



THE WORLD BANK ENVIRONMENT DEPARTMENT

---

# Pago por Servicios de Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Agropecuarios

Stefano Pagiola  
Paola Agostini  
José Gobbi  
Cees de Haan  
Muhammad Ibrahim  
Enrique Murgueitio  
Elías Ramírez  
Mauricio Rosales  
Juan Pablo Ruíz

Mayo 2004

The International Bank for Reconstruction  
and Development/THE WORLD BANK  
1818 H Street, N.W.  
Washington, D.C. 20433, U.S.A.

Manufactured in the United States of America  
First printing May 2004  
First Spanish printing September 2004

# Contenidos

---

AGRADECIMIENTOS V

ABREVIACIONES VII

RESUMEN EJECUTIVO IX

## *Capítulo 1*

**Introducción** 1

## *Capítulo 2*

**Prácticas Silvopastoriles** 3

Beneficios locales 4

Beneficios para la biodiversidad 5

Otros beneficios 5

## *Capítulo 3*

**Barreras para la adopción** 7

## *Capítulo 4*

**Pago por servicios ambientales** 11

## *Capítulo 5*

**De la teoría a la práctica** 15

¿Qué es lo que se paga? 15

¿Cómo deberían realizarse los pagos? 19

Evitar incentivos perversos 22

## *Capítulo 6*

**Monitoreo de resultados** 23

Cambios en el uso del suelo 23

Impacto del cambio del uso del suelo sobre los servicios ambientales 23

Impacto del proyecto sobre las familias participantes 24

## **Capítulo 7**

### **Conclusiones** 25

- Evaluación del éxito del proyecto 25
- Evaluación del éxito de la propuesta 26
- Réplica de la propuesta 27

### **Referencias** 35

### **Apéndices**

- 1. Cambios del uso del suelo en América Central y Colombia, 1990–2000 29
- 2. Pasturas degradadas y prácticas silvopastoriles 31

### **Tablas**

- 1. Cambios en zonas con pasturas y áreas forestadas en Colombia, Costa Rica y Nicaragua 3
- 2. Promedio del uso del suelo en fincas en el Quindío, Colombia 7
- 3. Costos de inversión iniciales para ciertas prácticas silvopastoriles 8
- 4. Índices de los servicios ambientales utilizados en el Proyecto Silvopastoril 17
- 5. Ejemplo del cálculo de pago 20

### **Figuras**

- 1. Flujo típico de los beneficios de los sistemas silvopastoriles 8
- 2. Efectos del PSA sobre la rentabilidad de los sistemas silvopastoriles 21

### **Cuadros**

- 1. Apoyo del Banco Mundial a los PSA 13

# Agradecimientos

---

Los autores son miembros del equipo de trabajo que preparó y se encuentra implementando el Proyecto Enfoques Silvopastoriles para el Manejo Integrado de Ecosistemas. Stefano Pagiola, Paola Agostini, Cees de Haan y Juan Pablo Ruíz trabajan para el Banco Mundial; José Gobbi y Muhammad Ibrahim para CATIE (Costa Rica); Enrique Murgueitio para CIPAV (Colombia); Elías Ramírez para Nitlapán (Nicaragua) y Mauricio Rosales para LEAD-FAO.

Las opiniones expresadas en este trabajo son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan aquellas del Banco Mundial,

CATIE, CIPAV, Nitlapán o LEAD-FAO. Deseamos agradecer a Ken Chomitz, John Kellenberg, Agustin Arcenas y Benjamin Kiersch por sus comentarios y sugerencias. Un borrador de este trabajo fue presentado en el Tercer Taller BioEcon, *Mecanismos Contractuales para la Conservación de Biodiversidad*, que se realizó en Montpellier, Francia, durante el 22 al 24 de mayo del 2003. También se agradecen los comentarios de los participantes de dicho taller.

Agradecimientos a Analí Púgener por la traducción.



# Abreviaciones

---

ABC	<i>American Bird Conservancy</i>
CAPE	<i>Cape Action Plan for the Environment</i> (Plan de Acción del Cabo para el Ambiente )
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CIPAV	Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
CRP	<i>Conservation Reserve Program</i> (Plan de Conservación de Reservas, Estados Unidos de America)
EBI	<i>Environmental Benefits Index</i> (Índice de Beneficios Ambientales, Estados Unidos de America)
FAO	<i>Food and Agriculture Organisation of the United Nations</i> (Organización de la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas)
GEF	<i>Global Environment Facility</i> (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
LEAD	<i>Livestock, Environment and Development Initiative</i> (Iniciativa para Ganadería, Medioambiente y Desarrollo)
ONG	Organización no Gubernamental
PSA	Pago por Servicios Ambientales, Costa Rica
PSAH	Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, México
TIR	Tasa Interna de Retorno
VAN	Valor Actual Neto
WBI	<i>World Bank Institute</i> (Instituto del Banco Mundial)



# Resumen Ejecutivo

---

La adopción de mejores prácticas silvopastoriles en áreas de pasturas degradadas se piensa que provee beneficios ambientales tanto a nivel local como global, incluyendo la conservación de biodiversidad. Sin embargo, estas prácticas no son lo suficientemente atractivas como para que los usuarios de la tierra las adopten espontáneamente, particularmente debido a sus elevados costos iniciales. Este trabajo describe el mecanismo de contrato desarrollado por el Proyecto Enfoques Silvopastoriles para el Manejo Integrado de Ecosistemas, el cual está siendo implementado con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF). Este proyecto evalúa el uso del mecanismo de pago por servicio ambiental, con el fin de estimular la adopción de prácticas silvopastoriles en tres países de América Central y del Sur: Colombia, Costa Rica y Nicaragua. El proyecto ha creado un mecanismo que paga a los usuarios de la tierra por los servicios ambientales globales que generan, de tal manera que el ingreso de ganancias adicionales haga que las prácticas propuestas resulten

rentables. El diseño del mecanismo requirió abordar temas tales como (1) medir la cantidad real de servicio ambiental que está siendo provisto a fin que se puedan realizar los pagos apropiados; (2) proveer los pagos de manera que resulten en los cambios del uso del suelo deseados; y (3) evitar la creación de incentivos perversos (por ejemplo, usuarios de la tierra que cortan árboles ya existentes a fin de calificar para pagos adicionales por plantar árboles.) Dos variantes del mecanismo de pago propuestas están siendo evaluadas, con la asignación al azar de los usuarios de la tierra participantes a uno u otro mecanismo. El proyecto también incluye monitoreo extensivo de la efectividad de cada mecanismo en estimular la adopción de las medidas propuestas y del impacto sobre los servicios ambientales y el bienestar del productor y su familia. Estas características, junto con el enfoque de incluir tres países, proveerán en los próximos años una base de datos muy completa para evaluar el uso de mecanismos contractuales para la conservación de biodiversidad.



# 1 Introducción

---

Debido a que los hábitats naturales se han vuelto cada vez más restringidos y degradados, se ha comenzado a prestar mayor atención a la conservación de biodiversidad en paisajes agropecuarios. Esto puede resultar tanto un fin en sí mismo, impulsado por la comprensión que los paisajes naturales pueden contar con altos niveles de biodiversidad, y como un medio de complementar la conservación en áreas degradadas (Pagiola *et al.*, 1997; Daily *et al.*, 2001). Los enfoques clásicos al tema de conservación, los cuales intentan conservar hábitats prístinos dentro de áreas protegidas, son necesarios pero insuficientes en vista a las crecientes presiones sobre la tierra.

Los esfuerzos para aumentar la biodiversidad en paisajes agropecuarios deben considerar los incentivos a los que se enfrentan los usuarios de la tierra, quiénes deciden qué prácticas utilizar en su tierra, generalmente sin tener en consideración que beneficios pueden aportar a la biodiversidad las diferentes prácticas del uso del suelo. Cuando prácticas agropecuarias amigables con la biodiversidad son las más rentables, se da entonces una feliz convergencia de los intereses privados y sociales. Este es por ejemplo el caso del caucho selvático en Indonesia (Thiollay, 1995; Tomich *et al.*, 1998). Pero las prácticas agropecuarias amigables con la biodiversidad no son necesariamente las más rentables desde la perspectiva de los usuarios de la tierra. En algunos casos, la rentabilidad de las

prácticas amigables con la biodiversidad puede ser incrementada mediante la introducción de un premium a la producción pagado por los consumidores, como en el caso del café cultivado bajo sombra (Pagiola y Ruthenberg, 2002). Sin embargo, este enfoque requiere de complicados esquemas de certificación que no siempre son factibles.

Una nueva iniciativa, la cual ha recibido cada vez más atención en años recientes, es la de proveer pagos directos por la provisión de servicios de biodiversidad (Pagiola y Platais, en preparación; Pagiola *et al.*, 2002; Landell-Mills y Porras, 2002; Ferraro, 2001; Ferraro y Kiss, 2002). Este enfoque internaliza lo que ha constituido una externalidad, asegurando que se tome en consideración en la toma de decisiones.

Este es el enfoque tomado por el Proyecto Enfoques Silvopastoriles para el Manejo Integrado de Ecosistemas (*Regional Integrated Silvopastoral Ecosystem Management Project*, Proyecto Silvopastoril), el cuál está siendo implementado con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (*Global Environment Facility*, GEF). El proyecto está manejando el uso del pago por servicios ambientales como un medio para generar servicios de conservación de biodiversidad y captura de carbono en cuencas de tres países, Colombia, Costa Rica y Nicaragua.

Este trabajo examina los mecanismos contractuales desarrollados por el Proyecto Silvopastoril. El mismo comienza describiendo el contexto específico en el cual el proyecto está siendo implementado, el de áreas de pasturas degradadas en América Central y del Sur. Luego describe el potencial de las prácticas silvopastoriles para tratar este problema, el cual podría proveer beneficios tanto locales como globales. Sin embargo, los beneficios locales de las prácticas silvopastoriles en sí mismos no son suficientes para justificar su adopción por parte de los finqueros. Pagar a los productores que adoptan estas prácticas por los servicios de biodiversidad y captura de carbono que ellos

producen puede inclinar el balance hacia la adopción. El Proyecto Silvopastoril está realizando un esfuerzo para hacerlo. A continuación se describen los factores que llevaron al diseño del contrato utilizado por el Proyecto Silvopastoril. Estos incluyen las características técnicas de las prácticas que se están promoviendo, los aspectos específicos de la biodiversidad y la captura de carbono que se buscan, y la economía de las prácticas Silvopastoriles desde la perspectiva de los usuarios de la tierra. Siendo que ésta representa una iniciativa novedosa, el Proyecto Silvopastoril incluye extensivos esfuerzos de monitoreo.

## 2 Prácticas Silvopastoriles

En América Latina por mucho tiempo la producción de ganado ha sido asociada con deforestación (Barbier *et al.*, 1994; Binswanger, 1991; Browder, 1985; Downing *et al.*, 1992; Kaimowitz, 1996; Kaimowitz *et al.*, 2004; Mahar, 1988; Mertens *et al.*, 2002; Myers, 1981; Repetto y Gillis, 1988; Schneider, 1994), y como tal ha sido una causa importante de la pérdida de hábitats naturales y biodiversidad en la región. En la mayoría de los países, el esquema político predominante fomentaba la deforestación para la extracción de madera y la conversión de áreas boscosas en pasturas y cultivos, lo cual era alentado por créditos subsidiados, precios sostenidos y otros incentivos. El grado de distorsión de estas políticas se ha reducido substancialmente en años recientes (Faminow, 1998), pero la presión de dueños de tierras pobres y—en algunas áreas—productores a gran escala continúa resultando en deforestaciones extensivas en muchas zonas. En muchos

países, el esquema legal estimula este proceso mediante la otorgación de títulos de tierras que se juzga ser ‘mejoradas’ (esto es, deforestadas y utilizadas para agricultura.)

La Tabla 1 resume los cambios en pasturas y áreas forestadas en Colombia, Costa Rica, y Nicaragua. La cobertura boscosa ha retrocedido en toda la región. Las áreas bajo cultivos anuales han disminuido en muchos países (Nicaragua es la excepción, debido a que la finalización del conflicto a principios de los 1990s permitió una expansión considerable de la zona agrícola a áreas que previamente habían sido inseguras.) Ha habido algo de expansión de cultivos permanentes, aunque esta tendencia se ha visto revertida en años recientes debido a los bajos precios del café. Las pasturas permanentes, por otro lado, se han expandido en forma constante en todos los países para los cuales existen datos

**Tabla 1. Cambios en zonas con pasturas y áreas forestadas en Colombia, Costa Rica y Nicaragua**

	Colombia		Costa Rica		Nicaragua	
	Área, 2000 (‘000 ha)	Cambio 1990-2000 (%)	Área, 2000 (‘000 ha)	Cambio 1990-2000 (%)	Área, 1995 (‘000 ha)	Cambio 1990-1995 (%)
Cultivo anual	2.818	-14,7	225	-13,5	2.457	25,2
Cultivo permanente	1.766	6,2	281	12,2	291	14,3
Pastura permanente	40.925	2,1	2.339	0,4	4.820 <sup>a</sup>	..
Área con bosque natural	49.650	-3,6	1.966	-7,5	3.278 <sup>b</sup>	-26,4 <sup>c</sup>

Nota: a. datos de 1990; b. datos del 2000; c. cambio 1990-2000  
Fuente: Base de datos *World Development Indicators* del Banco Mundial

disponibles, aunque a diferentes velocidades. El Apéndice 1 provee datos más detallados sobre los cambios del uso del suelo en América Central y Colombia durante la última década. Estos datos muestran que dichos patrones fueron comunes a través de toda la región.

Además de los problemas ambientales causados por la pérdida inicial de bosques, los enfoques tradicionales hacia las pasturas a menudo no son sostenibles. Después de un período inicial de rendimientos altos, la fertilidad del suelo se agota y disminuye la cobertura de hierbas, resultando en erosión del suelo, contaminación de las fuentes de agua, contaminación del aire, incremento en la pérdida de biodiversidad, y degradación de paisajes. Ingresos bajos para los productores resultan en la persistencia de su pobreza y en presión para desmontar áreas adicionales.

Los sistemas silvopastoriles, los cuales combinan árboles con pasturas, ofrecen una alternativa a los sistemas de producción ganadera prevalentes en América Latina. Los mismos proveen vegetación perenne de raíces profundas, la cual crece permanentemente y posee un dosel denso pero irregular. Estos sistemas pueden ser agrupados en cuatro categorías principales (Murgueitio, 1999):

- Sistemas en los cuales una alta densidad de árboles y arbustos son plantadas en las pasturas, proveyendo de sombra y suplementos dietéticos mientras que protegen el suelo de compactación y erosión.
- Sistemas de corte y acarreo, los cuales reemplazan pastoreo en pasturas abiertas por establos en los cuales el ganado es alimentado con follaje de distintos árboles y arbustos específicamente plantados en áreas anti-

guamente usadas para otras prácticas agropecuarias. Los sistemas de corte y acarreo han sido particularmente exitosos en América Central y Colombia (Benavides, 1994).

- Uso de árboles y arbustos de crecimiento rápido para cercas y barreras rompeviento. Este sistema, ampliamente utilizado en algunos países de la América tropical, provee de una alternativa poco costosa para realizar cercas y suplementar la dieta del ganado.
- Pastoreo del ganado en plantaciones forestales. En este sistema, el pastoreo se utiliza para controlar la invasión por parte de hierbas nativas y exóticas, reduciendo así los costos de manejo de las plantaciones.

El Apéndice 2 ilustra algunos de los sistemas en los sitios del Proyecto Silvopastoril, así como las pasturas degradadas que intentan reemplazar.

### **Beneficios locales**

Los sistemas silvopastoriles pueden proveer una serie de beneficios locales (Dagang y Nair, 2003). La introducción de árboles en áreas de pasturas puede mejorar la productividad de dicha pastura. Los sistemas silvopastoriles tienden a aumentar el reciclado de nutrientes a través de una porción profunda del perfil del suelo ocupada por un sistema de raíces de una amplia variedad de plantas asociadas con los mismos. Dependiendo de las especies de árboles que son utilizadas y de las características del clima local, los árboles extraen agua y nutrientes de horizontes del suelo que son inaccesibles a las hierbas, y depositan los nutrientes en el suelo con la caída natural de follaje, ramas y frutas. La biomasa y la cantidad de nutrientes liberados mediante la poda de árboles en los sistemas agroforestales varía dependiendo del tipo de manejo que se

utiliza. Hasta 18 toneladas/ha de materia seca pueden ser depositadas en el suelo anualmente, y la cantidad de nitrógeno fluyendo a través del sistema puede alcanzar valores de hasta 380 kg/ha/año (Alpizar *et al.*, 1983). Además, los árboles pueden proveer beneficios directos en la forma de productos tales como fruta, leña, forraje y madera. Desde el punto de vista del finquero, los beneficios de los sistemas silvopastoriles incluyen (a) producción adicional del componente arbóreo; (b) mantenimiento y/o mejoramiento de la productividad de la pastura; (c) diversificación de la producción y (d) contribución al sistema agrícola en general (por ejemplo, proveyendo de forraje o ingreso en un momento en que otras fuentes no lo hacen) (Current *et al.*, 1995). La sombra brindada por los árboles también puede mejorar la producción ganadera, especialmente la producción de leche.

### **Beneficios para la biodiversidad**

La mayor complejidad de los sistemas silvopastoriles comparados con las pasturas tradicionales implica que a menudo los primeros aportan importantes beneficios para la biodiversidad (Dagang y Nair, 2003). Estos se dan en dos formas principales. Primero, tienden a soportar una diversidad de especies mucho mayor que las pasturas tradicionales. Segundo, ayudan a conectar áreas protegidas.

Se ha demostrado que los sistemas silvopastoriles juegan un rol fundamental en la supervivencia de especies silvestres por medio de la provisión de recursos escasos y de refugio; presentan una mayor tasa de propagación de plantas forestales nativas bajo estos árboles dispersos; y proveen de sombra para los animales de pastoreo y refugio para las aves silvestres (Harvey y Haber, 1999). La disponibilidad de alimento para las aves silvestres es alta en los

sistemas silvopastoriles, y la compleja estructura de la vegetación provee un sustrato de anidamiento más adecuado y mejor protección contra predadores que otros agroecosistemas. Las silvopasturas y otros sistemas agroforestales también albergan una asociación mayor y más compleja de invertebrados que las pasturas monocultivo (Dennis *et al.*, 1996). Mediante la provisión de leña y otros productos de madera, los sistemas silvopastoriles también puede ayudar a reducir la presión sobre los restantes hábitats naturales.

En los paisajes agropecuarios caracterizados por la fragmentación de los hábitats naturales, los sistemas silvopastoriles pueden actuar como corredores biológicos, ayudando a conectar los restantes hábitats. A nivel regional, los sistemas silvopastoriles pueden jugar un rol importante en la implementación del Corredor Biológico Mesoamericano, dada la vasta área de tierras con pasturas en América Central y Colombia. Se espera que estos corredores proveerán de un hábitat adecuado para la vida silvestre al mismo tiempo que faciliten la dispersión de semillas y la regeneración de vegetación nativa (Saunders y Hobbs, 1991).

### **Otros beneficios**

Los sistemas silvopastoriles son capaces de fijar cantidades significativas de carbono en el suelo bajo pasturas mejoradas y en la biomasa aérea arbórea (Fisher *et al.*, 1994). Investigaciones en Colombia (Ramírez, 1997), Panamá y Costa Rica (CATIE, 1999; Pfaff *et al.*, 2000) han mostrado que aquellos suelos bajo sistemas silvopastoriles poseen un mayor contenido de carbono. Los árboles que se encuentran en tales sistemas capturan carbono adicional. Más aún, las pasturas basadas en hierbas tienden a capturar la mayoría del carbono en la porción más profunda del

perfil del suelo (entre 40 y 100 cm de profundidad), haciéndolo así menos susceptible a oxidación, y por lo tanto a su pérdida (Fisher *et al.*, 1994; Beinroth *et al.*, 1996).

Los sistemas silvopastoriles también tienen la posibilidad de afectar los servicios de agua, aunque el impacto específico es probable que esté restringido al sitio específico. La infiltración generalmente aumenta con la presencia de árboles, reduciendo la escorrentía superficial y la concomitante erosión de suelo. Mejoras en el manejo de ganado pueden ayudar a reducir la compactación, contribuyendo así a reducir aún más la escorrentía. Sin embargo, la presencia de

árboles también lleva a un aumento en la evapotranspiración, tendiendo a reducir de esta manera el nivel de agua (Bosch y Hewlett, 1982; Bruijnzeel, 1990).

En áreas montañosas los árboles tienen un rol protector adicional en el ecosistema, el de prevenir derrumbes (Bruijnzeel, 1990). No sólo es esencial la presencia de árboles para la protección del suelo en las laderas, sino que la variedad de especies es importante. Se requieren árboles con diferentes profundidades de raíces para que exista un anclaje efectivo del suelo, en particular durante los eventos de lluvia torrencial que acompañan las tormentas tropicales.

# 3 Barreras para la adopción

---

A pesar de sus números beneficios, los sistemas silvopastoriles han sido adoptados sólo de manera limitada (Dagang y Nair, 2003). Los datos a nivel nacional típicamente no distinguen los usos del suelo con un suficiente grado de detalle, pero la Tabla 2 muestra el promedio de uso del suelo en el Quindío, Colombia, en el sitio del Proyecto Silvopastoril. Pasturas con ninguna o baja densidad de árboles dominan todos los otros usos del suelo (Mejía, 2004). La cobertura arbórea total es baja, aunque existe una cantidad significativa de bosque remanente, la mayoría del cual es bosque ripario. Los cultivos permanentes, en su mayoría café, dan cuenta de aproximadamente el 10 por ciento del área. En el pasado café fue el uso del suelo predominante en el área, pero en la última década ha sido reemplazado por pasturas debido a los bajos precios del café.

Los bancos forrajeros son prácticamente inexistentes: sólo 7 de las 110 fincas encuestadas los tenían, con un promedio de menos de 1 ha en cada una.

Una restricción importante para la adopción de prácticas silvopastoriles es su rentabilidad limitada desde el punto de vista de los usuarios de la tierra. El establecimiento de silvopasturas puede implicar altos costos iniciales, como se muestra en la Tabla 3. El aumento del rebaño de ganado para tomar ventaja del incremento en la producción de forraje significa costos adicionales. Además, existen costos de oportunidad que resultan de la demora en el tiempo hasta que los sistemas se vuelvan productivos (particularmente importante en los sistemas con un componente arbóreo substancial).

**Tabla 2. Promedio del uso del suelo en fincas en el Quindío, Colombia**

	(ha)	(%)
Cultivo anual	0,9	2,6
Cultivo permanente y semi-permanente	3,7	10,8
Pastura sin árboles	21,9	64,1
Pastura con baja densidad de árboles	0,6	1,8
Pastura con alta densidad de árboles	0,0	0,1
Banco forrajero	0,0	0,1
Plantaciones, bosque ripario y bosque remanente	7,0	20,5
<b>Total</b>	<b>34,2</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Mejía, 2004

**Tabla 3. Costos de inversión iniciales para ciertas prácticas silvopastoriles**

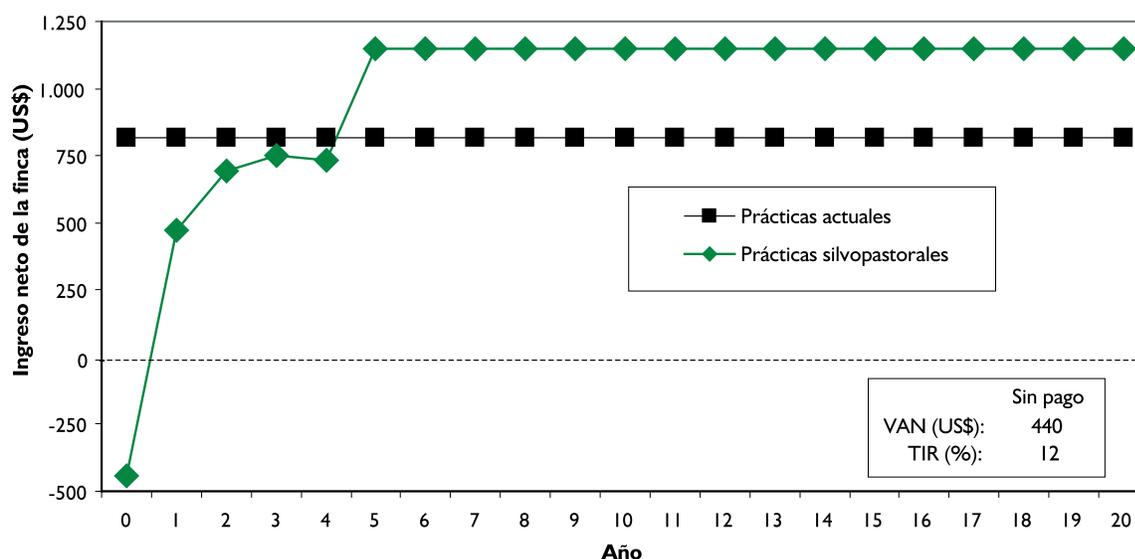
		Quindío, Colombia	Esparza, Costa Rica	Matiguás-Río Blanco, Nicaragua
Pastura mejorada	(US\$/ha)	375	250	} 265
Plantación de 100 árboles en pasturas mejoradas	(US\$/ha)	55	50	
Plantación de 1.000 árboles de <i>Leuceana</i>	(US\$/ha)	1.000		
Protein bank	(US\$/ha)	960	660	475
Live fencing	(US\$/km)	700	610	390

Fuente: Gobbi, 2002

La Figura 1 ilustra el flujo típico de los retornos de la adopción de las prácticas silvopastoriles. El ejemplo que se muestra es el de una finca en Nicaragua de 20 ha que cría ganado para leche y carne. Aproximadamente 15 ha son utilizadas para pasturas mejoradas, con 2 ha dedicadas al cultivo de granos básicos para el consumo interno de la familia y 3 ha de matorral. Como se muestra en la figura, los actuales usos del suelo generan un ingreso neto a la finca de aproxima-

damente US\$800 por año. La inversión propuesta involucra el cambio de tres ha de pastura a pastura mejorada con baja intensidad de árboles, y el establecimiento de 0,75 ha de banco forrajero. Esto permitiría un incremento en el número de ganado de 14 a 15, pero lo más importante es que resultaría en un incremento substancial en la productividad del rebaño debido a la mayor disponibilidad de forraje de buena calidad, y a la sombra provista por los árboles. La producción

**Figura 1. Flujo típico de los beneficios de los sistemas silvopastoriles**



Nota: finca de 20 ha en Matiguás, Nicaragua

de leche aumentaría desde menos de 2.000 litros anuales a más de 4.000 litros. Una vez que el sistema silvopastoril ha sido establecido, el ingreso neto de la finca aumentaría a aproximadamente US\$1.200 por año—un incremento del 50 por ciento. En los primeros años, sin embargo, el ingreso de la finca disminuiría substancialmente a causa de los costos de inversión por adelantado, y del tiempo que debe transcurrir antes que los árboles crezcan lo suficiente para proveer beneficios. Sólo en el quinto año después de la inversión inicial los ingresos de la finca se incrementarían por sobre aquellos de las actuales prácticas de uso del suelo. Como resultado, estas inversiones son financieramente marginales: en este caso, la tasa interna de retorno (TIR) por la adopción de prácticas silvopastoriles es menor al 12 por ciento y el valor actual neto (VAN) es sólo de US\$440 (durante 50 años, a una tasa de descuento del 10 por ciento).

Las bajas tasas de retorno de la adopción de sistemas silvopastoriles son típicas. Estimativos preparados por el Proyecto Silvopastoril muestran tasas de retorno de entre 4 y 14 por ciento, dependiendo del país y del tipo de finca (Gobbi, 2002). Otros estudios encontraron resultados similares; White *et al.* (2001), por ejemplo, encontraron tasas de retorno por la adopción de pasturas mejoradas en Esparza, Costa Rica, del 9 al 12 por ciento. Estos estimativos, por supuesto, sólo consideran los beneficios locales de las prácticas silvopastoriles. Los beneficios de la conservación de biodiversidad y la captura de carbono no son tomados en cuenta por los finqueros al momento de la toma de decisiones.

Este problema está agravado por la falta de conocimiento por parte de los finqueros de algunos de los beneficios locales ofrecidos por los sistemas silvopastoriles, tales como una reducción en la

dependencia de los fertilizantes químicos y pesticidas, ahorro en agua para irrigación, protección del suelo y aumento de la fertilidad, y el potencial de ingresos adicionales provenientes de la cosecha de frutas, leña y madera. El conocimiento limitado de estos beneficios locales reduce aún más los beneficios percibidos por los usuarios de la tierra.

Aun cuando las prácticas silvopastoriles son financieramente viables, los elevados costos de inversión inicial requeridos presentan problemas para los usuarios de la tierra con limitantes crediticias. En el sitio del proyecto en el Quindío, sólo el 25 por ciento de los productores tuvieron acceso a crédito en los últimos cinco años (Mejía, 2004). El acceso a crédito es mayor en las áreas de Matiguás-Río Blanco en Nicaragua, gracias a la presencia de varias ONGs que lo ofrecen. Aproximadamente el 50–70 por ciento de los productores en estas áreas reporta haber usado crédito en los últimos cinco años (Ramírez *et al.*, 2004). Sin embargo, a menudo el crédito está sólo disponible para propósitos específicos, y con requerimientos colaterales que para los finqueros son difíciles de cumplir.

En la mayoría de las prácticas silvopastoriles la naturaleza a largo plazo de las inversiones implica que la seguridad de la tenencia de la tierra es un factor importante para su adopción (Deininger *et al.*, 2003, Meinzen-Dick *et al.*, 2002). Sin embargo, la tenencia no es una limitante en ninguna de las tres áreas de estudio. En las áreas del proyecto en Costa Rica y Colombia todos los finqueros son dueños formales de la tierra (aunque no todos pueden llegar a poseer los títulos). En el área del proyecto en Nicaragua la mayoría de los finqueros ocupan tierras públicas, pero la ocupación por mucho tiempo les otorga la seguridad de tenencia



# 4 Pago por servicios ambientales

---

Desde la perspectiva de los usuarios de la tierra, los beneficios de la conservación de biodiversidad y la captura de carbono son externalidades. Como tales, ellos no las toman en consideración al momento de tomar decisiones acerca de sus usos del suelo, reduciendo así las probabilidades de que adopten prácticas que generan tales beneficios, incluyendo los sistemas silvopastoriles. El reconocimiento de este problema y de la falla de iniciativas anteriores que trataron el tema, ha permitido dirigir los esfuerzos hacia desarrollar sistemas en los cuales se les paga a los productores por los servicios que ellos generan, igualando de esta manera sus incentivos a aquellos de la sociedad en general. La simple lógica del Pago por Servicios Ambientales (PSA) es que compensando a los usuarios de la tierra por los servicios ambientales que un determinado uso del suelo provee, hace más probable que elijan ese uso del suelo en vez de otro.

Ha habido una considerable experimentación con PSA y otras iniciativas basadas en el mercado en años recientes (Pagiola y Platais, en preparación; Pagiola *et al.*, 2002; Landell-Mills y Porras, 2002). América Latina ha sido un terreno particularmente fértil para tal experimentación (Pagiola y Platais, 2001). Costa Rica ha desarrollado un elaborado programa de PSA a nivel nacional, el *Pago por Servicios Ambientales* (FONAFIFO, 2000; Pagiola, 2002). Bajo la Ley Forestal de 1997, los productores pueden recibir pagos por usos del suelo específicos, incluyendo

plantaciones nuevas y conservación de bosques naturales. El programa de *Pago por Servicios Ambientales* está siendo apoyado por un préstamo del Banco Mundial y una donación del GEF dentro del Proyecto Ecomercados (World Bank, 2000) (Cuadro 1). La ciudad de Heredia ha establecido una tarifa de agua con ajuste ambiental, las ganancias de la cual se utilizan para pagar a los dueños de tierras para que mantenga y reforesten las áreas de las cuencas acuíferas (Castro, 2001; Cordero, 2003). En una iniciativa diferente, la planta hidroeléctrica La Manguera SA le está pagando a la Liga Conservacionista de Monteverde para que mantenga la cobertura boscosa de la cuenca acuífera de la cual la planta obtiene su agua (Rojas y Aylward, 2002). En Colombia, los grupos que utilizan irrigación y las municipalidades en el Valle del Cauca están pagando para conservar las cuencas acuíferas que les proveen de agua (Echevarría, 2002b). En el 2003, México creó el programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), el cual paga por la conservación de bosques en cuencas acuíferas críticas utilizando los ingresos del cobro por agua (Bulas, 2004). En el sur de México, el proyecto Scolel Té está pagando a los granjeros por proveer servicios de captura de carbono (Tipper, 2002). En Ecuador, la ciudad de Quito ha creado un fondo de agua con contribuciones del servicio público de agua y la compañía eléctrica para pagar por la conservación en las áreas protegidas de las cuales obtiene su agua (Echevarría, 2002a).

### Cuadro 1 Apoyo del Banco Mundial a el PSA

El Banco Mundial está trabajando con varios países para desarrollar programas de PSA a través de préstamos, asistencia técnica y fortalecimiento institucional. Además del Proyecto Silvopastoril, las actuales actividades operacionales que involucran PSA incluyen:

- **Costa Rica.** El *Proyecto Ecomercados*, el cual da apoyo al programa nacional de PSA, e incluye un préstamo de US\$32,6 millones del Banco Mundial para ayudar al gobierno a asegurar los niveles de los actuales contratos por servicios ambientales, y una donación de US\$8 millones proveniente del GEF para asistir al programa de conservación de biodiversidad (World Bank, 2000).
- **Guatemala.** El *Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales del Altiplano Oeste* incluye un componente destinado a evaluar y manejar los mecanismos de PSA a nivel local y a apoyar el desarrollo del marco político nacional y los instrumentos necesarios (World Bank, 2003a).
- **Venezuela.** Un proyecto financiado por el GEF focalizado en el Parque Nacional Canaima está en proceso de preparación, incluyendo mecanismos para canalizar el pago de la conservación de cuencas acuíferas realizado por la planta hidroeléctrica CVG-EDELCA.
- **México.** El Banco Mundial proveyó de apoyo técnico a los esfuerzos del gobierno por establecer el programa de Pago por Servicios Ambientales Hidroeléctricos.
- **República Dominicana, Ecuador y El Salvador.** Programas piloto de PSA están en vías de preparación en estos países. El Salvador es el que se encuentra en un estado más avanzado.
- **Sud África.** El Plan de Acción de Cabo para el Ambiente (*Cape Action Plan for the Environment, CAPE*), en preparación, apunta al enfoque del uso de PSA como una de las herramientas para estimular la conservación en la Región Florística de Cabo.
- **Fondo BioCarbono.** El recientemente creado Fondo BioCarbono está examinando el potencial de comprar los servicios de captura de carbono generados por el cambio en el uso del suelo. Por ejemplo, una propuesta pagaría por el carbono capturado mediante la mejora de los sistemas de café bajo sombra en las regiones montañosas Mexicanas.

Además, el brazo de entrenamiento de Banco Mundial, el Instituto del Banco Mundial (*World Bank Institute, WBI*), ha brindado entrenamiento sobre PSA a personal técnico y ministros, agencias de conservación, y agencias no gubernamentales (ONGs) involucrados en la implementación de programas de PSA.

Es importante mencionar que el concepto de PSA no se originó en el Banco Mundial. El Banco Mundial ha jugado un rol importante en el lanzamiento de tales proyectos principalmente porque sus países prestatarios le requirieron asistencia. Por virtud de su rol en asistir a muchos países, ha tenido la oportunidad de contribuir en el mejoramiento de los esfuerzos individuales de los países a través de las lecciones aprendidas en otros (Pagiola y Platais, 2003).

Hasta la fecha, el grueso de los programas de PSA se han enfocado en los servicios de agua, reflejando tanto la urgencia de tratar temas relacionados con agua en muchos países en vías de desarrollo como la relativa facilidad con que los beneficiarios de los servicios de agua pueden ser identificados (Pagiola y Platais, en preparación). La iniciativa ha sido utilizada para beneficios de biodiversidad en unos pocos casos, principalmente con el apoyo del GEF, como en el caso del

Proyecto Ecomercados de Costa Rica. La ONG ambientalista *Conservation International* también ha utilizado esta propuesta (a la cual llama 'concesiones de la conservación' o 'acuerdos de incentivos de la conservación') en varios casos, incluyendo Guyana y Perú (Hardner y Rice, 2002; Rice, 2003). Sin embargo, muchos de estos esfuerzos se han focalizado en áreas relativamente intactas en vez de áreas agropecuarias.



# 5 De la teoría a la práctica

---

Aunque la iniciativa del PSA es intuitivamente atractiva, su puesta en práctica está lejos de ser simple (Pagiola y Platáis, 2003). La elegancia teórica de un concepto de pizarra debe ser traducida a medidas de implementación en la práctica. El resto de este trabajo describe el enfoque adoptado por el Proyecto Silvopastoril para llevar a cabo dicha implementación.

El Proyecto Silvopastoril, el cual comenzó a implementarse en julio del 2002, está buscando llevar adelante la iniciativa del uso de pago por servicios ambientales para estimular la adopción de prácticas silvopastoriles en áreas de pasturas degradadas en América Central y del Sur (World Bank, 2002). El proyecto está siendo implementado en tres microcuencas: Quindío, en Colombia; Esparza, en Costa Rica; y Matiguás-Río Blanco, en Nicaragua. Los usuarios de la tierra participantes han contraído contratos bajo los cuales reciben un pago por los servicios ambientales que generan. Ellos reciben pagos anuales durante un período de dos o cuatro años basados en el incremento del servicio ambiental comparado con la situación de la línea de base para esa finca en particular. A través de este mecanismo, el proyecto busca establecer sistemas silvopastoriles en 3.500 ha, mejorando de esta manera los beneficios ambientales generados en las cuencas que cubren aproximadamente 12.000 ha.

El proyecto fue preparado con el apoyo de la Iniciativa para Ganadería, Medioambiente y

Desarrollo (LEAD) de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Está financiado por una donación de US\$4,5 millones otorgada por el GEF, y con el Banco Mundial actuando como la agencia de implementación. En cada país, las actividades de campo son llevadas a cabo por organizaciones no-gubernamentales (ONGs) locales: Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) en Colombia, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Costa Rica, y Nitlapan en Nicaragua, con CATIE coordinando las operaciones de trabajo. El *American Bird Conservancy* (ABC) está proveyendo de asistencia técnica para el desarrollo de una metodología común y consistente para el monitoreo de biodiversidad en los tres sitios de estudio del proyecto.

## ¿Qué es lo que se paga?

La contratación de usuarios de la tierra para que provean beneficios de biodiversidad suena muy bien en teoría, pero en la práctica no es realista pedirles que cumplan con la 'entrega' de biodiversidad. Es necesario una forma de comunicar lo que se desea a los potenciales participantes, de manera que ellos la puedan comprender. La solución típica ha sido ofrecerles un pago no por biodiversidad en sí misma, sino por los tipos de uso del suelo que son hospitalarios para con la biodiversidad (Pagiola *et al.*, 2002).

Pero el uso del suelo en sí mismo puede resultar un instrumento relativamente obtuso. En el programa de PSA de Costa Rica, por ejemplo, la mayoría de los contratos están relacionados con la conservación de bosques ya existentes, y se le paga a todos los participantes la misma cantidad (FONAFIFO, 2000; Pagiola, 2002). Si bien este enfoque tiene la virtud de la simplicidad, falla en reconocer los diferentes niveles de servicios que los distintos usos del suelo pueden proveer. La amigabilidad con la biodiversidad de las prácticas agropecuarias no es una proposición binaria de sí o no. Por el contrario, existe un espectro de efectos que va desde sistemas relativamente inhospitalarios tales como los monocultivos con un elevado uso de agroquímicos a sistemas relativamente hospitalarios tales como café orgánico cultivado bajo la sombra del dosel de diversas especies nativas. La ubicación también importa: prácticas amigables con la biodiversidad en la cercanía de áreas protegidas, por ejemplo, pueden ser más valiosas para ayudar a la amortiguación y protegerlas. El fallar en tomar estas diferencias en consideración hace correr el riesgo de pagar de menos por los usos del suelo deseados, o pagar de más por aquellos que son relativamente menos deseables (Pagiola y Platáis, en preparación).

La solución adoptada en el Proyecto Silvopastoril fue la de preparar una lista de usos del suelo y asociar a cada uno con un sistema de puntos sobre el cual se basan los pagos. Este enfoque es similar al del Índice de Beneficios Ambientales (*Environmental Benefits Index*, EBI) utilizado por el Programa de Conservación de Reservas de los Estados Unidos de América (*US Conservation Reserve Program*, CRP) (NCEE, 2001). Se desarrollaron índices separados para los beneficios de conservación de biodiversidad y captura de carbono para cada uso del suelo. Estos dos índices luego se sumaron para formar

un índice de servicio ambiental a ser utilizado como la base para calcular los pagos a los participantes. No se incluyó un índice similar para los beneficios de agua, en parte por la falta de datos necesarios para desarrollarlo, y en parte porque la mejora de los flujos de agua implicaría beneficios a nivel nacional, y por lo tanto no es elegible para el financiamiento por parte del GEF. Los índices de conservación de biodiversidad y captura de carbono se presentan en la Tabla 4.

El índice de conservación de biodiversidad se determinó utilizando el uso del suelo más pobre en biodiversidad (cultivos anuales) con un puntaje de 0,0 y el uso del suelo más rico en biodiversidad con un puntaje de 1,0. Dentro de este espectro, los puntos asignados a cada uso específico del suelo fueron determinados por un panel de expertos, tomando en consideración factores tales como el número de especies (de plantas, aves, mamíferos pequeños e insectos), su arreglo espacial, la estratificación, el tamaño de las parcelas, y la producción de frutas. Los puntajes más altos se otorgaron a usos del suelo que tienen un mayor potencial de mantener la biodiversidad original de la región. Es importante destacar que el índice estima los beneficios ambientales de todos los usos del suelo, y no sólo el de las prácticas silvopastoriles.

Este enfoque puede tomar en consideración los distintos impactos que diferentes tipos de usos del suelo pueden tener sobre la biodiversidad. Por supuesto, existen limitaciones. El impacto de la biodiversidad no sólo depende de las características del uso del suelo, pero también de su ubicación, su extensión, y su relación con otros usos del suelo. A la escala piloto del Proyecto Silvopastoril, el tema de ubicación no es significativo, debido a que las tres áreas piloto fueron seleccionadas específicamente debido a su proxi-

**Tabla 4. Índices de los servicios ambientales utilizados en el Proyecto Silvopastoril**  
(Puntos por hectáreas, a menos que se especifique lo contrario)

<i>Uso del suelo</i>	<i>Índice de Biodiversidad</i>	<i>Índice de Captura de Carbono</i>	<i>Índice de Servicio Ambiental</i>
Cultivo anual (granos y tubérculos)	0,0	0,0	0,0
Pastura degradada	0,0	0,0	0,0
Pastura natural sin árboles	0,1	0,1	0,2
Pastura mejorada sin árboles	0,4	0,1	0,5
Cultivo semi-permanente (plátano, café a sol)	0,3	0,2	0,5
Pastura natural con baja densidad de árboles (<30/ha)	0,3	0,3	0,6
Pastura natural con árboles recientemente plantados (>200/ha)	0,3	0,3	0,6
Pastura mejorada con árboles recién plantados (>200/ha)	0,3	0,4	0,7
Monocultivo de frutales	0,3	0,4	0,7
Banco de forraje	0,3	0,5	0,8
Pastura mejorada con baja densidad de árboles (<30/ha)	0,3	0,6	0,9
Banco forrajero con especies arbóreas	0,4	0,5	0,9
Pastura natural con alta densidad de árboles (>30/ha)	0,5	0,5	1,0
Cultivo diversificado de frutales	0,6	0,5	1,1
Banco forrajero diversificado	0,6	0,6	1,2
Monocultivo de plantación maderera	0,4	0,8	1,2
Café bajo sombra	0,6	0,7	1,3
Pastura mejorada con alta densidad de árboles (>30/ha)	0,6	0,7	1,3
Bosque de bambú ( <i>Guadua</i> )	0,5	0,8	1,3
Plantación maderera diversificada	0,7	0,7	1,4
Hábitat de matorral ( <i>tacotales</i> )	0,6	0,8	1,4
Bosque ripario	0,8	0,7	1,5
Sistema silvopastoril intensivo (>5,000 árboles/ha)	0,6	1,0	1,6
Bosque secundario alterado (>10 m <sup>2</sup> de área basal)	0,8	0,9	1,7
Bosque secundario (>10 m <sup>2</sup> de área basal)	0,9	1,0	1,9
Bosque primario	1,0	1,0	2,0
Cerca viva nueva o cerca viva establecida con poda frecuente (por km)	0,3	0,3	0,6
Barrera rompevientos (por km)	0,6	0,5	1,1

Notas: El índice por servicios ambientales es la suma de los índices de biodiversidad y captura de carbono

mididad a áreas protegidas o a corredores entre ellas. Las tres áreas del proyecto fueron seleccionadas en parte a causa de la proximidad de su ubicación a áreas ecológicamente sensibles. El sitio del proyecto en el Quindío es una de las

regiones más degradadas de Colombia, con unos pocos remanentes de hábitats naturales, mayoritariamente aislados. Restaurar el grado de heterogeneidad y conectividad aumentaría los chances de supervivencia de especies que

requieren amplias extensiones en un área que es considerada prioritaria para la conservación de aves. El área de Esparza en Costa Rica se encuentra en la cercanía de áreas de conservación tales como La Fortuna, el complejo de la Reserva Monteverde, y la Reserva Biológica Alberto Brenes. Más prácticas de uso del suelo amigables con la biodiversidad aumentarían los chances de supervivencia de varias especies que se encuentran en estas áreas protegidas. La cuenca de Matiguás-Río Blanco en Nicaragua es parte de la zona de amortiguamiento de la Reserva Natural Cerro Musún, y se encuentra muy cercana a una de las áreas de prioridad para la conservación de aves en el país. Si esta iniciativa fuese a ser ampliada y aplicada en una escala mayor, los efectos de ubicación podrían ser incorporados ya sea variando los puntos por actividades en las diferentes localidades o variando el pago por punto incremental. Los temas de escala y contigüidad son más difíciles de aplicar. Algunos beneficios de biodiversidad pueden ser obtenidos sólo después que los usos del suelo apropiados cubren un área mínima, o si las áreas cubiertas son contiguas en vez de aisladas. Hasta cierto punto, estos efectos pueden ser aplicados mediante la adición de puntos extra si el área cubierta por un uso del suelo dado pasa un umbral. Sin embargo, tal enfoque podría transformarse rápidamente en un sistema de puntaje excesivamente complejo. Otra iniciativa podría ser la de determinar un umbral de participación mínimo para que el programa de PSA tomara efecto: este enfoque fue utilizado por la Ciudad de Nueva York, por ejemplo (A. Appleton, com. pers.).

Un procedimiento similar fue utilizado para establecer el índice de captura de carbono, con puntos asignados a los diferentes usos del suelo de acuerdo con su capacidad para capturar carbono estable en el suelo y la madera a través de

los años. Estudios recientes indican que el bosque secundario tiene la capacidad de fijar un promedio de 10 toneladas de carbono por año en la madera y en el suelo. Debido a que un bosque secundario tiene un valor de 1,0 en el índice; 0,1 puntos corresponden a una captura estimada de 1 tonelada de carbono. Se utilizaron los datos de estudios realizados en CATIE para calibrar el índice de captura de carbono.

Dado que los datos eran insuficientes para derivar índices específicos por país, el mismo índice está siendo utilizado en los tres países. Los datos de los esfuerzos de monitoreo serán usados para mejorar los índices, y se espera que los mismos presentarán variaciones de un país a otro.

Si los usuarios aguas abajo estuvieran dispuestos a pagar por los servicios hidrológicos, la iniciativa podría también ampliarse sumando un índice que denote la contribución de cada tipo de uso del suelo al servicio agua deseado, aunque seguramente resultaría difícil desarrollar tal índice.

Es importante indicar que bajo el Proyecto Silvopastoril, los beneficios de biodiversidad y captura de carbono reciben igual peso al momento de calcular los pagos. Sin embargo, ambos índices podrían ser fácilmente separados, con distintos niveles de pago para cada tipo de servicio ambiental. Como alternativa, los diferentes esquemas ponderados podrían ser utilizados para brindar proporcionalmente mayor peso a uno u otro, dependiendo del interés de quienes realizan los pagos.

El enfoque de la utilización de un índice fue evaluado con potenciales participantes, y en la práctica está probando ser fácil de comprender. Se han elaborado materiales de diseminación tales como carteles y boletines mostrando exacta-

mente cuales serían los pagos para los usos del suelo específicos.

### ¿Cómo deberían realizarse los pagos?

El segundo desafío en desarrollar un contrato apropiado es la necesidad de comprender la economía del sistema agrícola, de manera tal que la cantidad y forma correctas de pago puedan ser determinadas. Los pagos por servicios ambientales tendrán los efectos deseados sólo si llegan a los dueños de las tierras en formas que influyan en sus decisiones y en cómo usar la tierra.

El análisis de la trayectoria a través del tiempo de los beneficios generados por los sistemas silvopastoriles mostraron que los mismos no son atractivos para los usuarios de la tierra, principalmente a causa de la substancial inversión inicial y del tiempo que transcurre entre la inversión y los retornos, como se muestra en la Figura 1 arriba. Esto lleva a la hipótesis que un pago relativamente pequeño otorgado en un período temprano de la adopción sería suficiente para cambiar el balance entre los sistemas actuales y los sistemas silvopastoriles. Este efecto funciona por medio del incremento del valor presente neto de las inversiones en las prácticas silvopastoriles, pero también mediante la reducción del período inicial en el cual la adopción de estos sistemas impone costos netos en los usuarios de la tierra. El pago también alivia los problemas de liquidez encontrados por muchos usuarios de la tierra y les ayuda a financiar las inversiones requeridas.

Sobre la base de este análisis, se decidió proveer de un pago relativamente pequeño, por adelantado, a los usuarios de la tierra participantes. Este pago es de US\$75 por punto incremental, por año, durante un período de cuatro años, hasta

un máximo US\$4.500 por finca (US\$6.000 en Colombia, donde los precios de gastos son más elevados). Ambos aspectos merecen mayor discusión.

En principio, la cantidad no debería ser menor que el costo de oportunidad del usuario de la tierra (o ellos no participarían), y no mayor que el valor de los beneficios provistos (o no merecería la pena proveer el servicio). En la práctica, el valor real del beneficio provisto es extremadamente difícil de estimar, y en particular para el caso de los beneficios tales como conservación de la biodiversidad. En contraste, el costo de oportunidad de los finqueros usualmente puede estimarse relativamente fácil. Por esta razón, y para limitar los requerimientos presupuestarios del pago, los niveles de pago son usualmente determinados levemente por encima del costo de oportunidad de los principales usos del suelo alternativos. Todos los sistemas de pago por servicios ambientales existentes implícita o explícitamente utilizan este enfoque. El programa de PSA de Costa Rica, por ejemplo, actualmente paga US\$45/ha/año por la conservación de bosque. Este pago ha probado ser bastante atractivo, con muchas más aplicaciones para este contrato de las que el programa ha sido capaz de financiar. (En contraste, un pago de US\$538/ha durante 5 años para reforestación ha probado ser menos popular, siendo que muchos propietarios de tierras consideran que el pago ofrecido es insuficiente para justificar la inversión.) En México, se comisionó un estudio específico sobre el costo de oportunidad de la tierra (Jaramillo, 2003) para proveer una base para los niveles de pago bajo el PSAH; no se realizó ningún estudio sobre la magnitud de los beneficios. Zelek y Shively (2003) propusieron un esquema de pago del costo de oportunidad de finqueros Filipinos que adoptaran prácticas para la captura de carbono. El pago del costo de oportunidad de adop-

tar una práctica deseada también coincide con la política de GEF de pagar por los costos incrementales de generar beneficios ambientales globales.

En términos de pago por la reducción de las emisiones de carbono, el nivel de pago de US\$75/punto/año es equivalente a pagar US\$7,5 por tonelada de carbono capturada, o US\$2 por la tonelada equivalente del CO<sub>2</sub>. Esto se compara favorablemente con los precios mundiales actuales de la reducción de emisiones de carbono de US\$3–5 por tonelada equivalente de CO<sub>2</sub> (World Bank, 2003b)—aunque estos pagos típicamente requieren de un grado mayor de

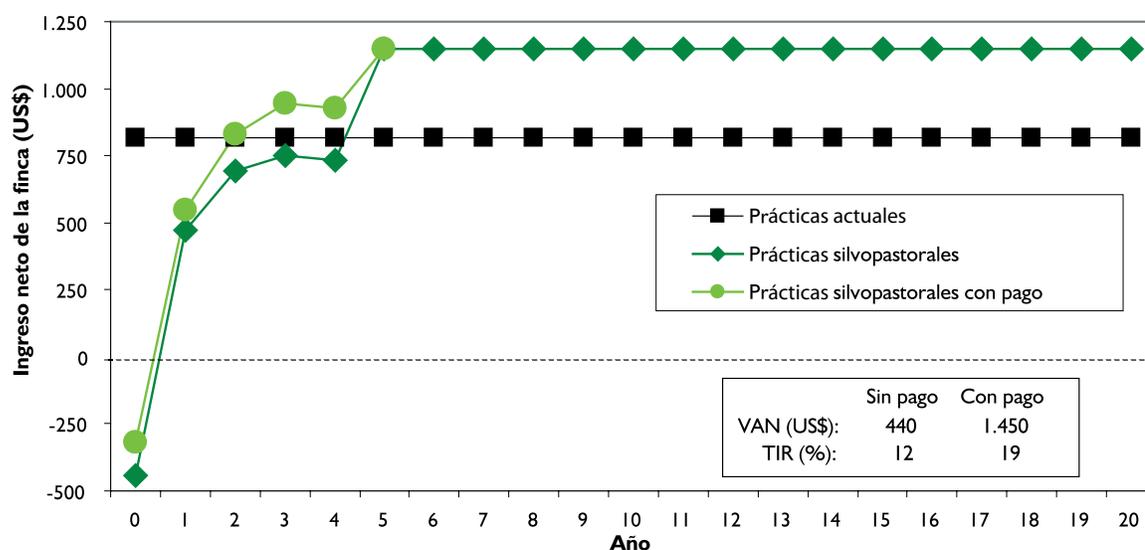
seguridad de la permanencia de la reducción de las emisiones y un régimen de monitoreo más intensivo que el que ofrece el Proyecto Silvopastoril. Comparaciones similares no son posibles para el pago por conservación de la biodiversidad.

En general, los lineamientos que están surgiendo para el pago por servicios ambientales indican que los pagos deberían ser por tiempo indeterminado en vez de finito (Pagiola y Platais, en preparación). En el programa de PSA de Costa Rica, por ejemplo, los contratos de los pagos por la conservación del bosque son por 5 años, pero son renovables indefinidamente.

**Tabla 5. Ejemplo del cálculo de pago**

		Años desde la firma del contrato				
		0	1	2	3	4
<b>Uso del suelo</b>						
Cultivo (anual, granos, tubérculos)	(ha)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Pastura natural con baja densidad de árboles	(ha)	14,5	13,0	12,0	11,0	11,0
Pastura natural con alta densidad de árboles	(ha)	0,0	1,0	2,0	3,0	3,0
Banco forrajero	(ha)	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Hábitat de matorral	(ha)	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bosque secundario	(ha)	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Area total	(ha)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Cerca alambrada con árboles	(km)	0,0	0,5	1,0	1,5	1,5
<b>Resultados de los servicios ambientales (puntos)</b>						
Cultivo (anual, granos, tubérculos)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pastura natural con baja densidad de árboles		8,7	7,8	7,2	6,6	6,6
Pastura natural con alta densidad de árboles		0,0	0,9	1,8	2,7	2,7
Banco forrajero (monocultivo)		0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Hábitat de matorral		3,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Bosque secundario		0,0	5,7	5,7	5,7	5,7
Cerca alambrada con árboles		0,0	0,5	1,0	1,5	1,5
Puntos totales para la finca		12,6	15,4	16,2	17,0	17,0
Puntos de la línea de base		12,6				
Puntos incrementales			2,8	3,6	4,4	4,4
<b>Ingresos por servicios ambientales (US\$)</b>		<b>126</b>	<b>210</b>	<b>270</b>	<b>330</b>	<b>330</b>

Nota: finca de 20 ha en Matiguás, Nicaragua

**Figura 2. Efectos del PSA sobre la rentabilidad de los sistemas silvopastoriles**

Nota: finca de 20 ha en Matiguás, Nicaragua

te por acuerdo mutuo. La lógica detrás de esto es simple: si los servicios ambientales han de ser generados durante un largo período de tiempo (presumiblemente indefinidamente), luego los pagos por estos servicios también deberían ser hechos a través de un período de tiempo similar. Finalizar los pagos antes crea el riesgo de que los usuarios de la tierra reviertan a sus prácticas de usos del suelo previas. Este es un riesgo que se ha observado una y otra vez en proyectos que han intentado cambiar las prácticas de usos del suelo, tales como los proyectos de conservación de suelos o reforestación (Lutz *et al.*, 1994). Se ha pensado que este riesgo es relativamente menor en este caso, debido a que las prácticas silvopastoriles, una vez establecidas, son privadamente más rentables (ver Figura 1). Más aún, los pagos representan sólo una pequeña porción de los costos de inversión necesarios, haciendo de esta manera improbable que los usuarios de la tierra adopten prácticas que piensan abandonar en el futuro solamente para recibir dichos pagos. En un

esfuerzo por determinar el sustento a largo plazo del mecanismo, un subgrupo de participantes está recibiendo un contrato levemente modificado, en el cual los pagos son por adelantado: en vez de recibir los pagos distribuidos durante un período de cuatro años, los finqueros con este contrato alternativo recibirán una cantidad similar durante un período de dos años. Los finqueros fueron asignados al azar a uno u otro contrato.

La tabla 5 ilustra la aplicación de este contrato para la finca de 20 ha en Matiguás, Nicaragua utilizada en el ejemplo previo. En el año de la línea de base, la finca tiene 2,5 ha bajo cultivos anuales, 14,5 ha bajo pasturas naturales sin árboles, y 3 ha bajo matorral (*tacotal*). Motivado por el proyecto, se convierten 3 ha de sus pasturas a altas densidades de árboles: 1 ha por año por los tres primeros años. También se introduce 0,5 ha de banco forrajero, y cercas alrededor de áreas de arbustos a fin de que se pueda regenerar bosque secundario. Finalmente, se plantan árboles a lo

largo de 1,5 km de sus líneas de cercado. Utilizando el índice de servicios ambientales en la Tabla 4, los resultados obtenidos pueden ser calculados para la línea de base y para cada año subsiguiente. Estos resultados luego son usados para calcular el pago que se debe otorgar al finquero, incluyendo el pago inicial de la línea de base por el servicio existente (ver abajo) y el pago principal por el servicio incremental provisto bajo el proyecto. La Figura 2 muestra el impacto de estos pagos en el flujo de la adopción de las prácticas silvopastoriles, y el impacto resultante sobre la rentabilidad de la inversión. Lo que había sido una inversión marginalmente viable ahora se vuelve más atractiva.

### Evitar incentivos perversos

El plan inicial involucraba solamente el pago a los usuarios de la tierra por las mejoras incrementales en las prácticas de usos del suelo. El grado de adopción por parte de los mismos de prácticas tendientes a conservar biodiversidad o captura de carbono previo al proyecto debía ser reflejado por el índice de servicio ambiental de sus líneas de base, y solamente los incrementos a este índice debían ser compensados. Pronto resultó obvio que este enfoque escondía un riesgo substancial de crear incentivos perversos. “Bueno, corto todo,” fue la reacción común de los usuarios de la tierra cuando se le dijo que no serían compensados por los árboles preexistentes. Podría haber sido posible evitar este riesgo si se hubieran impuesto restricciones contractuales a tales acciones, aunque esto seguramente hubiera implicado un mayor esfuerzo de monitoreo, y por lo tanto mayores costos. Pero

existía además el riesgo de que los que no participan del proyecto en áreas aledañas pospondrían la adopción de las prácticas silvopastoriles que podrían haber estado tentados de adoptar, en espera de un proyecto que pudiera compensarlos por hacerlo. Como resultado, el plan inicial fue modificado para permitir que se hiciera un pago por los servicios ambientales preexistentes. Un pago único de US\$10/punto se efectuará por los puntos de la línea de base, hasta un máximo de US\$500 por finca. Este pago tiene el beneficio adicional de ayudar a aliviar los apremios financieros de implementar las prácticas silvopastoriles.

Como parte de los esfuerzos por evitar incentivos perversos, el contrato también especifica la prohibición de la quema de pasturas (excepto en áreas destinadas a seguridad alimentaria, donde la quema está permitida durante los primeros dos años), y que el contrato será finalizado si los participantes talan bosque primario o secundario dentro de sus fincas.

Un problema relacionado es el de minimizar la ‘fuga’—esto es, evitar actividades ambientalmente dañinas que están simplemente siendo desplazadas, de manera tal que hay un beneficio neto reducido. El Proyecto Silvopastoril minimiza este problema mediante el cálculo de los puntos a ser pagados por el total de la finca y basando los pagos en los puntos *netos* sobre la totalidad de la finca. Si los usuarios de la tierra cortan árboles en una parcela aunque estén plantando en otra, los puntos negativos recibidos por el cambio adverso descompensarán aquellos ganados por el cambio positivo.

# 6 Monitoreo de resultados

---

El monitoreo siempre es importante, porque permite determinar la efectividad del proyecto. También puede permitir hacer correcciones a medio curso si se prueba que son necesarias. La necesidad de monitoreo es particularmente alta en los proyectos piloto, los cuales se espera sirvan como guía para proyectos futuros.

## **Cambios en el uso del suelo**

Con el propósito de monitorear el cumplimiento del contrato y efectuar el cómputo de los pagos debidos, la observación de los participantes debería ser suficiente. Sin embargo, el Proyecto Silvopastoril tiene el objetivo más amplio de guiar la aplicación de los sistemas de PSA hacia prácticas silvopastoriles. Esto requiere no sólo el monitoreo del comportamiento de los participantes, sino también determinar que el proyecto haya sido instrumental en afectar este comportamiento. El monitoreo del grado al cual el proyecto está estimulando a los participantes a implementar los cambios deseados en el uso del suelo implica el monitoreo de los cambios de usos del suelo de los mismos participantes, y de un grupo control (de manera que el impacto del proyecto en sí mismo pueda ser distinguido de otras tendencias que afecten el uso del suelo.)

Para tratar este tema, el monitoreo será implementado en tres grupos. Además del grupo focal de participantes (80 fincas en Colombia, 100 en Costa Rica y 100 en Nicaragua), un grupo

control de 30 fincas será monitoreado en cada país. Este grupo control será seleccionado de manera que presente características similares a las de las fincas del grupo focal, pero no recibirá ningún pago por servicios ambientales. El grupo focal se dividirá en dos grupos, de manera tal que también permita medir el impacto de la asistencia técnica provista por el proyecto. La porción principal del grupo recibirá tanto pagos como asistencia técnica, mientras que un subgrupo de 30 fincas recibirá solamente pagos por servicios ambientales (siempre y cuando adopten las prácticas recomendadas), sin asistencia técnica. Cada finca en cada uno de estos grupos será monitoreada año por medio. Se monitorearán sus tierras, y se realizará una encuesta socio-económica.

## **Impacto del cambio del uso del suelo sobre los servicios ambientales**

Para verificar que los sistemas silvopastoriles promovidos por el proyecto en realidad generen los beneficios ambientales esperados, la biodiversidad y la captura de carbono serán monitoreadas en todos los tipos de usos del suelo en las tres áreas piloto. Para biodiversidad, el conteo de especies de aves será el principal indicador de biodiversidad utilizado, pero será complementado con estudios de mariposas, hormigas y moluscos. Factores tales como endemidad y rareza de las especies observadas se tomarán en consideración. La calidad de agua será monitore-

ada sólo en Colombia, debido a que los fondos no han permitido realizar una evaluación más general de la contribución de estos sistemas al mejoramiento de la calidad de agua.

Los cambios serán comparados con las mediciones de la línea de base realizadas al comienzo del proyecto. Un estudio en los sitios de Matiguás-Río Blanco en Nicaragua, por ejemplo, encontró 131 especies de aves (Pérez *et al.*, 2004). La prueba clave para el proyecto será si la biodiversidad aumenta significativamente en comparación con la línea de base.

Los resultados del monitoreo también serán usados para revisar y ajustar los índices de biodiversidad y captura de carbono. Los índices revisados podrían ser utilizados para determinar los pagos bajo cualquier proyecto futuro. Sin embargo, ellos no afectarán los pagos bajo este proyecto, los cuales serán realizados basados en estimaciones *ex-ante* de los beneficios globales de cada uso del suelo, tal como está expresado en el índice de servicios ambientales.

### **Impacto del proyecto sobre las familias participantes**

Además del impacto del proyecto sobre el ambiente global, también es importante comprender su impacto en el bienestar familiar: ¿existe un incremento en el bienestar?; si es así, ¿cuánto y de qué manera?; y ¿hay diferencias en cómo el bienestar aumenta a través de los grupos con diferentes ingresos? Se ha hipotetizado que el pago por servicios ambientales tiene el potencial de mejorar el bienestar de los pobres en las áreas focales (Pagiola *et al.*, 2003), pero existen escasos trabajos empíricos sobre el tema hasta la fecha. La recolección de datos a través de las encuestas socioeconómicas permitirá tratar estas preguntas. Permitirá identificar las familias de bajos recursos, y proveerá de una serie de medidas del bienestar familiar, incluyendo medidas relacionadas con ingresos económicos (ingreso total e variabilidad de ingreso) y otros indicadores (tal como estado de salud).

# 7 Conclusiones

---

El Proyecto Silvopastoril demuestra que los contratos directos para la conservación de biodiversidad en los paisajes agropecuarios no son solamente una curiosidad teórica. Tales contratos son posibles si se conocen los vínculos entre el uso del suelo y la biodiversidad. Los detalles específicos dependen de la economía del sistema que está siendo promovido.

Transcurrirá algún tiempo antes de que la efectividad de los mecanismos discutidos en este trabajo pueda ser determinada. El intenso monitoreo que está siendo llevado a cabo permitirá un análisis muy detallado de su efectividad, incluyendo la consideración de numerosos factores exógenos que pueden afectarlos. Este proyecto permitirá así por un lado una conclusión general de la efectividad de la iniciativa y por otro proveerá de datos para su refinamiento. Sin embargo, ya cierto número de preguntas pueden ser identificadas, algunas específicas a la propuesta en particular utilizada en el Proyecto Silvopastoril, algunas que aplican en forma más amplia a iniciativas de PSA en general, y algunas que están relacionadas con el potencial de replicabilidad de esta iniciativa a una escala más amplia.

## **Evaluación del éxito del proyecto**

*¿Se inducirán los cambios deseados en el uso del suelo?* El grado al cual los cambios deseados en el uso del suelo sean inducidos depende en parte

de que el nivel de pago sea suficiente para resultar en el factor decisivo entre las prácticas actuales y las mejoradas. El nivel apropiado de pago fue objeto de intenso debate. Cuánto más alto es el pago ofrecido, más probable es que exista una mayor adopción. Sin embargo, pagos más altos también juegan en contra de la efectividad del costo de la iniciativa. Más aún, un pago más alto por punto también aumenta el riesgo de que los participantes adopten prácticas no rentables sólo temporalmente, para recibir el pago, con la intención de abandonarlas en el futuro. El nivel de pago inicialmente se había determinado a US\$50 por punto del índice de servicios ambientales, pero fue elevado a US\$75 después de reportes del personal de campo que indicaban que los participantes consideraban que US\$50/punto eran insuficientemente atractivos para justificar una adopción masiva de las prácticas silvopastoriles. Dado lo novedoso del enfoque, existe también el problema potencial de credibilidad de la promesa del proyecto de pagar por los servicios ambientales. Los pagos por la línea de base probablemente jugaron un rol importante en este sentido, por encima y por debajo de sus beneficios en evitar los incentivos perversos.

*¿Serán sostenibles los cambios en el uso del suelo?*

El proyecto está basado en la hipótesis que las prácticas silvopastoriles, una vez adoptadas, son más rentables para los usuarios de la tierra que las prácticas actuales. Si esta hipótesis es correcta, entonces la adopción debería ser sos-

tenible sin asistencia posterior. Para evaluar esta hipótesis algunos participantes están recibiendo pago durante un período de dos años en vez de un período de cuatro años.

*¿Serán significativas las mejoras en la conservación de biodiversidad?* Los estudios de la línea de base muestran que hay algo de biodiversidad preexistente en cada una de las áreas protegidas. El desafío para el proyecto será demostrar si la biodiversidad ha mejorado significativamente. El proyecto monitoreará de cerca los cambios en los niveles de biodiversidad.

*¿Se beneficiarán los pobres?* Si los modelos de finca preparados por el proyecto (ilustrados en las Figuras 1 y 2) son correctos, el proyecto tiene el potencial de incrementar en forma bastante substancial el ingreso neto de las familias participantes. Si esto ocurrirá o no está siendo monitoreado cuidadosamente. Restricciones que pueden prevenir a las familias más pobres de participar, y por lo tanto de obtener estos aumentos en ingresos, también están siendo examinados con cuidado.

### **Evaluación del éxito de la propuesta**

*¿Qué tan costo efectivo es la iniciativa de PSA en términos de biodiversidad?* Tanto el costo como la efectividad de esta iniciativa deben todavía ser determinadas. Ambas están hasta cierto punto inversamente relacionadas. Los pagos serán elevados si los usuarios de la tierra adoptan prácticas con alto puntaje, y bajos si adoptan prácticas con bajo puntaje. Los costos de transacción de la implementación del proyecto también deben ser considerados. Hay quienes han argumentado que un dólar de conservación incremental sería más efectivo que destinarlo a otras iniciativas, tal como áreas protegidas. Ciertamente es probable que las áreas protegidas tengan

costos de transacción mucho más bajos que los discutidos aquí. Pero los costos de implementación pueden llegar a ser más altos. El establecimiento de una área de conservación requeriría comprar la tierra de sus actuales dueños. Esto es, requeriría compensarlos por la pérdida del total del flujo de beneficios que pudiera generar en su uso más rentable. La propuesta de PSA sólo requiere compensarlos por la *diferencia* entre los beneficios netos que obtienen bajo el uso de conservación y el uso más rentable. Más aún, comprar la tierra completa requiere pagar por adelantado por el valor presente total del futuro flujo de beneficios. En contraste, el PSA realiza los pagos a través del tiempo. El PSA también atraerá tierras con costos de oportunidad más bajos, mientras que una iniciativa de área protegida usualmente da privilegio a los beneficios de conservación y de esta manera puede incluir tierras con costos de oportunidad más elevados. La propuesta del PSA es probable que sea particularmente ventajosa si, como puede ser el caso del Proyecto Silvopastoril, un pago a corto plazo es suficiente para determinar una adopción sostenible de los usos del suelo deseados. Finalmente, comprar la totalidad de la tierra puede no ser políticamente factible, o puede implicar consecuencias sociales indeseables debido a la necesidad de reubicar a los dueños de la tierra. En el caso del Proyecto Ecomercados de Costa Rica, se encontró que la propuesta de PSA era mucho más costo-efectiva que el establecimiento de un área protegida del mismo tamaño (World Bank, 2000).

El PSA puede ser la forma más barata de conservar un área dada, pero el nivel de conservación es probable que sea más bajo. Si la tierra fuera comprada en su totalidad y puesta en un área protegida, podría ser manejada en forma óptima desde el punto de vista de la conservación. Bajo una propuesta de PSA, el uso del suelo está

determinado por la combinación de los beneficios de conservación (como se refleja en el pago) y las preferencias de los usuarios de la tierra; en muchos casos, esto llevará a un resultado de compromiso. Más aún, algunas de las razones para hacer el PSA más barato pueden también conducir a beneficios de conservación más bajos: menor costo de oportunidad no es necesariamente lo más deseable desde la perspectiva de conservación, por ejemplo.

### Réplica de la propuesta

*¿Cómo se pueden reducir los costos de transacción?*

Los costos de transacción involucrados en la iniciativa de PSA son una clave determinante de su efectividad de costo, su sostenibilidad, y su replicabilidad. Ellos también juegan un rol crítico en el sentido de que usuarios de la tierra más pobres pueden participar (Pagiola *et al.*, 2003). A causa de su naturaleza piloto, el Proyecto Silvopastoril tiene costos relativamente altos relacionados con el monitoreo detallado y otras actividades que no necesariamente se necesitarían en un proyecto de mayor escala. El índice de servicios ambientales utilizado en el Proyecto Silvopastoril permite una focalización muy afinada de los pagos por los beneficios esperados, pero también impone costos de monitoreo relativamente altos. Existe una necesidad de encontrar indicadores sustitutos que estén altamente correlacionados con la conservación de biodiversidad pero que sean fáciles y baratos de monitorear, idealmente utilizando sensores remotos. Si la cobertura boscosa provee un sustituto adecuado, por ejemplo, sería relativamente barato de observar. El índice actual de servicios ambientales no puede ser monitoreado solamente por sensores remotos, siendo que incluye elementos del tipo y calidad de la cobertura vegetal. Una pregunta clave que necesita ser explorada es aquella de tran-

sacción entre la precisión del índice y los costos de transacción de implementarlo.

*¿Cómo puede hacerse sostenible la propuesta?* La mayoría de la discusión de este trabajo sería ampliamente aplicable a las iniciativas de PSA que tratan sobre otros beneficios distintos de biodiversidad. Sin embargo, donde los servicios de biodiversidad difieren es en la sostenibilidad a largo plazo de los pagos. Las lecciones que están emergiendo indican que los pagos bajo los programas de PSA usualmente deben ser hechos sobre una base a largo plazo si los servicios deseados van a ser generados en forma sostenible (Pagiola y Platais, 2003, en preparación). Las prácticas específicas promovidas por el Proyecto Silvopastoril pueden no requerir un pago a largo plazo, pero esta es probablemente la excepción más que la regla. En el caso más generalizado en el cual los sistemas con los beneficios externos más altos no son los más rentables para los usuarios de la tierra, la propuesta de pago a corto plazo utilizada por el Proyecto Silvopastoril es improbable que resulte en una adopción sostenible de los usos de la tierra deseados. Más bien, se necesitan pagos a largo plazo, probablemente indefinido. Y esto significa que serán necesarias fuentes de financiamiento sostenibles a largo plazo. Aún si sólo pagos a corto plazo son suficientes, substanciales flujos de fondos adicionales serán requeridos si la propuesta se extiende más allá de las áreas piloto. Para los servicios de agua, potenciales fuentes para tales financiamientos pueden ser identificadas fácilmente—aunque su captura puede ser difícil. Más aún, flujos de fondos para servicios de agua pueden ser, en principio, muy sostenibles, debido a que están ligados a servicios que serán utilizados indefinidamente (Pagiola y Platais, en preparación). Sin embargo, todas las fuentes de financiamiento disponibles para conservación de biodiversidad,

incluyendo el GEF, tienden a focalizarse en proyectos de relativamente corta duración. Colocar los fondos en un fondo fiduciario a fin de generar un flujo futuro de dividendos es una opción (GEF, 1999), pero requiere un financiamiento substancial por adelantado. Debido a la mayor facilidad para generar flujos de pagos a largo término para los servicios de agua, el basar los pagos sobre la provisión de los servicios de agua puede aparecer como una opción atractiva. La municipalidad de Matiguás, por ejemplo, está interesada en usar esta propuesta para proteger su suministro de agua. Esta iniciativa ciertamente debería ser explotada tanto como sea posible, pero se deben tener en cuenta dos restricciones: primero, los servicios de agua son muy específicos en cuanto a localidad, y por lo tanto muchas áreas no serían elegibles para pagos. Las áreas del proyecto

en las cercanías de Matiguás, por ejemplo, están corriente abajo de las tomas de agua para el sistema de aprovisionamiento de agua de la municipalidad, y por lo tanto no sería incluido en un programa de servicios basado en agua. Segundo, las actividades más deseables desde la perspectiva de generar servicios de agua no son necesariamente las mismas que generan los servicios de biodiversidad y captura de carbono buscados por el Proyecto Silvopastoril. Por lo tanto, el pago por servicios de agua requerirá investigación científica adicional para mejorar la comprensión de cómo los usos del suelo afectan los servicios de agua. Por lo tanto, en general los pagos basados en agua no generarán todos los beneficios de biodiversidad y captura de carbono deseados, y seguirá existiendo la necesidad de financiamiento adicional para este propósito.

# Apéndice A —

## Cambios del uso del suelo en América Central y Colombia, 1990–2000

	Área ('000 ha)			Cambio en área (%)		
	1990	1995	2000	1990-1995	1995-2000	1990-2000
<b>Cultivo anual</b>						
Colombia	3.305,0	2.399,0	2.818,0	-27,4	17,5	-14,7
Costa Rica	260,0	225,0	225,0	-13,5	0,0	-13,5
El Salvador	550,0	582,0	560,0	5,8	-3,8	1,8
Guatemala	1.300,0	1.355,0	1.360,0	4,2	0,4	4,6
Honduras	1.462,0	1.600,0	1.068,0	9,4	-33,3	-26,9
Nicaragua	1.963,0	2.457,0	..	25,2	..	..
Panamá	499,0	500,0	500,0	0,2	0,0	0,2
<b>Cultivo permanente</b>						
Colombia	1.661,9	2.077,4	1.765,8	25,0	-15,0	6,2
Costa Rica	250,2	291,0	280,8	16,3	-3,5	12,2
El Salvador	259,0	273,5	250,7	5,6	-8,3	-3,2
Guatemala	487,9	553,0	542,2	13,3	-2,0	11,1
Honduras	358,0	346,9	358,0	-3,1	3,2	0,0
Nicaragua	254,9	291,4	..	14,3	..	..
Panamá	156,3	..	..	..	..	..
<b>Pastura permanente</b>						
Colombia	40.093,8	40.093,8	40.924,8	0,0	2,1	2,1
Costa Rica	2.328,3	2.338,5	2.338,5	0,4	0,0	0,4
El Salvador	640,2	750,1	793,6	17,2	5,8	23,9
Guatemala	2.504,7	2.602,3	2.602,3	3,9	0,0	3,9
Honduras	1.499,3	1.532,9	1.510,5	2,2	-1,5	0,7
Nicaragua	4.819,6	..	..	..	..	..
Panamá	1.473,7	..	..	..	..	..
<b>Área de bosque</b>						
Colombia	51.519,5		49.649,9			-3,6
Costa Rica	2.124,1		1.965,8			-7,5
El Salvador	192,7		120,2			-37,6
Guatemala	3.383,0		2.851,7			-15,7
Honduras	5.974,9		5.381,9			-9,9
Nicaragua	4.455,4		3.277,8			-26,4
Panamá	3.394,0		2.873,0			15,4

Notas: Categoría de cultivos anuales que incluye pasturas temporales  
 .. indica datos no disponibles

Fuente: Base de datos *World Development Indicators* del Banco Mundial



## *Apéndice B —* Pasturas degradadas y prácticas silvopastoriles

---

*Foto 1 — Sistemas silvopastoriles, en los cuales las pasturas incluyen una cobertura de árboles significativa, tendiendo a ser más productivos y a proveer de un mejor hábitat para la biodiversidad. Aquí, ganado pastando en pasturas con alta cobertura de árboles en Esparza, Costa Rica.*



**(Todas las fotos por Stefano Pagiola)**

*Foto 2 — Pastura degradada en Matiguás, Nicaragua*



*Foto 3 — Pastura mejorada con alta cobertura arbórea en Matiguás, Nicaragua*





*Foto 4 — Pasturas degradadas en el Quindío, Colombia*



*Foto 5 — Banco forrajero en el Quindío, Colombia*



# Referencias

---

- Alpizar, L., H.W. Fassbender y H. Heuvelop. 1983. "Estudio de Sistemas Agroforestales en el Experimento Central del Catie." Turrialba: CATIE (procesado).
- Barbier, E.B., J.C. Burgess, J. Bishop y B. Aylward. 1994. *The Economics of the Tropical Timber Trade*. London: Earthscan.
- Beinroth, F.H., M.A. Vázquez, V.A. Snyder, P.F. Reich y L.R. Pérez Alegría. 1996. "Factors Controlling Carbon Sequestration in Tropical Soils." Washington: US Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Benavides, J. E. (Ed.). 1994. *Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central*. Serie Técnica. Informe Técnico No.236. Turrialba: CATIE.
- Binswanger, H. 1991. "Brazilian Policies that Encourage Deforestation in the Amazon." *World Development*, **19**, pp.821–829.
- Bosch, J.M. y J.D. Hewlett. 1982. "A Review of Catchment Experiments to Determine the Effect of Vegetation Changes on Water Yield and Evapotranspiration." *Journal of Hydrology*, **55**, pp.3–23.
- Bruijnzeel, L.A. 1990. *Hydrology of Moist Tropical Forests and Effects of Conversion: A State of Knowledge Review*. París: UNESCO International Hydrological Programme.
- Browder, J. 1985. *Subsidies, Deforestation, and the Forest Sector of the Brazilian Amazon*. Washington: World Resources Institute.
- Bulas, J.M. 2004. "Implementing Cost Recovery for Environmental Services in Mexico." Trabajo presentado en el World Bank Water Week, Washington, 24–26 febrero 2004.
- Castro, E. 2001. "Costarrican Experience in the Charge for Hydro Environmental Services of the Biodiversity to Finance Conservation and Recuperation of Hillside Ecosystems." Trabajo presentado en el International Workshop on Market Creation for Biodiversity Products and Services, OECD, París, 25–26 enero 2001 (procesado).
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1999. "Capacidad y Riesgos de Actividades Forestales en el Almacenamiento de Carbono y Conservación de Biodiversidad en Fincas Privadas del Área Central de Costa Rica." Trabajo presentado en la IV Semana Científica del CATIE, Turrialba, Costa Rica. 6–9 abril, 1999 (procesado).

- Cordero, D. 2003 "Tarifa de Agua Basada en Costo de Protección de Cuencas, en Heredia." Heredia: ESPH (procesado).
- Current, D., E. Lutz y S.J. Scherr. 1995. "The Costs and Benefits of Agroforestry to Farmers." *World Bank Research Observer*, 10:2, pp.151–180.
- Dagang, A.B.K. y P.K.R. Nair. 2003. "Silvopastoral Research and Adoption in Central America: Recent Findings and Recommendations for Future Directions." *Agroforestry Systems*, 59, pp.149–155.
- Daily, G.C., P.R. Ehrlich y G.A. Sánchez-Azofeifa. 2001. "Countryside Biogeography: Utilization of Human Dominated Habitats by the Avifauna of Southern Costa Rica." *Ecological Applications*, 11, pp.1–13.
- Deininger, K., S. Jin, B. Adenew, S. Gebre-Selassie y B. Nega. 2003. "Tenure Security and Land-Related Investment: Evidence from Ethiopia." Washington: World Bank (procesado).
- Dennis, P., L. Shellard y R. Agnew. 1996. "Shifts in Arthropod Species Assemblages in Relation to Silvopastoral Establishment in Upland Pastures." *Agroforestry Forum*, 7:3, pp.14–21.
- Downing, T.E., H.A. Pearson y C. García-Downing (eds). 1992. *Development or Destruction: The Conversion of Tropical Forest to Pasture in Latin America*. Boulder: Westview Press.
- Echevarría, M. 2002a. "Financing Watershed Conservation: The FONAG Water Fund in Quito, Ecuador." En S. Pagiola, J. Bishop y N. Landell-Mills (eds.), *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development*. London: Earthscan.
- Echevarría, M. 2002b. "Water User Associations in the Cauca Valley: A Voluntary Mechanism to Promote Upstream-Downstream Cooperation in the Protection of Rural Watersheds." Land-Water Linkages in Rural Watersheds Case Study Series. Rome: FAO (procesado).
- Faminow, M.D. 1998. *Cattle, Deforestation, and Development in the Amazon: an Economic, Agronomic and Environmental Perspective*. Oxford: Oxford University Press.
- Ferraro, P.J. 2001. "Global Habitat Protection: Limitations of Development Interventions and a Role for Conservation Performance Payments." *Conservation Biology*, 15:4, pp.1–12.
- Ferraro, P.J. y A. Kiss. 2002. "Direct Payments for Biodiversity Conservation." *Science*, 298, pp.1718–1719.
- Fisher, M.J., I.M. Rao. M.A. Ayarza, C.E. Lascano, J.I. Sanz, R.J. Thomas y R.R. Vera. 1994. "Carbon Storage by Introduced Deep-rooted Grasses in the South American Savannas." *Nature*, 371, pp.236–238.
- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO). 2000. *El Desarrollo del Sistema de Pago de Servicios Ambientales en Costa Rica*. San José: FONAFIFO.

- Global Environment Facility (GEF). 1999. "Experience With Conservation Trust Funds." GEF Evaluation Summary Report No.1-99. Washington: GEF.
- Gobbi, J. 2002. "Enfoques Silvopastoriles Integrados Para el Manejo de Ecosistemas en Colombia, Costa Rica y Nicaragua: Análisis Económico-Financiero Ex-Ante de la Inversión en los SSP Propuestos Para Cada País." Turrialba: CATIE (procesado).
- Hardner, J. y R. Rice. 2002. "Rethinking Green Consumerism." *Scientific American*, May, pp.88-95.
- Harvey, C. y W. Haber, 1999. "Remnant Trees and the Conservation of Biodiversity in Costa Rican Pastures." *Agroforestry Systems*, **44**, pp.37-68.
- Jaramillo, L. 2003. "Estimations of the Opportunity Costs of Forested Land in Mexico." México: Instituto Nacional de Ecología (procesado).
- Kaimowitz, D. 1996. *Livestock and Deforestation in Central America in the 1980s and 1990s: A Policy Perspective*. Bogor: CIFOR.
- Kaimowitz, D., B. Mertens, S. Wunder y P. Pacheco. 2004. *Hamburger Connection Fuels Amazon Destruction: Cattle Ranching and Deforestation in Brazil's Amazon*. Bogor: CIFOR.
- Landell-Mills, N. y I. Porras. 2002. *Silver Bullet or Fools' Gold? A Global Review of Markets for Forest Environmental Services and Their Impact on the Poor*. London: IIED.
- Lutz, E., S. Pagiola y C. Reiche. 1994. "Cost-Benefit Analysis of Soil Conservation: The Farmers' Viewpoint." *The World Bank Research Observer*, **9:2**, pp.273-295.
- Mahar, D. 1988. "Government Policies and Deforestation in Brazil's Amazon Region." Environment Department Working Paper No.7. Washington: World Bank.
- Mejía, C. 2004. "Línea de Base de Colombia." En J.A. Gobbi (ed), "Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas: Reporte sobre la Línea de Base." Internal Paper No.2. Turrialba: CATIE.
- Meinzen-Dick, R., A. Knox, F. Place y B. Swallow (eds). 2002. *Innovation in Natural Resource Management: The Role of Property Rights and Collective Action in Developing Countries*. Baltimore: Johns Hopkins University Press for IFPRI.
- Mertens, B., R. Pocard-Chapuis, M.-G. Piketty, A.-E. Lacques y A. Venturieri. 2002. "Crossing Spatial Analyses and Livestock Economics to Understand Deforestation Processes in the Brazilian Amazon: the Case of Sao Felix do Xingu in South Para." *Agricultural Economics*, **27**, pp.269-294.
- Murgueitio, R.E., 1999. "Sistemas Agroforestales para la Producción Ganadera en Colombia." Trabajo presentado en el Seminario Intensificación de la ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales, Turrialba, Costa Rica, mayo 24-26.
- Myers, N. 1981. "The Hamburger Connection: How Central America's Forests Became North America's Hamburgers." *Ambio*, **10:1**, pp.3-8.

- National Center for Environmental Economics (NCEE). 2001. *The United States Experience with Economic Incentives for Protecting the Environment*. Report No.EPA-240-R-01-001. Washington; United States Environmental Protection Agency.
- Pagiola, S. 2002. "Paying for Water Services in Central America: Learning from Costa Rica." En S. Pagiola, J. Bishop y N. Landell-Mills (eds.), *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development*. London: Earthscan.
- Pagiola, S., J. Kellenberg, L. Vidaeus y J. Srivastava. 1997. *Mainstreaming Biodiversity in Agricultural Development: Toward Good Practice*. Environment Paper No.15. Washington: World Bank.
- Pagiola, S., N. Landell-Mills y J. Bishop. 2002. "Making Market-based Mechanisms Work for Forests and People." En S. Pagiola, J. Bishop y N. Landell-Mills (eds.), *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development*. London: Earthscan.
- Pagiola, S. y G. Platais. 2001. "Selling Biodiversity in Central America." Trabajo presentado en el International Workshop on Market Creation for Biodiversity Products and Services, Paris, 25–26 enero 2001 (procedido).
- Pagiola, S. y G. Platais. 2003. "Implementing Systems of Payments for Environmental Services: Initial Lessons of Experience." Trabajo presentado en el Workshop on Ecosystem Services in the Tropics: Challenges to Marketing Forest Function, Spring 2003 Meeting of the International Society of Tropical Foresters, Yale University, 5–6 abril, 2003.
- Pagiola, S. y G. Platais. En preparación. *Payments for Environmental Services: From Theory to Practice*. Washington: World Bank.
- Pagiola, S., G. Platais y A. Arcenas. 2003. "Ensuring the Poor Benefit from Systems of Payments for Environmental Services." Trabajo presentado en el Workshop on Reconciling Rural Poverty Reduction and Resource Conservation: Identifying Relationships and Remedies, Cornell University, Ithaca, NY, 2–3 mayo, 2003.
- Pagiola, S. y I.-M. Ruthenberg. 2002. "Selling Biodiversity in a Coffee Cup: Shade-grown Coffee and Conservation in Mesoamerica." En S. Pagiola, J. Bishop y N. Landell-Mills (eds.), *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development*. London: Earthscan.
- Pérez, A.M., I. Siria, M. Sotelo, I. Arana, F. Ramírez, E. Ramírez y M. Ibrahim. 2004. "Resultados Preliminares del Monitoreo de la Biodiversidad en Sistemas Silvopastoriles de Matiguás y Río Blanco, Dpto de Matagalpa, Nicaragua." *Gaia*, No.5, pp.1–26.

- Pfaff, A., S. Kerr, F. Hughes, S. Liu, G. Sanchez, D. Schimel, J. Tosi y V. Watson. 2000. "The Kyoto Protocol and Payments for Tropical Forest: An Interdisciplinary Method for Estimating Carbon-offset Supply and Increasing the Feasibility of a Carbon Market under the CDM." *Ecological Economics*, 35:2, pp.203–221.
- Ramírez, G.H. 1997. "Evaluación de Dos Sistemas Silvopastoriles Integrados por *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*." Procedimientos del V Seminario-Taller Internacional Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria y Primer Seminario Internacional Palmas en Sistemas de Producción Agropecuaria para el Trópico, Cali, julio 31–agosto 3, 1997. Cali: Fundación CIPAV.
- Ramírez, E., AY. Cárdenas y O. Dávila. 2004. "Línea de Base de Nicaragua." En J.A. Gobbi (ed), "Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas: Reporte sobre la Línea de Base." Internal Paper No.2. Turrialba: CATIE.
- Repetto, R. y M. Gillis (eds.). 1988. *Government Policies and the Misuse of Forest Resources*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rice, R. 2003. "Conservation Concessions - Concept Description." Washington: Conservation International (procesado).
- Rojas, M. y B. Aylward. 2002. "The Case of La Esperanza: A Small, Private, Hydropower Producer and a Conservation NGO in Costa Rica." Land-Water Linkages in Rural Watersheds Case Study Series. Rome: FAO.
- Saunders, D.A. y R.J. Hobbs. 1991. "The Role Of Corridors in Conservation: What do we Know and Where do we go?" En D.A. Saunders y R.J. Hobbs (eds.), *The Role of Corridors*. Surrey: Beaty & Sons.
- Schneider, R. 1994. "Government and the Economy on the Amazon Frontier." LAC Regional Studies Program Report No.34. Washington: World Bank.
- Thiollay, J.-M. 1995. "The Role of Traditional Agroforests in the Conservation of Rain Forest Bird Biodiversity in Sumatra." *Conservation Biology*, 9, pp.335–353.
- Tipper, R. 2002. "Helping Indigenous Farmers Participate in the International Market for Carbon Services: The Case of Scolel Té." En S. Pagiola, J. Bishop y N. Landell-Mills (eds.), *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development*. London: Earthscan.
- Tomich, T.P., M. Van Noordwijk, A. Budidarsono, A. Gillison, T. Kusumanto, D. Murdiyarso, F. Stolle y A.M. Fagi (eds). 1998. *Alternatives to Slash-and-Burn in Indonesia: Summary Report and Synthesis of Phase II*. Bogor: ICRAF.
- White, D., F. Holmann, S. Fuijsaka, K. Reategui y C. Lascano. 2001. "Will Intensifying Pasture Management in Latin America Protect Forests? – Or is it the Other Way Round?" En A. Angelsen y D. Kaimowitz (eds), *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. Oxford: CAB International.
- World Bank. 2000. "Ecomarkets Project: Project Appraisal Document." Report No.20434-CR. Washington: World Bank.

World Bank. 2002. "Colombia, Costa Rica, and Nicaragua Regional Integrated Silvopastoral Approaches to Ecosystem Management Project: Project Appraisal Document." Report No.21869-LAC. Washington: World Bank.

World Bank. 2003a. "Guatemala Western Altiplano Natural Resources Management Project: Project Appraisal Document." Report No.25660-GUA. Washington: World Bank.

World Bank, 2003b. "State and Trends of the Carbon Market 2003." Washington: World Bank.

Zelek, C.A. y G.E. Shively. 2003. "Measuring the Opportunity Cost of Carbon Sequestration in Tropical Agriculture." *Land Economics*, **79**:3, pp.342-354.