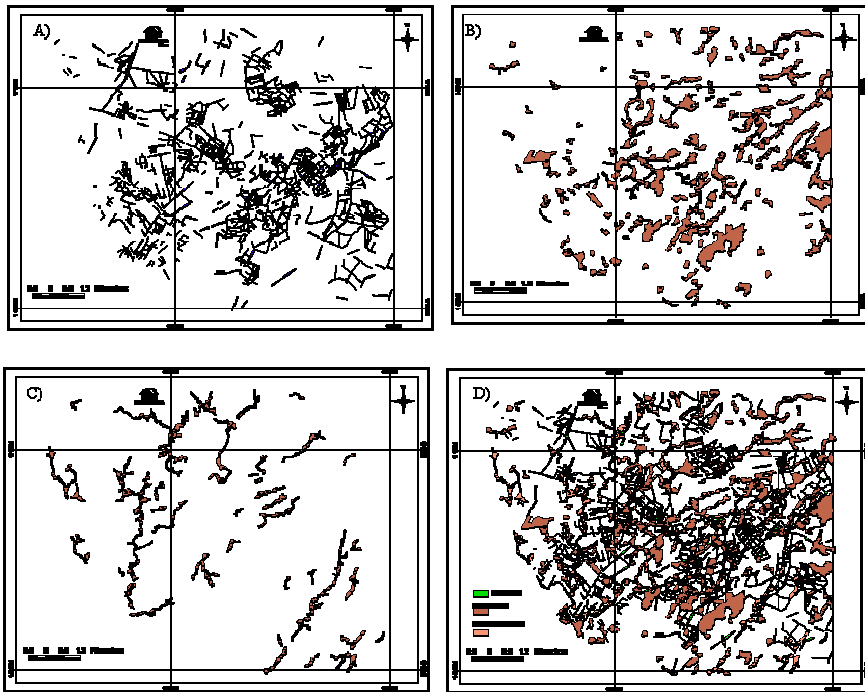


Importancia de la conectividad en el paisaje

Una de las estrategias para ayudar a reducir la fragmentación del paisaje es incrementar la conectividad estructural y funcional entre los remanentes de bosque (Bennett 2003). Algunos estudios en paisajes ganaderos tropicales han demostrado que prácticas silvopastoriles como las cercas vivas y los árboles en potreros incrementan la riqueza de especies y la complejidad estructural del paisaje (Guevara et al. 1992; Harvey 2000b, Harvey et al. 2004; Chacón y Harvey 2006; Harvey et al. 2008). Este incremento en la riqueza y complejidad estructural sirven como sitios de alimentación y hábitat y facilitan el movimiento de la fauna silvestre a través de las áreas de pasturas (Guevara y Laborde 1993; Guevara et al. 2006; Harvey y Haber 1999; Harvey 2000a; Harvey 2008; Vilchez et al. 2006).

El manejo de cercas vivas en Centroamérica permite que a nivel de paisaje se pueda formar una red de cobertura arbórea que incrementa la distribución espacial de la cobertura arbórea en los potreros y aumenta la conectividad estructural del paisaje (Chacón y Harvey 2006). El uso de cercas vivas y bosques ribereños (corredores naturales por excelencia) tienen un gran potencial para facilitar el movimiento de individuos entre remanentes de bosque (Harvey et al. 2006), donde las especies más susceptibles a la fragmentación del bosque pueden utilizar estos ambientes para atravesar las áreas de pasturas en paisajes agropecuarios (Figura 2) (Bennet 2003; Harvey et al. 2006; Useche 2006).

La práctica silvopastoril de árboles aislados en potreros ha sido de interés para facilitar el movimiento de la fauna silvestre a través de las pasturas (Guevara et al. 1992; 1998; Galindo–González y Sosa 2003). Los árboles aislados proveen a las aves y murciélagos sitios de descanso, resguardo y alimentación. También actúan como “stepping stones” para facilitar el movimiento a través del paisaje agropecuario o entre relictos de bosque.



- A: Ubicación de todas las cercas vivas en el paisaje agropecuario de Matiguas, Nicaragua
- B: Ubicación de todos los parches de bosque húmedo tropical
- C: Ubicación de los bosques ribereños
- D: Redes de conectividad estructural entre bosques, corredores riparios y cercas vivas

Figura 2. Redes ecológicas de conectividad estructural entre cercas vivas, relictos de bosque y bosques ribereños

Fuente: Useche 2006



Prácticas de producción amigable con el ambiente

Muchas son las prácticas de manejo que se realizan en las fincas para obtener una producción eficiente. Sin embargo, algunas de ellas permiten producir eficientemente y al mismo tiempo conservar la biodiversidad:

- Planificación de la finca
- Establecimiento y manejo de usos de la tierra que busquen la sostenibilidad de las sistemas de producción
- Manejo de árboles, potreros y ganado
- Manejo de residuos sólidos para evitar la contaminación de las fuentes de agua
- Pago de servicios ambientales

Planificación de finca

Tradicionalmente los ganaderos manejan en sus fincas pasturas en monocultivos y utilizan prácticas para el control de malezas, como el uso de herbicidas y fuego, que a largo plazo hacen que disminuya la producción y la diversidad que circunda y habita en las fincas ganaderas. Sin embargo, mediante una adecuada planificación y manejo de la finca se aumentan los niveles de producción y se amplían ambientes adecuados para el mantenimiento y conservación de las múltiples especies de fauna y flora silvestre que habitan en ella.

Muchas fincas ganaderas se encuentran ubicadas en suelos marginales que presentan altas pendientes y/o muy baja fertilidad que por sus condiciones no son aptas para pastoreo. Por lo tanto, se requiere una adecuada planificación agroecológica de la finca que consiste en lo siguiente:

- Revisar los usos de la tierra existentes en la finca según la pendiente, la estructura y la fertilidad de los suelos, la disponibilidad de agua y la vegetación

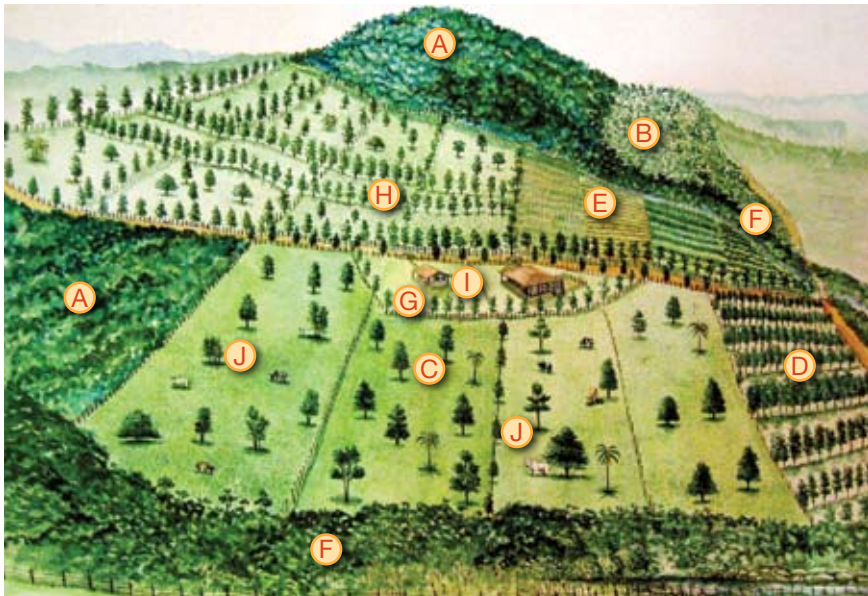


- Analizar la información e identificar las áreas de la finca de acuerdo a su localización, potencial productivo y capacidad de usos de la tierra
- Elaborar un plan de uso de la tierra y de manejo según las condiciones agroecológicas, climáticas, socioeconómicas y políticas existentes

Bajo este contexto, se recomienda dejar para la regeneración natural y bosques las áreas de la finca que se ubican en suelos con fertilidad pobre y que presentan pendientes $> 35\%$, es decir, áreas quebradas y/o zonas aledañas a áreas protegidas o zonas de nacientes de aguas. Los bancos forrajeros de corte y acarreo se deben ubicar cerca de los corrales o lecherías. Considerando aspectos de manejo de los bancos forrajeros de ramoneo, no se recomienda establecerlos en sitios con pendientes $> 35\%$. Las zonas de potreros se deben ubicar en áreas de la finca con pendientes $< 35\%$; en estas zonas se deben sembrar y cuidar árboles para alcanzar una cobertura arbórea del 20%–25% (Figura 3).

Sistemas silvopastoriles, biodiversidad e importancia para la adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático consiste en una serie de medidas que permiten a los sistemas naturales y a las comunidades humanas incrementar su resistencia frente a los efectos adversos del cambio climático. Para el sector ganadero, por ejemplo, una de las estrategias para adaptarse al cambio de precipitación (época de verano más prolongada e inviernos cortos e intensos) es por medio del manejo y uso de árboles dispersos en las pasturas. Para esto, es necesario que la selección de árboles multipropósito (producción de madera, leña, fruto, forraje y/o sombra para el ganado) puedan mantener una producción de frutos y forraje de alto valor nutricional durante todo el año, en especial durante la época de verano cuando la producción de la pastura es baja, lo cual contribuye a mantener los animales en mejor condiciones corporales (Cuadro 7). Cuando el ganado se alimenta con frutos de leñosas,



- | | | |
|--|------------------------|----------------------------|
| A: Bosque secundario | D: Plantación forestal | H: Cerca viva multiestrato |
| B: Tacotal | E: Bancos forrajeros | |
| C: Potreros con alta densidad de árboles | F: Bosque ripario | |
| | G: Cerca viva simple | |

Figura 3. Finca planificada que presenta alta diversificación, alta productividad y ofrece un ambiente propicio para conservar la biodiversidad

la ganancia de peso vivo y la producción de leche se incrementan considerablemente (Roncallo et al. 1996). En la región centroamericana es frecuente observar al ganado consumiendo frutos de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) (Giraldo 1996); de carbón (*Acacia pennatula*) (Casasola 2000) y de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cenízaro (*Samanea saman*) y coyol (*Acrocomia aculeata*) (Esquivel 2007).



Otros beneficio del uso de árboles en potreros es proveer sombra y alimento a los animales. Estudios realizados en la zona seca de Cañas, Costa Rica, muestran que el ganado pastoreado en potreros con alta cobertura arbórea (27%) ganó en promedio 10,4 kg más que los animales que estaban pastoreando en potreros con baja cobertura arbórea (7%) (Restrepo 2002). En Matiguás, Nicaragua, se determinó que las vacas pastoreando en potreros con alta cobertura arbórea (22%–30%) produjeron en promedio 1 litro/día más que vacas pastoreando en potreros con baja cobertura arbórea (0%–7%) (Betancourt et al. 2003). Es importante que los ganaderos valoren el efecto de la sombra sobre los incrementos en producción animal porque muchas veces ellos toman decisiones sobre los árboles en función del efecto de la sombra por la reducción en la cantidad de pasto.

Cuadro 7. Parámetros nutricionales de los pastos y frutos de leñosas perennes consumidos por el ganado en Centroamérica

Nombre común	Nombre científico	% Proteína	% DIVMS ¹
a. Palmas			
Coyol	<i>Acrocomia aculeata</i>	5,5	66,4
b. Árboles			
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7,5	62,8
Cenízaro	<i>Samanea saman</i>	15,6	71,5
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	13,2	67,8
c. Pastos			
Brizantha	<i>Brachiaria brizantha</i>	4,9	46,2
Jaragua **	<i>Hyparrhenia rufa</i>	4,5	40

Fuente: modificado de Esquivel 2007 y **Franco 1997

¹ Digestibilidad in vitro de la materia seca



Prácticas agropecuarias dentro de las fincas ganaderas que favorecen a la conservación de la biodiversidad

Algunas prácticas que pueden ayudar a aumentar la productividad y conservación de la biodiversidad en las fincas:

a) No quemar los potreros

Cuando se queman los potreros, se elimina toda la cobertura vegetal, disminuye la viabilidad de las semillas recién dispersadas y de las presentes en el banco de semillas del suelo y mueren muchos de los animales y microorganismos que viven en esas áreas. Incluso la ecología reproductiva de algunas especies arbóreas que son dispersadas por aves, pequeños y medianos mamíferos o por el ganado son afectadas. En un estudio realizado en Muy Muy, Nicaragua, en la



zona de vida del bosque seco tropical, se contabilizaron en potreros de *Brachiaria* con quema plántulas de 37 especies arbóreas, mientras que en potreros sin quema se contaron 42 especies (Esquivel 2005).

b) No utilizar herbicidas

Los herbicidas cuando son aplicados en los potreros para controlar las malezas ocasionan la muerte a las plántulas de los árboles que se han establecido en las pasturas (Camargo 1999). Otras consecuencias indirectas son la contaminación de los suelos y del agua y la reducción de las poblaciones de animales, conllevando a desequilibrios en los





procesos ecológicos. Por lo anterior, es recomendable evitar esta práctica para controlar las malezas en los potreros y utilizar las chapeas dirigidas para favorecer especies arbóreas tales como laurel, roble de sabana, guanacaste y guácimo, las cuales son de interés para el productor.

c) Eliminar el sobrepastoreo

El sobrepastoreo en fincas ganaderas, genera efectos negativos para el ambiente, como son la pérdida de cobertura del suelo; la disminución de especies de animales y plantas de interés para la finca; aumentos en la erosión; disminución de la fertilidad y de la capacidad de infiltración del agua; compactación, y contaminación de fuentes de agua. El manejo adecuado del ganado en las fincas, se basa en la regulación de la carga animal, la rotación de las pasturas, la exclusión del pastoreo en zonas con pendientes superiores al 35%, y la eliminación de pastoreo con animales pesados en áreas quebradas de la finca.



d) Eliminar la deforestación

Se debe eliminar la corta de árboles en los bosques para aumentar las áreas disponibles para cultivos y/o ganadería. La razón es que estas prácticas provocan pérdida de biodiversidad en las fincas ganaderas por que se reducen los hábitats naturales, lo cual conlleva a la pérdida o reducción de las comunidades de fauna y flora que habitan en estos sitios.





e) Protección y manejo de árboles en potrero y cercas vivas

Los árboles jóvenes o plántulas presentes en los potreros deben ser protegidos de la acción directa del ganado (pisoteo y consumo) e indirecta de las prácticas de manejo (herbicidas y fuego) durante los dos primeros años para que crezcan y alcancen un buen valor comercial y brinden un importante aporte a la biodiversidad. Para alcanzar los anteriores objetivos, algunas especies de árboles requieren poda y raleos bajo asesoría técnica. Se debe evitar la tala indiscriminada de árboles en potreros para ayudar a mantener los semilleros de futuras plantas y albergues para animales.



d) Protección y manejo del agua en la finca

La protección de los cuerpos de agua (nacimientos de ríos, ríos y quebradas) y restringir el ingreso del ganado a estas áreas permite tener agua potable durante todo el año en la finca y contribuye a la conservación de la biodiversidad en la región. De igual forma, estas áreas pueden ser usadas como corredores biológicos para el movimiento de la fauna silvestre en el paisaje agropecuario.



e) Eliminar la cacería de animales y la extracción de plantas silvestres

Para contribuir con la fauna y flora silvestre es indispensable erradicar la cacería y la extracción de plantas silvestres, ya que la gran mayoría de



las especies se encuentran bajo la categoría de amenaza o en vías de extinción en los paisajes agropecuarios. La pérdida de alguna de estas especies puede ser perjudicial para la productividad de la finca. Por ejemplo, si se pierden las poblaciones de anfibios, no sería posible controlar las poblaciones de insectos dañinos en los cultivos agrícolas.



Cuando se combinan las diversas actividades diarias de la finca con una buena planificación de los diversos usos de la tierra y la incorporación de sistemas arbóreos se logra obtener una productividad sostenible y contribuir a la conservación de la biodiversidad existente en las fincas, a través de la preservación de los remanentes de bosque existentes y la recuperación de áreas degradadas en la región (Figura 4).

Oportunidades para incentivar la adaptación de sistemas silvopastoriles en paisajes agropecuarios

La conservación de la diversidad no se debe restringir únicamente a las áreas protegidas, ya que estas áreas por si solas no pueden ayudar a mantener la gran biodiversidad que presentan los ecosistemas tropicales. Es necesario ayudar a generar estrategias de manejo y conservación en las tierras bajo producción agropecuaria—por ejemplo el manejo de sistemas silvopastoriles permite mejorar la productividad de la finca y generar y mantener servicios ambientales. Bajo esta perspectiva, los servicios ecosistémicos contribuyen a incrementar la productividad y a diversificar la producción (madera, leña, frutos, forrajes) de las fincas. Los productores a su vez contribuyen a mantener ambientes apropiados para la conservación de la biodiversidad y a mantener las funciones del ecosistema.

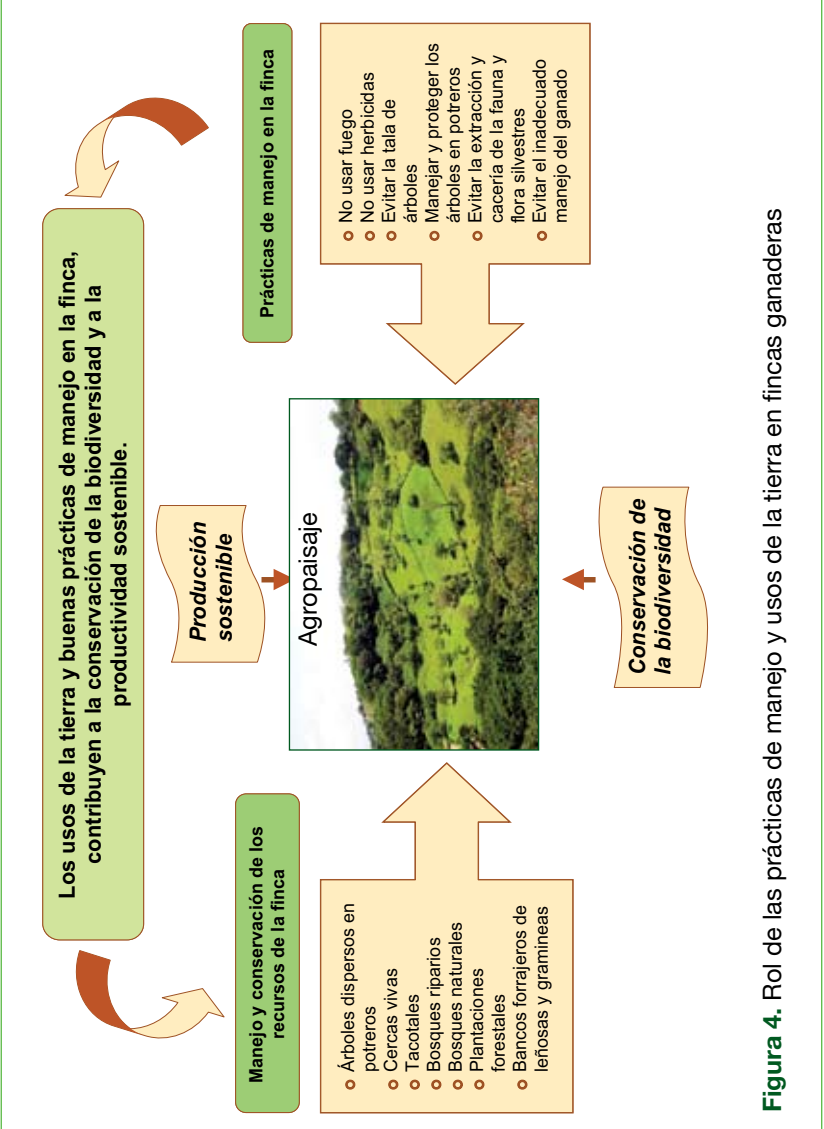


Figura 4. Rol de las prácticas de manejo y usos de la tierra en fincas ganaderas



Sin embargo, los paisajes agropecuarios son dinámicos por el cambio de uso de la tierra, el cual está influenciado por los factores socioeconómicos de la región. A nivel de finca los productores pueden variar la conversión de áreas de cultivo a pasturas o viceversa; estos cambios pueden estar influenciados por los precios de la producción agropecuaria. A nivel regional el cambio de tecnologías de producción puede influenciar en la distribución de los diferentes usos de la tierra presentes en un agro-paisaje. Si bien la implementación de algunos sistemas silvopastoriles se encuentra limitada por los elevados costos para su establecimiento, los costos de oportunidad asociados con el establecimiento y mantenimiento del sistema permite mejorar e incrementar la productividad de la finca a largo plazo.

Estudios preliminares sobre la rentabilidad privada de la incorporación de sistemas silvopastoriles en Costa Rica muestran que dependiendo de la tecnología silvopastoril, se requieren inversiones iniciales de entre US\$400 y US\$2.000 por hectárea. Por lo tanto, se deben esperar entre seis meses y un año para que el sistema comience a producir para obtener retornos de entre 8% y 17% (Gobbi 2005). A estas restricciones se suma la limitante de los productores para obtener crédito destinado a incorporar sistemas silvopastoriles, ya que los créditos están generalmente disponibles para propósitos específicos (por ejemplo, compra de ganado o incorporación de pasturas mejoradas) y por lo general son poco accesibles a los productores. Para solventar esta problemática, se ha propuesto un pago a los productores por la generación de los servicios ambientales globales de los sistemas silvopastoriles. Este mecanismo de pago promueve activamente la transformación de los áreas degradadas a usos de la tierra que generen servicios ambientales y al mismo tiempo permitan la sostenibilidad ambiental y económica de los sistemas productivos involucrados (Gobbi 2005).

La experiencia del pago de servicios ambientales (PSA) en Esparza, Costa Rica, y Matiguás, Nicaragua, ha evidenciado que en las áreas



de pasturas degradadas se han reducido entre 13% y 20,15%, respectivamente. Estos cambios a áreas con pasturas arboladas e inclusión de bancos forrajeros contribuyen a incrementar la productividad animal (carne y/o leche; Casasola et al. 2007). Otros estudios han evidenciado que durante la época seca en fincas lecheras que mantienen árboles con pasturas (cobertura arbórea entre 15% y 20%) la producción de leche se incrementa en 1,6 litros/vaca/día que cuando las vacas se encuentran pastoreando en pasturas sin árboles (Souza et al. 2000).

En Costa Rica y Nicaragua todas las fincas realizaron cambios de uso de la tierra. Las fincas que han recibido PSA han realizado la mayor cantidad de cambios de usos de la tierra que las fincas que no recibieron pago. Por ejemplo, en Esparza, Costa Rica, los principales cambios de uso de la tierra fueron realizados para incrementar áreas de pasturas mejoradas con árboles, establecer cercas vivas multiestrato y disminuir áreas de pasturas degradadas. Estos cambios contribuyen a la protección del recurso suelo contra la erosión, incrementan el secuestro de carbono, reducen el uso de herbicidas en potreros para controlar malezas y generan ambientes apropiados para la conservación de la biodiversidad (Figura 5) (Casasola et al. 2007).

Consideraciones finales

Las prácticas de manejo amigables con el medio ambiente contribuyen a incrementar la cobertura arbórea en las fincas ganaderas y a mejorar el bienestar de los productores y sus familia; principalmente donde el manejo de la cobertura arbórea en las áreas de producción contribuye a la adaptación del cambio climático y brinda oportunidades para generar ambientes apropiados para la conservación de la diversidad en paisajes agropecuarios.

Las cercas vivas y árboles dispersos en potreros son los sistemas silvo-pastoriles más comunes en Centroamérica. El manejo y establecimiento

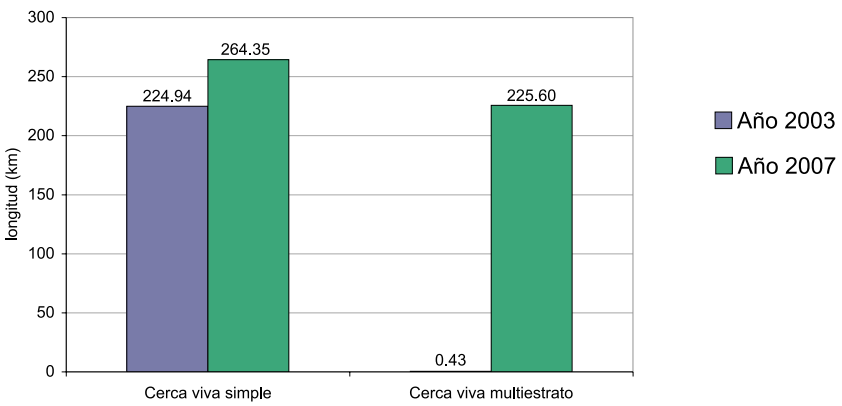
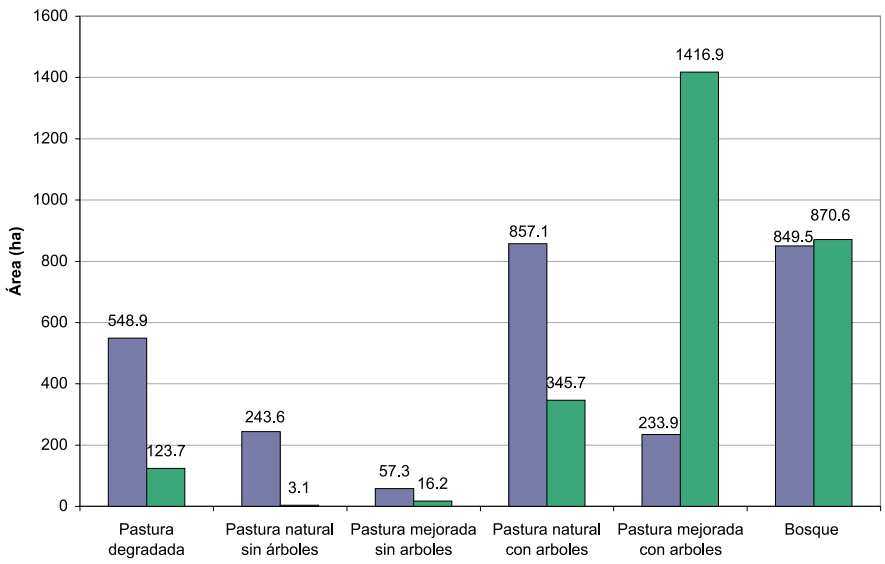


Figura 5. Cambios de usos de la tierra en fincas ganaderas durante el monitoreo de usos de la tierra (2003–2007) en Esparza, Costa Rica
 Fuente: Casasola et al. 2007



de las cercas vivas y el manejo de árboles en las pasturas son elementos importantes para la conservación de la biodiversidad que habita en estos paisajes.

En los paisajes agropecuarios, la creación de incentivos (PSA, créditos blandos, etc.) para la adopción de sistemas silvopastoriles y prácticas amigables con el medio ambiente son una herramienta muy valiosa para la conservación de la biodiversidad en este tipo de paisajes.

Bibliografía

- Bautista, P. 2004. Evaluación de tierras para la implementación de sistemas silvopastoriles en la región pacífico central de Costa Rica. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 150 p.
- Beer, J; Harvey, C.A; Ibrahim, M; Harmand, J.M; Somarriba, E; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. Agroforestería en las Américas. Vol. 10 (37):80–87
- Bennett, AF. 2003. Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. Primera Edición. IUCN. 254 p.
- Betancourt, K; Ibrahim, M; Harvey, C; Vargas, B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea, sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguas, Matagalpa, Nicaragua. Agroforestería en las Américas. Vol. 10 No.39–40: 47–51
- Camargo, J.C. 1999. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de *Cordia alliodora* en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 127 p.
- Cárdenas, C; Harvey, C; Ibrahim M; Finegan, B. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. Agroforestería en las Américas. Vol.10 (39–40):78–85
- Casasola, F. 2000. Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 91 p.
- Casasola, F; Ibrahim, M; Harvey, C; Kleinn, C. 2001. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. Agroforestería en las Américas Vol.10 (30):17–20



- Casasola, F; Ibrahim, M; Ramírez, E; Villanueva, C; Sepúlveda, C; Araya, J.L. 2007. Pago por servicios ambientales y cambios en los 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
- Chacón, C; Harvey, C. 2008. Contribución de las cercas vivas a la estructura y conectividad de un paisaje fragmentado en Río Frío, Costa Rica. En: Harvey, C. y Saenz, J. (Eds.) *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO) 225–250
- Daily, G. C; Ceballos, G; Pacheco, J; Suzan, G. and Sanchez-Azofeifa, A. 2003. Countryside Biogeography of Neotropical Mammals: Conservation Opportunities in Agricultural Landscapes of Costa Rica. *Conservation Biology*. 17. 1814–1826
- Devendra, C; Ibrahim, M. 2004. Silvopastoral Systems as a Strategy for Diversification and Productivity Enhancement of Livestock in the Tropics. In *International Symposium on Silvopastoral Systems (2004, Yucatán, México)*. The Importance of Silvopastoral System in Rural Livelihoods to Provide Ecosystem Services. Mannetje, L. †; Ramírez, L; Ibrahim, M; Sandoval, C; Ojeda, N; Ku, J. eds. Yucatán, México, Universidad Autónoma de Yucatán. 10–24 p.
- Enríquez, ML; Sáenz, J; Ibrahim, M. 2007. Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agroecosistema de Esparza, Costa Rica. *Revista Agroforestería de las Américas*. 45: 49–57
- 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*. Ph.D. Thesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 161 p.
- Esquivel, H; Ibrahim, M; Harvey, C; Villanueva, C; Benjamin, T; Sinclair, F. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería de las Américas Vol. 10 No. 39–40*. 24 – 29 p. .
- Esquivel, J. 2005. *Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos de Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua*. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 142 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. *Anuario estadístico de la FAO*. Roma. 2 v.
- Galindo–González, J; Sosa, VJ. 2003. Frugivorous Bats in Isolated Trees and Riparian Vegetation Associated with Human-Made Pastures in a Fragmented Tropical Landscape. *The Southern Naturalists* 48(4): 579–589
- Gobbi, J; Ibrahim, M; Casasola, F; Murgueitio E. y Ramírez, E. 2005. “¿Solución al problema de monitoreo? El uso de un índice ecológico como herramienta para aplicar un pago por servicios ambientales en paisajes rurales”. En: conferencia



- en la Serie Interamericana de Conferencias Científicas Henry Wallace. “Manejo Integrado de Servicios Ambientales en Paisaje Tropicales Intervenidos” (2005, Turrialba, Costa Rica). Memoria. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Disco compacto.
- Guevara, S; Meave, J; Moreno-Casasola, P; Laborde, J. 1992. Floristic Composition and Structure of Vegetation Under Isolated Trees in Neotropical Pastures. *Vegetation Science*. Vol. 3: 655–664
- Guevara, S; Laborde, J. and Sanchez, G. 1998. Are Isolated Remnant Trees in Pastures a Fragmented Canopy?. *Selbyana*. 19. 34–4
- Harvey, C. A. and Haber, W.A. 1999. Remnant Trees and the Conservation of Biodiversity in Costa Rican Pastures Agroforestry Systems. 44: 37–68
- Harvey, C. A; Villanueva, C; Villacis, J; Chacón, M; Muñoz, D; Ibrahim, M; López, M; Gómez, R; Taylor, R; Martínez, J; Navas, A; Saenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Pérez, A; Ruiz, E; Lang, I. and Sinclair, F.L. 2005. Contribution of Live Fences to the Ecological Integrity of Agricultural Landscapes *Agriculture Ecosystems & Environment*. 111: 200–230
- Harvey, C; Medina, A; Sánchez, D; Vilchez, S; Hernández, B; Saézn, J.C; Maes, J.M; Casanoves, F. and Sinclair, F. 2006. Patterns of Animal Diversity in Different Forms of Tree Cover in Agricultural Lands *Capes Ecological Applications*. 16: 19–86
- Harvey, C.A; Villanueva, C; Ibrahim, M; Gómez, R; López, M; Kunth S. y Sinclair, F. 2008. Productores, árboles y producción ganadera en paisajes de América Central: implicaciones para la conservación de la biodiversidad. En: Harvey, C y Saenz, J. (Eds.) *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO) 197–224 p.
- Hernández, B; Maes, J. M; Harvey, C; Vilchez, S; Medina, A; Sánchez, D. 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, Vol.10 (39–40):93-102.
- Ibrahim, M, Abarca, S; Flores, O. 2000 a. Geographical Synthesis of Data on Costa Rica Pastures and Their potential for Improvement. *Quantifying Sustainable Development. The Future of Tropical Economies*. Edite en Hall C. Academic Press. (U.S.A.) 423–448 p.
- Kaimowitz, D. 2001. Will Livestock Intensification Help Save Latin America Tropical Forest? In Angelsen, A; Kaimowitz, D. eds. *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. Wallingford, UK, CABI Publishing. 1–20 p.
- Kallenbach R.L; Kerley M.S. and Bishop-Hurley G.J. 2006. Cumulative Forage Production, Forage Quality and Livestock Performance From an Annual Ryegrass and Cereal Rye Mixture in a Pine–Walnut Silvopasture. *Agroforestry Systems* 66: 43–53



- Lang, I; Gormley, L; Harvey, C.A. and Sinclair, F.L. 2003. Composición de la comunidad de aves en cercas vivas del Río Frío, Costa Rica. *Revista Agroforestería en las Américas*. Vol.10: 86–92
- Mayfield, M.M. and Daily, G.C. 2005. Countryside Biogeography of Neotropical Herbaceous and Shrubby Plants. *Ecological Applications*. 15: 423–439
- Medina, A; Harvey, C. A; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S. and Hernández, B. 2004. Diversidad y composición de quirópteros en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Revista Encuentro de la Universidad Centroamericana*. 68: 24–43
- Pagiola, S; Agostini, P; Gobbi, J; de Haan, C; Ibrahim, M; Murgueito, E; Ramírez, E; Rosales, M; Ruíz, JP. 2004. Pago por servicios de conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios. The International Bank for Reconstruction and Development /The World Bank, Washington, D.C. USA. 50 p.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1996. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En: *Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales*. Primer Foro Internacional FIRA/Banco de México. Veracruz, México. 35 p.
- Restrepo, C. 2002. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. M Sc Tesis, Turrialba, CR, CATIE. 102 p.
- Ríos, N; Cárdenas, A.Y; Andrade, H; Ibrahim, M; Jiménez, F; Sacho, F; Ramírez, E; Reyes, B; Woo, A. 2007. Escorrentía superficial e infiltración en sistemas ganaderos convencionales y silvopastoriles en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 45:66–71
- Sáenz, J.C; Villatoro, F; Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, M. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas*, 45:37–48
- Sánchez-Merlos, D; López, M; Medina, A; Gómez, R; Harvey, C. A; Vilchez, S; Hernández, B; López, F; Moje, M; Sincalir, F.L. and Kunth, S. 2004. Importancia ecológica y socioeconómica de la cobertura arbórea en un paisaje fragmentado de bosque seco de Belén, Rivas, Nicaragua. *Revista Encuentro de la Universidad Centroamericana*. Vol: 68: 7–22
- Somarriba, E. 1992. Revisiting the Past: an Essay on Agroforestry Definition. *Agroforestry systems* 19:233–240
- Souza de Abreu; Ibrahim, M; Havey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de la Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7(26):53–56



- Stiles, G. 1985. Conservation of Forest Birds in Costa Rica: Problems and Perspectives. In: Conservation of Tropical Forest Birds. International Council for Bird Preservation. Technical Publication No. 4
- Szotts, 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. (Serie Técnica, Informe técnico no. 313).
- Trouman, B. 2006. Factores que influyen en el diseño, implementación y manejo de sistemas silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad en Copán, Honduras. Tesis de M.Sc. Turrialba, Costa Rica. 189 p.
- Tobar-L, D; Ibrahim, M; Casasola, F; Villanueva, C. 2007. Diversidad de mariposas en un paisaje agropecuario del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 45:58–65
- Tobar-L, D; Sáenz, J; Ibrahim, M. 2007a. Aves del paisaje ganadero del bosque subhúmedo tropical Esparza, Costa Rica. Turrialba, C.R. CATIE, 46 p.
- Useche, D.C. 2006. Diseño de redes ecológicas de conectividad para la conservación y restauración del paisaje en Nicaragua, Centroamérica. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 230 p.
- Vilchez, S; Harvey, C; Sánchez, D; Medina, A. and Hernández, B.I. 2004. Diversidad de aves en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua.. *Revista Encuentro de la Universidad Centroamericana*.. 68. 60–75
- Villacis, J; Harvey, C; Ibrahim, M. and Villanueva, C. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. *Revista Agroforestería en las Américas*. Vol: 10: 17–23
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Casasola, F; Arguedas, R. 2005. Las cercas vivas en las fincas ganaderas. Serie Cuadernos de Campo. Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas. 19 p.
- Villanueva, C; Tobar, D; Ibrahim, M; Casasola, F; Barrantes J. and R. Arguedas. 2007. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas del pacífico central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* (45):12–20
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, C. and Esquivel, H. 2003. Tipologías de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de Costa Rica. *Revista Agroforestería en las Américas*. 39–40: 9–16

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.



Sede Central, CATIE 7170
Cartago, Turrialba, 30501
Tel.: (506) 2558-2000
Fax: (506) 2558-2060
www.catie.ac.cr

ISBN: 978-9977-57-476-9

